

**תאריך:** יום שלישי, כ"ד בטבת תשע"ו, (5 בינואר) בשעה 17:15

**מקום:** חדר המחלקה של המחלקה למתמטיקה שבאוניברסיטת בר-אילן (בנין מספר 216), קומה עליונה.

**מרצה:** פרופ' אריאל כהן, האוניברסיטה העברית

**נושא ההרצאה:**

הוכחות חדשות המלמדות שנקודת העיקר של הרמב"ם מתחילה בשעה 6:00 בערב לפי שעון ירושלים.

**תקציר:**

קיימת מחלוקת המתייחסת לשעה של נקודת העיקר כאשר יש רבים הטוענים כי נקודת העיר החלה לפחות 20 דקות אחרי 6:00 לפי שעון ירושלים (עפ"י נויגבאואר באחד ממאמריו) או אף למעלה מ 30 דקות אחרי 6 בערב (אייזלר, במאמר שפירסם בב.ד.ד.). או בשעה 6:00 בדיוק עפ"י טענת נויגבאואר בביאורו להלכות קידוש החודש (ועפ"י כהן במאמר לב.ד.ד.). במהלך ההרצאה יוצג ניתוח מחודש המבוסס על סידרה של גרפים המלמדים על אי הסבירות שהרמב"ם בחר בשעה שונה מ 6 בערב בדיוק בנקודת העיקר של חישוביו. בנוסף יוצגו חישובים המתבססים על כתביו של אל-בתאני על-פיהם ניתן לבאר את הנתונים האסטרונומיים של מיקום השמש והירח המוצגים בהלכות קידוש החודש כמחושבים כך שהם יתאימו לנתונים האסטרונומיים בנקודת העיקר בשעה 6:00 בערב לפי שעון ירושלים.

1. המאמרים בבד"ד על הילכות קידוש החודש וזמן נקודת העיקר
2. הצגת האתר שלי על חישובי ראיית הירח עפ"י הרמב"ם. – עמוד הפתיחה
3. הצגת עמוד התאריכים והמולדות האינטראקטיבי באתר
4. הנתונים בנקודת העיקר לחישובי ראיית הירח כפי שהם מוצגים באתר
5. דיון קצר במושגים של החודש הדרקוני (מקום הראש) והאנומליסטי (אמצע המסלול)
6. דיון קצר באורכי השנים והחודשים בעולם העתיק וכיום
7. מהי השעה של נקודת העיקר עפ"י פסוקים בהילכות קידוש החודש
8. הסבר על הדרך בה מחשבים את מיקום השמש 29 ו 100 ימים אחרי נקודת העיקר
9. הסבר כיצד מתחשב הרמב"ם בשינוי זמן השקיעה במהלך השנה ודיון על המסקנה הנובעת מהפסוקים שהוצגו שברור הוא כי הרמב"ם התכוון לתחילת הלילה שעפ"י פרק ט' היא השעה 6 וכל שאלה שתתעורר פי שמוצג בשני הסעיפים הבאים חייבת למצוא את ביאורה מבלי לשנות את הגדרת שעת העיקר.
10. הצגת סלע המחלוקת: א. מהו פשר הביטוי "בכמו שליש שעה" בפסוק ו' פרק י"ד.
11. הצגת סלע המחלוקת: ב. ביאור ההפרש המתקבל לכאורה בין החישובים של מיקומי השמש והירח בהתבסס על אל-בתאני ביום העיקר
12. הסבר לביטוי "בכמו שליש שעה"
13. בחינת ההצעה של איידלר להוסיף 34 דקות לשעה 6 כדי להגדיר את נקודת העיקר.
14. הצגת ההגדרה החדשה של נקודת העיקר של נתוני אל-בתאני המהווה חידוש מרכזי בעבודה זו המתבססת על משפחת טבלאות נתונים שלישית באופוס אסטרונומיקום של אל-בתאני
15. התמיכה בהגדרה זו כפי שהיא מתבררת מתוך המאמר של א. קנדי ותלמידיו משנת 2010
16. הצגת טבלת נתוני השמש והירח האמצעיים ביום העיקר של אל-בתאני עפ"י א. קנדי ותלמידיו שהוא בצהרי היום בתאריך 14.7.622
17. הצגת משוואת הזמן של אל-בתאני לחישוב התיקון בזמן בין נקודות העיקר של אל-בתאני ושל הלוח העברי
18. הצגת החישוב המוביל לכך שמיקומי השמש והירח של הרמב"ם מתאימים לנתוני אל-בתאני ביום העיקר בשעה 6:00. א. – התיקון הגאוגרפי
19. הצגת החישוב המוביל לכך שמיקומי השמש והירח של הרמב"ם מתאימים לנתוני אל-בתאני ביום העיקר בשעה 6:00. ב. – תיקון השוואת השעונים.

# שקף 2: המאמרים בבד"ד על הילכות קידוש החודש

אריאל כהן

כיצד בחר הרמב"ם את נקודת ה"העיקר" – ביאורים  
לחשובים האסטרונומיים בהלכות קידוש החודש

בד"ד 26, 2012, עמ' 69-80

| תגובות |                                                     |
|--------|-----------------------------------------------------|
| 93     | יוסף יצחק איידלר: תגובה למאמר של אריאל כהן          |
| 155    | אריאל כהן: נקודת העיקר של הרמב"ם בהלכות קידוש החודש |
| 99     | יוסף יצחק איידלר: תגובה לתשובה של אריאל כהן         |
| 163    | אריאל כהן: תגובה להערותיו הנוספות של י"י איידלר     |

בד"ד 27, 2013



# שקף 3: עמוד הפתיחה של האתר שלי על חישובי ראיית הירח עפ"י הרמב"ם

## מיקום השמש והירח לפי הרמב"ם

[shum.cc.huji.ac.il/~cariel/code/4938.html](http://shum.cc.huji.ac.il/~cariel/code/4938.html)

## Maimonides' Sun and Moon Calculator

### Maimonides - the Great Astronomer

In spite of the inaccurate picture of the universe in which all planets and stars have circular motions in an epicyclical system centered by the Earth, the ancient renowned astronomers came out with quite accurate celestial positions for the stars.

The Sun, as an example, was assumed to be moving on a circle the center of which represented the virtual Mean Sun which completed its revolution around the Earth keeping a constant distance throughout the year (see Figure).

Even more complicated was the picture of the motion of the moon on an inclined plane 5 degrees off the ecliptic plane, which required an additional third type of a circular motion. The contributions of Hipparchus (2nd century BCE), Ptolemy (2nd century CE) the great author of the Almagest, and al-Khwarizmi and al-Battani (9th century CE) have been vastly publicized and their astronomical Tables have even been awarded unique internet sites.

On the other hand, Maimonides (12th century CE) has become famous in particular as a scholar in all fields of knowledge with no emphasis on Astronomy. But, in his work "Laws Concerning the Sanctification of the New Moon", we find most important detailed astronomical information, from which highly accurate



רבנו משה בן מיימון ד'תתצ"ה - ד'תתקס"ה  
Maimonides 1135-1204

### הרמב"ם - מגדולי האסטרונומים בהיסטוריה של המדע

על-פי תמונת היקום של העולם העתיק שהייתה מקובלת עד לסוף ימי הביניים, הייתה הארץ במרכז כל מערכות הכוכבים, וכל תנועות הכוכבים הוסברו באמצעות משפחות של תנועות מעגליות בלבד. למרות זאת הצליחו גדולי האסטרונומים לחשב בקירוב רב את מיקומם השמימי של כל גרמי השמיים כבר מקדמת דנא.

