



Unlocking the Mystery of The Hebrew Calendar

Winter 2018 - 5778

Rabbi Moshe Shulman
Young Israel of St. Louis

B.Sc., Computer Software Engineering

Jerusalem College of Technology



VIII. Solar Calendar Mitzvoth

- a) Birkat Hachamah
- b) Tal Umatar

TEKUFOT

Shmuel stated: the **vernal equinox** occurs only at the beginning of one of the four quarters of the day, either at the beginning of the day or at the beginning of the night, or at midday or at midnight. The **summer solstice** occurs only either at the end of one and a half, or at the end of seven and a half hours of the day or the night. The **autumnal equinox** occurs only at the end of three or nine hours of the day or the night, and the **winter solstice** occurs only at the end of four and a half, or ten and a half hours of the day or the night. The duration of a season of the year is no other than ninety-one days and seven and a half hours.

עירובין נו.

אמר שמואל: אין **תקופת ניסן** נופלת אלא בארבעה רבעי היום, או בתחלת היום, או בתחלת הלילה, או בחצי היום או בחצי הלילה. ואין **תקופת תמוז** נופלת אלא או באחת ומחצה או בשבע ומחצה, בין ביום ובין בלילה. ואין **תקופת תשרי** נופלת אלא או בשלש שעות או בתשע שעות, בין ביום ובין בלילה. ואין **תקופת טבת** נופלת אלא או בארבע ומחצה או בעשר ומחצה, בין ביום ובין בלילה. ואין בין תקופה לתקופה אלא **תשעים ואחד יום ושבע שעות ומחצה...**

Tekufot of Year of Creation

Tekufat Shmuel: 1 Year = 365d 6h

Tekufat Nisan 1	@ Creation 4d 0h	Shift each season MOD 7	Tues. 6:00pm
Tekufat Tamuz	91d 7.5h	7.5h	Wed. 1:30am
Tekufat Tishrei	182 15h	15h	Wed. 9:00am
Tekufat Tevet	273d 22.5h	22.5h	Wed. 4:30pm
Tekufat Nisan 2	365d 6h	1d 6h	Thurs. 12:00am
Tekufot Nisan 3		2d 12h	Friday 6:00am
Tekufat Nisan 4		3d 18h	Saturday 12:00pm
Tekufat Nisan 5		5d	Monday 6:00pm

Shmuel's Statement - Tekufot

Tekufat Nisan	Tekufat Tamuz	Tekufat Tishrei	Tekufat Tevet
Wed. 6:00pm	Wed. 1:30am	Wed. 9:00am	Wed. 4:30pm
Thurs. 12:00am	Thurs. 7:30am	Thurs. 3:00pm	Thurs. 10:30pm
Friday 6:00am	Friday 1:30pm	Friday 9:00pm	Friday 4:30am
Sunday 12:00pm	Saturday 7:30pm	Sat. 3:00am	Sat. 10:30am

אמר שמואל: אין תקופת ניסן נופלת אלא בארבעה רבעי היום, או בתחלת היום, או בתחלת הלילה, או בחצי היום או בחצי הלילה.

ואין תקופת תמוז נופלת אלא או באחת ומחצה או בשבע ומחצה, בין ביום ובין בלילה.

ואין תקופת תשרי נופלת אלא או בשלש שעות או בתשע שעות, בין ביום ובין בלילה.

ואין תקופת טבת נופלת אלא או בארבע ומחצה או בעשר ומחצה, בין ביום ובין בלילה.

When does the Cycle return to Starting point?

- Each Year the season shifts by 1d 6h.
How long will it take for the season to return to its exact starting point
- When will the shift be equal to an **even multiple of 7?**
- → What is the LCM of 1.25, and 7?

