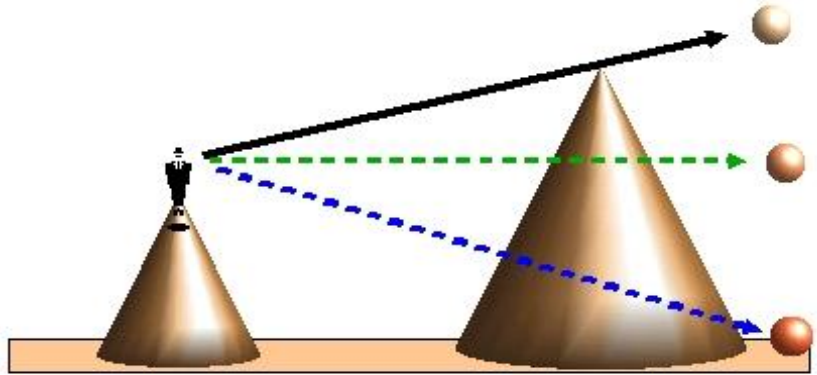


The Chai Tables

Excerpts from an overview of the calculations of sunrise at <http://www.zemanim.org/>.

I. Introduction

Tables for sunrise are of course not a new thing. The unique feature of the Chai Tables is they are the first tables for North America and Europe to include **visible sunrise times** (and visible sunset times of the USA). What does this mean, and why is this significant? There are at least three ways to define the sunrise.



The first one is called the **astronomical sunrise**. It corresponds to the time the sun appears to an observer at his local height if all the mountainous obstructions in the horizon are disregarded (blue arrow). The second type of sunrise is called the **mishor sunrise**. It corresponds to the time that the sun is seen rising over a flat horizon for an observer at the height of the horizon (green arrow). This is the sunrise that is published by the Naval Observatories and is printed by the newspapers in the USA. The third type of sunrise is the **visible sunrise**, corresponding to the time that the sun is actually seen to rise over the true horizon (black arrow). The definitions for sunset are the same (except the figure is reflected about the observer).

In practice how does one define the visible sunrise for cities built in valleys and on tops of hills, as is the case of most cities in the world? Usually the high places will see the sunrise before the places built in valleys. Do all the people in the city use the sunrise seen on the high places or does each one have his own visible sunrise? As mentioned above, the *mishnoh* in *Yumah* (p. 37) describes how Queen Heleni contributed a golden menorah ("nivreshes") to the second Temple in order to reflect the rays of the sun during the initial minutes of sunrise (see the top figure on the right). The *gemorah* (ibid) brings a *breisoh* stating that in this way **everybody** in Jerusalem would know that the time for *krias shma* had arrived. It is known that even in the second Temple era, most of Jerusalem extended in the direction of the Kidron and Himnom valleys. The city then extended from these places of low elevation northward and westward to higher terrain. Not everyone in Jerusalem would have seen the sunrise at this time. The visible sunrise seen by the inhabitants of the lower portions of Jerusalem for the summer months was at 15 minutes later than the visible sunrise seen by the *nivreshes* if it was placed on the top of the Temple as seems to be the opinion of the *Tosofos* and the *Ritvah*. Nevertheless there was only one sunrise time for the entire city, and it was the earliest visible sunrise to be seen in the city. This reflects the *halochic* principle that we don't make divisions within one city ("ein osim agudos agudos bair achas"). Another example of this is in the *gemorah Shabbos* 118b which relates how Rebbi Yosi lauded all the inhabitants of Tiberius for accepting *Shabbos* early. This implies that they began *Shabbos* together otherwise he would have lauded those that accepted the earliest *Shabbos* time in the city. This is despite the fact that Tiberius is built on the side of a mountain and the times

of sunset varies greatly between parts of the city. (These proofs for using the earliest visible sunrise time for the entire city is brought in part by the *Tshuvos "Sifsei Yeshonim"*, pp. 26-27, of Rav Moshe Nehemiah Cohanav, a contemporary of Rav Yehoshuah Leib Diskin.)