השמש, לדוגמא, נעה עפ"י תמונת עולם זו במסלול מעגלי אחד אשר מרכזו נע בתנועה מעגלית על פניו של מעגל שני, מעגל אשר ייצג את התנועה של השמש האמצעי - כלשון הרמב"ם - סביב לארץ שבמרכזו (ראה ציור משמאל).

במקרה של הירח הייתה התמונה אף מורכבת יותר: בנוסף לכך שהוא נע במסלול הנוטה בכ 5 מעלות ביחס למישור המילקה הוא מישור "המסלול של השמש", נזקקו לתאור תנועתו במישור הנטוי ל 3 משפחות של מעגלים. ואף-על-פי-כן, הובילו החישובים ליכולת לקבוע את מיקום גרמי השמיים ברקיע בדיוק רב. בעקבות הישגיהם המרהיבים הללו זכו תרומותיהם של היפרקוס מן המאה השנייה לפני הספירה, של פתולמי מן המאה השנייה שחיבר את האלמגסט ושל האסטרונומים הערביים אל-חוואריזמי ואל-בטאני מן המאה התשיעית לספירה לפירסום רב ואף נפתחו אתרים באינטרנט לזיכרם ללימוד ההיסטוריה של האסטרונומיה.

הרמב"ם, לעומתם, נודע בעיקר כאיש אשכולות בתרומותיו לחיים התרבותיים של כל האומות, אך, חלקו בתרומות גדולי המדענים של העבר לאסטרונומיה

# The Calendar

# לוח תאריכים

Universal Time

עברי מהשקיעה על-פי

Maimonides Jerusalem Time 0 h-שעות 0 m-ד 0 s-השעה אחרי השקיעה הממוצעת בירושלים שנ-ש

Hebrew Date התאריך העברי  
# of היום בשבוע של ראש השנה  
Days Month H date Year חודש יום היום בשנה  
208 1 ג 4938 3 Nissan 383 שבת 4 חמ"ש

התאריך היוליאני (עד 1582) והגרגוריאני  
UT Weekday Day Month Year CE -- Julian (till 1582) and Gregorian date  
Wednesday 22 March 1178 4 חמ"ש

הזמן בישראל Eretz Israel L Time 17 h 38 m 60 s הזמן האוניברסלי UT 15 h 38 m 60 s

המולד הבא יהיה ביום רביעי בשבוע בשעה 14 ועוד 24 דקות ו 2 חלקים בעוד כ 27 ימים

Julian Day Number (JDN) 2151403.152083 ימים אחרי "העיקר" של הרמב"ם 0

[At present 1 Jan 2016 14 h 26 m 59 s 1 1 Jer 2457389. JDN ]

|              |       |      |             |             |      |            |     |      |      |      |         |     |
|--------------|-------|------|-------------|-------------|------|------------|-----|------|------|------|---------|-----|
| +1000 שנים   | +100y | +28y | +10y        | +1y         | +30d | +10d       | +1d | +1h  | +10m | +1m  | +10s    | +1s |
| -1000years   | -100y | -28y | -10y        | -1y         | -30d | -10d       | -1d | -1h  | -10m | -1m  | -10s    | -1s |
| מי הולדת +19 |       | +19  | שנה עב +1   | חודשים +12  |      | חודש +1    |     | +100 | +10  | ל +3 | עכשיו + |     |
| -19 birthday |       | -235 | -1 Heb year | -12 H month |      | -1 H month |     | -100 | -10  | F -3 | - Now   |     |

Solar and Lunar Celestial Coordinates הקואורדינטות השמימיות של השמש והירח

שקף 4: עמוד  
התאריכים  
והמולדות  
האינטראקטיבי  
באתר  
בנקודת העיקר



**Solar** and **Lunar** Celestial Coordinates **הקואורדינטות השמימיות של השמש והירח**

and the **Celestial Coordinates at Sunset** **והקואורדינטות השמימיות בשקיעה**

The **new crescent** **will** **be seen** **חרמש הירח** **כֵּן** **ייראה** לפני חצות במערב

שקף 5:

עמוד

מיקומי

השמש

והירח

האינטר-

אקטיבי

באתר

בנקודת

העיקר

|                        |               |                    |                         |               |                    |
|------------------------|---------------|--------------------|-------------------------|---------------|--------------------|
| Mean Solar Long        | 7 ; 03 , 32   | השמש האמצעי        | Mean Lunar Long         | 31 ; 14 , 43  | אמצע הירח          |
| Real luni-solar dist   | 17 ; 05 , 51  | אורך ראשון         | Mean luni-solar dist    | 24 ; 11 , 11  | שמש-ירח ממוצעים    |
| Longitude of apogee    | 86 ; 45 , 08  | גובה השמש          | Mean epicyclic anomaly  | 84 ; 28 , 42  | אמצע המסלול        |
| Mean anomaly           | 280 ; 18 , 24 | מסלול השמש         | True epicyclic anomaly  | 91 ; 29 , 28  | המסלול הנכון       |
| Real-Mean Sun          | -1 ; 55 , 52  | מנת המסלול         | Real-Mean Moon          | 5 ; 09 , 27   | מנת המסלול         |
| Real longitude         | 8 ; 59 , 24   | השמש האמיתי        | Lunar R longitude       | 26 ; 05 , 16  | הירח האמיתי        |
| Solar Declination      | 3 ; 34 , 21   | נטיית השמש         | Lunar Latitude          | -2 ; 16 , 16  | רוחב ראשון         |
| Right Ascension        | 8 ; 15 , 19   | העלייה הישרה       | lunar ascending node    | 179 ; 02 , 32 | מקום הראש          |
| M M-S dist at sunset   | 24 ; 11 , 11  | שמש-ירח ממוצעים    | Visual Mean Moon        | 31 ; 14 , 43  | אמצע הירח לראייה   |
| R M-S dist at sunset   | 17 ; 05 , 51  | אורך ראשון בשקיעה  | sunset M epicyclic anom | 84 ; 28 , 42  | אמצע המסלול בשקיעה |
| R lunar long at Sunset | 26 ; 05 , 16  | הירח האמיתי בשקיעה |                         |               |                    |
| Parallax1 l-s dist     | 16 ; 05 , 29  | אורך שני           | Parallax1               | 1 ; 00 , 22   | מראה הרוחב 1       |
| Parallax2 l-s dist     | -2 ; 26 , 21  | רוחב שני           | Parallax2               | 0 ; 10 , 04   | מראה הרוחב 2       |
| RA coor sys            | 16 ; 53 , 43  | אורך שלישי         | RA-Long Transf          | -0 ; 48 , 14  | מעגל הירח          |
| 4th elongation         | 19 ; 42 , 41  | אורך רביעי         | Setting Astr. Sign      | -1 ; 30 , 51  | גובה מדינה         |
| Arc of Vision          | 18 ; 11 , 50  | קשת הראייה         |                         |               |                    |

|             |      |           |      |              |     |            |      |     |      |     |
|-------------|------|-----------|------|--------------|-----|------------|------|-----|------|-----|
| +100y       | +10y | +1y       | +30d | +10d         | +1d | +1h        | +10m | +1m | +10s | +1s |
| -100y       | -10y | -1y       | -30d | -10d         | -1d | -1h        | -10m | -1m | -10s | -1s |
| שנים עב +19 |      | שנה עב +1 |      | חודשים +12   |     | חודש +1    |      |     |      |     |
| -235 H Ms   |      | -1 H year |      | -12 H months |     | -1 H month |      |     |      |     |

# The Calendar

# לוח תאריכים

Universal Time

עברי מהשקיעה על-פי

Maimonides Jerusalem Time 0 שעות-h 0 ד-m 0 s השעה אחרי השקיעה הממוצעת בירושלים שנ-s

