

הגל החדש – 4XBulletin



גיליון מס' 62, אפריל 04/2025



תלמידי הפרויקט תבל2 אוחדים באחד מ-9 הלויינים שנשלחו לחלל (קרדיט: סיון שחור)

מה בגיליון:

מזרח תיכון חדש? רשת חשמל אזורית.

נזקי מלחמה לאספני ציוד היסטורי.

טכני: איך בודקים סוללות?.

חדש: מועדון טכנולוגי לחובבים ביהוד.

המדור בשפה האנגלית English Corner

חדשות האגודה: יום שדה, תחרויות ועוד...

תוכן עניינים

- 3 - דבר העורך אפריל 2025
- 4 - הודעות אגודת תקשורת הרדיו הישראלית
- 6 - צבי עמית, 4X4OQ – מפתח שנדם
- 7 - Make Lab Club 4X9ML
- 8 - להק לווייני תבל2
- 11 - טיל מול מוזיאון הישראליאנה
- 14 - איך בודקים סוללות ?
- 19 - נקודת גישה ביתית – DMR Hotspot
- 25 - חיבור מערכות החשמל של המזה"ת
- 32 - מדוע בלילה חושך ועלטה?
- 35 - the English-language section 04/25
- 37 - Holyland DX Contest 2025

משתתפים בגיליון זה :

מהנדס אברהם סט

הדי אור

דניאל רוזן 4X1SK

צביקה סגל 4Z1ZV

דר' איל רסקין 4X1RE

טים סקרימשואו 4X1ST

משה אינגר 4X1PF

דוד גרינברג 4X1DG

מאיר פיאלקוב 4X6KG

מרק שטרן 4Z4KX

בברכת 73, וקריאה נעימה! נפתלי בלבן-אברהם 4Z1RM, מו"ל ועורך הגיליון.

המאמרים אשר לא צוין 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 אפריל 2025

מאת: נפתלי בלבן-אברהם, 4Z1RM

שלום לקוראים היקרים,
שוב חג החירות בפתח, מי היה יכול לתאר לעצמו שלאחר 76 שנים של עצמאות ישראל נהיה עדיין במלחמה קשה מול אויבינו הרבים?
עדיין לא הגענו לכור ההיתוך הבן גוריוני (הזכור לטוב), בן גוריון נחל תבוסה כנגד אויביו משכבר הימים (חרות ומק"י). אפילו מגילת העצמאות הזכורה לטוב דהתה קצת ואינה נראית כה מבטיחה כבעבר הרחוק.
מה נאחל לחברים החובבים ובני המשפחות שלהם וליהודי העולם? שיהיה לכולנו חג פסח שמח ונעים, שנתגבר על עמלק בעל זרועות התמנון על צורותיו בכל המקומות בעולם כולו.
ומה נאחל בעיקר? שלום!!!
בראש וראשונה, כאן בינינו, ולאחר מכן עם עמי המזרח התיכון (זאת כנראה משימה קלה יותר...) בחג הפסח נוכל לדפדף בגיליון זה, ולקרוא על התפתחויות בנושא הלוויינים, סיפור העוסק בתכנון מערכת חשמל למזרח התיכון, לקחת חלק בתחרויות חובבי רדיו בארץ ובעולם ולהשתתף באירועים הרבים המתוכננים לחודש זה.

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



ידידנו היקר, הוותיק ורב הפעלים 4Z4DX חגג יום הולדת בחוג חבריו – מזל טוב דובי!



הודעות אגודת תקשורת הרדיו הישראלית

מאת דובר האגודה, ד"ר איל רסקין 4Z1RE

1. יום שדה אביב יערך בשבת 5/4/2025 **במכון איילון** ברחובות ויחל בשעה 08:00. יום השדה הפעם יהיה בסימן תקשורת לוויינים מתוך מטרה להציג, לקדם ולהנגיש את הנושא לחברים. אז מה מחכה לנו?
פריסת תחנות לוויין רבות בשטח, הדגמה ומתן טיפים לכיוון נכון ומהיר של אנטנת לוויין, הדגמת תקשורת דרך הלוויין הקטארי והרצאה מרתקת של ידידנו דוד גרינברג 4X1DG על פרויקט שיגור לווייני "תבל 2" שבו לקח חלק.
כל זאת לצד פריסת תחנות HF, שוק קח-תן או מכירה של ציוד תקשורת, סיור במפעל הנשק ההיסטורי התת קרקעי "מכון איילון", הרצאות מרתקות נוספות על פרויקטים אישיים וכמובן מינגלינג עם קייטרינג מפנק לרווחת החברים.
כניסה חופשית (כולל כל הפעילויות הנלוות) לחברי האגודה ובני/ בנות זוג,
בני משפחה נוספים- בתשלום, אורחים שאינם חברי אגודה - זה הזמן להצטרף לאגודה שלנו!
2. חברות וחברים יקרים, במסגרת הרצאות האוניברסיטה המדוברת, הנכם מוזמנים להרצאה הראשונה בנושא: התפשטות גלים מפי ידידנו פרופ' יוסי פנחסי 4Z1VC שתתקיים ביום ה' 3/4/2025 בשעה 18:00 במרכז למדעים הרצליה. חברי האגודה מוזמנים. אלה שאינם חברי אגודה, כדאי להצטרף אלינו 😊 ולהגיע, לפירוט נושאי ההרצאה ולרישום: <https://did.li/FVNrl>



3. הפעלה מיוחדת במסגרת חגיגות 100 שנה ל-IARU, ארגון הבינלאומי לחובבי הרדיו, באותות קריאה מיוחדים 4Z100IARU, 4X100IARU תתקיים בין התאריכים 14 עד 25 באפריל 2025. אחראי הפעילות: רוס-4Z5LA למעוניינים נא לתאם בטל' 052-3408011, 4z5la@4z5la.net

4. ועד האגודה מעוניין להעביר את תכולת המכולה שלנו באתר ההנצחה ביהוד למחסן מסודר ונגיש וזאת למען ישמר הציוד ולא ייחשף לתנאי חום קיצוניים בקיץ. הועד מחפש מחסן מסודר בגודל של כ 40 מ"ר באזור המרכז לשימוש קבוע של האגודה. הצעות/רעיונות נא לשלוח למייל: info@iarc.org

5. מפגש של האוניברסיטה המשודרת עם דב 4Z4DX יערך ביום א' 6 באפריל 19:30 על ממסר תל אביב והממסרים המקושרים.

הנושא: תעודות מעניינות של חובבי הרדיו 4x4=16 wpx wac holyland dxcc was wwff

6. אסיפה שנתי: 22.5.2025 בבית יד לבנים רמת השרון- פרטים בקרוב!

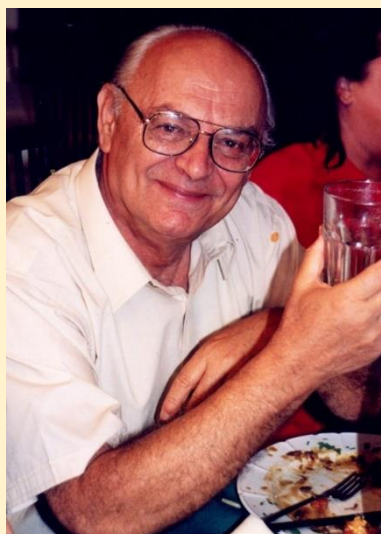
רשימת ימי הולדת של ותיקי החובבים מאת מארק שטרן 4Z4KX

4Z4RQ	עזרא כרמל	02.04.1951
4Z5LR	מיכאל קלימביצקי	06.04.1950
4Z1PF	משה אינגר	07.04.1949
4X4DK	עמי שמי	09.04.1935
4X4UF	ישראל לביא	10.04.1947
4Z5QQ	אלכסנדר סמרדוב	12.04.1951
4Z4JW	רכס גדי	14.04.1944
4Z5TT	יצחק רידר	14.04.1953
4X6KJ	אובסטפלד יוסף	17.04.1937
4Z5MY	יעקב מייליך	18.04.1951
4Z1JS	יעקב שכטר	20.04.1951
4X4KP	ורדי דב	20.04.1940
4X6ZM	אודי קדם	23.04.1951
4X4NJ	ריקי קליין	23.04.1943
4Z5NO	אלכסנדר פנפורה	24.04.1949
4X6DK	דוד קהת	27.04.1949



חָבֵל עַל דָּאָבְדִין וְלֹא מִשְׁתַּכְחִין: צַבִּי עֲמִית, 4X40Q – מִפְתַּח שְׂנֵדָם

כתב: דניאל רוזן, 4X1SK



צַבִּי עֲמִית ז"ל 4X40Q

צבי עמית זכרונו לברכה הוא בשבילי חבר – שחלק עמי תחביב משותף, חובבות רדיו – אדם צנוע, איש משפחה מסור, משרת ציבור מסור, בעל מקצוע. אדם שניתן לסמוך עליו.

