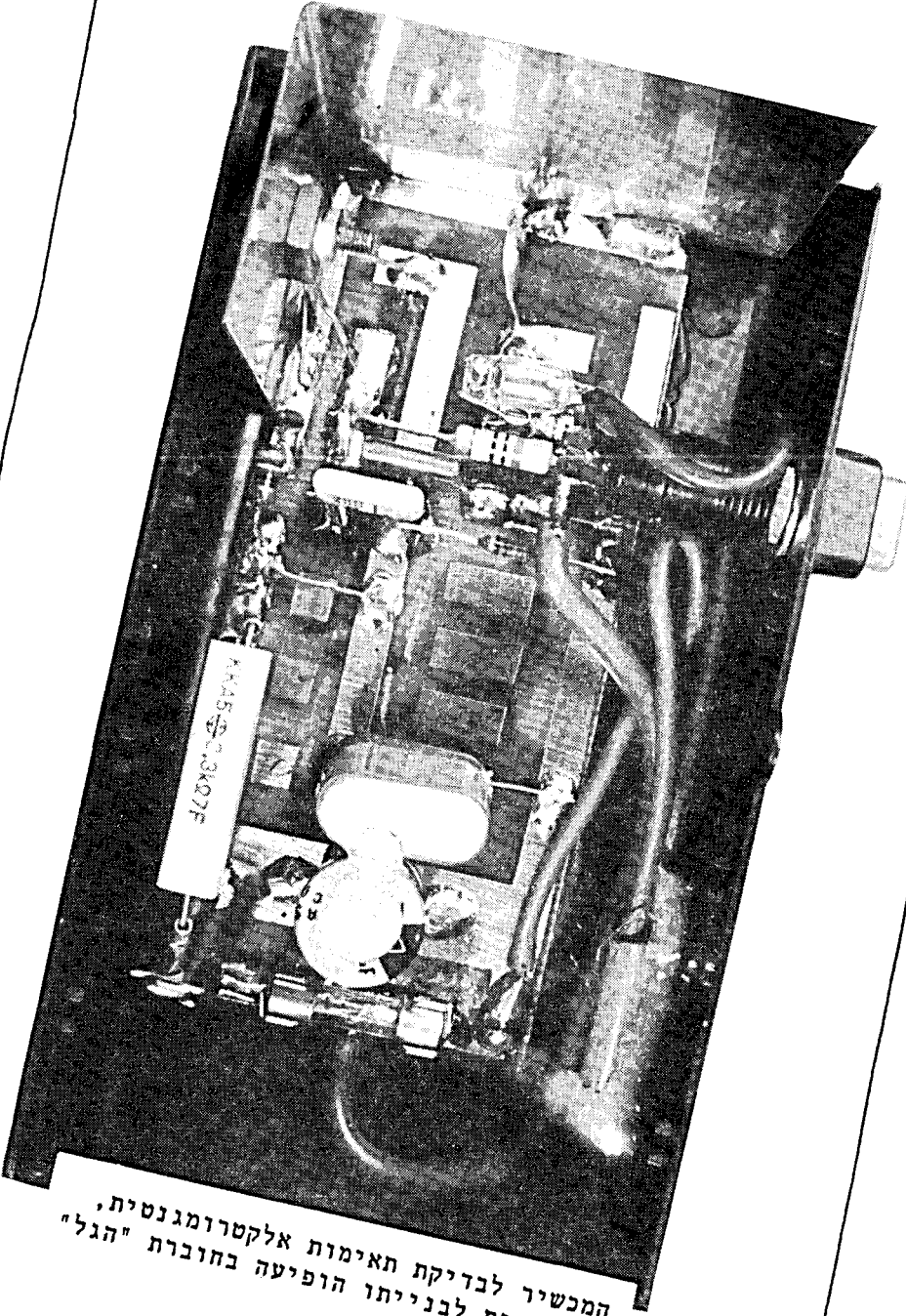


הגל

בטאון אגודת חובבי הרדיו בישראל
"HAGAL" ISRAEL AMATEUR RADIO CLUB NEWSLETTER



המכשיר לבדיקת תאימות אלקטרומגנטית,
שהתוכנית לבנייתו הופיעה בחוברת "הגל"
בחודש שעבר.