28 Year Tropical Cycle

המחזור הגדול

Shift of Sun in relation to Point of Creation Wed. 6:00pm						
1.25	6.25	11.25	16.25	21.25	26.25	31.25
2.5	7.5	12.5	17.5	22.5	27.5	32.5
3.75	8.75	13.75	18.75	23.75	28.75	33.75
5	10	15	20	25	30	35

After 28 years the sun returns to its position at the moment of Creation, **TUESDAY NIGHT (= WED) 6:00PM = 4d 0h**

Birkat Hachamah

Talmud Brachot 59b

Our Rabbis taught: He who sees the sun at its turning point, the moon in its power, the planets in their orbits, and the signs of the zodiac in their orderly progress, should say: Blessed be He who has wrought the work of creation. And when [does this happen]? — Abaye said: Every twenty-eight years **when the cycle begins again and the Nisan [Spring] equinox falls in Saturn on the evening of Tuesday, going into Wednesday.**

ברכות נט:

תנו רבנן: הרואה חמה בתקופתה
לבנה בגבורתה וכוכבים
במסילותם ומזלות כסדרן, אומר
ברוך עושה בראשית. ואימת
הוי? - אמר אביי: כל עשרים
ושמונה שנים והדר מחזור ונפלה
תקופת ניסן בשבתאי באורתא
דתלת נגהי ארבע.

שולחן ערוך אורח חיים סימן רכט סעיף ב

הרואה חמה בתקופתה, והוא מכ"ח לכ"ח שנה, והתקופה בתחלת
ליל ד', כשרואה אותה ביום ד' בבוקר, אומר: ברוך עושה בראשית

When is Birkat Hachamah?

Always Wednesday, as early as sunrise; preferably before the 3rd hour; no later than mid-day (Mishnah Brura)

Civil Date	Jewish Date	Civil Date	Jewish Date
20 th Century		22 nd Century	
April 8, 1925 CE	14 Nisan, 5685	April 9, 2121 CE	21 Nisan, 5881
April 8, 1953 CE	23 Nisan, 5713	April 9, 2149 CE	2 Nisan, 5909
April 8, 1981 CE	4 Nisan, 5741	April 9, 2177 CE	11 Nisan, 5937
21 st Century		23 rd Century	
☞ April 8, 2009 CE	14 Nisan, 5769☞	April 10, 2205 CE	19 Nisan, 5965
April 8, 2037 CE	23 Nisan, 5797	April 10, 2233 CE	29 Adar II, 5993
April 8, 2065 CE	2 Nisan, 5825	April 10, 2261 CE	9 Nisan, 6021
April 8, 2093 CE	12 Nisan, 5853	April 10, 2289 CE	19 Nisan, 6049

Note: Date moves 1 day per century following the Gregorian Leap Year Rule, see next unit on Tal Umatar

Birkat Hachamah on Erev Pesach

- In 5685 (1925), the last time Birkat Hachamah coincided with Erev Pesach, it was reported that such occurrence was 'messianic', having only previously occurred twice in history: the Year of the Exodus (2448) and Purim (3404).
- The fixed calendar started in the 4th century. Prior to that, the dynamic calendar made any assumptions impossible. But what would it look like if we perpetuated Hillel's calendar backwards to Creation?

Birkat Hachamah on Erev Pesach Between Creation & 6049 **

Civil Date	Jewish Date	Civil Date	Jewish Date
March 26, 1940 BCE	1821	March 26, 77 CE	3837
March 26, 1856 BCE	1905	March 26, 609 CE*	4369
March 26, 1324 BCE	2437	March 26, 693 CE	4453
March 26, 1240 BCE	2521	March 26, 1309 CE	5069
March 26, 624 BCE	3137	April 8, 1925 CE	5685
March 26, 8 BCE	3753	April 8, 2009 CE	5769
CONCLUSION: Neither 2448 nor 3404 are on this list, and the convergence seems to be insignificant.			

* From this point forward, Hillel's calendar is in effect.

** Taking into account: (1) The Julian calendar, prior to the Gregorian calendar, and Hillel's Calendar back to Creation.

When the World was Created?

It has been taught: Rabbi Eliezer said: the world was created in Tishrei. Rabbi Yehoshua said the world was created in Nisan.

מס' ראש השנה י: תניא,
רבי אליעזר אומר: בתשרי
נברא העולם... רבי יהושע
אומר בניסן נברא העולם

The Irony of the Calendar

Machzor Katan,
Age of world,
Rosh Hashanah

→ from Tishrei
(Rabbi Eliezer)

Machzor Gadol, Tal
Umatar, Tekufot

→ from Nisan
(Rabbi Yehoshua)

Why?

