

בטאון אגודת חובבי הרדיו בישראל

ה ג ל

יוצא לאור על ידי אגודת חובבי הרדיו בישראל  
ת.ד 17600 תל - אביב

מאי 1994  
דו ירחון בעניני  
חובבי הרדיו  
בישראל

ISRAEL AMATEUR RADIO CLUB NEWSLETTER

HaGal

**4X4 JP/MM**

**RED SEA CLUB**

**EILAT  
ISRAEL**



## הכל על הכל - מידעון לחובבי הרדיו

שימו לב  
השרות לחבר

משרדי האגודה והשרות לחבר  
פתוחים מדי יום ו' החל משעה  
10:00 ועד 12:00

זכור השרות לחבר מאפשר  
לחברים להחליף ספרים בספריה  
טכנית עשירה, לקנות מוצרים  
שונים. לקבל טפסים לתעודות  
שונות ועוד.

אפשר למסור ולקבל באמצעות  
השרות לחבר כרטיסי קש"ל

שימו לב - פניות למשרד התקשורת

משרד התקשורת אורגן מחדש להלן  
הכתובת לפניות חובבים למשרד:

משרד התקשורת - אגף ספקטרום אלקטרו-מגנטי  
לידי גב' מרים שטסל  
ת.ד. 29107  
תל אביב 61290

### הזמנה

הקרו הקיימת לישראל בשיתוף עם  
אגודת חובבי הרדיו מזמינה בזאת את  
חובבי הרדיו בישראל לטקס הנחת  
אבן זכרון על שם

שמשון לוטן 4X4GF ז"ל  
בתאריך 27.5.94 שעה 10:00  
ביער חובבי הרדיו

### אגודת חובבי הרדיו בישראל

אגודת חובבי הרדיו בישראל  
הינה עמותת רשומה ומאגדת  
בתוכה את חובבי הרדיו  
הישראלים וחובבים זרים אשר  
ביקשו להיות חברי האגודה.  
האגודה נוסדה ב-18 פברואר  
1948

### מוסדות האגודה

נער האגודה,

4X6KJ - יוסי

4X10M - ישראל

4Z5BR - ריקרדו

4Z9GCB - אמי

4X6ZH - איציק

4X6XN - סימון

4Z5AY - יעקב

4X6SF - אהרון

4X1AT - אהרון

4X6WP - יעקב

ועדת ביקורת,

4X4KK - מיקי - יו"ר

4Z4BS - שלום

4X1YM - דני

ועדת חברים,

4X6VR - אלי - יו"ר

4X4GT - טוביה

4X6WA - שי

נשיא האגודה

יעקב יצחקי 4X1AH

### משרדי האגודה:

משרדי האגודה נמצאים בשד'  
ההשכלה מספר 9 בתל - אביב.  
טלפון המשרדים: 03-5658203.  
קבלת קהל בימי ר' משעה  
1000 עד 1200 בלבד.

### כתובת למכתבים

ת.ד. 17600 ת"א מיקוד 61176

## מה בגליון.

2. מידעון לחובבי הרדיו.
3. דבר העורך.
4. QRM מקומי.
7. תחליפי ניקוי לפראון.
11. ספקטרום תדרים כמשאב לאומי.
17. רשימת מדינות CEPT.
18. תחומי תדרים בספקטרום הרדיו.
25. רשימת אותות קריאה למדינות חבר העמים.
26. הקצאת תדרים 30 - 0.1 מה"ץ.
31. טכנולוגיה חדישה בסוללות.
32. מכון אנטנה פשוט ל-80 מטר.
33. החיילים האלמונים של הרדיו.
36. החופשה האידיאלית.
38. שומעים עולם.
39. תחרות החודש.
40. לוח תחרויות.
40. תעודת החודש.
44. GPS.
47. אינגליזית.

## דבר העורך,

לפני האסיפה השנתית החליט ועד האגודה לפנות לחברים מעל דפי העיתון ולבקש לדעת מה חושבים החברים במכלול נושאים שונים הנמצאים בטיפול ואחריות ועד האגודה.

הכוונה היתה טובה ונכונה. לא כל החברים מגיעים לאסיפה, לא כולם פעילים על הממסרים ואולי, רובם קוראים את העיתון. עשו חושבים, השקיעו בבניית סופס שיכלול את כל מרכיבי השאלות, פרסמו בעיתון ובציפיה דרוכה חיכו לקבל תוצאות.

האמת שציפו לקבל הרבה תשובות. זאת על שום המעורבות הרבה ביותר של החובבים בויכוחים עקרוניים על הממסרים ובאסיפות השנתיות. חשבו גם שאולי יוכלו לרכז את הבעיות, לאפיין אותן ולטפל בהן.

לאחר 4 חודשים הגיעו 11 תשובות. **המונן!** כל הכבוד לנוו אנחנו יודעים לריב, לבקר, לרטון, להתלונן עם 100 ווט על הממסר אבל לא מסוגלים לחוות דעה על ועד האגודה והשרותים שהועד מעמיד לטובת חברי.

למעשה נתנו כלים לוועד האגודה לעשות מה שהוא רוצה. משום שלאף אחד לא אכפת, מה קורה, איך קורה, למה קורה ומדוע קורה. יכול ועד האגודה לעשות כרצונו משום שלא אכפת לחברים מאגודתם.

**בשער:** תחנת רדיו/סבינה/מלון צף באילת.

שלמה 4X6LM

## הגל

בטאון אגודת חובבי הרדיו  
רשיון מספר 2702  
גליון מאי 1994

עורך: שלמה מוסלי 4X6LM  
יועץ טכני: יוסי שרון 4X1BQ  
סיוע טכני: מיכה מיכאלי 4X4RG  
דפוס: דפוס רהב ח"א  
כתובת המערכת:

"הגל" ח.ד. 8225 ת"א 61081  
כל הזכויות שמורות  
לאגודת חובבי הרדיו בישראל.

אין מערכת "הגל" מתחייבת לקבל ו/או לפרסם מאמרים ו/או מדעות מכל גורם שהוא. אין מערכת "הגל" אחראית לתוכן המדעות והכתבות. אין מערכת "הגל" מתוירה צילומים או כתבי יד.  
אין להעתיק כל חומר או חלק ממנו ללא אישור בכתב של המערכת.  
כל זכויות העיצוב, הגרפיקה והלוגיסטיקה שמורות למערכת "הגל".

# QRM מקומי - כל החדשות מכל הממסרים

שהגיעו, נעשו קשרי רדיו באמצעות תחנה מיוחדת שהוקמה לצורך הענין עם אות קריאה מיוחד. חובבים שביצעו קשרים עם התחנה המיוחדת זכאים לקבל תעודה מיוחדת על פי הקריטריונים שנקבעו.

**מפגש הצעירים בחיפה**  
אומרים שהיה מפגש. אומרים שהגיעו צעירים. אבל למערכת לא הגיע המידע שהובטח על מה שהיה במפגש ולכן רק נציין שהיה מפגש.

**מפגש חובבים עולים**  
חדשים יתקיים בתחילת מאי בעיר נצרת. למפגש הוזמנו חובבים עולים חדשים מכל הארץ ואנו מקווים להביא דיווח מיוחד בעיתון הבא.

**גלים משודרים**  
להלן פרוט הגלים המשודרים יום ג' שעה 19:30 על ממסר תל אביב עורך ומגיש אלי 4X6VR  
יום שבת שעה 11:00 על ממסר חיפה עורך ומגיש נפתלי 4Z4RM  
יום ה' שעה 19:30 פעם בשבועיים על ממסר הצעירים עורך ומגיש נועם 4Z5BD

**ממסר חיפה**  
עבר לאחרונה שיפוץ על ידי דוד 4X1WA ומאז הטיפול נפסקו ההפרעות וההרמוניות שהפריעו לחובבים הצפונים "מלשבת" על הממסר כל היום.

## פעילות מיוחדת ביהוד

ואין הכוונה "למשולם". ביהוד העיר המאמצת של חיל הקשר נמצא אתר ההנצחה לזכר חללי חיל הקשר מכל הזמנים. המקום מכיל חדרי הרצאות, משרדים, אויטוריום גדול וגם תחנת רדיו 4Z4SI על שמה של שרה עינבל ז"ל. את ההאתר מנהל סא"ל (מיל) יהודה מתתיהו והמקום פתוח למבקרים וחובבים. השרות הבולאי פרסם לאחרונה בול מיוחד לזכר חללי חיל הקשר. את האירוע המיוחד הזה ניצל מרק 4Z4KX האחראי על התחנה להפעלה מיוחדת עם אות קריאה מיוחד 4Z0SI. חובבי רדיו מהמרכז שהתנדבו לבצע קשרי רדיו נהנו מהאירות ואף קיבלו את "מעטפת היום הראשון" לאות הערכה על פועלם. סה"כ בוצעו במשך 12 שעות קשרים עם 50 מדינות. בעת ההפעלה בקר במקום בנוסף ליהודה מנהל האתר גם יו"ר העמותה תא"ל שלמה עינבר שהתרגש מאד מאד למראה ההפעלה המיוחדת. את הגלויה ראה בהמשך.

## חברים חדשים

להלן רשימת חברים חדשים שהתקבלו לאגודה. הדיווח הוא של ועדת תברים:

- 4Z4CP - דימיטרי בורזנקו
- 4Z9CIB - יעל שקד
- 4Z9AHF - טל רוזה
- S59PR - רוברט קסקה
- 4Z5GN - דניאל גינזבורג
- 4Z9HCC - ניר גלנר
- 4Z5CR - אלכסנדר רובנקו
- 4X4-2876 - טובה לוי
- 4Z9AGI - תום בילץ
- VK2AYV - אברהם אריאל
- KD4SNF - צבי מלר
- 4X4-2880 - יגאל פרוכסאוד
- 4X4-2881 - דוד דויטש
- 4Z9DHC - אשר גפן
- 4Z9DHB - מיצי גפן

## עבדו עליכם

כמו בכל שנה גם הפעם הושתלה מתיחה של 1 באפריל בעיתון. אלו שפנו ובקשו לקבל גליון צבעוני של "הגל" ואף צרפו 10 ש"ח הושבו ריקם. אגב כל מתיחה יכולה להפוך למציאות.

## תקשורת חגיגת רביבים

בחול המועד פסח נעשתה הפעלה מיוחדת מקבוצת רביבים. בהפעלה שנקראה גם חגיגת תקשורת השתתפו חובבים מהדרום וחובבים אורחים ממרכז הארץ. הקבוצת שיתד עם יוסי BE ארגנו את האירוע אירח את החברים

לאילן 4X6MU מזל טוב  
להולדת הבת.

### עונת הביקורים

החלה ולארץ מגיעים חובבים  
תיירים. הסבירו פניכם אליהם  
והזמינו אותם למפגשים  
השבועיים.

### יער חובבי הרדיו

כזכור לכם הפרוייקט הנ"ל  
פרי יוזמה של אוסי ז"ל ואהרון  
4X1AT יבדל"א מפורסם היום  
בכל העולם ומדי פעם בפעם  
מתקבלות תרומות עצים  
ממקומות שונים בעולם.  
כמחווה לשמשון ז"ל 4X4GF  
שבשנים האחרונות טיפל גם  
בנושא החליטה הקק"ל  
בשיתוף עם אגודת חובבי  
הרדיו להקים במקום אבן זכרון  
ליכרו של שמשון. הזמנה  
מפורטת ראה בעמוד 2.

### נקודת חן

מקום המפגש של חובבי תל  
אביב כבר לא נקודה. המקום  
החליף בעלים, התפריט הוחלף,  
המלצרים הקבועים אינם אבל  
חובבי תל אביב ממשיכים  
להגיע.

### בשורש משלימים

את הקמת תחנת מעבר  
הלווינים אצל אלון ZB.

20% מצויין  
40% טוב  
20% בינוני  
20% גרוע

פעילות הועד בארץ:  
19% מצויין  
9% טוב  
63% מרוצה  
9% גרוע

פעילות הועד בינ"ל:  
45% מצויין  
36% טוב  
19% בינוני  
עיתון "הגל":  
45% מצויין  
55% טוב

שרות משרד ה-QSL:  
60% מצויין  
40% טוב

פעילות חברתית:

27% מצויין  
54% טוב  
19% בינוני  
שרות לחבר:  
36% מצויין  
54% טוב  
10% בינוני

האם ניתן להסיק מסקנות?  
כן!! למעטים מאד אכפת,  
ולאחרים הפעילים בתחום  
הביקורת יש רק פה גדול.

### ברכות ואיחולים

חנן גולן - מזל טוב להולדת  
הבת.

לאבי בר 4X1PS מזל טוב  
להולדת הבן.

לאילן קציר 4X4-1401 מזל  
טוב להולדת הבן.

### מחסר תל אביב

עדין מהווה רעש בלתי נסבל  
לחובבי חולון, בת-ים  
וראש"צ וכל זאת כפי שצויין  
בעיתון הקודם עיקב הקמת  
שני ממסרים רבי עצמה  
הגורמים להפרעות ולהרמונית  
תדרים על ממסר תל אביב.  
חובבים מראשון טוענים שפנו  
והתכוונו לועד האגודה ולמשרד  
התקשורת וטרם קיבלו  
תשובה. המצב הבלתי נסבל  
אינו מאפשר אפילו האזנה  
לממסר עם מכשיר ידני נייד  
ואנטנת גומי.

### סקר חובבי הרדיו

לפני 4 חודשים פרסם ועד  
האגודה שאלון עמדות לגבי  
פעילות הועד בתחומים שונים.  
החובבים הפעילים מאד על  
הממסרים בבקורת לגבי  
פעילות הועד והחברים  
האחרים, המגלים פעילות  
נמרצת בויכוחים המהותיים  
באסיפות השנתיות יכלו  
להביע את דעתם על הפעילות  
בצורה חופשית. מכול של  
מעטפות ומכתבים התקבלו  
בתיבת הדואר והיו צריכים  
מתקן מיוחד כדי להוביל את  
11 המעטפות שהגיעו. כן רק  
11 מעטפות. על מה זה מעיד?  
איפה המבקרים? איפה בעלי  
היוזמה והדרישות?  
להלן תוצאות (אם אפשר  
לקרוא לזה תוצאות) הסקר.  
ממסרים בתחום תג"מ:

72% מצויין  
19% טוב  
9% גרוע

ממסרים בתחום תא"ג:  
43% מצויין  
57% טוב

רדיו מנות BBS-ים:

לאחרונה הותקנו האנטנות בנוסף למכשור הקיים וככל הנראה בקרוב יחל אלון להפעיל את התחנה ולשמש תחנת מעבר בפקט רדיו.

### אקשן במחסר הצעירים

אין חדש תחת השמש. רק השנתונים מתחלפים. על ממסר הצעירים אפשר לשמוע הרבה מאד דברים מעניינים. בתחום הטכני, מגלים החברים הצעירים גאונות והשיחות שם אונברסיטה לאוזניים. בתחום החובבי אפשר לגלות שם גם התנדבות וגם חברות. אפילו ידועים יש ואיזה ויכוחיים!!!

### צעדת הגלבוע

אחרי 4 דחיות יצאה הצעדה לדרך. לא עם 20,000 אלף

צועדים אבל 4,000 לפחות ובהם כרגיל גם חובבי הרדיו עם רשת החרום. כ-40 חובבים ובני משפחותיהם התכנסו יום קודם בעין חרוד. אכלו שתו, מינגלו עד 2:00 לפנות בוקר. בבוקר התמקמו היכן שצריך וביצעו את משימתם למופת. במיוחד התבלטה 4Z5BA יהודית שפעלה בצורה יוצאת דופן. האירוע מאורגן מדי שנה על ידי המועצה האיזורית גלבוע ומועדון חולון בת ים.

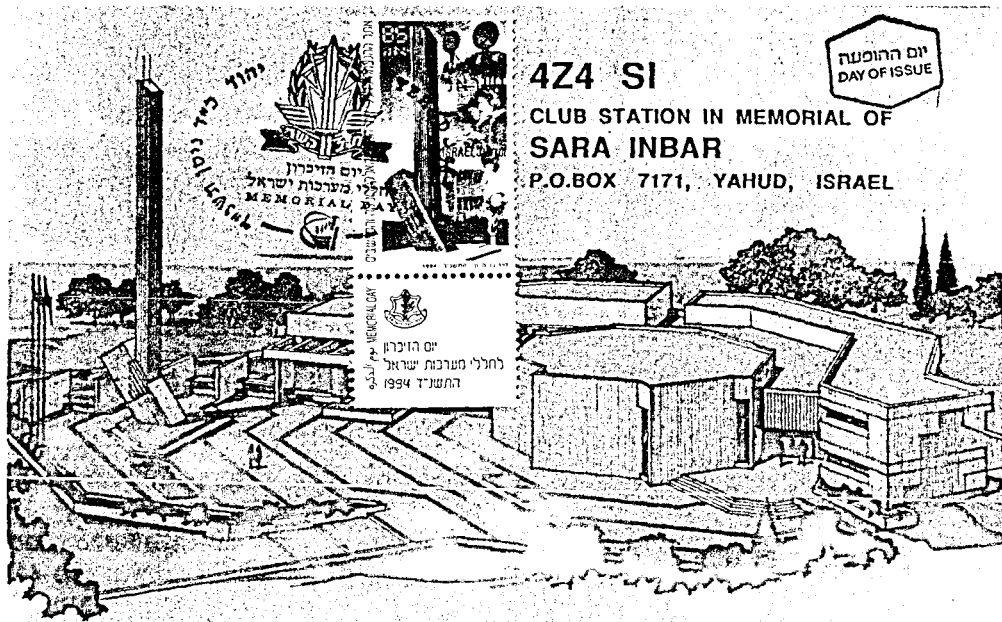
### טריפ באילת

חובבי רדיו בארץ ובעולם שירצו לצאת לחופשה מבלי להתנתק מפעילות חובבות הרדיו יוכלו להינפש באילת על ספינה/בית/תחנה צפה שיזם, תיכנן וביצע חברינו מאיר 4X4JP. הרעיון מפורסם בגליון זה וכבר תפס תאוצה בחורל.

### חדשות חוץ

• בראנדה (9X5) הצטמצמה הפעילות עקב הפעילות הצבאית. חברינו על תדור האמטור 9X5LJ שהיה בקשר יום יומי עם קוטי 4X6SL נפסקה לחלוטין וגיו המפעיל נאלץ להמלט ולהשאיר את התחנה מאחוריו.

• מפעם לפעם מתקבלות הודעות על חובבים החוששים להגיע לארץ או מבקשים קשר עם חובבים בארץ לקראת ביקור. קוטי 4X6SL המפעיל את רשת האמטור משיב כמעט לכולם ומרגיע בכדיחות מצחיקות ובהבטחות שמה שרואים שם בטלביזיה זה לא מה שקורה כאן באמת.



# ההחמרות בתקנות לגבי זיהום הסביבה מחייבות למצוא תחליפי ניקוי לפראון באלקטרוניקה

המגמה של הוצאת הפראון מתהליכי הייצור מתגברת משנה לשנה. הכתבות מגבוה בחברות הבינלאומיות כבר אילצו מספר חברות להכריז, שעד סוף 1992 "פסק השימוש בפראון במפעלן. לגבי כלל המשתמשים, הפארוני עדיין בנמצא, מחירו עולה בהדרגה ולפי ההסכמים הבינלאומיים יפסק ייצורו כבר ב-1995. כלומר, תוך שלוש שנים כל החברות תאלצנה למצוא תחליף לחומר ניקוי זה.

מאת אייל דיקרמן

מכיוון שהפראון הפך להיות חומר הניקוי השימושי ביותר בתעשיית האלקטרוניקה, קיימת בעיה אמיתית למצוא לו תחליף שיבצע את כל התהליכים ובאותה איכות. על מנת לנסות ולתת תשובות ולהציע תחליפים מעשיים, נתרכזו במאמר זה אך ורק בתהליכי ניקוי הקשורים להרכבת כרטיסים אלקטרוניים, והזיהומים שבהם מדובר הינם פלקס ההלחמה, שמנים, טביעות אצבעות, אבק וכד'. מבריקת המזהמים מתברר, שניתן לחלקם לשתי קטגוריות כימיות - החומרים הנמסים במים, כגון מלחים וחומצות; ולעומתם - החומרים שאינם נמסים במים, כמו שרפים המצויים בשפע בפלקס ושמנים שנמצאים בטביעות אצבעות.