צבי נולד בצ'רנוביץ בשנת 1931. צ'רנוביץ – אז ברומניה, היום באוקראינה – הייתה הקהילה היהודית הגדולה בבוקובינה. מסלול חייו היה מורכב, כמו רבים מאיתנו.

ילדותו ונעוריו עברו שם, בצל מלחמת העולם השנייה. בשנים 1943-1941 נכלא במחנה ריכוז בטרנסניסטריה וברח משם בסיוע קצין רומני ששוחר.

בשנת 1946 עבר לביטום, פולין, ובשנת 1948 חזר לבוקרשט, רומניה, שם למד טכנאות רדיו בבית ספר מקצועי ועבד באחזקת מרכזיות אוטומטיות במשרד הדואר.

חייו הפעילים עברו בשירות הציבור בנושאי תקשורת. צבי עלה ארצה בשנת 1950 והתקבל לעבודה במשרד הדואר בהרחבת מרכזיות בירושלים. בשנת 1951 התגייס לצה"ל ושירת כטכנאי

בחיל הקשר. ב-1954 השתחרר וחזר למשרד הדואר וב-1955 עבר לבאר שבע, שם חי כל ימיו, שם הכיר והתחתן עם הלן, ויחד הקימו משפחה לתפארת.

בתקופת שירותו הצבאי הכיר את עמי שמי, 4X4DK, ו'נדבק' בחידק חובבות הרדיו. את הקשרים הראשונים, עוד לפני קבלת הרישיון, עשה בתחנתו של עמי (בדיבור, באפנון תנופה...) ולאחר מכן למד מורס, עבר את הבחינות להפך לחובב רדיו באות הקריאה 4X40Q.

צבי החל לעבוד בשירותי ההנדסה של משרד הדואר, שהפכו עם השנים למשרד התקשורת ובהמשך לחברת בזק, כטכנאי בינוי מרכזות, אך התקדם לתפקידי ניהול בכירים. בשנת 1963 מונה לסגן מהנדס אזור באר שבע – אז הכרנו, שכן אז הייתי קצין צעיר בגדוד קשר בדרום, וגרתי סמוך לצבי והלן ברחוב המעפילים. בשנת 1975 מונה לתפקיד מהנדס אזור באר שבע, ובשנת 1983 מונה לתפקיד קצין מטה טלקומוניקציה בממשל הצבאי בעזה, תפקיד אותו מילא במשך עשור, עד פרישתו לגמלאות בשנת 1992. אזכיר כי אז הרשות הפלסטינאית עדיין לא קמה, ישראל ניהלה את החיים בעזה, ואז הוקמה והופעלה בעזה תשתית תקשורת מודרנית, מתקדמת לתקופתה, וצבי היה 'שר התקשורת' של עזה.

צבי היה חובב רדיו נלהב. אהבתו הגדולה הייתה בניית ציוד למינהו. במרפסת ביתו הצנוע ברחוב המעפילים היה לו בית מלאכה, עם מחרטה וציוד מדידה אלקטרוני, והוא תכנן ובנה מכל טוב: משדרים, מקלטנים, אנטנות, תקשורת לוויינים ועוד, והיו לו 'ידי זהב'... צבי זכור לכולנו כאדם שסייע לכל חובב שנוקק לסיוע טכני, וידע לייצר בעצמו כל מיני רכיבים שלא היו ניתנים להשגה.

כגמלאי ידע צבי ליהנות מהחיים, ממשפחתו, מתחביב חובבות הרדיו.

הלווייתו של צבי התקיימה בבאר שבע ב-20 במרץ 2025. צבי השאיר אחריו את רעייתו הלן ואת בניו קובי וזיו, 4Z40Q, נכדים ונינים – משפחה לתפארת. צבי יחסר לנו. יהי זכרו ברוך.

Make Lab Club 4X9ML

אינגר משה 4Z1PF

מועדון חובבי הרדיו 4X9ML ממוקם במרכז הקהילתי לחדשנות ועשיינות, מייקלאב, ביהוד-מונוסון. המרכז מציע מגוון פעילויות לנוער ולמבוגרים. הציווד במקום, הכולל מתקני עיבוד שבבי, מדפסות תלת-ממד, עמדת אלקטרוניקה מאובזרת בציווד מדידה ועוד, פתוח לקהל הרחב ללא תשלום בין השעות 9:00-21:00.

בשעות הערב מתקיימות במייקלאב הרצאות בנושאים מגוונים כגון בינה מלאכותית, מל"טים, מכונות מעופפות ותחביב חובבות הרדיו. במועדון הקמנו את תחנת הרדיו 4X9ML וקיימנו מספר הרצאות בהובלת צורי 4Z1RZ ומשה 4Z1PF המועדון מושך אליו חובבים רבים, הנפגשים בעיקר בימי חמישי בערב.



קורס חובבי רדיו (דרגה ב')
ב-12 מפגשים
למבוגרים ונוער (+14)

Make Lab



מועדון חובבות הרדיו 4X9ML
אנטנות 2: בנייה מעשית ומדידות
יום חמישי, 17/04/2025

הרצאה בנושא אנטנות, בנייה מעשית ומדידות שתועבר על ידי משה אינגר וצורי ריינשטיין, מפעילי תחנת חובבי הרדיו במייקלאב.	18:30 התכנסות וסיור 19:00 הרצאה, שאלות ומינלוג אברהם גירון 3 א', קומה 1, יהוד-מונוסון.
---	---

ב-17/4/2025 החל מ-18:30 ייערך מפגש מעשי ותיאורטי, המיועד בעיקר לחובבי הרדיו החדשים. בו נבנה אנטנות לתחומי התג"מ והתא"ג, נבצע מדידות וכיוונונים. כתובת המועדון: אברהם גירון 3, יהוד-מונוסון, או "מייקלאב" בוויז/ובמוביט.

☞ לפרטים והרשמה: <https://link.makelab.org.il/radio-antenna-measure>

ב-8 במאי 2025 צפויה פתיחה של קורס פרונטלי לרישוי חובבים לדרגה ב'. המפגשים יתקיימו בימי חמישי בערב, ובסיומם ייגשו המשתתפים למבחני משרד התקשורת. בכל שאלה הקשורה להרצאות והקורס במועדון באפשרותכם לפנות אליי 050-6290088



להק לווייני תבל2

מאת דוד גרינברג 4X1DG



לווייני תבל-2

תבל2 הוא פרויקט חינוכי מדעי שכולל 9 ננו לוויינים שנבנו על ידי תלמידי בתי ספר תיכוניים ברחבי הארץ. הלוויינים הם בגודל שנקרא קיובסט, קובייה בעלת צלעות באורך 10 ס"מ. מרכז המדעים בהרצליה הינו אחד מ-9 בתי ספר שמשתתפים בפרויקט. מרכז המדעים בהרצליה שיגר בעבר ננו לוויינים דוכיפת1, דוכיפת2 ודוכיפת3.

במרכז הצטבר ניסיון רב הכולל בנית לוויינים,

פיתוח תוכנה, בדיקות בתנאי סביבה והקמת תחנת קרקע לתקשורת עם הלוויינים.

הלוויינים שוגרו מבסיס וונדרברג בקליפורניה באמצעות טיל פלקון9 של חברת SpaceX.

מסלול הלוויינים הוא במישור שחוצה את הקטבים של כדור הארץ והינו בגובה של-500 ק"מ מעל פני כדור הארץ. כדור הארץ סובב סביב צירו "מתחת" למסלול הלוויינים, כך שבכול הקפה של הלוויין מכוסה רצועה המקיפה את כדור הארץ. בצורה זו, עקב סיבוב כדור הארץ, הלוויינים מכסים את כל פני הכדור.

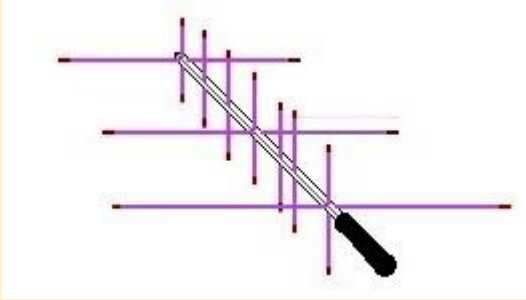
משך ההקפה בגובה 500 ק"מ, הוא כ-90 דקות. הלוויין עובר מעל ישראל במשך כ-10 דקות מ"זריחה" ל"שקיעה". מעבר מעל האופק מכונה "חליפה". יש מספר חליפות ביממה מעל ישראל, מתוכן שתי חליפות עם זווית מעל 25 מעלות מעל האופק.

במהלך החליפה יש קשר עין עם הלוויין וניתן ליצור קשר רדיו בין הלוויין לבין תחנות על הקרקע.