אע"ג דסבירא להו כרבי יהושע
דבניסן נברא העולם מדמונין
לתקופה כרבי יהושע, מ"מ מונין
שנות נח ובריאת עולם ושנות
החמה מתשרי משום דתשרי
ראש לשנים ולשמיטין
וליובלות (תוס' שם)

ראש השנה יב. תנו רבנן: חכמי
ישראל מונין למבול כרבי אליעזר
ולתקופה כרבי יהושע

We follow R. Eliezer for
numeration of years, and
R. Yehoshua for calculation
of *tekufot*.

The world was created in Nisan, the starting point for all
astronomical calculations.

The calendar, as fixed, begins in Tishrei, following the
agricultural cycle of Shmittah / Yovel.

Start of Tal Umatar

Talmud Ta'anit 10a

Mishnah. On the third of Marcheshvan we [begin to] pray for rain. R. Gamaliel says: on the seventh, [that is.] Fifteen days after the feast so that the last Israelite may reach the river Euphrates.

GEMARA. R. Eleazar said: The halachah is according to R. Gamaliel. It has been taught: Hananiah says: In the Diaspora [we do not begin to pray] until the sixtieth day after the [Tishri] cycle.

גמ' תענית דף י.

משנה. בשלשה במרחשון שואלין את הגשמים. רבן גמליאל אומר: בשבעה בו, חמשה עשר יום אחר החג, כדי שיגיע אחרון שבישראל לנהר פרת.

גמרא. אמר רבי אלעזר: הלכה כרבן גמליאל. תניא, חנניה אומר: ובגולה עד ששים בתקופה.

Tal Umatar

באר תעלה 286 הלכות תפלה סימן קטז קיז

א נוסח
ב המנהג
ג המנהג
ד המנהג
ה המנהג
ו המנהג
ז המנהג
ח המנהג
ט המנהג
י המנהג

לקרות אבל בשאומר אותו (ג) דרך תפלה ובקשה מותר. ומ"מ אם לאחד מחמור שלם (ד) אחר לבנות
מלפני יומד לנשים או לסיסך (פז) וסל"ט פזק הקודם סיפד כנס הר"י :

קיז דיני ברכת השנים . ובו ה' סעיפים :

א"ב ברכת (א) (א) השנים צריך לומר בה בימות השמים ותן טל ומטר ליתחילין לשאול כמר בחוצה
לארץ (ב) * גבתפלת ערבית (ג) של יום (ג) ס' אדר תקופת תשרי (יום) התקופה כולו כנול
(ג) (ד) ס' הנה"מ פ"ג (ד) (ה) יובארץ ישראל כתחילין לשאול (ו) כליל ו' במרחשון (ז) ושואלין
* עד תפלת המעשה של ערב יום טוב הראשון של פסח ומשם ואילך מוסקין כלשאל : ב היחידים
הצריכים למסר בימות החמה (ח) אין שואלין אותו בברכת השנים אלא (ה) (ט) בשיעור תפלה ואפי'
עיר נחלה כנעה או ארץ אחת כולה כמו ספרד בכללה או אשכנז בכללה כיהודים דמי בשוכני
שערי תשובה באר היטב

In the blessing for sustenance, during the rain season, we must say 'and give rain and dew upon the earth'. We begin this request for rain, in the Diaspora, in ma'ariv of the 60th day after Tekufat Tishrei and in Israel on the 7th of Cheshvan...

How do we calculate Tekufat Tishrei with only Lunar Months?

- We can calculate the date of a Tekufah of any year by calculating the number of *tekufot* from Creation.
- Starting Point: Tekufat Nisan = 4d 0h (see Birkat HaChamah!)
- Known: *Molad Tishrei* & *Molad Tishrei Tohu*
 1. Molad Tishrei = 6d 14h
 2. Molad Tishrei Tohu = 2d 5h 204p
- We can now calculate the difference between the *tekufot* at Creation and the *molad* of Creation (with the *tekufah shift* we have seen earlier)!