התאריך העברי Hebrew Date # of היום בשבוע של ראש השנה  
היום בשנה יום חודש Year H date Month Days בתחילת השנה עם תום השנה  
207 ב ניסן 4938 2 Nissan 383 שבת חמישי

התאריך היוליאני (עד 1582) והגרגוריאני UT Weekday Day Month Year  
רביעי Tuesday 21 March 1178 CE -- Julian (till 1582) and Gregorian date

UT 15 h 38 m 60 s הזמן האוניברסלי Eretz Israel L Time 17 h 38 m 60 s הזמן בישראל

המולד הבא יהיה ביום רביעי בשבוע בשעה 14 ועוד 24 דקות ו 2 חלקים בעוד כ 28 ימים

Julian Day Number (JDN) 2151402.152083 ימים אחרי "העיקר" של הרמב"ם -1

[At present 5 Jan 2016 9 h 34 m 22 s 5 0 Jer 2457392. JDN ]

|              |       |             |             |            |      |       |       |        |      |     |      |     |
|--------------|-------|-------------|-------------|------------|------|-------|-------|--------|------|-----|------|-----|
| +1000 שנים   | +100y | +28y        | +10y        | +1y        | +30d | +10d  | +1d   | +1h    | +10m | +1m | +10s | +1s |
| -1000years   | -100y | -28y        | -10y        | -1y        | -30d | -10d  | -1d   | -1h    | -10m | -1m | -10s | -1s |
| מי הולדת +19 | ב +19 | שנה עב +1   | חודשים +12  | חודש +1    | 100  | ל +10 | חל +3 | עכשיו+ |      |     |      |     |
| -19 birthday | -235  | -1 Heb year | -12 H month | -1 H month | -100 | -10 F | -3 P  | - Now  |      |     |      |     |

שקף 4א: עמוד  
התאריכים  
והמולדות  
האינטראקטיבי  
באתר  
24 שעות לפני  
נקודת העיקר



**Solar** and **Lunar** Celestial Coordinates **הקואורדינטות השמימיות של השמש והירח**  
 and the **Celestial Coordinates at Sunset** **והקואורדינטות השמימיות בשקיעה**  
 The **new crescent** **will not** **be seen** **הרמש הירח לא ייראה** לפני חצות במערב

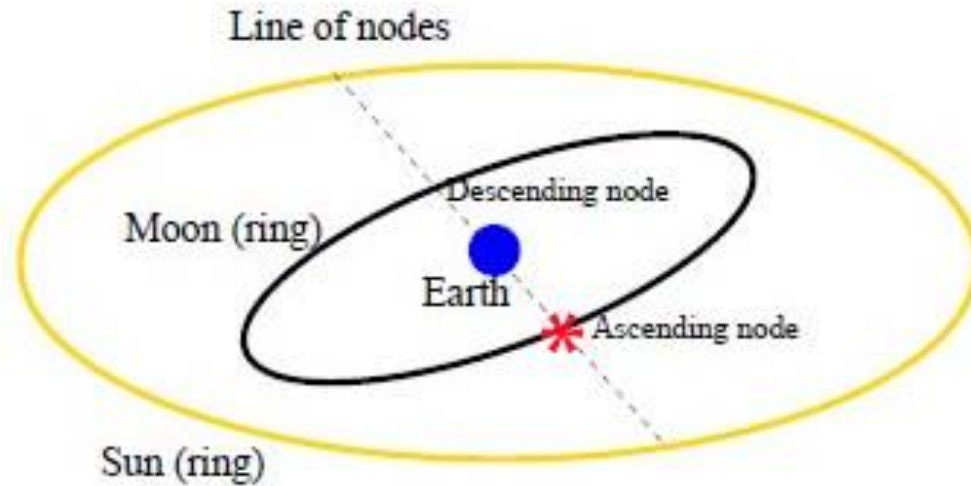
|                        |           |                    |                         |           |                    |
|------------------------|-----------|--------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| Mean Solar Long        | 6;04,24   | השמש האמצעי        | Mean Lunar Long         | 18;04,08  | אמצע הירח          |
| Real luni-solar dist   | 5;12,02   | אורך ראשון         | Mean luni-solar dist    | 11;59,44  | שמש-ירח ממוצעים    |
| Longitude of apogee    | 86;45,08  | גובה השמש          | Mean epicyclic anomaly  | 71;24,48  | אמצע המסלול        |
| Mean anomaly           | 279;19,16 | מסלול השמש         | True epicyclic anomaly  | 74;55,48  | המסלול הנכון       |
| Real-Mean Sun          | -1;56,17  | מנת המסלול         | Real-Mean Moon          | 4;51,25   | מנת המסלול         |
| Real longitude         | 8;00,41   | השמש האמיתי        | Lunar R longitude       | 13;12,43  | הירח האמיתי        |
| Solar Declination      | 3;11,09   | נטיית השמש         | Lunar Latitude          | -1;13,05  | רוחב ראשון         |
| Right Ascension        | 7;21,16   | העלייה הישרה       | lunar ascending node    | 179;05,43 | מקום הראש          |
| M M-S dist at sunset   | 11;59,44  | שמש-ירח ממוצעים    | Visual Mean Moon        | 18;04,08  | אמצע הירח לראייה   |
| R M-S dist at sunset   | 5;12,02   | אורך ראשון בשקיעה  | sunset M epicyclic anom | 71;24,48  | אמצע המסלול בשקיעה |
| R lunar long at Sunset | 13;12,43  | הירח האמיתי בשקיעה |                         |           |                    |
| Parallax1 l-s dist     | 4;11,31   | אורך שני           | Parallax1               | 1;00,31   | מראה הרוחב 1       |
| Parallax2 l-s dist     | -1;22,10  | רוחב שני           | Parallax2               | 0;09,05   | מראה הרוחב 2       |
| RA coor sys            | 4;43,59   | אורך שלישי         | RA-Long Transf          | -0;32,27  | מעגל הירח          |
| 4th elongation         | 5;31,18   | אורך רביעי         | Setting Astr. Sign      | -0;48,43  | גובה מדינה         |
| Arc of Vision          | 4;42,35   | קשת הראייה         |                         |           |                    |

|             |      |           |      |              |     |            |      |     |      |     |
|-------------|------|-----------|------|--------------|-----|------------|------|-----|------|-----|
| +100y       | +10y | +1y       | +30d | +10d         | +1d | +1h        | +10m | +1m | +10s | +1s |
| -100y       | -10y | -1y       | -30d | -10d         | -1d | -1h        | -10m | -1m | -10s | -1s |
| שנים עב +19 |      | שנה עב +1 |      | חודשים +12   |     | חודש +1    |      |     |      |     |
| -235 H Ms   |      | -1 H year |      | -12 H months |     | -1 H month |      |     |      |     |

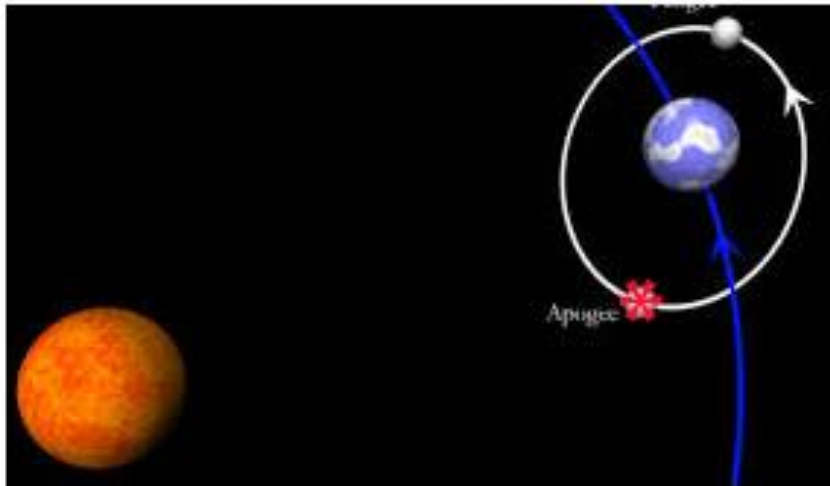
שקף 5א:  
 עמוד  
 מיקומי  
 השמש  
 והירח  
 האינטר-  
 אקטיבי  
 באתר  
 24 שעות  
 לפני נקודת  
 העיקר