תקשורת הרדיו עם הלוויינים

תקשורת הרדיו עם לווייני תבל מתבצעת בתדרי חובבי הרדיו בהתאם להנחיות משרד התקשורת ובתאום עם IARU. כל 9 הלוויינים פועלים בתדרים זהים: הערוץ העולה בתדר VHF והערוץ היורד בתדר UHF. הלוויינים משרדים משואה שכוללת נתונים חשובים כמו מתחים הספקים, טמפרטורות ואירועי תוכנה. שידור הנתונים הוא סיפרתי באפנון 9600bps BPSK שדורש רוחב סרט של כ-10 ק"הצ ויכולת קליטה במוד SSB, לכן מכשירי הקשר ה"רגילים" לא מתאימים. יש פתרון זול שמצוי אצל הרבה חובבים, מקלט דונגל כגון RTL שיחד עם תכנה כגון HDSDR, עונה לדרישות שהוזכרו לעיל. שידור פקודות סיפרתי אל הלוויין מתבצע באפנון FSK בקצב

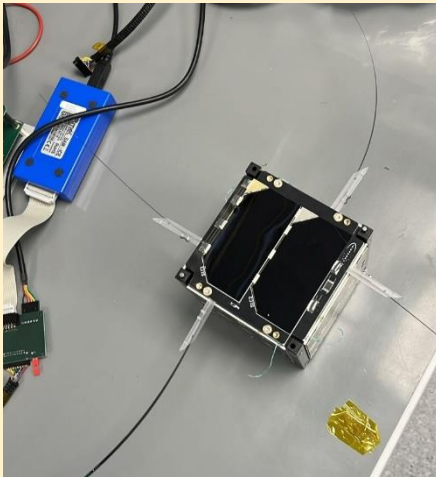
9600bps ודורש משדר שתומך בדרישות אלה. ישנם מכשירי קשר שעומדים בדרישה זו כגון Yaesu FT-991A או דומים.



אנטנה ידנית Arrow

כל 9 הלוויינים כוללים משיב FM שהוא ממסר dual band שמאפשר לחובבי הרדיו ליצור קשר במוד FM באמצעות מכשירי קשר ניידים שמצויים לרוב אצל חובבי הרדיו. מומלץ להשתמש באנטנות יאגי כגון LEO Satellite Antenna של חברת Arrow.

תחנת קרקע "רצינית"



בדיקת פריסת אנטנות

בחלק מבתי הספר שמשתתפים בפרויקט תבל, יש תחנות קרקע קבועות שפועלות כתחנות מועדון בניהול והשגחה של חובבי רדיו. תחנות כאלה יש במרכז המדעים בהרצליה וכן בגבעת שמואל, שער הנגב, אוניברסיטת תל אביב ובירוחם. בתחנות קרקע קבועות, מערכת האנטנות כוללות מסובכים המאפשרים עקיבה אוטומטית אחר הלוויין בזמן המעבר מעל ישראל. המערכת כוללת גם תוכנת עקיבה שמחשבת את הזוויות אל הלוויין ושולטת על המסובכים. תוכנת העקיבה מחשבת את סטיית הדופלר ומכוונת את תדר הקליטה באופן אוטומטי. ניתן ליצור קשר באמצעות הלוויינים גם עם אנטנות ידניות וכיוון גס של תדר הקליטה בקפיצות של קילו הרצים,

זה מספיק טוב לקשר דיבור ב FM. תיקון תדר לדופלר חשוב ב UHF, כשהסטייה מגיעה בקצות המעבר לעד 10 קה"ץ במצב שידור ב-VHF סטיית הדופלר מגיעה לעד כ-3 קה"ץ ותיקון התדר לא קריטי.

את תחנת הקרקע מפעילים התלמידים שלחלקם יש אותות קריאה משלהם. בשנה האחרונה שבעה מתלמידי הפרויקט בהרצליה עברו בחינות לדרגה ב'

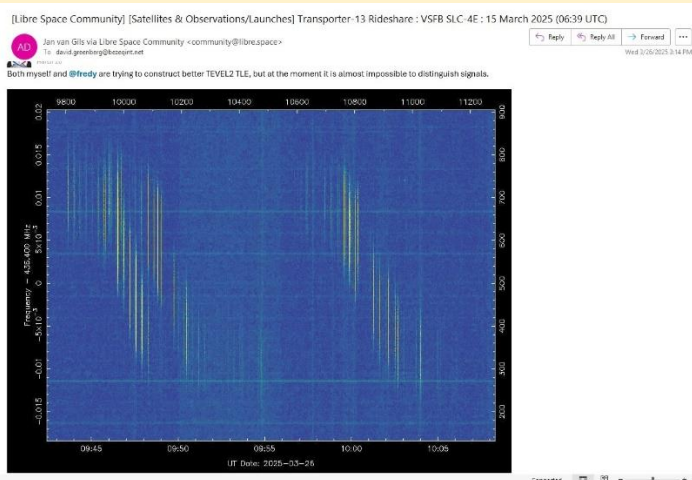
הפעלת משיבים

כל 9 הלוויינים משדרים בתדרים זהים והמרחק בין הלוויינים לבין עצמם, הוא קטן יחסית והם מכסים יחד שטחים חופפים. על מנת שתימנענה הפרעות הדדיות יש צורך להפעיל את המשיבים רק בלוויינים ששטח "טביעת הרגל" שלהם לא חופפים. בשלב זה, מתבצעות בדיקות של תקינות מערכות הלוויינים ולאחר שלב ראשוני וקבלת נתונים מדויקים של מסלולי הלוויינים, יחל שלב ההפעלה המסודרת של המשיבים. הפעלת משיבי ה-FM בלהק הקודם של תבל1 היה מאוד מוצלח וזכה לתגובות אוהדות מחובבים ברחבי תבל. לאחר שהמסר בלוויינים ייבדק, ולאחר מכן נודיע איזה מהם פועל לפי משטר ההפעלה הנ"ל.

תדר הערוץ העולה 145.970, תדר הערוץ היורד 436.400 מה"ץ.



לוויין תבל-2



קליטת שידורי המשואות



במעבדת הלויינים

תודה לרכזת בפריקט אורלי בלומברג על עזרתה בהשגת התמונות.



טיל מול מוזיאון הישראליאנה



שמי הדי (אהד) אור יליד 1956, כלומר כעת בן 68 נשוי מעל 42 שנים לאיבון שעלתה לארץ מקנדה ואב לשתי בנות מאיה וליאת וסב ל-3 נכדים. התחלתי את האיסוף שלי בטיסה הראשונה שלי לארה"ב בגיל 25 לאחר שחרור מצה"ל (שחרור מאוחר בגלל חתימה קצרה לקבע בעקבות קורס קצינים). בטיסה לאחר מספר שעות דיילת עברה והציעה משקה אלכוהולי בבקבוקים מיניאטוריים. אני בתור ישראלי באותה

תקופה לא בדיוק נחשפתי למשקאות חריפים ושאלתי אותה מה יש ונתנה לי רשימה של משקאות שלא אמרו לי מאומה (לימים בהחלט למדתי מהם). ביקשתי ממנה שתראה לי מה יש ובחרתי את הבקבוק הכי יפה (קוניאק קאמוס מצרפת). לאחר זמן מה עברה שוב ובחרתי שוב בקבוק השני הכי יפה. ושחזרתי לארץ כבר היו לי 4 בקבוקים. באותו טיול הכרתי את אשתי הקנדית וכאשר התחתנו היא הביא "נדרונה" של כ-20 בקבוקים מיניאטוריים וכך התחיל האוסף.

בהמשך האיסוף ראיתי כי הבקבוקים שמרגשים אותי יותר הם הישראליים ואלו שיותר מכך הם אלו שמפלשתינה כלומר שנוצרו בארץ ישראל לפני 1948. וכך ה"מחלה" התפרצה. לבקבוקים המיניאטוריים הצטרפו נירת שקשורה ביין ואלכוהול ישראלי כגון: תוויות, פרוספקטים, פלקטים, נירות מכתבים ומעטפות ועוד. משם הדרך להתחיל לאסוף פריטים ישראליים בנוסף לאלכוהול ישראלי מתחומים שונים הייתה קצרה והתפרסה לעשרות נושאים שונים ישראליים כגון: שנות טובות, בתי מלון, סיגריות, אל על, צים, יפה ירקוני, יצרנים שונים של פריטים שונים שהיו בארץ, ספרי ילדים, שירונים, תעודות ועוד ועוד ועוד.

כיום, עד הפגיעה מהטיל שנשלח מחיזבאללה, היה לי מוזיאון פרטי שהכיל אלפי אם לא מאות אלפי פריטים מישראל (משנות העשרים עד השבעים של המאה ה-20) מה שנקרא ישראליאנה. כיום לאחר שבאמצע נובמבר 2024 טיל שנורה מלבנון לרמת גן נחת בין שני הבניינים אשר באחד מהם המוזיאון שלי ומההדף כל החלונות וכל הקירות בתוך המוזיאון התרסקו וכן מאות פריטים נשברו והתרסקו. כעת מנסה לשקם את המקום וזה לוקח זמן. כפי שאני אומר שזה כמו שקיפורים מקיימים יחסי מין. לאט ובזהירות.