הגל בטאון אגודת חובבי הרדיו בישראל HAGAL ISRAEL AMATEUR CLUB NEWSLETTER

העורך: ראובן ישראלי, 439 4X4

תוכן העניינים

- הפרעות יונספריות - אבנר דרורי, עמוד 3
- המורס כתנאי לקבלת רשיון חובבי רדיו - פלג לפיד, עמוד 9
- "מישהו קורא לי?", עמוד 11
- מערכת איכון עולמית - GPS - אבנר ברזילי, עמוד 12
- קרינה מסוכנת מאנטנת שידור - אהוד זגר, עמוד 17
- לזכרו של ג'ו ליברסון - יוסף כהן, עמוד 18
- לוח התחרויות, עמוד 18
- תחרות החודש - אהרון קירשנר, עמוד 19
- תעודת החודש - אהרון קירשנר, עמוד 19
- קטן אבל גדול - רן בית-אש, עמוד 20
- תחזית התפשטות הגלים בחודש אוקטובר, עמוד 21
- אינגליזית, עמוד 23

דבר העורך

ראש השנה כבר מאחורינו ופירושו של דבר הוא, שהזדקנו (או, אולי, רק התבגרנו), בשנה אלה מאיתנו שהשתתפו באירוע החברתי השנתי, הרגישו בכך ללא ספק כאשר נפגשו עם חובבים שלא ראו שנה תמימה. נקווה רק, ששנה זו שהתחילה זה עתה, תסביר לנו פנים והצלחותינו בפיתוח החובבות. תהיינה גדולות.

אבנר דרורי מביא מאמר ראשון על תופעה, שאין ספק, שכולנו מכירים: הפרעות יונספריות. מה הן הפרעות אלו? מדוע הן מופיעות? האם אפשר להתגבר עליהן? נקרא ונדע.

מי מאיתנו לא חלם אי-פעם על איזו יאכטה שיוכל להפליג בה למרחקים? אך איך אפשר למצוא את הדרך בים? איך נדע היכן אנו נמצאים, כאשר אנו נמצאים בלב ים וסביבנו רק מים? אבנר ברזילי מספר לנו על התפתחות בשטח הניווט הלווייני - מערכת ה-GPS. אין ספק שאנו כחובבי רדיו נגלה עניין במערכת מעניינת זו. אבנר הכין את המאמר עבור יורדי ים העוסקים בניווט, אך החליט (ובצדק) שכדאי שגם אנו נדע על מערכת זו. אין ספק, כי מעט המונחים המקצועיים משטח הניווט הימי המוזכרים במאמר, לא יפריעו לקוראים בהבנת המאמר.

פלג לפיד חוזר לעסוק בשאלה הכמעט נצחית, האם צריך לדרוש ידע במורס כדי לתת רשיון להפעלת תחנת חובבים. מאמרו מובא כתגובה על המאמר של אלכס וילנסקי, שפרסמנו בחוברת הקודמת של "הגל".

גם מאמרו של אהוד זגר עוסק בשאלה המטרידה אותנו מזה זמן רב, האם העיסוק בשידור הוא, אכן, עיסוק המסכן את בריאות החובבים. אין להיכנס לפאניקה, אך בודאי שיש להקפיד על כללים אחדים למען בריאותנו.

בנושא בניה עצמית אנו מביאים את הצעתו של רן בית-אש לבנית מגבר למקרופון שבמכשיר השידור. בנו והצליחו!

וכמובן שלא נפקד מקומם של כל המדורים הקבועים: תחרויות, תעודות, אינגליזית ועוד. שנה טובה ו-73.

העורך

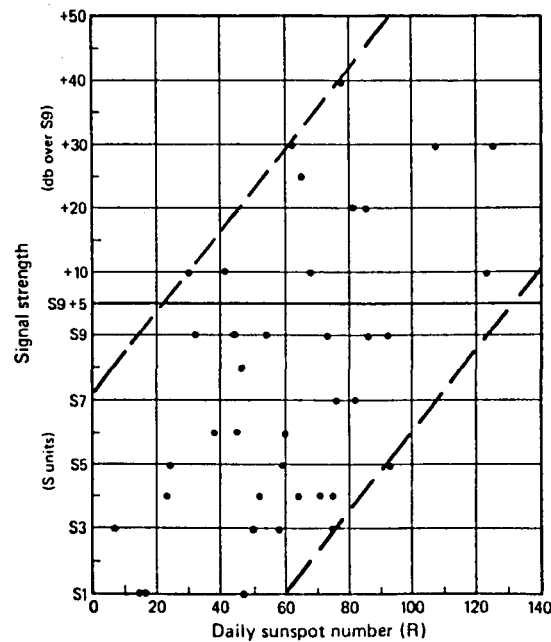
יוצא לאור על ידי אגודת חובבי הרדיו בישראל, ת.ד. 4099, תל-אביב, 61040

