

ILAN-ES

תצפיות לילות על ברקים ושדונים



פרופ' יואב יאיר
בית-הספר לקיימות
אוניברסיטת רייכמן – המרכז הבינתחומי

מבנה ההרצאה

- יעדים מדעיים של ILAN-ES
- הסוגים השונים של ברקים ושל TLE–
- תצפיות על ידי אסטרונוטים מהחלל
 - מעבורת החלל
 - תחנת החלל הבינלאומית
- התפיסה המבצעית של ניסוי ILAN-ES
 - תהליך החיזוי והגדרת מטרות
 - הפניית המצלמה למטרה: מהחלל / מהקרקע
 - הקלטה וניתוח הנתונים

הצוות המדעי

■ חוקרים ראשיים

- פרופ' יואב יאיר, אוניברסיטת רייכמן המרכז הבינתחומי
- פרופ' קולין פרייס, אוניברסיטת תל-אביב

■ חוקרים

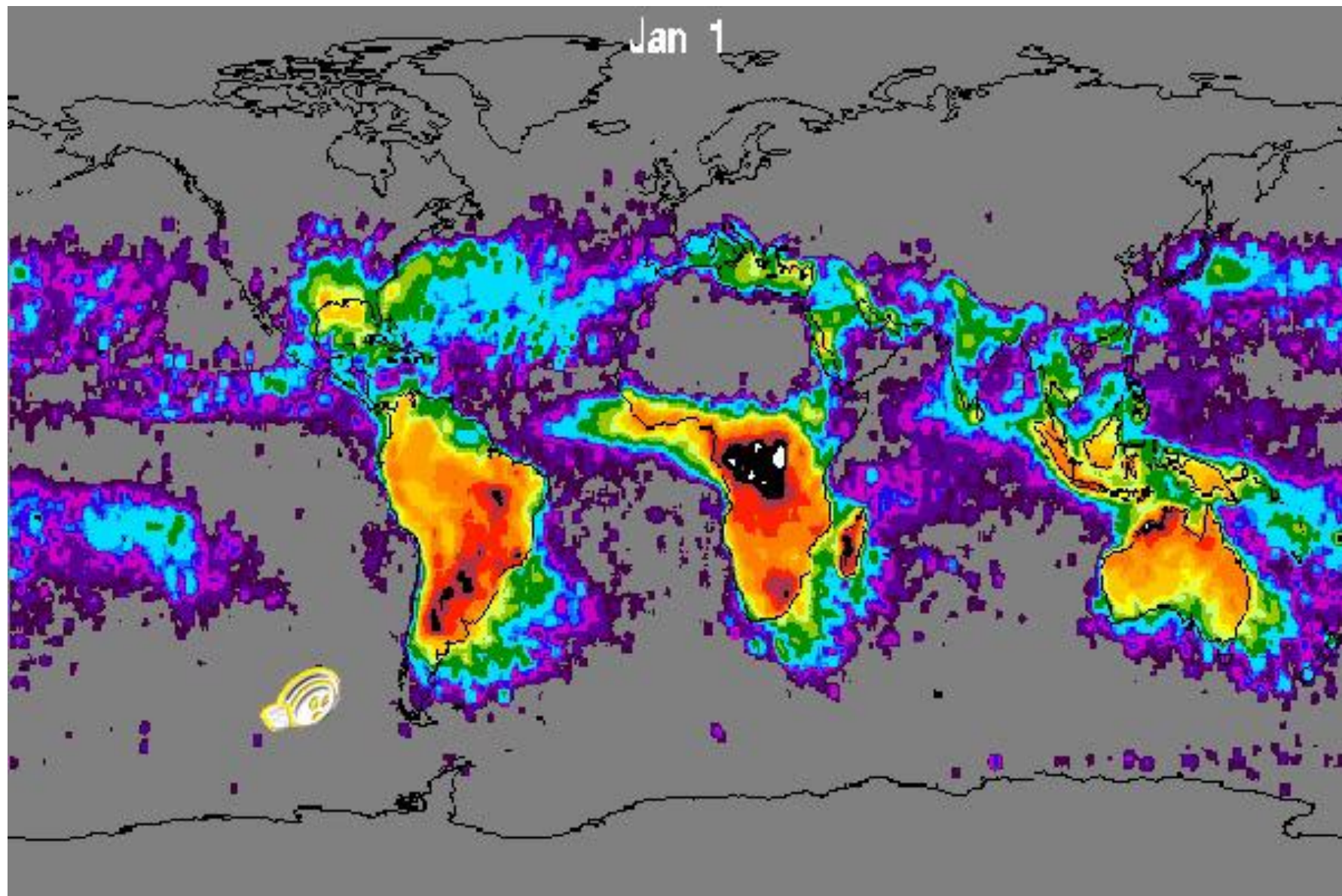
- ד"ר רועי יניב – הבינתחומי
- ד"ר יובל ראובני – אוניברסיטת אריאל
- ד"ר אדם דביר – מכון IARD
- ד"ר מצדה צמח – טכניון
- ד"ר ברוך זיו – האוניברסיטה הפתוחה
- ד"ר ליאור רובננקו – אוניברסיטת סטנפורד

■ סטודנטים ומורים

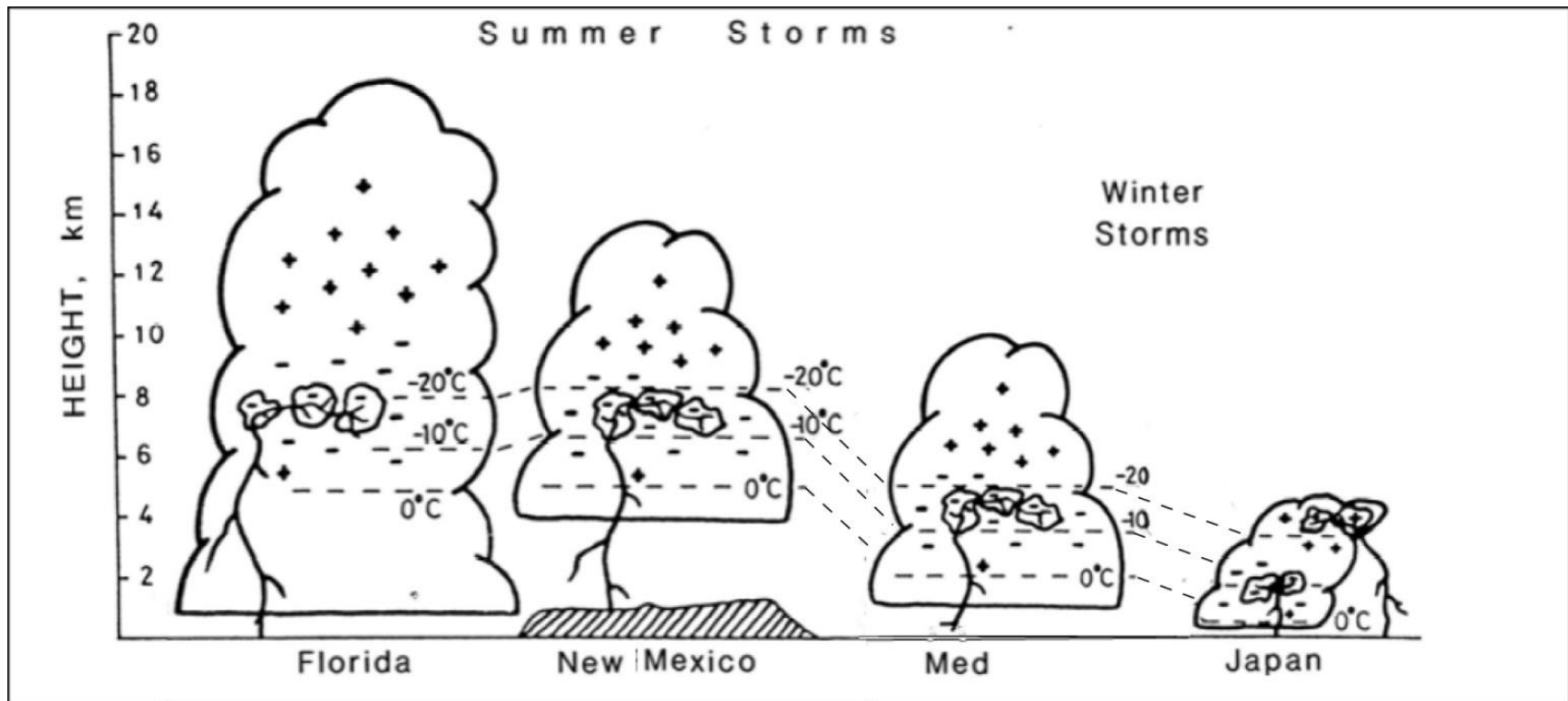
יעדים מדעיים

- לצלם מהחלל סוגים שונים של סופות ברקים ושדונים, כולל אירועים מצומדים (חידוש!)
- קישור בין הפרמטרים הנצפים מהחלל לבין תכונות הברקים שיוצרים את השדונים, כפי שנקלטים במערכות קרקעיות שונות
- ביצוע תצפיות ממספר נקודות מהקרקע על אותה מטרה, וניסיון לבנות תמונה תלת-ממדית של שדונים
- תיעוד תבנית פיזור האור של אור הברקים מהעננים, ממספר זוויות וטווחים
- מטרות מזדמנות: שטפי מטאורים (ספוראדיים או מטרות) מתחת לנתיב תחנת החלל הבינלאומית

המהלך השנתי של סופות ברקים בעולם



המבנה החשמלי של סופות ברקים מסוגים שונים (על פי Yair et al., 2015)



הבדלים בגובה מרכזי המטען באים לידי ביטוי בסוג ואופי פעילות הברקים, הקוטביות והיחס בין הבזקים בתוך-העננים לבין ברקים מען לקרקע (Mackerras et al., 1985; $Z = IC/CG$;

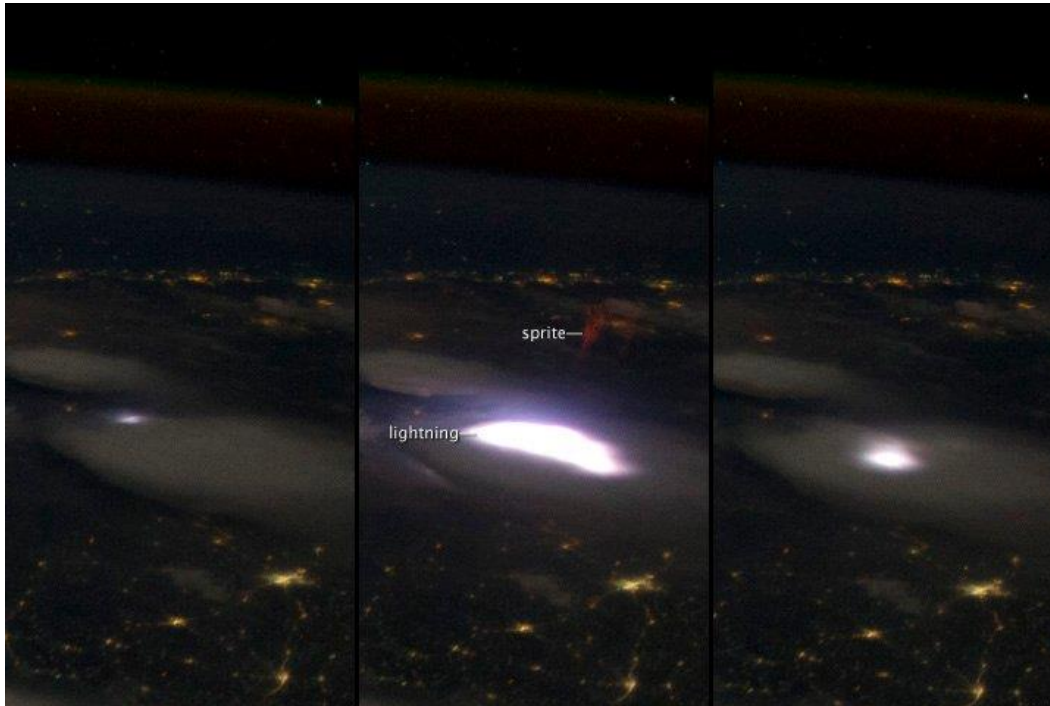
ענן קומולונימבוס - סופת ברקים



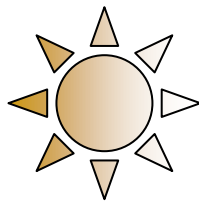
Image taken from: www.physicalgeography.net/

תצפיות על ברקים מהחלל

- ברקים מזוהים על ידי לוויינים באמצעות מדידת קו פליטת 777 ננומטר של חמצן אטומי (גם ביום וגם בלילה). הברקים נראים כמו כתמים בהירים עגולים / דמויי אליפסה. האור של הברק עובר פיזורים מרובים בתוך הענן ונראה לבן.
- Sprites ו-Elves מצביעים על קיומם של ברקים חזקים ופולטים באורכי גל שונים, בעיקר אדום וכחול (עירור של חנקן מולקולרי).



MEIDEX lightning
(STS107, 2003)



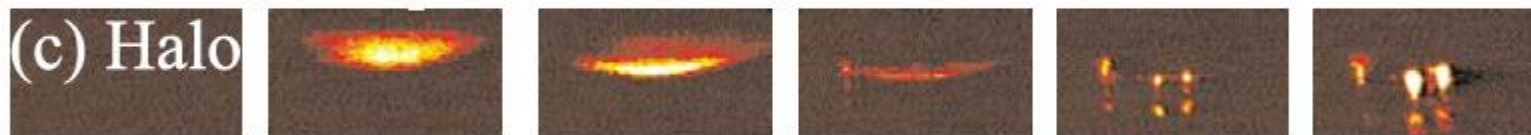
חשיפה של 6 דקות מעל אפריקה

July 5th 2019 (200 images)

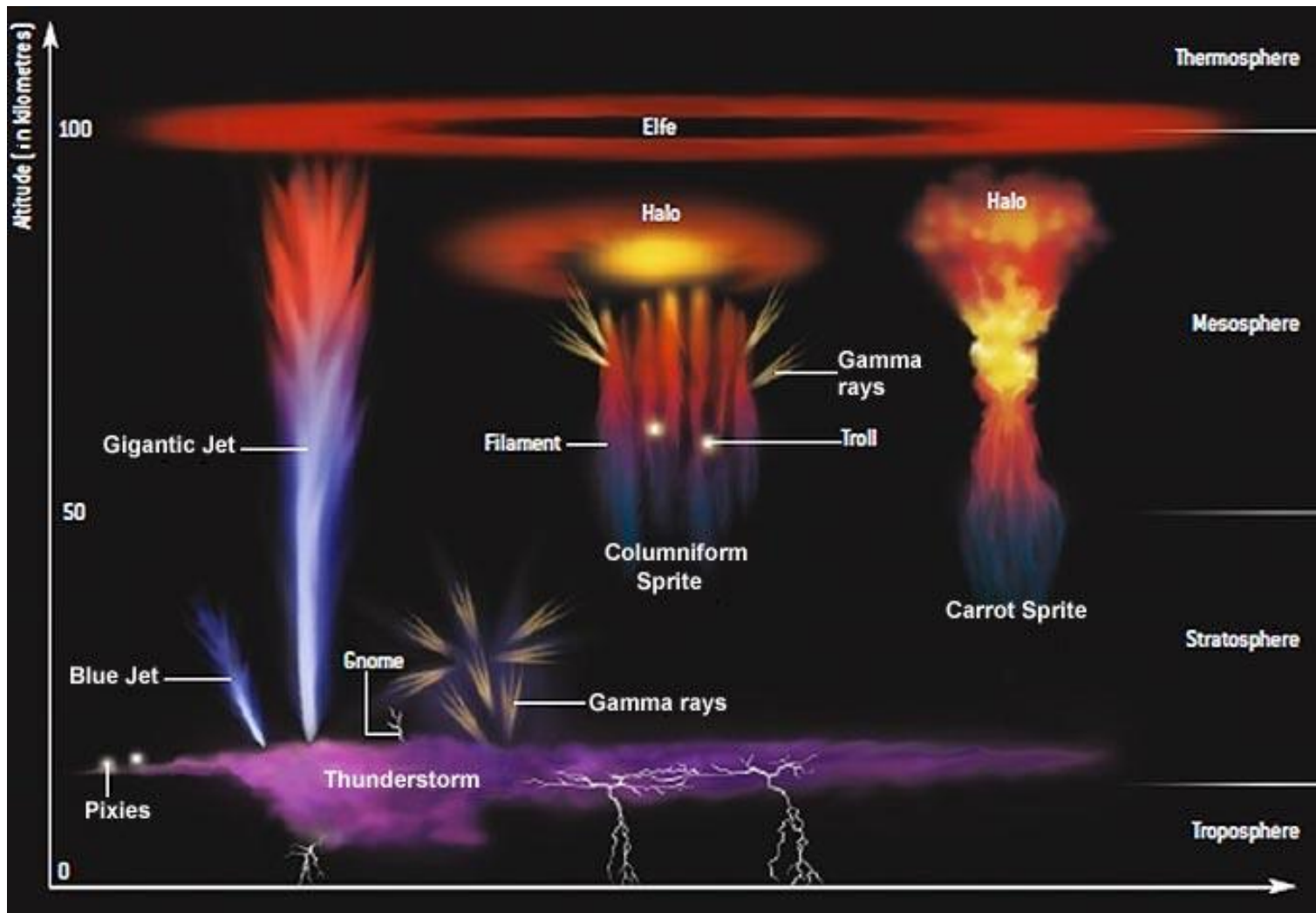


Nikon D5 digital camera using a 28 mm lens, Christina Koch, NASA, Exp. 60

משפחת השדונים – ארועים זוהרים בני-חלוף TLE (פסקו, 2010)