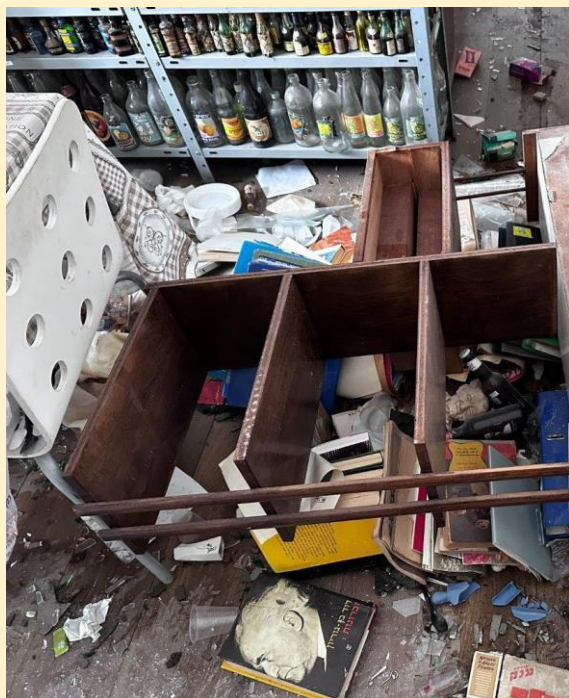


רדיו פיליפס – הולנד 1948



מקלט רדיו אמרון – ישראל, שנות ה-50

הדרך ארוכה ואיטית אבל בסופה אני מאמין שעם הנחישות שלי אחזיר עטרה ליושנה ואולי טוב יותר. ובנושא שכאן עוסקים אומר שמקום שהוא מקום אחסון של דברים שהיו בארץ מכל מיני תחומים יש גם למכשירי רדיו ייצוג קל והולם במקום שלי. לסיכום, האספן הרציני לא רק אוגר פריטים, אלא גם מקטלג אותם וחוקר אותם. בכך הוא משמר את רוח התקופה ומנציח את האווירה של ימי העבר. הדבר בא לידי ביטוי, בין השאר, בספרים שהוצאתי בנושא הנוסטלגיה ובהרצאות אותן אני מעביר.



חלק מההרס במקום



הבית ברמת גן והכניסה למוזיאון ישראללינה

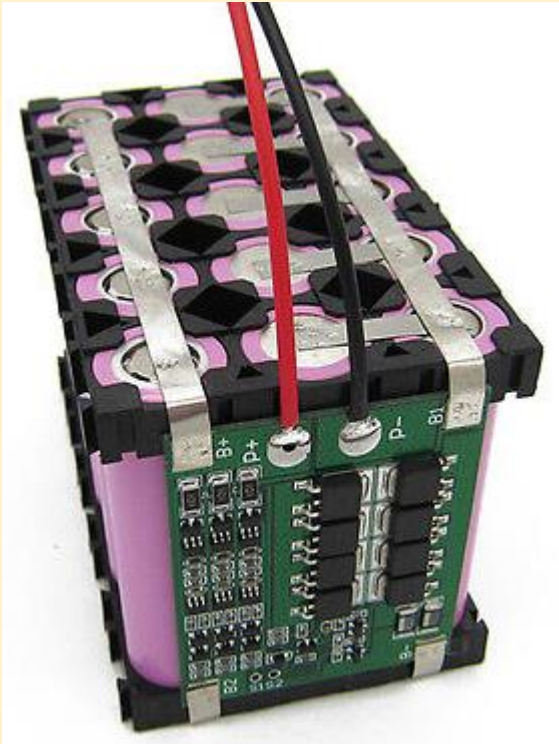


מוצגים שנהרסו בפיצוץ





איך בודקים סוללות ? בדק וסיכם צביקה סגל 4Z1ZV



מארז 12 וולט נומינאלי

משולב בהם מעגל בקרה וניהול הנקרא: BMS – Battery Management System.

בתמונה לעיל ניתן לראות 3 סטים טוריים של 5 תאים במקביל. בצד שמאל של כרטיס ה-BMS מעגלי איזון התאים, ובצד ימין 8 "הקוביות" הם FET המנתקים את הסוללה במצבי קיצון של מתח, זרם ולעיתים גם כוללים סנסור טרמי. היציאות מסומנות ב-P מלשון Protected. בגלל אופי החיבור, ברגע שאחד בתאים נחלש, הוא בעצם מכתוב את הבצועים של כל המארז ואז לרוב אנו נדרשים להיפרד בצער מ"הסוללה" למרות שלרוב מדובר בתא או שניים פגומים. יודעי דבר, מפרקים את המארז, מודדים את המתח של כל תא וכך מזהים את התא הפגום ומחליפים אותו, או לחליפין, מפרקים את המארז, ומסננים את הסוללות "הטובות" ומשתמשים בהם למטרות טובות אחרות. אני למשל מכור לסוללות מקיטה, משתמש בתאים כאלו לבניית מארזי סוללות איכותיות, כאשר את האריזה ומעגל הבקרה מזמין בנזיד עדשים בעלי הזריז.

לאחרונה הקהילה התחילה להתעסק בבניית יחידות LoRa עצמאיות. ראה מאמר נפרד בנושא בגיליונות קודמים של הביטאון. ניתן כמובן לרכוש סוללות ליתיום אך מי כמו חובב רדיו לא ינסה למחזר סוללות כאלו מתוך מארזי סוללות שהלכו לעולמם. מסתבר שלא מעט מארזי סוללות מבוססים על סוללות מסוג LiIon (ליתיום יון) חלקם הגדול מסוג 18650 המרמז על גודלם (קוטר 18 מ"מ ואורך 650 מ"מ) המחברים בטור ומקביל להגעה למתח הנומינאלי הרצוי. אגב, גם חלק מיצרני האופנים, קורקינטים ואפילו רכב חשמלי, בונים את הסוללה שלהם מאוסף של תאים כאלו.

מאחר והסוללות האלו דורשות טעינה אחידה לכל התאים, וכן הגנות מפני מתח יתר וזרם יתר (שעלולים לגרום אפילו להתלקחות) וכן מפריקת יתר "ההורגת" את הסוללות,



המכורים לסוללות מקיטה

נשארה השאלה איך בודקים את תקינות הסוללה ?
 הבדיקה האולטימטיבית לכאורה היא מדידת קיבול. כלומר העמסת הסוללה בזרם קבועה ומדידת זמן הפריקה למתח מינימום ואז מחשבים גם את ה-Ah (אמפר-שעה) שהוא בדרך כלל אחד המדדים וחשוב ממנו הוא ה-Wh – וואט-שעה שהוא קבול ההספק האפקטיבי, כי הרי מתח הסוללה יורד במהלך פריקתה.
 יש כמה דרכים לבדיקת הקיבול, והמשותף לכולם שזה תהליך ארוך, שנמשך שעות לכל סוללה... אז איזה בדיקות קצרות יותר ניתן לעשות ?
מתח הדקים – בדיקה קצרה ואם כל הסוללות היו במארו אחד – הרי הסוללות עם מתח הדקים נמוך הן לרוב הפגומות.
בדיקת "זרם התנעה" – זו בדיקה מאוד מקובלת למצברי רכב בהם המתנע צורך בהתנעה מאות אמפר. המדד נקרא CCA – Cranking Current Amperage.
 בעבר חשמלאי הרכב היו משתמשים בסוג של גוף חימום עם מד מתח שהיה צורך כמה עשרות אמפרים ומד המתח היה מכויל בצבעי ירוק-כתום-אדום ומראה את נפילת המתח היחסית. בדיקה זו כמובן מרוקנת את המצבר ואם המצבר היה חלש לפני הבדיקה, יש מצב שכבר לא יניע אחריה...



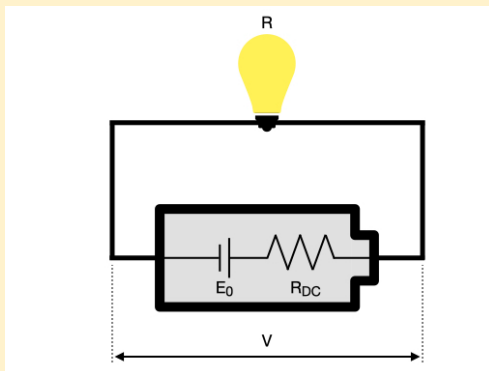
בודק סוללות רכב "של פעם" –
גוף חימום

כיום ממשיכים את ציוד הבדיקה הזה עם מכשיר אלקטרוני זעיר, היכול להעמיס את המצבר אפילו במאות אמפרים, אבל עושה זאת בפרק זמן קצר אפילו ברמה של מיקרו שניות ובודקת את נפילת המתח בזמן ההעמסה. באופן זה ההספק הממוצע הוא ברמה של מיליוואטים ולא דורש פזור חום.



