

הגל החדש – 4XBulletin

גיליון מס' 70, דצמבר 12/2025



גלי צה"ל לאן? (תמונת ארכיון לפי חוק זכויות יוצרים 27א')

מה בגיליון:

טכני: מדוע תקשורת למטוסים נעשית ב-AM ?
הפעלת שידורי חנוכה וקריסמס 2025.
מכתב של חבר הרוצה להיות חובב רדיו.
סיפורו של איש הרדיו שמוליק רוזן.
איך להשתמש בכבל מאריך לחשמל?
המאבק על מקורות המים בצפון מזרח אפריקה.
דיוק ויציבות תדר בתקשורת חובבי רדיו.
המדור בשפה האנגלית English Corner, חדשות האגודה, תחרויות ועוד...

תוכן העניינים

- 3 - דבר העורך דצמבר 2025
- 5 - העצמת הייעוד של גלי-צה"ל
- 9 - חדשות מאגודת תקשורת הרדיו הישראלית
- 10 - הפעלה של חובבי הרדיו בחג החנוכה 2025
- 11 - הפעלת חג המולד XMAS 2025
- 12 - תוצאות תחרות סוכות 2025
- 13 - חובבי הרדיו בתל חליף
- 16 - מכתב מאת סיני גרוסמן
- 18 - שמוליק מי יודע – 100 שנה להולדתו
- 21 - כבל מאריך הרי זה כה פשוט ?
- 24 - דיוק ויציבות תדר בתקשורת חובבי רדיו
- 32 - מדוע תקשורת למטוסים נעשית ב-AM ?
- 37 - היסטוריה: ישיבה בנושא "רשת חרום" ב-2006
- 39 - המאבק על מקורות המים בצפון מזרח אפריקה
- 44 - The English-language Section Dec. 2025

משתתפים בגיליון זה :

עו"ד דוד סנדובסקי, מאיר בן-זאב ורון אירמאי
ד"ר אסנת רוזן קרמר, מהנדס אברהם סט
אבי נבון, סיני גרוסמן

4X1SK	דניאל רוזן
4Z1ZV	צביקה סגל
4X1ST	טים סקרימשואו
4X6KG	מאיר פיאלקוב
4Z4KX	מרק שטרן
4Z1KD	גיל ליאני
4X6ZM	אורי קדם

בברכת 73, וקריאה נעימה! נפתלי בלבן-אוברהנד 4Z1RM, מו"ל ועורך הגיליון.
המאמרים אשר לא צויין שמו של המחבר, נכתבו ע"י העורך.
משתתפים קבועים: דר' איל רסקין 4X1RE וטים סקרימשואו 4X1ST. תודה על הגהה ליעל בלבן.
תודה לצביקה סגל 4Z1ZV ועדו רוזמן 4X6UB על תרומתם המקצועית.
לקריאת גיליון זה וגם את קודמיו ניתן להיכנס לאתר: <https://4xbulletin.org/>
כתובת המערכת לתגובות, בקשות ומשלוח מאמרים: 4xbulletin@gmail.com
אנו משתדלים למצוא קרדיטים – שמות שימוש בחומרים ותמונות לפי חוק זכויות יוצרים 27א'.
עיתון זה נכתב ונערך בהתנדבות עבור חובבי רדיו שלא למטרות רווח, יש אפשרות לפרסם קטעים
ממנו במקומות אחרים בתיאום עם המערכת.
הערה: המאמרים המופיעים בגיליון זה הם באחריות הכותבים בלבד.



דבר העורך דצמבר 2025

מאת: נפתלי בלבן-אוברנהנד, 4Z1RM

שלום לקוראים היקרים,

לא משעמם כאן בארץ, כמעט בכל יום אנו שומעים על סכסוכים בכנסת, הגולשים גם לאזרחי המדינה שלנו מוכת הסבל הזאת. מדי יום ביומו אנו שומעים ידיעה שמדאיגה חלק מאיתנו, ובו זמנית משמחת חלק אחר. נשמעים דיבורים על חנינות מול חגיגות... משהו אישי: עליתי לארץ בגיל 9 לאחר היותי בגלות בבריה"מ ובפולין. מגיל צעיר מאוד הקשבתי לרדיו הממשלתי בכל הארצות בהן שהיתי, החל מרדיו קווי – רמקול בתוך הבית מוזן בכבלים עירוניים המשמיע את רדיו מוסקבה. רדיו פיליפס בפולין המכוון לרדיו וארשה המשמיע חדשות על מלחמת השחרור בארץ ישראל... ולבסוף קול ישראל בעברית אשר לפני 70 שנה היה משמיע חדשות ומוסיקה קלאסית וגם שידורים בערבית על אותו התדר בגלים בינוניים. והנה ערב אחד שמעתי ברדיו תחנה חדשה שהתחילה את השידור בתרועת חצוצרה – זו הייתה גלי צה"ל הרעננה! איזו שמחה, עכשיו יכולתי לעבור מתחנה לתחנה וליהנות משתי תוכניות. בחג הפורים הראשון שלי בארץ גלי צה"ל החליטו לשדר תכנית היתולית, והודיעו: "אתם מאזינים ל"צלי-גה"ל" כה משעשע... בהמשך הם אמרו שבמקום מוזיקה הם ישדרו צליל קבוע מתוך אודיו גנרטור בתדר 1000 הרץ...

תמיד האמנתי שהתחנה הזו הוגנת ומאוזנת, וכולנו הרבינו להאזין לה. והנה נוחתת עלינו גזירה חדשה – מתכננים לסגור את התחנה המיוחדת הזאת. בין הנימוקים הם טוענים שאין תחנות צבאיות בארצות העולם... אבל גם אין בעולם צבא כמו שלנו! תחנות רדיו צבאיות קיימות בבריטניה, ארה"ב, צרפת איטליה ועוד... קראו בגיליון זה מאמר בנושא של גלי צה"ל שנכתב ע"י חברים ב"פורום למניעת אסונות ע"ש ד"ר עזרא נוריאלי". מדובר בקבוצת מתנדבים מכל הארץ שמשתתפים בה מדענים, רופאים, מהנדסים, אדריכלים, קציני צבא במיל' ואף זוכי פרס נובל הפועלים לשיפור האקולוגיה, הבריאות, הבטיחות והביטחון של חיפה והמפרץ. הקבוצה פעלה רבות לסילוקו את מיכל האמוניה המסוכן במפרץ חיפה ואף הצליחה במשימתה.

באתר עמותת חיל הקשר התפרסם מאמר על טכנולוגיות רדיו טקטי ב'הגנה' ובצה"ל, החל מהקמת שירות הקשר ב'הגנה' ועד מלחמת שלום הגליל:

https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/IDF_Tactical_Radios_1.0.pdf
החומר נכתב ע"י חברנו דני רוזן 4X1SK. קריאה מהנה!



ציפור קטנה לחשה לי שחובב הרדיו החשוב ביותר בעולם עומד לבקר בארץ הקודש כבר בימים הקרובים, הרי הוא קאנצלר גרמניה פרידריך מרץ DK7DQ, שכידוע הוא נחשב לידיד ישראל. נקבל אותו בברכת 73!

(תודה לדובי 4Z4DX על המידע)



בית מילר חיפה (בעבר מועדון חובבי רדיו 4X4HF) ההנהלות החדשות במקום סגרו את חוגי הרדיו והאלקטרוניקה שפעלו שם עשרות שנים. בנובמבר האחרון פרצה שם שריפה שהשבייתה את הפעילות במקום המיוחד הזה, שרבים מחובבי הרדיו בארץ למדו בו בעבר הרחוק... בהמשך ניסו לשפץ את המקום. בכל מקרה, לצערנו, מועדון חובבי הרדיו לא ישוחזר.

משתתפים בצער משפחת וילנסקי חברנו אלכס 4X1MH, בנו שאול 4X1AR על מות אם המשפחה דיצה ז"ל.

אנו משתתפים בצערו של דורון שלו 4X1TY על מות אחיו.

אנו החובבים בנינו מערכת קשר משוכללת ומפוארת בארץ, וכמו שאנו רגילים, אנחנו רוצים להעמיד את היכולות שלנו לטובת אזרחי המדינה וזאת בימי חירום ואסונות – כפי שעשינו בעבר וכפי שעושים זאת גם חובבי הרדיו בעולם.

לכן, מזה עשרות בשנים אנו משתדלים לעניין את השלטונות בנושא. בעבר הוקמו ועדות שלנו אשר באו בדברים עם השלטון המקומי ואף עם פיקוד העורף. גם כיום יש לאגודה שלנו ועדת חירום מסודרת עם תכניות מסודרות. אך האם זה פועל או יפעל?

קוריוז: לפני כ-20 שנה פעלנו רבות בנושא. במקרה מצאתי דו"ח על מפגש שהתקיים בבסיס באזור המרכז בו השתתפו קצינים יחד עם ועדת תקשורת החרום של האגודה.

דו"ח זה מ-2006 מופיע כלשונו בהמשך הגיליון – אולי אפשר ללמוד ממנו משהו?



החלמה מלאה ומהירה לחברנו היקר חיליק פולג 4X4OE, המאושפז בבית החולים "מאיר". ממתנים לו בכל יום שלישי בשבוע ביגור, בקפה יוניקו המשופץ. בתמונה: חיליק עם בנו דן. (צילם 4Z1ZV)

בברכת 73, שלכם העורך, נפתלי בלבן-אברהם 4Z1RM



העצמת הייעוד הביטחוני-ממלכתי-ציבורי של גלי-צה"ל

עו"ד דוד סנדובסקי, מאיר בן-זאב ורון אירמאי

בהוותו גורם תקשורתי מפקח ואחראי, שביכולתו לעצב, לייצב ולהרגיע באופן ענייני את התודעה הציבורית בנושאי ביטחון ובכל הכרוך בהם, הישארותה וקידומה של תחנת גלי-צה"ל נחוצים במיוחד.

1. זה נכון במיוחד **במצבים של התרעה ובתקופות של היערכות לקראת מצבי-חירום.**

עוד יותר מכך, גל"צ מהווה **גורם מקשר** בין כוחות-הביטחון לציבור **בהתמודדות הלאומית בשעות-חירום**, כמו בעת מלחמה או אסון טבע רחב-היקף.

2. מן הראוי, לנוכח הסבירות הגדלה של התרחשות "אירועי-קיצון" מסוגים שונים באזורנו, **שתחנת-שידור צבאית/ביטחונית** תסייע ותתרום מיכולותיה לעירור **מודעות ציבורית רחבה ליישנותם של אסונות**, ששכיחותם גדלה, כגון:

- **פגיעות זדוניות ומתקפות** של גורמים עוינים: מתקפות טילים וכטב"מים, פיגועי-תופת, מתקפות משולבות של כוחות-אויב סדירים ו/או כנופיות-טרור בגבולות מדינה, מבחץ ומבפנים, וכן תוצאות הרוג-אסון של מתקפות ופיגועים דומים, שעלולים להיגרם גם ע"י:

- **אסונות-טבע**, כגון: **שריפות**, שיטפונות, רעידות-אדמה, מפולות; **אסונות בתשתיות-חיים**, כגון: דליפות ופיצוצים כתוצאת תאונות בטיפול/חבלות בריכוזי **חומרים מסוכנים** (חומ"ס), פגיעות מאסיביות במערכות אנרגיה וחשמל, דליפות והצפות שפכים, השבתת מתקני-התפלה, מאגרי-מים ומחסני-מזון בעיתות בצורת קיצונית; **הרעלות המוניות ומגיפות**, וכו'.

חשיפה תקשורתית מבוקרת וזהירה של אנשי כוחות-הביטחון והכנת הציבור הרחב (של מאזיני גל"צ) לאיומים ולסיכונים מהסוגים הנ"ל, בין השאר באמצעות **הדמיות והסכטים רדיופוניים**, יעודדו את המאזינים וסביבותיהם **להיערך בעוד מועד** ארגונית, קהילתית ואישית-נפשית **לקראת התמודדות יעילה** עם תרחישים אפשריים.

היערכות כזו עשויה לעצור "אפקט-דומינו" ולאפחת פגיעתם של אסונות כאלה בשלבי התהוותם, ליעל התאוששות מהם, ואף לצמצם תגובות טראומטיות (ובהמשך תופעות פוסט-טראומטיות) אצל הנערכים-כראוי ושל סביבות פעילותם החברתית והתעסוקתית.

היערכות כזו, בתוספת **הפצה רדיופונית** של עדכונים, **התרעות והנחיות יעילות להתנהגות בזמן-אמת** – באמצעות גלי צה"ל, ביוזמה ובפיקוח של **פיקוד-העורף ושאר גופי-החירום** – תסייע לכל המאזינים להתמודד אישית וקהילתית עם אסון מתקרב ופוגע, עד להגעת עזרה חיצונית (שעלולה להתעכב מאוד).

במקרה אפשרי של **התרחשות בו-זמנית של כמה אירועי-חירום מסוגים שונים** **במקומות שונים**, גל"צ ישדרו לכל אחד מהאזורים המוכים, לפי הנסיבות שייווצרו, בהקצאה מתאימה של ערוצים ועמדות-שידור בתחנה הצבאית.

3. **תפקידה של תחנת-שידור צבאית-ציבורית כוללים סיוע תקשורתי לפיתוח מוכנות מעשית, ארגונית ונפשית-חברתית לאירועי-חרום (לרבות מלחמות, מתקפות ופיגועים) ולמקרי אסון מסוגים שונים, ול**התרעה** ככל הניתן בעוד מועד על התקרבות/התרחשות אירועים מחוללי-אסון כאלה. זאת, כדי לעודד ולזרז היערכות מוקדמת והתארגנות יעילה של הנפגעים הפוטנציאליים (באשר הם) להתגוננות ולהתמודדות ראשונית עם האירוע (גם אירוע-פתע) עד להגעת כוחות חילוץ והצלה לזירה. התארגנות מקומית מוקדמת **והתמודדות יעילה, מודרכת-מקצועית** כאלה יסייעו לאפחות הפגיעה הפיזית-חומרית ולצמצום החרדה הנפשית-חברתית (מחוללות טראומה ופוסט-טראומה) הכרוכות באסון.**

4. **ערוצי-השידור של גל"צ נועדו מלכתחילה לשמש כמסגרת ממלכתית מרכזית מגובה ע"י צה"ל/מערכת הביטחון להידוד, לתקשורת מבוקרת ולשליטה בין היתר על הטיפול במצבי-חירום, הכרוכים בפעילויות-גומלין בין גורמי-סיוע שלטוניים מקומיים וארציים-לאומיים לבין כוחות ביטחון וביטחון-פנים ("ביטחון לאומי"/"משמר לאומי"), וביניהם לבין אוכלוסיות אזרחיות. גם **הצנזורה הצבאית** תשותף בפקוח הביטחוני, כמקובל.**

גל"צ משמשים בפועל ככלי וכאמצעי-תקשורת יעיל ומהיר להידוק הקשר בין מערכות הביטחון לבין קבוצות של חיילים, מפקדים, אזרחים עובדי-צה"ל השותפים לפעילות מערכת הביטחון הצה"לית המורכבת יחד עם כל גופי התשתיות הרלוונטיות. אמצעי כזה מאפשר הכשרה, הכנה והתרעה יעילות ונגישות לפעילות עיקרית ומסייעת בשטח, של חיילים עם מוטיבציה מוגברת בקרב אוכלוסיות אזרחיות מגוונות (לרבות קהילות של בני-מיעוטים).

5. **חיילים, שתפקידם להעלות את מורל האוכלוסיה במצבי חירום (וגם בשיגרה, בקרב אוכלוסיות במצוקה), זקוקים לצורך זה למסגרת תקשורתית צבאית-אזרחית נגישה לכול, אשר רק גוף לאומי-ממלכתי ציבורי בעל אופי ביטחוני מוסמך יכול לספק להם. כל הנ"ל יספקו ויחזקו תחושת-ביטחון הן לאוכלוסיות המטופלות והן למטפלים ולמסייעים להן מקרב כוחות-הביטחון, ובכך גם יפחיתו את פוטנציאל הטרואמה באירועי-אסון.**

במצבים אלה צריכה תחנה כזו לשדר אווירה עניינית, שקולה ורגועה, שמטרתה לרסן תחושות של חרדה והתלהמות ולנטרל גורמים מערערי יציבות, מחוללי טראומה או כאוס, אשר להם השפעות חמורות על ביטחון-הפנים, הפרעות לפעילויות ביטחוניות ולסדירות הספקת שירותי-חירום חיוניים לאוכלוסיה.