פגיעה קטנה יותר באוויר

בתהליכי הניקוי בפארוני ניתן לפתור את הבעיה ע"י הוספת אלכוהולים שונים לחומר הפראון הבסיסי. חומרי הניקוי המומלצים לכרטיסים היו FREON TMS, או ARKLON AM המכילים אלכוהולים וכן חומרי הניקוי של ALPHA ו-KESTER המכילים ג'נקלין, פראון ואלכוהולים. התחליפים הישירים לממסים (SOLVENTS) שהוזכרו כאן צריכים להכיל חומרי ניקוי שיטפלו, בצורה דומה, גם בשרפים ושמנים וגם בזיהומים יוניים מסוג מלחים וחומצות. תעשיית הכימיה בארה"ב, שמובילה את תהליך מציאתם של תחליפים לפראונים פיתחה לפני שנתיים חומר הדומה מאוד לפראון, שנקרא HCFC (לעומת CFC, שהוא הפראון). חומר זה הינו סובלנט הדומה בתכונותיו לפראון, אך מכיוון שהוא מכיל אטום נוסף של מימן הקשר המולקולרי השונה אינו גורם להתפרקות המולקולה מסוג CFC פראון.

נפטרו מ"מרעיל לאומי"

חומר הניקוי HCFC נוסה בהצלחה בשנתיים האחרונות, אך הוועדות הממונות על מציאת תחליפים החליטו שהנוק לאוזון בשימוש נרחב בחומר זה, לא יפתור את הבעיה אלא רק יקטין אותה. לכן, הוחלט שלא זו הדרך והפיתוח בתחום זה נעצר. דווקא באירופה מצא החומר מסוג HCFC משתמשים אשר מעדיפים, בתקופת המעבר עד למציאת תחליף טוב, להשתמש בחומר זה אשר אינו דורש החלפת ציוד ולא השקעות בפיתוח של תהליכים תחליפיים. המגמה בארה"ב הינה החלפה חד-משמעית והפסקת ייצורו של הפראון על כל סוגיו ובהמשך גם הפסקת השימוש בסובלנט מעולה אשר נקרא בשמו העממי ג'נקלין (טריכלורואטן). חומר זה אינו גורם כל נזק לאוזון, אך מכיוון שהוא אינו נחשב ידידותי, מצאו הוועדות המתאימות בארה"ב הזדמנות להפטר מ"מרעיל לאומי" נוסף.

• מתוך HI TECH באדיבות מדיום רשת עתונות מקצועית.

## שלושה תחומים

המתקרים בעולם התפתחו לשלושה תחומים אשר יענו על הדרישות החמורות של שמירת הסביבה:

א. מניעת הצורך בניקוי - שימוש בפלקסים מסוג NO CLEAN;

ב. ניסוי במים בלבד - שימוש בפלקסים מסוג WATER SOLUBLE;

ג. ניקוי במים + תוספים - לכל סוגי הפלקסים - ניקוי כללי.

כמובן שאפשרות א', שתמנע לחלוטין את השימוש בחומרי ניקוי, הינה המועדפת ביותר. הפלקסים מסוג NO CLEAN בנויים מכמות קטנה, יחסית, של חומר פעיל ומשאירית שניתן להותירם על המעגל האלקטרוני בלי שהדבר יפריע לפעולתו התקינה. מאמצים רבים נערכים בתחום זה גם בעולם וגם בישראל. עשרות חברות ביצוע נסיונות שחלקם הצליח וחלקם נחל כישלון. דווקא החברות הגדולות בתחום התקשורת, לדוגמא טלרד, ECI, תדיראן תקשורת, מפעל נמיק-למדא בכרמיאל ומפעלים רבים אחרים, עבוד לעבוד בפלקס מסוג זה ובהצלחה לא מבוססת. לעומתן, חברות קטנות יותר, שביצעו נסיונות בפלקס זה הגיעו למסקנה שתהליך ההלחמה הינו קשה במיוחד והתוצאות פחות טובות, בצורה משמעותית מהפלקסים הקודמים.

### לגדולים בלבד

מלימוד קצר של התהליך ניתן ללמוד, מדוע התהליך מתאים דווקא לחברות הגדולות בלבד.

מכיוון שהפלקס מסוג ON CLEAN מכיל כמות קטנה של חומר פעיל, אין הפלקס מסוגל לטפל בכרטיסים וברכיבים ששהו חודשים במחסנים. ההלחמה הינה טובה רק כאשר הרכיבים והכרטיסים טריים, יחסית, ומאוחסנים בצורה סבירה. כמו כן ישנה חשיבות רבה לסוג המעגלים ולטיפולי השטח מסוג SOLDER-MASK. אצל היצרנים הגדולים ניתן להעריך לשינוי בתהליכים ולוודא שכל התנאים כשרים להלחמה בפלקס פחות אקטיבי. ברוב החברות האחרות אין אפשרות מעשית להכנס לבקרה כה צמודה.

המגמה בארה"ב היא החלפה חד-משמעית והפסקת ייצורו של הפראון, על כל סוגיו.

חסרון נוסף של הפלקס מסוג NO CLEAN, הוא שאסור לנקות את המעגל לאחר ההלחמה. במידה שיש צורך בתיקונים או בהחלפת רכיב, המעגל ייראה מאד לא יפה מבחינה אסטטית למרות שפונקציונאלית הוא תקין לחלוטין. פלקס זה אינו מתאים לכל היצרנים בתחום הצבאי מכיוון שהוא אינו מאושר לשימוש בתחום זה כלל וכנראה גם לא יאושר. כי הרי ברור, שתוצאות ההלחמה בעזרתו תהיינה תמיד פחות טובות מאשר בשימוש בפלקס אקטיבי וניקוי לאחריו.

### במים בלבד

פלקס אחר, שהופך להיות תחליף טכנולוגי, נמנה עם הסוג WATER SOLUBLE. יתרונות הגדול הינו אקטיביות גבוהה וניקוי קל ע"י שימוש במים בלבד. הפלקס מוצע זה שנים ע"י החברות הגדולות כמו, MULTICORE, KESTER, ALPHA ואחרות, אך מכיוון שציוד הניקוי הקיים מסוג דגריזר אדים לא יכול היה לטפל בניקוי, נמנעו היצרנים מלהשתמש בפלקס זה. כעת, כאשר נוצר הצורך להחליף את הציוד הניקוי, ועל כך אין כלל ויכוח, נוצר הפתח לחשיבה מחדש לגבי תהליך ההלחמה כולו.

למשתמשים בפלקס מסוג RMA,RA שהינם הנפוצים ביותר, המעבר ל-SOLUBLE WATER הינו קל ואינו דורש כל שינוי בתהליך ההלחמה. הפעילות של החומר טובה ולפעמים טובה יותר מהפלקס הרגיל. תוצאות ההלחמה טובות, אין חומרים רעילים בתהליך, ניתן לתקן את המעגלים ולנקותם שוב, אין כל שאריות לאחר הניקוי והמעגל נראה נקי באותה מידה כמו לאחר ניקוי בפראון.

המגבלה היחידה היא, שעדיין הפלקס לא אושר ברשימת ה-QPL הצבאית, אך המגמה ברורה, פלקס זה יאושר בזמן הקרוב וכבר עתה ניתן להשתמש בו באישור מיוחד מהגורמים הצבאיים המתאימים.

לשאר המשתמשים המעדיפים להמשיך בתהליך ההלחמה הבדוק והטוב של פלקס RA,RMA יש פתרון בתהליך ניקוי המשתמש במים עם תוספים מסוג SAPONIFIER, או טרפן.

### על תהליכי הניקוי

מהו חומר הניקוי המתאים לכל סוג הפלקס?

א. פלקס ON CLEAN - אין ניקוי כללי;

ב. פלקס WATER SOLUBLE - מים מזוקקים בלבד;

ג. פלקס RMA,RA - SAPONIFIER טרפן ומים מזוקקים.

מכיוון ששיטות א' ו-ב' ברורות, נתרכזו בבעיות ובשיטה שנמצאה לנקות פלקסים המבוססים על שרפים והשימושים בתעשיית האלקטרוניקה הכללית ובמיוחד בזו הצבאית.

החומר מסוג SAPONIFIER, הנמהל במים בריכוזים קטנים של עד 5%, הופך את השרפים לצורות מיוחדות של חומר הדומה לסבון. פעילות מכנית כמו התזה, או אולטראסוניק, מאפשרות הרחקת השאריות מפני השטח. השאריות אינן נמסות במים ולכן יש לשטפן ישירות לניקוז הכללי.

השימוש בחומר ניקוי זה מוכח זה שנים, לגבי סוגי הפלקס שונים ללא הגבלה. תוצאות הניקוי טובות ומכיוון שכושר ההמסה של מים לגבי זיהומים יוניים הוא מצויין, הניקוי הכללי של המעגל יהיה טוב יותר מאשר בפראון. בבדיקת התנגדות חשמלית לשטח המעגל (SIR), או בבדיקת המסה של יונים נמצא, שתוצאות הניקוי עומדות בקלות יחסית בסטנדרט הצבאי של 2M-OHM, או 10 מיקרוגרם נתרן כלורי. החסרון היחידי בשיטה זו הוא הצורך בכמויות לא מבוטלות של מים מזוקקים אשר יזורמו לניקוז בגמר הניקוי.

בשיטת הניקוי אחרת משתמשים בחומר הנקרא טרפן, אשר אינו נמהל במים והוא ממים בצורה כימית את הפלקסים הבנויים על שרפים ROSIN. פעולה ההמסה דורשת פעילות מכנית, כגון התזה או שימוש באולטראסוניק.

כושר ההמסה של החומר הינו טוב מאוד ודומה לכושר ההמסה של סולבנטים מסוג פראון או טריכלור. אך לעומתם, חומר זה מאוד ידידותי לסביבה, הוא נוצר מאלכוהולים שבקליפות תפוזים, הוא אינו נדיף, אינו רעיל, כלומר "ירוק" לחלוטין.

אך אין טוב בלי רע. החומר אינו ניתן לזיקוק ולכן פעילותו יורדת עם השימוש בו וכאשר הוא מיכל כ-25% מנפחו בפלקסים, יש צורך להחליפו. לאחר השטיפה בטרפן, אשר מנקה בצורה טובה מאוד פלקסים גם מתחת לרכיבים, יש לשטוף את המעגל במים מזוקקים. אך במקרה זה, ניתן למחור את המים מכיוון שאין הם מכילים חומרים ממיסים. הטרפן עצמו גם הוא ממוחזר ונאסף במיכל אגירה נפרד. השימוש בטכנולוגיה זו הוכח מעל לכל ספק והוא נפוץ בארה"ב. גם בארץ נמצאות חברות העושות שימוש בטכנולוגיה זו.

### מכונות ניקוי - הצד המעשי

מהו סוג הציוד הנדרש לשימוש בטכנולוגיות שהזכרנו?

בכל המקרים נחלק הציוד לשתי קבוצות:

א. ציוד מסוג IN-LINE רציף;

ב. ניקוי בצורת BATCH, סלסה.

השימוש בצידוד מסוג IN-LINE רציף הינו הנות ביותר למהנדס הייצור. המעגל נמצא על מסוע, על אצבעות או על מסגרות כמו בהלהמת גל, הוא עובר דרך מכשיר הניקוי ויוצא בצד השני נקי ויבש. מובן שנוחות זאת עולה בכסף רב ומצדיקה עצמה רק כשכמויות הייצור הן גדולות. כפי שכבר נאמרו קודם לכן, קצב גבוה של ייצור מאפשר שימוש בפלקס שלא דורש ניקוי. לכן נשאלת השאלה המכרעת בחברות גדולות, האם לעבור ל-CLEAN NO, או להשקיע את הכסף דווקא בתהליך ניקוי מוכח ללא שינוי בטכנולוגיית הייצור. התשובה כנראה איננה חד משמעית ונמצא בעתיד חברות שמשתמשות בשתי הטכנולוגיות.

לגבי חברות בינוניות וקטנות, השימוש בניקוי במנות (BATCH) מוכיח עצמו כיעיל וכלכלי ביותר מבחינת תוצאות הניקוי.

המכשיר הנפוץ ביותר דומה למדיח כלים גדול הבנוי מנירוסטה, אשר מבצע בצורה מבוקרת את כל תהליך הניקוי בתוך 10-15 דקות. היצרן המוביל בעולם בתחום זה הינו E.C.D מפורטלנד, אורגון שבארה"ב, שכבר לפני 15 שנה פיתח את הטכנולוגיה של שימוש במים מזוקקים בניקוי סופי לפני ציפוי אקרילי (רמה צבאית). חברות ישראליות גילו כבר לפני 10 שנים את היתרונות שבשיטת שטיפה זו וצידוד מתאים ניתן למצוא באל-אופ, באלישרא, בתע"א מב"ת, בטליראן (טלכור) ובחברות אחרות. הציוד שפותח עם השנים כולל 4 קטגוריות ניקוי:

א. 9300, ניקוי במים עם תוספים מסוג SAPONIFIERS;

ב. 9600, ניקוי במים מזוקקים בחוג סגור;

ג. 6307, ניקוי בטרפן ושטיפה במים מזוקקים;

ד. 7300, ניקוי במים עם SAPONIFIERS ושטיפה בתערובת מים ואלכוהול לפי הדרישות אשר ב-MIL-P-28809.

כל הציוד מתוצרת E.C.D בנוי במתכונת המיבנה של מדיח הכלים, המאפשר פעילות מכנית יעילה אשר מורידה את הזיהומים מהכרטיסים העומדים, כמו מצלחות במדיח. אך כל החוכמה בציוד היא שדווקא ביחידת המדידה והבקרה ולא דווקא בצד המכני, הכולל משאבות רבות עוצמה לייצור ההתזה המתאימה. יחידת המדידה כוללת גששי מוליכות חשמלית, טמפרטורה ומשקל סגולי. עם גמר כל תהליך שטיפה, נמדדת כמות המזהמים היונים במים ובמידה שהיא עולה מעל לערך נקרא, מבוצעת שטיפה נוספת, עד לקבלת רמת מוליכות נמוכה המוכיחה, שאין כל זיהום על פני שטח המעגל.

שיטת המדידה מאפשרת למדוד את רמת הזיהום על המעגל בצורה שוטפת. תהליך הניקוי מודפס במדפסת הבנויה על פנל המכשיר ומתקבל מסמך המראה את תהליך הניקוי ורמת הזיהום בגמר הניקוי. שיטה זו היתה מקובלת עד עתה רק בתחום הצבאי, אשר דרש למדוד את הזיהום הנותר על המעגל באמצעות IONOGRAPH או OMEGAMETER. בדיקה זו נערכה למעגל בודד בתוך מנה גדולה יותר. באמצעות הציוד של E.C.D, נעשית הבדיקה לכל המעגלים תוך כדי ניקוי, דבר שמבטיח חזרתיות מלאה ותוצאות ניקוי המוכחות כטובות. השימוש בציוד מסוג 6307 מבוסס-טרפן והשטיפה ב-9600 אינם דורשים כל מקור מים מזוקקים ואין כל שטיפת חומרים לביוב. המכשיר מנקה אלפי מעגלים ללא כל טיפול בכימיקלים. כמויות המים הנדרשות לניקוי מעגלים ב-9300 הם כ-1 ליטר לכל מעגל אלקטרוני. גם ניקוי של 1,000 מעגלים בשבוע דורש 1 מ"מ"ק מים בלבד, שמחירו שקלים בודדים. בהשקעה חד פעמי של מיתקן למים מזוקקים מחושבת צריכת המים המזוקקים בסדר גודל של 200 שקל, פחות בהרבה ממחיר הסולבנטים ששימשו לאותה מטרה.

לסיכום ניתן להגדיר את התהליך לפראון - ניקוי במים - כתהליך מבוקר שנותן תוצאות ניקוי טובות יותר בהרבה, מחיר חומרי ניקוי נמוך יותר הוא אך דורש שינוי בשיטת הייצור ומקשה על זרימת תהליך הייצור. אך מאידך, הוא מאפשר שמירה על איכות הסביבה ובריאות העובדים.

**ספקטרום תדרים כמשאב לאומי**  
**מאת ישראל בינר 4X1OR**  
**מנהל מערכות עסקיות במוטורולה**  
**לשעבר ראש אגף ספקטרום ותדרי רדיו במשרד התקשורת**

בעיית המחזור בספקטרום התדרים ידועה ומוכרת לכל. מאמר זה  
מחזר את הבעיה ומתאר את הפתרונות המתוכננים ליישול ניצול  
השימוש בספקטרום שבין 30 ל-1,000 מה"ץ.

• **הארגון הבינלאומי לטלקומוניקציה**

לארגון זה יש קשר ישיר לנושא מאמרנו, לפיכך נסקור מעט מתולדותיו, תפקידו ופעולותיו.  
הארגון נקרא I.T.U) INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, הוא מסונף לאו"ם וחברות בו כ-160 מדינות.

תפקידי הארגון לשמור ולהרחיב את שיתוף הפעולה הבינלאומי כדי לשפר את התקשורת  
האלקטרונית לסוגיה, לתאם בין מדינות, ולפתח קשרים בין המדינות החברות.

מדינת ישראל חברה בארגון, מקיימת את הוראותיו ותקנותיו, ולוקחת חלק בוועידות  
הבינלאומיות המתקיימות כמעט אחת לשנה בנושאים השונים, בוועדות הטכניות והנוהליות  
של הארגון שמטרתן לתאם ולשפר את הקשר והטלקומוניקציה בעולם.

בספטמבר 1987 התקיימה ועידה WARC MOB-87 אשר כולה הוקדשה לתקשורת הניידת.  
בוועידה זו נתקבלו החלטות מרחיקות לכת באשר לשימוש בתחומי התדרים השונים לקשר  
האלחוטי הנייד בעולם. החלטות הוועידה יופיעו במשך השנה כעדכונים לתקנות הרדיו  
הבינלאומיות (RADIO REGULATIONS) המוכרות לרבים כ"ספרים האדומים". החלטות אלה  
תשנינה את פני הקשר הנייד בעשור הבא ע"י הועדת תדרים רבים בכל התחום שבין 30  
ל-1,000 מה"ץ לתקשורת ניידת.

• **מעט היסטוריה**

התפתחות היישומים בגלי הרדיו החלה בראשית המאה העשרים.

להלן כמה נקודות ציון עיקריות בהתפתחות זו:

- שידורי רדיו לציבור - 1901.
- קשר לאוניות (טלגרף, טלפניה).
- קשר למטוסים (דיבור, בקרה).
- טלוויזיה מסחרית, 1940.
- מכ"מ, הנחיה, קשר טקטי, רדיו טלפון - מלחמת העולם השנייה.
- קשר אלחוטי אזרחי ובטחוני (משטרת שיקגו, 1938).

• לווני תקשורת (טלפוניה טלוויזיה, נתונים, איכון ועוד...).

הרשימה דלעיל היא סיכום תמציתי של 38 סוגי שירותי תקשורת (SERVICES) הניתנים בעזרת גלי הרדיו. דוגמאות נוספות לשירותים צבאיים או אזרחיים הם: תחנות קבועות להפצה לציבור (BROADCAST), תחנות ימיות ניידות (MARITIME MOBILE), קשר אלחוטי קרקעי-נייד (LAND MOBILE), חובבים (RADIO AMATEURS), מחקר אסטרונומי וכו'.

### שימושים בגלי הרדיו לתקשורת אלחוטית אזרחית

בטבלה דלהלן, ריכזתי את משפחות השירותים העיקריות ואת המשתמשים העיקריים בשירותים אלו. הטבלה ערוכה בצורה מתומצצת ביותר ואפילו פשטנית, אך היא נותנת תמונה על מגוון הכוחות והצרכנים המתמודדים על ספקטרום הרדיו.

המשבצות בפניה הימנית התחונה מייצגות את נושא מאמרנו; כל האחרים מייצגים שירותים חשובים אחרים שאנחנו דורשים אותם ומשתמשים בהם כאזרחים או כחיילים. הקושי העיקרי למילוי דרישות כל השירותים, הוא לקבוע סדרי עדיפויות בחלוקת משאבי הספקטרום המצומצמים.