דוגמא לבדוק סוללות רכב זעיר

בעצם היכולת של סוללה לספק זרם תלוי בעצם בהתנגדות הפנימית שלה - Internal Resistance. ניתן לתאר סוללה כמקור מתח אידיאלי עם התנגדות פנימית טורית היוצרת מחלק מתח עם העומס.



חשוב לדעת כי ההתנגדות הפנימית של הסוללה משתנה עם חיי הסוללה ולפי מצב הטעינה שלה. לסוללות ליתיום יש התנגדות פנימית נמוכה יחסית ובמיוחד לאלו מסוג LiPo (ליתיום פולימר) שם מארז זעיר מסוגל להוציא מאות אמפרים ולהתניע מנוע דיזל רב עצמה.

בקיצור – התנגדות פנימית של סוללה יכול להיות מדד השוואתי מצוין למצב הסוללה.

לאחרונה נתקלתי במכשיר מסחרי בטווח ה-125 שקל..

(של "הבזול") שמבצע בדיוק את המדידה הזאת בטווח מתחים עד 100 וולט ולא תפור לסוללה כזאת או אחרת.



אופן הפעולה לכאורה פשוט – הוא בודק את מתח הריקם של הסוללה ללא עומס, ואחר כך מעמיס אותה לפרק זמן קצר בעומס מכויל פנימי, ומחשב לפי מפל המתח את ההתנגדות הפנימית. ניתן להציב גבולות לתקינות המדידה (מתח והתנגדות פנימית) ואז לבצע בדיקה סדרתית של תאים ולקבל על כל אחד אינדיקציה של תקין או נכשל.

בנוסף המכשיר צובר את התוצאות וגם מאפשר לחבר בכבל USB למחשב ולהוריד את קובץ תוצאות הבדיקה.

	A	B	C	D	E	F	G
1	No.	Group	Result	Voltage	Resistor	Date	Time
2	1	M1	PASS	4.0115	0.025	17/03/2025	16:50:57
3	2	M1	PASS	4.0979	0.0199	17/03/2025	16:51:03
4	3	M1	PASS	-4.001	0.0288	17/03/2025	16:51:11
5	4	M1	PASS	-4.001	0.0286	17/03/2025	16:51:21
6	5	M1	PASS	-4.02	0.0255	17/03/2025	16:54:57
7	6	M1	PASS	-4.0565	0.0267	17/03/2025	16:55:06
8	7	M1	PASS	4.0088	0.0234	17/03/2025	16:55:12
9	8	M1	PASS	3.9975	0.0275	17/03/2025	16:55:18
10	9	M1	PASS	-4.0737	0.0284	17/03/2025	16:55:26
11	10	M1	PASS	-4.0038	0.032	17/03/2025	16:55:30
12	11	M1	PASS	4.0412	0.0455	17/03/2025	19:28:40
13	12	M1	PASS	-4.1188	0.0759	17/03/2025	19:28:48
14	13	M1	PASS	4.1287	0.0434	17/03/2025	19:28:54
15	14	M1	FAIL	3.6926	0.1074	17/03/2025	19:29:36
16	15	M1	FAIL	3.7053	0.1068	17/03/2025	19:30:00
17	16	M1	FAIL	3.7014	0.1023	17/03/2025	19:30:09
18	17	M1	FAIL	3.7523	0.1062	17/03/2025	19:30:22
19	18	M1	FAIL	1.6963	0.0691	17/03/2025	19:30:48
20	19	M1	FAIL	2.865	0.101	17/03/2025	19:30:58
21	20	M1	PASS	3.5177	0.0131	17/03/2025	19:31:43
22	21	M1	PASS	3.8315	0.016	17/03/2025	19:32:06
23	22	M1	PASS	4.0031	0.0246	17/03/2025	19:32:48
24	23	M1	PASS	4.0398	0.0174	17/03/2025	19:32:54

דוגמא לקובץ תוצאות מדידה על סוללות 18650

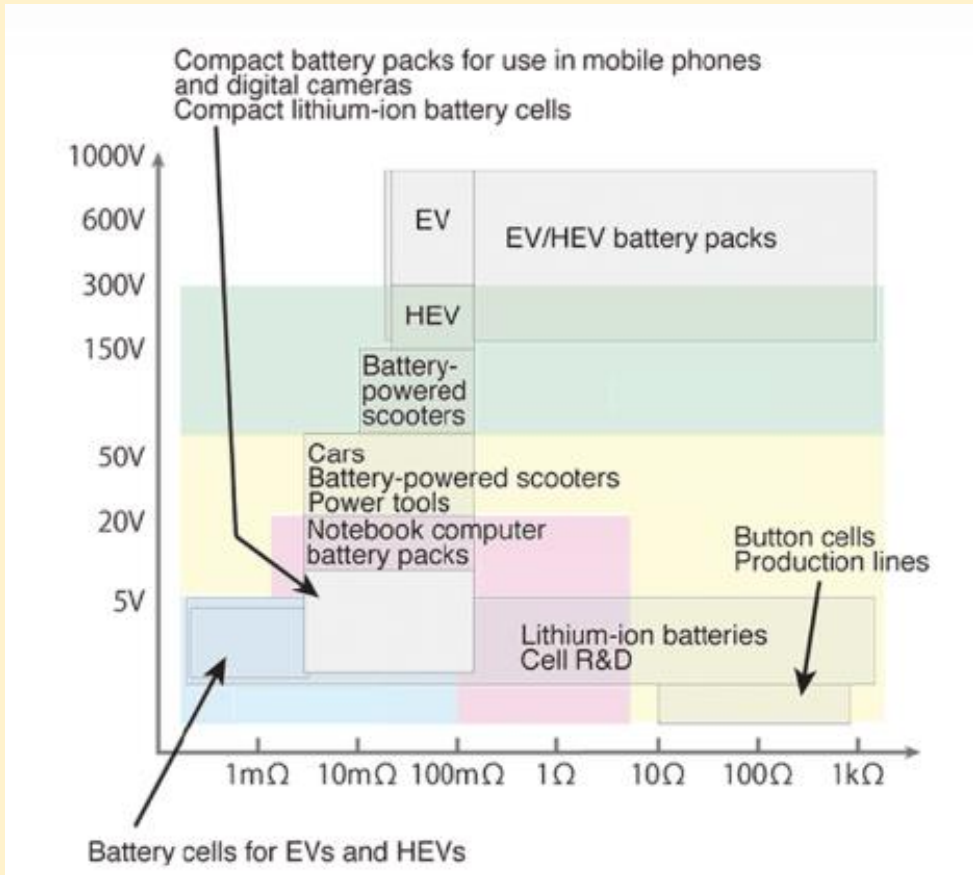
מה לצפות בתוצאות מדידה ?

תאי סוללות 18650 ליתיום רגילות תקינות יהיו עם התנגדות פנימית בין 10 ל-40 מ"מלי אוהם.

סוללות אלקליין 1.5 וולט טריות – בין 100 ל-200 מ"מלי אוהם.

מצבר רכב ינוע בין כמה מ"מלי אוהמים למצבר חדש גדול ועד לכמה עשרות מ"מלי אוהם למצבר

בינוני או חלש שעם הזמן גם יתקשה לספק זרם התנעה ללא נפילת מתח משמעותית.



דוגמאות לטווחי מתח והתנגדות פנימית לפי סוג סוללה

חלק מהתמונות והגרפים נלקחו מאתר חברת Hioki



נקודת גישה ביתית – MMDVM DMR Hotspot

דניאל רוזן, 4X1SK

מבוא

השילוב בין ממסרים לבין נקודות גישה ביתיות (Hotspots) ברשת ה־DMR מספק קשר DMR איכותי כשהחובב משתמש במכשיר קשר מוחזק ביד (Hand Held), גם באזור בו אין כיסוי של ממסר.¹ נקודת הגישה היא שער (Gateway) בין רשת DMR מקומית לרשת ה־DMR 'הגדולה', באמצעות רשת האינטרנט.

הפעלת נקודת גישה ביתית הפכה לפופולרית בין חובבי הרדיו. מאמר זה מתאר שימוש בטכנולוגיה מקובלת להתקנים אלה – MMDVM.