6. גם בתקופות של "שיגרה" או "במערכה בין מלחמות" תורמת התחנה לשיח הציבורי בנושאים חיוניים העולים לסדר-היום, באופן מבוקר ומונחה:

- יש להשתמש בגל"צ כמכשיר מרכזי להדרכה בנושאי בטיחות מבצעית ומנהלתית, לדוגמה: למניעת מצבי פגיעה "הדדית-עצמית" (כב 'דו"צ' = תקרית דו-צדדית).
7. כמו-כן, אפשר ורצוי לשתף את ציבור מאזיני התחנה (חיילים ואנשי מערכות הביטחון וגם אזרחים שוחררי ביטחון לאומי) בשיח על הצטיידות ותחזוקה ראויה של מערכות ביטחון אזרחיות וצבאיות ועל השלכותיהם על התקציב הלאומי לביטחון.
8. מאחר שמצב הביטחון הכללי נוגע לביטחון השוטף, בנוסף למצבי מלחמה, יש צורך תמידי ושוטף בתחנת-שידור ייעודית וכללית, שתעסוק בנושאים שעל סדר-היום, ושתביא לידיעת הציבור עמדות מגוונות של מעצבי תפיסת-הביטחון של ישראל.
- זאת, במסגרת דיונים פומביים ותהליכי "סיעור-מוחות" מונחים ומבוקרים בנושאים הקשורים לביטחון הציבור והמדינה, בהתייחס לעמדות מגוונות עם פרדיגמות עדכניות של מומחים ומן הציבור, ולעומתן גם גישות "איפכא מסתברא" (כלפי "תרחישי קיצון" אפילו "בסבירות נמוכה"), שיאתגרו דפוסי-חשיבה שגריים. זאת, למרות החלטת צנזורה צבאית ומגבלות ביטחון-שדה (כמקובל בצה"ל ובמערכות הביטחון) על השידור בערוץ הביטחוני-ממלכתי, שאמינותו, נגישותו ותפוצתו גדולים משל אמצעי-תקשורת אחרים.
9. יש להסתייע בשידורי גל"צ להגברת המודעות והמוטיבציה של ציבור מאזיניהם העצום להשתלם במגוון תחומי-ידע ובמקצועות מדעיים, טכנולוגיים ותרבותיים, שרבים מהם רלוונטיים גם לתחומי-הביטחון הנרחבים והמגוונים.
- מערכות הביטחון משוועות זה שנים לכוח-אדם מקצועי, מיומן ומעודכן בתחומים החיוניים הללו, והגברת המוטיבציה להשתלם בהם ו/או להיעזר במומחיהם תוכל להגדיל משמעותית את מספר המתעניינים ומכאן את כמות הפונים להכשרה ולהתמחות במקצועות הדרושים למערכות הביטחון. זאת, באמצעות תכניות הדרכה עם סדרות ייעודיות ואינטראקטיביות (בהשתתפות מאזינים ומנחים מקצועיים) בנושאי עזרה ראשונה ברמות שונות, רפואה מונעת, בריאות אישית וקבוצתית, לרבות: תזונה נכונה ופעילות פיזית מותאמת-אישית וקבוצתית, אבחון ארועים פאתולוגיים - התרעה וטיפול ראשוניים מומלצים בהם, בתנאי שיגרה, בחירום ובנסיבות מבצעיות/קרביות. במקביל ובנוסף לתכניות בתחומים הנ"ל, יכולים גל"צ לסייע בפיתוח חינוך לתודעה של הגנת הסביבה והכשרה לפעילות תגובתית ויוזמתית של התרעה והתגוננות מפני מפגעים סביבתיים – בנסיבות ביטחוניות כבנסיבות אזרחיות.
10. בנוסף לשידור של תוכניות בסיסיות לחינוך ולהדרכה רב-תחומית כנ"ל, תחנת השידור הצבאית יכולה לעודד מועמדים לשירות-ביטחון (מלש"בים), מתגייסים חדשים, חיילים ומפקדים, קרביים ותומכי-לחימה, בסדיר, בקבע ובמילואים, לבחור תחומי הכשרה והתמחות מקצועיות הנחוצים עד חיוניים למערכות הביטחון הרבות. זאת, ע"י שידור תכניות הכוללות דיונים, הדגמות ושיעורי-מבוא לדוגמה בהשתתפות מומחים

טכנולוגיים /רפואיים/מדעיים מוסמכים, שיודעים לחזק עניין ומוטיבציה ללמידה בתחומים הנ"ל.

11. לגל"צ תפקיד חשוב בהקניית ידע ותרבות למאזיני התחנה בתחומים נרחבים: **במדעי הרוח והחברה, בשפות, בספרות, באמנויות (לרבות מוזיקה, תיאטרון ומחול, אמנויות פלסטיות), במדעי-הטבע, במדעי הרפואה ובמדעים מדויקים, וכן בתחומי הנדסה וטכנולוגיה.** כל הנ"ל ניתנים להפעלה בשידור של **הסככים** ייעודיים, בסדרות ו/או בתכניות חד-פעמיות ממוקדות-נושא או בין-תחומיות.

12. על מנת לממש את כל היעדים הנ"ל (בסעיפים 8-11 לעיל) ביעילות, באמינות וברמה אקדמית מוסמכת, יש להחזיר לגל"צ את תכניות האוניברסיטה המשודרת, שתתמקד בתחומי המקצועות הטכנולוגיים-מדעיים והתרבותיים. הרחבת השכלה באמצעות שידוריה האוניברסיטאיים תשביח ותקדם את רמת כוח-האדם/משאבי-אנוש של כוחות-הביטחון בכל התחומים החיוניים למקצוענות, לבטיחות ולביטחון הלאומי של מדינת ישראל !

לסיכום

בהתחשב בכל האמור לעיל, מתבקשים כל המעוניינים בהמשך הפעילות החיונית של שידורי גלי-צה"ל למשרתים בכוחות הביטחון ולכלל הציבור, שביטחון מדינת ישראל יקר לליבם, לפעול כמיטב יכולתם והשפעתם על-מנת לבטל את רוע הגזירה המוצהרת של סגירת תחנת גלי-צה"ל !

חיפה - 30/11/2025



גלי צה"ל לאן?



חדשות מאגודת תקשורת הרדיו הישראלית

מאת אברי דותן 4X1YV מזכיר האגודה

חברות וחברים יקרים!



1. הרצאה על טבלת התדרים לחובבי הרדיו – מתחילים ומתקדמים.

ב יום ה' 4/12/2025, בשעה 18:00, במרכז המדעים בהרצליה,

תתקיים הרצאת חובה לכל חובב בכלל ולמתחילים בפרט.

את ההרצאה יעביר ידידנו שמאי 4Z1WS, **להרשמה להרצאה**

נצלול יחד אל עולם התדרים והגלים, נכיר את הבנדים, נבין את מודי

השידור, נלמד היכן מותר לשדר, באיזו עוצמה, באיזה תדר בדיבור ובמורס וגם באיזו מהירות.

2. ימי הולדת של חברים וותיקים בחודש דצמבר 2025 – מאת מארק שטרן 4Z4KX

1	4X4RW	גיטלמן אילן	04.12.1943
2	4X4FL	יונש מלכיאל	06.12.1932
3	4X1KO	עודד קישוני	09.12.1951
4	4Z4UR	זגר אהוד	11.12.1943
5	4X1UI	גוששטיין גבי	12.12.1944
6	4Z5RP	צבי ברץ	12.12.1944
7	4X1WH	בן בסט דוד	19.12.1944
8	4X4OH	קולין יוסף	21.12.1944
9	4Z5PB	ברנדס ברנרד	23.12.1949
10	4X1EM	נועם אגוזי	27.12.1947
11	4X1TI	רוזנצויג אפי	28.12.1946
12	4X6XQ	גריניוב מירון	31.12.1948
13	4X4SC	עזרא חיים שומלא	31.12.1934

מי מהחובבים שמעוניין לברך את חבריו לימי ההולדת, יפנה למארק 4z4kxx@gmail.com

3. הודעה: גיליון זה וגם את כל גיליונות הקודמים של עיתון זה, אפשר לקרוא גם באתר האגודה:

הגל החדש - 4XBulletin אגודת תקשורת הרדיו הישראלית



הפעלה מיוחדת של חובבי הרדיו בישראל בחג החנוכה 2025

14 בדצמבר 2025 עד 22 דצמבר 2025 - ע"י אגודת תקשורת הרדיו הישראלית

המטרה: פרסום וחגיגת חג החנוכה ברבים על גלי החובבים ברחבי העולם.

כללי: בימי חג החנוכה השנה, תופעלנה שתי תחנות חובבי רדיו ישראליות מיוחדות עם אותות הקריאה מיוחדים 4X8NER ו-4Z8NER (8 ימי חנוכה).

ינתן פרסום רב להפעלה המיוחדת בפייסבוק, באתרים ופורומים של חובבי הרדיו בעולם.

מועדים וזמנים: התחלה בערב יום הראשון ה-14 בדצמבר 2025 עם הדלקת הנר הראשון (בסביבות 16:00 זמן ישראל), הפעלה ברצף כל ימי החג ועד חצות של יום השני ה-22 בדצמבר 2025 בשעה 23.59 זמן ישראל.

תדרים: כל תדרי חובבים כולל תדרי WARC ולוויין QO-100.

סוגי איפנון: כל סוגי אפנון: (CW, SSB, FT8, PSK, RTTY).

יומן וקשרים: חובה לנהל לוג אלקטרוני!

מומלץ להשתמש ב-Holylogger אשר מייצר ושולח לאתר האגודה קובץ Adif בסיום הפעילות של אותו יום. [/https://tools.iarc.org/chanukah25](https://tools.iarc.org/chanukah25)

לצורך ההפעלה המיוחדת נבנה אתר באינטרנט

אחרי סיום הפעלה כל הקשרים של תחנות המיוחדות יוזרמו לאתר- LoTW

קש"ל: מנהל הקש"ל (QSL נייר) הוא סלבה 4Z5MU.

תעודה:

הזכאות לתעודה המיוחדת לחג "CHANUKAH-2025" הינה כמפורט:
חובבים ישראלים: יש צורך להתקשר עם שתי התחנות המיוחדות על גלים, מודים ובימים השונים (בכל מקרה 16 קשרים).

חובבי רדיו בחו"ל (אירופה): יש צורך להתקשר עם התחנה המיוחדת אחד לפחות על גלים, מודים ובימים השונים (בכל מקרה 8 קשרים).

חובבי רדיו בחו"ל (מחוץ לאירופה): יש להתקשר לפחות פעם אחת עם כל אחד משתי התחנות המיוחדות על גלים ומודים שונים. (בכל מקרה 4 קשרים).

התעודה המיוחדת תהיה זמינה להורדה מהאתר: <https://tools.iarc.org/chanukah24/>

התעודות תהינה דיגיטליות בפורמט PDF ולא ממוספרות. [/https://tools.iarc.org/chanukah25/](https://tools.iarc.org/chanukah25/)

הערות:

א. חובבי הרדיו שרוצים להשתתף ולעזור בהפעלה מיוחדת לחנוכה, מתבקשים לפנות למארק 4Z4KX או לגיל 4Z1KD.

ב. כל המפעילים של התחנות המיוחדות לחג החנוכה יקבלו תעודות הערכה וגם פרסים מיוחדים.



הפעלת חג המולד XMAS 2025

השנה הפעלת הכריסטמס תתבצע מהבית (לא תהיינה הפעלות שדה).
הפעלת XMAS 2025 תחל ב - 25 לדצמבר יום חמישי בשעה 00:01Z
ותסתיים ב 31 לדצמבר יום רביעי בשעה 23:59Z

הכוונה ליצור 4 קבוצות מפעילים כשלכול קבוצה יוצמד אות קריאה.
אותות הקריאה הם:

4X25X

4X25M

4X25A

4X25S

כמות המפעילים שתכיל כל קבוצה היא בכפוף להיענות המפעילים להירתם להפעלה המדוברת.
הרעיון בהרכב הקבוצה הוא שכל קבוצה תכיל מפעילי שלושת המודים+לווין

FT8

SSB

CW

לווין

מפעילים שמעוניינים להשתתף בהפעלת XMAS 2025 מתבקשים ליצור קשר עם 4X6ZM

נייד 055-6616897 -עדיף WhatsApp

או מייל UDIKEDEM1@GMAIL.COM

ארבעת הסופיקסים/Suffix של ארבעת אותות הקריאה מייצרים את XMAS

הפעלת XMAS 2025 תכיל גם תעודה לזכאים .

תנאי זכאות:

יצירת 6 קשרים לפחות

הקשרים חייבים להכיל את ארבעת אותות הקריאה.

שירותי בירו + דיירקט יסופקו גם הם.

4 דפי QRZ.COM יפתחו לקראת ההפעלה.

בהצלחה לכולנו, בברכה אורי קדם, 4X6ZM



תוצאות תחרות סוכות 2025

Callsign	Mode	Name	QSOs	Squares	Score
4X4RD	VHF	Arnon	16	1	1568
4X6AP/P	VHF	Asaf	18	1	1156
4X5IC	VHF	Michael	27	1	1004
4Z4KX	VHF	Mark	23	1	745
4Z4ME	VHF	Victor	24	1	691
4Z5SL	VHF	Dan	10	1	470
4Z5PE	VHF	Meir	4	1	156
4X5KQ	VHF	Shai	5	1	63
4X5HF/P	VHF/UHF	Ilan	36	1	3589
4X1DX/M	VHF/UHF	Seth	75	5	2945
4Z1NB/P	VHF/UHF	Eli	51	1	1999
4X5MG/P	VHF/UHF	Ido	49	1	1623
4X5GI	VHF/UHF	Igor	39	1	1583
4X1DA	VHF/UHF	Rich	42	1	1438
4Z1AR	VHF/UHF	Amir	49	1	1210
4Z1MS	VHF/UHF	Michael	27	1	902
4X1ST	VHF/UHF	Tim	37	1	900
4X1KS	VHF/UHF	Mark	24	1	751
4X5LF/M	VHF/UHF	Itzhak	27	3	701
4Z1ZV	VHF/UHF	Zvika	22	1	691
4X4MB	VHF/UHF	Hanan	24	1	666
4Z1RZ	VHF/UHF	Zuri	20	1	661
4X1ON/P	VHF/UHF	Ofer	11	1	652
4X1MK	VHF/UHF	Ron	8	1	554
4X5JK	VHF/UHF	Josef	14	1	507
4X1FK	VHF/UHF	Nir	24	1	491
4Z1WS	VHF/UHF	Shamai	14	1	370
4X1EL	VHF/UHF	Ehud	16	1	295
4Z1JJ	VHF/UHF	Richard	7	1	191
4X5GO	VHF/UHF	Izi	4	1	43

תחרות סוכות 2025 סטטיסטיקה

30 חובבים שלחו לוגים (יומני תחנה). מתוכם: 8 תחנות ב-VHF, 22 תחנות ב-V/U.

6 חובבים הפעילו תחנה מיטלטלת ו-2 הפעילו תחנה ניידת.

בסך הכל עפ"י הלוגים שנשלחו, בוצעו 747 קשרים.

VHF – הקשר הרחוק ביותר בוצע בין איגור 4X5GI לבין ארנון 4X4RD, מרחק של 143 ק"מ.

UHF – הקשר הרחוק ביותר בוצע בין שמאי 4Z1WS לבין אילן 4X5HF, מרחק של 134 ק"מ.



חובבי הרדיו בתל חליף

כתב אבי נבון – קבוץ להב

"כאן 4X0UK, משדר מפסגת תל חליף, ישראל", "אתה נשמע היטב. כאן..." - דרום אפריקה, או רוסיה, ואפילו אוסטרליה. רק מי שעלה לתל ביום שני ושלישי יכול היה לראות, לשמוע, ולהתרשם מקבוצה מוזרה של גברים, רובם כבר אחרי קריירה עשירה, שבפנסיה שלהם הם מתמסרים לתחביב של רדיו-חובבים וחלקם מנצלים את ההזדמנות לזמן איכות עם הנכד. השנה החליטו להקדיש את מבצע השידורים השנתי למלחמת העולם הראשונה בארץ ישראל.

לאחר יום שידורים בצמח, ממש במקום בו כוח אוסטרלי כבש אז בקרב הרואי את תחנת הרכבת, ויום שידורים בגן שורק, שם החיילים הניו-זלנדים ניצחו את התורכים על הדיונות, הם הגיעו אלינו, וקיימו יום שידורים מעל תל חליף, לזכר הקרב הקשה שנערך כאן בתחילת נובמבר 1917, שבסופו נפל התל בידי הבריטים, ואיתו בארות המים החיוניים, והחל "המרדף בפלשת".