מגור מפעיל	קשר אלחוטי נייד MOBILE	ניווט, אלחוטי נייה FIXED	תחנת והנחייה	איכון שרותי קבועות	לווין, טלפוניה איכון ו-TV
צבא ובטחון	X	X	X	גלי צה"ל	X
תחבורה אזרחית אורית וימית	X		X		X
טלביזיה ורדיו לציבור				X	X
שירותי בוק		X			X
קשר אלחוטי ממשל, מסחר	X		עתידי		עתידי

### חשיבותה ותרומתה של התקשורת האלחוטית האזרחית למשק

ציוד התקשורת האזרחית המוכר לנו, משרת בין היתר את המגזרים הבאים:

• ביטחון: צבא (כשארין צורך במפרטים צבאיים), משטרה, ממשלה, אזעקה אלחוטית לבתים.

• אבטחת חיי אדם: מד"א, מכבי אש, צוותי חילוץ, מערכת התראה בכבישים.

• שירותים חיוניים: חשמל, מים, שירותים עירוניים.

• פעילות כלכלית: תעשייה, מסחר, שירותים ורווחה.

היישומים המוכרים בתחום התקשורת האלחוטית האזרחית הם:

• קשר אלחוטי רגיל (סימפלקס, ממסרים).

• מערכות בלישה (רב-גל, רב-תדר).

• זימון - "פייג'רים" (בדיבור, צליל ובכתב).

• טלפוניה אלחוטית תאית (פלא-פון).

• פיקוד ובקרה (אבטחה, אזעקה, בקרת מים).

נבדק ונמצא כי הקשר האלחוטי חוסך בולק והוצאות התפעול לצי הרכב בארץ כ-85 מליון דולאר לשנה! התקשורת תורמת לאבטחתם ושמירתם של חיי אדם, במטרה, בזמינות השירותים החיוניים ע"י אזעקת אמבולנס, תיקון תקלה ברשת החשמל וחידוש מהיר של אספקת המים. הייעול במשק מתבטא בחיסכון בשעות אדם כמו בסידור העבודה במוניות, אוטובוסים ומשאיות, בקריאה לתיקון מקרר, בהעברת הודעות להתקשר על-ידי מכשיר זימון ולאחרונה גם ביכולת לשוחח בטלפון ברכב בפקקי התנועה (פלא-פון). תרומת הקשר למודרניזציה של המשק הישראלי, אינה ניתנת כלל לערעור אך היא מקובלת כ"מובנת מאליה" וכ"מתנה משמיים".

## • לחץ הציבור להרחבת התקשורת האלחוטית האזרחית בארץ

כפי שראינו, שירותי התקשורת האלחוטי האזרחית הפיעו בשנות ה-40, ואנחנו מפעילים אותם בארץ רק ב-40 השנים האחרונות.

מבחינה מספרית-כמותית יש לציין שבמכלול כל שירותי הטלקומוניקציה בארץ, התקשורת האלחוטי האזרחית היא השלישית בגולה, עם 150,000 רשיונות אזרחיים. השניים הראשונים הם הטלפון עם 1,450,000 קווים המותקנים בארץ והטלוויזיה עם 1,200,000 מכשירים הנמצאים בידי הציבור. קצב הגידול השנתי הכולל בתקשורת האלחוטי נע בסביבות 15% לשנה (הקצב בפלא-פון אף גבוה יותר, כמו בכל שירות חדש).

לחץ רב מופעל מצד בעלי הרשיונות להשגת שירותים בטיב קשר גבוה, על-ידי דרישה לקבל תדרים נוספים בלעדיים ותדרים לא עמוסים. הלחץ מופעל הן על משרד התקשורת והן על החברות המפעילות את הציוד. כל אחד מהעוסקים בכך מתמודד עם לחץ זה מדי יום ביומו. למרות הלחץ המתמשך ותלונות הציבור, "זה לא מתקדם" בקצב הרצוי.

הגורם המרכזי המעכב את שיפור טיב השירות הוא המחסור בתדרים. המצב בארץ דומה לנעשה בכל הארצות המפותחות, אך יש אילוצים יחודיים בישראל, המובאים להלן.

## • מאפיינים ואילוצים של משאב הספקטרום

הספקטרום האלקטרומגנטי הינו משאב לאומי (ועולמי) המשרת מערכות תקשורת, מערכות ביטחון, מערכות בקרה, מטאורולוגיה, חקר חלל ועוד. להלן מאפייני הספקטרום העיקריים:

• הספקטרום האלקטרומגנטי הינו משאב חיוני לתקשורת, לביטחון לאומי, לביטחון האזרחי ולמשק.

• הספקטרום הוא משאב סופי ומוגבל, מנוצל באינטנסיביות וקיים בו מחסור.

• קצב הגידול של השימוש בספקטרום הוא כ-15% לשנה וחיוני לאפשר גידול דומה גם בעתיד.

• קצב הפיתוח הטכנולוגי וייעול השימוש בספקטרום אינם מדביקים את קצב גידול הצרכים, על כן הצפיפות והמצוקה בספקטרום נמצאים במגמת התמרה.

• הספקטרום אינו נחסף, אינו מתכלה ואינו מתרבה כפונקציה של שימוש או אי שימוש.

• גלי הרדיו אינם מכירים בגבולות פוליטיים והתפשטותם תלויה בתכונות התפשטות הגלים האלקטרומגנטיים, בטופוגרפיה ובפרמטרים נוספים.

• ניתן להשתמש בתדר נתון באותו זמן ובאותו מקום אך ורק פעם אחת. ניתן לעשות שימוש חוזר בתדר על ידי חלוקה בזמן ובמרחב.

• קיים פער שלילי (פי 2), של כמות הספקטרום המוקצה בישראל לקשר האלחוטי, לעומת המקובל במדינות המערב וקיימת אף מגמת גידול בפער זה. אם לא יוקצו משאבים נוספים למטרה זאת, טיב השירות עלול להתדרדר מעבר לקו מסוכן.

• ישראל רוכשת בעיקר ציוד התואם לתקנים אמריקנים (בעתיד יתכן גם רכש ציוד התואם לתקנים אירופיים). מערכות התקשורת האלחוטיות האזרחיות בישראל פועלות בתחומי התדרים הקובבנציונליים הנגזרים מהקצאות בינלאומיות ומסדרות ייצור של התעשיות המובילות בעולם.

• במדינת ישראל קיימים אילוצים מיוחדים המקשים על ניצול וניהול הספקטרום. המדינה קטנה ומוקפת מדינות שאינן משתפות פעולה בתכנון ותיאום ניצול הספקטרום, והמצב הבטחוני-מדיני מאלץ ניצול אינטנסיבי של הספקטרום על ידי מערכות הביטחון השונות.

• לאור מצב מיוחד זה דרושה פעולה מושכלת במיוחד בפיתוח כלים ואמצעים לשליטה על הספקטרום ולניצולו המיטבי.

• משרד התקשורת הוא המפקד על ניהול ספקטרום התדרים הלאומי והוא נשען לצורך זה על המועצה לקשר ואלקטרוניקה (שהוקמה ע"י הממשלה) וועדותיה (ועדת תדרים, ועדת שילוב, ועדת ציוד).

• בשנים האחרונות החל משרד התקשורת לטפל במודרניזציה של מערכות השליטה והניהול של הספקטרום. עם זאת, קיים קושי בסיסי בתהליכים אלה הנובע מיחסי הכוחות של הגורמים הנוספים המעורבים בנושא: צה"ל, בזק, המשטרה והשווק הפרטי, וכן מקושי אמיתי של משרד ממשלתי לקיים פעילות טכנית ברמה מקצועית נאותה.

• משרד התקשורת הקים לצורך ניהול ספקטרום, מערך ממוחשב יעודי, ונתון בתהליך מודרניזציה ופיתוח של מערך הפיקוח.

• לטווח של השנים הקרובות, יש פתרונות חלקיים למצוקת התדרים והם מפורטים בהמשך, אך אין תכנון ארוך-טווח לפיתוח הקשר האלחוטי.

• למרות הקושי האובייקטיבי הנובע ממדיניות בינלאומית דינמית של ה-U.I.T, מצרכים משתנים של ביטחון ומגמות התעשיות העולמיות המובילות, יש צורך לבצע תכנון מסגרת ארוך טווח.

כל האמור לעיל מראה בצורה תמציתית את הקשיים שבניהול הספקטרום, את קווי המדיניות, והמגבלות שביישומם.

## • כיצד, בכל זאת, מתרחבת התקשורת האלחוטית האזרחית בארץ

בישראל הוקצו עד היום 45 מה"ץ (למעט פלא-פון) מתוך 1,000 מה"ץ בהם ניתן להפעיל קשר אלחוטי נייד מבחינה טכנית ובמחיר סביר. כמות זו נופלת בשיעור ניכר מזו שבארה"ב, המדינה המובילה בקשר אלחוטי, בה הוקצו עד כה 120 מה"ץ, לאותה מטרה.

הקמת שירותים חדשים דורשת תוספת תדרים, אך החדשנות שבשירותים אלו מיעלת את התקשורת. בעבר היה נהוג רוחב ערוץ של 30 קה"ץ. מזה 10 שנים רוחב הערוץ התקני בארץ

הוא 25 קה"ץ ובעוד מספר חודשים יופעלו, בתחום ה-900 מה"ץ, ערוצים ברוחב של 12.5 קה"ץ; כלומר התייעלות של פי 2.4.

בשנות ה-90 רוחב הערוץ, שיהיה בעל אפנון ספרתי, יגיע לשווה-ערך של 7.5 עד 10 קה"ץ, כשהיעד בסוף שנות ה-90 הוא כ-5 קה"ץ.

הפעלת מערכת הבלישה מאפשרת להעמיס את הערוצים ב-30% יותר מאשר במסר רגיל, כלומר התייעלות של פי 1.3.

על-ידי חזרה על תדרים ניתן לנצל את אותו תדר במספר איזורים. בגלל גדלה של ישראל וריכוז האוכלוסיה באיזור החוף, החזרה על התדרים מאפשרת התייעלות של 20% בלבד, כלומר התייעלות של פי 1.2.

יוצא מכאן שתוך 10 שנים, התייעלה המערכת האלחוטית פי 3.7. אין כל שירות בישראל שהתייעל בשיעור כזה תוך 10 שנים ללא תמיכה כספית מאסיבית מהממשלה.

במערכת התאית, ההתייעלות גבוהה עוד יותר, תודות לחזרה מרובה על תדרים, תוך הקמת איזורי כיסוי אלחוטי קטנים ורבים וחיבורם ע"י הרשת הקווית. עם כל האלגנטיות שבפתרון זה, מחיר הקמת תשתית קווית המחליפה ספקטרום, בישראל בלבד, נמדד במליוני דולרים אותם משלם בסופו של דבר הציבור.

הלחץ הציבורי המתמיד לתנאי תקשורת אלחוטית טובים יותר, אינו חוזק דיו כדי להתמודד עם "זללני הספקטרום" הגדולים שהם הצבא והטלוויזיה. למען ההגינות יש לומר לשבתם של שירותים אלה שהם מנסים לעזור. משימותיהם המיוחדות והמגבלות התקציביות המוטלות עליהם מהיותם שירותים ממשלתיים, מעכבים בעדם לעבור לטכנולוגיות חדשות ותחומי תדר אחרים. כך מתעכב פינני ספקטרום לקשר האלחוטי הנייד כפי שדורש הציבור.

## · היוזמה האנגלית

ההכרה בצורך להרחיב את שרותי התקשורת האלחוטית בעולם הוכרה רשמית עוד בשנת 1979, בוועדת ה-WARC-79 I.T.U. רשימת התדרים הבינלאומית עודכנה ותחומי טלוויזיה בפס 147-68 (1 מה"ץ), בפס 174-225 (III מה"ץ) ובתחום פס 862-960 (IV מה"ץ). נפתחו גם לשירותי קשר אלחוטי (LAND MOBILE) באיזור האירופי ובארה"ב.

בשנת 1982 פנתה המועצה לקשר נייד (MOBILE RADIO COMMITTEE) לממשלה האנגלית בתזכיר והרגישה את המחסור הצפוי בספקטרום להרחבת שירותי התקשורת האלחוטית באנגליה עד סוף המאה. הממשלה האנגלית נענתה לפניית המועצה והקימה צוות עצמאי, ברשותו של ד"ר מרימן, שפרסם כבר בספטמבר 1982 המלצה לסגור את הטלוויזיה המיושנת בפסים I ו-III לתקשורת האלחוטית. כן הומלץ לפנות בפס IV העליון, בתחום 862-960 מה"ץ, 30 מה"ץ הושארה עד כה כעתודה לתקשורת התאית הריגיטלית הכלל-אירופית שתופעל ב-1991.

כל המלצות הוועדה יושמו מאז, וכל התחומים נפתחו לתקשורת האזרחית. התקשורת התאית פועלת באנגליה מאז 1984. התקשורת בפס III החלה לפעול ב-1988.

שתי סיבות עיכבו את הפעלת מערכת בלישה זו זמן כה רב לעומת המערכת התאית. סיבה אחת היא הצורך בתיאום עם המדינות השכנות: צרפת, בלגיה, הולנד ואירלנד כדי למנוע הפרעות הדדיות בין הטלוויזיה שלהם ותקשורת הרדיו באנגליה. הסיבה השניה היא הצורך בהגדרות טכניות שונות ופיתוח ציוד שיהיה תואם את צורת היישום האנגלית, השונה ממערכות בלישה אמריקניות אותן אנו מכירים בארץ.

להלן תיאור תהליך קבלת ההחלטות באנגליה לפתיחת פס תדרים BAND III לבלישה.

הציוד הנמכר היום באנגליה מסוגל לפעול בכיסוי עירוני ואיזורי, ובעתיד יאפשר גם כיסוי כלל ארצי למנויים שידרשו זאת כמו משאיות, תחבורה ציבורית וארגוני שירות ומסחר כלל ארציים.

תהליך קבלת ההחלטות באנגליה מרשים במידת נחישותו והעקביות שבה הממשלה פעלה, אך הוא פחות מרשים מבחינת אורך הזמן שנדרש ליישום הכולל שלו.

## • תהליך קבלת ההחלטות בארץ

דיונים מהותיים על שינויים בהקצאות תחומי תדרים בארץ מתנהלים במשרד התקשורת, בתיאום עם הגופים השותפים בוועדת התדרים - הצבא, המשטרה ומשרד התחבורה. הבוקר, הרדיו, הטלוויזיה ושירותי האלחוט האזרחי מיוצגים בוועדה זו על-ידי משרד התקשורת.

פרטי הדיונים או דוחותיהם אינם פתוחים לציבור (בניגוד לנהוג בארה"ב ובאנגליה), בגלל הרגישות הבטחונית שבהחלטות אלה. עם זאת יש לציין שהדיונים לפתיחת תחום ה-800 לקשר אלחוטי (בלישה) וקשר תאי (פלא-פון) החלו ב-1983 ואילו ההפעלה של הבלישה החלה ב-1.1.85; הפלא-פון החל לפעול במרץ 1986.

קיומו של ציוד מתאים בארה"ב סייע בקיצור התהליך, אבל ברור שגם בתהליך מזורז, הזמן הנדרש מפתיחת תחום תדרים ועד הפעלתו נמדד בשנים.

הנושאים המרכזיים המעסיקים היום את משרד התקשורת בתחום שעד 1000 מה"ץ עם יעול רשת א' של הטלוויזיה והרחבתה ב-U.H.F. וכן הקמת רשת ב' של הטלוויזיה ב-U.H.F. הנושא השני הוא מציאת ספקטרום נוסף לתקשורת אלחוטית. ניירות עבודה בנושאים אלה הוצגו כבר בפני ההנהלה הבכירה של משרד התקשורת והם נמצאים בדיון עקרוני ובתהליכי יישום שונים.

## • מקורות אפשריים בספקטרום לתקשורת האלחוטית האזרחית

יהיה צורך להקצות בשנים הקרובות לקשר האזרחי כ-5 מה"ץ (בעיקר במרכז הארץ) בכל שנה, כדי לאפשר המשך צמיחה של התקשורת הניידת ושמירה על טיב שירות סביר. להלן מקצת מן המקורות האפשריים לספקטרום עבור הקשר האזרחי.

• ייעול ניצול התדרים בתחומי הקשר הקונבנציונאליים (איתור ומיחזור תדרים בנצילות נמוכה, עידוד ומעבר לציוד צר סרט, לתחומי תדרים יעילים יותר וכו'...)

• 2 מה"ץ לבלישה בתחום ה-800 (בעיקר באיזור החוף).

• 4 מה"ץ לבלישה בתחום ה-900 (בעיקר באיזור החוף).

• 2X4 מה"ץ בתחום 174-195 מה"ץ (לפי הדוגמה האנגלית ב-BAND III בדו-קיום עם הטלוויזיה ותוך שימוש בציוד ברוחב פס של 12.5 קה"ץ).

• 2X8 מה"ץ בתחום 195-230 מה"ץ (לפי הדוגמה האנגלית ב-BAND III בדו-קיום עם הטלוויזיה ותוך שימוש בציוד ברוחב פס של 12.5 קה"ץ).

• פתיחת תחום תקשורת ספרתית צרת סרט באמצעות פינוי תדרי תג"מ על ידי המשטרה (כ-1.5 מה"ץ לערך).

• פיתוח תכנית ארוכת טווח בתחום 806-960 לפינוי וייעול הניצול של התדרים.

• פתיחת כמות תדרים בתחום 403-420 מה"ץ, תחום בו יש ציוד אלוווס באירופה וארה"ב.  
בטבלה הבאה תחומי התדרים שנפתחו לתקשורת אלחוטית בפס III ברחבי הממלכה המאוחדת:

סוג השרות	תחום במה"ץ
שירותים שיוגדרו בעתיד	47 - 68
	184.5 - 191.5
	192.5 - 199.5
ערוצים דו-תדריים	216.5 - 223.5
סימפלקס ודופלקס ותחנת הבסיס והניידים משדרים בתדר שונה)	176.5 - 183.5
מרווח בין ערוצים 12.5	200.5 - 207.5
קה"צ	208.5 - 215.5
	174.0 - 176.5
	183.5 - 184.5
ערוצים חד תדריים	191.5 - 192.5
מרווח בין ערוצים 12.5	199.5 - 200.5
קה"צ	207.5 - 208.5
	215.5 - 216.5
	223.5 - 225.0

מכל המקורות שצויינו לעיל, התחום בעל מירב הפוטנציאל הספקטראלי נמצא בפס III.  
עם זאת יש לזכור שאין תאום ביננו ובין המדינות השכנות ותדרש עבודת הכנה רבה ויסודית כדי למצוא את האיזורים בהם ניתן להשיג קשר נקי מהפרעות.

### להלן רשימת מדינות שהגיעו להסכמה עם ישראל על מי המלצת CEPT

אוסטריה OE, בלגיה ON, בולגריה LZ, קפריסין 5B4, צ'כיה OK, דנמרק OZ,  
פינלנד OH, צרפת F, גרמניה DL, הונגריה HA, אירלנד EI, איטליה I, ליכטנשטיין  
HB0  
לוקסמבורג LX, הולנד PA, נורבגיה LA, רומניה YO, סלובקיה OM, שבדיה SM  
שוויץ HB, אנגליה G.

חובב ישראלי המבקש להפעיל באחת המדינות הללו צריך להצטייד ברשיון משרד  
התקשורת. בעת ההפעלה על החובב להשתמש באות הקריאה שלו בסמיכות לפרטיקס  
של המדינה למשל בשבדיה SM/4Z4XC ובשוויץ HB/4X1OM.

לא לשכוח להצהיר בעת היציאה מהארץ במכס על הציוד שברשותכם.

**תחומי תדרים בספקטרום הרדיו  
מאת אריה סתר - 4X40A**

כחובכי רדיו, מוכרים לנו תחומי ה-HF, ה-VHF ו-ה-UHF. בתחומים אלה מרוכזות רוב פעילות תקשורת הרדיו. גם תחומי ה-800 וה-900, בהם פועלים הפלא-פון וחלק ממערכות הרב-גל, משתייכים לתחום הרחב של ה-UHF, למרות שנהוג להתייחס אליהם כאל תחומים נפרדים. במאמר זה נסקור את תחומי התדר השונים ונספר עליהם את מה שעשוי לעניין אותנו.

