

סיכום למשתתפי סדנת המטאורים

מעובד על פי מצגת של שי חלצי ואנה לוין
עובד על ידי עמרי כץ



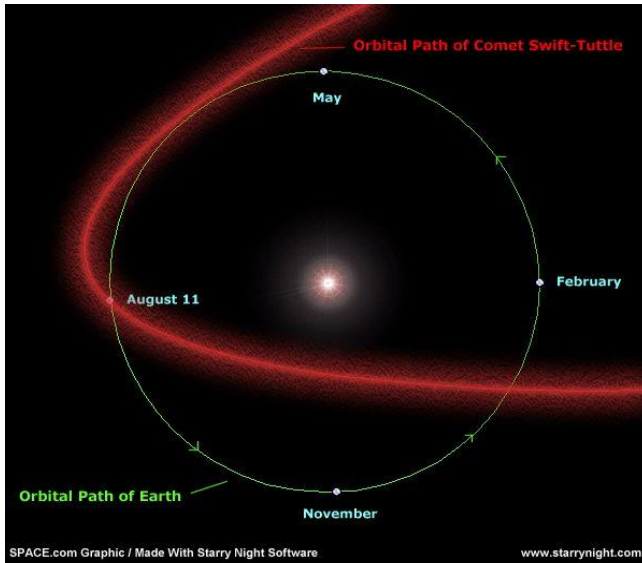
תוכן עניינים**סיכום למשתתפי סדנת המטאורים**

2	 תוכן עניינים
3	 מושגים בסיסיים
4	 מטר מטאורים
4	 רדיאנט
5	 קצב זניטי לשעה
5	 מטרי מטאורים בולטים
6	 בהירויות בשמיים
6	 בהירות גבולית
6	 בהירויות לדוגמא
7	 תצפיות מטאורים
7	 רישום תחילת התצפית
8	 מקטעי תצפית
8	 עיבוד הנתונים ושליחת התוצאות

מושגים בסיסיים

- **אסטרואיד (Asteroid)** - גוף המקיף את השמש וגודלו קטן מדי מכדי שהכבידה תגבש אותו לכדי צורה הדומה לכדור אך גדול מספיק על מנת ליצור כבידה ברמה מסוימת. לרוב נהוג להגדיר קוטר של אסטרואיד בין מטר אחד לכמה מאות ק"מ. אסטרואידים עשויים לרוב מסלע ומתכות.
- **שביט (Comet)** - גוף דמוי אסטרואיד אך עשוי מקרח. בעל מסלול מאוד אליפטי. כאשר שביט מתקרב לשמש השכבה העליונה שלו מתאדה ויוצרת זנב שאורכו עשוי להגיע למיליוני קילומטרים.
- **מטאוריד (Meteoroid)** - גוף מוצק במערכת השמש שגודלו קטן מאסטרואיד אך גדול משמעותית מאטום. לרוב נהוג להגדיר מטאורידים כגופים שקוטנם מתחת למטר. למעשה, ההבדל היחיד בין מטאוריד לאסטרואיד/שביט הוא הגודל.
- **מטאור (Meteor)** - תופעה אטמוספירית המתרחשת כאשר מטאוריד נכנס לאטמוספירה של כדור הארץ, ויוצר שובל של גז מיון. מכונה בעגה עממית "כוכב נופל". לרוב המטאור מושמד כליל עם כניסתו לאטמוספירה ולא נותר ממנו זכר.
- **מטאוריט (Meteorite)** - מטאוריד אשר נכנס לאטמוספירה כדור הארץ, שרד, ופגע בקרקע. על מנת שמטאוריד יהפוך למטאוריט עליו להיות גדול מספיק (נקבע הן על ידי גודלו, מהירותו, והן על ידי החומר שממנו עשוי).
- **בוליד / כדור אש (Bolide/Fireball)** - מטאור בהיר ביותר. לרוב נהוג להגדיר בולידים כמטאורים שבהירותם גדולה משל נוגה, כלומר מתחת ל-(-4). על סקלת הבהירויות בשמיים - בהמשך.

מטר מטאורים



מטרות מטאורים נגרמים על ידי מטאורואידים שנפלטו משביט. בכל פעם ששביט חולף בסמוך לשמש, הוא מותיר מאחוריו שובל של רסיסים, בדרך כלל קטנים מאוד (כגרגרי חול), הנושרים מ"זנב" השביט משום שהשפעתה של רוח השמש על חלקיקים קטנים אלה חזקה יותר מאשר כח המשיכה של השביט עצמו. אם מסלולו של השביט חוצה את מסלול כדור הארץ, כדור הארץ ישוב ויחלוף דרך ענן השרידים הזה באותה נקודה במסלולו בכל הקפה שלו סביב השמש - כלומר, באותם תאריכים בשנה. במועד זה ייראו מכדור הארץ מטאורים רבים יחסית. (ויקיפדיה)

שביט לא יוצר שני מטרות אלא אחד בלבד משום שלרוב מישור ההקפה שלו סביב השמש אינו זהה לזה של כדור הארץ, ולכן למעשה ישנה נקודת מפגש אחת בלבד בין המסלולים.