'יום שידורים' אינו יום במובן הרגיל. זה התחיל בחיפוש מקום בנגב המתאים לשידורים וקשור לאירועי מלחמה"ע. המשיך בשיחת טלפון מהמארגנים להבהרת הכוונות והאפשרויות, ואז ביקור בדיקה במקום, במהלכו גם התארחו במפגש "בית חם" וסיפרו לוותיקים על התחביב המרתק שלהם. השבוע התקיים יום השידורים: 24 שעות מצהרי יום שני עד למחרת בצהריים. החובבים התמקמו על התל, כל אחד בחדר פינה נפרדת כדי לא להפריע לחבריו, הציב שולחן, הקים סככת-צל, הרים אנטנה גבוהה והתחבר לחשמל (תודה למשפחת דובו, הכי קרובים לתל). לאחר שעה-שעתיים של הכנות, החלו להישמע קריאות השידור, ותשובות ממרחקים.

שימו לב לטור
המדינות איתן
נוצר קשר כבר
בהתחלה

30 40 80 160


10 12 15 17 20 30 40 80 160


10 12 15 17 20 30






CW









DIGI






	Callsign	Name	Country	Frequency
35	N6NT	BRUCE B SAWYER	United States of America	21.02600
22	N6N		United States of America	21.02600
23	ZS1NN	Paul W HARDING	South Africa	21.02600
23	G4BUE	RH DRAPER	England	21.02600
349	UA1ZZ		European Russia	21.02600
310	W8NGA	Gregory A Boye	United States of America	21.02600

Grids: 1
DXCCs: 29
Manual Mode: Off
Recent QSOs: 90

מה המשמעות של רדיו חובבים ? הרי יש לנו כל-כך הרבה דרכי תקשורת... אבל לא בדיוק. בטלפון ניתן לתקשר רק עם מי שאני מכיר, או שיש לי את מספרו והוא חייב לענות כשאני מתקשר אליו. לשלוח מייל אפשר רק לכתובת ידועה מראש. בוואטסאפ הקשר הוא לקבוצה אליה הצטרפתי. בפייסבוק אני שולח תמונה או טקסט לכל העולם, אבל אינני יודע מי ראה ולא נוצר קשר אישי. ברדיו חובבים הידיעה עולה לאוויר על גלי רדיו. למי היא תגיע – לא ידוע, עד שמישהו עונה: קיבלתי. מתפתחת שיחה בין שני אנשים רחוקים ושונים זה מזה, שאינם מכירים ולעולם כנראה לא יפגשו. אחד הדברים שמאחד אותם זה התחביב. בשיחה, באנגלית, יחליפו פרטים על הציד, על מקום המגורים ועל מה שירצו, מלבד פוליטיקה ומסחר.



יום השידורים מתל חליף היה מוצלח מאד. השידורים שיצאו מכאן נענו למעלה מ-1000 תשובות, מ-35 ארצות שונות. התקלה היחידה הייתה שהפעילות שותקה בלילה, כי הטל הכבד הרטיב את אחר הפיזיזים, ובגלל שהשער ננעל בניגוד למוסכם לא ניתן היה לפתור את הדבר עד שבבוקר הטל פסק, השמש חיממה, החשמל חזר והפעילות חודשה. למרות ההפסד של כ-5 שעות בפעילות, ההספק היה גבוה.



כמה מילים על מחבר המאמר – אבי נבון, נפגש התרשם וסיכם – צביקה סגל 4Z1ZV

אבי נבון, חבר קבוץ להב, איש ידיעת הארץ, מדריך טיולים, חוקר, מתעד ובעל אוסף מפות ניר הגדול בארץ בעיקר עד קום המדינה.

אבל מעבר להיותו אנציקלופדיה מהלכת, זיכרון פנומנלי, ובעל כושר גופני בגיל השלישי שאינו מבייש יְנוּקוֹת – הוא פשוט בן אדם נפלא – "א-מנטש" בידיש.
 מי "שגילה" את אבי ידידנו הבלתי נלאה בהפעלות שדה הלו הוא "איש כרטיסי הנייר-קש"ל" אודי קדם הידוע בכינויו 4X6ZM. "התגלית" נעשתה במסגרת סדרת הפעלות ANZAC ואודי מצא את האחראי דה-פקטו על תל חליף אשר נרתם בהתלהבות לסייע בכל הנדרש, החל מסיוור מוקדם, תאומים, פתיחת השער ועד לפרישת תופי כבלים מבית אחד מחברי הקבוץ ועד לאתר – מעל 150 מטר, וכלה בסידורי לינה בחדר ששימש בעבר את מטיילי שביל ישראל.

לכל אורך ההפעלה הגיע אבי מידי פעם לוודא שהכל כשורה ובערב ישב עמנו שעות ארוכות והרצה לנו על ההיסטוריה של המקום, הקרבות, המיקום הגאוגרפי וכי קבוץ להב ממוקם בשפלה (ולא בנגב בנגוד לתדמיתו) והוא השני בגובהו בישראל. על הדרך למדנו גם על כישורי הכתיבה של אבי ומספר ספרים שהוציא לאור. בקיצור – איש אשכולות.

ביום לאחר ההפעלה אודי ואנוכי חזרנו לקבוץ על מנת להודות שוב לאבי, להעניק לו "דיפלומה" בשם אגודת תקשורת הרדיו הישראלית (נו טוב, גם לבצע לקט, פאה ושכחה) ובכך זכינו גם לביקור בארכיון המפות המרשים.

נשאר להודות שוב לאבי על אירוח למופת מכל הלב לאחת ההפעלות המוצלחות ביותר.

קישור לסרטון ההפעלה

קישור לגלריית תמונות מההפעלה





מכתב מאת סיני גרוסמן

חברים יקרים,

ב 15 באוגוסט 2025 חגגתי יובל של חברות ילדות עם נפתלי בלבן 4Z1RM. יובל בן 75 שנה מאז 1950 - שלושה דורות.

איך נהגנו לומר? 'זה לא הולך ברגל'. אולי שווה 'ללכת לשידור' בגלי האתר, לפחות מבחינתי. מאז הכרתי את נפתלי, ילד בן (9), היו אצבעותיו, עיניו, ידי ומוחו שקועים ועסוקים עמוק, עמוק בענייני אלקטרוניקה ותקשורת - מחלה קשה שאין להירפא ממנה בקלות. עד לאחרונה חידק זה טרם פגע בי ואז התחיל חברי היקר, לערוך ולפרסם את הירחון החודשי 4XBulletin אותו אני קורא בחצי שגגה משורה הראשונה ועד שורה ת' האחרונה, למרות היותי הדיט מושלם בנושא זה. לעת זקנתי התעורר בי תיאבון, רצון חברי, חזק לדחוף ולו אצבע זרת קטנה אל הנושא המאלף והמעניין הזה. אז איפה מתחילים ההדיוטות? כמובן הם פונים לדר' גוגל ולפרופסור Chat Gpt, להכוונה, לעזרה ולייעוץ.

באם קיימים סקרנים, טירונים נוספים כמוני, מקווה שאכן כך הדבר, מצורפת מטה כתבה מחוכמתו של ה AI - CHAT GPT. אין אילו דברי או פרי קולמוסי. הדברים הם תרגום ישיר בנושא זה. אני שליח המעביר מתוך רצון טוב לב להיות לעזר למעוניינים.

מה זה חובבות רדיו?



חובבות רדיו (או "אלחוטאים חובבים") הוא תחביב מרתק שבו אנשים מתקשרים זה עם זה דרך גלי רדיו — מקומית, ארצית או עולמית — ללא שימוש מסחרי. אפשר לדבר בקול, במורס, או באמצעים דיגיטליים. לבנות אנטנות ולשדר בעצמך. להשתתף במבצעים, בתחרויות ובפעילויות חירום.

ללמוד את היסודות



לפני שמקבלים רישיון, כדאי להבין כמה מושגים בסיסיים - (HF, VHF, UHF) מהם גלי רדיו ואילו תחומי תדרים קיימים. CW, FM, SSB (מורס) וגם שיטות תקשורת דיגיטלית. בטיחות וציוד - אנטנות, הארקה, ספק כוח.

אפשר ללמוד בעזרת אתר "אגודת תקשורת הרדיו הישראלית": <https://www.iarc.org>

סרטוני יוטיוב כמו Dave Casler ו-Ham Radio Crash Course

מבחני תרגול באתר QRZ.com או HamStudy.org

קבלת רישיון

בכל מדינה נדרש רישיון חובב רדיו לשידור חוקי בישראל נרשמים לקורס או לומדים באופן עצמאי נבחנים במבחן עיוני ובמבחן טכני של משרד התקשורת לאחר מעבר המבחן מקבלים אות קריאה (Call Sign) לדוגמא-4Z1SG. אגודת חובבי הרדיו בישראל ה-IARC מסייעת בלימודים, **בהרשמה ובבחינות**.

ציוד התחלתי

לאחר קבלת הרישיון, כדאי להתחיל בציוד פשוט: מכשיר נייד (Handy Talkie) בתדרים – VHF/UHF כמו Baofeng UV-5R או Yaesu FT-60. אנטנה טובה – תשפר משמעותית את איכות השידור והקליטה. כבל קואקסיאלי (Coax) וספק כוח – אם עובדים מהבית או מקום קבוע. ...בהמשך אפשר להתקדם למועדון רדיו מקומי – שם תמצא "מנטורים" מנוסים. מכשירי HF לתקשורת ארוכת טווח (עד מדינות אחרות בגלים קצרים). לתקשורת דיגיטלית יש להיעזר במחשב.

להצטרף לקהילה

... מומלץ מאוד להצטרף לרשתות תקשורת (Nets) ימי שדה, ותחרויות. לבדוק אם יש ממסרים באזור שלך ולהאזין לשיחות. לנסות קריאה כללית להתקשרות: "CQ CQ CQ", כאן 4Z1SG קורא לכל תחנה ומאזין!



רוצה להיות חובב?

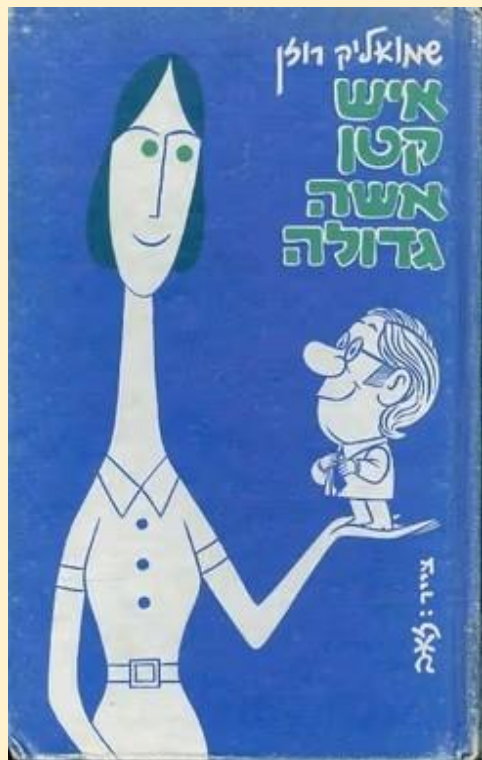


שמוליק מי יודע – 100 שנה להולדתו

ד"ר אסנת רוזן קרמר

מאישה גבוהה לאיש שתמיד – אבל תמיד – היה על הגובה! (... קטונתי!)*

היום אנחנו חיים בעידן בו אומרים ש"העולם התכווץ", מדברים על "אבדן המרחק", וקובעים שאפילו "הזמן כבר התכווץ"... אבל אני עוד זוכרת זמנים אחרים וגדלים אחרים.



למעשה, בכל שנות ילדותי חסרת האינטרנט והטלפונים הסלולריים, הדוד שמוליק היה דוד "רחוק". – לא רחוק מבחינת קרבת דם, אלא פשוט רחוק גיאוגרפית! היינו נפגשים רק באירועים המשפחתיים שהצדיקו התארגנות ונסיעה מיוחדת מחיפה עד לתל-אביב, כמו מסיבת חנוכה בבית של דודה אלוה או ליל סדר שערך הדוד פליקס בהרצליה...

בכל זאת, את קולו העירני של דוד שמוליק הייתי שומעת ברדיו, בקול ישראל. זה מה שכינתי "קול דודי". והיו שאמרו שצריך לקרוא לרדיו "קול שמואליק" ולא "קול ישראל" (מעריב, 29/12/1978). בערך לפני ארבעים שנה (1984), עברתי אני – ה"צפונית" מחיפה – למרכז. באחת השבתות הגעתי לבקר את המשפחה ה"חובתית" שלי – את שמוליק ומרים – בביתם שברחוב פייר. והרי זה ממש נשמע ח"ול קטן... – חולון.

עד אז ידעתי על דוד שמוליק שהוא זה שיודע לשאול ולחרוז, אבל באותה שבת התוודעתי בפעם ראשונה

גם לשמוליק הסופר, כשהציג בפניי את הספר "איש קטן אישה גדולה" (1972).

הנושא הזה – להיות קטן או להיות גדולה יחסית לאיזושהי "נורמה", ביחס לאנשים בסביבה או ביחס לבני המין השני – הוא עניין שהעסיק [כך הסתבר] גם את שמוליק וגם אותי, אבל כמובן משני עברי הסקאלה...

אז ניהלנו שיחה בגובה העיניים (...כשאני יושבת והוא עומד..) על אנשים "קטנים" ונשים "גדולות". – מצאנו לנו תחום עניין משותף!

עם זאת, שאלתי את שמוליק למה "אישה גדולה", שהרי מה שמבינים מהמילה "גדולה" זה [בנימוס] "רחבה/שמנה", מה שיש לו קונוטציה שלילית, והרי עצם העניין הוא דווקא באורך/גובה.

שמוליק מיהר להסביר לי על כוונתו גם לגדולתן של נשים תרתי משמע, ועל זה שממילא הציור על הכריכה (של זאב) הוא הסימן לכוונה שמדובר על גובה... אבל מיד במהדורה הבאה (1990) כבר היה תיקון פוליטי, על ידי התוספת המבארת – למען לא יטעו – [איש קטן אישה גדולה] "או המין הגבוה". אפשר להגיד ששמוליק בהחלט מפרגן לנו הנשים כבעלות שיעור קומה (ובמיוחד לגבוהות שבינינו, שהן מגדר בפני עצמו)... איש גדול!

לאחר שחזרתי לחיפה – במסגרת מחקרי בטכניון על דימוי עירוני (Urban Image) בתחילת שנות 2000 – מצאתי את עצמי גם כן שואלת. אבל לא רק על מלים, אלא על מה משודר מתמונות + מלים, לגבי מקומות. מבררת מה מסתיר המקום מאחורי הסימנים והאותות שהוא משדר. מה הקול מאחורי הכל.

ובמסגרת הניסיונות שלי להבין איך אנחנו קולטים דימויים בעזרת המדיה, הגעתי אל מה שכתב יהושע משולח על "קול ירושלים" לילדים, ושמעמיד בפרופורציה אחרת מהיום את מה נחשב פעם גדול או זעיר, קטן וקטנטן (דבר לילדים, 27 בדצמבר 1945). – מקלט הרדיו העתידי, דאז.

שמוליק יקר, מזל טוב ליום ההולדת! הרבה בריאות ונחת, מאחלת אסנת 1/12/2005

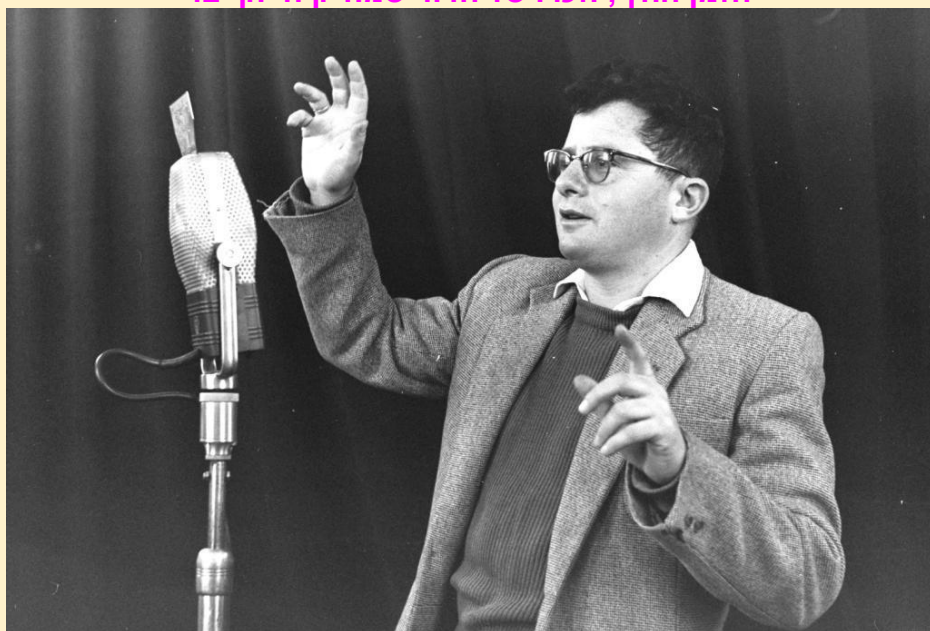
* המקור נכתב אל שמוליק רוזן בשנת 2005,

ליום הולדתו ה-80 של "איש קטן", יליד 3 בדצמבר 1925

ממני, אסנת רוזן, "אישה גדולה" ילידת 2 בדצמבר 1956

שמוליק ז"ל נפטר בגיל 89, ביום 28.3.2015

הזמן חולף, וזכרו של הדוד שמוליק חי וקיים.