הכרעות ינוספריות ערוך ע"י אבנר דרורי, 4X1GE

קרינת השמש והשפעתה על התקשורת

הקשר שבין מספר כתמי השמש היומי ובין תנאי התקשורת בתחום הת"ג (HF), ידוע כבר זמן רב לכל העוסקים בתקשורת אלחוטית, ובמיוחד לחובבי הרדיו. ניתן להגיד, באופן כללי, שכל שיעולה מספר הכתמים - כך גם משתפרת התקשורת. דוגמה לכך ניתנת באיור 1.

(FIG 5-1)



איור 1 - הקשר בין מספר כתמי השמש ותנאי התקשורת

ניתן לראות, שכאשר המספר נמוך (פינה שמאלית תחתונה) גם האותות יהיו נמוכים. כאשר המספר גבוה גם האותות יהיו גבוהים (פינה ימנית עליונה). האיור מראה תנאי תקשורת של נתיב מסוים, בתחום תדרים מוגדר ובתקופה מסוימת. יחד עם זאת, הטבלה המוצגת מתאימה עקרונית גם לכל מסלול ולכל מועד אחר, אלא שהנתונים המספריים שלהם יהיו שונים.

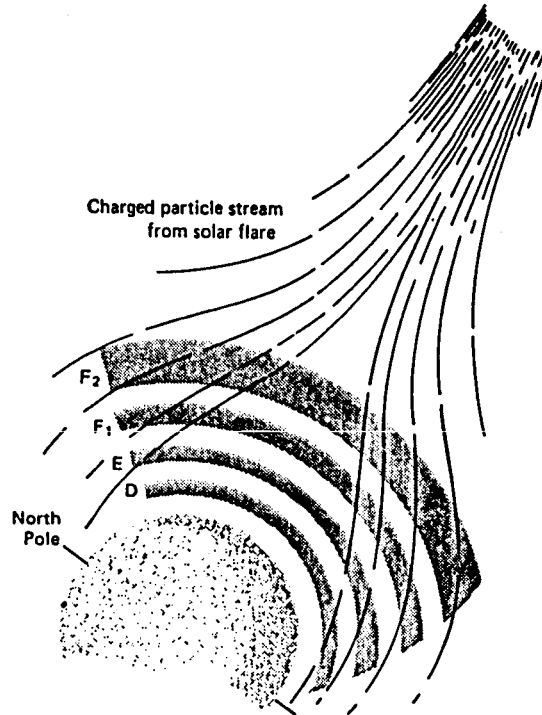
יש לזכור, כי מספר כתמי השמש משמש רק כאינדיקציה לרמת הקרינה הנפלטת מהשמש והמשפיעה על היונוספירה. קרינה זו מורכבת מקרינות גלים (קרינת האור הנראה לעין, קרינה אולטרה-סגולית (UV), קרינת קרני X, קרינת תדרי רדיו, קרינת אינפרה-אדום / קרינת חום) ופליטת חלקיקים אטומיים (אלקטרונים, פרוטונים ואחרים). הקרינות המשפיעות, על היונוספירה, הן בעיקר הקרינה האולטרה-סגולית (UV) והחלקיקים האטומיים.

הקרינה מתבצעת מאזורים שונים, על פני השמש, בהם קיימות "סערות" (SOLAR STORMS). אזורים הסערות קרים, יחסית לשאר האזורים, ולכן הם נראים ככתמים כהים. אלו הם כתמי השמש הידועים.

קרינת השמש, המוקרנת באנרגיה גלית, מגיעה אלינו לאחר שמונה דקות ופוגעת בניצב לכדור הארץ. כתוצאה מכך יהיה ינון שכבות היונוספירה חזק בשעות היום ולפעמים יעלם כליל בשעות הלילה. הקרינה תהיה קבועה באזור המשווני אולם משתנה, בקטבים, בהתאם לעונות השנה. הקוטב הצפוני יהיה חשוף לקרינה בקייץ שלנו (חודשים מרץ-אוגוסט) והקוטב הדרומי יהיה חשוף לקרינה בחודשי החורף שלנו (חודשים ספטמבר-פברואר).