הטכנולוגיה

MMDVM (Multi-Mode Digital Voice Modem) היא פרויקט 'קוד פתוח' (Open Source) המבוסס על תוכנת Pi-Star המותקנת במחשב Raspberry Pi, עליו מותקן 'כובע' (Hat) תדר רדיו.² כרטיס המחשב וה'כובע' ארוזים בקופסה זעירה, המחוברת לספק כוח 5 וולט חיצוני. ניתן לרכוש את נקודת הגישה ברכיבים או כשהיא מורכבת, במגוון סוגי מארזים, ממקורות שונים ומערוצי מכירה מגוונים (Amazon, eBay, Ali Express ואחרים), בעלויות נמוכות. כיום זו נקודת הגישה הפופולרית בעולם (ובארץ).

בעת הזו מקובל לממש טכנולוגיה זו במחשב זעיר מודרני Raspberry Pi Zero 2 W, עם מעבד quad-core 64 bit Cortex-A53 המופעל עם שעון בקצב 10 מה"ץ וזיכרון מהיר של 512 מ"ב, בעל כושר חישוב מספיק להפעלת היישום. למחשב מישקים מגוונים, ובכללם WiFi בתחום 2.4 גה"ץ. על המחשב מורכב 'כובע' תדר רדיו המבוסס על מעגל משולב של משדר/מקלט דגם ADF7021 תוצרת חברת Analog Device, הפועל בתחום התדרים 80 עד 650 ו-862 עד 950 מה"ץ, כולל מקלט רגיש ומשדר המסוגל להגיע לעוצמה מרבית של 20 מיליואט (13+ דב"ס), ותומך במגוון רחב של תקני תקשורת, בכלל זה DMR. המשדר/מקלט נשלט בידי בקר זעיר 32 סיביות STM32 תוצרת חברת STI, ומופעל עם גביש מבוקר טמפרטורה (TCXO), בתדר 14.7456 מה"ץ, בדיוק תדר

¹ לתזכורת – מאמר מקיף על רשת ה־DMR בישראל זמין באתר האגודה, ראו:

<https://www.iarc.org/wp-content/uploads/2025/03/%D7%99%D7%95%D7%A0%D7%99-2018-%D7%AA%D7%A7%D7%A9%D7%95%D7%A8%D7%AA-%D7%93%D7%99%D7%92%D7%99%D7%98%D7%90%D7%9C%D7%99%D7%AA-%D7%9C%D7%97%D7%95%D7%91%D7%91%D7%99-%D7%A8%D7%93%D7%99%D7%95.pdf>

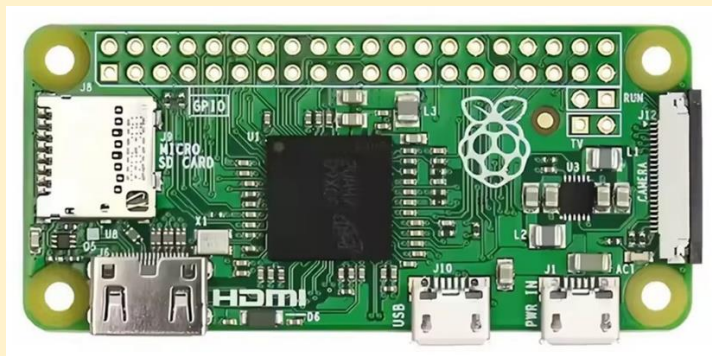
² התוכנה פותחה בידי קבוצת חובבים. חומרת ה'כובע' תוכננה בידי מטיס DB9MAT, (Mathis).

של 2.5 חלקים למיליון (מספיק בהחלט לתחום 70 ס"מ).



'כובע' תדר רדיו

MMDVM HS Hat



מחשב זעיר

Raspberry Pi Zero 2 W



נקודת גישה ביתית

MMDVM Hotspot

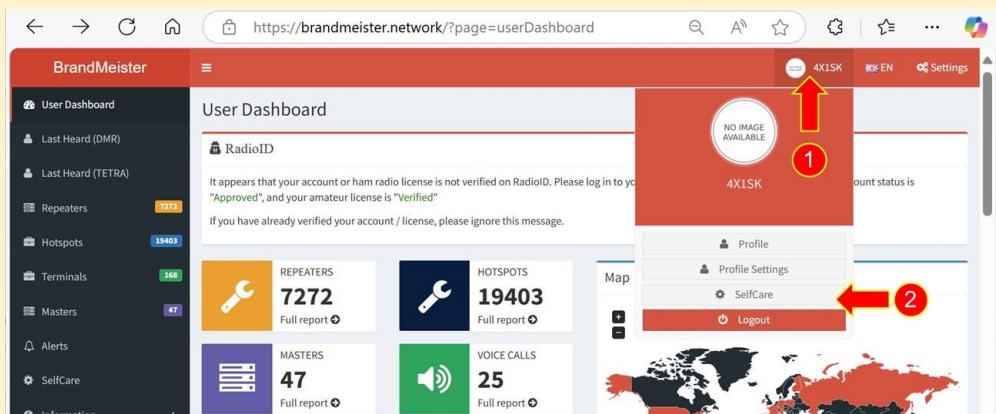
תצורה (Configuration)

האתגר העיקרי העומד בפני חובב רדיו, בבואו להפעיל נקודת גישה ביתית, היא קביעת תצורת התוכנה והפרמטרים השונים הנדרשים להפעלתה.

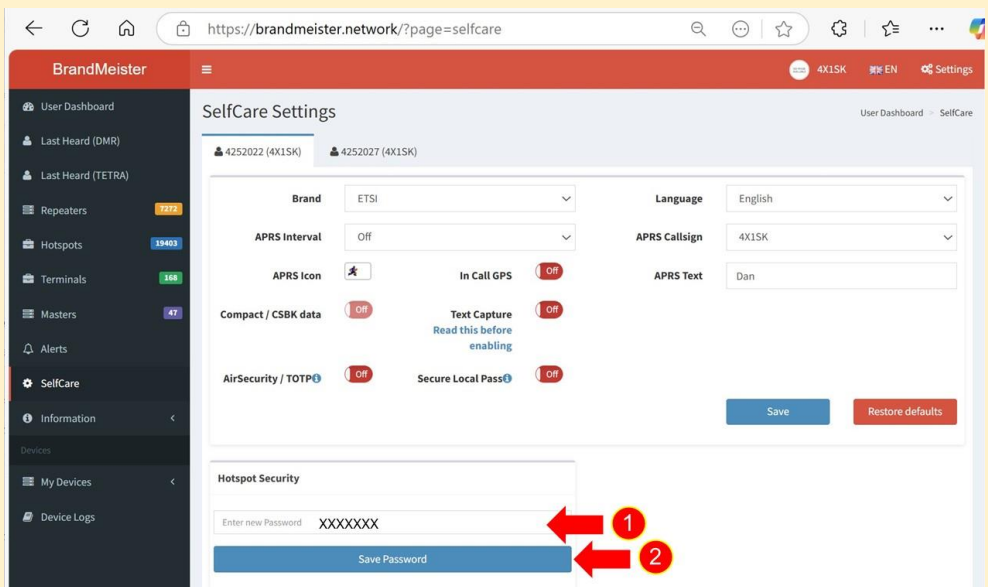
הדבר נעשה בשלושה שלבים : שלב א : הגדרת האבטחה בשרת BrandMeister ; שלב ב : חיבור נקודת הגישה לרשת WiFi ; שלב ג : קביעת הפרמטרים הנדרשים להקמת קשר DMR. להלן הסבר מפורט :

שלב א: הגדרת האבטחה בשרת BrandMeister :

היכנס לחשבונך באתר BrandMeister, הקש על אות הקריאה שלך ובחר ב־Self Care :



הכנס את סיסמת האבטחה לנקודת הגישה הביתית ולחץ Save password :



שלב ב: חיבור נקודת הגישה לרשת WiFi שלך:

חבר את נקודת הגישה לספק 5 וולט עם כבל USB. אחרי כדקה יופיע בתצוגה 'Initializing':



המתן כשתי דקות נוספות, ואז במחשב נייד תראה רשת WiFi בשם 'pi-star'. התחבר אליה (יש להתקנים המבקשים בשלב זה שם משתמש וסיסמה, המסופקים עם ההתקן, לדוגמה: m100, abc12345). ייפתח לך מסך Dashboard. לחץ על Configuration למעלה מימין (חלק מההתקנים דורשים גם בשלב זה שם משתמש וסיסמה, שונים מאלה של השלב הקודם, המסופקים עם ההתקן, לדוגמה: pi-star, raspberry), גלוש לתחתית הדף, אל Wireless Configuration, לחץ על Scan for Networks (10 secs), בחר את הרשת אליה אתה מעוניין להתחבר, כתוב את סיסמת הרשת ולחץ על Save (and connect):