**חלוקת ספקטרום הרדיו**

סידורי	שם	תדר בהרצים	תדר במה"צ	אורך גל	שם בעברית
1	ELF	$3 \times 10^2 - 0$	0 - 300 הרץ	מעל 1000 ק"מ	
2	ILF	$3 \times 10^3 - 3 \times 10^2$	300 - 3000 הרץ	100-1000 ק"מ	
3	VLF	$3 \times 10^4 - 3 \times 10^3$	30 קה"צ - 3	10 - 100 ק"מ	תדר נמוך מאד
4	LF	$3 \times 10^5 - 3 \times 10^4$	300 קה"צ - 30	10 - 10 ק"מ	תדר נמוך גלים ארוכים
5	MF	$3 \times 10^6 - 3 \times 10^5$	0.3 - 3 מה"צ	100 - 1000 מ'	תדר בנוני גלים בינוניים
6	HF	$3 \times 10^7 - 3 \times 10^6$	30 מה"צ - 3	100 - 10 מ'	תדר גבוה גלים קצרים
7	VHF	$3 \times 10^8 - 3 \times 10^7$	300 מה"צ - 30	10 מ' - 10	תדר גבוה מאד - תג"מ
8	UHF	$3 \times 10^9 - 3 \times 10^8$	3000-300 מה"צ	100 ס"מ - 10	תדר אולטרה גבוה
9	SHF	$3 \times 10^{10} - 3 \times 10^9$	30 גה"צ - 3	10 ס"מ - 1	
10	EHF	$3 \times 10^{11} - 3 \times 10^{10}$	300 גה"צ - 30	10 מ"מ - 1	
11		$3 \times 10^{12} - 3 \times 10^{11}$	3000 גה"צ - 300	1 מ"מ - 0.1	

כל תחום בספקטרום, גדול פי 9 מכל התחומים שמתחתיו ביחד. ספקטרום הרדיו כולו, הוא חלק קטן (פחות מאחד חלקי 10 מיליארד) מהספקטרום האלקטרומגנטי. המאפיין את ספקטרום הרדיו, בהשוואה לשאר הספקטרום האלקטרומגנטי, שניתן להתמיר בו ורמים חשמליים לגלים אלקטרומגנטיים ולהיפך, באמצעות אנטנה.

התחומים השימושיים לתקשורת רדיו TWO-WAY מקובלת, הם HF (מוכר בכינוי SSB), VHF ו-UHF. ה-UHF כולל בתוכו גם את תחומי ה-800 וה-900 מה"צ.

**אם אנו עוסקים כבר בהגדרות, נבהיר את כל המושגים בטבלה.**  
 קה"צ זה קיצור של קילו-הרץ, באנגלית KHZ וזה אלף הרץ.  
 מה"צ זה קיצור של מגה-הרץ, באנגלית MHZ וזה מיליון הרץ.  
 גה"צ זה קיצור של גיגה-הרץ, באנגלית GHZ וזה מיליארד (אלף מיליון) הרץ.

### ראשי התיבות באנגלית:

FREQUENCY - F	(תדר)
LOW - L	(נמוך)
MEDIUM - M	(בינוני)
HIGH - H	(גבוה)
EXTREME - E	(קיצוני)
INFRA - I	(תת, מתחת ל...)
VERY - V	(מאוד)
ULTRA - U	(מעל ל...)
SUPER - S	

### הספקטרום האלקטרומגנטי

כפי שאפשר לראות בטבלה, חלק הספקטרום האלקטרומגנטי המוגדר כגלי רדיו, כולל 11 תחומים. הספקטרום האלקטרומגנטי כולל גם תדרים גבוהים יותר ואנו נסקור אותם בקצרה. אם היינו ממשיכים את הטבלה, אז שורות, 12, 13, וההתחלה של 14 הם תחום הקרינה האינפרה-אדומה. האור הנראה לעין הוא חלק צר בהתחלה של התחום המוגדר בשורה 14. אחרי האור הנראה לעין נמצא תחום הקרינה האולטרה-סגולה. שורות 17, 18, בערך, זה תחום קרני ה-X (השימושית בצילומי רנטגן); 19, 20, בערך - קרני גמה ומעל זה, עד 22 בערך, זו קרינה קוסמית. יותר מזה אין. מדוע? התשובה היא בתחום פיזיקת החלקיקים והגלים ואנו בסך הכל רוצים לתת כאן מושג כללי על ספקטרום הרדיו.

תדר הגל האלקטרומגנטי מובע ביחידות הרץ - מספר מחזורים בשניה. במקום לציין תדר, ניתן לציין את אורך הגל. הואיל ומהירות ההתפשטות של הגל האלקטרומגנטי בחלל היא 300,000 ק"מ בשניה, אורך הגל יהיה מהירות ההתפשטות חלקי התדר. כך למשל תדר של 150 מה"צ, הוא בעל אורך גל של 2 מטרים. לצרכים פיזיקליים מסויימים, חשוב לדעת את אורך הגל; גם בהיסטוריה של הרדיו, נהגו להתייחס לאורך הגל יותר מאשר לתדר, אך כיום רגילים יותר להתייחס לספקטרום במונחים של תדר.

מדוע דווקא התחומים המוצגים בטבלה נחשבים כרדיו? קודם כל זה עניין של הגדרה, אבל המשמעות המעשית היא שבאותם תדרים ניתן לייצר זרמים חשמליים ולהתמירם באמצעות אנטנה, לגלים אלקטרומגנטיים. כמו כן ניתן להתמיר גלים אלקטרומגנטיים באמצעות אנטנה לזרמים חשמליים. בתחומי תדרים גבוהים יותר, שאינם תדרי רדיו, הקרינה נוצרת או מיוצרת באמצעות עקרונות פיזיקליים אחרים (למשל נורה, LED, מחולל לייזר - בתחום האור הנראה לעין או בסמוך לו. קרינה אלקטרומגנטית בתדרים גבוהים יותר, היא תוצאה של תהליכים שונים הקשורים בפזיזת החלקיקים).

חשוב לציין שכל תחום תדרים גדול פי עשר מהתחום הקודם לו (למשל תחום ה-HF הוא 3 עד 30, כלומר 27 מה"צ ותחום ה-VHF הוא 30 עד 300 כלומר 270 מה"צ). אפשר לומר גם שכל תחום גדול פי 9 מכל התחומים שמתחתיו ביחוד מסיבות שימושיות ואחרות, מתוארים גדלים פיזיקליים רבים בסקלה לא ליניארית. חלוקה כזו, בה כל חלק גדול מקודמו פי עשר, נקראת סקלה לוגריתמית.

## מגבלות בניצול ספקטרום הרדיו

- אם יש כל כך הרבה תחומים של תדרי רדיו וכל אחד גדול מקודמו פי עשר, אז מדוע מדברים על מצוקת תדרים? התשובה נעוצה בשלושה גורמים עיקריים.
- א. תכונות ההתפשטות והחדירות של הגל בתחומי התדרים השונים - לא כל תחום מתאים לכל השימושים.
  - ב. אילוצים טכנולוגיים המקשים או לא מאפשרים מימוש בתחומי תדרים מסויימים.
  - ג. הקצבות תדרים לשירותים קיימים התופסים "כל חלקה טובה" בספקטרום.

## תכונות תחומי התדרים

### 1. התפשטות

אילו היינו פועלים בחלל הריק, אז גלי הרדיו בכל התדרים היו מתפשטים באותה צורה, כלומר בקו ישר. אך הואיל ואנו פועלים בכדור הארץ, אז הארץ, המכשולים שעליה וגם האטמוספירה, כולם משפיעים על אופי ההתפשטות.

בתדרים נמוכים חדירות הגל טובה יותר או הפסדי הנתיב נמוכים יותר. זו הסיבה שלקשר עם צוללות, משתמשים בתדרים נמוכים ביותר.

בתדרים גבוהים יותר הגל מסוגל "להיצמד" לתוואי הקרקע ועקמומיות כדור הארץ - מה שנקרא גלי קרקע. תופעה זו קיימת בעיקר בגלים בינוניים ובתחום הנמוך של ה-HF.

בתדרים גבוהים יותר - בעיקר בתחום ה-HF, יש החזרות מהיונוספירה. זו הסיבה שניתן להשיג ב-HF, טווחי קשר גדולים ואף כלל עולמיים. ישנם החזרות גם מגורמים אחרים. כך למשל יש מערכות לתקשורת פרץ מטאורים, המנצלות החזרות בתחום ה-VHF הנמוך, משובלים מיוניים של מטאורים המפציצים כל הזמן את כדור הארץ. בתדרים גבוהים יותר קיימות מערכות קשר המנצלות את הזירוי הטרופוספירי. הטרופוספירה מפיצה את הגלים הפוגעים בה, בתדרים אלה, לכל עבר. המערכת מנצלת את החלק המוחזר לקרקע לשם השגת טווחי קשר גדולים. ב-VHF ו-UHF, מנצלים לעתים החזרות ממבנים ומעצמים טופוגרפיים, אף כי בעיקרון הם מהווים מכשול. בתדרים אלה הגל גם מסוגל לעקוף מכשול - למשל "להתכופף" מעט מעל רכס הר. ככל שעולים בתדר, הגלים נוטים יותר להתקדם אך ורק בקו ישר - כמו גלי האור. אך זה לא סוף פסוק. קיימים גם "חלונות" ו"חסמים" בספקטרום. בגלל אדי מים, חלקיקי אבק, גשם והמולקולות השונים המרכיבות את האוויר - יש תדרים מסויימים שנבלעים ויש תדרים אחרים שעוברים. יש תדרים אופייניים כאלה לכל סוג של "זיהום". זו הסיבה שיש תדרי מיקרוגל שימושיים ותדרים אחרים שלא משתמשים בהם. אפילו מנצלים תופעה זו לעורקים סודיים בין לוויינים. בתדרים מסויימים ניתן לקיים עורק בין לוויינים שלא יהיה ניתן להאזנה בארץ, בגלל התופעה של חסימת אותו תדר באטמוספירה. אפילו בחלל הבין כוכבי יש מולקולות בצפיפות נמוכה ויש תדרים מסויימים שעוברים בו הכי טוב. בתדרים אלה משתמשים ברדיו-אסטרונומיה ומי יודע? אולי יצליחו ליצור בהם קשר עם יצורים מהחלל.

### 2. אפשרויות מימוש

קיים קשר ישר בין אורך הגל לממדים הפיזיים של האנטנה. ככל שהתדר נמוך יותר האנטנה ארוכה יותר. בתדרים הנמוכים (ראה טבלה) האנטנות צריכות להיות באורך של קילומטרים ויותר. ברור שקשה לממש זאת. בתדרים הגבוהים יותר האנטנות קטנות וניתן בקלות לממש אנטנות כיווניות. מאידך, בתחומים הגבוהים ביותר של ספקטרום הרדיו, קיימת בעיה במימוש האלקטרוני, הן בשידור והן בקליטה.

### 3. מספר ערוצים ורוחב פס.

אלה הם שני גורמים התלויים זה בזה. כבר עמדנו על כך שכלל שהתחום גבוה יותר, הוא רחב יותר. דבר זה מאפשר להכניס יותר ערוצים או ערוצים רחבים יותר, המכילים מידע רב יותר. אם ניקח דוגמה מתחום השידורים לציבור, אז שידורי AM בגלים ארוכים, בינוניים וקצרים, נעשים ברוחב ערוץ של 9 קה"צ. שידורי FM, הדורשים נאמנות גבוהה ובדרך כלל גם משודרים בסטריאו (כלומר ערוץ כפול), נעשים ברוחב ערוץ של 200 קה"צ - ב-VHF. שידורי טלוויזיה הדורשים להעברת התמונה והקול כ-7 מה"צ, נעשים ב-VHF ו-UHF. רוחב הפס של שידור SSB הוא 3 קה"צ והוא נעשה בדר"כ ב-HF. קשר TWO WAY נעשה באפנון FM, ודורש בשיטה הקונבנציונלית רוחב פס של 25 קה"צ.

עקרונית שידור מסויים, יכול לשאת מידע ברוחב פס של עד עשירית מהתדר שלו. הסיבה שכאשר רוצים להעביר פס מידע רחב - אפילו מאות מה"צ, משתמשים בעורך מיקרוגל (למשל עורך להעברת ערוצים רבים במערכת המשרתת טלוויזיה בכבלים).

### זה רדיו? - עד 2000

חשוב לציין שחלוקת התחומים של ספקטרום הרדיו היא שרירותית לחלוטין. כמובן שגם תכונות ההתפשטות של כל תחום אינן חדות ויש מעבר הדרגתי שתלוי גם בתנאים השונים השוררים בתוך המעבר של הגלים. שימו לב שחלוקת התחומים נעשתה לפי מידות עשורניות של אורך הגל. למשל HF, זה 10 עד 100 מ' מ' VHF זה מטר עד 10 מ' וכו' ולכן מבחינת תדר זה יוצא 30-300, 30-300 וכו'. אפשר לומר שדווקא חלוקת התדר לתחומים כמו 2-20 וכו', היתה יותר מתאימה. התחום הנקרא בפי כולם גלים בינוניים (ברדיו AM) - מסתיים למטה מ-2 מה"צ. תחום ה-HF, מתחיל מעשית, כפי שידוע לכולם מצידו ה-SSB, ב-2 מה"צ ומעל - 20 מה"צ אינו נמצא בשימוש רב. בעבר תחום מכשירי הקשר הטקטיים הצבאיים ב-FM התחיל ב-20 מה"צ. יש עד היום מדינות שבהם משתמשים בתדרים בין 20 ל-30 מה"צ לתקשורת TWO WAY FM. גם בארץ מוקצים התדרים מסביב ל-27 מה"צ לתקשורת דו כיוונית בדומה ל-VHF. לפיכך, יש מכשירי קשר שתחום הפעולה שלהם מתחיל ב-25 מה"צ - התחלת התחום שנקרא LOW BAND (VHF LB). גם חובבי ה-CB ב-27 מה"צ וחובבי הרדיו ב-29 מה"צ מפעילים ציוד FM בתדרים כאלה. התחום התקני של TWO WAY ב-VHF מסתיים ב-174 מה"צ ומה שמעל ערוצי הטלוויזיה ב-VHF (מעל 230 מה"צ), נוהגים לקרוא לזה כבר UHF. מערכות עתידיות לתקשורת אישית, יפעלו בתדרים של עד כ-2 גה"צ. תדרים מעל 2,000 גה"צ ניתן לשייך לתחום האינפרה-אדום הרחוק, כפי שהיה לפני שאיגוד התקשורת הבינלאומי החליט שרדיו זה עד 3,000 גה"צ.

### מה יש לנו בספקטרום

כל זה היה תרגיל תיאורטי, כדי להראות שחלוקת התחומים היא שרירותית. להלן נסקור את הספקטרום ונראה איזה סוג של שידורים קיימים בתחומים השונים. נתייחס בעיקר לסוגי שידורים המוכרים לכל אחד מחיי יום-יום, או מהיכרות עם מכשירי קשר. התיאורים מתייחסים למצב השורר היום בישראל. בארצות אחרות הקצבות הספקטרום שונות במעט והמצב הנוכחי עשוי להשתנות, בכפוף להחלטת הרשויות המוסמכות.

### • ELF ו-0 - ILF עד 300 ו-300 עד 3,000 הרץ

קשה להתייחס לתחומים אלה כאל תדרי רדיו. אנטנות יעילות לתדרים אלה היו צריכות להיות באורך של עשרות, מאות ואלפי ק"מ וגם אי אפשר להעביר מידע רב (או מהיר) בתדרים כאלה. ארגון התקשורת הבינלאומי מסדיר את הספקטרום רק החל מ-9,000 הרץ. גם ציוד

בדיקה משוכללת לרדיו מתחיל בתדר זה. כדי להמחיש באיזה תדרים מדובר נזכיר שתחום ה-ELF, אלו תדרים כמו תדרי מתח הרשת - 50 או 60 הרץ. (ובאמת בקווי חשמל ארוכים בסדר גודל של אלף ק"מ, יש בעיה של איבודי אנרגיה המוקרנת מהקו). בתחום זה נמצאים גם תדרי ה-PRIVATE LINE (שכמובן אינם משודרים ישירות, אך מתלווים לאפנון). תחום ה-ILF מתאים לתחום השמע המועבר בטלפוניה ובמכשירי קשר (300 - 3,000 הרץ). ובכל זאת יש שידורי רדיו בתחומים אלה. בתחום 10 עד 100 הרץ מתקיימים שידורים חד כיווניים לצוללות המשייטות במעמקים (זוכרים שכלל שהתדר יותר נמוך תדירות הגל גבוהה יותר, אפילו דרך תווך מוליך כמו מי הים).

בעבר היו מקובלות מערכות ביפרים מקומיות שבהן שודר השמע וגם הקידוד (TWO TONE) בצורה ישירה - ללא אפנון - והרי לנו דוגמה לרדיו בתחום ה-ILF (גם אם מישהו יטען שבעצם זה שנאי שמע המורכב מסליל גדול המשדר ומסליל קטן הנמצא בפיפר - בכל זאת זה עובר באמצעות גלים אלקטרומגנטיים).

### • 3 - VLF עד 30 קה"צ

בתחום זה פועלות, בין השאר מערכות ניווט (למשל "אומגה"). רוב מערכות הניווט הקרקעיות פועלות בתדרים נמוכים בגלל הפסדי הנתיב הנמוכים בתדרים אלו. בתחום זה פועלות גם מערכות תקשורת עם צוללות הנמצאות מתחת לפני הים - אבל לא כל כך עמוק.

### • 30 - LF עד 300 קה"צ

זהו התחום המוכר בשם גלים ארוכים. בראשית ימי הרדיו - היה זה התחום שבשימוש. גם בתחום זה יש מערכות ניווט (LORAN C) וכן תחנות שידורים לציבור (בתדרים מעל 150 קה"צ). בחלק העליון של תחום זה, ניתן לשמוע גם משואות של שדות תעופה, המשדרות במורס את אותות הזיהוי שלהן.

### • 300 - MF קה"צ עד 3 מה"צ

זהו התחום המוכר בשם גלים בינוניים, אף כי תחום השידורים לציבור בגלים בינוניים (רדיו AM רגיל) משתרע בין 530 ל-1,610 קה"צ בערך. בתדר 500 קה"צ ובסביבתו, מתנהלים שידורים בין אניות ובין אניות לחוף - בעיקר שידורי חירום. מ-2 מה"צ (לגבינו, מ-1,8 מה"צ) - התדרים משתייכים באופן מעשי לתחום ה-HF. מכשירי ה-HF כוללים תדרים אלה והם מוקצבים בדומה לתדרים שמעל 3 מה"צ.

### • 3 - HF עד 20 מה"צ

דומה שאין צורך להרחיב את הדיבור על תחום זה. בניגוד לגלים הבינוניים המיועדים לקליטה מקומית באמצעות גלי קרקע - טווח של מאות קילומטרים, מיועדים שידורי ה-HF (גלים קצרים) לכיסוי עולמי. בתחום זה מתנהלת תקשורת דיבור ונתונים נידת וקבועה ובכלל זה גם של חובבי הרדיו. בתחום זה פועלות גם תחנות שידורים לציבור ב-AM.

### • 30 - VHF עד 300 מה"צ

רוב התחום עד 76 מה"צ ולעיתים גם יותר, משמש ברוב העולם לצרכים ממשלתיים. למה דווקא 76? כי ערוצי הטלוויזיה 5 ו-6 לפי התקן האמריקאי הם מ-76 עד 88 מה"צ. מ-46.6 עד 47 ומ-49.6 עד 50 מה"צ, זהו תחום פעולתם של הטלפונים האלחוטיים הביתיים. ערוצי הטלוויזיה 2 עד 4 גם הם פועלים בתחום זה. כך למשל ירון 3 משודר בסביבות 57 מה"צ. ערוצי הטלוויזיה בתחום ה-VHF הנמוך, הולכים ונעלמים בהדרגה מהעולם. תחום החובבים ב-50 מה"צ אושר לנו לאחרונה בארץ וב-72 מה"צ יש תדרים המוקצים לבקרת טיסני רדיו

(בדיוק מחצית מתדר ה-2 מ' שלנו). החלק הקרוב ל-88 מה"צ נקרא MID BAND VHF והוא היה בשימוש מועט בארץ. כל אחד מכיר את התחום בין 88 ל-108 מה"צ, תחום השידורים לציבור ב-FM. התחום מ-108 עד 136 משמש לתקשורת תעופתית, מתוך זה תחום הדיבור (ב-AM) מתחיל ב-118. התחום 136 עד 174 הוא תחום ה-VHF המסחרי שלאחרונה עבר ל-12.5 קה"צ לרב-גל, חריגים בתחום זה - 137 מה"צ - לווייני מזג אוויר; 144, 145 מה"צ - חובבים ו-156 מה"צ - קשר ימי. בין 174 ל-230 מה"צ נמצאים ערוצי הטלוויזיה 5 עד 12 (זו הסיבה שאין באיזור שלנו תחום חובבים ב-220 מה"צ). בכל ערוץ טלוויזיה כזה אפשר היה להכניס 560 ערוצי 12.5 קה"צ. התחום בין 225 עד 400 מה"צ משמש ברוב העולם לצרכים ממשלתיים. גם זה תחום שהשימוש בו נבזבזי והיה יכול לתרום רבות לקשורת האזרחית.