השפעת החלקיקים תהיה לאחר זמן ארוך יותר. מסת החלקיקים השונים אינה זהה ולכן משך הגעתם ארצה ימשך בין 18 ל-36 שעות. אי לכך השפעתם תימשך לפעמים גם בשעות הלילה.

להשפעת החלקיקים יש מאפיין נוסף והוא רכוז השפעתם בקטבים של כדור הארץ. מכיון שהחלקיקים הם בעלי מסה ומטען חשמלי ומשך תנועתם איטי יחסית, הרי שהם יושפעו מהשדה המגנטי, של כדור הארץ, וינקזו לאזורי הקטבים. דוגמה באיור 2.



איור 2 - תנועת החלקיקים לאזור הקטבים.

השפעת החלקיקים, על שכבות היונוספירה, קטנה יחסית באזור המשווני אולם היא גדלה ככל שמתקרבים לקטבים. לפעמים הקרינה שלהם, באזור הקטבים, חזקה במידה הגורמת לשכבות היונוספירה (המורכבות מגזים בעלי צפיפות נמוכה) ליצור תאורה רב גוונית. תאורה זו ידועה בשם "הזוהר הצפוני" (AURORA BOREALIS) ו-"הזוהר הדרומי" (AURORA AUSTRALIS).

הקרינה מהשמש מחזקת את שכבות היונוספירה ומדגישה את פעולתן. בתקופת שיא פעילות מחזור כתמי השמש השכבות העליונות (F) תמשכנה להיות מיוננות גם במשך הלילה. התדר הקריטי, ובעקבותיו התדר המירבי לשמוש, יעלו במידה שתאפשר שמוש בכל תדרי הת"ג ולפעמים גם מעל להם.

ההשפעה תגדל גם על שכבה "D" שפעילותה תודגש. אם בתקופה רגילה היא בולעת ומנחיתה תדרים נמוכים יחסית, הרי שבשיא הפעילות היא תתחיל להשפיע גם על תדרים גבוהים, תחום ה-20 מטר ומעלה.

קרינה רגילה, אפילו בתקופת השיא, לא תגרום לחסימת התחומים הגבוהים. היא עלולה, יחד עם זאת, להביא אותם לסף החסימה. מה שבאמת ישפיע עליהם תהינה התפרצויות פתאומיות הידועות כ-SOLAR FLARES. התפרצויות אלה מקרינות כמויות אדירות, של אנרגיה, הגורמות להנחתת תדרים גבוהים עד לחסימה אפשרית של כל תחום הת"ג. באותו זמן יהיה ניתן לקיים תקשורת בתדרים גבוהים מאד בלבד, דבר האהוב על ציידי ה-DX בתחום ה-תג"מ.

השפעת הקרינה הגלית תהיה רק על האזור החשוף לקרינת השמש, כלומר על אזורי היום בלבד. יושפעו, בעיקר, איזורי קו המשווה והאזורים הקרובים אליו בהם קיימת עונת הקייץ. ההפרעה תופיעה בצורה פתאומית ותעלם מספר שעות לאחר מכן.

החלקיקים, שיפלטו מההתפרצויות, ינועו בכיוון הקטבים. האנרגיה שלהם ברמה גבוהה מאד והם יגרמו לחסימות כתוצאה מינון יתר של שכבת ה-"D". במקרים קיצוניים גם שכבות ה-"E" ו-"F" יתחילו לבלוע, במקום להחזיר, את אותות הרדיו. ה-AURORA תהיה בעצומה ואם היינו נורווגים, קנדים או אסקימואים יכולנו לזנוח את הרדיו וללכת לצפות במחזה המרהיב ביופיו.

תקופת הגעתם, של החלקיקים, היא ממושכת והשפעתם עלולה להיות מספר ימים. באותם הימים השפעתם עלולה להתקדם גם בכיוון קו המשווה.