Connect	SSID	Channel	Signal	Security
Select	DIRECT-8E-HP Color LJ 3302	2.4GHz Ch6	-40 dBm	[WPA2-PSK-CCMP][WPS][ESS][P2P]
Select	HOTBOX 4-7A60	2.4GHz Ch6	-66 dBm	WPA2-PSK (TKIP) with WPS
Select	maor	2.4GHz Ch1	-83 dBm	WPA2-PSK (TKIP) with WPS
Select	EDIMAX	2.4GHz Ch4	-62 dBm	WPA2-PSK (TKIP) with WPS
Select	RedVelvet	2.4GHz Ch11	-91 dBm	WPA2-PSK (TKIP) with WPS
Select		2.4GHz Ch1	-84 dBm	None
Select	Hippo202	2.4GHz Ch6	-95 dBm	WPA2-PSK (AES)

אחרי שההתקן מגיב לבחירת הרשת, נתק את אספקת הכוח להתקן וחבר שוב; אחרי מספר דקות ההתקן יתחבר לרשת ויציג כתובת IP:



שלב ג: קביעת הפרמטרים הנדרשים להקמת קשר DMR:

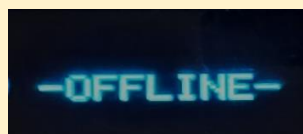
פתח דפדפן במחשב הנייד המחובר לרשת ה-WiFi והיכנס לכתובת שעל תצוגת ההתקן. זה מסך ה-Dashboard של ההתקן. לחץ על Configuration למעלה מימין (חלק מההתקנים הדורשים בשלב זה שם משתמש וסיסמה, המסופקים עם ההתקן, לדוגמה: pi-star, raspberry). וודא ב-MMDVM Host Configuration כי DMR Mode מופעל, גלוש לתחתית הדף, אל General Configuration, ומלא את הפרטים הבאים: (1) אות קריאה; (2) DMR ID; (3) תדר ערוץ נקודת הגישה (השתמשי ב-434.300000 מה"ץ, ערוץ מקובל ב-Codeplugs בישראל לצורך זה); (4) מיקום התחנה: קו רוחב, קו אורך, עיר, Locator, מדינה; (5) בחר את אזור הזמן של ההתקן. לחץ על Apply Changes.

המשך ל-DMR Configuration: (6) בחר מהרשימה את שרת הרשת הישראלית BM_4251_Israel; (7) הכנס את סיסמת האבטחה לנקודת הגישה הביתית שקבעת בשלב א. לחץ שוב על Apply Changes.

General Configuration	
Setting	Value
Hostname:	pi-star Do not add suffixes such as .local
Node Callsign:	XXXXXXX 1
CCS7/DMR ID:	XXXXXXX 2
Radio Frequency:	434.300000 MHz 3
Latitude:	32.07 degrees (positive value for North, negative for South)
Longitude:	34.77 degrees (positive value for East, negative for West)
Town:	Tel Aviv, KM72jb 4
Country:	Israel
URL:	http://www.dmwz.co.uk/pi-star/ ☐ Auto ☒ Manual
Radio/Modem Type:	STM32-DVM / MMDVM_HS - Raspberry Pi Hat (GPIO)
Node Type:	☒ Private ☐ Public
APRS Host Enable:	☐
APRS Host:	euro.aprs2.net
System Time Zone:	Asia/Jerusalem 5
Dashboard Language:	english_us
Apply Changes	

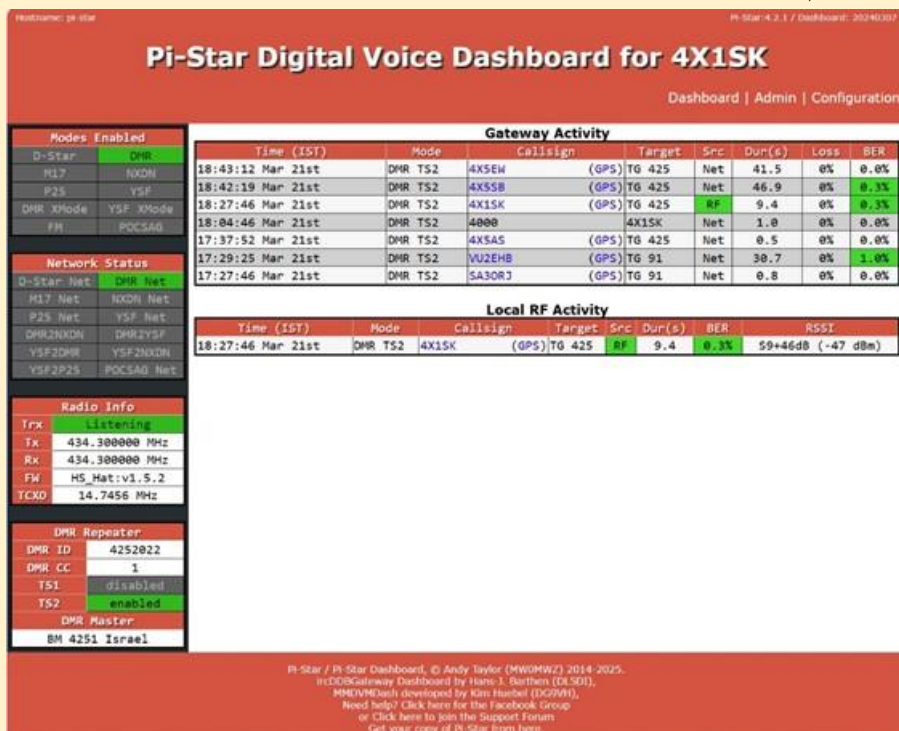
DMR Configuration	
Setting	Value
DMR Master:	BM_4251_Israel 6
Hotspot Security:	XXXXXXX 7
BrandMeister Network:	Device Information Edit Device (BrandMeister Selfcare)
DMR ESSID:	None
DMR Color Code:	1
DMR EmbeddedLCOnly:	☐
DMR DumpTADData:	☒
Apply Changes	

לאחר לחיצה על Apply Changes, בזמן שהפרמטרים נרשמים בזיכרון ההתקן, בתצוגה מופיע:



בסיום התהליך ההתקן יהיה מוכן לפעולה. תוכלו לנסותו בשידור ובקליטה, להתחבר אליו מדפדפן במחשב, לצפות בפעילותו ב"Dashboard, ולמדוד שיעור שגיאות ועוצמת קליטה, לקבל פרטים מלאים על תפקודו ולבדוק יומן (Log), להבין מהתצוגה מה הוא עושה. כן תוכלו לעקוב אחרי פעולתו ברשת BrandMeister.

עם ב"Dashboard הכל ירוק, סימן שהכל תקין. שימו לב ל"DMR Net" ול"DMR Net". אם אחד מהם צהוב – נקודת הגישה לא תפעל (כנראה – טעות בתצורה).



סיכום

נקודת הגישה הביתית מאפשרת קשר DMR בסביבתה הקרובה, גם באזור בו אין כיסוי של ממסר. בשימוש במכשיר נייד בביתכם או במקום כלשהו, בו אתם יכולים לספק לנקודת הגישה אינטרנט סלולרי מהטלפון הנייד, ניתן לקיים קשר DMR לארץ ולעולם, באיכות גבוהה.³

ללא חיבור אינטרנט איכותי, נקודת הגישה לא תעבוד כראוי. אני מחובר לאינטרנט בסיב אופטי, ונקודת הגישה פועלת היטב.

אם אתם WiFi אינו חזק דיו, תחוו ניתוקים. שימו לב כי קופסת המתכת של נקודת הגישה הביתית מנחיתה משמעותית את אתם ה-WiFi, ולכן חשוב שנקודת הגישה תהיה סמוכה לנתב הביתי. רוב נקודות הגישה מאפשרות חיבור רשת אתרנט קווית (עם מתאם מתאים) באמצעות המחבר OTG.



חיבור מערכות החשמל של המזה"ת ואגן הים התיכון

מאת מהנדס אברהם סט

מבוא

ביבשות אירופה ואמריקה. מחוברות מערכות החשמל הארציות זה עשרות שנים. מסייעות אחת לשנייה במצבי חירום וסוחרות בחשמל על בסיס שוק חופשי. ללא התחשבות בגבולות מדיניים ובאילוצים פוליטיים. במזרח התיכון ובאפריקה חלה רק בשנים האחרונות התעוררות רצינית בנושא זה. ובמידה שימומשו תוכניות הפיתוח. יתהווה חיבור חשמלי בין יבשתי של צפון אפריקה. המזרח התיכון ואירופה, בתוך כמה שנים.

כללי

המטרה הבסיסית של כל מערכת חשמל היא לספק את דרישות צרכני החשמל ברמת שירות נאותה (אמינות. זמינות. איכות מתח. וכו') ובמחיר מזערי. חיבור מערכות חשמל שכנות מסייע להשגת מטרות אלה. ובעיקר. מאפשר להתגבר על שני אילוצים אופייניים של מערכת חשמל:

- קשיים רציניים באגירת אנרגיה חשמלית.
- דרישה להספק חשמלי באופן מיידי.