שקף 6: החודש הדרקוני (מקום הראש) והאנומליסטי (אמצע המסלול)



**החודש**  
**הדרקוני:**  
**\* מקום הראש**



**החודש**  
**האנומליסטי:**  
**\* אמצע המסלול**

|                   | Days       | H        | Min       | Sec       |                         |
|-------------------|------------|----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 365.242 191       | 365        | 05       | 48        | 45.3      | שנה טרופית              |
| 365.256 363       | 365        | 06       | 09        | 09.8      | שנה סידרית              |
| 365.259 635       | 365        | 06       | 13        | 52.4      | שנה אנומליסטית          |
| 365.25            | 365        | 06       | 0         | 0.0       | שנה יוליאנית            |
| 365.2425          | 365        | 05       | 49        | 12.0      | שנה גרגוריאנית          |
| 365.2468          | 365        | 05       | 55        | 25        | שנה עברית               |
| 365.24667         | 365        | 05       | 55        | 12        | שנה טרופית (היפרקוס)    |
| <b>365.240555</b> | <b>365</b> | <b>5</b> | <b>46</b> | <b>24</b> | <b>שנת אל-בתני:</b>     |
| 29.530589         | 29         | 12       | 44        | 2.9       | חודש סינודי             |
| 29.530594         | 29         | 12       | 44        | 3.3       | חודש עברי               |
| 29.530582         | 29         | 12       | 44        | 2.3       | חודש סינודי (אל-בירוני) |
| 29.530555         | 29         | 12       | 44        |           | חודש מוסלמי             |
| 27.321582         | 27         | 07       | 43        | 4.7       | חודש טרופי              |
| 27.321662         | 27         | 07       | 43        | 11.6      | חודש סידרי              |
| 27.554550         | 27         | 13       | 18        | 33.1      | חודש אנומליסטי          |
| 27.212221         | 27         | 05       | 05        | 35.9      | חודש דרקוני             |

שקף 7:  
אורכי  
החודשים  
והשנים  
בעולם  
העתיק וכיום



**טז** כבר אמרנו שאלו הדרכים שאנו מבארים בהלכות אלו, אינן אלא לחשבון ראיית הירח בלבד; לפיכך עשינו העיקר שממנו מתחילין לעולם לחשבון זה, מתחילת ליל חמישי שיומו יום שלישי לחודש ניסן משנה זו--שהיא שנת שבע עשרה ממחזור ר"ס, שהיא שנת שמונה ושלושים ותשע מאות וארבעת אלפים ליצירה, שהיא שנת תשע ושמונים וארבע מאות ואלף לשטרות, שהיא שנת תשע ומאה ואלף לחורבן בית שני. וזו השנה היא שאנו קוראים אותה, שנת העיקר בחשבון זה.

**יז** ולפי שהראייה לא תהיה אלא בארץ ישראל, כמו שביארנו, עשינו כל דרכי חשבון זה בנויים על עיר ירושלים, ולשאר המקומות הסובבין אותה בכמו שישה שבעה ימים--שבהם רואין את הירח תמיד, ובאים ומעידים בבית דין. ומקום זה הוא נוטה מתחת הקו השווה המסבב באמצע העולם כנגד רוח צפונית, בכמו שתיים ושלושים מעלות--עד חמש ושלושים, ועד תשע ועשרים; וכן הוא נוטה מאמצע היישוב כנגד רוח מערב, בכמו ארבע ועשרים מעלות--עד שבע ועשרים, ועד אחת ועשרים.

### הלכות קידוש החודש פרק ט

**ו** תקופת ניסן לפי חשבון זה, אינה לעולם אלא או בתחילת הלילה, או בחצי הלילה, או בתחילת היום, או בחצי היום; ותקופת תמוז, לעולם אינה אלא או בשבע שעות ומחצה, או בשעה אחת ומחצה, בין ביום, בין בלילה; ותקופת תשרי, לעולם אינה אלא או בתשע שעות, או בשלוש שעות, בין ביום, בין בלילה; ותקופת טבת, לעולם אינה אלא או בעשר שעות ומחצה, או בארבע שעות ומחצה, בין ביום, בין בלילה.

שקף 8: מהי  
השעה של  
נקודת העיקר  
של הרמב"ם  
לחיישובי  
ראיית הירח?

עפ"י פסוקים  
מפרקים  
ט' ו י"א  
השעה היא  
6.

## הלכות קידוש החודש פרק טו

**ח** כיצד: הרי שרצינו לידע מקום הירח האמיתי בתחילת ליל ערב שבת שיומו שני לחודש **אייר** משנה זו שהיא שנת העיקר--ומניין הימים הגמורים מתחילת ליל העיקר עד תחילת ליל זה שאנו רוצים לידע מקום הירח האמיתי בו, תשעה ועשרים יום; תוציא אמצע השמש תחילה לליל זה, ייצא לך אמצעה חמש ושלושים מעלות ושמונה ושלושים חלקים ושלוש ושלושים שניות--סימנם ל"ה ל"ח ל"ג;

## הלכות קידוש החודש פרק יג

**ט** כיצד: הרי שרצינו לידע מקום השמש האמיתי בתחילת ליל השבת ארבעה עשר יום לחודש **תמוז** משנה זו--תוציא אמצע השמש תחילה לעת הזאת, וסימנו ק"ה ל"ז כ"ה כמו שביארנו; ותוציא מקום גובה השמש לעת הזאת, ייצא לך סימנו כ"ו מ"ה כ"ג. ותגרע מקום הגובה מן האמצע, ייצא לך המסלול שמונה עשרה מעלות ושניים וחמישים חלקים ושתי שניות--סימנם י"ח נ"ב ב'. ואל תקפיד בכל מסלול על החלקים, אלא אם יהיו פחות משלושים אל תפנה אליהם; ואם היו שלושים או יותר, תחשוב אותם מעלה אחת, ותוסיף אותה על מניין מעלות המסלול. לפיכך יהיה מסלול זה תשע עשרה מעלות, ותהיה מנתו על הדרך שביארנו שמונה ושלושים חלקים.