### • 300 - UHF עד 3,000 מה"צ

התחום בין 400 ל-450 מה"צ משרת עורקי רדיו-טלפון של בזק; באמצעותם מועברות שיחות טלפון מרובכות בין מרכזיות, במקרים שהדבר לא ניתן לביצוע בקו פיזי. 450 עד 470 מה"צ - זהו תחום ה-UHF של מכשירי הקשר שגם הוא עובר ל-12,5 קה"צ 470 עד 813 מה"צ - אלו ערוצי הטלוויזיה ב-UHF (ערוצים 21 עד 63). הערוץ הראשון ממגדל שלום (ערוץ 28), משדר בסביבות 530 מה"צ והערוץ השני מאיתנים (ערוץ 22), משדר בסביבות 480 מה"צ.

בין 813 ל-940 מה"צ, מוצאים את מקומם הרב-גל 800, הפלא-פון והרב-גל 900. בתחום זה מתחבאים גם כן נתחי ספקטרום הנמצאים בשימוש ממשלתי. עד 960 מה"צ - שוב עורקי רדיו טלפון של בזק - שוב בזבוז, כמו בתחום ה-400 מה"צ. 960 עד 1215 מה"צ משמש לניווט מוטס ו-1215 עד 1240 משמש לאיכון. 1240 עד 1300 זהו תחום החובבים של 1.2 גה"צ. מעל לזה - כל מיני מערכות ושירותים - לוויינים, מכמים, מטאורולוגיה, תקשורת חלל, מערכות ניווט ועוד. ראה גם את המסגרת "תקשורת אישית מעל תחום ה-900 מה"צ" המתייחסת לשימושים עתידיים.

### • 3 - SHF עד 30 גה"צ

שוב כל מיני מערכות ושירותים, כולל עורקי מיקרוגל ומערכות לוויינים. הלויינים מעבירים לנו, בין השאר, את ערוצי הטלוויזיה מארצות חוץ באמצעות צלחת ביתית, או בתיווך חברות הכבלים.

### • 30 - EHF עד 300 גה"צ

בעיקר עורקי מיקרוגל ולוויינים. ידועות מערכות בתדרים עד כ-90 גה"צ. בתדרים גבוהים יותר, אין פעילות רדיו מעשית. לתחום העליון של הרדיו - מעל 300 גה"צ, אין אפילו שם. ארגון התקשורת הבינלאומי תכנן את הספקטרום, עד 400 גה"צ בלבד.

### היה רדיו?

היה יש ויהיה - ויהיה יותר. הרדיו במימוש אלקטרוני קיים למעלה מ-90 שנה. עד לפני שנים לא רבות, היה לאדם מן הישוב זיקה לרדיו בעיקר כמאזין לשידורים לציבור בתדרים עד תחום ה-HF. לאחר מכן עלינו ל-VHF עם רדיו ה-FH והטלוויזיה ולאחר מכן גם ב-UHF. כיום רבים נהנים משידורי תקשורת אישית למיניהם בתחומי ה-VHF וה-UHF וגם משידורים לציבור המועברים אלינו דרך לוויינים בתחום ה-SHF. לא ירחק היום ובו לכל אחד מאיתנו יהיה סוג כל שהוא של מכשיר קשר אישי, ממש כפי שהטלפון מצוי היום בכל בית. כל זה יעשה בתוך

חלק קטן של ספקטרום הרדיו, כפי שתוארו כאן. הדבר מחייב שימוש מושכל בספקטרום, כיוון שאין סיכוי שנגלה לפתע תחומי תדרים חדשים.

**מה זה גלי מיקרו?**

תחום גלי המיקרו, או מיקרוגל, מוגדר כחלק מספקטרום הרדיו בין 1 גה"צ ל-100 גה"צ. למעשה אין מערכות רדיו מבצעיות בתדרים שמעל 100 גה"צ. תנורי המיקרוגל הביחיים, פועלים בתדר של 2.45 גה"צ בערך. עורקי תמסורת, בתדרים 18 ו-23 גה"צ למשל, מכונים עורקי מיקרוגל. רוב תדרי הלוויינים הם תדרי מיקרוגל. בקיצור כל מערכת הפועלת מעל תחום ה-900, היא מערכת מיקרוגל, בעצם גם ה-1.2 גה"צ שלנו, אף כי נהוג לקרוא מיקרוגל לתדרים יותר גבוהים, כמו כל שאר תחומי התוכבים שמעל 1.2 גה"צ.

לעתים אפשר להיתקל בסימון תחומי תדרים באות אנגלית. סימונים אלה הונהגו במלחמת העולם השנייה והם התייחסו בעיקר לתחומי תדרים של מכמים. עד היום משתמשים לפעמים בסימונים אלו לציון תחום של מערכות לוויינים, עורקי מיקרוגל וכמובן גם של מכמים.

תחום	חלוקה א'	חלוקה ב'
P	225 - 390 מה"צ	420 - 450 מה"צ
L	390 - 1550 מה"צ	890 - 2000 מה"צ
S	1.55 - 5.2 גה"צ	2 - 4 גה"צ
C	3.2 - 6.2 גה"צ	4 - 8 גה"צ
X	5.2 - 10.9 גה"צ	8 - 12 גה"צ
KU	15.35 - 17.25 גה"צ	12 - 18 גה"צ
K	10.9 - 36 גה"צ	18 - 27 גה"צ
KA	33 - 36 גה"צ	27 - 40 גה"צ
Q	36 - 46 גה"צ	
V	46 - 56 גה"צ	

הטבלה נערה ע"פ שני מקורות שונים. חלוקת התחומים בשניהם אינה תופפת, אך דומה. התחומים X ו-K מחולקים ע"פ מקור א, כל אחד ל-12 חלוקות משנה המסומנות באות קטנה בנוסף לאות המסמנת את התחום הראשי. בטבלה הוצגו רק תחומי המשנה של תחום K, שיש להם סימון מקביל במקור B. במקור B, הם אינם תחומי משנה, אלא תחומים נפרדים.

מכשירי קשר, ביפרים, פלא-פון, כולם פועלים בתדרים עד תחום ה-900 מה"צ. מדוע? בתדרים מעל 1 גה"צ, טכנולוגיית ה-RF קשה יותר למימוש, במיוחד ביישומים של מכשירי קשר. בנוסף, בתדרים כאלה הפסדים בכבלי קואקס ומחברים הם גדולים יחסית דבר המסבך ומייקר התקנה של מערכות. אלו סיבות היסטוריות, אבל גם אם הטכנולוגיה של ימינו מתגברת על בעיות אלו, יש סיבה חשובה נוספת הקשורה בתכונות התפשטות הגל. בתדרים עד 1 גה"צ, גלי הרדיו מסוגלים לחדור במידת מה, את קירות הבניינים, כמו כן קיימות החזרות ממבנים. בתדרים גבוהים יותר, הגל נבלע במבנים, דבר שאינו מאפשר השגת קשר באיזורים עירוניים.

עם זאת מתוכננות מערכות לתקשורת אישית בתחום התדרים בין 1.5 ל-2.3 גה"צ. מערכות אלה תבוססנה על ממסרים מקומיים שיספקו כיסוי לטווח מוגבל (עד קילומטרים ספורים), או באמצעות לוויינים. אם המתקן אליו משדרים וממנו קולטים, נמצא למעלה בשמיים, הבעיה של מחסומים פיזיים של גל הרדיו, אינה קיימת.

מערכת כזו שתתחיל לפעול בעתיד הקרוב, היא מערכת "אירידיום" של מוטורולה. זו מערכת פלא-פון בעלת כיסוי עולמי שתפעל באמצעות לוויינים. התדר בו יתבצע הקשר בין המכשיר שבידי המשתמש לבין הלוויין, הוא בתחום של 1.5 גה"צ.

מערכות קשר רדיו בתחום זה יבוססו על ממסרי קשר מקומיים מרובים והן יפעלו בשיטה התאית בדומה לפלא-פון. בכלל מסתמנת מגמה לפיה מערכות הקשר המסחרי-אזרחי יעבור לשיטה דיגיטלית ובטכניקה דומה לזו של פלא-פון, כלומר ניתוב הקשר בין המשתמשים יעשה באמצעות מחשבים וקווי טלפון. דבר זה יסיר את מגבלות הכמות של מכשירי הקשר בספקטרום התדרים המוגבל, ויאפשר לכל אחד מתקשר אישי שיוכל לפעול הן כפלא-פון והן כמכשיר קשר עד אפשרות העברת סוגים שונים של אינפורמציה.

### שימו לב לשינויים באותות קריאה בחבר העמים

מדינה	קידומת ישנה	קידומת חדשה	מדינה	קידומת ישנה	קידומת חדשה
EU RUSSIA	UA 1,3,4,6	RA-RZ UA-UI	ARMENIA	UG	EK
KALININGRAD	UA 2		TURKMENISTAN	UH	EZ
ASI RUSSIA	UA 8,9,0		UZBEKISTAN	UI	UJ-UM
UKRAINE	UB,UT,UY	UR-UZ EM-EO	TAJIKISTAN	UJ	EY
BELARUS	EC	EU-EW	KAZAKHSTAN	UL	UN-UO
AZERBAIJAN	UD	4J, 4K	KYRGYZSTAN	UM	EX
GEORGIA	UF	4L	MOLDOVA	UO	ER

(מה"ץ 0.1-30)

## הקצאת התדרים בתחומי LF-MF-HF מאת אהוד זגר 4Z4UR

כללי

מכשירי הקשר החדישים, במיוחד אלו שיוצרו בעשור האחרון מאפשרים ברוב המקרים יכולת קליטה בכל תחום התדרים 0.1-30 מה"ץ. מי שברשותו מקלט כזה מאזין לפעמים גם לשידורים של שרותים אחרים, לרוב ללא מידע מספק על מה שניתן לקלוט בתדרים ובזמנים השונים, קליטת "תחנות מענינות" מתקבלת לכן בדרך כלל כאקראי.

מאמר זה נועד לספק מידע ראשוני באופן תמציתי וחלקי על הקצאת התדרים לשרותים השונים בתחום התדרים 0.1-30 מה"ץ. קליטת השידורים הללו מאפשרת במקרים רבים לקבוע בזמן אמיתי תנאי קשר ו"פתיחות" לאזורים שונים לצורך פעילות בגלי החובבים.

### תחום ה-100-150 L-F קה"ץ

בתדרים 100-150 קה"ץ אין פעילות של ממש באזורינו והשידורים הנקלטים מקורם בדרך כלל בהענות שווא של המקלט.

תחום התדרים 148-225 קה"ץ ידוע בכינויו "גלים ארוכים" והינו שריד לתקופה מפוארת של שנות ה-20-30 שבה חשבו גאוני הדור של אז שטווחים ארוכים ניתן להשיג בתדרים נמוכים יותר, דבר שאף תאם את היכולת הטכנולוגית של אז בהשגת הספקים אדירים של אלפי קילוואטים בתדרים נמוכים יותר. תחום זה שימושי עדיין באירופה וניתן לקלוט שידורים מארצות סקנדינביה, שוודיה ב-191 קה"ץ, אוסלו ב-218 קה"ץ, דנמרק ב-245 קה"ץ ופינלנד ב-254 קה"ץ. בנוסף ניתן לקלוט תחנות מגרמניה ב-155 קה"ץ ו-209 קה"ץ צרפת ב-164 קה"ץ מונטה קרלו ב-218 קה"ץ אנקרה ב-199 קה"ץ ותחנות נוספות מרומניה רוסיה פולניה ועוד. כל זאת בעיקר בשעות החשיכה ובמיוחד בחודשי החורף. כדאי לציין שבארה"ב קיים תחום חופשי מרישוי 160-190 קה"ץ בו מותר לשדר בהספק של 1W כאשר אורך האנטנה כולל קו הזן איננו עולה על 17 מטר. חובבים רבים ניסו תחום זה (תחום 1750 מטר) והגיעו לטווחים של אלפי קילומטר, טווח יעיל מקובל הינו כ-50 ק"מ כמובן ב-CW.

התחום 225-405 קה"ץ הינו תחום תעופתי, בתחום זה ניתן לקלוט תחנות משואה רבות המשדרות מורס איטי (M.C.W) ממגדלי הפיקוח של שדות התעופה השונים. בין השאר ניתן לקלוט את משואת B.G.N בתדר 310 קה"ץ המשודרת מנתב"ג.

התדרים בתחום 415-510 קה"ץ הינם תדרים ימיים. לא ידוע פעילות כל שהיא בתחום זה וזולת חובת האזנה לתדר המפורסם 500 קה"ץ שהינו תדר מצוקה ימי לקריאות S.O.S.

### תחום ה-510-1605 MF קה"ץ

תחום זה ידוע בכינויו "גלים בינוניים" ובו מרוכזים במרווחי תדר של 9 קה"ץ (10 קה"ץ באמריקה) תחנות שידור ציבוריות ולאומיות של המדינות השונות. בשעות היום ניתן לקלוט את השידורים המקומיים ושידורי הארצות הסמוכות, בשעות הערב והלילה במיוחד בחודשי החורף ניתן לקלוט תחנות רבות מרחבי אירופה, צפון אפריקה, ועד מרכז אסיה.

עוצמות השידור מגיעות לאלפי קילוואטים ותחנות רבות מקיימות תחנות ממסר באיזור היעד כמו VOA ברודוס, BBC בקפריסין מונטה קרלו בקפריסין, הרדיו הגרמני במלטה.

## תחום ה-30-1.6 HF מה"ץ

זהו תחום "הגלים הקצרים" המוכר לנו יותר. תחום ה-HF משמש לשרותי קשר לטווחים ארוכים לתחנות שידור לאומיות לציבור, תחנות מסחריות קבועות וניידות, תחנות ימיות, תחנות לשרותי תעופה ועוד.

התחום הנמוך 1620-2300 קה"ץ משמש לתחנות ימיות וקבועות וכולל בתחומו את גל ה-160 מטר, משואות של מערכות ניווט ארוכות טווח (LORAN). כמו כן ניתן לקלוט טלפונים אלחוטיים מהדור הישן יותר הפועלים ב-NBFM בתחום 1700-1800 קה"ץ.

תדר חשוב בתחום זה הוא תדר מצוקה ימי ב-2182 קה"ץ.

התחום 2,3-2,5 מה"ץ הינו גל ה-120 מטר המשמש תחנות שידור לציבור במיוחד באזורי קו המשווה, תחום זה פעל בשנות ה-60-50 משדר AM של גל"צ בתדר 2,442 בהספק של 800W (BC610) שנקלט לעיתים על ידי מאזינים בדרום אמריקה.

התדר 2,5 מה"ץ משמש תחנות תקן המשדרות זמן ותדר מדויקים התחנות המפורסמות הפועלות בתדר זה הינן WWV ו-WWVH המשדרות מקולורדו ומהוואי.

תחום התדרים 2,5-2,85 מה"ץ נועד לשרותי תעופה. ראוי לציין את התדר 2,998 המשמש להעברת מידע תעופתי (בעיקר WX) באירופה.

תחום התדרים 3,2-3,4 מה"ץ מהווה את גל ה-90 מטר המשמש לתחנות שידור לציבור. בתחום זה ניתן לקלוט בעיקר תחנות אפריקאיות כמו: מוזמביק ב-3,28 ו-3,21, לסוטה ב-3,336, נמביה ב-3,27 ורדיו שוויץ המשדר בתדר 3,2 מה"ץ. בתדר 3,330 מה"ץ משדרת תחנת תקן קנדית CHU זמן מדויק.

תחום ה-80 מטר לחובבים באזורינו הוא 3,5-3,8 מה"ץ (באמריקה באזורינו התחום 3,8-3,95 מיועד לשרותים תעופתיים. התחום 3,95-4,0 מה"ץ הינו גל ה-75 מטר לתחנות שידור לציבור בו ניתן לקלוט בצד רדיו טהרן את ה-BBC ב-3,955 ורדיו שוויץ ב-3,985 מה"ץ. התחום 4,000-4,438 מה"ץ נועד לצרכי ימיה. יש לזכור שבאזורינו התדר 4,43 מה"ץ משמש בכל מקלט טלביזיה צבעונית למעגלי הצבע, מקלט טלביזיה פעיל בסמוך יגרום להפרעה בסמוך לתדר זה.

תחום התדרים 4,438-4,750 מה"ץ משמש לתחנות קבועות. בתדר 4,583 מה"ץ ניתן לקלוט תחנת FAX.

תחום התדרים 4,750-5,060 מה"ץ הינו גל ה-60 מטר המשמש תחנות שידור ציבוריות בו ניתן לקלוט בעיקר תחנות מאפריקה כגון: גבון 4,777, צ'ד 4,904, קניה 4,915, דרא"פ 4,990, סוגו 5,047 בנוסף לפקיסטן ב-5,060 מה"ץ.

התדר המדויק 5 מה"ץ משמש תחנות תקן המשדרות זמן מדויק כמו W.W.V מקולורדו W.W.V.H מהוואי, ותחנות מדרא"פ, אוסטרליה, יפן וארגנטינה.

תחום התדרים 5,060-5,250 נועד לתחנות קבועות.

לתחום התדרים 5,250-5,450 אין יעוד מוגדר.

תחום התדרים 5,450-5,730 הינו תחום תעופתי. מידע תעופתי (WX) באירופה משודר בתדר 5,640 מה"ץ, ו-"אל על" ב-5,589.

גם לתחום התדרים 5,730-5,950 אין יעוד מוגדר.

תחום גל ה-49 מטר לתחנות שידור ציבוריות משתרע בין 5,95-6,2 מה"ץ. באמצעות אנטנה ל-7 מה"ץ ניתן לקלוט בקלות תחנות רבות כמו: בודפסט 6,025 שידור ב-SSB מגרמניה ב-6,030, פרג 6,055, רומא 6,060 מינכן 6,085, לוקסנבורג 6,090 שוויץ 6,165, B.B.C 6,195 מה"ץ. הקליטה בתחום זה הינה באיכות טובה כמעט כמו בגלים בינוניים בשנות ה-60 יצרני מקלטי רכב אירופאים כללו במקלט הרכב גם תחום זה.

תחום התדרים 6,2-6,525 מה"ץ הינו מוגדר כתחום ימי אך ניתן לקלוט בו שידורי רדיו לציבור כמו: רדיו ותיקן 6,252 מה"ץ, רדיו מונטה קרלו 6,210 מה"ץ.

תחום תעופתי נוסף משתרע בין 6,525-6,765 גם בתחום זה נקלט השידור של מידע תעופתי באירופה בתדר 6,580 מה"ץ.

התחום 6,765-7,000 מה"ץ משמש לתחנות קבועות.

תחום החובבים 40 מטר באזורינו הוא 7-7,1 מה"ץ (באמריקה 7-7,3) באזורינו התחום 7,1-7,3 מה"ץ ידוע כגל 42 מטר לתחנות שידור לציבור. בנוסף לקליטת תחנות ערביות מאזורינו ניתן לקלוט בתחום זה את רדיו בודפסט 7,155 B.B.C, 7,260.

תחום התדרים 7,3-8,1 מה"ץ מיועד לתחנות קבועות, אך ניתן לתחום זה לקלוט את רדיו טירנה ב-7,310 מה"ץ ובתנאים טובים את תחנת WYFR מאוקלנד קליפורניה ב-7,355 מה"ץ ו-7,5 מה"ץ VNG תחנת תקן מאוסטרליה.