הסוגים השונים של שדוני-ברקים



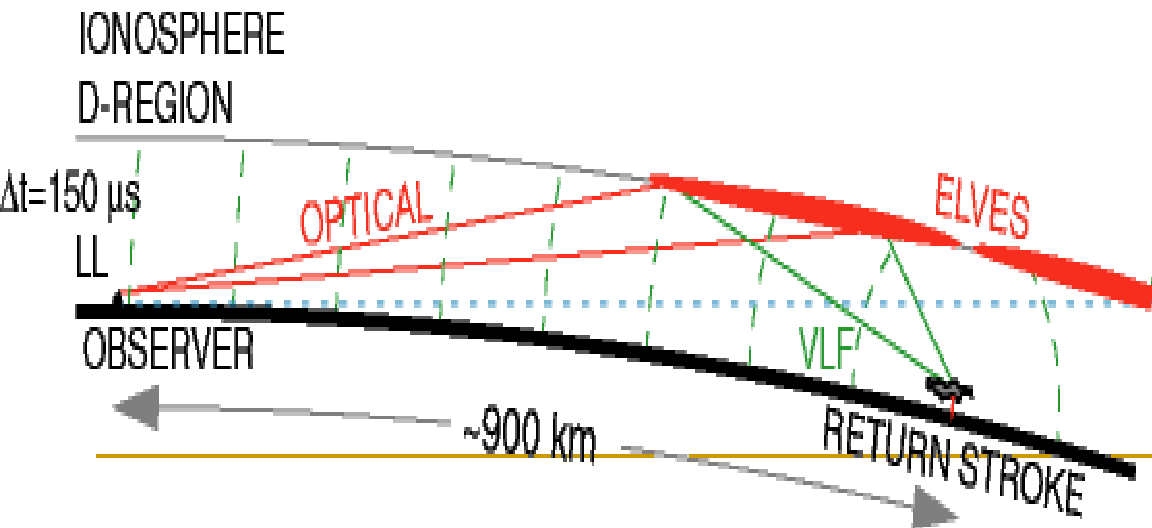
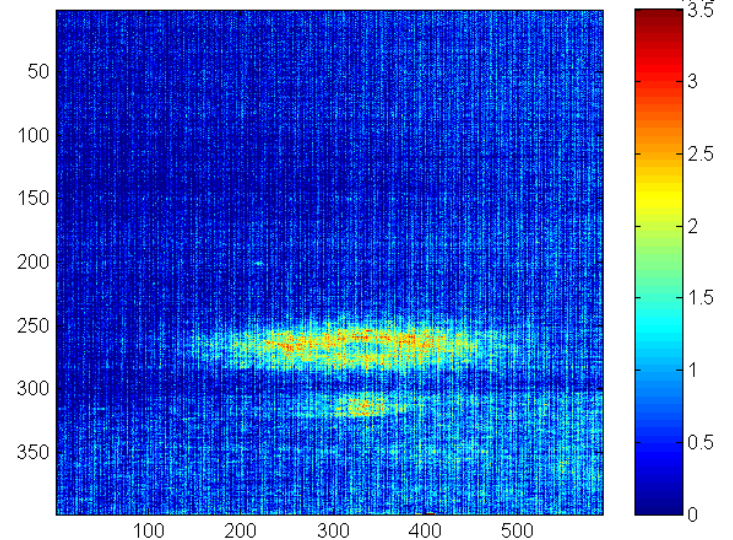
ELVES (פיות)

הבזק קצר מאוד (> 1 אלפיות השנייה) ורחב (< 300 ק"מ קוטר) המתרחש ביונוספירה התחתונה ~ 90 ק"מ מעל פני הקרקע, כתגובה לברק ענן-קרקע קונבנציונאלי חזק מאוד (גבוה).

צורה של בייגלה עם חור באמצע (תלוי בזווית הצילום), הפליטות האופטיות הן במידה רבה אדומות וכמעט תת-אדומות, עם מרכיב פחות של על-סגול.

-
-

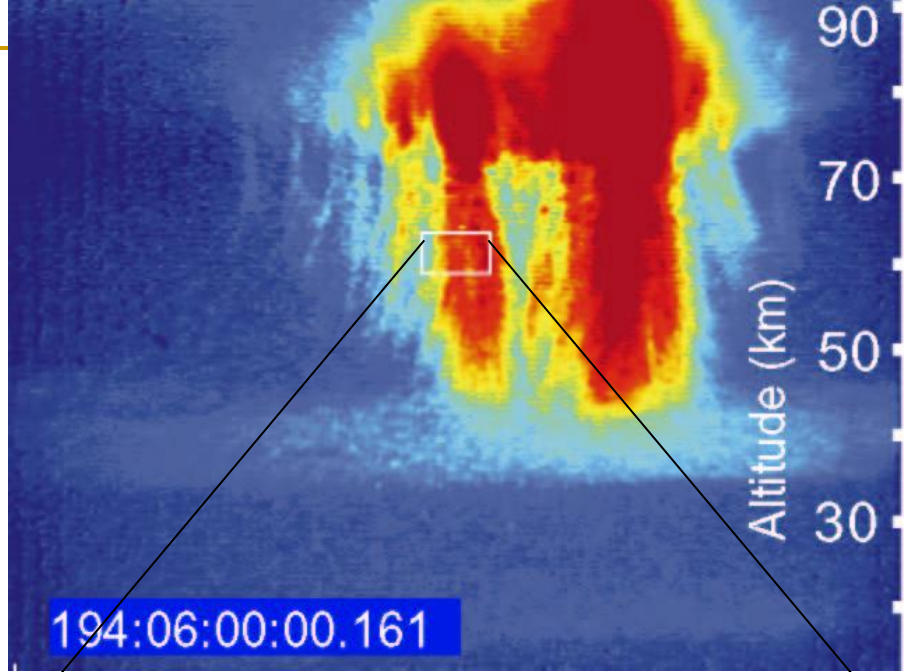
The Radiance-Exposure Product of the Elf ($\text{mJ/m}^2/\text{str}$)



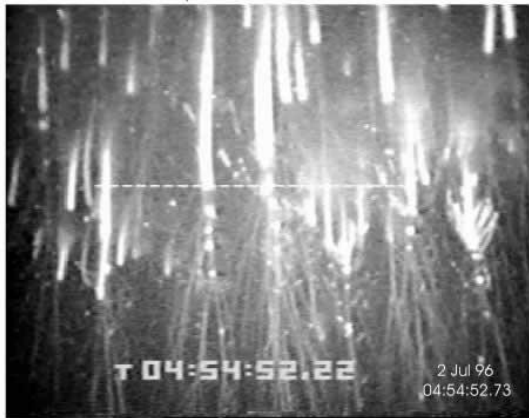
שדונים אדומים



- מיוצר כמעט אך ורק על ידי CG + עם זרם שיא חזק מאוד (מעל 100 קילואמפר) ומומנט-מטען גבוה
- בעיקר באזור השכבתי של מערכות סופה גדולות, אך גם מעל סערות ברקים רגילות.
- מתחילים בגובה 70-75 ק"מ, נעים למעלה ולמטה. מהירות: 10,000 ק"מ / שניה. נפח מואר 10^4 ק"מ מעוקב.
- גובה סופי 85-90 ק"מ. משך הזמן עשוי להיות מספר אלפיות השנייה. בהירות ~ 500 kR
- עיכוב של עד עשר אלפיות השנייה והסטה של כמה עשרות קילומטרים מהברק המחולל



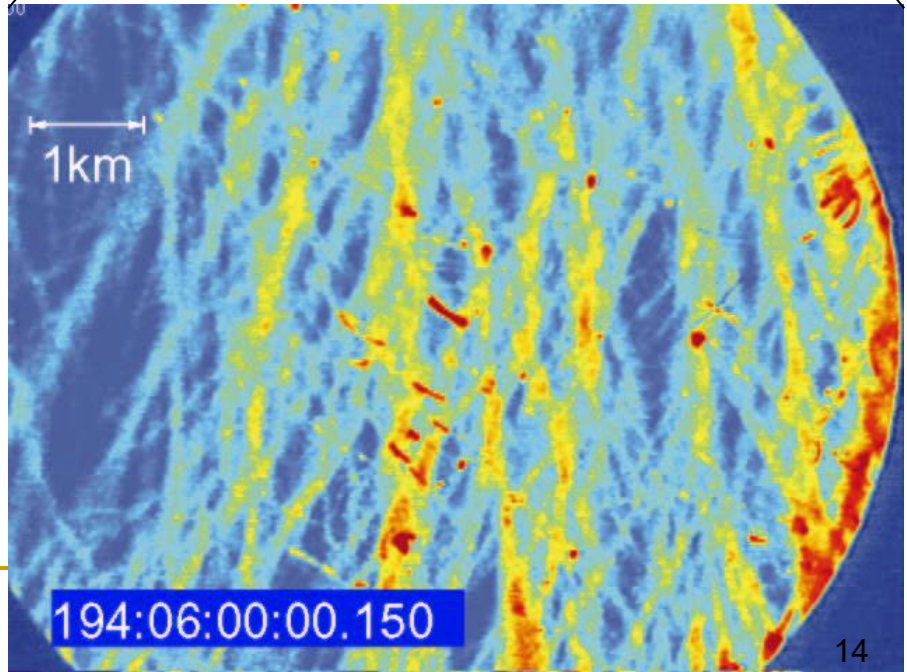
Sprite "Fireworks"



Observations Performed at Ft. Collins, CO

University of Alaska

"Fireworks" sprite. Telescopic view inside a sprite shows a riot of small scale, luminous columns and streamers. © University of Alaska



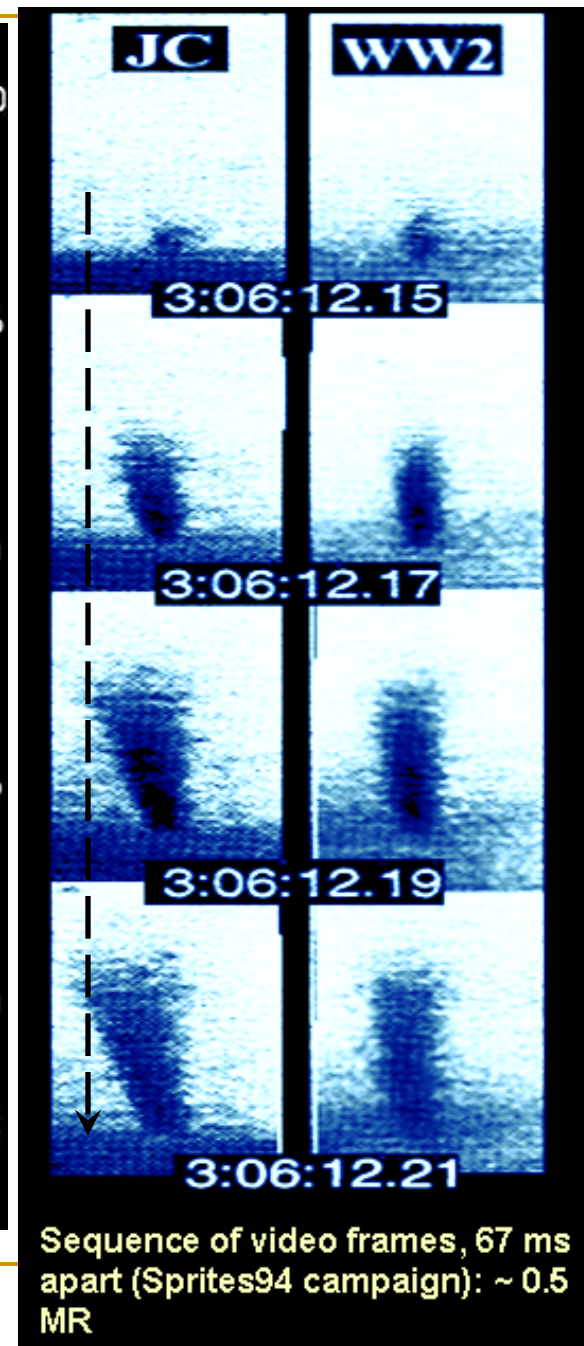
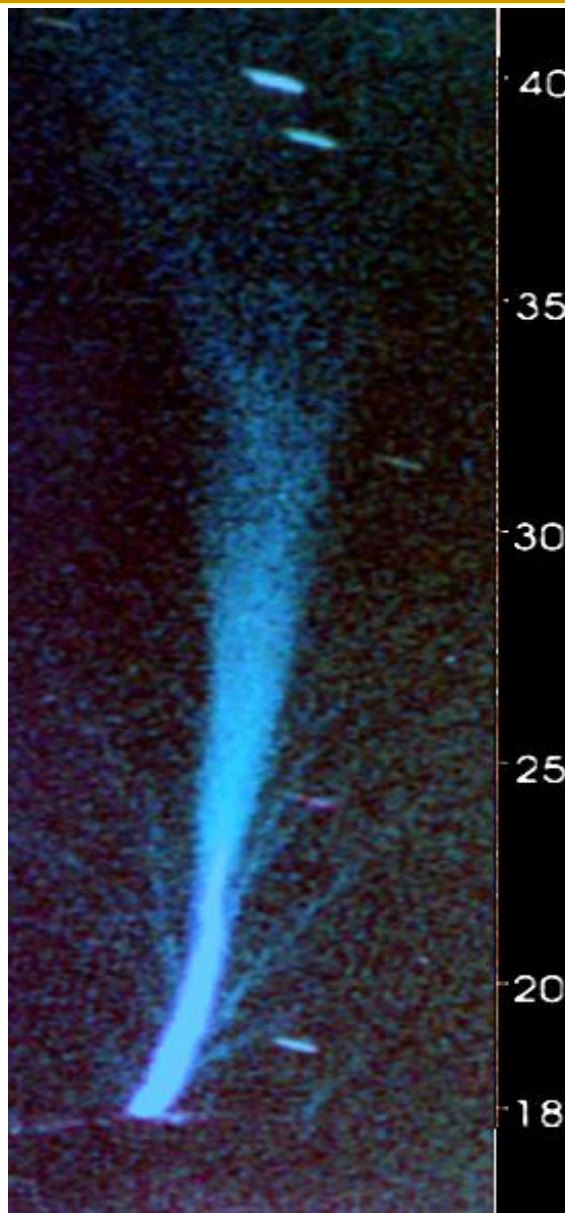
סילונים כחולים

אלומות אור כחול (427.8 nm)
המתפשטות כלפי מעלה מפסגות
ענני סופה בגובה ≈ 18 ק"מ.