######



כבל מאריך הרי זה כה פשוט ? האריך וסיכם צביקה סגל 4Z1ZV

לקראת הפעלת אנו"ק בתל חליף הממוקם מחוץ לגדר של קבוץ להב, אשר ידובר עליה ויוקדש מאמר נפרד, התרוצץ חברנו אודי קדם 4X6ZM כאחוז תזזית באשר להזנת מתח לתחנות. בסיור המוקדם נראה היה כי מדובר במרחקים של 150 עד 200 מטר לנקודת החשמל הקרובה בישוב. אז מה הבעיה ? ניקח מספיק תופים של כבלים מאריכים, נשרשר בטור ובא לגואל ציון. הרי זה כה פשוט ? אז מסתבר שלא בהכרח ומאמר זה נוגע בכמה אתגרים מעבר לפריסת התופים. אז מה היה לנו בכבל מאריך :



- תוף גלילה עם מנשא
- כבל 3 גידים באורך 10, 25, 40, 50 וכו' מטרים
- תקע
- שקע או מספר שקעים עם או בלי מתג
- הגנת זרם יתר (או המהדרין ממסר פחת להגנה מפני התחשמלות)

רבים לא מודעים, אבל גם שקע/תקע 3 פיין ישראלי מוגדר כרגיל ל-10 אמפר המיועד לצרכנים עד כ-2 קילו וואט או "תקע ושקע כוח" הנראים חיצונית דומים מאוד אבל מיועדים לעומס של 16 אמפר כמו מזגנים למשל. העמסת שקע רגיל בזרם מעל 10 אמפר לזמן ממושך יכולה לגרום להתחממות, התפחמות ואף לשריפה.



כמו כן קובע חוק החשמל בישראל כי שקע כוח יוזן באופן ישיר מהלוח דרך **מאמ"ת** ייעודי ובכבלים עם חתך של 2.5 ממ"ר ולא 1.5 ממ"ר כמו שקעים רגילים.

לשימוש תעשייתי פנימי/חיצוני וכן לזרמים גבוהים יותר יש להשתמש בשקעים/תקעים תעשייתיים (**סיקון**) אבל זה לדיון אחר. מסתבר שרוב הכבלים המאריכים גם אם הם נקובים ל-16 אמפר נרכשים עם מוליכים של 1.5 ממ"ר בשל מחיר ומשקל נמוכים יותר וכל עוד משתמשים בתוף בודד לא אמורה להיות בעיה.

אבל בואו נראה מה קורה עם מפל המתח וההספק המתפתח בכבל בזרם נומינאלי של 10 אמפר, שזה בערך תפוקה מרבית של גנרטור בשימוש החובבים.

אורך כבל במטרים	1	25	50	100	200
מפל מתח 1.5 ממ"ר	0.26	6.54	13.07	26.14	52.29
מפל מתח 2.5 ממ"ר	0.16	3.92	7.84	15.69	31.37
מתח קצה 1.5 ממ"ר	230	223	217	204	178
מתח קצה 2.5 ממ"ר	230	226	222	214	199
הספק 1.5 ממ"ר	3	65	131	261	523
הספק 2.5 ממ"ר	2	39	78	157	314

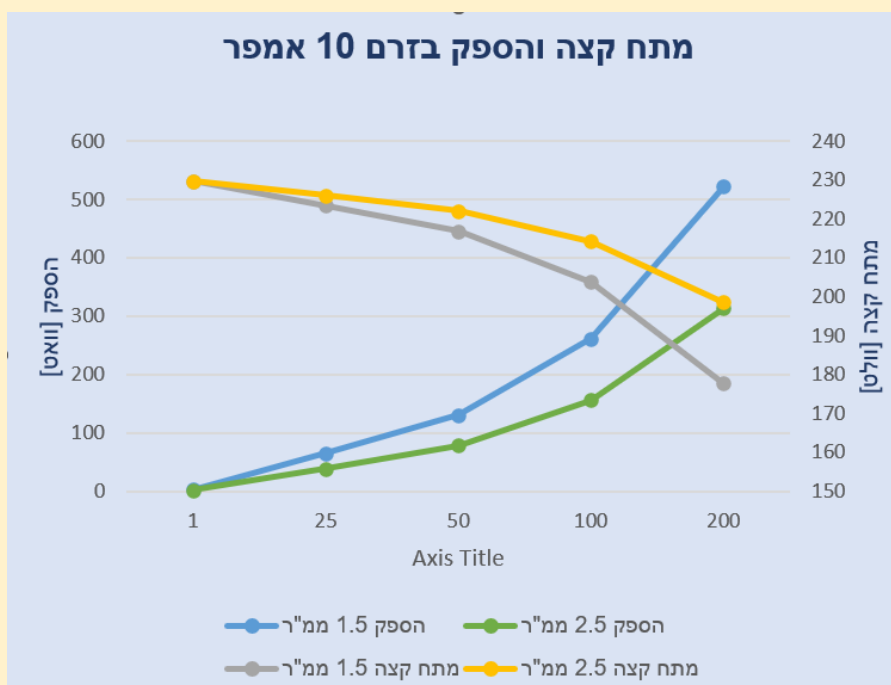
בטבלה לעיל ובגרף בהמשך ניתן לראות את מתח הקצה וההספק המתפתח בכבל כפונקציה של אורך הכבל ושטח מוליכים של 1.5 ו-2.5 מ"מ².

בעוד שבאורך של 25 מטר מפל המתח יהיה בין 4 ל-7 וולט בהתאמה, וההספק המתבזבז בכבל יהיה בין 40 ל-65 וואט, הרי שבאורך של 100 מטר מפל המתח יעלה באופן ליניארי ל-16 ו-26 וולט וההספק המתפזר בכבל יעלה ל-160 עד 260 וואט.

שימו לב כי בתוף של 25 מטר מתפתח ב-10 אמפר הספק של עשרות וואטים שזה אומר כי במצבו המגולגל זה הספק של מלחם בינוני. חום כזה לאורך זמן עשוי לגרוף להמסת הבידוד בהעדר פזור חום נאות ועד לקצר ושריפה.

פרמטר נוסף שלא הוזכר בהבדלים בין תוף כבל איכותי לזה של "הבזול" הוא סוג ואיכות הבדוד, גמישות ועמידות בכפיפה, לחץ ועמידות בתנאי סביבה, לרבות קרינת UV "ורמיסה" לאורך זמן, למרות שרוב השימוש הוא זמני לתקופות קצרות.

לכן אין להשתמש בכבל מגולגל בשימוש בזרמים גבוהים. פשוט לפרוס את הכבל.



נושא נוסף הוא מתח הקצה אשר עשוי לרדת מתחת ל-200 וולט ויש לבדוק את הספקים בהם אנו משתמשים.

ספקי כוח לטווח רחב המיועדים ל-110 עד 220 וולט יעמדו בכבוד, אבל ספקי כוח עם מתג, או ל-220 וולט בלבד, יש לוודא את המפרט.

בנוסף צריכת הזרם בהפעלה משתנה משמעותית בין מצב קליטה לשידור, עם או בלי מגבר. למשל בתחנה של דני קצמן 4Z5SL יו"ר האגודה בתל חליף בזמן השידור ב-400 וואט רציף נפל המתח מ-230 וולט ל-208 וולט שזה עדיין בתחום עבודת ספקי הכוח.

המלצת המערכת היא להשתמש בקטעים הארוכים בכבלים של לפחות 2.5 מ"מ², ומנקודת הפיצול לתחנות ניתן להזין כל תחנה בכבל של 1.5 מ"מ².

הפרעות מולכות באספקת גנרטור ובכלל

גנרטור בנזין מעבר לרעש האקוסטי מפיק גם זרם לא נקי, ובעיקר בגנרטורים מודרניים מיוצבים ההזנה נעשית מממיר מתח פנימי עם התקני מיתוג. התקני המיתוג מכניסים לעיתים הפרעות לתחום ה-HF בצורת טרטורים ופסים בספקטרום.

פרקטיקה מועילה היא לשים בקצות הכבל בלון 1:1 שהוא בעצם צ'וק לתדר רדיו בדומה לבלון ששמים באנטנה להקטנת הקרינה מסיכוך הקואקס. כאן פשוט כורכים באופן דומה את קו המתח סביב טורואיד.



הפרעות מוקרנות בכבל

בכבלים באורך של מעל כמה מטר אנו בעצם פורסים "סוג של אנטנה" התוהדת במכפלות של רבע אורך גל. המשמעות שהפרעות מולכות מהזנה המתח (גנרטור או חברת חשמל) יוקרנו מהכבל.

לכאורה ההפרעות האלו אמורות להיות מושרות באופן דומה על קווי האפס והפאזה ולהתחסר בספק, אבל החיים יותר חזקים...

באופן דומה שידורים מהתחנות הסמוכות "יקלטו" על ידי הכבל ויכנסו כהפרעות מולכות לספקי הכוח בתחנות.

גם כאן המלצת המערכת היא שוב – שימוש בבלון – כריכת קו ההזנה על טורואיד כך שישמש כאימפדנס גבוה לתדר רדיו.

הגנות

רוב תופים התקניים מגיעים כמינימום עם נתיך טרמי חצי אוטומטי. זה התקן עם בי-מטאל המתכופף בחום ומנתק את אספקת המתח. לרוב יש לחצן אדום במרכז דופן התוף, ולחיצה עליו אחרי ניתוק הסורר תחזיר את ההזנה לקדמותה.

בפריסה מרובת תופים שווה לקחת נורה עם תקע (עדיפה על מד מתח שעשוי למדוד מתחי זליגה ללא עומס) ולעבור על תוף ולוודא שיש מתח בשקעיו.

אם יש מאמ"ת אן ממסר פחת זרם על התוף – לוודא שהוא מורם. אחרת צפויה צעדה של עשרות עד מאות מטרים הטובה לבריאות... למציאת התוף הבעייתי.

בטיחות

חשוב לוודא במהלך הפרישה כי כל נקודות התורפה מחוברים כיאות החל מהשקע ממנו נלקחת ההזנה, כי הכבלים תקינים לכל אורכם לרבות מוליך האדמה.

יש אתרים הדורשים כי פרישת הכבל במקומות בהם חוצים אנשים תהיה בגובה מעל 2 מטר (למנוע מצב של חוט ממעיד) ואם מדובר בחציית שביל לוודא שהכבל מתאים לכך. בכל מקרה לסמן ככל שניתן את הכבלים באופן שלא יהוו מטרד וסכנה.

חוק החשמל לא מתייחס באופן ישיר לתופי כבלים מאריכים אבל מדבר על פתילים והשימוש בהם באופן זמני באתרי בניה.

בכל מקרה מומלץ להימנע ככל שניתן משרשור כבלים מאריכים בשל ריבוי נקודות תורפה וכמובן מדובר בפתרון זמני ולא התקנת קבע.

עבורנו החובבים עם צריכת זרם שאינה עולה לרוב על 10 אמפר ניתן להשתמש בכבלים עם חתך של 1.5 ממ"ר (המתאים כאמור גם ל-16 אמפר) וההמלצה לחתך עבה יותר היא על מנת להקטין את מפלי המתח ובזבוז הספק על הכבל.



דיוק תדר ויציבות תדר בתקשורת חובבי רדיו

דניאל רוזן, 4X1SK

רקע

תחנת חובבי רדיו אמורה לשדר ולקלוט באופן יציב, בתדר שאינו משתנה במהלך השידור והקליטה, בתחום התדרים המוקצה לחובבי רדיו, ופעמים רבות – בתדר מוגדר. דיוק תדר ויציבותו הם מאפיינים חשובים בתקשורת חובבי רדיו, ומאמר זה מציג מספר טכנולוגיות זמינות, המאפשרות לחובבי רדיו לשפר את ביצועי תחנת החובבים שברשותו.

כדי לדון בנושא, חשוב להבין את המונחים הבסיסיים בהם אנו משתמשים: דיוק (Precision) הוא מידת היכולת להבחין בין ערכים כמעט שווים – מתנד עם דיוק גבוה מספק אותה תוצאה בכל מדידה; דיוק (Accuracy) הוא ערך הטעות בערך הנמדד. רצוי שהיא תבוטא כטעות יחסית. דיוק גבוה (ערך גבוה של מידה זו) מתאים לטעות קטנה – מתנד עם דיוק גבוה מספק את התדר הנכון; יציבות (Stability) היא מידת השינוי של הערך הנמדד במשך הזמן. מתנד יציב מספק תמיד אותו תדר – היום ומחר, בבוקר ובערב.¹

יציבות תדר נמדדת בחלקים למיליון (ppm – parts per million). סטיית התדר f_{dev} [הרץ] היא:

$$f_{dev} = \frac{f \times ppm}{10^6}$$

כאשר f הוא תדר המתנד [הרץ], ppm היא יציבות המתנד [חלקים למיליון].

לדוגמה: תדר מתנד בתדר 10 מה"ץ, ביציבות תדר של 0.5 חלקים למיליון, 'ינוע' בתדר פלוס או מינוס 5 הרץ.

ישנן (Aging) הוא מידת שינוי התדר במשך זמן, הנמדדת בדרך כלל בחלקים למיליון לשנה.

התפתחות יציבות תדר ודיוק תדר בציווד חובבי רדיו

בשנות ה-50 היה מד תדר BC-221, מעודפי מלחמת העולם השנייה,² מכשיר פופולרי למדידת תדר בתחנות חובבים. בשנות ה-60 וה-70 היה נהוג להשתמש בציווד חובבים במתנדים גבישיים בתדר 100 קה"ץ, שההרמוניות שלהם שימשו כ'סמן' (Marker). דיוק התדר בשימוש בשיטות אלה נמדד בהבחנת תדר של אחד לאלף, יציבות התדר של ציווד חובבי הרדיו הייתה מוגבלת, וסְרִידַת תדר (frequency drift) 'מעצבנת' הייתה 'נורמה'. כאשר השתמשנו במתנד ברשינוי (VFO – Variable Frequency Oscillator), רק ציווד איכותי הגיע ליציבות של גביש.

¹ הסבר מפורט של המונחים זמין במאמר:

John R, Vig, Introduction to Quartz Frequency Standards, CECOM-TR-97-3, 1997

ראו: <https://ieeef.org/files/ieeefcorg/2021-12/Introquartzfrequencystandards.pdf>

² דניאל רוזן, טכנולוגיות רדיו ת"ג בדרך הלוחם: מהקמת צה"ל ועד למלחמת יום הכיפורים, העמותה להנצחת חללי חיל הקשר והתקשוב, תשרי התשפ"ו – ספטמבר 2025, עמ' 19 – 20.

ראו: https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/HF_Radio_Technology_1.01.pdf

עם המעבר לטכנולוגיה ספרתית חל שיפור מהותי ביציבות התדר ובדיוק התדר של ציוד החובבים. בציוד חובבי רדיו נעשה שימוש במוני תדר כבר משנות ה-70, ובעשור האחרון נעשה שימוש במתנד ייחוס גבישי מפוצה טמפרטורה (TCXO – Temperature Compensated Crystal Oscillator). יציבות תדר של אחד למיליון (1 ppm), ואף טובה יותר, הפכה בעשור האחרון ל'נורמה'. רוב ציוד החובבים המודרני מציג הבחנת תדר של הרץ בודד. טבלה מס' 1 מציגה את ההתפתחות בנושאים אלה במשך השנים.