Constants: Year of Tohu – Yr 0

Fixed: Tekufat Nisan Tohu	4d	0h
Derived: Tekufat Tishrei Yishuv (2x91d 7.5h = 26w 15h)	4d	15h
Fixed: Molad Tishrei Yishuv	6d	14h
Difference	1d	23h
Tekufat Tishrei prior to Molad Tishrei Year 1 = 1d 23h		

Yearly Tekufah Shift Constants			
½ yr	5d	10h	642p
1 yr	10d	21h	204p

Tekufat Tishrei prior to Molad Tishrei Yr 1	1d	23h	
<u>Tekufat Nisan</u> in relation to Molad Nisan – Year 0 (6 months earlier)	7d	9h	642p
<u>Tekufat Tishrei</u> 0 in relation to Molad Tishrei 0 (1 yr earlier)	12d	20h	204p

Tekufat Nisan in Relation to Molad Nisan

- When *Tekufat Nisan* falls later than the 15th, that month is declared Adar II, and we apply the Gravid TEKUFAN SHIFT (subtract!) to calculate *tekufat nisan* of the following year!!

Normal +10d 21h 204p
Gravid - 18d 15h 589p

1	0d 0h 0p	Hypothetical Molad=Tekufah
2	10d 21h 204p	
3	<u>21d 18h 408p</u>	LEAP YEAR
4	3d 2h 899p	
5	14d 0h 23p	
6	<u>24d 21h 227p</u>	LEAP YEAR
7	6d 5h 718p	
8	<u>17d 2h 922p</u>	LEAP YEAR
9	-(1d 12h 333p)	
10	9d 8h 537p	
11	<u>20d 5h 741p</u>	LEAP YEAR
12	1d 14h 152p	
13	12d 11h 356p	
14	<u>23d 8h 560p</u>	LEAP YEAR
15	4d 16h 1051p	
16	15d 14h 175p	
17	<u>26d 11h 379p</u>	LEAP YEAR
18	7d 19h 870p	
19	<u>18d 16h 1074p</u>	LEAP YEAR
20	0d 1h 485p = e	= offset of 19 year cycle

Unresolved questions

- $e = 1h\ 485p$ offset must be accounted for or it will accumulate!
- Year 16 (15d 14h 175p) – presumed ‘simple’, but depending on when *molad nisan* falls, in some years this could be the 16th of Nisan!
- Is there a hypothetical year when *molad nisan* = *tekufat nisan*? If not, when did the calendar actually start?

Resolution of Problem of Year 16

- Problem: When calculating the Machzor Katan, we assumed a 'hypothetical' year of Molad Nisan = Tekufat Nisan, & Tekufat Nisan yr 16 fell 15d 14h 175p.
- Was that the 15th or 16th of Nisan?
- Solution: In year 0 – Tekufat Nisan fell 7d 9h 642p EARLIER than Molad Nisan. We can, therefore, be certain that year 16 is NOT a leap year.

Calculate Tekufat Tishrei 5758

Step 1: 5758: Year 1 of 304th cycle

Find shift of Tekufat Tishrei from Creation (303 cycles) – using Tekufat Shmuel.

$$= (1\text{h } 485\text{p}) \times 303$$

$$= 303\text{h } 146,955\text{p}$$

$$= \mathbf{18\text{d } 7\text{h } 75\text{p}}$$

Step 1: Tekufat Tishrei 5758 occurs **18d 7h 75p** later in relation to Molad Tishrei than it did at the year of Creation!

- Step 2: Add offset of Tekufat Tishrei from Molad Tishrei Yr 0

5758 Offset 303 cycles	18d	7h	75p
Offset of Yr 0	-12d	20h	204p
* Tekufat Tishrei in relationship to Molad Tishrei 5758	5d	10h	951p

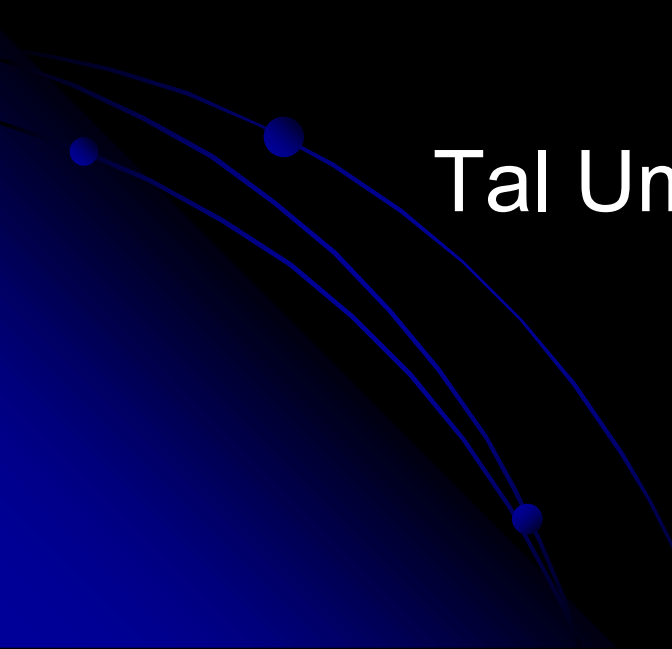
- Step 3: find Hebrew date of Tekufat Tishrei 5758 based on Molad Tishrei 5758