In the Gemara *Shabbos* 118b (as mentioned above) Rabbi Yosi lauded the inhabitants of Tiberias for ushering in Shabbos when the sun sank over the visible horizon. Rashi (ibid) implies that this was only a stringency. Rather, the true sunset time for Tiberias was the time of sunset for Zippori, located on top of the hill. We understand from Rashi that sunset is the time when the sun sets for the high places within or adjoining the city. Rebeinu Nisim (ibid) seems to agree with Rashi and wrote further that the visible sunset of Tiberias is a "*siag*" (fence), and those who accept it are praise worthy. This is in fact brought down as the *halocho* by the Magen Avrohom and the Beir Hetev in *Orech Chaim*, section 233. That is, the time of *mincha* is "a priori" up to the time of the visible sunset. For these reasons, Hagaon Rav Moshe Feinstein wrote in *Igros Moshe* (*Orech Chaim* Vol. I, responsa 97) that *Bnei torah* should be stringent to accept a "*siag*" upon themselves by ushering Shabbos before the time of the visible sunset over the mountains.

Due to the availability in the US of accurate DTM's, it is possible to provide visible sunset times for the cities of the US. Even though the 30-m SRTM data is not reliable for many urban areas (see below), the 30-m NED data can be used to obtain reasonably reliable heights within the city. It is therefore possible to provide reliable visible sunset times for much of the US. (The visible sunset times for Eretz Yisroel are calculated using the 25-m DTM of Israel.) These times should be used only as a *siag*, and only after consulting with a competent *Halachic* authority.

The Opinion of the "*Magen Avrohom*" (which is the opinion of the "*Trumas Hadeshen*")

According to this opinion the "*shaos zemanios*" are calculated by dividing the time interval between dawn and twilight into 12 equal parts. There are also many opinions on how to calculate dawn and twilight. However, the amount of time between dawn and sunrise and between sunset and twilight are equal (i.e., the time that it takes to walk approximately four kilometers). Usually dawn/twilight is calculated to be approximately 72 or 90 minutes before/after the "mishor" sunrise/sunset. (Note that the 72 or 90 minutes are usually calculated in degrees of solar depression. This results in 72 or 90 minutes for *Eretz Yisroel* during *Nisan* and *Tishrey*.) Many people accept upon themselves the stringencies of this opinion in relation to it's time for "*sof zman krias shma*".

The Opinion of the "*Groh*" (The *Gaon* of Vilna) (which is the opinion of the "*Levush*")

According to this opinion the "*shaos zemanios*" are calculated by dividing the time interval between sunrise and sunset into 12 equal parts. The sunrise and sunset are taken to be the "astronomical" or "*mishor*" sunrise and sunset (see above for the definition of "astronomical" and "mishor" sunrise and sunset). Most *Ashkenazi poskim* consider this opinion to be the *Halacha*.

1. שבת דף לד.א.

תנו רבנן:

- בין השמשות ספק מן היום ומן הלילה, ספק כולו מן היום, ספק כולו מן הלילה מטילין אותו לחומר שני ימים. ואיזהו בין השמשות - משתשקע החמה כל זמן שפני מזרח מאדימין, הכסיף התחתון ולא הכסיף העליון - בין השמשות, הכסיף העליון והשוה לתחתון - זהו לילה, דברי רבי יהודה. רבי נחמיה אומר: כדי שיהלך אדם משתשקע החמה חצי מיל. רבי יוסי אומר: בין השמשות כהרף עין, זה נכנס וזה יוצא, ואי אפשר לעמוד עליו.