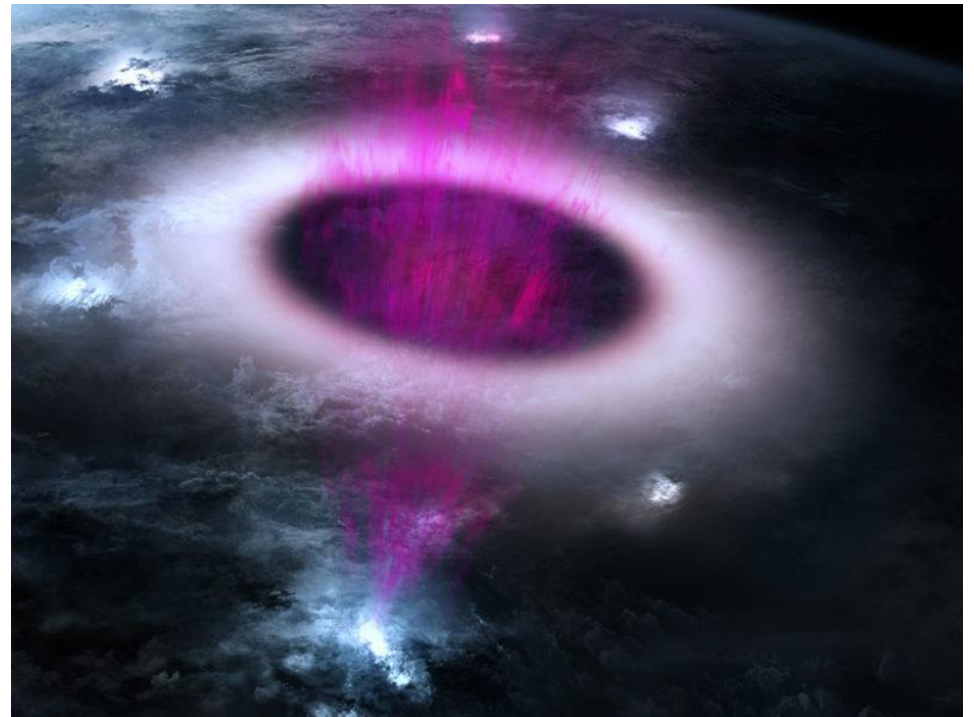
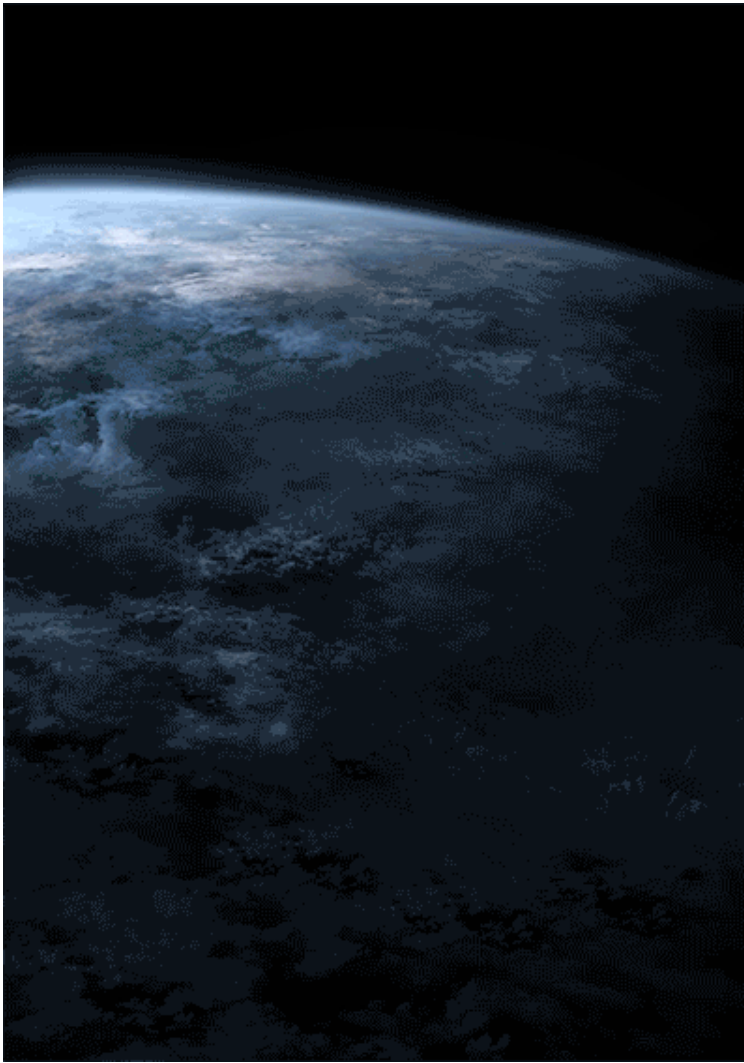
לסילונים יש ממד אופקי צר
המתרחב ככל שעולים בגובה, עד
40-50 ק"מ לערך

מהירות ההתפשטות 80-120
ק"מ לשנייה, כך שהם איטיים
ביחס ל-TLE אחרים

הזוהר שלהם פוחת ככל שהסילון
מגביה מעל העננים ונעלם תוך
0.2 עד 0.3 שניות



תהליכים אנרגטיים מאד בברקים – פליטת γ



- Animation of TGF and ELVE (based on ASIM on board ISS)

אירועים מצומדים מבחינה גיאומגנטית

JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 106, NO. A12, PAGES 28,841–28,856, DECEMBER 1, 2001

Effects of thunderstorm-driven runaway electrons in the conjugate hemisphere: Purple sprites, ionization enhancements, and gamma rays

N. G. Lehtinen, U. S. Inan, and T. F. Bell

Space, Telecommunications, and Radioscience Laboratory, Stanford University, Stanford California

חלקיקים שמואצים לאורך קווי-השדה המגנטי בצד אחד של כדור-הארץ, פוגעים מלמעלה באטמוספירה בנקודה המצומדת ועשויים לגרום לפליטת אור

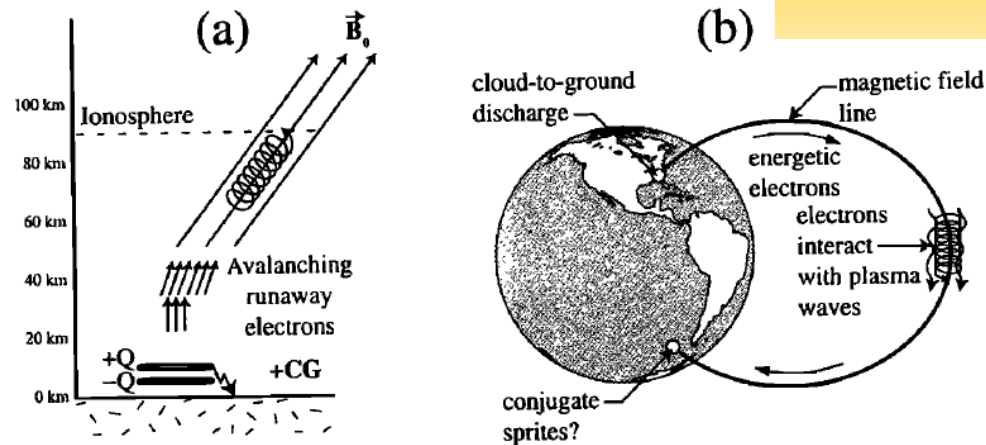


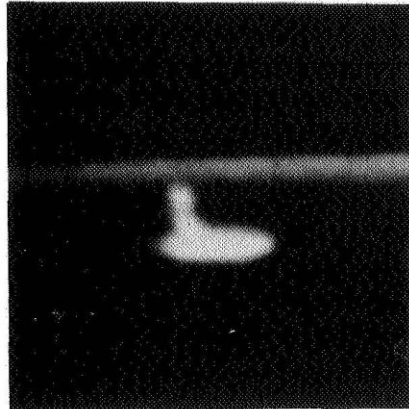
Figure 1. Schematics of electrons going from one hemisphere to another. (a) Configuration of the discharge. (b) Electron beam traveling in the magnetosphere from a thunderstorm occurring somewhere in North America to a geomagnetically conjugate location in the Southern Hemisphere, where it precipitates.

תצפיות מכוונות של אסטרונוטים על ברקים ושדונים – סקירה

LIGHTNING TO THE UPPER ATMOSPHERE:

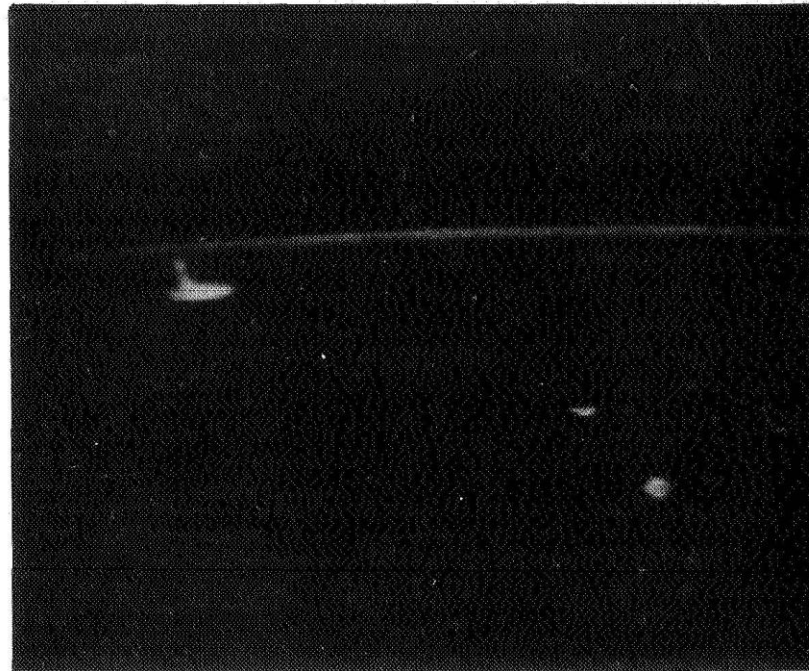
A VERTICAL LIGHT PULSE FROM THE TOP OF A THUNDERSTORM
AS SEEN BY A PAYLOAD BAY TV CAMERA OF THE SPACE SHUTTLE

Boeck et al.,
NASA report



Blow-up of
Vertical Discharge

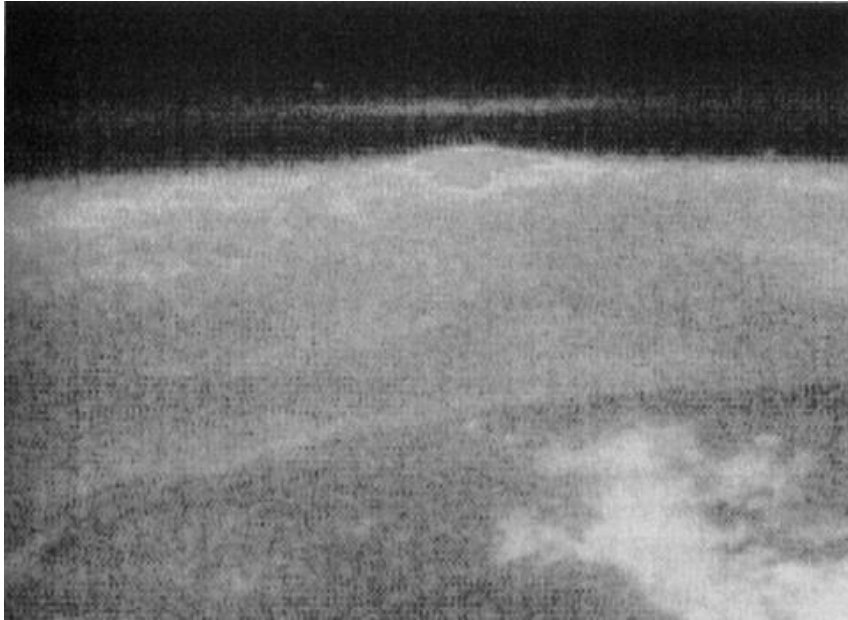
ORIGINAL PAGE
BLACK AND WHITE PHOTOGRAPH



“Picture of the
month” in
MWR, 1992
Vaughen et al.

FIG. 1. This video frame was captured during the shuttle STS-31 mission at 0335:59 UTC 28 April 1990 using a shuttle payload-bay low-light-level TV camera while the shuttle was on its 55th orbit over Mauritania, northwest Africa. The payload-bay TV camera was pointed to the southeast of the orbital ground track so that thunderstorm complexes near the earth's limb could be observed. Seen in this image is an arc of the earth's airglow, a vertical line, which is the shuttle's rudder, five clouds that are illuminated by lightning in the foreground, and a single cloud located on the horizon with a vertical discharge; various stars can be seen above the arc of the earth's airglow. The storm, which had a vertical discharge, was located at approximately 7.5°N, 4.0°E and was about 2000 km from the shuttle. The length of the discharge is estimated to be at least 31 km.

ניסוי MLE ממעבורות החלל (Boeck et al., 1994, 1998)



הגברה של עצמת זוהר האוויר היא למעשה אלפים ELVES שנראים במבט צד



ברקים בסטרטוספירה נראים כעמודים אנכיים מעל העננים, ופוענחו כשדונים sprites

במהלך כל ניסוי MLE התגלו כ-17 אירועים שניתן לפרשם כשדוני ברקים

STS 34 (1989), STS 32 (1990), STS 31 (1990), STS 41 (1990) STS 43 (1991), STS 48 (1991), STS 46 (1991)

ניסוי מיידקס על STS-107

המעבורת קולומביה שוגרה ב- 16 בינואר 2003, למשימה של 16 יממות (256 הקפות) בנטיית המסלול 39 מעלות ביחס לקו-המשווה

גובה המסלול 280 ק"מ, מהירות הקפה 8 ק"מ לשנייה.
אבדה בכניסה לאטמוספירה 1.2.2003

•ה- MEDIEX היה חלק מגשר FREESTAR בחלקה האחורי של המעבורת שהופעל מ- GSFC
•המטען שוכן בתוך מיכל בגודל 5 קוב עם חלון קוורץ מצופה AR

•מצלמת CCD רדיומטרית מכוילת מסוג IMC-201 Xybion בשישה אורכי-גל, קצב וידאו 30 תמונות בשנייה
•מצלמת וידאו צבעונית עם זווית ראייה רחבה של חברת SEKAI לסקירה של המטרה
• 3 מכשירי וידאו Sekai דיגיטליים בתוך המיכל להקלטה. במקביל הנתונים שודרו לקרקע כאשר התאפשר.

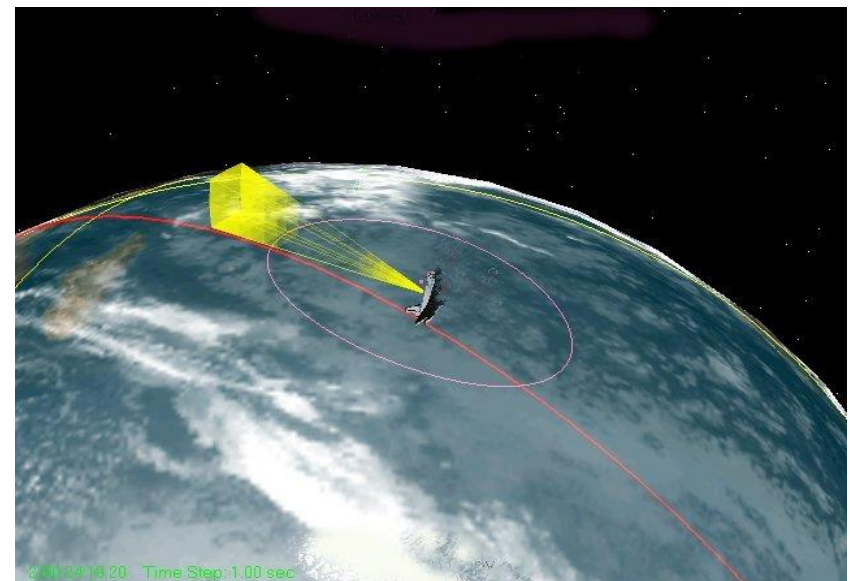
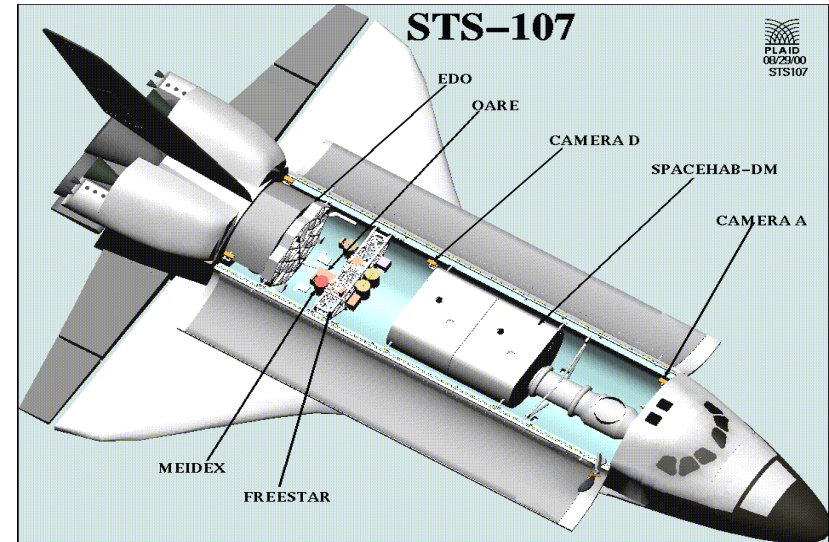


תפיסה מבצעית

- לאחר קבלת התחזית המטאורולוגית על מיקום המטרה, נקבע תמרון המעבורת בהתאם, המעבורת הובאה לקו-ראייה של המצלמה המצביע לכיוון האופק בדיוק זוויתי של ~1 מעלות. הטווח עד האופק ~ 1800 ק"מ.

- המצלמה והטייפ נשלטו על ידי הצוות מתא הטייס ומחדר הבקרה בקרקע ("העברת שליטה בזמן אמת")

- נתוני התצפית הוקלטו במערכת הניסוי עצמה ובתוך המעבורת (2) והועברו לקרקע כגיבוי (3).



New observations of sprites from the space shuttle

Yoav Yair,¹ Peter Israelevich,² Adam D. Devir,² Meir Moalem,³ Colin Price,² Joachim H. Joseph,² Zev Levin,² Baruch Ziv,¹ Abraham Stemlieb,⁴ and Amit Teller²

Received 30 December 2003; revised 3 May 2004; accepted 3 June 2004; published 6 August 2004.

JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 109, D15201, doi:10.1029/2003JD004497, 2004

24 מסלולים בוצעו, הנתונים מתוך 21 נשמרו; 583 דקות נרשמו במעבורת, 458 דקות הועברו לקרקע. נתונים זמינים שימושיים - 357 דקות.

קמפיין MEIDEX-ספרייט הצליח לרשום סוגים שונים של TLE במספר רב של מיקומים גיאוגרפיים. בוידאו מתוך 13 המסלולים, זיהינו באופן ברור 17 TLEs בפחות מ-51 דקות של נתוני סופות רעמים מצטברים (7 ספרייטים, 10 אלפים יחד עם 20 אירועים חשודים), כמו כן נצפו מטאורים.

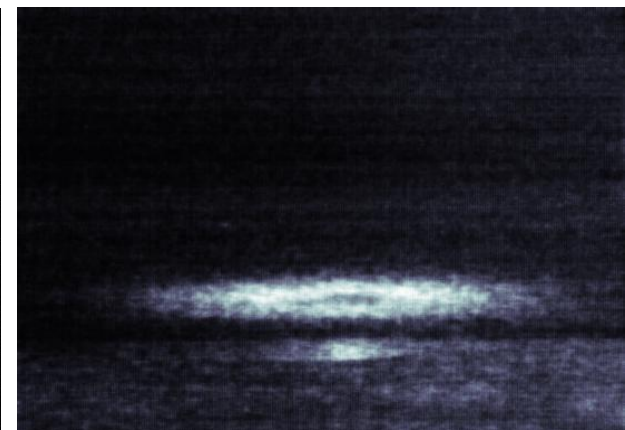
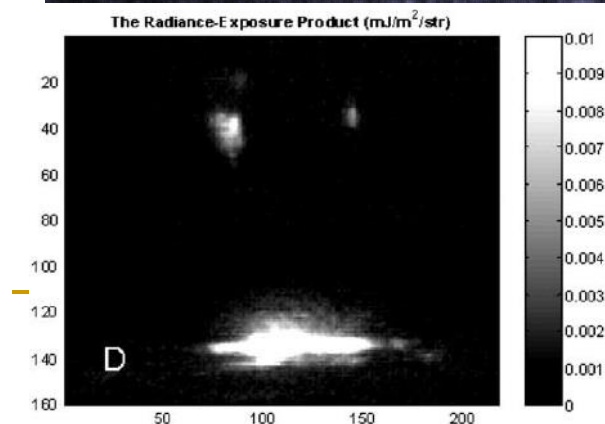


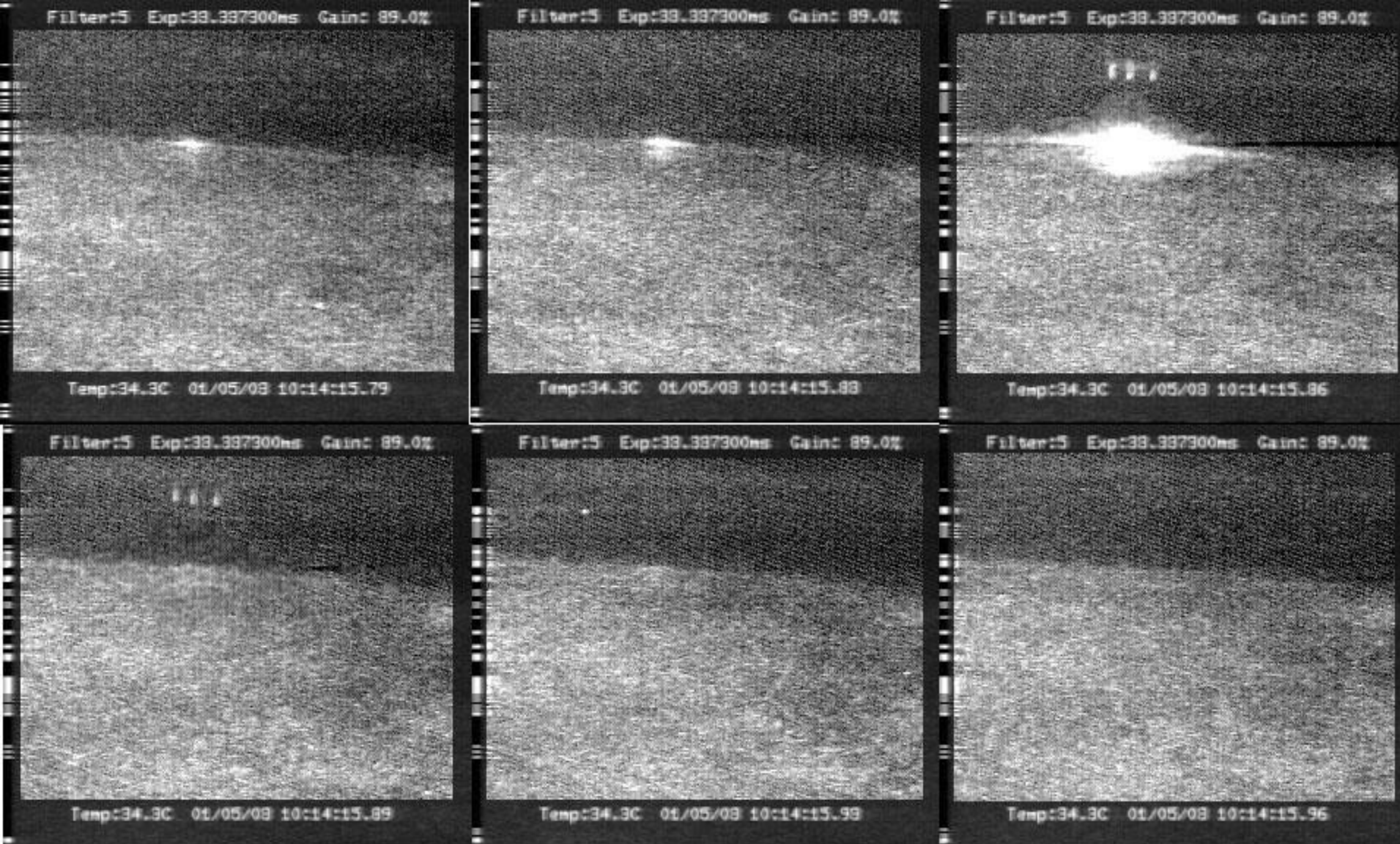
Table 3. Summary of MEIDEX Confirmed Sprite Events, Found After Analysis of 2/3 of the Data^a

Orbit	MET Time, UT	Time, UT	Location	MEIDEX Filter	Number of Sprites	Brightness, MR
48	02/2334:50.09	19/1/03, 1513:50.09	Tasmania	5	2	1.14 ± 0.10
66	04/0245:32.07	20/1/03, 1824:32.07	northern Australia	6	1	0.79 ± 0.08
66	04/0246:25.26	20/1/03, 1825:25.26	northern Australia	6	2	0.78 ± 0.08
87	05/0953:29.39	22/1/03, 0132:29.39	Argentina	5	1	N/A ^b
87	05/1014:15.89	22/1/03, 0153:15.89	central Africa	5	3	0.34 ± 0.03
87	05/1015:17.96	22/1/03, 0154:17.96	central Africa	5	1	N/A
87	05/1017:01.60	22/1/03, 0156:01.60	central Africa	5	1	1.20 ± 0.10

^aThere were 20 additional suspected events not listed here.

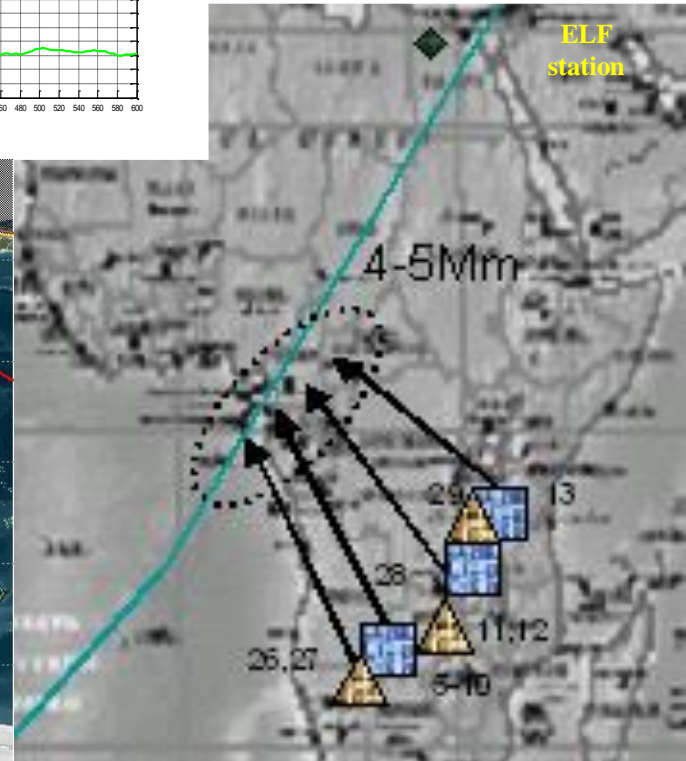
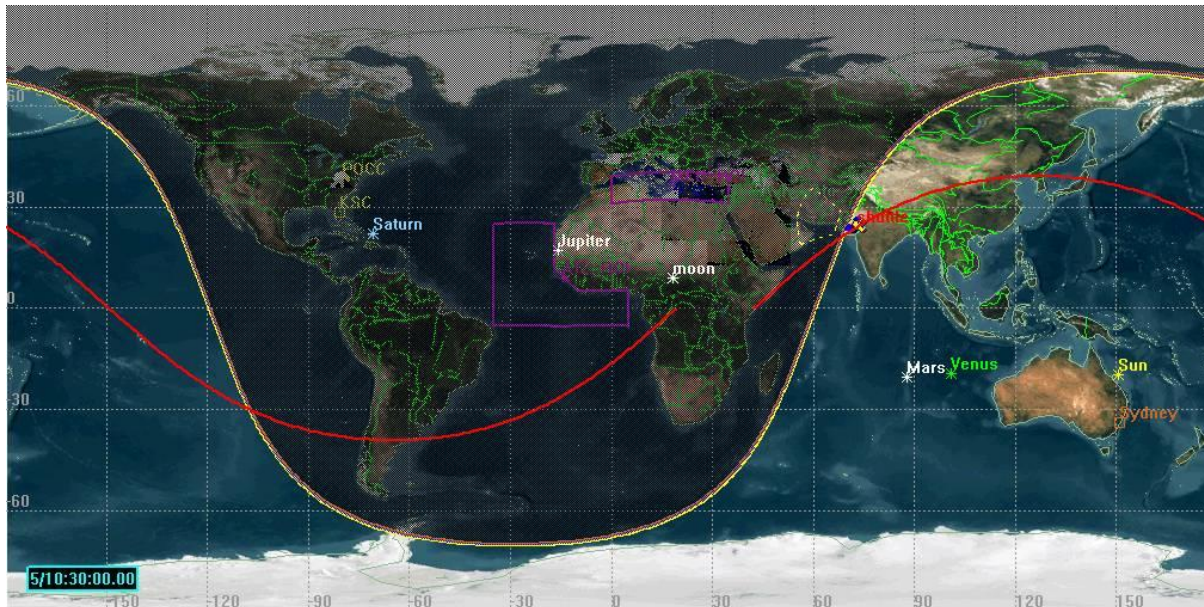
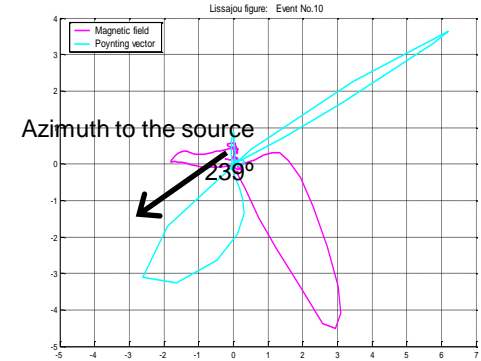
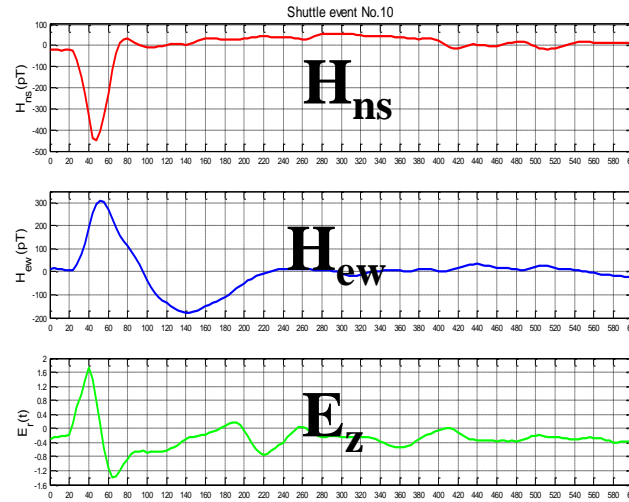
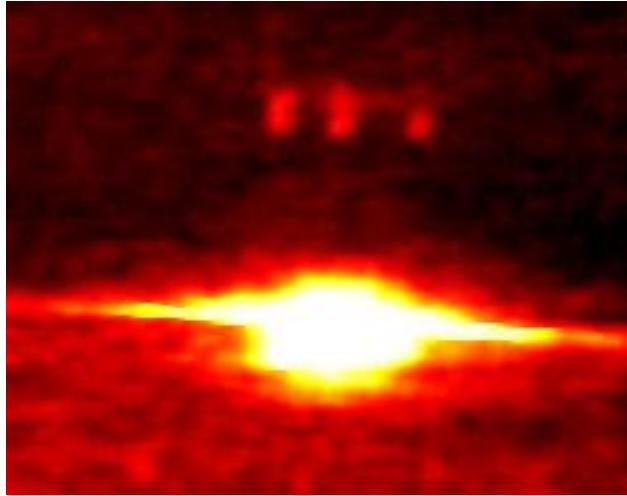
^bN/A, not available.





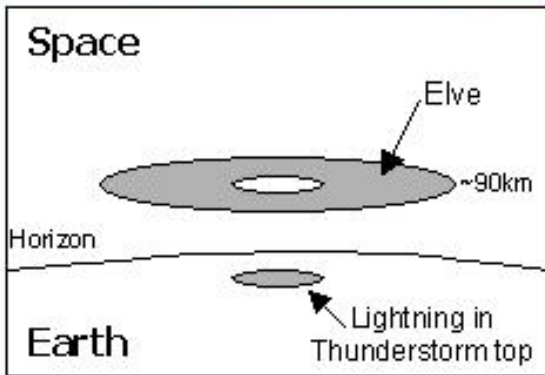
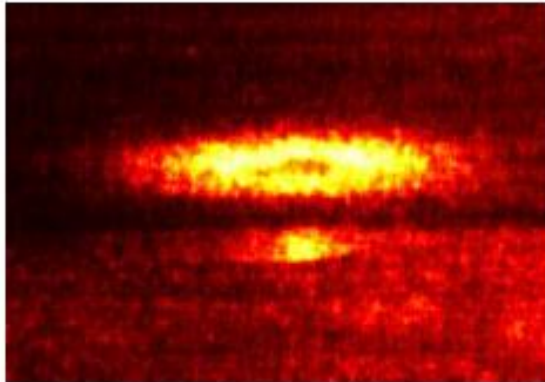
רצף של פריימים בווידיאו (33 אלפיות השנייה לכל פריים) של מצלמת Xybion המראה את המראה של הספרייט המשולש בשילוב עם חדירת המטאור הראשון ב- 0153:15.89 UT. הבהירות המקסימלית של הברק מתרחשת בזמנית עם הופעת הספרייטים

במקביל לתצפית האופטית מהחלל, אותרו הברקים יוצרי השדונים על ידי רשת קרקעית של גלאים ב-VLF/ELF

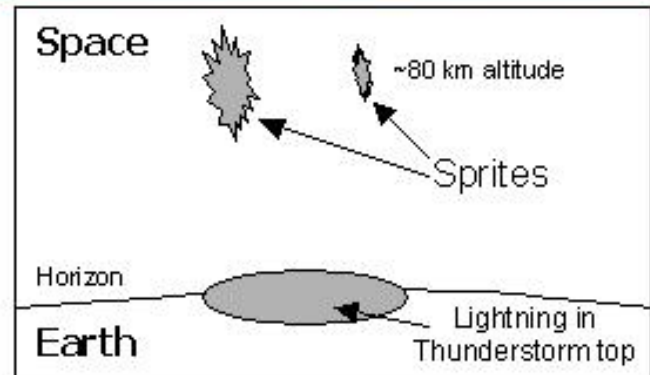
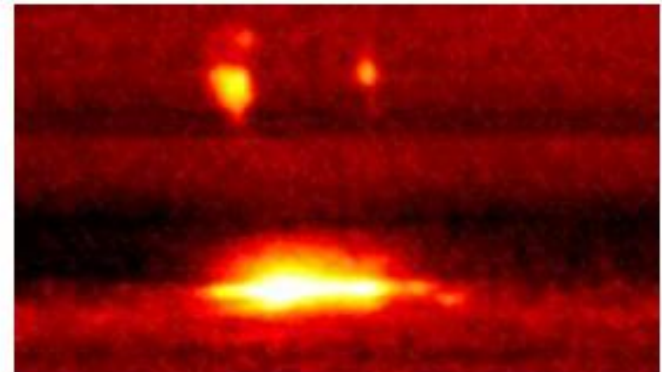


תצלומים בהגברת צבע של TLE

Elve over South Pacific



Sprites over SE Australia



Characteristics of lightning, sprites, and human-induced emissions observed by nadir-viewing cameras on board the International Space Station

Thomas Farges¹ and Elisabeth Blanc¹

¹CEA, DAM, DIF, Arpajon, France

RESEARCH ARTICLE

10.1002/2015JD024524

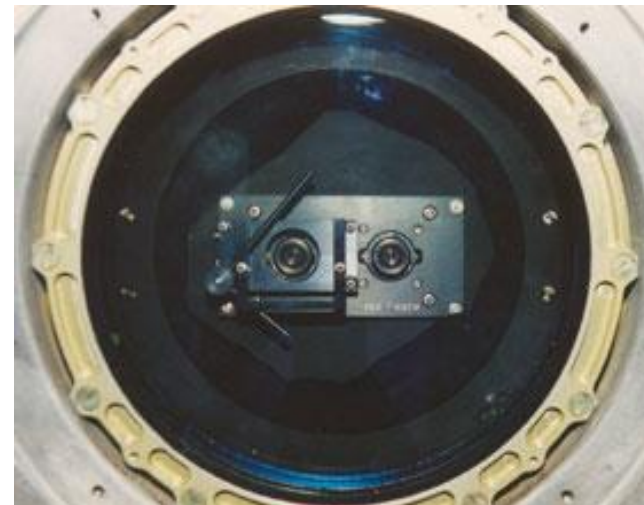
JGR-Atmospheres, 2014

■ תחנת החלל הבינלאומית מקיפה את כדור הארץ בגובה של ~ 450 ק"מ בנטייה מסלולית של 57° .