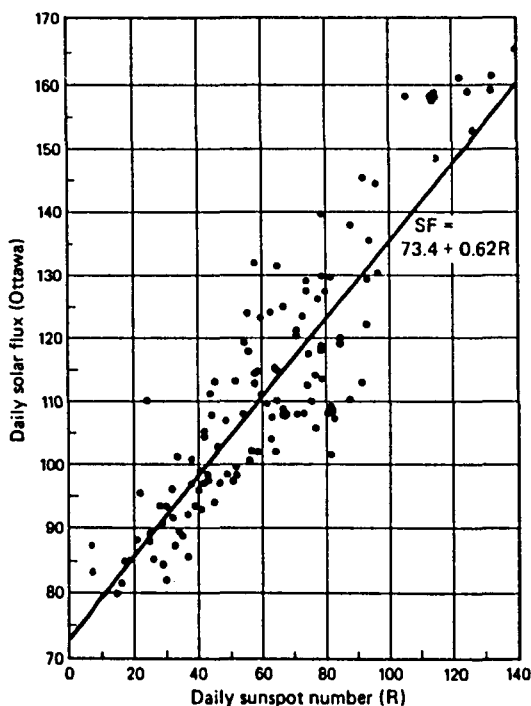
ניתן להגיד, כסיכום ביניים, שהשפעת הקרינה הגלית של התפרצויות השמש, תהיה זמנית ומקומית בלבד. השפעת קרינת החלקיקים תהיה ממושכת וקשה יותר.

למרות השימוש בלויינים, לצורכי תקשורת אלחוטית ארוכת טווח, הרי שלתקשורת ה-"ת"ג יש עדיין חשיבות רבה. הספרות המקצועית מבטיחה אפילו שהחשיבות תלך ותגדל. התקשורת לתחבורה (אוניות ומטוסים), סוכנויות ידיעות, תקשורת דפלומטית וכדומה עדיין מתבססות על תקשורת "ת"ג. רשתות אלה עלולות להחסם כליל באם שכבות היונוספרה תאבדנה את כושר ההחזרה.

נגד הפרעות הפתאומיות קשה להתגונן אבל ניתן להתגבר על הפרעות, הנגרמות ע"י חלקיקים, בתנאי שנדע מראש על שיעור התקדמות שלהם. במקרים אלה אפשר לנקוט באמצעים המתאימים, שהם שנוי תדרי עבודה ונתיבי קשר, אילו רק יכולנו לחזות אותן מראש. למזלינו זה אפשרי.

מדידות ותחזיות

מי שכבר למד את נושא התפשטות הגלים יודע על קיום כתמי השמש והגדרת מספרם. כמו כן הוא יודע שהמדידה מורכבת ומסובכת. התוצאות, של מדידת ממוצע מספר הכתמים החודשי, ידועות רק מספר חודשים לאחר התקופה עליה דנים. כתחליף, לספירת מספר כתמי השמש, נהוג היום למדוד את השטף הסולרי (SOLAR FLUX). שטף זה, היחסי למספר כתמי השמש, הוא מדידת האנרגיה, בתדר 2.695 ג"ה (או 10.7 ס"מ), המגיעה מהשמש. המדידה מבוצעת במצפה הכוכבים של אוטבה (קנדה) ומשם מועברת למקומות שונים בעולם. הממצאים מופצים בצורה סדירה באמצעות שדורי ה-WWV המבוצעים מבולדר (קולורדו - ארה"ב). למרות שלו קיים קשר אבסולוטי, נהוג לקשור את שני הערכים בעזרת הנוסחה $SF = 73.4 + 0.62R$ כאשר R מסמן את "מספר וולף" של כתמי השמש. ראה איור 3.



איור 3 - היחס בין מספר כתמי השמש היומי ובין השטף הסולרי

כמות החלקיקים תלויה גם היא במספר כתמי השמש, כאשר מספר הכתמים גבוה גם כמות החלקיקים גבוהה. מדידת כמות החלקיקים מבוצעת בעיקר ע"י לויינים. לויינים אלה, המופעלים ע"י המינהל האמריקאי הלאומי לחקר האוקיינוסים והאטמוספירה הידוע יותר בקצורו NOAA. מנהל זה אוסף גם את נתוני השטף הסולרי וגם את עצמת השדה המגנטי של כדור הארץ. שלוב מצאי מדידת השטף הסולרי, כמות החלקיקים ועצמת השדה המגנטי נותנים אפשרות לבצע תחזיות חודשיות ולהפיצן לכל המעוניינים.

ראשית נדון בשטף הסולרי הנמדד בתדר 2.695 ג"ה (10.7 ס"מ). כאמור, העוצמה נמדדת במצפה הכוכבים של אוטבה והנתונים משודרים ע"י ה-WWV. עוצמה זו תלויה במספר כתמי השמש ובגודלם. הכתמים מפוזרים על פני השמש ואנו זוכים, כמובן, בהשפעתם של אלה הפונים ישירות אלינו. השמש סובבת על צירה במשך 27 יום, כל יום יחשף אלינו הרכב שונה של כתמים. דבר זה יוצר מחזוריות, בת 27 ימים, של השטף הסולרי. נכון שבמשך הסיבוב יעלמו כתמים שהיו ויופיעו כתמים חדשים אבל התבנית כולה תשאר דומה. עובדה זו מאפשרת לנו לבצע תחזית ל-27 הימים הקרובים.