ICOM IC-7300, IC-705, IC-7610 (2020 – 2016)	ICOM IC-746 (2002 – 1997)	ICOM IC-730 (שנות ה-80)	ICOM IC-701, IC 710 (שנות ה-70)	
$\pm 0.5 <$ חלקים למיליון	$\pm 5 <$ חלקים למיליון	- פחות מ-100 הרץ אחרי שעה התחממות בטמפרטורת החדר; - פחות מ-1 קה"ץ בתחום הטמפרטורה -10 עד +60 מעלות	- פחות מ-500 הרץ אחרי הפעלה בטמפרטורת החדר; - פחות מ-100 הרץ אחרי שעה התחממות בטמפרטורת החדר	יציבות תדר Frequency Stability
1 הרץ	1 הרץ	10 הרץ	100 הרץ	הבחנת תדר מזערית Minimum Frequency Resolution
- IC-7610, IC-7300 : ± 51 הרץ; - IC-705 : ± 51 הרץ בתחום הנמוך (עד 50 מה"ץ); ± 465 הרץ בתחום הגבוה של המכשיר (עד 435 מה"ץ)	± 60 הרץ	± 69 הרץ	± 20 הרץ	דיוק תדר Frequency Accuracy

טבלה מס' 1: המחשה – התפתחות מפרטי ציוד חובבים תוצרת ICOM
(במפרטים אין פרמטר של דיוק תדר, ופרמטר זה הוא לפי הנחיות התחזוקה)

להבהרת המספרים: בתדר 30 מה"ץ, יציבות תדר של 0.5 חלקים למיליון משמעותה שינויי תדר של עד ± 15 הרץ – הדבר לא פוגע ביכולת התקשורת בדיבור בחד-פס, אך 'בעייתית' בתקשורת ספרתית צרת סרט, כמו FT8 או JT9 (FT8 פועל ברוחב סרט של 50 הרץ. JT9 פועל ברוחב סרט של 16 הרץ). לעומת זאת: בתדר 10 גה"ץ, המשמש לתקשורת לוויינים, יציבות תדר של 0.5 חלקים למיליון משמעותה שינויי תדר של עד 5,000 הרץ – ויציבות תדר כזו לא מאפשרת לקיים תקשורת תקינה. לכן אין ברירה – כאשר אנו רוצים לקיים קשר בתדרים הגבוהים, אנו חייבים לשפר את יציבות התדר במספר סדרי גודל בהשוואה לנדרש בתדרים נמוכים.³

³ בתקשורת לוויינים נהוג לשפר את יציבות התדר באמצעות 'נעילה' על משואה (Beacon) המשודרת מהלוויין.

מתנד גבישי נשלט בתנור – OCXO (Oven Controlled Crystal Oscillator)

השימוש בתחומי תדר גבוהים יותר, שידורים צריסרט וטכנולוגיות אפנון ספרתיות חדשות יצר דרישות גבוהות יותר ליציבות תדר ולדיוק תדר. הולכים וגוברים שימושים של חובבי רדיו המחייבים יציבות תדר של 0.001 חלקים למיליון, ואף טוב מכך.

מתנד גבישי נשלט בתנור מבוקר טמפרטורה OCXO הוא דרך פשוטה וקלה של חובבי רדיו ליצור תדר מדויק ביציבות של 0.005 עד 0.0005 חלקים למיליון, ביצועים טובים פי 100 עד פי 1,000 מביצועי מתנד גבישי מפוצה טמפרטורה (TCXO).

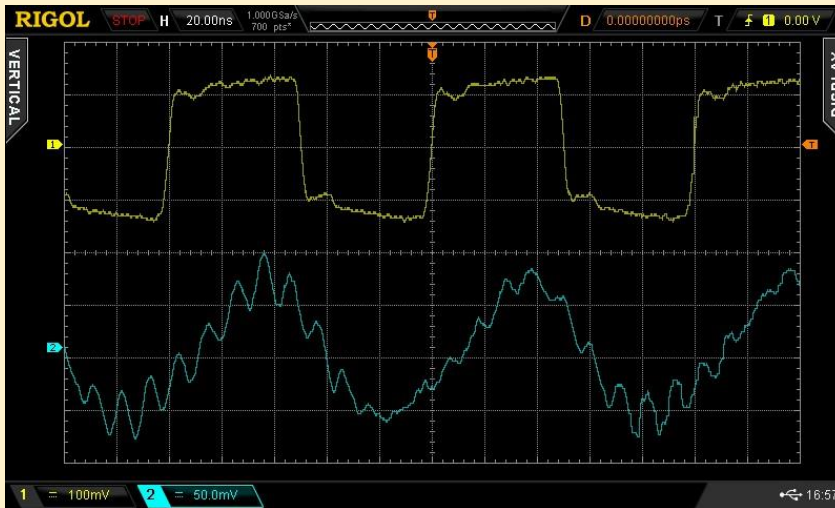
בציוד חובבים איכותי יש בדרך כלל אפשרות לחבר מתנד ייחוס (Reference) חיצוני, בתדר 10 מה"ץ, וחיבור OCXO כמתנד ייחוס משפר עד מאוד את דיוק התדר ויציבות התדר.

לפני כעשור רכשתי ב־ebay מתנד OCXO איכותי בתדר 10 מה"ץ, דגם 8663-XS תוצרת חברת Oscilloquartz, במחיר 190 ₪ (היום ניתן לרכוש ב־eBay מתנד כזה, מורכב על מעגל מודפס קטן, בפחות מ־100 ₪, וב־Ali Express בפחות מ־25 ₪), והרכבתי בקופסת מתכת. ה־OCXO ניזון מספק 12 וולט חיצוני, המחובר בקביעות להזנת מתח, ומזין מקמ"ש ICOM IC-7610 (למוצאו מחובר מנחת 20 ד"ב, להתאמת רמת האות, שכן רמת האות הנדרשת היא 10-דב"ם). לפי המפרט, יציבותו היא 2×10^{-10} ליממה, 5×10^{-9} לחודש, 3×10^{-8} לשנה (אין לי יכולת לאמת את ביצועיו). תמונה מס' 1 מציגה את המכשיר, ללא המכסה.



תמונה מס' 1: מתנד OCXO המשמש כתדר ייחוס בתחנת החובבים שלי
הנגד המשתנה לכיוון מדויק של התדר – מימין, מעל ה־LED הירוק

נגד משתנה השולט על מתח הסמך של ה-OCXO מאפשר לקזז את תדר המתנד בהשוואה למקור ייחוס. לצורך זה נדרש מקור ייחוס בדיוק גבוה פי כמה (רובידיום, צזיום או ה-GPSDO, כמתואר להלן). ניתן לבצע כיוון בפשטות עם משקף תנודות דרערוצי: בערוץ אחד מציגים את מקור הייחוס, והוא משמש גם פֶּטֶר (trigger) למשקף התנודות. בערוץ השני מחברים את מוצא ה-OCXO. הפרש התדר הזעיר בין שני המקורות גורם לאות ה-OCXO לנוע ימינה או שמאלה על מסך משקף התנודות. מכוונים את הנגד המשתנה עד שהאות יעמוד במקום, ואז הפרש התדר בין מקור הייחוס ל-OCXO הנמדד הוא אפסי. תמונה מס' 2 מציגה את מסך משקף התנודות.



תמונה מס' 2: כיוון תדר מתנד הייחוס באמצעות משקף תנודות דרערוצי ומקור תדר מדויק

אות מקור התדר המדויק הוא הגל המרובע הצהוב בחלק העליון. אות מתנד הייחוס הוא גל הסינוס הכחול בחלק התחתון. מקזזים את תדר מתנד הייחוס בעזרת הנגד המשתנה עד ששני האותות 'עומדים' יציב, זה מול זה.

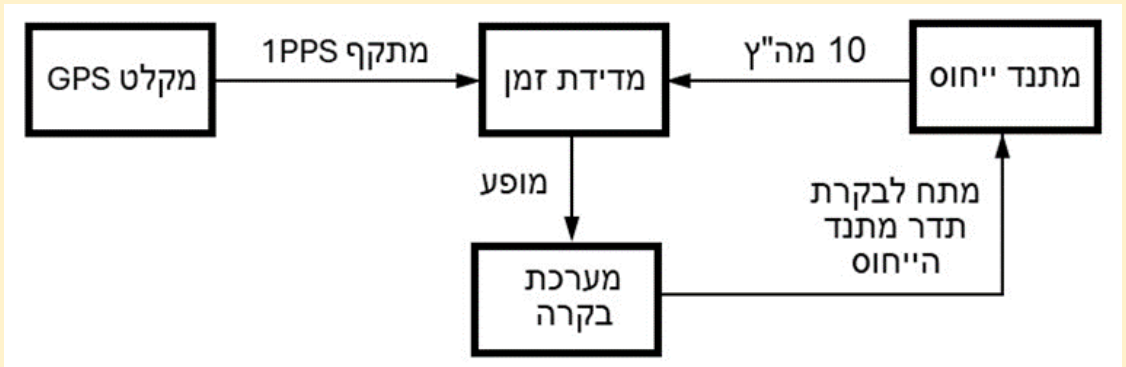
GPSDO – מתנד מבוקר GPS

מקורות תדר מדויקים התבססו שנים על קוורץ (Quartz), צזיום (Cesium) ורובידיום (Rubidium). מתנדי קוורץ היו החלופה בעלות הנמוכה. מתנדי צזיום ורובידיום יקרים פי כמה, אך דורשים פחות כיוון ויציבים לתקופות זמן ממושכות. בשנים האחרונות נוספה חלופה חדשה – מתנד מבוקר GPS, המכונה GPSDO (Global Positioning System Disciplined Oscillator).

מתנד GPSDO מבוסס על קליטת שידורי לווייני ה-GPS, המנוהלים בידי מכון התקנים האמריקאי (NIST) ומכון התצפיות הימי האמריקאי (USNO), ויציבות התדר המשודר בהם טובה מ- 10^{-14} . האות הנקלט משמש כאות ייחוס השולט באמצעות חוג נעול מופע (PLL – Phase Lock Loop) על מתנד מקומי. מקלט ה-GPS קולט 8 עד 12 לוויינים, ומוציא כל שנייה מתקף המכונה 1pps, המסונכרן לזמן הבינלאומי (UTC).

GPSDO מבוסס על הדיוק ארוך הטווח של מתקף 1pps, ומנגנון המסיט בעדינות את תדר ה-OCXO עד להגעה לתזמון המושלם. GPSDO כולל ארבעה מרכיבים עיקריים, כמוצג בתרשים מס' 1: (א) מקלט GPS, שמוצא העיקרי הוא מתקפי 1pps. איכות ה'נעילה' תלויה באיכות הקליטה (כמות הלוויינים שנקלטים היטב); (ב) מתנד ייחוס – בדרך כלל בתדר 10 מה"ץ; (ג) מערכת מדידת זמן, שהיא למעשה מדידת הפרש מופע בין מתקף 1pps ואות ייחוס של 10 קה"ץ, הנעשה באמצעות מונה (counter) או במדידה אנלוגית; (ד) מערכת בקרה, שתפקידה לשנות 'בעדינות' (באיטיות, רק אחרי כמות מספקת של דגימות, תוך התעלמות מ'ריטוטים' באות 1pps) את תדר מתנד הייחוס. הדבר ממומש בדרך כלל באמצעות מסנן ספרתי, המאפשר 'נעילה' מהירה יחסית בהפעלה ראשונית

ותהליך איטי בהמשך, לשיפור מתמיד בביצועים לאחר מכן. נקודה חשובה נוספת היא שמירה על תדר מתנד הייחוס בעת הפסקת קליטת הלוויינים (נושא המכונה בשם holdover).



תרשים מס' 1: GPSDO – מרשם מלבנים

מערכת הבקרה השולטת על החוג נעול המופע שולטת לא רק על מופע ותדר, אלא גם על קבועי הזמן של נעילת החוג, ומבצעת אופטימיזציה המקזזת את ישנון רכיבי המתנד (Aging), שינויי טמפרטורה ופרמטרים נוספים.

ההפעלה הראשונה נמשכת זמן ממושך, כי למקלט נדרש זמן לקליטת מספיק לוויינים ולאתר את מיקומו בדיוק ראוי, ותהליך הנעילה והייצוב של מתנד הייחוס הוא תהליך ממושך, שכן הרעש בקליטת אות ה-GPS גורם לריטוט, המתאפס במשך הזמן. כך למשל: במשך זמן קצר, 1,000 שניות, הרעש בקליטה גורם לריטוט של עשרות ננושנייה – המאפשר יציבות של 1×10^{-8} ; לעומת זאת: קליטה ממושכת ורצופה, במשך 100,000 שניות, מעלה את הדיוק והיציבות לטובים מ- 1×10^{-13} .

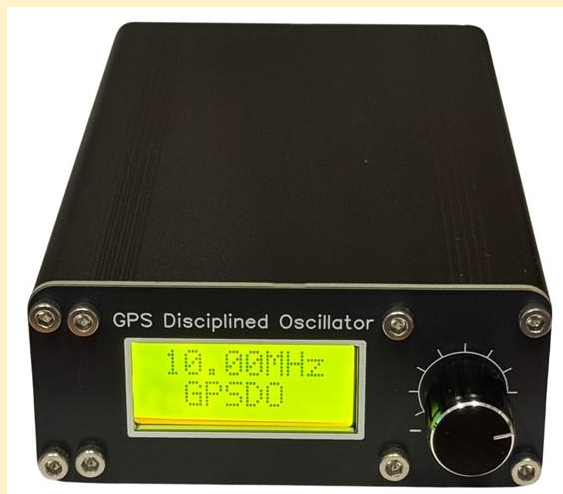
אופי הפעולה מותנה לא רק באיכות קליטת אותות הלוויינים, אלא גם באיכות וביציבות המתנד המקומי, התלויה בטכנולוגיה שלו (צזיום, רובידיום או קוורץ). להמחשה: יציבות תדר של מתנד רובידיום היא 10^{-11} לחודש, מספר סדרי גודל טובה יותר מיציבות מתנד קוורץ. גם הרגישות לטמפרטורה ולתנאי סביבה אחרים שונה. יציבות תדר של מוצרי GPSDO מעבדתיים זמינים נעה בין 0.5 ל-7 חלקים של 10^{-13} ביממה, ודיוק התדר שלהם נע בתחום בין 1×10^{-15} ל- 150×10^{-15} . מחיר שעון מעבדתי כזה מגיע ל-15,000 דולר – לעומת 10,000 דולר למתנד רובידיום או 75,000 דולר למתנד צזיום. אלה ביצועים מעבר לצרכים של חובבי רדיו – ועלויות מעבר למה שחובב רדיו מוכן להשקיע.

GPSDO בעלות נמוכה לחובבי רדיו

בשנים האחרונות מתפתחות חלופות של GPSDO לשימוש חובבי רדיו, בעלויות נמוכות, על בסיס רכיבי מקלט GPS מסחרי, מתנדי OCXO בעלות נמוכה ובקרים מסחריים בעלות נמוכה. אחד היצרנים הראשונים הייתה חברת Leo Bodnar הבריטית,⁴ המספקת ציוד איכותי ברמת מחיר המתאימה לחובבי רדיו.

⁴ ראו: <https://leobodnar.com>

לאחרונה התפתחו חלופות תוצרת יצרנים סיניים, בביצועים מופחתים אך במחירים נמוכים מאוד. רכשתי לאחרונה GPSDO כזה ב"Ali Express, במחיר (כולל משלוח) של 271 ₪. נדרשתי לשלם לחברת שילוח בארץ 105 ₪ (59 ₪ עמלת שחרור ו-46 ₪ מע"ס). הפריט הוזמן ב-15 באוקטובר והגיע לנקודת מסירה Parcel Home סמוכה למגורי אחרי שבעה ימים, ב-22 באוקטובר. המכשיר מוצג בתמונות מס' 3 ו-4.



הפעלה כ-OCXO ללא אנטנה, המכשיר מספק אות 10 מה"ץ, ביציבות של 5 חלקים לביליון



הפעלה ממושכת כ-GPSDO עם אנטנה, דיוק התדר טוב מ-1 חלקים לביליון

תמונה מס' 3: מילואת GPSDO שפותח בידי BH3SAP, במצבי פעולה שונים



תמונה מס' 4: GPSDO שפותח בידי BH3SAP, ללא המכסה העליון

ה-GPSDO, שפותח בידי חובב הרדיו הסיני BH3SAP, Dong Shu Hao, ויוצר בחברה הסינית TZT,⁵ הוא קופסה קטנה (88×38×150 מ"מ) במשקל 382 גרם, הכוללת מקלט GPS (המכשיר סופק לי עם מקלט דגם ATGM336H תוצרת החברה הסינית Hangzhou Zhong Ke Microelectronics, מקלט עשיר בתכונות המתקשר למיקרומחשב בפרוטוקול NMEA; אנטנה מתאימה, עם כבל באורך 1.9 מטר, מסופקת עם המכשיר), מתנד OCXO המוציא גל ריבועי בתדר 10 מה"ץ (המכשיר סופק לי עם מתנד OCXO דגם OX256B-T-LU-V-10M תוצרת החברה הסינית Bowei, פריט שכנראה הונצל מציד סלולרי שיצא משימוש, עם יציבות תדר טובה מ-5 חלקים לביליון (5×10^{-9}) – מחירו 15 ₪ ב"Ali Express"), מיקרומחשב Arduino STM32 BluePill ומסך LCD קטן, 2×16 .⁶ המכשיר ניזון מספק כוח 12 וולט ז"י חיצוני. רמת האות במוצא המכשיר היא 8 דב"ס.