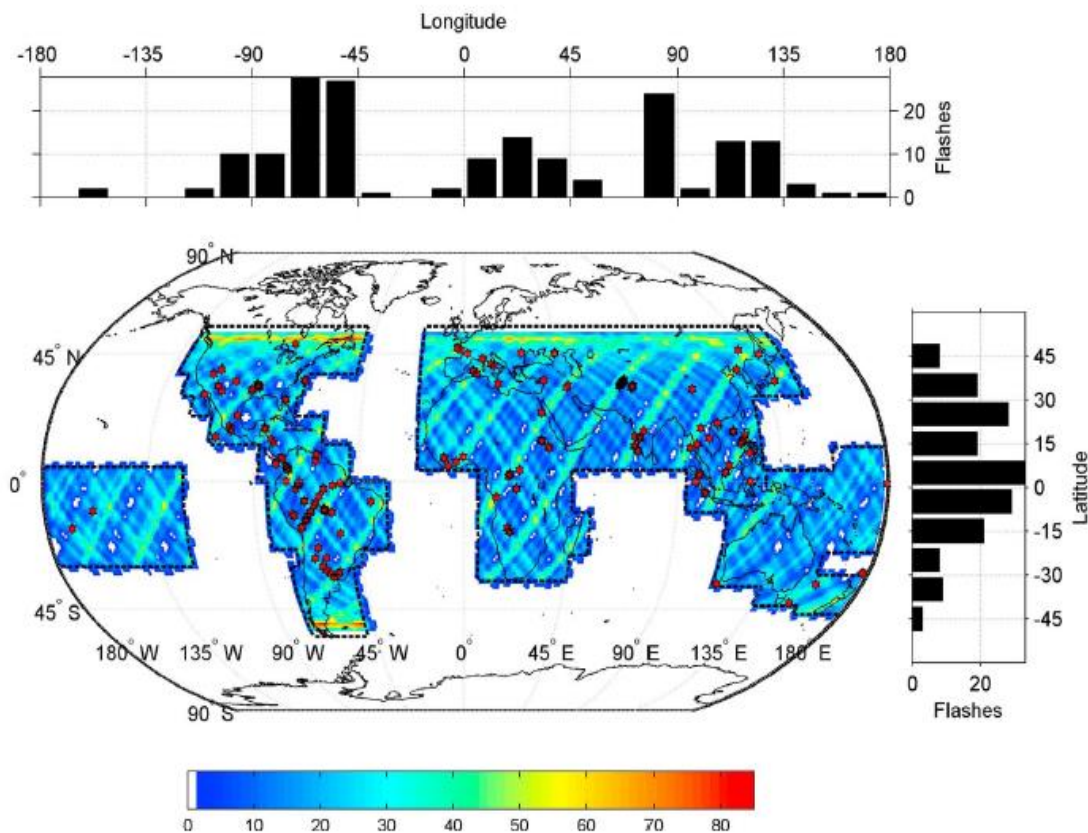
■ ניסויי LSO ("תצפיות ברקים וספרייטים") נערכו על ידי אסטרונוטים צרפתים ובלגים בשנים 2001 ו-2002 בתצפיות אנכיות כלפי כדור-הארץ.

■ המאפיין הייחודי של ה-LSO היה השימוש במסנן ספקטרלי צר מאוד, שבמרכזו 761 ננומטר, רוחב ± 10 ננומטר.

■ הפילטר מאפשר להבדיל בין האור של הברק וזה שנפלט מה-TLE ברזולוציה מרחבית של 400 מ'

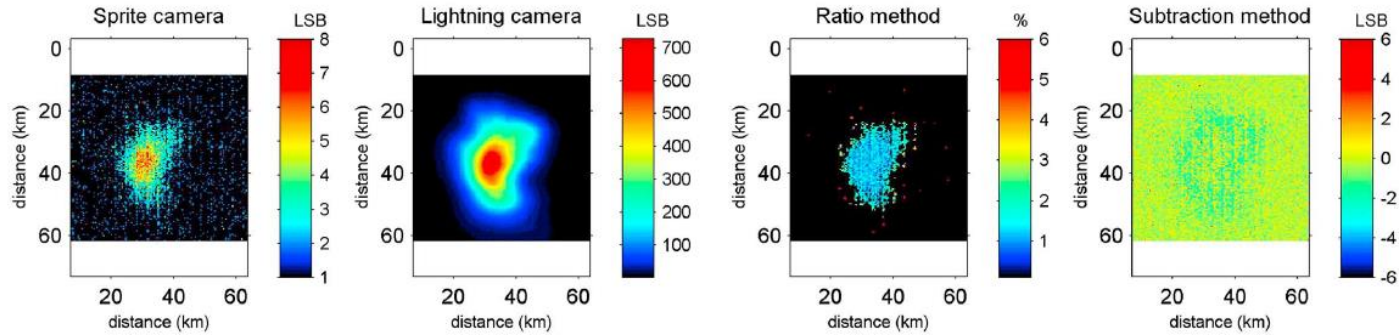


התפלגות מרחבית של הבזקי ברקים שנצפו על ידי (LSO כוכבים אדומים). התצפיות תוכננו באופן שיטתי כאשר ה- ISS עברה על האזורים המוקפים בקווי מתאר מקווקוים (בעיקר יבשות). הצבע מציין את הסכום הכולל זמן תצפית בשניות. ההתפלגות של קווי הרוחב והאורך של הבזקים ניתנת מימין ובחלק העליון של המפה, בהתאמה.

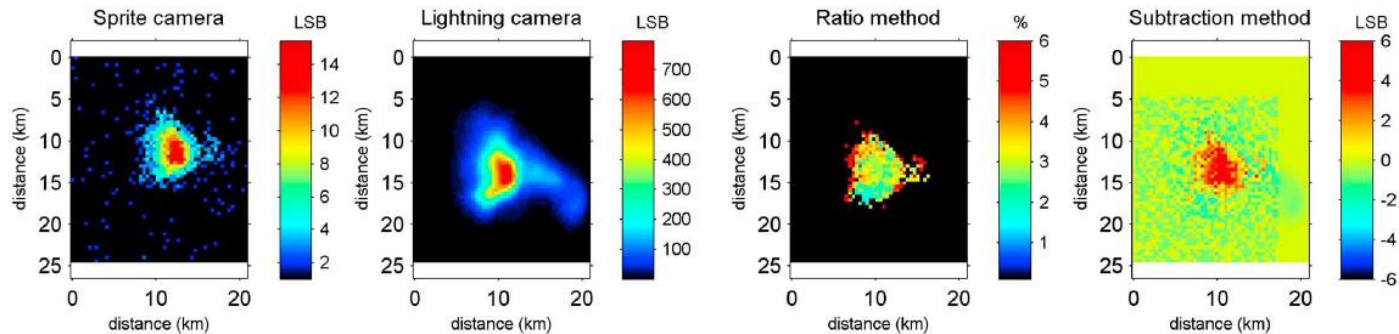


- ה- LSO הופעל בלילה במשך 15 יממות משנת 2001 עד 2004, ואסף 3.5 שעות של נתונים שימושיים וגילה 60 אירועים חולפים, מתוכם 13 זהו בשתי המצלמות, ורומזות לנוכחות אור ספרייט בנוסף לברק.
- Blanc et al. (2004) מצאו 10 ספרייטים ל-280 הבזקי ברק, עם בהירות בטווח של 10-100 MR.

3 Oct. 2003 @ 20:59:08 UT



16 Oct. 2001 @ 10:51:12 UT



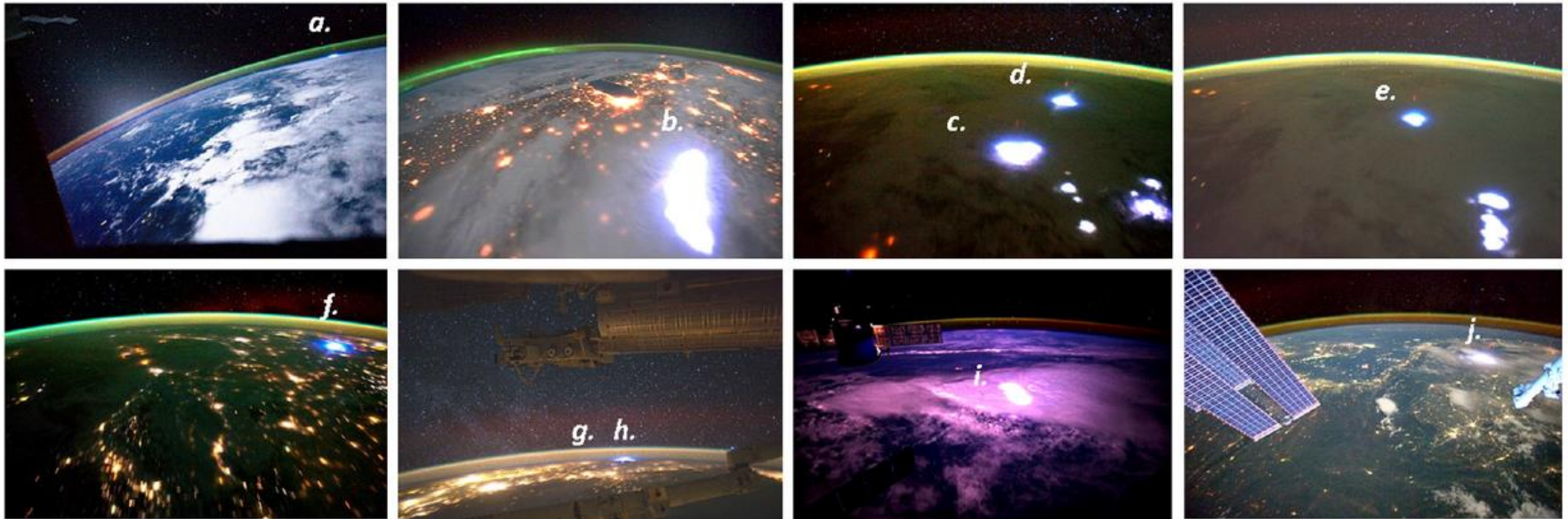
תמונות בו-זמנית של מצלמת Sprite ו-Lightning ותוצאות שיטת עוצמה יחסית והחסרת עוצמות מיושמות על זוג תמונות זה עבור (בשורה העליונה) הבזק ברק יחיד (בשורה התחתונה) הבזק ברק עם ספרייט

יחס של 1.7% מתקבל להבזקי ברק בין הקרינות הנמדדות על ידי שתי המצלמות.

Color pictures of sprites from non-dedicated observation on board the International Space Station

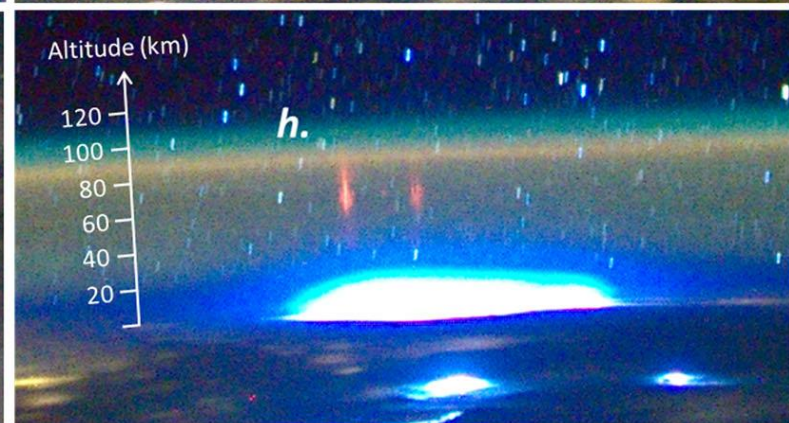
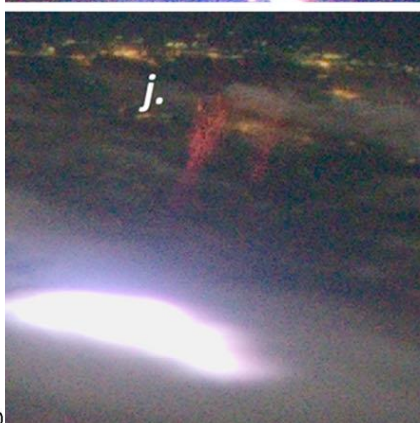
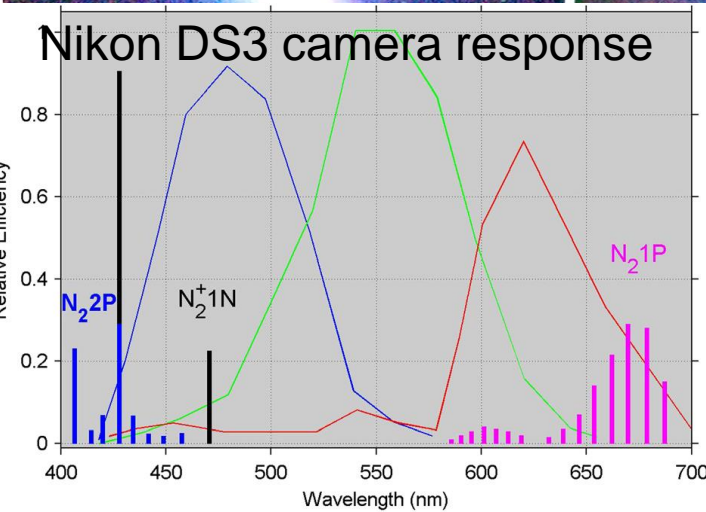
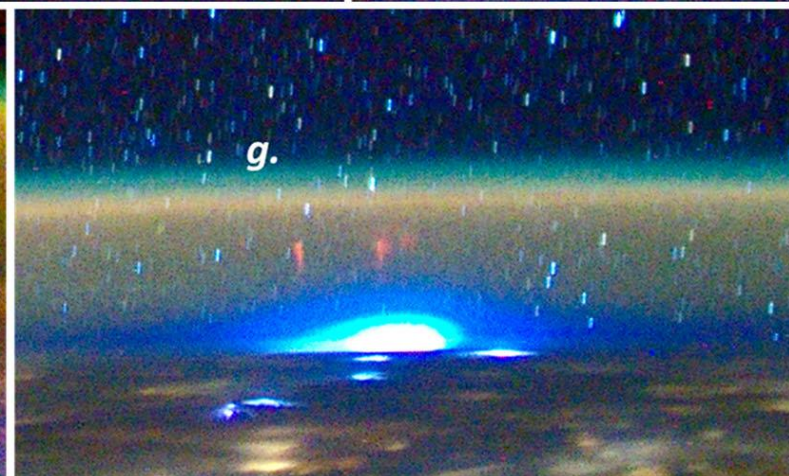
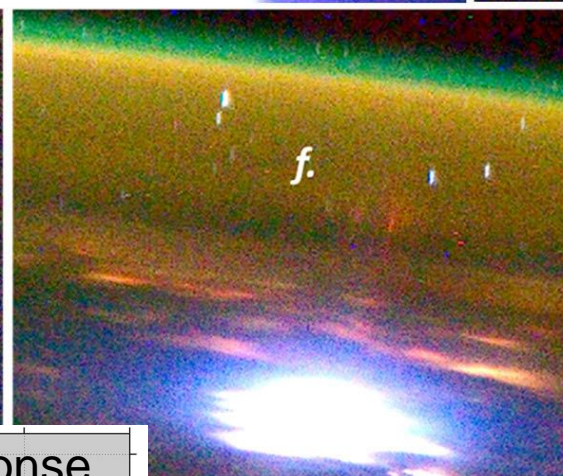
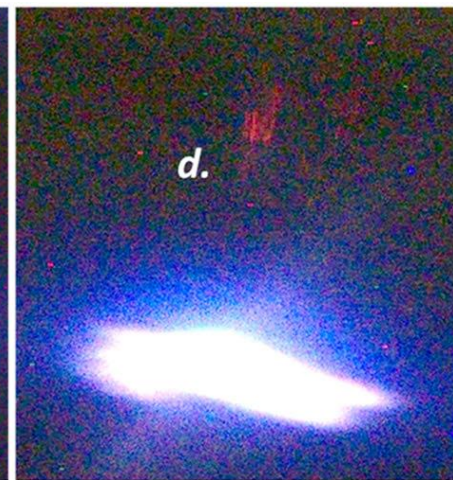
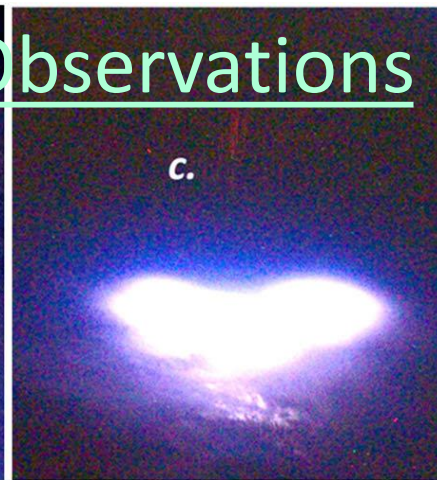
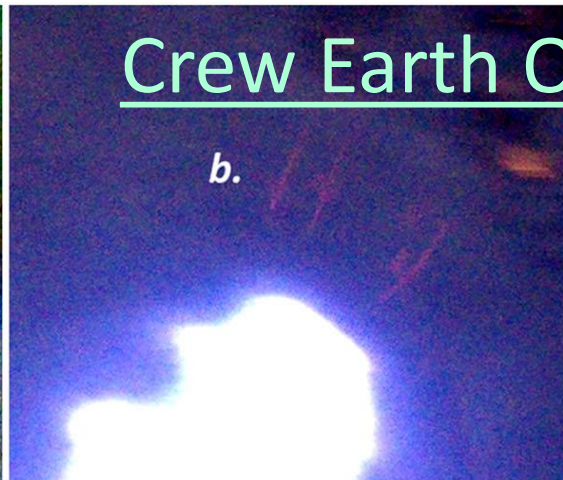
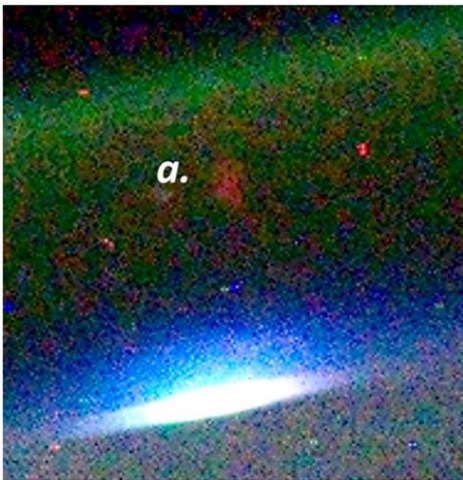
Augustin Jehl,¹ Thomas Farges,¹ and Elisabeth Blanc¹