אם ניתן לחזות את מספר הכתמים והשטף הסולרי, הרי שניתן לחזות גם את כמות החלקיקים. מסתבר שגם ההתפרצויות הפתאומיות (FLARES) מופיעות בצורה סדירה. אמנם קשה לצפות למועד הופעתן המדוייק אבל מכיון שהחלקיקים המופקים מהן, להבדיל מהקרינה הגלית, מגיעים במשך תקופה ארוכה יחסית הרי שאפשר לצפות למוצע הניתן לחישוב.

משיכת החלקיקים, בכיוון כדור הארץ, מושפעת חזק ע"י השדה המגנטי שלו. אי לכך עלינו לכלול במדידות והתחזיות דוקא את הקשור בשדה במגנטי. מדידות אלה מבוצעות, בצורה שגרתית, בכל העולם אלא שרק אלה הנמדדות בפרדריקסברג (וירגיניה - ארה"ב, סמוך לושנינגטון DC) ובאנקורג' (אלסקה - ארה"ב) מתפרסמות בעולם.

עוצמת השדה המגנטי נמדדת ומסומנת באותיות "A" ו-"K" הידועות כ-"אינדקס הגאומגנטי". בהמשך נדבר על ההבדל ביניהן.

נקודת האפס הוא השדה המגנטי (הנמדד ביחידות של טסלה "T") שעוצמתו אינה מביאה להפרעות רדיו. הסטיות ממנו מסומנות ע"י האות a כאשר הגבול העליון, של תחום המדידה, הוא תמיד 400. עוצמת השדה המגנטי שונה במקומות השונים על פני כדור הארץ, חזקה בקטבים וחלשה באזור המשווני. כתוצאה מכך במקומות השונים בעולם הערך של $a=400$ יהיה שונה מבחינת העוצמה המגנטית. ניתן להגיע, לערך הנכון של העוצמה המגנטית בכל נקודה, ע"י חישוב פשוט שנדלג עליו הפעם. הבדיקה עצמה נעשית בעזרת "מגנטומטר" שהינו מכשיר רגיש המסוגל לגלות, אפילו, עוותים בשדה המגנטי (של כדור הארץ) כתוצאה מהמצאות עצמי מתכת גדולים. אם ראיתם צילום של מטוס גלוי צוללות יכולתם להבחין במתקן מאורך הנמצא בזנבו, זה מקומו של המגנטומטר.

ערכו של a נמדד 8 פעמים ביממה, מידי 3 שעות. הוא מופץ לציבור באמצעות שדורי ה-WWV הנעשים מידי שעה, בוקה ה-18 שלאחריה. אם תנסו לחפש את ערכו של a, בשדורים אלה, לא תגלו דבר. במקום ערכו של a תמצאו את ערכו של k. מסתבר שיותר נוח להשתמש בערכים קטנים שניתן לזכרם. כמו שבמקומות אחרים אנו משתמשים ב-d"ב, כאן אנו משתמשים בסולם דמוי לוגריתמי כאשר $k=9$ מתאים ל- $a=400$. ערכו של k ניתן רק בערכים שלמים ומבוטא תמיד בספרה בודדת. להלן טבלת ההשוואה:-

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a_k	0	3	7	15	27	48	80	140	240	400

ה-a, הנמדד מידי 3 שעות ומשמש בסיס לקביעת ה-k, מסומן ב- a_k . אם נחשב את הממוצע היומי שלו נקבל ערך המסומן ב-A. אם נשתמש בטבלה הקודמת נוכל למצוא את ערכו הממוצע של K היומי. אם נרחיק לכת הרי שנוכל לחשב גם את הממוצע של A על פני כל כדור הארץ. ערך זה מסומן ע"י A_p (p הוא סימון ל-PLANETARY). לפי אותה מתכונת נוכל להגדיר, שוב בעזרת הטבלה הקודמת, ערך של K_p שהוא ממוצע עולמי של K. המסקנה, מכך, שאת החישובים עושים ב-A ואילו הפרסום ניתן ב-K ("קל" לזכור אותו).