שקף 9:

כיצד

מחשבים

את מיקום

השמש

האמצעי

עפ"י

הרמב"ם

29 ו 100

ימים אחרי

נקודת

העיקר -



# הלכות קידוש החודש פרק יד

ה אם הייתה השמש מחצי מזל דגים עד חצי מזל טלה, תניח אמצע הירח כמות שהוא; ואם תהיה השמש מחצי מזל טלה עד תחילת מזל תאומים, תוסיף על אמצע הירח חמישה עשר חלקים; ואם תהיה השמש מתחילת מזל תאומים עד תחילת מזל אריה, תוסיף על אמצע הירח שלושים חלקים; ואם תהיה השמש מתחילת מזל אריה עד חצי מזל בתולה, תוסיף על אמצע הירח חמישה עשר חלקים;

שקף 10:

כיצד

מתחשב

הרמב"ם

בשינוי

זמן

השקיעה

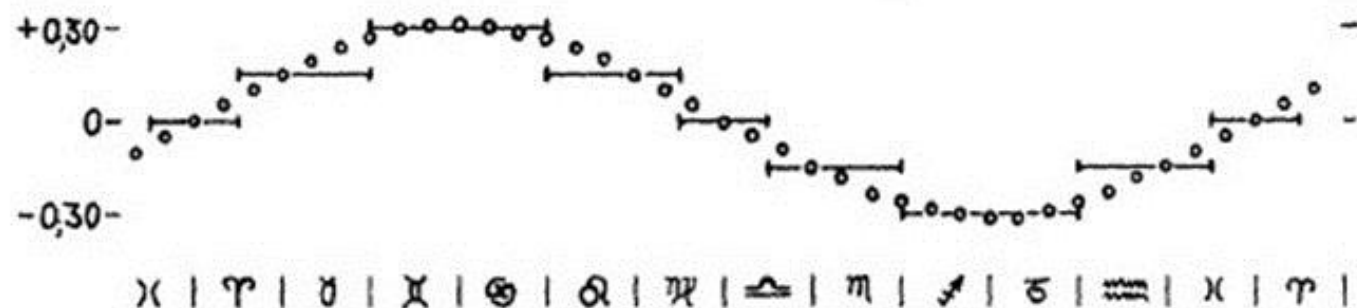
במהלך

השנה

## THE ASTRONOMY OF MAIMONIDES AND ITS SOURCES

O. NEUGEBAUER, Brown University, Providence, R. I.

in the graph of Fig. 1; the dots correspond to the values derived



in the above-described way from Al-Battānī's tables. The horizontal strokes represent the rounded-off values given by Maimonides in XIV,5. The agreement is so good that there can be no doubt that also here Al-Battānī's tables were the basis of Maimonides's values.

# שקף 11: סלע המחלוקת – א. מהו פשר הביטוי "בכמו שליש שעה" המופיע בפסוק ו' בפרק י"ד

ה אם הייתה השמש מחצי מזל דגים עד חצי מזל טלה, תניח אמצע הירח כמות שהוא; ואם תהיה השמש מחצי מזל טלה עד תחילת מזל תאומים, תוסיף על אמצע הירח חמישה עשר חלקים; ואם תהיה השמש מתחילת מזל תאומים עד תחילת מזל אריה, תוסיף על אמצע הירח שלושים חלקים; ואם תהיה השמש מתחילת מזל אריה עד חצי מזל בתולה, תוסיף על אמצע הירח חמישה עשר חלקים; ואם תהיה השמש מחצי מזל בתולה עד חצי מזל מאזניים, הנח אמצע הירח כמות שהוא; ואם תהיה השמש מחצי מאזניים עד תחילת מזל קשת, תגרע מאמצע הירח חמישה עשר חלקים; ואם תהיה השמש מתחילת מזל קשת עד תחילת מזל דלי, תגרע מאמצע הירח שלושים חלקים; ואם תהיה השמש מתחילת מזל דלי עד חצי דגים, תגרע מאמצע הירח חמישה עשר חלקים.

---

ו ומה שיהיה האמצע אחר שתוסיף עליו, או תגרע ממנו, או תניח אותו כמות שהוא--הוא אמצע הירח לאחר שקיעת החמה בכמו שליש שעה באותו הזמן שתוציא האמצע לו, וזה הוא הנקרא אמצע הירח לשעת הראייה.

## הלכות קידוש החודש פרק טו

א אם תרצה לידע מקום הירח האמיתי בכל יום שתרכה, תוציא תחילה אמצע הירח לשעת הראייה לאותו הלילה שתרכה; וכן תוציא אמצע המסלול ואמצע השמש לאותו העת. ותגרע אמצע השמש מאמצע הירח, והנשאר תכפול אותו-- וזה הוא הנקרא מרחק הכפול.

# THE ASTRONOMY OF MAIMONIDES AND ITS SOURCES

O. NEUGEBAUER, Brown University, Providence, R. I.

|              | Al-Battānī | Maimonides | M.-Al.-B. |
|--------------|------------|------------|-----------|
| mean sun     | ♄ 7;3,35   | ♄ 7;3,32   | — 0;0,3   |
| mean moon    | ♄ 1;14,41  | ♄ 1;14,43  | + 0;0,2   |
| moon's anom. | 84;28,37   | 84;28,42   | + 0;0,5   |
| asc. node    | 180;57,16  | 180;57,28  | + 0;0,12  |

The small deviations are in all probability due to the process of interpolation which is needed to obtain the movement during 50 minutes. I was not able, however, to reduce the differences simultaneously to zero by strictly consistent computations. Nevertheless it is clear that Maimonides's values are obtainable from Al-Battānī by a time difference of 22 days and 6;50 hours. The 22 days are explained by the difference between Ādhār 1 (= March 1) and Nisan 3 (= March 23). The 6 hours correspond to the time from Al-Battānī's noon epoch to Maimonides's evening epoch. There remain 50 minutes which in part are due to the difference in geographical longitude. Al-Battānī's elements are based on the meridian of ar-Raqqah in Mesopotomia. Jerusalem is assumed to have the longitude 66;30 while ar-Raqqah is placed at 73;15<sup>43</sup> i. e. 6;45° east of Jerusalem. The corresponding time difference is 27 minutes, leaving us with 23

שקף 12: סלע  
המחלוקת:

— ב

מיקומי השמש  
והירח

הממוצעים

המחושבים

עפ"י אל-

בתאני ליום

העיקר כפי

שחושבו ע"י

נויגבאואר

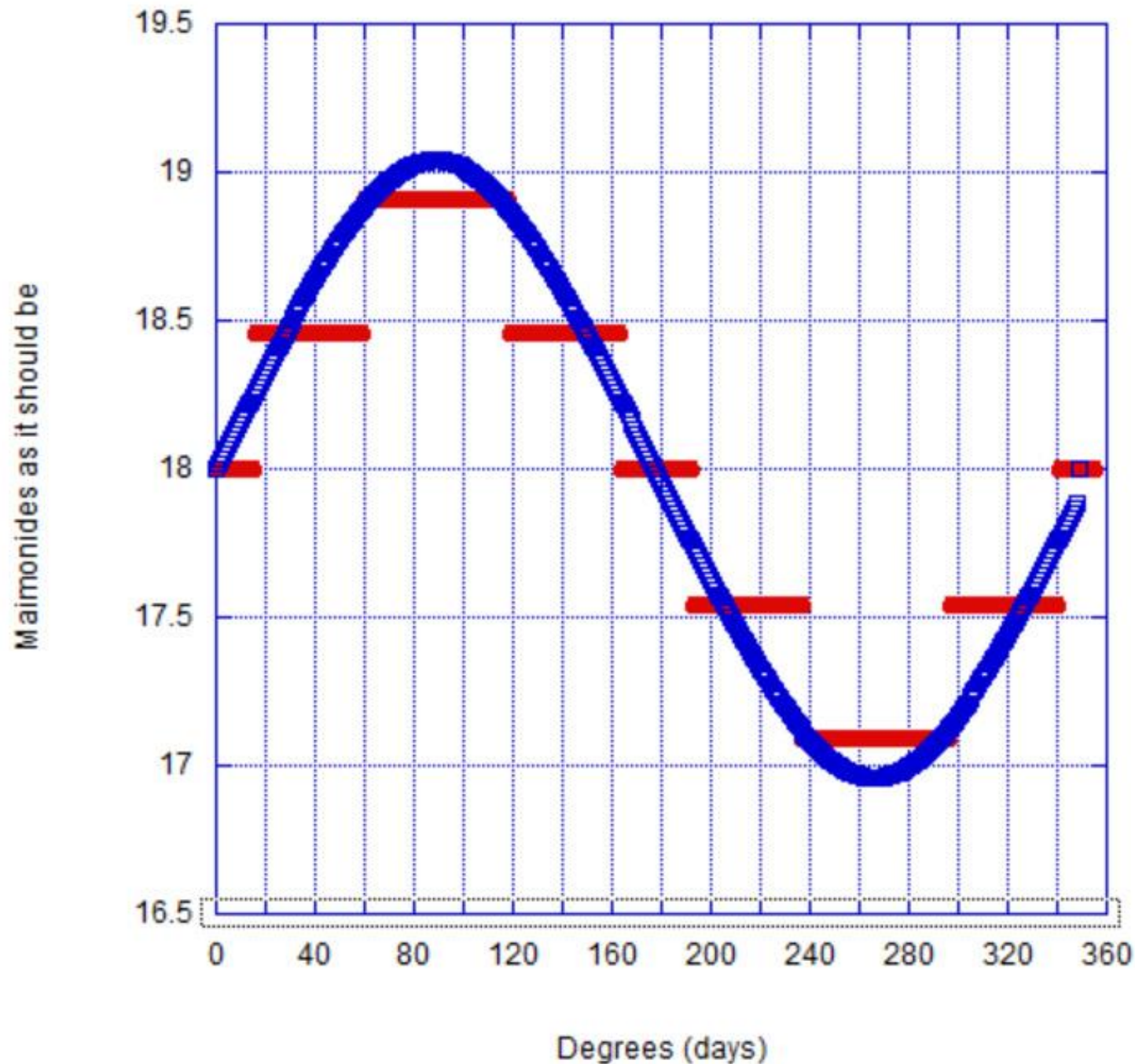
המתאימים

לפני התיקונים

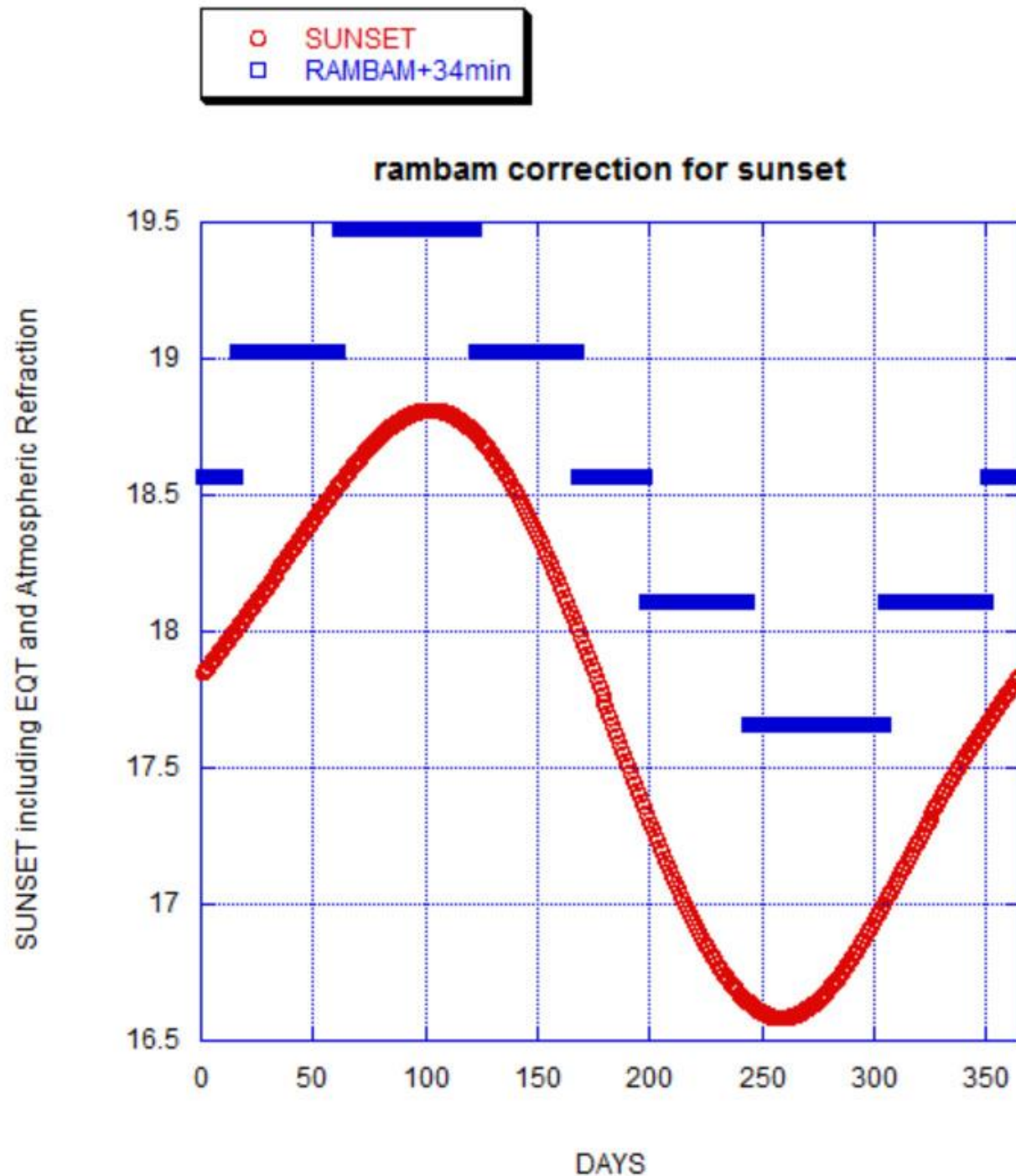
לשעה 6:50



## rambam correction for sunset



שקף 13:  
מהו ע"כ  
הפשט  
לביאור  
הביטוי  
"בכמו  
שליש  
שעה"?



שקף 14:  
בחינת  
ההצעה של  
איידלר  
להוסיף 34  
דקות  
לשעה  
6:00  
והדגשת  
חסרונותיה

f. 164,v.

جدول حركات الشمس والقمر وحاصة القمر والعقد الشمالي في السنين العربية المجموعة

Tabula motuum Solis, Lunae, anomaliae Lunae et nodi borealis  
in annis Arabicis collectis.

| سنو العرب المجموعة<br>Anni Arabum collecti [ab initio hegirae]. | مسير الشمس الاوسط<br>Solis longitudo media. | مسير القمر الاوسط<br>Lunae longitudo media. | حركة حاصة القمر<br>Anomalia Lunae. | حركة العقد الشمالي<br>Longitudo nodi borealis. |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1                                                               | 113° 58' 4"                                 | 119° 43' 46"                                | 106° 30' 40"                       | 233° 45' 18"                                   |
| 31                                                              | 152 25 54                                   | 158 1 27                                    | 40 20 38                           | 76 40 35                                       |
| 61                                                              | 190 53 44                                   | 196 19 8                                    | 334 10 36                          | 279 35 52                                      |
| 91                                                              | 229 21 34                                   | 234 36 48                                   | 268 0 34                           | 122 31 9                                       |
| 121                                                             | 267 49 24                                   | 272 54 29                                   | 201 50 33                          | 325 26 26                                      |
| 151                                                             | 306 17 14                                   | 311 12 10                                   | 135 40 31                          | 168 21 48                                      |

שקף 15:

משפחת טבלאות

נתונים באופוס

אסטרונומיקום

של אל-בתאני

שנקודת המוצא

שלה היא

ההג'רה בתאריך

ה. 12.7.622.