CREW EARTH
OBSERVATIONS

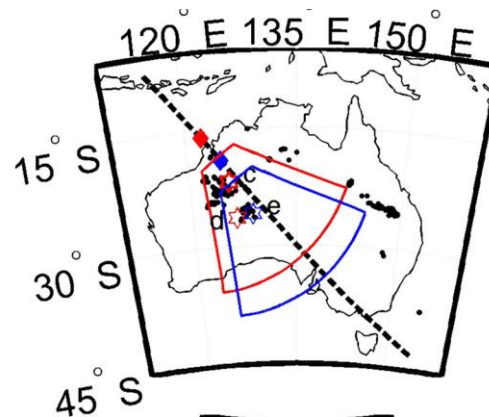
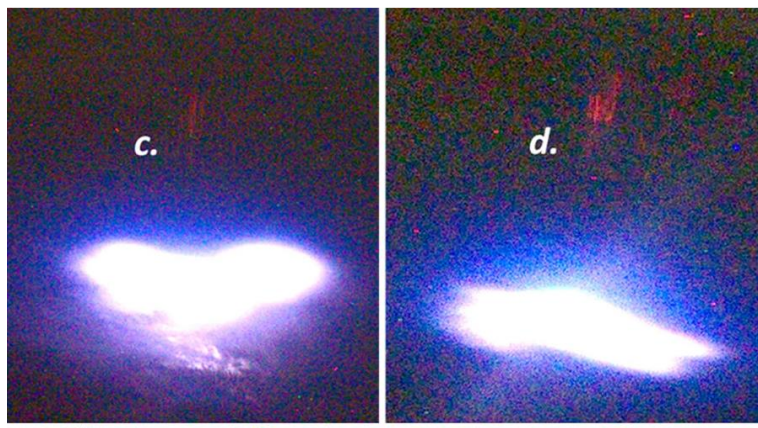


תמונות שצולמו על ידי אסטרונוטים בהן מזהים בבירור ספרייטים. מנקודת המבט השונה של תצפיות CEO (אלכסוניות ולכיוון האופק) רואים בבירור TLE בתמונות כמו גם תצפיות ליליות טיפוסיות: כוכבים, שכבות ינוספריות, זוהר האוויר (Airglow), ערים ויישובים, הבזקי ברקים. הספרייטים מזהים עם אות מודפסת קרוב אליהם.

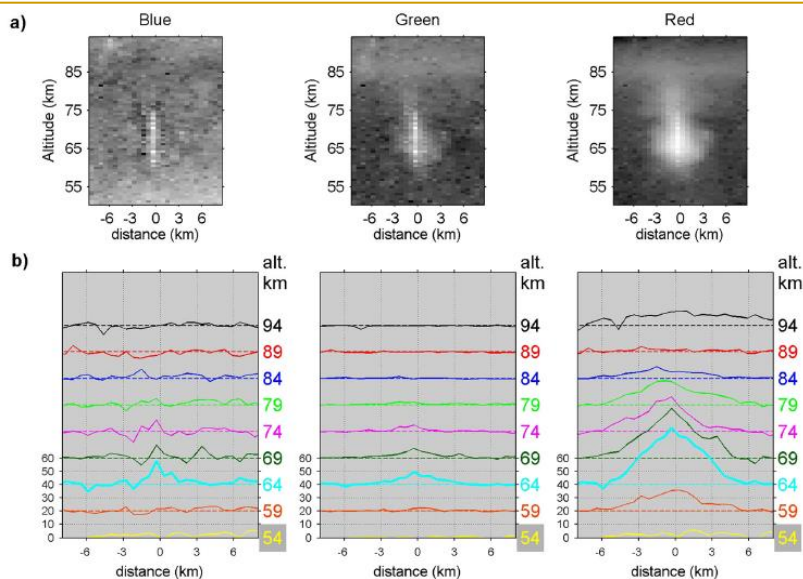
Crew Earth Observations



Jehl et al. (2013)



מיקום ISS (יהלומים אדומים או כחולים) ומסלול (קו מקווקו שחור), שדה הראייה של המצלמה המוקרנת על כדור הארץ וזיהוי מיקומי ספרייט (כוכבים אדומים או כחולים). הנקודות השחורות הן מיקומי הברק הנמדדים במרחק של 10 דקות זה מזה מזהה ה- sprite על ידי ה- WWLLN.



(א) תמונות ספרייט משלושת מסנני הצבעים. קנה המידה המרחבי שלהם נגזר מתצפיות כוכבים בזמנית.

(ב) עקומות עוצמת פליטה שחושבו לגבהים שונים עם הפרש של 5 ק"מ מיוצגים עבור אותן שלוש תמונות. עבור כל גובה, רמת האפס היחסית שלהם מתוארת כקו מקווקו באותו צבע. המשרעת מתוקנת מפליטת הרקע היונוספירית.

פרויקט "החוף הקוסמי" של הטלוויזיה היפנית NHK1

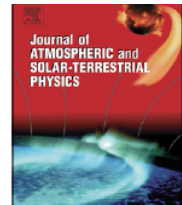
- נוהל שפותח עבור MEIDEX שימש בקמפיין ה"חוף הקוסמי" (JAXA, 2011)
- המטרות נקבעות לפי תדירות ענני קומולונימבוס וגובה פסגת הענן הצפוי להם, כפי שנחזה על ידי מרכז מזג האוויר לתעופה [AWC]
- מערכות סערה אלה נבדקות שוב לאחר מכן באמצעות שילוב של תחזיות מודלים ותמונות לוויין, כדי לייצר תחזיות של 24-48 שעות שמועברות ל-ISS



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jastp



New color images of transient luminous events from dedicated observations on the International Space Station



Yoav Yair^{a,*}, Lior Rubanenko^b, Keren Mezuman^b, Gal Elhalel^b, Meidad Pariente^c, Maya Glickman-Pariente^c, Baruch Ziv^a, Yukihiro Takahashi^d, Tomohiro Inoue^e

^a The Open University, Department of Natural Sciences, Ra'anana 43107, Israel

^b Tel-Aviv University, Atmospheric, Geophysical and Planetary Sciences, Tel-Aviv 69978, Israel

^c Spacecialist, Hod-Hasharon, Israel

^d Hokkaido University, Department of CosmoSciences, Sapporo 001-0021, Japan

^e NHK, Japan Broadcasting Corporation, Tokyo 150-8001, Japan

תצפיות מחלון הקופולה של ה-ISS



FOV data for different lenses used (in degrees)

	diagonal	horizontal	vertical
4.8mm	112.3	101.5	60.4
8mm	70.5	62.9	37.0
17mm	36.6	32.1	18.0
25mm	24.5	21.3	12.0

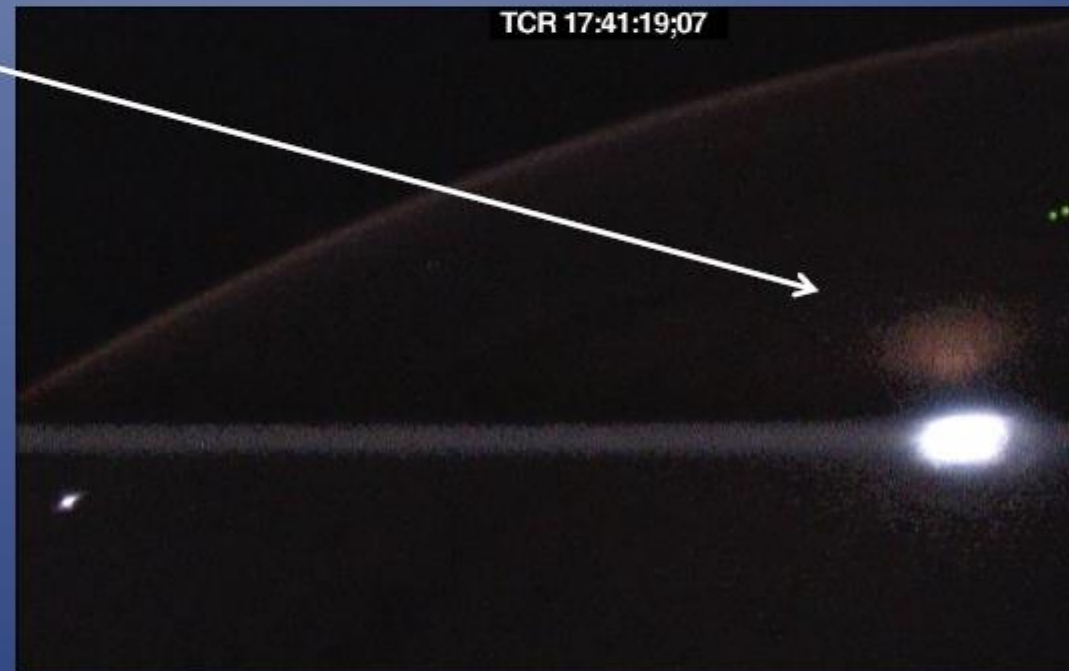
תפיסה מבצעית של "החוף הקוסמי"



JAXA astronaut Dr. Satoshi Furukawa observed from the Cupola window in the ISS and directed the camera toward visible lightning activity according to the pre-planned viewing angle: nadir, oblique or limb. Filters and lenses were pre-determined in the JEDI message.

תוצאות

- A total of 9 confirmed TLEs was obtained by the EMCCD-HDTV color camera, out of 24 observation attempts.
- First image of sprite halo in true color
- First nadir image of sprite in true color
- First image of gigantic jet from the ISS

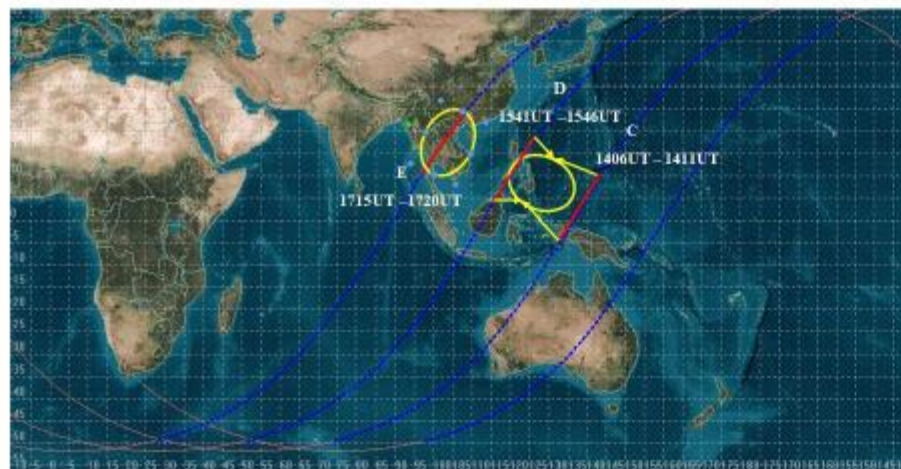


Nadir view of sprite in typhoon Nock-Ten

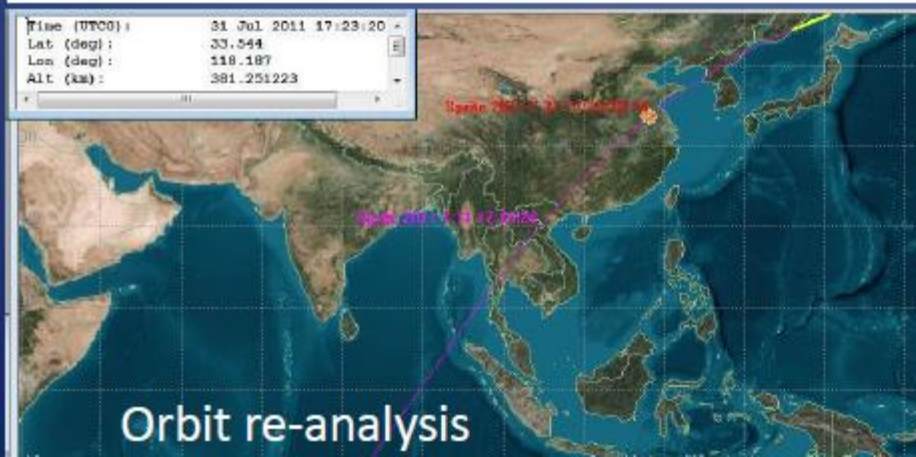
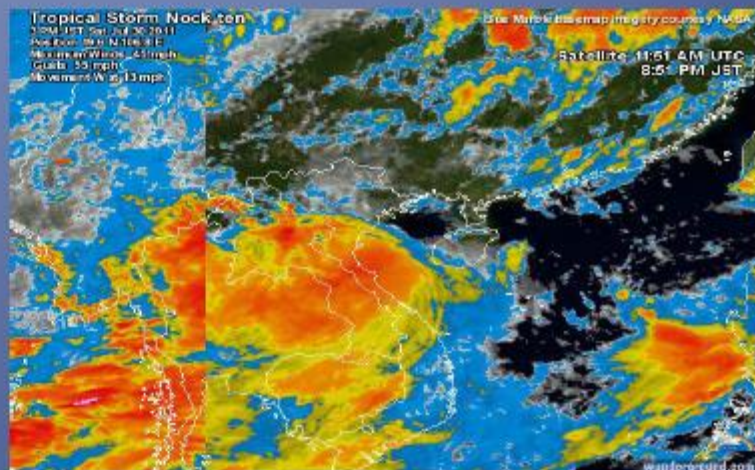
E	1715UT – 1720UT	Sprites	South China Sea, Vietnam	Nadir	Extremely high lightning activity Tropical storm NOCK TEN
---	-----------------	---------	--------------------------	-------	--