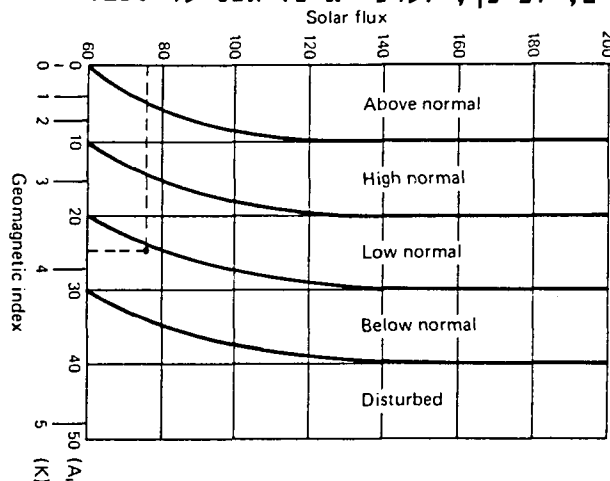
משמעות

אחרי שלמדנו מה הם A ו-K נראה מה ניתן לעשות איתם. כפי שכבר הוזכר, ערכים של אפס יתאימו למצב בו השדה המגנטי לא יסחוף את החלקיקים ולא יגרמו הפרעות תקשורת. ככל שיעלו הערכים כן תגדל ההפרעה. מקובל להשתמש, בטבלה הבאה, להערכת ההשפעה:-

התופעה	K	A
שקט, אין הפרעות	קטן מ-2	עד 8
מצב לא יציב	קטן מ-3	בין 8 ל-16
פעילות גאומגנטית	סביבות 4	בין 16 ל-30
סערה מגנטית חלשה	בין 4 ל-5	בין 30 ל-50
סערה מגנטית חזקה	6 ומעלה	בין 50 ל-100
סערה חמורה	7 ומעלה	למעלה מ-100

עכשו כבר ברור לנו שמספרי A או K גבוהים מודיעים לנו על קיום בעיה. מגמת העליה שלהם, כפי שניתן לראות ע"י השוואת קריאות עוקבות מדי 3 שעות, מבשרת לנו שאנחנו מתקרבים אליה.

על מנת להבין את העניין טוב יותר, נעזר באיורים הבאים. איור 4 מתאר את הקשר בין השטף הסולרי והאינדקס הגאומגנטי הניתן הן ביחידות K והן ביחידות A_p . ציר ה-Y ניתן ביחידות של שטף סולרי שאפשר להשוותו, למספר כתמי השמש, בעזרת איור 3 או בעזרת הנוסחה $R = (SF - 0.62) / 0.734$. ציר ה-Y יתאים, לפיכך, לערכי R של אפס עד 156.



איור 4 - השפעת האינדקס הגאומגנטי על התפשטות הגלים בשפל מחזור כתמי השמש (R בין אפס ו-156).

ניתן לראות, באיור, חמישה תחומים אנכיים. התחום השמאלי מבטיח תנאי תקשורת מעל הממוצע, המצאות בו תבטיח תנאי תקשורת מצוינים ויציבים בעוצמות של מעל S9+30dB.

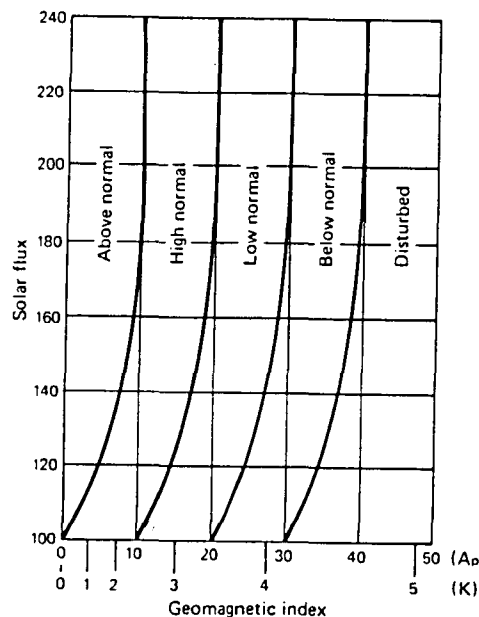
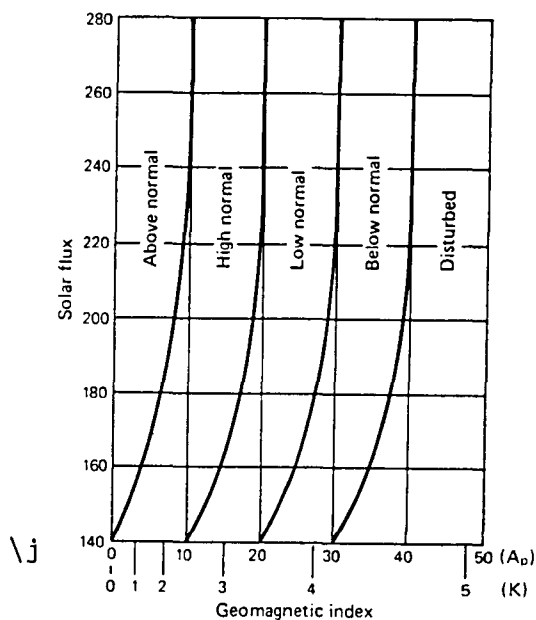
התחום הסמוך לו יהיה אזור של ממוצע גבוה, אותות יציבים בין S9 ו-S9+30dB. מעט מאד רעש סביבתי. התחום הבא יהיה אזור של ממוצע נמוך, אותות של S3 עד S9 עם תופעות מסוימות של רעשים ודעיכה. התחום הרביעי יהיה מתחת לממוצע, אותות בין S1 ו-S3. אותות חלשים ותופעות משמעותיות של רעש ודעיכה. התחום הימני ביותר יהיה אזור מופרע, אין תנאי תקשורת בכלל.