תחנת התקן הקנדית CHU משדרת זמן מדויק בתדר 7,335 מה"ץ (USB) ומשמשת כאינדיקציה טובה לגבי תנאים לצפון אמריקה בגל 40 מטר.

לתחום התדרים 8,1-8,195 מה"ץ אין יעוד מוגדר.

תחום התדרים 8,195-8,815 מה"ץ - נועד לשימוש ימי.

תחום התדרים 8,815-9,040 מה"ץ - נועד לשימוש תעופתי. בתדר 8,957 ניתן לקלוט מידע תעופתי WX באירופה. ו-"אל על" ב-8,837 מה"ץ

תחום התדרים 9,040-9,500 מה"ץ נועד לתחנות קבועות.

תחום התדרים 9,500-9,775 מה"ץ ידוע כגל 31 מטר לתחנות שידור לציבור, בתחום זה נקלטות תחנות אירופאיות רבות כמו: שוויץ 9,535 B.B.C, 9,580, בלגרד 9,620, ותיקן 9,645, בולגריה 9,700, ועירק 9,745. פעילות תחנות השידור הללו קיימות עד לתדר 9,915 מה"ץ אף על פי שתחום זה מוגדר עבור תחנות קבועות נקלטות בתחום זה תחנות כמו קהיר 9,805 מה"ץ ופקינג 9,860 מה"ץ.

התדר 10 מה"ץ משמש מספר תחנות תקן WWV, WWVH ותחנות נוספות מרוסיה, ניו דלהי, יפן המשדרות זמן מדויק.

תחום ה-10,1-10 מה"ץ משמש לפעילות תעופתית. כאן נקלוט את תחזית מזג האויר בצפון אמריקה מ-JFK בניו יורק בתדר 10,051 מה"ץ, ב-10,004 משדרת תחנת תקן רוסי מ-מאירקוטס.

תחום ה-30 מטר לחובבים משתרע בין 10,1-10,15 ומותר לפעילות ב-CW בלבד. להערכתי זהו התחום הטוב והאמין ביותר בתחום ה-HF. תחום התדרים 10,15-11,65 מה"ץ משמש תחנות קבועות.

תחום התדרים 11,65-12,01 הינו גל ה-25 מטר לתחנות שידור לציבור בתחום זה ניתן לקלוט תחנות כמו: רדיו יפן 11,975 ו-11,780. סרילנקה 11,680, פורטוגל 11,840 VOA, 11,910 ועוד.

תחום התדרים 12-12,3 איננו מוגדר ליעוד ספציפי.

תחום התדרים 12,23-13,2 משמש כתדרים ימיים.

תחום התדרים 13,200-13,410 משמש לפעילות תעופתית ניתן לקלוט בתחום זה תחנות מעניינות המשדרות אינפורמציה תעופתית (בעיקר WX) 13,264 מאירופה, מ-13,270 JFK ניו יורק וגרדנר, קנדה ו-13,282 מהונולולו ו-13,304 בשימוש "אל על".

תחום התדרים 13,6-13,8 הינו תחום חדש יחסית לתחנות שידור לציבור הרחב וכינויו גל ה-22 מטר. ניתן לקלוט כאן בצד תחנות אחרות את שידורי רשת ב' לחו"ל בתדר 13,750 מה"ץ.

תחום התדרים 13,8-14,0 מה"ץ איננו מוגדר, ניתן לקלוט בתחום זה פעילות חובבים במסגרת MARS שהינה רשת חובבים המשתמשת בתדרי הצבא האמריקאי העוסקת בעיקר במתן שרותי קשר (גישור טלפוני) לאנשי צבא מעבר לים למשפחותיהם בארה"ב.

תחום ה-14-14,350 הינו תחום החובבים 20 מטר.

תחום התדרים 14,35-15 מה"ץ משמש לתחנות קבועות בתחום זה ניתן לקלוט מספר תחנות מעניינות: בתדר 14,526 שידורי VOA מארה"ב ב-I.S.B כלומר בכל פס צד (U.S.B, L.S.B) משודרת תוכנית שונה.

בתדר 14,670 שידורי זמן מדויק של תחנת התקן הקנדית CHU בתדר 15 מה"ץ שידור זמן מדויק של תחנות רבות כמו: W.W.V מקולורדו, WWVH מהוואי, BPV אוסטרליה, LOL ארגנטינה, JJY מיפן ואחרות. התחנות האמריקאיות ניתנות לקליטה בארץ בשעות ובתנאים מתאימים, וניתן לקבל בצד אינפורמציות רבות גם תחזית ערכנית של תנאי הקשר ב-HF המשודרת מ-WWV - 18 דקות אחרי השעה המדויקת ומ-WWVH - 45 דקות אחרי השעה המדויקת. תחום התדרים 15,1-15,6 מה"ץ משמש את תחנות השידור לציבור וידוע כגל 19 מטר. בתחום זה ניתן לקלוט תחנות רבות מכל רחבי העולם כמו: רדיו טוקיו 15,235, קנדה 15,325, 15,390 V.O.A, קהיר 15,475, פקינג 15,5 סיאול 15,578 רשת ב' ב-15,615 ועוד.

לתחום התדרים 15,6-16,36 מה"ץ אין הגדרה יעודית.

תחום התדרים 16,36-17,36 מה"ץ מיועד לשימוש ימי.

תחום התדרים 17,550-17,900 מה"ץ - הינו גל ה-16 מטר לתחנות שידור לציבור כאן נקלטות תחנות כמו מוסקבה 17,825, יפן 17,710, טייפה 17,720, אלג'יר 17,745, קהיר 17,785, דלהי 17,850 אנקרה 17,880, ומדריד 17,890 מה"ץ.

לתחום התדרים 17,900-18,068 אין הגדרה יעודית.

תחום התדרים 18,068-18,168 מה"ץ הינו תחום החובבים 17 מטר.  
עקב שינויים קיצוניים במהלך מחזור כתמי השמש אין פעילות רבה של תחנות מסחריות ושרותים אחרים מעל תחום ה-18 מה"ץ אך רשמית לפחות, מוגדרים תחומי התדרים השונים כפי שיפורט בהמשך.

תחום התדרים 18,168-21,0 מה"ץ משמש לתחנות קבועות וימיות. בתחום זה בתדר 20 מה"ץ משדרות תחנות התקן WWV ו-WWVH זמן מדויק.

תחום התדרים 21-21,45 הינו תחום החובבים 15 מטר.

תחום התדרים 21,45-21,85 מה"ץ הינו גל 13 מטר של תחנות שידור לציבור. כאן ניתן לקלוט תחנות כמו: VOA, 21,480, 21,545, מוסקבה 21,530, 21,490, דרא"פ 21,535 פריס 21,685 מה"ץ.

תחום התדרים 21,850-22,0 מה"ץ מוגדרים כתחום אוריי.  
תחום התדרים 22-22,885 מה"ץ מוגדרים כתחום ימי.  
תחום התדרים 22,885-23,2 מה"ץ מוגדרים כתחום לתחנות קבועות.  
תחום התדרים 23,2-23,50 מה"ץ מוגדרים כתדרים תעופתיים.  
תחום התדרים 23,5-24,8 מה"ץ מוגדרים לתחנות ניידות.  
תחום התדרים 24,89-24,990 מה"ץ הינם תחום 12 מטר לחובבים.  
תחום התדרים 25,5-25,55 מה"ץ מוגדר עבור תחנות קבועות וימיות.

תחום התדרים 25,6-26,1 מה"ץ משמש כגל ה-11 מטר לתחנות שידור לציבור, ולאסטרונומיה. תחום תדר זה שאיננו נכלל בדרך כלל במרבית מקלטי הטרינסטור לגלים קצרים, ועקב העובדה שתחום תדר זה מושפע משינויים קיצוניים בעת מחזור כתמי השמש קיימת בתחום זה פעילות מועטת בלבד ניתן כאשר יש תנאים ניתן לקלוט את ה-25,650 B.B.C, רדיו אירופה 25,690, טנג'יר 25,880 ו-V.O.A ב-26 מה"ץ.

תחום התדרים 26,965-27,250 הינו תחום הגל האורחי (CB) המפורסם המשמש כגל חופשי עם אישורי רישוי מינימלי למפעילי ציוד קשר בהספק של עד 5W. קיימת כאן פעילות של חובבי CB שדומה בצורתה למקובל בגלי החובבים וגם מעבר לתחום המוקצב רשמית. בנוסף קיימות בתדר זה מערכות שלט רחוק וטלפונים אלחוטיים מהדור הישן יותר.

תחום התדרים 27,275-28 הינו תחום לא מוגדר אך משמש לפעילות מטאורולוגית בתקופה שלפני פעילות לויני מזג אויר היה נהוג לשלוח בבלון משדר שסיפק נתוני מטאורולוגיה לתחנת החיזוי.

תחום ה-28-29,7 הינו תחום ה-10 מטר לחובבים.

תחום התדרים 29,7-30 מה"ץ הסוגר את תחום ה-HF נועד לתחנות קבועות. קיימת למעוניינים ספרות עניפה שמאפשרת קבלת פרטים רבים יותר של תחנות רבות בתחומים שהוזכרו.

אני מקווה שהמידע שנכלל במסגרת מאמר זה יאפשרו למעוניינים שימוש מעניין יותר של המקלט בתחנתם במיוחד כאשר התנאים בגלי החובבים בשפל. תחנות שידור רבות במיוחד אלו המיועדות לציבור הרחב פועלות בהספקים גבוהים מאוד ומתבססות על ההנחה של קליטה במקלט ואנטנה פשוטה מקלט משוכלל ואנטנה סביר תאפשר קליטה נאותה של תחנות אלו גם בתנאי השפל כפי שיהיו במהלך 4 השנים הבאות.

## טכנולוגיה חדישה בסוללות

תרגום ועיבוד ע"י ש. קופל 4X4GJ מתוך ELECTRONICS PRODUCTS

עד עתה סוללות אלקליין נועדו לשימוש חד פעמי. חברת RAYVAC מארה"ב פיתחה לאחרונה סוללת אלקליין הניתנת לשימוש חוזר באמצעות באמצעות הטענה. סוללות אלו מכונות על ידי החברה בשם RENEWAL כלומר חידוש.

לסוללה החדשה מבנה פנימי המשלב את תכונת המחיר הזול של סוללת האלקליין עם תכונת הטעינה החוזרת של סוללת NiCd (NICKEL CADMIUM) ושל סוללת NICKEL-METAL-HYDRID. את סוללת ה- RENEWALL ניתן להטעין באמצעות מטען מיוחד שפיתחה החברה.

שלא בדומה לסוללות NiCd ו-NiMH החייבות להיות מוטענות לפני השימוש הראשוני, סוללת RENEWAL טעונה ומוכנה לשימוש מיידי. על פי נתוני החברה מיטענה החשמלי של סוללה זו הינו פי שלושה מזה של סוללת NiCd טעונה במלואה.

לאחר 25 מחזורי טעינה מתארך זמן ההטענה של סוללת RENEWAL וזהה לזה של הסוללות האחרות. כמו כן מצטיינת הסוללה החדשה בשיעור פריקה עצמית איטית מזה של הסוללות המקובלות. סוללה זו יכולה לשמור על מיטענה עד כ-5 שנים, לעומת כ-3 חודשים של האחרות. סוללה זו אינה מאופיינת על ידי "תופעת הזכרון" הקיימת בסוללות NiCd.

הסוללות החדשות תשווקנה החל מהסתיו בתצורות המקובלות: AA,AAA,C,D. מחיר אריזת שתי יחידות של C,D או 4 יחידות של AA,AAA יהיה בין \$6-\$5. מטען להטענת 4 סוללות מהסוגים AA,AAA יעלה \$15 ומחיר מטען להטענת עד 8 סוללות מכל הסוגים יהיה \$30.

להלן טבלה המשווה תכונות הסוללה החדשה לעומת המקובלות:

PARAMETER	NICKEL CADMIUM	ALKALINE	NICKEL METAL HYDRIDE	RENEWAL
Capacity (Ah)				
D	1.6	10.0	2.4	8.0
C	1.6	4.8	2.4	4.0
AA	0.6	2.2	1.0	1.7
Capacity Times NiCad				
D	1.0	6.2	1.5	5.0
C	1.0	3.0	1.5	2.5
AA	1.0	3.4	1.5	2.6
Self Discharge Percent per month	30.0	0.2	45.0	0.2
Number of Charge Cycles				
Technically possible	400	1	500	100
Actual number in consumer use	10 to 35	1	10 to 35	25
Average cost per cell				
D/C	\$3.50	\$1.50	\$7.00	\$2.50
AA/AAA	\$2.50	\$0.75	\$5.00	\$1.40
Environmental Impact	Cadmium	Throwaways	Heavy metals	0.025% mercury (0% in 1994) No cadmium added Reduced throwaways
Legislated as Hazardous Waste?	Yes	No	Pending	No

## מכון אנטנה נייד פשוט ל-80 מטר מאת יאן-מרטין LA8AK תורגם ע"י 4X1MK

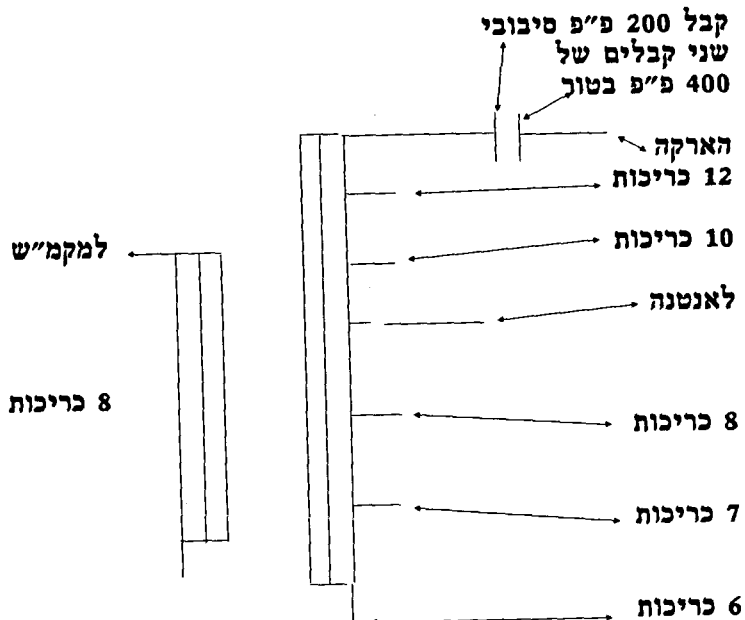
**הסבר בניה:** הסליל מלופף על צינור 2.5 ס"מ קוטר, עם חוט, ביודד אמייל, נחושת 0.7 מ"מ. ה-LINK (הסליל קטן יותר מכיוון המקמ"ש) מלופף עם חוט דומה בין הכריכות של הסליל הראשון (בצד שמאל של התרשים) בקצה התחתון שלו השתמש במפסק בורר 5 מצבים ועשה סנפים בסליל. התחל עם הסנפים המומלצים בתרשים. זכור לבודד את הרוטור של הקבל מהאדמה. מכון האנטנה נבנה עבור 80 מטר, ועובד על כל הגל (3.5 עד 3.8 מה"צ).

**הפעלה:** התחל במפסק בורר מכון ל-8 כריכות (לאנטנה). חבר מד יחס גלים-עומדים בין המשדר ומכון אנטנה כוון קבל למינימום הספק מוחזר. נסה מצב אחר של הבורר, וכוון מחדש את הקבל. אם היג"ע משתפר, זה הכיוון הנכון לטובב את הבורר אם גרוע יותר, נסה לטובב את הכיוון השני וכוון את הקבל.

לשימושים אחרים יתכן ויהיה צורך להשתמש בסנפים נוספים. המכון הזה רק יעביר ל-50 אוהם מבערך 25 עד 100 אוהם (התנגדות טהורה) והרכיב ההשראתי או קיבולי של העכבה מבוטל ע"י כיוון הקבל (בד"כ). אם האנטנה קיבולית - כוון לתדר גבוה מהתנגדות אידיאלי, ואם האנטנה השראתית, כוון לתדר נמוך מהתנגדות. אידיאלית בחלק האמיתי של עכבת האנטנה.

המכון הזה נעשה רק לשימוש נייד ב-80 מטר, אבל סוגים דומים שימשו אנטנות חד-גליות שונות ל-160 40 מטר.

המכון קל לשימוש, אפילו בזמן נהיגה (זהירות!) וניתן לעשות קצת QSY מבלי לעצור את המכונת לכיוון אנטנה - אז לא תצטרך לצאת לגשם כל-כך הרבה.



**החיללים האלמוניים של הרדיו - הקשר בלח"י**  
**מאת: אריה סתר 4X40A**

במרוצת שנות הארבעים הופעלו ע"י הלח"י משדרים אשר שידרו שידורים לציבור, שידורים אלה נקלטו במקלטים ביתיים רגילים והביאו את דבר הלח"י לציבור הרחב. השידורים שבוצעו בגלים קצרים בתחום שמתחת ל-10 מה"ץ, זכו להאזנה נרחבת. שני המשדרים הראשונים נתפסו ע"י הבריטים ומפורסמת במיוחד הפשיטה בה נעצרה קריינית הלח"י דאז וחברת הכנסת לשעבר - גאולה כהן, תוך כדי שידור.

ללח"י אין אמנם בלעדיות וגם לא ראשוניות בנושא של שידורים מחתרתיים לציבור (אומרים שהבכורה בנושא זה ואולי אפילו העולמית, היא בידי האצ"ל - והיה זה עוד לפני הפילוג שהביא להקמת הלח"י), אך ככל הידוע היה הלח"י, הארגון היחיד שהשתמש באותם משדרים ששידרו לציבור, לצורך הקמת עורך תקשורת. עורך זה פעל בסוף שנות הארבעים בין ירושלים לתל-אביב. ברשות הלח"י לא היו מכשירי קשר אחרים לצורך תקשורת זו כיוונית, כפי שהיו בידי ארגונים אחרים.

**סיפורם של משדרים אלה, בעיקר מנקודת המבט הטכנית יובא בכתבה זו.**

**שידורים במחתרת**

הואיל והשידורים היו מחתרתיים ננקטו אמצעים כדי להבטיח סודיות ומניעת נפילה בידי הבריטים. לדוגמא, המקום ממנו נערכו השידורים שונה לעיתים מזומנות מבלי שהטכנאי והקריין ידעו היכן יהיה השידור הבא. המחסנאי היה מביא את המשדר בכל פעם במקום אחר. אתרי השידור נבחרו בדרך כלל בדירות גג כדי שהתקנת האנטנה לא תבלוט בגלל חוטים המתדלדלים למשדר. לפני תחילת הפעלה באתר חדש הגיע למקום טכנאי שמתח על הגג אנטנת תיל מסוג "ר" (IVNERTED L) באותן שנים ממילא היו כל הגגות מרושתים באנטנות תיל ששימשו למקלטים הביתיים, כך שאנטנה כזו לא עוררה כל חשד (בבתים חדשים שנבנו עד שנות הששים, הותקן עמוד מרכזי בנקודה הכי גבוהה בגג, בראשו טבעת וממנה נמתחו דרך מבודדי חרטינה תילי גחושת לכיוונים שונים ומקצה כל תיק נמשך כבל מבודד לדירות השונות בבנין. שרידים של אנטנות קליטה אלה ניתן עוד לראות בגגות הבתים הישנים בערים, עד היום).

לאחר שהותקנה האנטנה ולאחר שהמשדר הובא למקום, הטכנאי הפעיל וכוונן אותו ולקראת מועד השידור נבחר תדר "נקי" מתוך טווח של כמגהרץ שלם. לציבור פורסם המידע על מועדי השידורים וכן התחום של אורך הגל, למשל 35 עד 39 מ' - באמצעות כרוזים ומודעות רחוב.

לקראת מועד השידור סובבו האזרחים את כפתורי הסלקה של מקלטיהם וכך עשו גם הבריטים...

בשעת השידור היה זה חיזיון נפוץ לראות ברחובות קהל מצטופף ליד חנויות וקיוסקים שהפעילו מקלטים, חלקם עם רמקולים חיצוניים מוגבהים. בימים הללו לא לכל אחד היה רדיו. מקלט רדיו עלה אמנם לירות בודדות, אך גם משכורת חודשית היתה בסדר גודל כזה.