JEDI message for 31.7.11

Figure 2 – valid 31.07.2011 – 1200 UT – 1800 UT



Satellite IR image



משימת THOR ב-ISS – ספטמבר 2015



משימה למשך זמן קצר (ESA)

- טיסת האסטרונאוט הראשונה של דנמרק אנדריאס מוגנסון במשך 8 יממות בלבד, במסגרת ניסוי IRISS
- הקצאת זמן תצפיות כוללת: 15 דקות (!!)
- תצפיות מהמודול הרוסי PIRS בזווית של 45 מעלות קדימה ואחורה למסלול
- ISS Camera: Nikon D4
 - מטרת ביום: צריחי קומולונימבוס (תמונת סטילס)
 - מטרת לילה: ברק ו-TLE (וידאו)
- בפועל בוצעו תצפיות גם מהקופולה

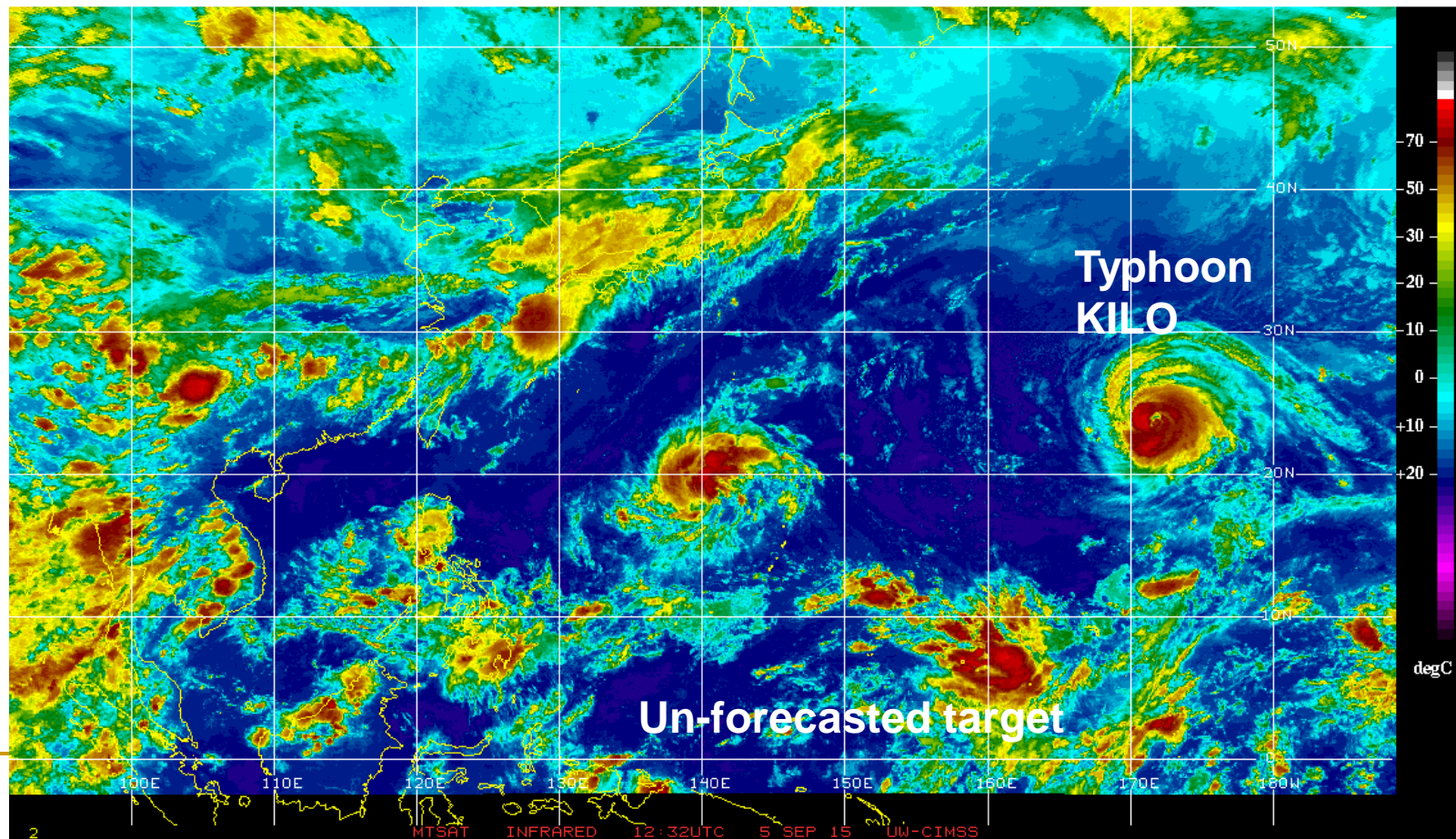
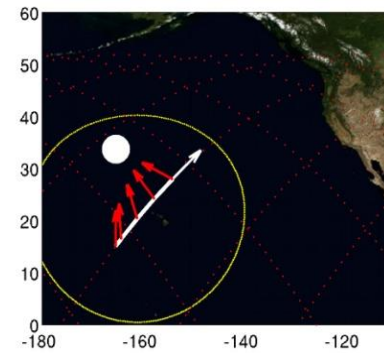
Target 12 - TLEs above
Central Pacific Ocean
Predicted location was:
23.20 N , 171.38 E

Actual location at 5.9.2015
12:32 UT was:
23.40 N , 169.90 E

2015/09/05 Night-time TLE
Start 248/15:42 until 248/15:46
Target on PORT side, coming
from horizon







Start Az: -37.6° El -20.0°
End Az: -98.7° El -23.1°

Sun set at ISS



Profuse activity of blue electrical discharges at the tops of thunderstorms

RESEARCH LETTER  AGU PUBLICATIONS
10.1002/2016GL071311

Olivier Chanrion¹ , Torsten Neubert¹ , Andreas Mogensen^{1,2}, Yoav Yair³ , Martin Stendel⁴ ,
Rajesh Singh⁵ , and Devendraa Siingh⁶ 

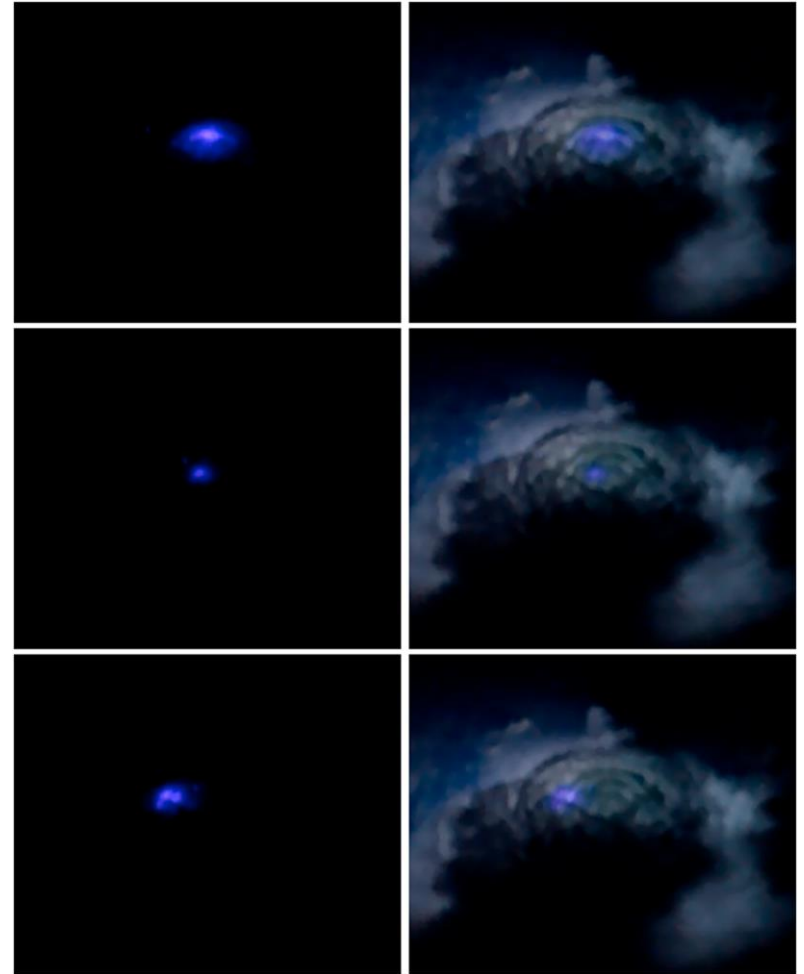
Geophysical Research Letters

תצפיות על סופת רעמים עצומה במפרץ בנגל. שני עננים פעילים המגיעים לגובה 15.8–18.2 ק"מ (מעבר לגבול הסטרטוספירה).

הבזקים כחולים בקנה מידה של קילומטרים המופיעות על המעטפה החיצונית של השכבה העליונה של הענן. במהלך 160 שניות של צילומי וידאו, 245 הבזקים כאלה נצפו, קצב של ~ 90 לדקה.

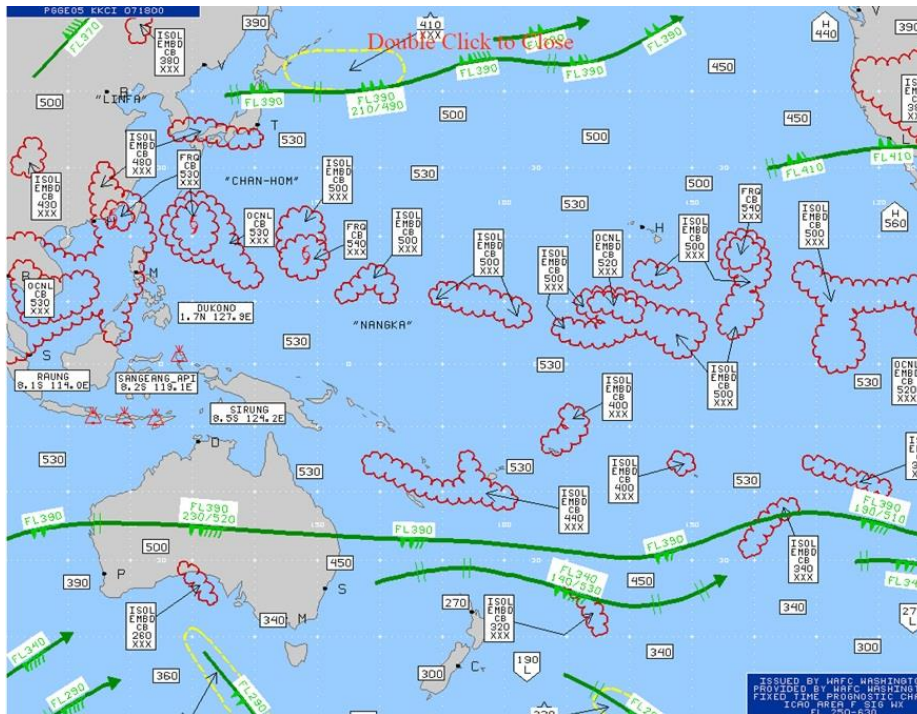
הם מופיעים בפסגת הענן, אך במיקומים שונים. הממד המרחבי שלהם הוא 4–9 קמ"ר ועשוי להימשך יותר מפריים וידאו אחד (42 אלפיות השנייה).

נראה שהתופעה אינה קשורה בהכרח לפעילות ברקים עמוק יותר בתוך הענן.



תפיסה מבצעית של ILAN-ES

חיזוי של פעילות קונבקטיבית 36 שעות מראש



עבור MEIDEX זיו ואחרים
פיתחו תחזיות עולמיות למרכזי
סופות רעמים פוטנציאליים על
סמך מפות מזג האוויר
המשמעותיות של מרכז התעופה
(SIGWX.)

שיטה זו שימשה בהצלחה ב-
Cosmic Shore (2011)
ובניסוי THOR (2015)

נשתמש במפות מזג אוויר משמעותיות המיוצרות על ידי מרכזי תעופה במהלך
המשימה. התמקדות באזורים קרים ממינוס 70°C בתצלומי לוויין בתת-אדום בהם
יש הסתברות גבוהה להתרחשות שדונים.

המרכז לחיזוי תעופתי SIGWX



AVIATION WEATHER CENTER

NOAA NATIONAL WEATHER SERVICE

Local Forecast



[HOME](#) [ADVISORIES](#) [FORECASTS](#) [OBSERVATIONS](#) [TOOLS](#) [NEWS](#) [SEARCH](#) [ABOUT](#) [USER](#)



Int'l Flight Folder: Charts

[Flight Folder Home](#) [Info](#)

Significant Weather (SIGWX)

Doc#	Current		Previous		Region	Product	Issued	Updated
2101	GIF	PDF	GIF	PDF	US	+12/24 hr SIGWX for SFC-FL240	00/06/12/18	0844Z
2103	GIF	PDF	GIF	PDF	EUR-SAM (B)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1246Z
2104	GIF	PDF	GIF	PDF	EUR-AFR (C)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1246Z
2105	GIF	PDF	GIF	PDF	EUR-C ASIA (D)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1246Z
2106	GIF	PDF	GIF	PDF	ASIA-AUS (E)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1246Z
2107	GIF	PDF	GIF	PDF	EUR-ASIA (G)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1246Z
2108	GIF	PDF	GIF	PDF	NAM-EUR (H)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1246Z
2109	GIF	PDF	GIF	PDF	S AFR-AUS (K)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1246Z
2128	GIF	PDF	GIF	PDF	PACIFIC (M)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1253Z
2129	GIF	PDF	GIF	PDF	AMERICAS (A)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1253Z
2130	GIF	PDF	GIF	PDF	AMER-AFR (B1)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1253Z
2131	GIF	PDF	GIF	PDF	PACIFIC (F)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1253Z
2132	GIF	PDF	GIF	PDF	N ATLANTIC (H)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1253Z
2133	GIF	PDF	GIF	PDF	N PACIFIC (I)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1253Z
2134	GIF	PDF	GIF	PDF	S PACIFIC (J)	+24 hr SIGWX for FL250-630	00/06/12/18	1253Z
2135	GIF	PDF	GIF	PDF	N ATLANTIC	+24 hr SIGWX for FL100-450	00/06/12/18	1252Z

Page loaded: 13:06 UTC | 06:06 AM Pacific | 07:06 AM Mountain | 08:06 AM Central | 09:06 AM Eastern

ADVISORIES

- SIGMET
- G-AIRMET
- Center Weather

FORECASTS

- Icing
- Winds/Temps
- Prog Charts

OBSERVATIONS

- Aircraft Reps
- METARs
- Radar

USER TOOLS

- Flightpath Tool
- HEMS Tool
- Text Data Server

ABOUT US

- AWC
- Help
- FAQ

חיזוי של הנקודה המצומדת גיאומגנטית

<https://omniweb.gsfc.nasa.gov/vitmo/cgm.html>

Corrected Geomagnetic Coordinates and IGRF/DGRF Model Parameters

This service enables computation of a set of the main geomagnetic field model parameters and transformation from the GEOcentric spherical (geographic) coordinates to the Corrected GeoMagnetic (CGM) coordinates and *vice versa*. The algorithm is solely based on the DGRF/IGRF geomagnetic field models for Epochs 1900-2020. The B-min approach is applied to calculate CGM coordinates through the near-equator area where the definition of CGM coordinates is invalid. However, GEO <--> CGM transformations are not performed at certain regions where the CGM equator cannot be defined at all.