המיקרומחשב שולט על ה-OCXO באמצעות שינוי מתח בין 0 ל-5 וולט. שינוי המתח נעשה במילה של 16 סיביות (65,536 מצבים), כך שכל סיבית משנה את המתח ב-0.000076 וולט. מסך התצוגה של המכשיר מציג את מילת 16 הסיביות ואת סטיית התדר בחלקים לביליון (ppb - parts per billion). אחרי שהמכשיר מתייצב על אות לווייני לתקופת זמן של מעל 15 דקות, סטיית התדר קטנה מ- ± 1 חלקים לביליון (1×10^{-9}), דהיינו: ± 0.01 הרץ. ניתן לשמור את מילת ה-16 סיביות בזיכרון המכשיר, כך שתדר ה-OCXO יישאר קבוע גם כאשר מנתקים את אנטנת ה-GPS.

קבוצת חובבים פיתחה קושחה חלופית לטעינה במיקרומחשב, הזמינה כקוד פתוח.⁷ תוכנה זו לא משפרת את ביצועי המכשיר, אך משפרת את התצוגה ומציגה מידע מגוון על הלוויינים הנקלטים, רמת ה'נעילה', מיקום וזמן (המכשיר שברשותי פעל היטב, ולא טרחתי לנסות להתקין קושחה זו. אעשה זאת בעתיד).⁸

תרשים מס' 2 מציג את התייצבות דיוק התדר לאורך זמן. התרשימים נעשו בשתי חלופות: הראשונה היא הפעלה בה האנטנה נמצאת על מרפסת קומה נמוכה בבניין רב־קומות, כך שהיא קולטת אותות רק מכמחצית מהלוויינים; השנייה היא הפעלה על גג המבנה, כך שהאנטנה קולטת אותות מכל הלוויינים הזמינים. הציר האנכי (Y) מציג סטיית תדר בחלקים לביליון (ppb). הציר האופקי (X) מציג את הזמן [בשניות], שהוא כמות הדגימות של אות 1pps ממוצא מקלט ה-GPS. אנו רואים כי המתנד הגיע ליציבות ברמה של 1 חלקים לביליון תוך כ-800 שניות (13 דקות), וכי יציבותו משתפרת בהמשך במידה מוגבלת. היציבות משתפרת כאשר האנטנה על הגג וקליטת הלוויינים איכותית יותר.

כאשר מפעילים את המכשיר כ-GPSDO, והוא קולט GPS בקביעות, הוא מספק יציבות ודיוק מירביים, טובים מ-1 חלקים לביליון (1×10^{-9}), שבהחלט עונים לצרכי תחנת חובבים. דיוק זה מספיק לשם כיול תדר מדויק של OCXO דוגמת מתנד ה-Oscilloquartz שתואר לעיל.

לאחר 'כיול' המכשיר ושמירת מתח הייחוס בזיכרון המכשיר אפשר לנתק את אנטנת ה-GPS ולהפעיל את המכשיר כ-OCXO, שלפי מפרטי רכיבו מספק תדר ביציבות של 5 חלקים לביליון

⁵ חברת הנדסה וייצור מ-Shenzhen; מייצרת מחברים וציוד אלקטרוני; כ-600 עובדים; מפעלים ב-Dongguan וב-Chenzhou; משרדי מכירות בהונגקונג ובטאיוואן.

⁶ בלוג של BH3SAP העוסק במכשיר זה, מאוגוסט 2024:

<https://www.eevblog.com/forum/testgear/10mhz-gpsdo-by-bh3sap>

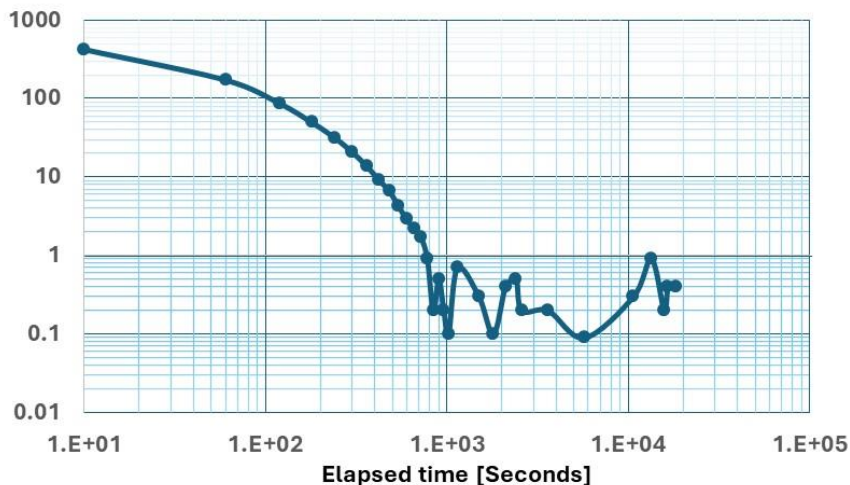
סרטון הדן במכשיר ובתקלה נפוצה בו (שלא הופיעה במכשיר שברשותי): <https://youtu.be/FxD5QzaOiZ4>

⁷ ראו: <https://github.com/dankar/gpsdo-fw>

⁸ על פי פרסומים ב"Ali Express", ניתן לרכוש מוצר זה עם הגדרה מראש של רכיבי ה-GPS וה-OCXO, ועם הקושחה החלופית. לא ניסיתי זאת ואין לדעת האם הפרסומים נכונים.

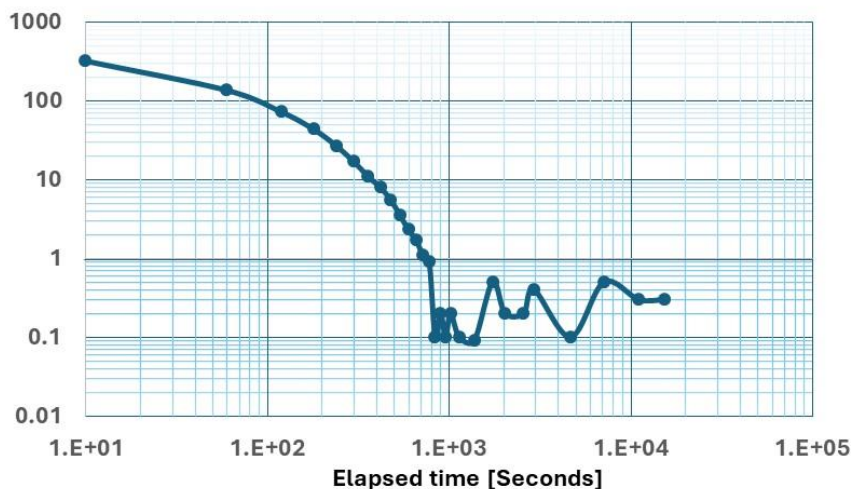
($10^{-9} \times 5$), עם יִשְׁנוֹן (Aging) של עד 0.5 חלקים למיליון ($10^{-6} \times 0.5$) לשנה. ביצועים אלה נחותים מביצועי מתנד ה-Oscilloquartz שתואר לעיל, אך מספקים בהחלט.

ppb



הפעלה
במרפסת
קומה
ראשונה
במבנה
רב־קומות

ppb



הפעלה על
גג מבנה
רב־קומות

תרשים מס' 2: מדידת ביצועי ה-GPSDO: יציבות התדר [בחלקים לבייליון] במשך זמן [בשניות]



מדוע תקשורת למטוסי נוסעים נעשית ב-AM מאז ראשית התעופה

מאיר פיאלקוב 4X6KG

תקשורת עם מטוסי נוסעים מאז ראשית התעופה האזרחית נעשית לרוב בתדרי 118–137 מג"ה תחום VHF באפנון AM (Amplitude Modulation), ויש לכך כמה סיבות היסטוריות וטכניות:

1. פשטות טכנולוגית בזמנו

- * כשמערכות הקשר הראשונות נכנסו לשימוש בשנות ה-20–30 של המאה ה-20, AM הייתה הטכנולוגיה הנפוצה והפשוטה ביותר ליישום עם הציוד האנלוגי שהיה זמין אז.
- * מקלטי AM היו קלים לבנייה והיו בשימוש נרחב גם ברדיו הציבורי. כל הוותיקים בינינו זוכרים שפעם היו שידורי AM בלבד.
- * רדיו גביש הזכור לטוב, קלט את שידורי קול ישראל ב AM עם סליל, קבל סיבוכי ודיודת גרמניום שתפקידה היה לישר את האפנון ה-AM שעל גל הנושא.

2. יכולת האזנה למספר תחנות בו־זמנית

- * באפנון AM כאשר שתי תחנות משדרות יחד, עדיין ניתן לשמוע חלקית את שתיהן (מה שנקרא "heterodyning" או "double reception").
- * יתרון מבצעי במגדל פיקוח: הבקר יכול לשמוע בו זמנית 2 מטוסים ויותר ובפרט במצבי חרום, בניגוד ל-FM שם אות חזק אחד "מדכא" את השני לחלוטין מה שנקרא capture effect.

3. בעיית ה-Threshold סף הקליטה ב-FM

- * FM נותן איכות קול גבוהה יותר, אבל הוא "סובל" מתופעה חשובה מאוד שנקראת Threshold Effect או אפקט הסף.
- * ב-FM איכות הקליטה נשמרת גבוהה כל עוד עוצמת האות הנקלט גבוהה מסף מסוים.
- בין 5 ל-10 db מעל סף הרעש.
- * כאשר עוצמת האות יורדת מתחת לסף זה – הקליטה מתדרדרת בחדות, והאות נעשה בלתי מובן כמעט מיידית.

4. סטנדרט גלובלי אחיד

- * ארגונים בינלאומיים כמו ICAO קבעו סטנדרטים מוקדמים לאפנון AM בתעופה האזרחית.
- * שינוי שיטת האפנון מצריך שדרוג עולמי של ציוד המטוסים, תחנות הקרקע, ותקינה דבר שמורכב מאוד לוגיסטית ומבחינת בטיחות.

5. רוחב פס צר יותר

- * ערוץ AM טיפוסי בתעופה משתמש ברוחב פס של 25 קה"ץ או פחות ובשנים האחרונות גם 8.33 קה"ץ.
- * FM דורש יותר רוחב פס, ולכן AM מאפשר יותר ערוצים בתחום התדר, חשוב במיוחד באזורים עמוסים כמו אירופה וארצות הברית.

6. התנהגות בתדרי VHF

- * בתחום התעופה, השימוש בתדרי VHF והאפנון AM עובד בצורה טובה גם בקו ראייה (line of sight) שמתאים מאוד לטיסות בגובה רב.
- * השפעות רעש ב-AM דווקא פחות קריטיות בגבהים בהם אין הרבה הפרעות מהקרקע.

7. אז למה לא שדרגו ל-FM או דיגיטל?

- * יש ניסיונות לעבור לתקשורת דיגיטלית כמו VDL Mode 2 או SATCOM לתקשורת נתונים.
- * אך לשיחות קוליות בזמן אמת עדיין שומרים על AM בשל השמרנות הבטיחותית, והקשיים בהחלפה גלובלית.
- * VDL Mode 2 (VHF Data Link) הוא תקן תקשורת נתונים אווירי המאפשר תקשורת דו-כיוונית בין מטוסים לתחנות קרקע, תוך שימוש בתדרים VHF. הוא פותח כדי להחליף בהדרגה את מערכת ACARS (ראה הסבר בהמשך) הוותיקה יותר, ומציע קצב נתונים גבוה יותר ויכולות מורחבות.
- * תדרים VDL Mode 2: פועל בתדרים VHF, בדרך כלל בתחום - 117.975-137 MHz
- * רשתות VDL Mode 2 מיושמות על ידי רשתות קרקע של ספקי תקשורת כמו ARINC ו-SITA
- * היתרונות VDL Mode 2: מציע יתרונות רבים על פני מערכות ישנות יותר, כולל:
 - * מהירות וקיבולת גבוהה יותר: מאפשר העברת נתונים מהירה יותר וקיבולת גדולה יותר.
 - * אמינות משופרת: מספק תקשורת אמינה יותר.
 - * תמיכה בטכנולוגיות מתקדמות: תומך בפרוטוקולים וטכנולוגיות חדשות יותר, כמו ATN.

8. ACARS

- ראשי תיבות של Aircraft Communications Addressing and Reporting System, היא מערכת תקשורת דיגיטלית המשמשת להעברת נתונים בין מטוסים לתחנות קרקעיות, או בין מטוסים לוויינים, בדרך כלל באמצעות רדיו או לוויין. המערכת מאפשרת העברת מידע חשוב בזמן אמת, כמו תכניות טיסה, דיווחי מיקום, נתוני ביצועי מטוס, עדכוני מזג אוויר, וכן הודעות מצוקה.
- יכולות המערכת:
- * תקשורת דו-כיוונית:
 - * ACARS מאפשרת שליחת מידע מהמטוס לתחנה הקרקעית והן קבלת מידע מהתחנה הקרקעית אל המטוס.
 - * העברת נתונים דיגיטלית:
 - * בניגוד לתקשורת קולית, ACARS משתמשת בשיטות תקשורת דיגיטליות להעברת מידע, מה שמבטיח דיוק ומהירות רבה יותר.
 - * מגוון שימושים:
 - * המערכת משמשת למגוון רחב של מטרות, כולל ניהול טיסות, מעקב אחר מטוסים, תחזוקה שוטפת, ומתן מידע חיוני לצוותי הטיסה.
 - * תקנים בינלאומיים:
 - * פרוטוקול התקשורת של ACARS מוגדר על ידי ארגונים בינלאומיים כמו ARINC.
 - * שני ספקי ציוד עיקריים:
 - * ARINC ו-SITA הם שני הספקים העיקריים של מערכות ACARS.
 - * חשיבות המערכת:
 - * בטיחות טיסה:

- * ACARS תורמת לבטיחות הטיסה על ידי העברת מידע חיוני בזמן אמת, כמו דיווחי מצוקה ועדכוני מזג אוויר.
- * יעילות תפעולית:
- * המערכת מאפשרת ניהול יעיל יותר של טיסות, הפחתת זמן ההמתנה על הקרקע ושיפור תהליכי תכנון טיסות.
- * אמינות גבוהה:
- * ACARS מבוססת על טכנולוגיה אמינה ומאפשרת תקשורת רציפה, גם בתנאי מזג אוויר קשים.
- * במילים פשוטות, ACARS היא מערכת המאפשרת למטוסים ולתחנות קרקעיות לדבר ביניהם בצורה דיגיטלית ומהירה, מה שמשפר את בטיחות הטיסות ואת היעילות התפעולית של חברות התעופה.

9. מערכת ניהול טיסה - FMS Flight Management System היא מרכיב מרכזי באוויוניקה של מטוסים מודרניים. ה- FMS היא מערכת שממכנת חלק ניכר מהמשימות המוטלות על צוות האוויר בטיסה עד שברוב מטוסי הנוסעים המודרניים הגדולים התייתר הצורך בנווט או מהנדס טיסה. חלק מרכזי מתפקוד ה-FMS הוא ניהול תוכנית הטיסה תוך כדי הטיסה. ה-FMS מחשב באופן רצוף את מיקומו העצמי של המטוס בהסתמך על נתוני מערכת הניווט האינרציאלית, (INS מערכי ניווט לוויינים בדרך כלל GPS ומידע מעזרי ניווט רדיו מסוגים שונים).

התממשקות אל ה-FMS בתא הטייס מתבצע באמצעות צג שליטה (Control Display Unit - CDU) שבדרך כלל מורכב ממסך ומקלדת קטנים או ממסך מגע. ה-FMS שולח את תוכנית הטיסה אל התצוגות הראשיות בתא הטייס, אל תצוגת הניווט, או אל מסכי התצוגות הרב-תכליתיות- (Multi-Function Displays - MFD) מבחינת ארכיטקטורת מערכת, ה-FMS בדרך כלל מורכב מפאנל שליטה (CDU) מחשב ניהול טיסה - (FMC) Flight Management Computer) וחיבור אלקטרוני ביניהם.