שקף זה מציג

את הביסוס

להגדרה החדשה

של נקודת

העיקר של אל-

בתאני הגדרה

המהווה חידוש

מרכזי בעבודה

זו.



Tabula motus Solis, Lunae, anomaliae Lunae [et nodi borealis] in annis  
Romanorum collectis [ab aera].

| <p>سنة الروم<br/>المجموعة</p> <p>Anni<br/>Romanor.<br/>collecti.</p> | <p>وسط الشمس</p> <p>Solis<br/>longitudo media.</p> | <p>وسط القمر</p> <p>Lunae<br/>longitudo media.</p> | <p>خاصة القمر</p> <p>Anomalia Lunae.</p> | <p>العقد الشمالي</p> <p>Longitudo<br/>nodi borealis.</p> |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 931                                                                  | 340° 23' 37"                                       | 228° 58' 5"                                        | 312° 14' 10"                             | 187° 53' 56"                                             |
| 951                                                                  | 340 34 48                                          | 2 33 38                                            | 351 56 9                                 | 214 42 19                                                |
| 971                                                                  | 340 45 58                                          | 136 9 12                                           | 31 38 8                                  | 241 30 43                                                |
| 991                                                                  | 340 57 8                                           | 269 44 45                                          | 71 20 8                                  | 268 19 6                                                 |
| 1011                                                                 | 341 8 18                                           | 43 20 18                                           | 111 2 7                                  | 295 7 29                                                 |
| 1031                                                                 | 341 19 28                                          | 176 55 51                                          | 150 44 6                                 | 321 55 53                                                |
| 1051                                                                 | 341 30 39                                          | 310 31 25                                          | 190 26 5                                 | 348 44 16                                                |
| 1071                                                                 | 341 41 49                                          | 84 6 58                                            | 230 8 5                                  | 15 32 40                                                 |
| 1091                                                                 | 341 52 59                                          | 217 42 31                                          | 269 50 4                                 | 42 21 3                                                  |
| 1111                                                                 | 342 4 9                                            | 351 18 4                                           | 309 32 3                                 | 69 9 26                                                  |
| 1131                                                                 | 342 15 19                                          | 124 53 37                                          | 349 14 2                                 | 95 57 50                                                 |
| 1151                                                                 | 342 26 30                                          | 258 29 10                                          | 28 56 2                                  | 122 46 13                                                |
| 1171                                                                 | 342 37 40                                          | 32 4 44                                            | 68 38 1                                  | 140 34 37                                                |
| 1191                                                                 | 342 48 50                                          | 165 40 17                                          | 108 20 0                                 | 176 23 0                                                 |

שקף 15ב:  
משפחת  
נתונים של  
אל-בתאני  
ליום ה 1  
במרץ. שנת  
1191 במניין  
הסלוסואידי  
מתאימה  
לשנת 880  
ואילו שורת  
הנתונים  
הראשונה  
מתאימה  
לשנת 620  
הסמוכה  
להג'רה.

# Al-Battānī's Astrological History of the Prophet and the Early Caliphate

E.S. Kennedy,  
Colleagues and Former Students

**Suhayl 9 (2009-2010), pp. 13-148**

**Keywords:** Al-Battānī, *Kitāb fī dalā'il al-qirānāt wa l-kusūfāt*, astrology, astrological history, Saturn-Jupiter conjunctions, eclipses.

## Abstract

This article presents the last major project that Edward S. Kennedy (1912-2009) worked on towards the end of his long and productive life. Finished by three “colleagues and former students”, it gives a full edition with English translation of the astrological history of the Prophet and the early caliphate by al-Battānī (ca. 900), which is extant in a unique manuscript in Ankara. The commentary includes definitions of most relevant astrological concepts, analyses and recomputations of the 21 horoscopes given by al-Battānī, and a detailed discussion of his astrological interpretations.

שקף 16:  
המאמר של  
א. קנדי  
ותלמידיו  
משנת  
2010  
התומך  
בבחירה  
שלנו של  
נקודת  
העיקר של  
אל-בתאני

## Appendix C: Planetary Parameters

All calculations of planetary positions have been carried out on the basis of the following parameters. Some of these have been taken directly from the tables in the *Mumtaḥan Zīj* and the *Ṣābi' Zīj*, others have been derived from those tables in such a way that our calculations result in numbers as close as possible to those that would be obtained directly from the tables. Note that both *zīj*es use different epochs for the mean longitudes, centurms, and anomalies on the one hand and the apogees on the other.

| <i>Zīj</i>                       | <i>Mumtaḥan Zīj</i>                      | <i>Battānī</i>                            |
|----------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Base locality                    | Baghdad                                  | Raqqa                                     |
| Obliquity                        | 23;33                                    | 23;35                                     |
| Epoch for mean positions         | 16-6-632, 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | 14-7- 622, 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> |
| Epoch for apogee positions       | 9-9-829, 0 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>   | 1-3-880, 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>   |
| Solar daily mean motion          | 0;59, 8,20,35,14,37,48                   | 0;59, 8,20,46,52, 3                       |
| Solar mean position at epoch     | 87; 3, 0,56                              | 113;58, 4                                 |
| Solar apogee motion (days per °) | 24090                                    | 24106.5                                   |
| Solar apogee position at epoch   | 82;39                                    | 82;14                                     |
| Solar eccentricity               | 2; 4,35                                  | 2; 4,45                                   |
| Lunar daily mean motion          | 13;10,35, 1,47, 0, 4                     | 13;10,35, 2, 7,16, 2                      |
| Lunar mean position at epoch     | 3;58,51, 2                               | 119;43,46                                 |
| Lunar daily mean anomaly         | 13; 3,53,56,17,51,52,42                  | 13; 3,53,56,17,57, 2                      |
| Lunar mean anomaly at epoch      | 307;19, 1,29                             | 106;30,40                                 |
| Lunar eccentricity               | 10;19                                    | 10;19                                     |
| Lunar epicycle radius            | 5;15                                     | 5;15                                      |
| Daily motion of the lunar nodes  | −0; 3,10,37,35,20,32,53                  | −0; 3,10,37,24, 6,17                      |
| Ascending node position at epoch | −65;38,11,20                             | −233;45,18                                |

שקף 17:  
טבלת נתוני  
השמש  
והירח  
האמצעיים  
ביום העיקר  
של אל-  
בתאני עפ"י  
א. קנדי  
ותלמידיו  
שהוא ב  
14.7.622



# Al-Battānī's Astrological History of the Prophet and the Early Caliphate

E.S. Kennedy,  
Colleagues and Former Students

## Bottom of page 135

The geographical longitude underlying the horoscopes cannot be determined with certainty. Since a change in geographical longitude is equivalent to a change in local time, we would need to know the exact times of day for which the horoscopes were cast in order to be able to determine the underlying geographical longitude. However, these times are never explicitly mentioned, and where they can be reliably determined from the longitudes of the ascendant and midheaven they are usually not in precise agreement with the remainder of the horoscope, in particular with the lunar longitude or the time of the connected conjunction or opposition. We will therefore simply assume that the horoscopes were calculated for the geographical longitude of Mecca, which, according to most Islamic geographical tables, lies 3° west of Baghdad, where the *Mumtaḥan* observations were made, and 1° east of Raqqa, the base locality of Battānī's *Ṣābi' Zīj*.