רדיאנט



כל המטאורים השייכים למטר נעים באותו הכיוון, כלומר בקווים מקבילים. לכן, מהפרספקטיבה שלנו, נראה כאילו כולם יוצאים מאותה נקודה בשמיים ביחס לכוכבים. נקודה זו נקראת **רדיאנט המטר**. הדבר דומה לפסי רכבת מקבילים הנראים לנו נפרדים. יש לציין שהמטאורים לא חייבים להופיע ברדיאנט עצמו ויכולים להופיע בכל מקום בשמיים, אך אם נמשיך את מסלולם אחורנית הוא יעבור דרך הרדיאנט.

הדרך לזהות האם מטאור שייך למטר או לא היא לפי הרדיאנט - אם המשך מסלולו אינו עובר ברדיאנט המטר ניתן לדעת שזהו מטאור ספוראדי, כלומר מטאור "רגיל" שאינו קשור למטר.

קצב זניטי לשעה

קז"ש (קצב זניטי לשעה) - באנגלית ZHR (Zenital Hour Rate)

מדד לפעילות המטר המייצג את כמות המטאורים שייראו בשעה כאשר הרדיאנט נמצא בזניט והשמיים חשוכים ונקיים. הקצב הנראה בפועל קטן מהקז"ש.

למתעניינים, נוסחה לחישוב הקז"ש:

$$ZHR = hr \cdot \frac{F \cdot r^{6.5-lm}}{\sin(hr)}$$

hr - הקצב בפועל F - גורם לתיקון עננות (1 חלקי כמות השמיים הפתוחים)

r - פרמטר התלוי בהתפלגות הגדלים של המטאורוידים במטר

lm - בהירות גבולית (הסבר בהמשך) sin(hr) - תיקון גובה הרדיאנט

מטרות מטאורים בולטים

שם המטר	תאריך השיא	קז"ש מוערך
קואדרנטידים	04/01	~140 (משתנה)
לירידים	22/04	20
אטא-אקוורידים	05/05	60
דלתא-אקוורידים	28/07	20
פרסאידים	12/08	120
אוריונידים	21/10	30
ליאונידים	18/11	20 (משתנה, סופות אחת לכמה שנים)
ג'מינידים	14/12	120

בהירות בשמיים

כידוע, לכל גרם שמיים בהירות שונה, התלויה הן בכמות האור שהוא פולט בפועל והן במרחקו. סקלת הבהירות (Magnitude) היא סקלה יורדת, כלומר שככל שהמספר נמוך יותר הבהירות חזקה יותר. הסקלה היא לוגריתמית, כך שכוכב הבהיר מכוכב אחר ב-5 דרגות יהיה בהיר ממנו פי 100. כלומר, הפרש של דרגת בהירות אחת הוא $\sqrt[5]{100} = 2.512$.

בהירות גבולית

הבהירות הגבולית (LM – Limiting Magnitude) היא בהירותו של הכוכב החיוור ביותר שאנו מסוגלים לזהות בעין ברגע נתון. הבהירות הגבולית תלויה בתנאים כגון זיהום אור, אובך, ראיית הצופה, מזון, ועוד. ככל שהבהירות הגבולית יותר נמוכה (כלומר מספר יותר גבוה) נוכל לראות יותר מטאורים חיוורים. מזונות התורמים לראיית לילה הם מאכלים העשירים בוויטמין A (כגון כבד, גזר וחמאה). עישון ואלכוהול פוגמים קשות בראיית הלילה.