מערכת-FMS הוצג לראשונה במטוסי בואינג 767, כיום מערכות FMS מותקנות בכמעט בכל מטוס מודרני. אף על פי שישנם סוגים רבים ומגוונים של מערכות FMS שעדיין יש להן מאפיינים רבים דומים. במטוסים מהדור האחרון (2010 והלאה), פונקציות ה-FMS ממומשות במשולב עם מחשב אוויוני במטוס. התצוגות הן חלק מהתצוגות שניתן להציג על מסכי מערכת מכשירי הטיסה האלקטרוניים – EFIS Electronic Flight Instrument System -

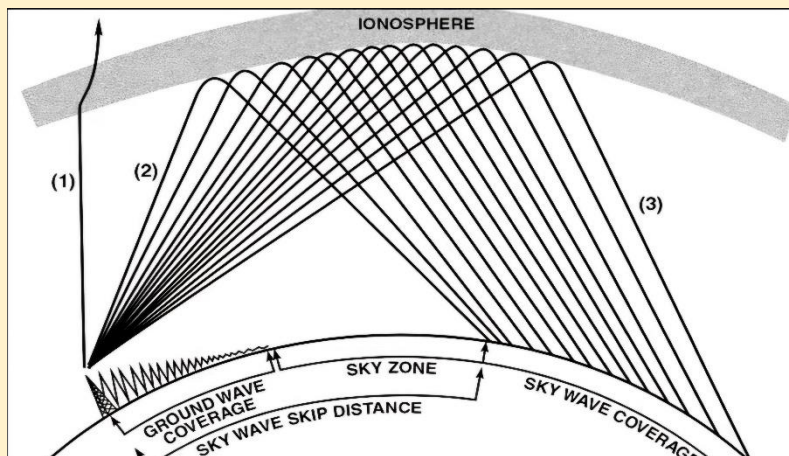
סיכום קצר:

תכונה	AM	FM
איכות הקול	נמוכה יותר	גבוהה מאוד
רגישות לרעש	גבוהה (יש רעש רקע)	נמוכה
Threshold	לא קיימת (קליטה חלקית)	בעיה קיימת (אין קליטה מתחת לסף)
התמודדות עם שידור כפול	שומעים את שניהם במקביל	רק השידור החזק נשמע

10. תקשורת SSB במטוסי נוסעים:

* תקשורת SSB (Single-Sideband) במטוסי נוסעים היא למעשה שיטת שידור רדיו המשמשת לתקשורת ארוכת טווח בתחום התדרי HF (High Frequency). זוהי מערכת קריטית המאפשרת לטייסים לשמור על קשר עם בקרי טיסה גם כשהם נמצאים מעל אוקיינוסים או אזורים מרוחקים כמו הקטבים, שם למערכות התקשורת הנפוצות (VHF אין כיסוי היות ואין קו ראייה עם מערכת הבקרה).

- * חובבי הרדיו מכירים היטב מהם היתרונות בשידור באפנון (פס צד יחיד) SSB.
- * ניצול כל הספק המשדר לשידור המידע החיוני בלבד. זה מאפשר טווח שידור גדול משמעותית ורוחב פס צר יותר באותו הספק, תכונה חיונית לתקשורת למרחקים של אלפי קילומטרים.
- * אציין שאפנון SSB לא משויך אך ורק לתחום HF, גם בתקשורת בתחום 2.4 GHz לתקשורת מול לוויין הקטארי, משתמשים באפנון SSB.
- * תקשורת HF (שבה משתמשים באפנון – SSB) והיכולת שלה להגיע למרחקים עצומים על ידי "הקפצת" גלי הרדיו מהיונוספירה - שכבה טעונה חשמלית באטמוספירה העליונה. הגלים נשלחים מהמטוס לשמיים, פוגעים ביונוספירה ומוחזרים בחזרה לכדור הארץ במרחק רב, שם תחנת הקרקע קולטת אותם. (ראה איור מצורף).



- * ממתי משתמשים בתקשורת זו?
- * השימוש בתקשורת HF בתעופה החל להתפתח באופן משמעותי לאחר מלחמת העולם השנייה, עם התרחבות קווי התעופה הבין-יבשתיים. לפני כן מטוסים שטסו מעל אוקיינוסים היו למעשה מנותקי קשר למשך שעות ארוכות.
- * טכנולוגיית אפנון ה-SSB עצמה הפכה לנפוצה וסטנדרטית בתעופה האזרחית משנות ה-50 וה-60 של המאה ה-20, והיא היוותה את עמוד השדרה של התקשורת האווירית ארוכת הטווח במשך עשרות שנים, עד להופעתן של מערכות מודרניות יותר.
- * האם קיימות מערכות גיבוי או חלופות?
- * החיסרון הגדול של תקשורת HF הוא התלות שלה במצב היונוספירה, המושפע מהשעה ביום, עונות השנה ופעילות מחזורית של כתמי השמש. התוצאה היא תקשורת שלעיתים מלווה ברעשים, הפרעות ואף ניתוקים. לכן, פותחו מערכות גיבוי וחלופות מודרניות ואמינות יותר:
- * SATCOM (Satellite Communication) תקשורת לוויינית: זוהי החלופה והגיבוי העיקרי כיום. מערכת זו משתמשת בלוויינים כדי להעביר קול ונתונים באיכות דיגיטלית גבוהה, ללא תלות במצב האטמוספירה. היא אמינה ויציבה הרבה יותר מ-HF, כיום, ברוב המטוסים המודרניים, SATCOM היא המערכת הראשית לתקשורת ארוכת טווח, ו-HF משמשת כגיבוי.
- * CPDLC (Controller-Pilot Data Link Communications) מערכת להעברת מסרים דיגיטליים (טקסט) בין הטייס לבקר הטיסה. היא מפחיתה את העומס על ערוצי הקול ומקטינה את הסיכוי לאי-הבנות. מערכת זו יכולה לפעול על גבי פלטפורמות שונות, כולל SATCOM, VHF ואפילו HF במצב שנקרא (HF DL - HF Data Link).

- * לסיכום הגיבוי: במטוס מודרני שטס מעל האוקיינוס, SATCOM תהיה המערכת הראשית, ו-HF/SSB תשמש כגיבוי הכרחי למקרה של תקלה במערכת הלוויינית.
- * כיצד נבחר תדר השידור והקליטה?
- * בחירת התדר הנכון בתקשורת HF היא אומנות ומדע. אין תדר קבוע אחד שעובד תמיד, מכיוון שהתנאים ביונוספירה משתנים כל הזמן. הבחירה תלויה בכמה גורמים עיקריים:
- * שעת היום: באופן כללי, תדרים גבוהים יותר (למשל, 13-22 מגה-הרץ) עובדים טוב יותר ביום, בעוד תדרים נמוכים יותר (למשל, 3-8 מגה-הרץ) עובדים טוב יותר בלילה.
- * המרחק מתחנת הקרקע: ככל שהמרחק גדול יותר, נדרש תדר שיאפשר "דילוג" (Skip) ארוך יותר מהיונוספירה.
- * פעילות סולארית: התפרצויות שמש וכתמי שמש יכולים לשבש קשות את היונוספירה ולפגוע באיכות הקליטה בתדרים מסוימים.
- * מיקום גיאוגרפי: לנתיבי טיסה שונים (לדוגמה, צפון אטלנטי לעומת הפסיפי) יש קבוצות תדרים מומלצות משלהם.
- * בפועל, לטייסים יש טבלאות (או תוכנות מחשב) הממליצות על תדרים ראשוניים ומשניים עבור כל אזור טיסה ושעה. הטייס ינסה ליצור קשר בתדר הראשי. אם הקליטה לא טובה, הוא יעבור לתדר המשני עד שיווצר קשר ברור ויציב עם הבקר האוקיאני.





סיכום ישיבה עם פיקוד העורף בנושא "רשת חרום" 4/7/2006

בישיבה שהתקיימה בבסיס פיקוד העורף ברמלה השתתפו:
קציני תקשוב של המחוזות השונים של פיקוד העורף, וכן קבוצה של נציגי רשת החרום של חובבי הרדיו.

מבין חובבי הרדיו נכחו:

אריה מינסקר – 4X4AW

מוטי נוה – 4Z4AB

גרשון ליבליך – 4X6PW

עמוס אקשטיין – 4X6PH

שלמה פלדהמר – 4X6FS

אמנון בר גיורא – 4X4DF

שלום ברק – 4Z4BS

נפתלי בלבן – אוברהנד - 4Z4RM

בשיחה נמסרו הפרטים הבאים:

1. פיקוד חיפה אוחד עם הצפון, ונקרא מעתה – "מחוז הצפון", וזאת כדי לעבוד בתאום עם מחוז הצפון של המשטרה.

2. פרופ' לאור מנבא רעידת אדמה חזקה בארץ תוך 50 שנה, ויש להיערך לכך.

3. פיקוד העורף יהיה אחראי על פעולות ההצלה עקב רעידות אדמה.

4. פיקוד העורף יהיה אחראי גם בנושא הנ"ל בפעולות חו"ל.

5. שיתוף הפעולה יתקיים בזמן מלחמה וגם בפעילות הומניטריות, חילוץ והצלה.

6. יקוימו תרגילי "אבני אש". בהם ישולבו גם חובבי הרדיו.

7. אבי עופרי: מטה ירושלים כולל, וגם גבעת זאב ומטה אדומים. אזור הדרום, עד בית גוברין, עד

לטרון. סיוע בכל הקשור לאירועים גדולים. היו אירועים רבים, וקיים קשר טוב עם משטרת ישראל.

ישנו שילוב עם גורמים ממשלתיים.

12. ברק אשדוד – מיבנה, עד מצפה רמון, ובקרוב עד אילת. כולל עוטף עזה. הבטחת הקמ"ג –

באחריות!

13. ישי אטיאס – מחוז הצפון, שילוב חיפה וצפון. מאיילת השחר, עד חדרה וואדי ערה. גם עד

גבול לבנון, לא כולל רמת הגולן. פעילות טלפוניה, מערכות מחשוב. כיום כל הפעילות מתנהלת

באמצעות המחשב.

נושא הצופרים – דאגה לתקינותם. פלאפון. הפיקוד נותן קודים להפעלה. אלה הם קודים מיוחדים,

אשר מגיעים לכל צופר וצופר, מדובר על 500 צופרים, המכסים רבע משטח המדינה. המחוז הוא

גדול מאוד, ענקי.

14. דודי – קצין קשר במחוז המרכז, מחדרה עד גדרה. זהו המחוז השני בגודלו, ומופעל בהתבסס על אתרי רב גל.

זהו אזור נפרד מגוש דן, כולל את הר עיבל, שורש, נס ציונה, אלפי מנשה. הפעילות באזור זה רבה מאוד. ישנה בעייתיות רבה, עקב עומס העבודה. ישנם כאן 200 צופרים במערכת "חומה ומגדל", ובנוסף – 250 צופרים רגילים.

15. מוטי (חובב הרדיו) – אשדוד, עם דגש על הנמל, מסמיה. ההפעלה נעשית ע"י אנשים המתגוררים ביישובים המתאימים לאזורי הפעילות.

16. מירי זוהר – מחוז דן, מכפר שמריהו, עד הדרום, ביהודה הימית, ליד גלי צה"ל. גם בעירית תל אביב ישנן 4 נפות, ו-9 גדודים. דגם הימ"ר כלול בזה. ישנם צופרים המתאימים לבניה אורבנית, צפופת אוכלוסין. מטופל נושא רעידות האדמה.

אחראי מטעם חובבי הרדיו – שרוליק הרמתי. משה שחר הינו קצין המילואים של המחוז.

17. אמנון בר גיורא – בן 83 פעיל מ-1948 הקים יחידת האזנה אזרחית, משרד ראש הממשלה. פרש לגמלאות לפני 30 שנה.

ישנם 150 מתנדבים לרשת החרום, שהינם בעלי רקע טכנולוגי רב.

על מנת לקבל רישיון לעסוק בחובבות הרדיו, החברים עוברים מבחנים בתקשורת קודים בינלאומיים, וכן באלקטרוניקה ורדיו. ישנן שלוש דרגות של רישיונות.

כדוגמא לפעילותם של חובבי רדיו בעתות מצוקה - בזמן אסון התאומים בניו יורק, חובבי הרדיו קיימו קשר, בעוד שהרשתות המקצועיות קרסו.

תופעה דומה התרחשה גם באילת, בזמן הפיגוע בטאבה.

18. ARES רשת חירום בינלאומית, שיש לה תדרים בינלאומיים.

19. שלום בקלו – השליש של היחידה שלנו. יש לנו (חובבי הרדיו) 130 חברים. הם גם מבוטחים למקרה הצורך.

20. קובי בכר – קמב"ץ. מה חובבי הרדיו יכולים לעזור למקרה של טרור או רעידות אדמה? ישנם כאן בבסיס חובבי רדיו, שיכולים להקים קשר ראשוני.

המחוז יקבל דיווח ראשוני מחובבי הרדיו, וחשוב, כמובן, שקציני הקשר יקיימו מפגשים, ויעבירו דיווח טלפוני ישיר לגורמים הנוגעים בדבר.

כתב: נפתלי בלבן

אפילוג:

א. אחד הקצינים שאל את החובבים: "יש לכם ממסרים, בשביל מה אתם צריכים ממסרים?"

ב. הקצינה הממונה על אזור המרכז קבעה להיפגש בתל אביב עם שרוליק הרמתי, אך לאחר זמן מה הודיעה לו כי היא יוצאת לחופשת לידה והקשר עמה נפסק.

ג. הקצין הממונה על הצפון, קבע להיפגש עם נציג חובבי חיפה (נ.ב.), הוא מסר את מספר הטלפון הנייד שלו... נעשו מספר ניסיונות להתקשרות שלא צלחו, לבסוף ענתה קצינה שאמרה שהבחור עבר לתפקיד אחר והיא שמחליפה אותו אינה יודעת דבר על תקשורת חירום. (4Z4RM)



המאבק על מקורות המים בצפון מזרח אפריקה

מאת אברהם סט

חלק ב' הסכסוך על מי נהר הנילוס

הסכסוך על נהר הנילוס מורכב יותר, ומערב כ-11 מדינות באגן הנילוס. המדינות העיקריות המעורבות בסכסוך הן: מצרים, אתיופיה וסודן.

מצרים וסודן: מדינות במורד הזרם, שיש להן הסכמים היסטוריים, כמו הסכם 1959, שהקנה להן את רוב זכויות המים והתעלם מהמדינות האחרות. הן טוענות לזכות היסטורית על המים. החשש המצרי הוא שהנילוס מהווה 95% מצריכת המים שלה ולפחות שליש מכמות זאת תיגרע מהם עקב בנית סכר התחיה.

אתיופיה: מדינת המקור של הנילוס הכחול, היא בונה את "סכר הרנסנס האתיופי הגדול" (GERD). אתיופיה רואה בסכר פרויקט חיוני לפיתוח, ייצור חשמל שכן רוב שטחה של אתיופיה ובעיקר האזורים הכפריים אינם מחוברים למערכת החשמל והפרויקט יביא להפחתת העוני במדינה. בטבלה מס. 3 יש נתונים על תרומות המים השנתיות הממוצעות, ניתן לומר שקרוב ל-90% מהמים נובעים באתיופיה.

מקור המים	תרומה משוערת לזרימה	אזור מוצא
הנילוס הכחול	כ 59%	הרמה האתיופית
נהר עטברה (יובל של הנילוס הכחול)	כ 12%-16%	הרמה האתיופית
הנילוס הלבן	כ 10%-15%	אפריקה המשוונית, אגם ויקטוריה
יובלים קטנים נוספים	היתר	

טבלה מס. 3: תרומת המים השנתית של הנילוס



תמונה מס. 3: הנילוס כיום בנהר נוצרו איים והמים מעופשים

כיום האוכלוסייה בכל מדינות אגן הנילוס מונה כחצי מיליארד נפשות והצפי הוא שתוך 20 שנה היא תכפיל את עצמה. אוכלוסייה עצומה זאת ניזונה ממי הנילוס והאגמים הנמצאים באגן, כיוון שהאוכלוסייה גודלת במהירות וצרכי המים והחשמל וכפי שהוזכר מקורות המים רק מצטמצמים יש לדבר השלכות מסוכנות לעתיד האזור.