## • המשדר הראשון

המשדר הראשון "הובא" ללח"י מהאצ"ל, שם הוא נבנה עוד לפני הפילוג. המשדר הופעל במסגרת הלח"י מתחילת 1941. הטכנאי שהיה אחראי להתקנתו והפעלתו היה אליעזר סירקיס, בעליו של "רדיו צנטרל" ברח' אלנבי בתל-אביב עד היום הזה. המשדר נתפס בתחילת 1942 בתוך מחסן יחד עם כלי נשק ברח' שדרות חן 8 בתל-אביב. ואז נעצר גם אליעזר סירקיס - הטכנאי של אותו משדר.

## • המשדר השני

המשדר הזה נבנה על בסיס משדר שנגנב ממטוס בריטי במצרים, ע"י בנימין גפנר שהיה מגוייס לצבא הבריטי. זהו המשדר שנתפס יחד עם גאולה כהן. גם במשדר זה היה מעורב אליעזר סירקיס, וכן שתי דמויות אחרות המוכרות עד היום מתחום האלקטרוניקה המסחרית. יוסף גבעון (וכן, זה מ"גבעון אלקטרוניקה" ברח' החשמונאים ת"א) נתבקש לבחון המשדר. הוא "הוריד" את הסכימה שלו ונתן יעוץ להשלמתו. גבעון שכבר אז סחר ברכיבי אלקטרוניקה עזר ללח"י בהשגת הרכיבים שנדרשו. את אחד הרכיבים הביא מתורכיה לשם הגיע במסגרת מסעות הרכש העסקיים שלו, יעקב יצחקי "רדיו יצחקי", רחוב בילינסון תל-אביב כיום נשיא אגודת חובבי הרדיו (4X1AH) שהיה מוכר אז בינוי המחתרתי "אלכס", מספר:

"משדר זה היה משדר צבאי תעופתי ARC COMMANDSET והוא כלל 2 שפופרות מסוג 1625.

"יחידת התדר שלו פעלה בתחום 7 עד 8 מה"ץ. כדי להפעילו היינו זקוקים לספק כוח ולאפנן. כאפנן שימש מגבר שמע מוכן והשנאים עבור ספק הכוח והתיאום בין מגבר השמע לאנודות המשדר, הוזמנו, כדי לא לעורר חשד, דרך אליעזר סירקיס שהיה כבר אז בעל בית מלאכה לאלקטרוניקה.

"לאחר גמר ההרכבה התקנתי קפסולה של מיקרופון נתמכת בקפיצים בתוך אהיל של מנורה והפעלתי את המשדר עם נורת להט כעומס דמה, כאשר מקור השמע היה פטיפון מיכני. כאשר קלטתי בצורה משביעת רצון את השידור באמצעות מקלט מקומי, חיברתי למשדר אנטנה שמתחתי על הגג ודהרתי על אופני ממרתף הניסויים ששכן בדיונגוף פינת בר-כוכבא עד לביתי ברחוב נחלת בנימין. כשהגעתי עוד הספקתי לשמוע את סופו של השידור שלא היה אלא חריקות המחט בתקליט שנגינתו כבר נסתיימה".

משדר זה פעל מסוף שנת 1945 עד פברואר 46 כאשר נתפס תוך כדי שידור. לו הבריטים היו מתכננים את הפשיטה יום אחד מאוחר יותר לא היו תופסים את התחנה, כיוון שכבר באותו בוקר התקין "אלכס" אנטנה בבית ברחוב עמק יזרעאל לשם היתה אמורה התחנה לעבור למחרת.

בין העצורים היה גם "אלכס" הטכנאי. טביעות אצבעותיו נמצאו על המשדר וגם על הנשק שהיה במקום. הוא הוגלה לאריתריאה ולאחר גלגולים בסודן, קניה ולוב הוחזר ארצה ע"י הבריטים ביולי 1948 - חודשיים לאחר קום המדינה.

## • המשדר השלישי

המשדר השלישי נבנה כולו בבניה עצמית כשנה לאחר תפיסת המשדר השני ופעל עד לאחר קום המדינה. הטכנאי של משדר זה היה מנשה גינוסר (שלא נשאר בארץ ולכן גם לא מוכר כמו האחרים בענף האלקטרוניקה בארץ). המשדר הזה שימש גם כצד התל-אביבי של העורק בין תל-אביב לירושלים וגאולה כהן שידרה גם ממנו לאחר שברחה ממעצרה. משדר זה נמצא לאחרונה והוא מוצג במוזיאון.

## • המשדר הירושלמי והעורק עם תל-אביב

יעקב יצחקי ששוחרר מהגלות הבריטית הגיע לירושלים הנצורה ביולי 1948 שם עדיין התקיים הלח"י כגוף עצמאי כיוון שירושלים טרם סופחה רשמית למדינת ישראל. ובמחנה לח"י בטלביה מצא יעקב את ציוד הקשר שנלקח ממחסני המשטרה הבריטית.

יעקב הפעיל משדר ששימש לשידורים לציבור בירושלים. נסיונות להפעיל תחנות ניידות נכשלו כיוון שטווח הקשר הוגבל מאוד עקב האנטנות הניידות והמיסוך העירוני. אותו משדר ששידר לציבור בירושלים שימש גם לקשר עם תל-אביב. המקלט בשני הצדדים היה S-40 של "הליקרפטרס".

יפה בדיאן - "אביבה" שהפעילה עורק זה מהצד הירושלמי מתארת את איכות הקשר כמעולה.

בסופו של דבר שירתו יעקב יצחקי ואליעזר סירקיס, השניים שעסקו במשדרי הלח"י, במעבדה שהוקמה יחד עם חי"ק כטכנאי מק-19 (מקמ"ש ת"ג נייד) תחת פיקודו של ישעיהו (אישי) לביא, לימים מפקד חיל הקשר.

אגודת חובבי הרדיו בישראל



מודיעה בצער על מות החובב

שמשון לוטן 4X4GF ז"ל

ומשתתפת בצער המשפחה

## החופשה האידיאלית לחובבי הרדיו (המכור) ובת זוגו (או להיפך)

מאת אירית 4Z1BQ

חובבי רדיו רבים, שיוצאים לחופשה ללא ה-HF שלהם, מפתחים מהר מאוד סימני גמילה. מעתה, באפשרותכם לבחור בחבילת נופש מיוחדת לחובבי רדיו - שילוב של הפעלה אקזוטית עם הים הכי יפה, במקום הכי אטרקטיבי בארץ - אילת. במקום לשכור חדר סטנדרטי במלון קונבנציונלי, שוכרים "בית צף" (HOUSE BOAT), מצויד בציוד חובבים חדיש ובתנאי הפעלה, שכמוהם יש רק על המים. מאחורי הרעיון המקורי הזה נמצא חברנו מאיר, 4X4JP, החובב שלנו (כמעט היחיד) באילת. חובבים שהיו מגיעים לאילת מהארץ ומכל רחבי העולם, וראו את יער האנסנות הנפלא על גג ביתו, היו מתדפקים על דלתו, בכל שעות היממה, בתירוצים מגוונים, למה הם חייבים להפעיל את התחנה אצלו. מסתבר, שביקורים כאלו הם נחלתם של הרבה חובבי רדיו בעולם, אשר מתגוררים ליד אנגמים, יערות ומקומות מבודדים. ישב מאיר וחשב, וכך נולד רעיון הספינה. בינתיים יש ספינה אחת, אבל כבר שתינו לחיי הספינות שבדרך. בתור משפחה מרובת חובבים (ארבעה חובבים מתוך שש נפשות) שוחרי הרפתקאות, הזמין אותנו מאיר לנסות את האטרקציה. זו כמובן היתה הצעה שאי אפשר לסרב לה. מאיר אמנם התכוון שרק החובבים מבינינו יגיעו, אבל עמד בגבורה כשהגענו בהמונינו. אפילו הספינה החזיקה מעמד יפה, אחרי "סופת" הילדים שעברה עליה, מה שמבטיח עמידות גבוהה שלה. ביום שישי בבוקר ארזנו את הילדים וכמה בגדים ושמונו פעמינו דרומה. אחרי באר שבע החלטנו להמשיך בכביש מס' 40 דרך מצפה רמון ונהנינו מהנוף המהמם של מכתש רמון, נחל צין ונחל פארן. למרות שעברנו במדבר ומראה כל כך שונה מתל אביב, הדרך כלל לא נראתה לנו ארוכה. כעת, כשיש LINK לאילת, היה לנו קשר לאורך כל הדרך ולא הרגשנו געגועים. מאיר "שמר" עלינו בדרך וקידם את פנינו כשהגענו לאילת.

ה"בית" שלנו לימים הקרובים עגן במרינה ולולא עמד במים לא היינו חושדים בו שהוא בעצם ספינה... ספינה מסוג "קטמרן" בעלת מנוע ש-90 כוחות הסוס שלו הפגינו את עצמם בתור סירת מירוץ. הבית עצמו, אורכו 10 מטרים ורוחבו 2.60, שתי מרפסות לו, בחרטום ובירכתים וארבעה כיווני אוויר. כמובן שבתור חובבי רדיו הבחנו כבר מבחוץ באנטנה המרשימה המותקנת על הגג - אנטנה מסוג R7 (המילה האחרונה מסוגה), מתואמת "יג"ע 1 ל-1) לשבעה גלים, כולל הגלים החדשים. בפנים, ליד לוח הפיקוד, מותקנת התחנה, הכוללת מקמ"ש חדיש ביותר, קומפקטי ונוח - TS-50 של KENWOOD ומקמ"ש IC-28 לקשר בתוך הארץ על 2 מטר. גם רדיו FM עם טייפ יש שם.



מאתורי התחנה נמצא ה"סלון" הכולל פינת אוכל עם שולחן ומקומות ישיבה נוחים. על השולחן מצאנו מפה יפה ופרחים. בסלון גם ספה נוספת וטלוויזיה צבעונית. בלילה הפכה הספה למיטה זוגית שבה ישנו הילדים. בין הסלון וחדר השינה נמצאים המטבח וחדר הרחצה. המטבחון קומפקטי ויש בו כל מה שדרוש לחופש, כולל מקרר, כיירים, קומקום חשמלי, וכלי אוכל. למרות שהמרכולים באילת פתוחים 24 שעות ביממה, מאיר הכין לנו תלה טריה לשבת, בירה ומשקאות ומכל טוב שמצאנו במזווה. בין יתר עיסוקי הרבים, מאיר גם ממציא פטנטים ולא שכח לצייד גם את הספינה בברז האוטומטי שלו במטבח ובמקלחות נוחות לרחצה, כולל אחת בחדרם הספינה. גם ארונות ומראות גדולות יש לנוחיות הנופשים. חדר השינה עצמו נמצא בירכתי הספינה ומופרד ע"י דלת. החדר אינטימי ורומנטי. יש בו מיטת QUEEN SIZE וכלי מיטה נאים, שידה, מנורת לילה ושעון. שני חלונות נוחים ומרפסת. על כל החלונות וילונות ציילון ובכל הספינה יש מנורות תאורה נעימות עם אפשרות לוויסות עצמת האור. הגלים החרישיים גורמים לתחושה נעימה והרגשה "ממסלת" כמו בעריסת תינוק... אפילו מאיר, שבביתו חזרי שינה יפים ונעימים, אוהב לבוא ולישון בספינה על פני הגלים. הוא מאמין שזוגות עם בעיות פריון יוכלו לפתור אותן בספינה. חופש כזה מומלץ ביותר לזוג, אבל אפשר בהחלט להסתדר טוב גם עם ילד אחד, ואפילו עם שנים.

הספינה עוגנת במרינה, ליד הטיילת, המסעדות והאטרקציות הרבות שיש באילת. חוף הים הנהדר של אילת בדיוק ליד וגם הרבה חנויות יפות (אפשר לשלוח את ה-YL כשרוצים לעשות DX-ים). בדקנו את תנאי העבודה על הגלים (על גלי הרדיו של חובבי הרדיו מעל משטח הארקה של גלי הים). מצאנו שאפשר אחרי הצהריים ל"תפוס" אמריקה בכיף. בשבת בבוקר עבדנו "5-9" עם כל החבר'ה על ארבעים מטר מכל רחבי הארץ. אפילו ניצלנו את הארבעים מטר וגם שני מטר כאשר הטלפונים בעיר הגדולה תל אביב הושבתו, כדי להעביר הודעות הביתה.

מי שיש לו רישיון שייט, יכול לצאת עם הספינה לשוט. אם לא, ובכל זאת חשקה נפשו לצאת לים הפתוח (ולעבוד MARITIME MOBILE), אפשר תמורת תוספת תשלום לשכור גם SKIPPER מיומן. אנחנו יצאנו לשייט כייפי עם רותי, הסקיפרית הכי גזעית באילת ועם מאיר עצמו (בתור סקיפר, כמובן). שטנו לכל אורך המפרץ, אפילו עברנו קצת את הגבול וגם ראינו את הוילה והיאכטה של JY1. פגשנו גם אחד מהחבר'ה האילתיים בספינת מירוץ. הוא אמר למאיר: "מה זה? בית ציף?"... מאיר, כמו שאומרים ביידיש טכנית, להץ KICK DOWN והרביץ RICE. כהרף עין נעלם ה"שוויצר" הרחק מאחורינו בקצה הלבן והגלים שעשינו. אהבנו את זה.

מאיר, יחד עם לוסי, זוגתו החביבה, הגיעו לאילת לפני שנים רבות, כחלוצים, בחוסר כל. אולם עם ראש טוב וחוש בריא לעסקים, הפכו עד מהרה לסיפור הצלחה. שם, באילת, גידלו את שלושת ילדיהם (כעת כבר יש גם נכדים). אם ילדים היו יכולים לבחור את הוריהם, הרבה מהם היו מעדיפים אבא כמו מאיר, שעזר להם לנסות להגשים רעיונות, אפילו אם לא נראו לו. מאיר בעצמו ניסה את כל התחביבים שלנו וגם את כל הדברים שאנחנו רק חולמים עליהם כמו טיס, גלישה ורשיון שייט. גם בקהילת חובבי הרדיו הוא נחשב לבר סמכא וחובבים רבים מרחבי הארץ מתקשרים אליו לאילת לטכס עצה בנושא אנטנות ומכשירים.

בילינו במחיצת משפחת גלוברמן, מאיר, לוסי והנכדים, זמן קצר, אבל נראה היה שגם שבוע ארוך לא היה מספיק בשביל לשמוע את הסיפורים המרתקים של מאיר. אחרי שהיה של סופשבוע בספינה, כשחזרנו ליבשה, המשכנו עוד כמה ימים להרגיש כאילו אנחנו עדיין בים... אבל זה לא הפריע לנו להמשיך לטייל. כשבילית ברירה חזרנו הביתה, הבת שלנו (שוחרת ים משחר ילדותה) שאלה מתי אנחנו עוברים לגור בספינה...

אין מה לדבר, זכינו לאירוח ברמה של שישה כוכבים!

למאיר 4X4JP, החובב שלנו באילת,  
תודה על חופשה יוצאת דופן,  
מכל שבט ה-BQ-ים.

## שומעים עולם - מאת אינן קציר 4X4-1401

להלן פרוט תחנות שנשמעו על הגלים לאחרונה:

20 מטר - T77GM 7:24 ,HS0ZAA 16:52 ,BV5EA 16:50 ,T97T 6:15 ,TU2JL 6:40  
 .P29SC 7:14 ,H700 7:00 ,9Q5TR 16:31 ,TJ1AD 16:39  
 15 מטר - .HL5AWS 9:01 ,TF2ON 12:52 ,ZD8Z 12:54 ,D44BS 12:20 ,7Z1AB 12:20  
 12 מטר - .PJ8AD 12:26 ,TL8NV 12:06 ,CT1HB 12:26

### QSL - INOF

T97T - SM5AQD	TT8OBA - WA4OBA	ZD8M - G3UOF
4K500R - GW3CDP	V26B - WT3Q	ZD9BV - W4FRU
T77GM - I0MWI	V73IO - AH6IO	ZD9SXW - G3SXW
C51A - W3HMK	VP2EC - N5AU	ZF2VV - NX1L
ET3BH - SM3EVR	BV5EA - I0WDX	PZ5JR - K3BYV

### 1994 CALLBOOKS

מי שמעונין לרכוש את שני הספרים יכול לעשות זאת על ידי הזמנה ישירה לכתובת הבאה:

RADIO AMATEUR CALLBOOK

P.O.BOX 2013, LAKEWOOD ,NJ 08701 U.S.A

התשלום 29.95 כפול 2 דולר ועוד 7 דולר דמי משלוח

### DXCC NEWS

פעילות התחנות הבאות אושרה לרשימת הקשרים המאושרים ל-DXCC אחרי התאריך המצויין ליד:

JT1/JE7RJZ 28.10.91 , 9G1XA 23.8.93 , BV/K4IQJ 19.5.91 , CY9/WV2B 9.7.93

ET3RP 20.9.93 , T5/N3HQW 31.8.93

### מחירי מקלטים בארה"ב

#### KENWOOD

R-5000 1179.95 \$

R-2000 849.95 \$

VC-10 210.95 \$

#### YAESU

FRG100B 669.95 \$

#### ICOM

IC-R9000 6265 \$

IC-R7100 1585 \$

IC-R71A 1279 \$

IC-R1 567 \$

IC-R72 1145 \$

IC-R100 772 \$

האזנה נעימה, אינן

תחרות החודש  
**ARI International DX Contest**  
**מדורו של אהרון קירשנר 4X1AT**

המארגן: אגודת חובבי הרדיו של איטליה - ARI.

תאריך: 7 - מאי 1994 מ-2000 עד 2000 UTC.

עובדים עם: כולם, במיוחד תחנות איטלקיות.

התדרים: 1.8, 3.5, 7, 14, 21 ו-28 מה"ץ. החלפת גל אחרי מינימום של 10 דקות.

**הקטגוריות:**

- (1) מפעיל בודד CW.
- (2) מפעיל בודד SSB.
- (3) מפעיל בודד RTTY.
- (4) מפעיל בודד כל שיטות האיפנון גם יחד.
- (5) מפעילים רבים - מקמ"ש בודד - מעורב
- (6) מאזין בודד - מעורב.

הרווח: R(ST) + מספר רץ החל מ-001. תחנות איטלקיות נותנות R(ST) + שם מתוני.

הניקור: עם ארץ המפעיל 0 נקודות (אבל נותן מכפילים), עם תחנה באותה יבשת 1 נקודה, עם יבשות אחרות 3 נקודות. קשר עם I או IS 10 נקודות.

מכפילים: עבור כל מדינה של רשימת ה-DXCC, פרט לאיטליה, וכן כל מחוז איטלקי, על כל אחד מהגלים, 1 נקודה.

סיכום הנקודות: ס"ה נקודות הקשרים • ס"ה המכפילים,

היומנים: יומן נפרד לכל גל. חייבים לסמן את הכפולים. עם נעשו יותר מ-100 קשרים על גל מסוים חייבים לספק דף סיכום. כן חייבים דף סיכום מפורט לכל הגלים גם יחד על ניקודם, עם ציון הקטגוריה ונתונים על המפעילים) כגון שם ואות הקשר, יחד עם הצהרה על עמידת בתנאי התחרות כשהיא חתומה בידו.

פרסים: מגינים עם תעודות לכל מנצחי כל הקטגוריות, תעודות לכל האחרים.

פסילות: עם יש יותר מ-2% כפולים, או סיכום 'אופטימי' שהוא גדול ב-5% מהאמת. או אי עמידה בתנאי ה-10 דקות.

תאריך אחרון למשלוח היומנים הוא שלושים יום מתום התחרות.

הכתובת: ARI Contestmanager I2UIY , P.O.Box 14 , I-27043 Broni .Italy ,(PV)

**לוח התחרויות  
מאת אהרון 4X1AT**

קרינה	שם התחרות	זמן ב - UTC	מועד
SSB/CW	ARI INTEMATIONAL DX CONTEST	20:00 עד 20:00	8-7 מאי 94
RTTY	A. VOLTA RTTY CONTEST	12:00 עד 12:00	15-14 מאי 94
SSB/CW	TELECOM DAY CONTEST	24:00 עד 00:00	22-21 מאי 94
CW	CW WW PX CW CONTEST	24:00 עד 00:00	29-28 מאי 94

הנכם מתבקשים לשמור על תדרי התחרויות המומלצות של IARU.  
 תחומי התדרים המועדפים בשעת עריכת תחרויות ראשיות הם:  
 14.30-14.125, 14.06-14.00, 3.80-3.70, 3.65-3.60, 3.56-3.50  
 מה"ץ 28.80-28.50, 28.10-28.00, 21.40-21.20, 21.08-21.00



**תעודת החודש  
מאת אהרון 4X1AT**

שתי תעודות הפעם, תעודות ותיקות מארה"ב:

- 1. Worked all States WAS.
- 2. Worked all Zones WAZ.