Molad Tishrei 5758	Day 5	4h	129p
Shift of Tekufa for 5758	5d	10h	951p
Tekufat Tishrei 5758 Tuesday, 15h, 5 days after Molad Tishrei	Day 3	14h	1080p

Conclusion: RH 5758 was on the day of the Molad with no dechiya. Tekufat Tishrei therefore occurred 5 days later, Tuesday, 6th of Tishrei, at 15h
= OCTOBER 7, 3:00PM

Tal Umatar!

- Tekufat Tishrei 5758: 6th of Tishrei 3:00pm
= October 7th.
- 59 days later (24 remaining in Tishrei, 29
Cheshvan, 6 Kislev)



Tal Umatar 5758: 6 Kislev =
DECEMBER 5

Tekufot / She'elah for Nisan 1900-Tevet 2100

Remainder after division of Year by 0	Tekufat Tishrei	Tekufat Tevet	Tekufat Nisan	Tekufat Tamuz	She'elah (60 days after Tekufat Tishrei)
1	Oct 7, 3:00pm	Jan 6 10:30am	April 7 (8) 6:00pm	July 8, 1:30am	Dec 5
2	Oct 7, 9:00am	Jan 6, 4:30pm	April 8, 12:00am	July 8, 7:30am	Dec. 5
3	Oct 7, 3:00pm	Jan 6 (7), 10:30pm	April 8, 6:00am	July 8, 1:30am	Dec. 5
4 (yr before civil leap year)	Oct 7 (8), 9:00pm	Jan 7, 4:30pm	April 7, 12:00pm	July 7 (8), 7:30pm	Dec 6

Why does Tal Umatar change dates?

- Tekufat Shmuel = Julian Calendar (46BCE)
 - Solar Year = 365.25 days. Leap year every fourth year.
- Actual astronomical value:
 - 365d 5h 48m 46s
- Difference of 11m 14s, or 1 day every 128 years.

Julian to Gregorian Calendar

- 1582, Pope Gregory XIII dropped 10 days, designated October 5th 1582 as October 15th.
- Why that date? So that Vernal Equinox would fall on March 21st, the year it was in 325, Council of Nicaea which determined the rules of Easter.

Gregorian Leap Year Rules

- Any year wholly divisible by 4, but NOT by 100, unless also divisible by 400 is a leap year.
 - 1900 – NO. 2000 – YES.

CONCLUSION: After the turn of each century in the Civil calendar, except those years divisible by 400, the date of Tal Umatar shifts forward by one day!!

Rambam's Vision of Math?

Do not take these matters lightly just because we don't need them today, for these are deep and sophisticated matters, the secret of the intercalation which our great Sages knew and handed over only to the wisest. But the mathematical calculations that we use today, in the absence of a Bet Din to establish the New Moon by sighting, even schoolchildren can understand these matters with but 3 or 4 days of study.

רמב"ם קידוש החודש יא:ד

ואל יהיו דרכים אלו קלים בעיניך מפני שאין אנו צריכין להם בזמן הזה, שאלו הדרכים דרכים רחוקים ועמוקים הן, והוא סוד העיבור שהיו החכמים הגדולים יודעים אותו ואין מוסרין אותו לכל אדם אלא לסמוכים נבונים, אבל זה החשבון שמחשבין בזמן שאין שם בית דין לקבוע על הראייה שאנו מחשבין בו היום אפילו תינוקות של בית רבן מגיעין עד סופו בשלשה וארבעה ימים.

הַשָּׁמַיִם מְסַפְּרִים כְּבוֹד אֵל וּמַעֲשֵׂה יָדָיו מְגִיד הָרָקִיעַ (תהי' יט:ב)

*The heavens declare the glory of God; and
the firmament proclaims his handiwork.*