ניקה, כדוגמה, שטף סולרי של 75 (המקביל למספר כתמי שמש קטן מ-10) ו- A_p של 25 (הקרוב ל-K של 4). נקודה זו נמצאת בתחום של למטה מהממוצע והתנאים יהיו די גרועים. אפילו אם יעלה השטף הסולרי לעוצמות גבוהות, עדיין האינדקס הגאומגנטי גבוה והשפור יעלה לתחום של ממוצע נמוך בלבד.

אחת המסקנות מכך שכאשר K גדול מ-3 מתחילות הבעיות. כאשר הוא גדול מ-4 אנחנו על סף קשיי תקשורת. כאשר K גדול מ-5 ישנן כבר בעיות קשות וכאשר K שווה או גדול מ-6 אי אפשר יהיה לקיים תנאי קשר כל שהם.

(המשך)

נמשיך לראות שני מקרים נוספים. איור 5 מראה את ההשפעה כאשר מספר כתמי השמש בינוני R) בין 43 ל-269) ואיור 6 את הנעשה בשיא מחזור כתמי השמש כאשר מספר הכתמים מירבני R) בין 107 ל-333).



איור 6 - השפעת האינדקס הגאומגנטי על התפשטות הגלים בשיא מחזור כתמי השמש (R בין 107 ו-333).

איור 5 - השפעת האינדקס הגאומגנטי על התפשטות הגלים בעלית מחזור כתמי השמש (R בין 43 ל-269).

ניתן לראות, באיורים, שדוקא בשיא מחזור כתמי השמש השפעת האינדקס הגאומגנטי חריפה יותר, K של 3 עלול כבר להיות בעיה כאשר מספר כתמי השמש היומי הוא נמוך. הסיבה לכך הינו הינון המוקדם, של שכבות היונוספרה, הנמצאות כבר על סף הפרעות.

פרסומים
 הפרסומים, הידועים ביותר, הם אלה המוצאים ע"י מעבדות המחקר של "המינהל הלאומי לאוקינוסים ואטמוספירה" הידוע בקצור NOAA. מעבדות אלה מפיצות את המידע בשידורי רדיו (WWV) ופרסומים תקופתיים המופצים למינויים. הפרסומים התקופתיים מכילים מידע רב הקשור להתרחשויות של החודש שחלף ותחזית התקופה הבאה, המבוססת כמובן על מחזור של 27 יום. תמציתו, של המידע, מופץ גם לכל חובבי הרדיו בעולם וכל אחד מוזמן לבדוק מה נמצא ב-BBS שלו.

(המשך בגליון הבא)

Kiryat Ono Award

Colored drawing of specific landmarks of the City.
 White background with Black writing.
 signed personally by the Mayor.

Measures 30 X 21 cm.

Qualification:

Work at least 4 stations located in Kiryat-Ono
 Valid contacts after 1 March 1990.
 No band limitations. HF bands only.

Send GDR list with \$ 3, or 7 IRC's to:
 4X6KJ Joseph Obstfeld, P.O.B 873
 Kiryat-Ono 55000 ISRAEL.