תעודות אלו קיימות מזמן אבל אולי, לחברינו החדשים, טרם ידועים.

עבור ה-WAS חייבים להמציא אישורים על קשרים עם 50 מדינות של ארה"ב.

עבור ה-WAZ חייבים להמציא אישורים על קשרים עם 40 האזורי העולם לפי החלוקה של ה-ARRL.

הבקשות יבדקו ויאושרו על ידי מנהל התעודות הישראלי - 4Z4KX מרק שטרן שיעביר אותם לאחר מכן לארה"ב.

כתובתו: ת.ד. 3033, ראשון לציון 130 75.

---

budget meeting, instead of throwing another \$500 at the repeater monster, buy the components to build a GPS/TNC tracking device into a cigar-box-size package. Then at all future public service events, you have a package with a whip antenna on top that can be taped onto the top of any vehicle for automatic vehicle tracking. Let your imagination roam!

**From: Bill N0NSA/G70AQ**

Even before Bob started with the GPS interface to a TNC concept. I was already doing mobile packet. I was also trying to manually use packet radio with search and rescue, public service events, and Radio Direction Finding. This has proved unsatisfactory because it took too long to figure out where I was located, type it into the system, and get an answer back. Voice was the only way to get quick tactical type communication on where your assets were located.

Today with GPS interfacing TNC's, you and everyone else ALWAYS know where you are located. In fact, you now know where everyone else is too. Plus short comments can be added to your beacon to everyone in the net.

RDF'ing is also really helped with APRS. You can take a RDF bearing reading and enter it into the APRS and everyone knows what you have, then someone else a few miles/km takes a reading, then WOW, before you know it, you have a triangle on the screen showing about where the signal is coming from. Or use the Doppler interface and then you have a free running triangulation shown on yours (and the nets) collective screens as you practically drive up to the mysterious signal you are hunting.

If you would like the APRS software, send me a 5.25" high density or 3,5" high or low density diskette, including enough IRC's for return postage for people outside of the United Kingdom. For UK or US addresses, you can send stamps to cover postage.

I'd try to send it over the packet network, but even when ZIP'ped it equals a little over 710k bytes! I'll soon be making it available on the TCP/IP network, so those of you with that software can FTP it.

73 DE Bill Neal - G70AQ @ GB7HXA.#22.GBR.EU

Via US Postal Service: Via Royal Mail Service:  
Joint Analysis Center Joint Analysis Center  
PSC 47, Box 2253 Box 2253  
APO, AE 09470 RAF Alconbury  
United States of America Huntingdon, CAMBS  
PE17 5DA  
United Kingdom

## DIRECT APRS PC INTERFACE

The easiest implementation for GPS is to plug the NMEA-0183 output into a PC running APRS with the optional GPS routines built in. This places your station on the map, James Bond style, and you can drive around town and see yourself go. If you also have your TNC interfaced, everyone else on frequency will also see you move. APRS allows you to set both your own map refresh rate and the packet transmission rate. We have found that one position beacon about every two minutes is fine for long trips, and about one every minute is good for special events on a shared frequency. To reduce channel loading, APRS decays this period out to once every 10 minutes or more if the station is not moving. The disadvantage of this arrangement is the need for a PC on the moving vehicle.

## PacComm GPS INTERFACE

PacComm TNC's with firmware version 3.1 or later have a "GPS ON" command that allows you to hook up any GPS device to the serial port. With this function turned on, the \$GPGGA position report will be automatically inserted into your beacon text. Just set your beacon period and away you go! This is a significant advance for the application of this technology in Amateur Radio since it obviates the need for the special Magellian and Motorola GPS devices and makes it easy for any ham boater to use his/her existing GPS. The only disadvantage to this arrangement is that it only sends the \$GPGGA data for position, not the \$GPVTG course and speed, and doesn't yet include the LORAN formats. PacComm sells an amateur version of their vehicle tracking system, which is a TNC with built-in GPS receiver, to satisfy off-the-shelf applications.

## HF TRACKING OF BOATS AND RV'S

Automatic GPS tracking is not just for public service events, but is a perfect way of tracking the wanderings of the large contingent of amateur radio operators with boats and recreational vehicles. We have begun to operate a position and status reporting net on both 7.085MHz and 10.151MHz using lower sideband mode and 300-baud, 200-Hz shift AFSK.. (NOTE, that the 10.151 LSB signal is 700Hz INSIDE the band and is perfectly leal with a clean packet signal.) These frequencies assume a TNC running 1600 and 1800 Hz tones. If you are using the AEA TNC's, which are centered at 2210 Hz, then tune 510 Hz higher. Boaters can either use the automatic GPS interfaces described in this article or simply type a position report into the BText of their TNC's to report their position to all stations on the net. Stations in port could beacon about once every hour or so, while the boats underway might want to beacon every 15 minutes. Mobile RV's just move their cursor on their APRS screens to the approximate location of their campground, (if no GPS receiver is at hand) and their position report goes out automatically. As propagation comes and goes, eventually, everyone will appear on APRS maps.

## CONCLUSION

GPS is here to stay! As of this writing, there are more than a dozen amateur GPS mobiles out there driving around, and double that many under construction. As in the early days of packet radio, the number of stations seems to be doubling every few months! Singularly, there is no reason why hundreds of ham boaters can't begin interfacing their navigation equipment to their radios immediately. At your next club

The final observation, as this article goes to press, (December 1993), is that GPS & LORAN prices have dropped by 50% just in the last year to below \$500 and \$200 respectively. Magellian confirms that their new, smaller 10-channel circuit card GPS will be \$295 in single unit quantities by May, although it has only a binary output instead of the NMEA-0183 output.

### NMEA-0183 INTERFACE

NMEA has developed a serial interface standard for all marine electronics devices. This standard uses 4800-baud serial data (no parity, 8 data bits and one stop bit) with ASCII characters. Every data format begins with a \$ and ends with a carriage return and line feed. The first two characters after the \$ indicate the type of device (GP for GPS, LC for LORAN), and the next three characters indicate the data format. For GPS and LORAN there are several important data formats as follows:

\$GPGLL - Position only  
(\$LCGLL for LORAN)

\$GPVTG - Course and Speed  
(\$LCVTG for LORAN)

\$GPGGA - GPS Position and altitude

\$GPRMC - GPS position, course and speed

\$LCRMA - LORAN position, course and speed

After these headers comes the data, separated by commas. The fields of interest to amateur radio applications are shown here:

\$GPGLL,LAT,N,LONG,W

\$GPVTG,COURSE,T, MAGNETIC,M,SPEED (kts or statute),SPEED (km),K

\$GPGGA,TIME,LAT,N,LONG,W,,,AntHeight,,,

\$GPRMB,TIME,,LAT,N,LONG,W,SPEED (kts),COURSE(T),DATE,MagVar

\$LCRMA,,LAT,N,LONG,W,,,SPEED (kts),COURSE (true),MagVar

In a typical GPS/LORAN device, any, some, or all these data formats are output approximately once every two seconds. This is why you can't just connect any GPS or LORAN to any TNC: there is just too much data for a packet channel. Also note that the NMEA-0183 interface is only "sort of" compatible with RS-232. NMEA-0183 does not require both positive and negative voltages, although it allows them, so you may have to add a 5-k ohm pull-down resistor to a negative voltage on the output of the GPS/LORAN receiver to make it compatible with RS-232. Usually, this can just be a single added resistor in the serial port connector between TXD and RCD, since the TXD line rests at a negative voltage while not sending data.

# Interfacing GPS or LORAN Devices to Packet Radio

*From Bob Bruninga, WB4APR*

## ABSTRACT

The marriage of global positioning satellite (GPS) technology to amateur packet radio is the new frontier. By its very nature, the communication network is the knowledge of the location of all of its participants. With the price of GPS receivers set to fall under \$300, this year, and with new units being the size of a matchbox, there is no reason why all mobile units, whether voice or packet, should not periodically transmit their location. This article begins with a brief overview of the rapidly evolving GPS marketplace and a description of the National Marine Electronics Association (NMEA) standard data interface. Then we address three major categories of GPS/LORAN-to-packet interfacing: the direct interface to a PC running the APRS software, using any GPS unit with the PacComm TNC, and using the programmable Magellian or Motorola GPS unit with any TNC.

## GPS/PACKET RADIO HISTORY

This article has evolved radically over the last year of rapid developments in the GPS marketplace. We first began doing packet radio tracking of GPS units when Magellian GPS circuit cards became available for \$445 (down from over \$1000) in September 1992. Later, the Motorola GPS card came down to the same price range, and these two devices were the only ones that we could find that were cheap and which had user programmability so that they could be set up to operate stand-alone, with only a TNC and radio, as a tracking device. We used this scheme for our first major event, the tracking of the Army/Navy game football run from Annapolis, Maryland, to Philadelphia in December 1992 using the APRS software. We have since used these devices for several local events, and for the Marine Corps Marathon in Washington D.C..

The next improvement in tracking occurred during the summer, when we added an optional serial interface to the APRS software so that any standard GPS or LORAN receiver could be plugged into the PC's COM port, and the mobile station could see itself tracked on the map. By making this interface conform to the NMEA-0183 interface standard, any GPS or LORAN device could be used instead of just the Motorola and the Magellian. The only disadvantage to this arrangement is the requirement for a PC (laptop) on board each mobile to be tracked.

Next, PacComm added a universal GPS interface into each of its amateur TNC's. This capability reversed the previous situation by now permitting ANY GPS to be used with only PacComm TNC's instead of ONLY Magellian/Motorola GPS units with ANY TNC. This makes it easy to assemble autonomous tracking devices but has the disadvantage that the PacComm amateur implementation only reports position, and not course and speed, and is not compatible with LORAN devices. (LORAN is caught below the falling GPS price curve, and LORAN devices can be purchased for less than \$200.) Hopefully, PacComm and other TNC manufacturers will improve on this idea and include provisions in TNC's not only to accept both GPS/LORAN course and speed, but also to permit manual entry of position by fixed stations.

---

### Here Are the election results:

To the Executive Committee (Va'ad): Watchdog Committee:

4X6KJ Joseph Obstfeld 4X4KK Micky Minzari  
4X1OM Israel Berko 4Z4BS Shalom Barak  
4Z5BR Ricardo Boscoboinik 4X1YM Danny Roth  
4Z9GCB Ami Rozenberg  
4X6ZH Izik Merkado  
4X6XN Simon Klein Membership Committee:  
4Z5AY Yacov Arnheim 4X6VR Eli Tal  
4X6SF Ahron Shertzer 4X4GT Tuvia Gringroz  
4X1AT Ahron Kirschner 4X6WA Shai Mazor  
4X6WP Yacov Sela

### THE FIRST SESSION

On Sunday, March 20th, all the newly elected members met for the first session of the new executive council, to decide who are going to be the fill various offices of IARC. These are hams heading the Executive Committee:

4X6KJ Joseph Ostfeld Chairman & Membership Service  
4X1OM Israel Berko Vice Chairman & Technical & Repeaters  
4Z5BR Ricardo Boscoboinik Treasurer  
4Z9GCB Ami Rozenberg Secretary

The list of the other officers and nominees will be published in our next issue.

### NEWS FLASHES

••• Those without Packet Radio can connect to 4X4HF BBS in Haifa via telephone modem. Good for our unlicensed members! ••• The younger members of the IARC have organized into the Israel Youth Group to promote their aims. Godspeed! ••• Experiments with speedy 9600 baud are going on with the Tel-Aviv 4Z4AAA BBS on 430.400 MHz. ••• The new Safed UHF repeater is operational and has been accessed from the Negev. ••• The Ministry of Communications rests not and has closed down another pirate ham station, this time in the upper Galilee. ••• As noted above Israel is now in the CEPT European Common Licence Group. Hurrah!

We extend our sincerest sympathy to Corinne Judah 4X6VT on the passing of her husband.

---

4X6KJ again took the microphone giving the yearly report of IARC activities. 4X1OM reported on the situation of the national repeater network. The balance sheet, distributed at the entrance of the auditorium, was presented and clarified. Micky Minzary 4X4KK, head of the watchdog committee gave his report - there was only praise and no complaints! Eldad Mischari 4X6LD the chairman of the membership committee explained some of the decisions the group took.

The next item on the Agenda was the presentation of awards. Alon Bar-Sela 4X1AB (The man from the Ministry of Communications) became 'Honorable Member of IARC' especially for his efforts to bring the 1996 IARU Region I conference to Israel. Jim Stone 4X1RU received a plaque from the IARC thanking him for the excellence with which he handled the Israeli gateway for the last six years. 4X4IA Meir Meron and 4X6VT Corinne Jehuda received plaques as the educators of the year. Meir teaching in Rishon Le-Zion at 4Z4SG and Corinne in Kiryat Yam, a suburb of Haifa, at 4Z4ES. 4Z4SG received a plaque for club station of the year.

Summing-up the Holyland Contest 1993, the local hams received their cups and diplomas from our contest manager 4Z4UT Shalom Beitcher. Shalom, for sure, will repeat his excellent work acting as Contest Manager for 1994. 4X4JU Malik, the manager of the Holyland Award, handed out some awards to the Israeli mobile operators. Among them Amos 4X6PH, while Micky 4X4KK and Dov 4Z4DX received cups for achieving mobile contacts from more than 300 'Areas'.

In contrast to the procedure of many years, at this stage before the intermission, elections for the new council, watchdog and membership committees were held. As pointed out in our last issue, the preparation work done to have a group of members ready to form these groups paid off. No pleading was necessary to have the elections under the hat. The only surprise was Eli 4X6VR. He joined to become one of the Membership Committee .... and won those elections to become its chairman.

After the intermission, on the open rostrum, only a very few hams came forward to give air to their views or complaints. It is a pity that no suggestions of real substance were brought forward. It was mainly the request for more money to improve the Packet Net. The problem is that the coffers of the IARC are empty, and the need for increased membership seems to be the order of the day. More members means more money and this in turn gives more opportunities for the expansion of various projects.

There was only one ham who complained that too many services were given to IARC members! He pointed out that nowhere in the IARC's bylaws exists the requirement to give 'Services' to its members. He asked the assembly to reconsider what should be the real aims of the IARC. It is no wonder, coming from a qualified engineer, that he advised the members to do more technical and scientific work. Amateur Radio has changed considerably through the years, not only in Israel but all over the world. His aired opinion that amateur radio in Israel is merely CB, is simply not true. Amateur radio has many aspects and includes a great variety of activities, also in Israel. (4X1AT)

---

## ISRAEL HAM NEWS by A. Kirschner 4X1AT & .R Gang 4X1MK

### HOLYLAND CONTEST

The 24 hour Holyland Contest 1994 will take place from Saturday, April 2nd, 1800 UTC till Sunday, April 3rd, 1800 UTC. The rules are the same as last year's. We hope for massive participation. It's an excellent opportunity for 'Non Contesters' to get some of the Holyland Areas for the sought-after Holyland Award. Do participate and make this year's contest, like the last one, a great success.

### OOOPS

It seems that printing errors or mistakes despite proof-reading does happen. It caught up with me in the March issue of HaGal International. It was not only the omission of the number 3 on the first line but far worse what happened immediately after the header. I left an entire sentence that was meant by 4X1MK to be for me! (We trade files back and forth over 100 Km. on Packet collaborating on this newsletter.) This sentence there made me blush when I found out that it was still there though I deleted it, but the copy I sent to the printer was obviously a back-up. Culpa mea - I hope it won't happen again.

### THE GENERAL MEETING

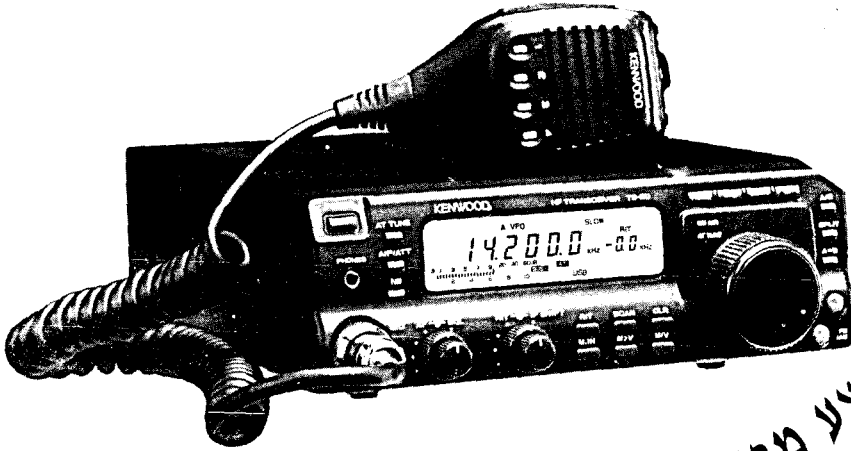
On March 3 the IARC General Membership Assembly took place in the Lev Auditorium of the Tel-Aviv University. About 250 members attended. 4X6VR Eli Tal was elected to chair the meeting. First a minute of silence was observed to remember the Silent Keys. The honorary president of IARC, Yankele 4X1AH, opened the session stressing the importance of volunteering, saying that without it nothing could be achieved. Yankele pointed out that luckily we have quite a few members who volunteered to improve the repeaters especially establishing the link from Beer Sheva to Eilat. Another group took over the Packet scene. He asked the members to do more volunteering for the benefit of all. At the end of his address, Yankele pointed out, that his five year term as honorary president has expired, and suggested that somebody else should be elected. A loud and unanimous refusal of the assembled followed, and a renewed appointment for another five year term was the net result!

Next was the outgoing IARC Chairman, Joseph Obstfeld 4X6KJ, addressing the assembly, expressing his hope for a successful meeting.

Alon Bar Sela 4X1AB, representing the Ministry of Communications, expressed his satisfaction that the next IARU Region I meeting in 1996 will be hosted by the Ministry 1996 in Israel. Mr. Bar Sela was happy to announce that at long last Israel has joined the European countries by accepting the CEPT recommendations T/R 61-01, enabling Israeli amateurs to operate in many of the European countries without having to apply for a reciprocal radio amateur license and vice-versa.

# KENWOOD

מאיר' חברה למכונות ומשאיות בע"מ. LTD. MAYER'S CARS AND TRUCKS CO.



עיצוב מק כלום

מבצע מבצע מבצע מבצע מבצע מבצע

## לעבוד

# התקנות

# HF

מזל  
המכשיר  
הכי  
קטן

במחיר ללא תקדים!

3,450 ₪ + מע"מ

TS-50S	
Transmitter Frequency Range*	160, 80, 40, 30, 20, 17, 15, 12, 10 meter Amateur bands
Receiver Frequency Range	500 kHz—30 MHz
Mode	A1A (CW), J3E (SSB), A3E (AM), F3E (FM)
Output Power (without Antenna Tuner)	SSB, CW, FM = 100W, AM = 25W
Selectivity	SSB, CW = More than 2.2 kHz (-6 dB), Less than 4.8 kHz (-60 dB) AM: More than 5 kHz (-6 dB), Less than 40 kHz (-60 dB) FM: More than 12 kHz (-6 dB), Less than 25 kHz (-50 dB)
Sensitivity [at 10 dB (S + N/N)] (0 dBu = 1V)	SSB, CW (at 10 dB S + N/N) = Less than 0.25μV (500 kHz—1.5 MHz) 0.35μV (1.5 MHz—1.7 MHz) 0.25μV (1.7 MHz—30 MHz) AM (at 10 dB S + N/N): Less than 2.5μV (500 kHz—1.5 MHz) 3.5μV (1.5 MHz—1.7 MHz) 2.5μV (1.7 MHz—30 MHz) FM (at 12 dB SINAD): Less than 0.5μV (28—30 MHz)
Dimensions mm (inch) (Projections not included)	179(7.06)W × 60(2.38)H × 233(9.12)D mm (inch)