בהירות לדוגמא

האובייקט הנצפה	בהירות נראית
השמש	-26.7
הירח המלא	-12.6
הלוויינים הבהירים ביותר (אירידיום)	-8.0
נוגה בשיא בהירותה	-4.7
מאדים בשיא בהירותו	-3.0
צדק בשיא בהירותו	-2.8
כוכב חמה בשיא בהירותו	-1.9
הכוכב הבהיר בשמיים, סיריוס	-1.47
שבתאי בשיא בהירותו	-0.24
נקודת האפס (בעבר הייתה וגה*)	0.0
גבול הבהירות הנראית מתוך עיר ממוצעת	~4.0
אורנוס בשיא בהירותו	5.5
גבול הבהירות הנראית לעין האנושית	~6.5
נפטון בשיא בהירותו	7.7
גבול הבהירות הנראית באמצעות משקפת	~9.0
גבול הבהירות הנראית באמצעות טלסקופ בקוטר 40 ס"מ	~15
גבול הבהירות הנראית בצילום ע"י טלסקופים בכדה"א	~27
גבול הבהירות הנראית בצילום ע"י טלסקופ החלל האבל	~31

תצפיות מטאורים

ניתן לתעד מטאורים באמצעות העיניים, צילום סטילס, וידאו, רדיו, רדאר ומשקפת. בסדנה זו נתמקד בתצפית בעין ללא אמצעי עזר.

גם תצפית בעין ניתן לחלק לשני סוגים: ספירה וסימון במפה. בשל קצב המטר הגבוה אין לנו אפשרות לסמן במפה כל מטאור ומטאור ולכן נסתפק בספירה של המטאורים ובסיווג בהירותם.

אנו נוהגים להשתמש ב"שיטת האקורדיון".

בתמונה: אקורדיונים של אנה לוין מלאים במאות מטאורים לאחר ליל תצפית ארוך ומוצלח ביותר במטר הג'מינידים ב-2007.

רישום תחילת התצפית

עם תחילת התצפית יש לרשום את הפרטים הבאים:

1. שם הצופה
2. תאריכי הלילה (מכיוון שמדובר בלילה, יש שני תאריכים)
3. אתר התצפית
4. בהירות גבולית
5. אחוזי כיסוי עננות
6. הערות מיוחדות

מקטעי תצפית

התצפית תחולק למקטעים בני 20-5 דקות (בהתאם לקצב התצפית, כך שיהיו לכל היותר כ- 20 מטאורים במקטע). מומלץ להכין מראש טיימר אוטומטי שיחזור על עצמו אחת לפרק זמן קבוע.

בכל תחילת פרק זמן רושמים בארבע ספרות את השעה לפי השעון המקומי, ומקפלים משבצת. כעת, נרשום את בהירותו המוערכת של כל מטאור שנראה עד תום המקטע, ולאחר כל אחד נקפל משבצת. אם המטאור שייך למטר נכתוב את בהירותו כפי שהיא, ואם הוא ספוראדי נכתוב מימינו מינוס (**לא להתבלבל** – מינוס משמאל משמעו בהירות שלילית. יכול להיות מטאור שגם בהירותו שלילית וגם אינו שייך למטר, ואז יהיה מינוס משני הצדדים). עם השמע הצלצול נכתוב את השעה שוב ונמשיך הלאה.

כאשר יוצאים להפסקה יש לרשום את השעה ומתחתיה שני פסים מקבילים. מומלץ לקיים הפסקה של כעשר דקות בערך פעם בשעה.

שימו לב – עליכם לדאוג לעצמכם לאקורדיונים מקופלים ולעפרונות מראש בעצמכם!

עיבוד הנתונים ושליחת התוצאות

Observer details.

First name(s)*: _____ . Family name(s)*: _____

Country*: _____ ▼ , IMO Code: _____ (leave empty if new).

Observing location.

Longitude*: ° ′ " E ▼ , Latitude*: ° ′ " N ▼ , Height: _____ m.

Name*: _____ . Country*: _____ ▼ IMO Code: _____ .

Specify the night as a pair of **local dates** (enter two consecutive days: day / day2, month, year).

Night (Local Time)*: _____ / _____ (dd₁/dd₂) , _____ (mm)₁, _____ (yyyy₁).

Specify the observation begin and end in **Universal Time**. (hour, day, month, year)

Observation begin (Universal Time)*: _____ (hhmm), _____ (dd), _____ (mm), _____ (yyyy).

Observation end (Universal Time)*: _____ (hhmm), _____ (dd), _____ (mm), _____ (yyyy).

**At this point, please re-check the above times and dates to make sure the conversion is correct.
HINT: When you loaded this page, the Universal Time was 14h14m (02 August 2016).**

Showers considered for observation. Use IMO three-letter codes.

List also showers, if you clearly detected 0 members.

Shower	RA	Dec.
	α	○
	β	○
	γ	○
	δ	○
	ε	○
	ζ	○
	η	○
	θ	○
	ι	○
	κ	○
	λ	○
	μ	○
	ν	○
	ξ	○
	ο	○
	π	○
	ρ	○
	σ	○
	τ	○
	υ	○
	φ	○
	χ	○
	ψ	○
	ω	○

[illegible][illegible]