The following output parameters are calculated:

- GEOCENTRIC, CGM, and footprint coordinates of a given point
- DGRF/IGRF magnetic field components H (nT), D (deg.), and Z (nT) at this point and its conjugate point
- Geocentric and CGM coordinates of the magnetically conjugate point and the magnetic field line footprint
- DGRF/IGRF magnetic field components H (nT), D (deg.), and Z (nT) at footprint point and its conjugate point
- Apex of the magnetic field line: the point at a maximum distance
- UT at time when given point is at midnight (MLT)
- Meridian_angle: the azimuth along a great-circle arc to the North (South) CGM pole measured from the geographic North (South) meridian; positive to East (West)
- Oval_angle: the angle between local tangents to the CGM and geographic (geocentric) latitudes;

[Brief Description of CGM and Associated MLT Definition](#)

Select input parameters

Year (from 1900 to 2020):

Altitude above the 1-Re surface (km) [from 0. to 40000.]:

Latitude/Longitude below specified in:

Latitude (degrees) [from -90. to -20. or from 20. to 90.]: Longitude (degrees) [from 0. to 360.]:

Profile parameters:

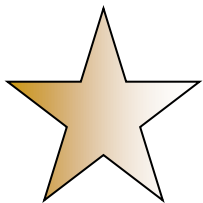
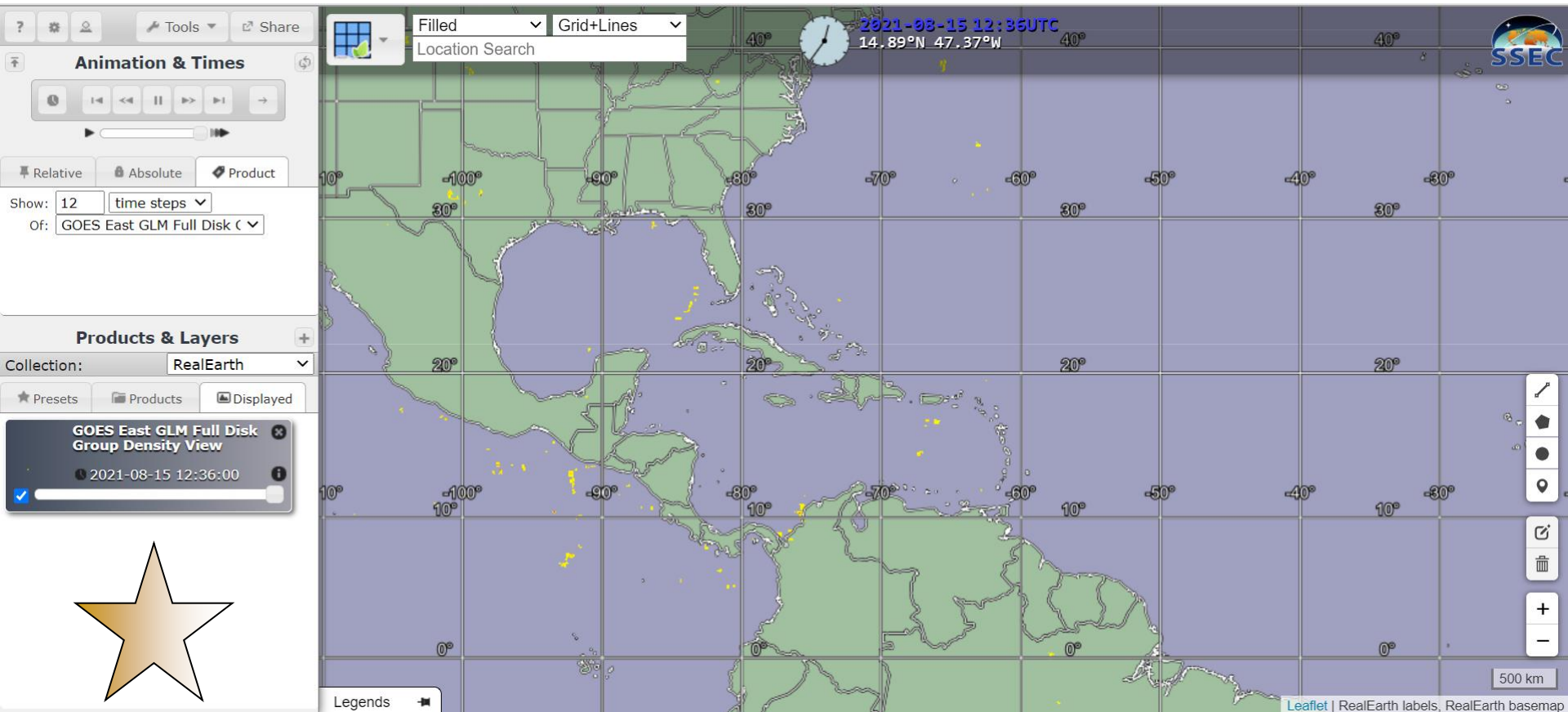
Height, km [0 - 40000] Start Stop Step size

Note: Number of points in profile should not exceed 50 (N <= 50).

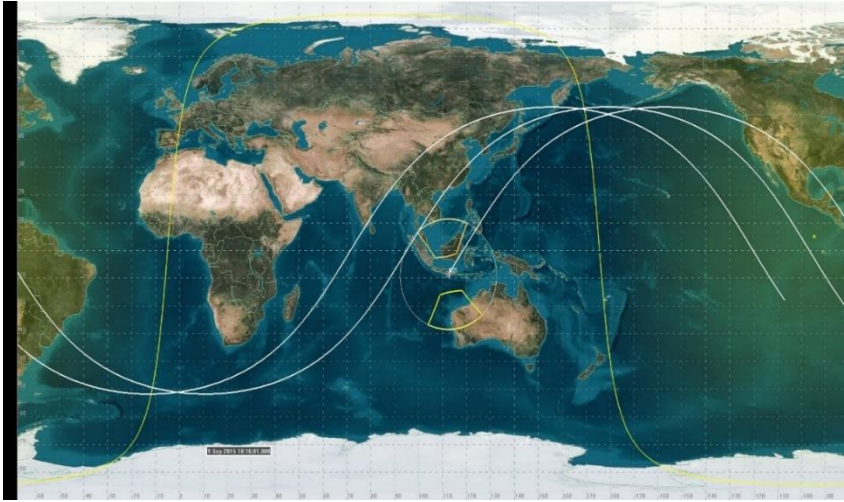
עבור כל סופת רעמים צפויה,
נחשב את נקודת המצומדת ונכלול
ברשימת המטרות

נתונים של זמן-אמת

למידע בזמן אמת נשתמש בנתוני ENTLN (Earth Networks Total Lightning Total) ו-NOAA-GLM

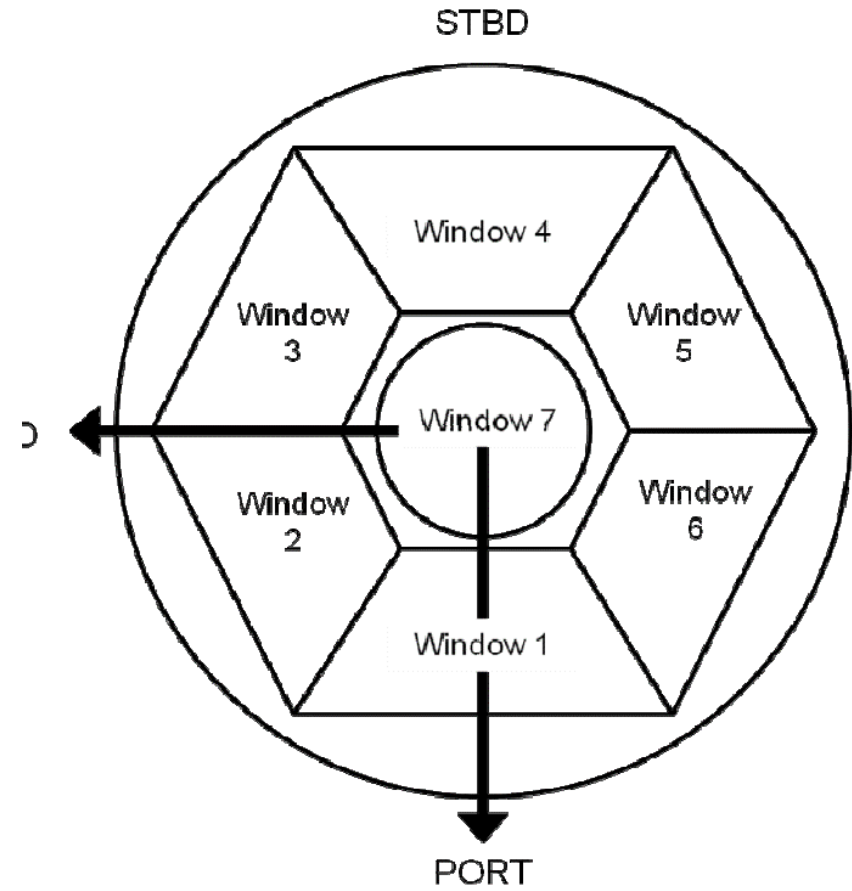


חיזוי מסלול וזווית צפייה



בגלל הזמן הקצר שהוקצה לתצפיות שתבוצענה על ידי סטיבה, יש צורך ברור באופטימיזציה ולמקסום הזדמנות תצפית.

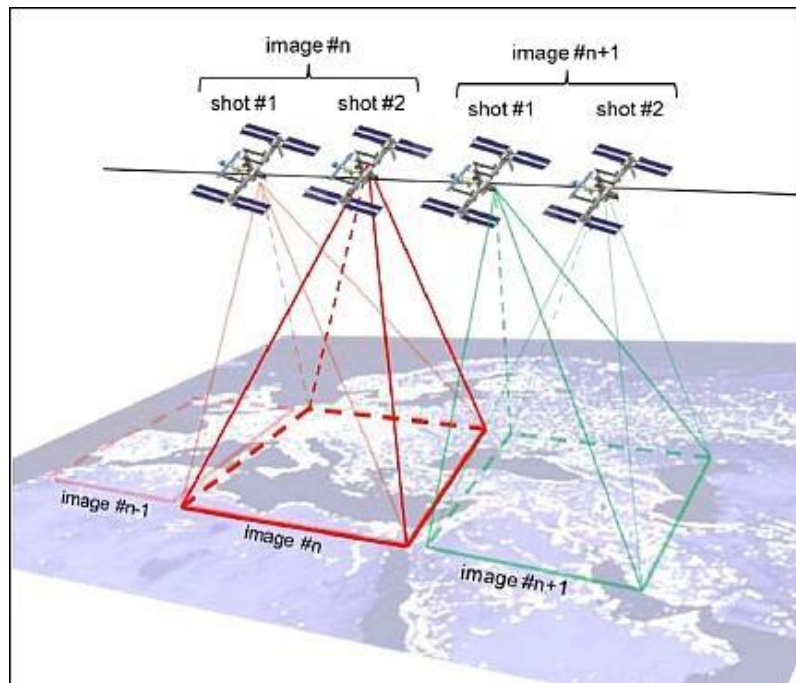
הנחיות הניתנות ביחס ל- ISS Velocity Vector (FWD) כפי שמומן בקופולה



NIKON D5, 50 mm, video mode 60 fps

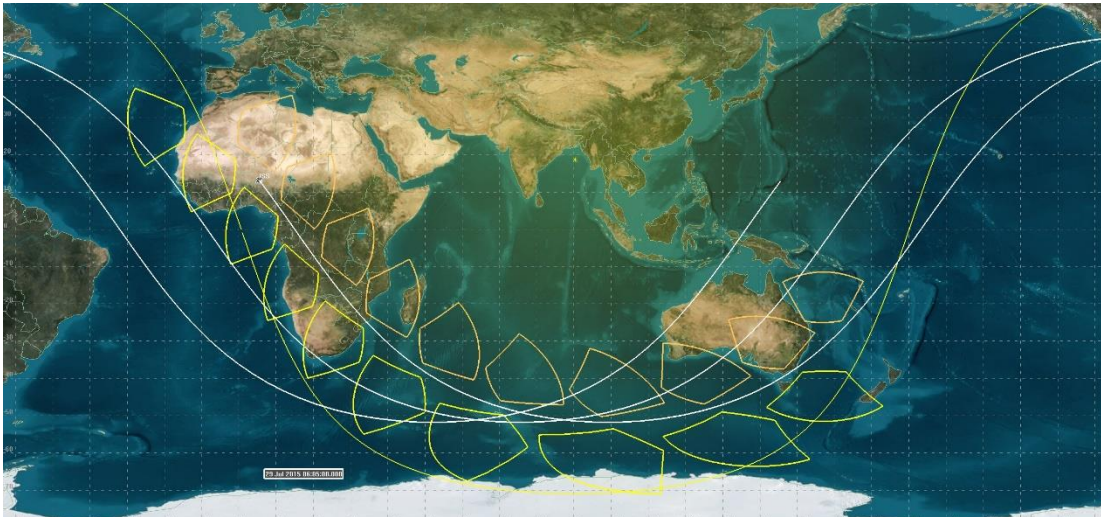


שימוש במערכת NightPOD



NightPOD מפצה על תנועת ISS על ידי מעקב אחר נקודות מסויימת בכדור הארץ באופן אוטומטי. המטרה נשאר ממוקדת במסגרת בזמן חשיפה ארוך כך שהתמונה הסופית נמצאת בפוקוס. מאפשר דיוק גבוה ביישור ובהצבעה.

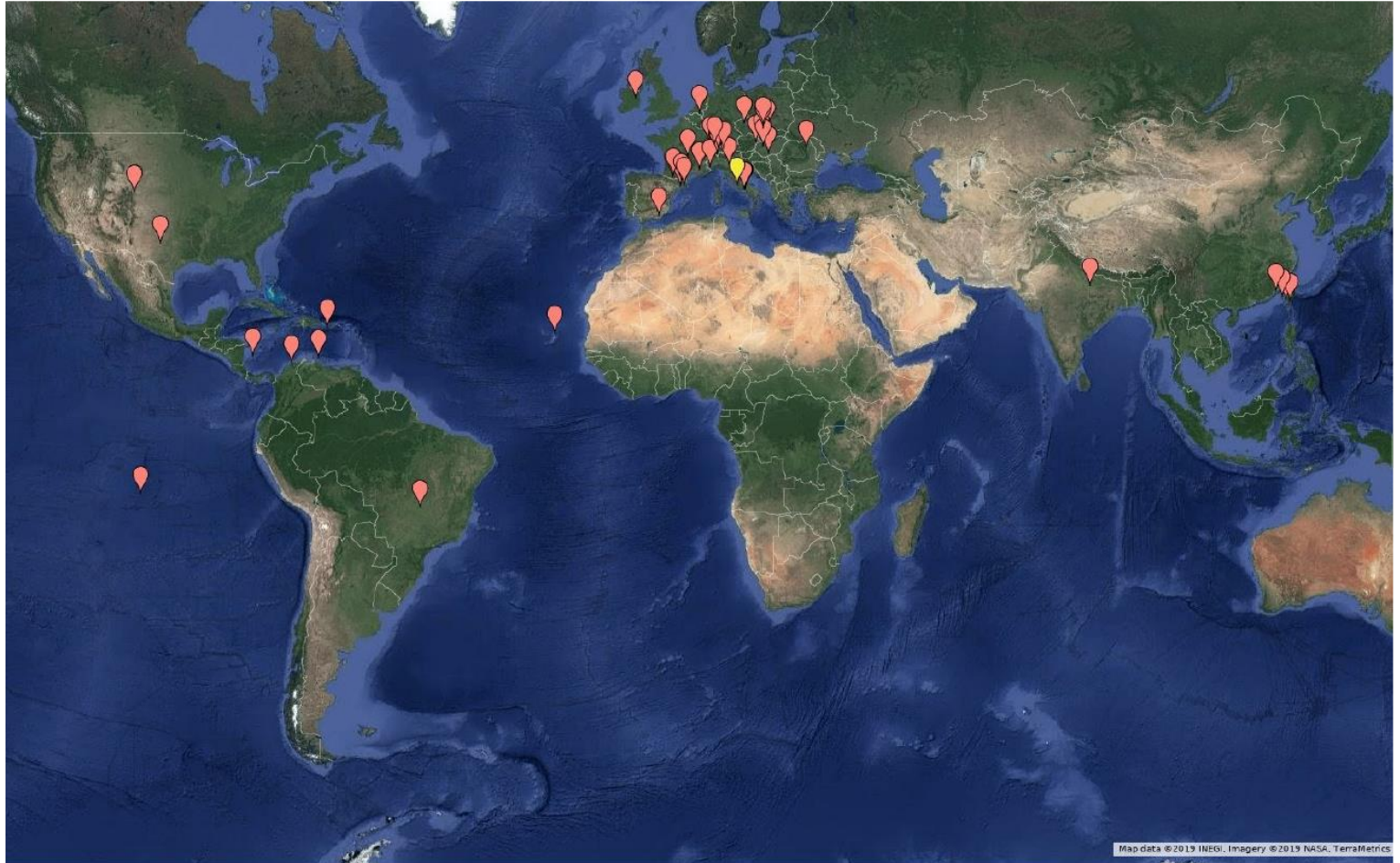
רשימת מטרות יומית – 36 שעות מראש



שילוב חיזוי מסלול STK של
 מסלול קרקעי של ISS
 ומידע מטאורולוגי המאתר
 אזורי סופות רעמים פעילות
 מסייעים בהגדרת זמני
 תצפית וכיוון לעבר המטרות

Target 4	TLEs above Mariana Island	Quality ***
Day	2015/07/07 <u>Nighttime</u>	
Start Time	187/19:57	
End Time	187/20:01	
ISS Site	Target on STBD side, moving toward horizon	
Pointing	Start Az: 130.5 ° El -50.4 ° End Az: 171.3 ° El -20.3 °	

תצפיות קרקע מ-25 מדינות ואתרים



במקביל - הפעלה ותיאום של רשת התצפיות העולמית, כולל בתי-ספר וצופים חובבים

איתן - תפוס אותם בשבילנו!

S059-E-60484

Frankie Luce