כיום האוכלוסייה בכל מדינות אגן הנילוס מונה כחצי מיליארד נפשות והצפי הוא שתוך 20 שנה היא תכפיל את עצמה. אוכלוסייה עצומה זאת ניזונה ממי הנילוס והאגמים הנמצאים באגן, כיוון שהאוכלוסייה גודלת במהירות וצרכי המים והחשמל וכפי שהוזכר מקורות המים רק מצטמצמים יש לדבר השלכות מסוכנות לעתיד האזור.

מצרים וסודאן ניצבות כבר כמה שנים בפני איום על עורק החיים שלהן – נהר הנילוס. האיום מגיע מצד אתיופיה, שבונה סכרים על מקורות הנהר בשטחה. הסכר העיקרי הוא "סכר הרנסנס" (Renaissance Dam) במערב המדינה, סמוך לגבול עם סודאן. מצרים נמצאת במשבר מים קשה שהתחיל עוד לפני הפעלת סכר הרנסנס ומספקת כיום רק כ 660 מ"ק לנפש בשנה, לפיכך, בניית הסכר והתחלתו של מילוי המאגר הסמוך לו בשנת 2020 גרמו לשורת התבטאויות חמורות מצד המנהיגות המצרית, עד כדי איום במלחמה. עם זאת, המצרים נפגעו בעיקר מחוסר שיתוף הפעולה והתיאום מצד האתיופים ובעיקר מכך שאתיופיה הקדימה את בניית הסכר לשנת 2011, תוך שהיא מנצלת את אירועי האביב הערבי במצרים תוך ידיעה שבתקופה זאת מצרים הייתה עסוקה בבעיות הפנים שלה ולא תהיה ערה לשואה המתקרבת.

מצרים, אשר מסתמכת על הנילוס ל-95% מהצריכה השוטפת של המים שלה, מתנגדת לכך שאתיופיה תשלוט באופן בלעדי על ניהול הסכרים. החשש במצרים ובסודאן הוא מפגיעה בחקלאות שמהווה מקור כלכלי עיקרי בשתי המדינות. סכר הרנסנס האתיופי עלול להשפיע גם על משטר המים בסכר רוזיריס שבסודן, ומכאן גם על אספקת החשמל והמים בסודן שתלויה לפרנסתה בחקלאות, ואשר סובלת גם כך ממשברים כלכליים וחוסר יציבות.. אתיופיה מצידה התריסה נגד הטענות המצריות ואמרה שכל האפשרויות פתוחות בפניה. אתיופיה גם פתחה במערכה תקשורתית על דעת הקהל בסודאן שלפיה סודאן תרוויח מהחשמל מסכר הרנסנס.

שנה	מדינות חותמות	אחוז ממי הנילוס	כמות מים במיליארדי קוב	הערות
1929				בהסכם היו סעיפים שבהם נאסר כל דבר העלול לפגוע במכסת המים של מצרים וזכות וטו מצרית על כל פרויקט העושה שימוש במי הנהר.
	מצרים	56.5%	48	
	סודן	4.7%	4	
	אתיופיה	38.8%	33	
1959				"תיקונים" להסכם הקודם, החתומות היו רק מצרים וסודאן, אתיופיה הושארה מחוץ לחתימה על "התיקונים" להסכם.
	מצרים	65.3%	55.5	
	סודן	21.7%	18.5	
	אתיופיה	13%	11.0	

טבלה מס. 4: הסכמי עבר בקשר לחלוקת מי הנילוס בעידן הקולוניאלי

ההסכם מ 1959 נחתם ללא כל התחשבות בצרכי המים של יתר מדינות הנילוס (סה"כ כ 11 מדינות יושבות על אגן הניקוז של הנהר), כולל אתיופיה שכלל לא הייתה צד לאף אחד מההסכמים האלה, ולמרות העובדה כי מעל 80% ממי הנילוס נובעים משטחה.

החל משנת 1960 לאחר שחלק ממדינות הנמצאות על מקורות הנילוס, קיבלו עצמאות מהאימפריות השוקעות, החלו ניסיונות של המדינות במעלה הנהר, לשנות את הסכמי החלוקה והשימוש במי הנילוס, היות וחוף מאשר אתיופיה, שהייתה מדינה עצמאית, את האחרות פשוט אף אחד לא ספר. "הסכם מדינות עמק הנילוס" נחתם 14 למאי 2010 ובו חתמו אתיופיה, טנזניה, אוגנדה, קניה, קונגו, רואנדה ובורונדי חרף התנגדות של מצרים וסודן על כך שהן תוכלנה לנצל את מי הנהר על פי צרכיהן מבלי להתחשב במונופול המצרי על מי הנהר. זאת מול ההסדר הישן בו למצרים וסודן ניתנה הזכות להשתמש ב 87% ממי הנילוס.

נועד לקדם שיתוף פעולה והבנה הדדית בין שלוש המדינות בנוגע לניצול מי הנילוס, במיוחד בהקשר של סכר הרנסנס. למעשה מדובר בעקרונות כלליים כמו שיתוף פעולה על בסיס הבנה הדדית, תועלת משותפת, כוונות טובות, win-win ועקרונות המשפט הבינלאומי. שלוש המדינות ינצלו את משאבי המים המשותפים שלהן בצורה הוגנת וסבירה. שיתוף פעולה על בסיס יישום המלצות וקביעת הנחיות למילוי ראשון ולתפעול הסכר. החתימה על ההסכם הייתה צעד חשוב ראשון להכרה הדדית בזכויות ובאינטרסים של כל צד, אך לא פתרה את המחלוקות העיקריות, בעיקר בנוגע לקצב מילוי מאגר הסכר והבטחת זרימת מים סדירה למדינות במורד הנהר (סודן ומצרים) בפרט בשנים שחונות. למעשה לא צוינו נתונים מספריים בקשר לחלוקת המים ולא הושג הסכם סופי ומחייב על כללי המילוי והתפעול של סכר הרנסנס ואתיופיה המשיכה במילוי הסכר באופן חד-צדדי.

נסכם את טיעוני הצדדים המעורבים בעיקר בסכסוך, מצרים ואתיופיה :
העמדה המצרית :

1. הנילוס הוא מקור החיים של מצרים ופגיעה בו תהיה בעיה קיומית עבורם (גם הכמות הנוכחית כבר אינה מספיקה) ..
 2. בניגוד להתחייבות, האתיופים ניצלו את אירועי האביב הערבי במצרים בשנת 2011 על מנת להתחיל בפרויקט ללא תיאום.
 3. המצרים מתריעים על כשלים בבניית הסכר, שעלולים להמיט אסון על אתיופיה ועל המדינות הסמוכות, סודן ומצרים.
 4. הן מצרים והן סודן דורשים תיאום ושיתוף פעולה לגבי מדיניות הפעלת הסכר, תוך חשש לפגיעה משמעותית בזרימות המים אליהן שמוערכות בממוצע של 35%.
- העמדה האתיופית :

1. לא מכירים בהסכמי העבר שנעשו בחסות הקולוניאליזם הבריטי.
2. מעל ל 75% של מי הנילוס נובעים באתיופיה וזה מצביע על הקיפוח מהמתמשך של אתיופיה בחלוקת המים.
3. זקוקים לפרויקט בעיקר לניצול החשמל (70% מהמדינה לא מחוברת לחשמל) אבל גם לצרכי חקלאות ושיפור רמת החיים.
4. פרויקט ה-GERD הפך לסמל של לאומיות אתיופית שמתבטאת בשם "רנסנס" (תחיה) הם למעשה טוענים שהנהר הוא שלהם "מתנה מאלוהים" בדומה לתורכים (הפרת והחידקל) וזה מנוגד לגישה של "hydropsolidarity" כלומר שיתוף פעולה, למרות שהם מבטיחים שיתחשבו גם במדינות האחרות שבמורד הנהר.

עיקר הוויכוח הוא על קצב מילוי המאגר : אתיופיה מתכננת ב 4-5 שנים. מצרים וסודן מבקשות כ 12 שנים. (למעשה מילוי המאגר תוך עצירה מוחלטת של המשך הזרימה יכול לארוך כשנה וחצי).

עד כמה הסכסוך נפיץ ניתן ללמוד מהצהרות של מנהיגי המדינות המתנצחות :
נשיא מצרים, סאדאת (1979) : " הסוגיה היחידה שעבורה תצא מצרים למלחמה היא מים"
נשיא מצרים, עבד אל-פתאח א-סיסי (30.03.2021) : "איש לא יוכל לגרוע טיפה ממי מצרים, ואם הדבר יתרחש, תפרוץ אי-יציבות בלתי נתפסת באזור"
ראש ממשלת אתיופיה, אבי אחמד (30.03.2021) : "אין אנו רוצים לחיות באפלה", "הנילוס הוא מתנה שקיבלנו מאלוהים".
למעשה , מצרים נאבכת על הישרדותה, שכן, עוד מהתקופה העתיקה הנילוס הוא מצרים ומצרים

היא הנילוס. המדובר לא רק בעצם המאבק על זכויות השימוש במים, אלא, על מלחמה על נכסים וסמלים לאומיים עבור שני הצדדים. סכר הרנסנס, מסמל את אתיופיה המתחדשת ומתבסס על הנילוס שמהווה את מקור החיים של מצרים. לאור המתיחות והחששות הקיומיות של מצרים יש חשש תמידי שמצרים עלולה לנקוט בצעדים צבאיים במידה ולא ימצא פתרון הוגן מבחינתה.



איור מס. 5 : תרשים של הנילוס כולל מיקום סכר הרנסנס וסכר אסואן



איור מס. 6 סכר הרנסנס (GERD) ותחנת הכוח

נתונים טכניים של סכר הרנסנס (GERD)

מיקום : בנישגול-גומאז על הנילוס הכחול

סוג : סכר כבידה, אורך 1800 מ', גובה : 145 מ' נפח : 10,200,000 מ"ק.

הספק מותקן : $375 \text{ MW} \times 16 = 6,450 \text{ MW}$

מאגר : שטח 1,874 קמ"ר, נפח 74 ביליון מ"ק (59.2 ביליון מ"ק קיבול אקטיבי)

זרימה שנתית ממוצעת : 49 ביליון מ"ק (1,554 מ"ק לשנייה).

3. מה חלקה של ישראל בבעיית המים באזור

בכתבה זו לא כללנו את ישראל ולא את בעיות המים הקשורות בנהר הירדן שאל אף הזרימות הצנועות בו לאחרונה, הוא מוגדר כנהר בינלאומי.

למעשה כל שכנותיה של ישראל בצפון ובמזרח מאשימות את ישראל כגורם למחסור במים במקומות אלה תוך ציון המצב לדעתן שישראל משתלטת על מקורות המים ומקפחת אותן, כראיה לטיעוניהן הם מציגות שכמות המים שהישראלי הממוצע צורך גדולה פי 10 מזו שמאפינת את שכיניה. הן מתעלמות מכך שצריכת המים הגבוהה בישראל נובעת בעיקר משיטות התפלת מים חדישות וממתקני טיהור מים לחקלאות.

שלושת מקורות המים של נהר הירדן הדן, הבניאס והחצבני היו עד מלחמת ששת הימים מחולקים בהתאמה בין ישראל, סוריה ולבנון, לאחר המלחמה גם מקורות הבניאס עברו לשליטה ישראלית.. סוריה מצפה שישראל תחזיר לה את רמת הגולן ובמסגרת זאת גם את מקורות הבניאס, בנוסף, סוריה טוענת שישראל קודחת בארות ברמת הגולן. במסגרת שיחות שלום שנערכו בעבר ניסו מדינות המערב לשכנע את תורכיה לספק יותר מים לסוריה כדי לפצות את סוריה ולמתן את תביעותיה כלפי ישראל נתקלו בהתנגדות התורכים שדאגו להעביר מסר זה גם לישראל : "אנחנו בעד שלום בין ישראל וסוריה אבל לא על חשבוננו".

לבנון שבתחומה נמצאים מעיינות הוואזני ליד כפר הוואזני שהם המקור של נהר שניר (החצבני), נמצאת בעימות עם ישראל לגבי חלוקת מי הנהר. ניסיונות לבנונים להרחיב את השימוש במי מעיינות הוואזני לכפרים נוספים נתקלו בהתנגדות ישראלית חריפה

הרשות הפלסטינאית מתלוננת גם היא על קיפוח בניצול משאבי המים, כאשר תביעותיה מלוות בצילומים של מתנחלים שבחצרותיהם בריכות שחיה, בעוד שבכפר שליד עומדים פלסטינאים עם פחים בתור לחלוקת מים.

מצרים הנתונה בסכסוך גורלי עם אתיופיה על חלוקת מי הנילוס טוענת שישראל הגישה סיוע טכני לאתיופיה במהלך בנית סכר הרנסנס בעיקר ציוד בטחוני להגנה על הסכר..

החמרת משבר המים באזור מהווה עבור ישראל אתגר חשוב בעל היבטים פוליטיים. הוא מעורר את השאלה: האם באמצעות סיוע לפתרון משבר המים יכולה ישראל להתקרב לעולם הערבי? ישראל מובילה בעולם בנושא התפלת מים, טיהור שפכים והחזרת המים לחקלאות, טכנולוגיות השקיה מתקדמות כמו טפטוף, גידולים חסכוניים במים וניהול אינטגרטיבי של מערכת המים. כל זה יכול ליצור אפשרויות סיוע וקידום מיזמים אזוריים משותפים כדוגמת מתווה חילופי מים-אנרגיה שבו מים מותפלים מסופקים בתמורה לאנרגיה סולארית, בנושא זה נחתם הסכם בין ישראל וירדן במסגרתו ירדן תקים תחנת כוח סולארית גדולה (600 מגה וואט) כדי למכור חשמל ס לישראל ובתמורה, ישראל תספק לירדן מים מותפלים בהיקף של עד 200 מיליון מ"ק בשנה, הסכם זה הוקפא עקב בעיות פוליטיות בעיקר עקב המלחמה בעזה.

Welcome to the English-language Section for December 2025

Tim Scrimshaw 4X1ST

Holiday On-Air Activities

The [Israel Association of Radio Communication \(IARC\)](#) is organizing two on-air operations for the 2025 Holiday season.

Hannukah

First up are two special event stations celebrating the Jewish holiday of [Hanukkah](#)

Our special stations 4X8NER and 4Z8NER will be on the air during Hanukkah for 8 days starting December 14 2025 through to December 22, 2025.

'Ner' means candle in Hebrew, and according to the tradition we light candles on each of the 8 holiday evenings (one candle for the first evening, 2 for the second, and so on).

Eligibility for an award:

- Europe - working eight QSOs with 2 special stations on different days, bands or modes.
- Outside of Europe - working four QSOs with 2 special stations on different days, bands or modes.

Click here to see if you're in the log: <https://tools.iarc.org/chanukah25/>

Click here to see stations currently active: <http://www.iarc.org/onthear>

Paper QSL cards via 4Z5MU (Slava)

QSL via eqsl.cc & LoTW



Happy Hanukkah, Merry Christmas and a Happy New Year for 2026!

Christmas

We'll also be marking the Christmas holiday with on-air stations. There will be 4 groups of operators, each with its own call sign.

The call signs are:

4X25X

4X25M

4X25A

4X25S

The suffixes of the four callsigns of course make up "XMAS".

Each group will be active on CW, SSB and FT8, plus satellite.

The XMAS 2025 activity begins on Thursday, December 25th at 00:01Z and ends on Wednesday, December 31st at 23:59Z.

Eligibility for an award:

Make at least 6 contacts

The contacts must include all four callsigns.

Bureau + Direct QSL services will also be provided. QRZ.com pages will be opened for the four special event callsigns.

Good luck to all!

Contest Update

Conditions were mixed for the CQ Worldwide DX CW contest at the end of November. Some of the usual DX paths were barely open, but still there was a massive amount of activity - and some rare DX to be logged. If you took part but didn't send a log yet, note that entries close at midnight UTC on Friday December 5th.

The contest calendar is necessarily less busy after CQ WW and over the holiday season, but there are still some events to keep us busy.

Pro CW Contest	1200Z, Dec 6 to 1159Z, Dec 7
International FT Challenge	1800Z, Dec 6 to 2359Z, Dec 7
TRC Digi (RTTY)	0600Z, Dec 13 to 1800Z, Dec 14
Croatian DX CW/SSB	1400Z, Dec 20 to 1400Z, Dec 21
RAC (Canada) CW/SSB	0000Z-2359Z, Dec 20
DARC Christmas Contest	0830Z-1059Z, Dec 26
WW PMC	1200Z, Jan 3 to 1200Z, Jan 4 2026

If you take part in any contest, even for a short time, don't forget to submit your logs to the organizer afterwards.

For a full list of upcoming events, see the WA7BNM Contest Calendar at

<https://contestcalendar.com/weeklycont.php>