AL-BATTANI OPUS ASTRONOMICUM

C. A. NALLINO

## From page 38

107. \*Qaṭābāthmūs maior. | 54 30 | 31 10 || 113. 'Asqalān. | 65 0 | 31 50 ||

21° 0'. Latitudo Albateniāna confirmatur tabula ascensionum obliquarum urbis, f. 182, v., et satis bene cum latitudine urbis at-Ṭā'if componitur (nr. 193); at differentia longitudinum explicari nequit, cum, in mappis nostris, 40' vel 1° sit. Similiter long. Medīnae (nr. 104) nullo modo cum utroque numero Meccae convenit. Omnium harum urbium plerumque longitudines ita sunt apud Arabes: Mekkah 77° 0', at-Ṭā'if 77° 30', al-Medīnah 75° 20'; sed omnes ab itinerariis potius quam a bonis observa-

שקף 18:

המיקום

הגאוגרפי

של בגדד,

מכה ואל-

רקח כפי

שהיה

מקובל

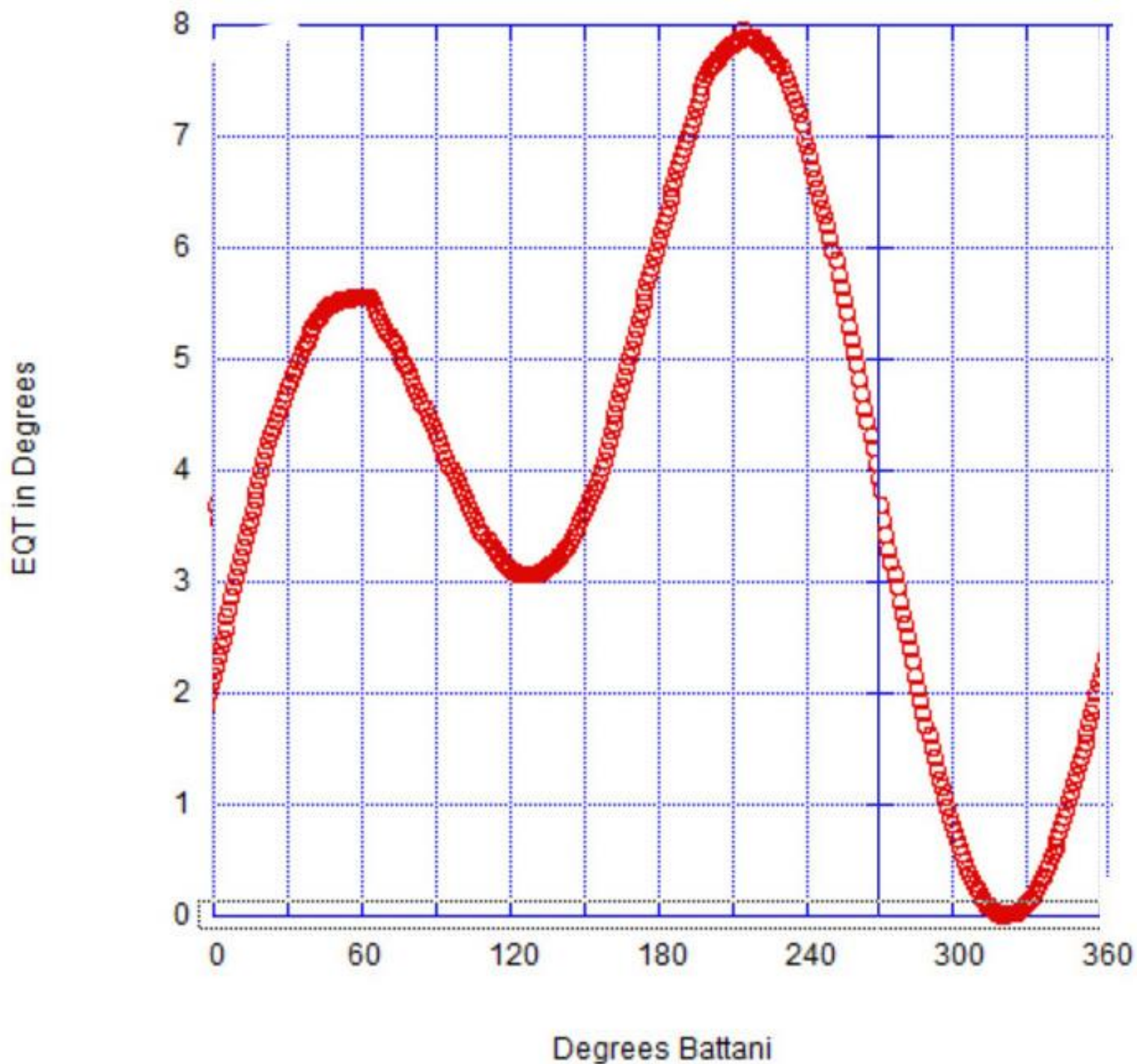
אצל

הערבים,

על-פי

קנד ועל-

פי נאלינו



שקף 19:  
 משוואת הזמן  
 של אל-  
 בתאני  
 לחישוב  
 התיקון בזמן  
 בין נקודות  
 העיקר של  
 אל-בתאני  
 ושל הלוח  
 העברי.  
 (אל-בתאני  
 מציין את  
 משוואת הזמן  
 במעלות –  
 1 מעלה =  
 4 דקות

1. אמצע השמש ב 12.7.622 עפ"י אל-בתאני בצהרי היום במכה:

$$A_{M1} = 113 + 58/60 + 4/3600 = 113.967778$$

2. אמצע השמש ב 22.3.1178 כעבור 202965.25 ימים בשעה 6 בערב במכה (יום העיקר של הרמב"ם):

$$A_{M2} = \text{MOD}(113.967778 + 202965.25 * 0.985651764, 360) = 7.024471$$

4. אמצע השמש בנקודת העיקר של הרמב"ם בירושלים

$$A_J = 7 + 3/60 + 32/3600 = 7.058889$$

5. וההפרש בין  $A_J$  ל  $A_{M2}$  עומד על 50 דקות, הפרש המתאים לחישוביו של נויגבאואר.

מערך זה של 50 דקות יש להפחית תחילה את מרחק הזמן בין מכה לירושלים: מכה נמצאת מזרחית לאל-רקה בשיעור של מעלה אחת ועל-כן יש להוסיף 4 דקות על מרחק הזמן שבין ירושלים לאל-רקה. בהסתמך על קו האורך של מכה שהיה במרחק של 3 מעלות מערבית לבגדד כפי שהיה מקובל אצל הגאוגרפים הערביים (כמצוין ע"י א. קנדי וע"י נאלוני) הפרש הזמן בין מכה לירושלים עומד על 44 דקות.

נותרנו עם מרחק זמן של 6 דקות, אך לחישוב זה נדרש תיקון נוסף (גם מתוך ההנחה שהרמב"ם לא חישב את שעת השקיעה מתוך התחשבות במשוואת הזמן ובשבירה האטמוספירית):

שקף 20:

החישוב

המוביל לכך

שמיקומי

השמש והירח

של הרמב"ם

מתאימים

לנתוני אל-

בתאני ביום

העיקר בשעה

6:00 –

א. התיקון

הגאוגרפי



שקף 21:  
החישוב  
המוביל לכך  
שמיקומי  
השמש והירח  
של הרמב"ם  
מתאימים  
לנתוני אל-  
בתאני ביום  
העיקר בשעה  
6:00 –  
ב. תיקון  
השעונים

התיקון הנוסף נדרש מהצורך להשוות בין השעון של ירושלים שנקודת  
העיקר שלו היא בתחילת האביב לבין השעון של אל-בתאני שנקודת  
העיקר שלו היא ביום ה 12 ביולי (שנת 622).  
עפ"י משוואת הזמן של אל-בתאני, מרחק זמן זה הוא כ 6 דקות (בדיוק  
של +/- כדקה) אותן יש להפחית מתוצאת החישוב לעיל.

**אנו מוצאים, ע"כ, כי**

**הרמב"ם כוון את חישוביו ביום העיקר לשעה 6.**