הא גופה קשיא

אמרת: איזהו בין השמשות - משתשקע החמה, כל זמן שפני מזרח מאדימין. הא הכסיף התחתון ולא הכסיף העליון - לילה הוא. והדר תנא: הכסיף התחתון ולא הכסיף העליון - בין השמשות! - אמר רבה אמר רב יהודה אמר שמואל: כרוך ותני, איזהו בין השמשות - משתשקע החמה כל זמן שפני מזרח מאדימין, והכסיף התחתון ולא הכסיף העליון - נמי בין השמשות, הכסיף העליון והשוה לתחתון - לילה. ואזו לטעמייהו, דאיתמר: שיעור בין השמשות בכמה? אמר רבה אמר רב יהודה אמר שמואל: שלשה חלקי מיל. מאי שלשה חלקי מיל? איילמא תלתא פלגי מילא - נימא מיל ומחצה! אלא תלתא תילתי מילא - נימא מיל! אלא: תלתא ריבעי מילא.

2. תרי תילתי מיל. קשה דכח משמע דמשקיעת החמה עד הלילה ליכא אלא תלתא ריבעי מיל ור' יהודה גופיה דפסחים דפרק מי שכיח טמא (דף לד. ושס) סבר דמשקיעת החמה עד לילת הכוכבים ארבע מילין ולילת הכוכבים לילה הוא כדאמרין צריש פרק קמא דפסחים (דף צ. ושס) וכדמוכח קרא (נחמיה ד) ואנחנו עושים במלאכה וגו' דמיניה מפיק דפ"צ דמגילה (דף כ:): דמעלות השחר ימא הוא ואומר ר"ת דכתם מייירי בתחילת שקיעה ובכח משתשקע מסוף שקיעה אחר שנכנסה חמה בעוצי הרקיע אצל תימה לר"י דצמחי פליגי דהא ודאי משעת לילת הכוכבים הוי לילה כדפי' וי"ל דאמרין לקמן לא גדולים הנראים ציוס ולא קטנים כו' אלא ציונים והשתא פליגי דלר' יהודה מספקא ליה בכל כוכבים הנראים משקיעת החמה עד שהכסיף העליון אס' הם ציונים אס' לאו וע"ק דניחוי אגן צאדס ציוניו שילך מתחילת שקיעת החמה ד' מילין כדאמר דפסחים י"ל דמספקא לכו מהו אדס ציוני:

אמר רבה בר בר חנה אמר רבי יוחנן: הלכה כרבי יהודה לענין שבת, והלכה כרבי יוסי לענין תרומה.

3. פסחים דף צד.א.

רבי יהודה אומר:

מעלות השחר עד הנץ החמה ארבעת מילין, משקיעת החמה ועד צאת הכוכבים ארבעת מילין,

4. ברכות דף ב.ב.

מאימתי מתחילין לקרות קריאת שמע בערבית? - משעה שבני אדם נכנסין לאכול פתן בערבי שבתות, דברי רבי מאיר. וחכמים אומרים: משעה שהכהנים זכאין לאכול בתרומתן, סימן לדבר צאת הכוכבים. ואף על פי שאין ראיה לדבר זכר לדבר, שנאמר (נחמיה ד') ואנחנו עושים במלאכה וחצים מחזיקים ברמחים מעלות השחר ועד צאת הכוכבים, ואומר (נחמיה ד') והיו לנו הלילה משמר והיום מלאכה. מאי ואומר? - וכי תימא מכי ערבא שמשא ליליא הוא, ואינהו דמחשכי ומקדמי, תא שמע: והיו לנו הלילה משמר והיום מלאכה.

גמ' שבת			גמ' פסחים			
תלתא ריבעי מילא	הכסיף העליון והשוחה לתחתון - לילה	משתשקע החמה	ארבעת מילין,	ועד צאת הכוכבים	משקיעת החמה	
13.5 minutes	Night	Sunset	72 minutes	Night	Sunset	גאונים
13.5 minutes	Night	שקיעה End of	72 minutes	שקיעה End of	Sunset	ר"ת