עקב אילוצים אלה במערכות חשמל מבודדות, יש צורך לשמור עודף הספק מותקן שיכול להגיע ל-40% 30% משיא הביקוש הצפוי ועתודה סובבת, בסדר גודל של היחידה הגדולה ביותר. הפועלת במערכת. נפרט את היתרונות העיקריים של חיבור מערכות חשמל:

- כל מערכת חשמל תזדקק לפחות הספק מותקן עקב השוני בעיתוי שיאי הביקוש ואפשרויות הגיבוי ההדדי, עבור אותה רמת בטיחות.
- שיפור בטיחות התפעול ויציבות התדר וכפועל יוצא - הקטנת העתודה הסובבת ומניעת השלת העומסים. עקב אפשרות של קבלה מיידי של אנרגיה חשמלית מעתודה סובבת של מערכת חשמל שכנה.
- במקרים של תקלה ארצית. אשר במערכת מבודדת עלולה הייתה להביא לנפילת המערכת — במערכת מחוברת לעומת זאת ניתן יהיה להגביל תופעה זו ואף לזרז את השיקום.
- ההתחברות תוכל לסייע למערכת חשמל להתמודד עם איחור בבניית תחנות כח או עליית עומס בלתי חזויה.
- מסחר באנרגיה חשמלית. על בסיס כלכלי. שיתבסס על שימוש במקורות אנרגיה זולים. תוך ניצול השוני באיפיוני הצריכה של מערכות החשמל. עקב שוני בהרגלי צריכה. כתנאי אקלים. כאזורי זמן, ועיתוי חגים וימי שבתון.
- החלטות על מיקום תחנות כח, גודל יחידות הייצור. וכדאיות ניצול מקורות אנרגיה מתחדשים. ייקבעו על סמך שיקולים כלכליים-גלובליים ואקולוגיים. מגמה זו תביא לבניית יחידות ייצור גדולות יותר ולכן. גם יעילות יותר. במדינות בהן יש. למשל. פוטנציאל הידרו-אלקטרי עודף. הוא ינוצל למטרות ייצוא אנרגיה חשמלית נקייה.
- הידוק הקשרים הכלכליים בין מדינות ושיתוף פעולה במישור הטכני. אשר עשוי גם לתרום להתקרבות וחיזוק תהליכי השלום.

לקישור מערכות - חשמל ישנם גם כמה חסרונות וסיכונים:

- קשיים בוויסות מתח ותדר, בעיקר בחיבור בין מערכות בעלות שוני טכני.
- סכנה של התפשטות הפרעות ממערכת אחת לאחרות.
- עליית רמת זרמי הקצר, דבר שעלול להביא להשקעות במפסיקים משוכללים יותר, או התקנת ציוד עזר. כגון ריאקטורים.
- סיכון של תלות בייבוא חשמל. בעיקר באזורים בעלי אי-יציבות פוליטית.
- תוכניות הפיתוח תהיינה מורכבות יותר. עקב תלות במערכות השכנות.

כמה כללי אצבע מאפשרים התרשמות ראשונית מכדאיות החיבור בין שתי מערכות-חשמל:

- מידת הקרבה הגיאוגרפית בין שתי המערכות.
- מידת הזהות הטכנית של שתי הרשתות – תדר, הספק, מתח, שיטות בקרה, רמת אמינות, סוג ואיכות ציוד, וכד'.
- מידת השוני בהרגלי הצריכה בין שתי המערכות – עיתוי שיאי ביקוש, צורת עקומת העומס, עיתוי ימי חג ושבטון ואקלים.
- מידת השוני בהרכב מקורות האנרגיה.

לגבי קווי ההעברה שיקשרו בין מערכות החשמל, הנטייה היא כמובן להשתמש במתחים גבוהים עד כמה שאפשר, ויחד עם זאת, לתת עדיפות לרמות המתח התקניות של המערכות המתחברות. שיקול נוסף בבניית קווי התחברות הוא השימוש בזרם חילופין (HVAC) או זרם ישר (HVDC). נסקור את הגורמים העיקריים אותם יש לקחת בחשבון:

- השימוש בזרם חילופין מחייב סנכרון של שתי המערכות, אשר תעבודנה באותו התדר. לעומת זאת, החיבור בזרם ישר מבדוד את המערכות מבחינת התדר ואת מערכות הבקרה הקשורות ומכאן:

-בחיבור באמצעות זרם חילופין קיים חשש שהעברת תקלות בין המערכות המקושרות תגרום לבעיות דינמיות, המתבטאות בתנודות הספק-תדירות, היכולות להביא לקריסה של מערכות שכנות. לכן, בהתחברות למערכות בעלות רמת בטיחות נמוכה, רצוי להתחבר בזרם ישר.

- כאשר שתי המערכות עובדות בתדר תקני שונה (50 הרץ ו-60 הרץ), מחייב בחיבור זרם ישר.
- בניית קווים בזרם ישר זולה יותר וההפסדים בהם נמוכים יותר. אולם קווים אלה דורשים ציוד התמרה מזרם חילופין לישר ולהפך, והוא יקר מאוד. לכן, השיקול הכלכלי מצדיק בניית קווים בזרם ישר רק למרחקים גדולים ועבור הספקים גדולים. נקודת האיזון הכלכלית נמצאת בדרך כלל בתחום מרחק העברה של כ-600 עד 900 ק"מ.
- במעבר מכשולי-מים על ידי כבלים תת-ימיים קיימת מגבלה בשימוש בזרם חילופין, עקב חוסר האפשרות להכנסת אמצעי קיזוז של ההספק הקיבולי הנוצר בכבל. כתוצאה מכך, ניתן להשתמש בזרם חילופין רק עד מרחק של 40-50 ק"מ. האפשרות של שימוש במים כאלקטרודה שנייה מביא להוזלה נוספת של שימוש בזרם ישר.

לגבי גודל ההספק שיועבר בין שתי מערכות מתחברות, ישנם קריטריונים שונים. זהויר מביניהם גורם שכל מערכת תוכל לקבל בכל נקודת חיבור, הספק שלא יעלה על יחידת הייצור הגדולה ביותר שלה. קיימים גם קריטריונים המאפשרים לקבל הספקים יחסיים גדולים יותר.

חיבור מערכות חשמל נעשה על-ידי התארגנות של גושים, שכל אחד מהם כולל קבוצה של מדינות שכנות. במסגרת גוש המדינות נעשים מחקרים משותפים בקשר לתכנון התחברויות ונחתמים הסכמים בדבר מדיניות

ההתקשרות, תנאי הסחר באנרגיה וההתקשרויות בין הגוש לבין מערכות-חשמל שמחוצה לו, כך שכל מדינה יכולה למצוא את עצמה חברה בגושים אחדים.

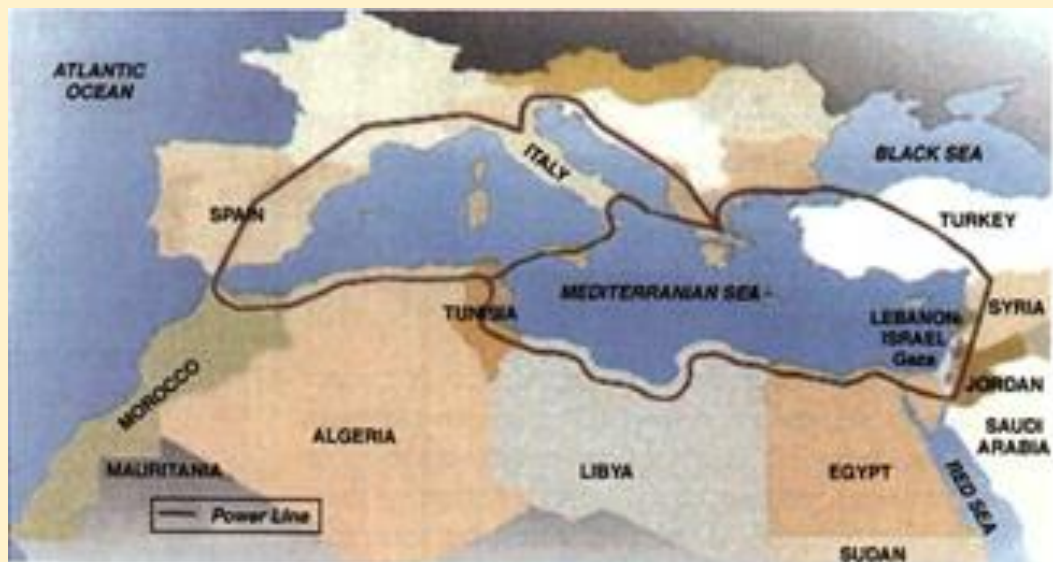


איור 1 גוש חמש המדינות וגוש המפרץ הפרסי מחוברים בעקבה

הוצאות בניית קישור מערכות החשמל מתחלקות בין המדינות המעורבות, ומטרת החיבור היא להיטיב עם כולן, כך שהעלויות של כל מדינה תוחזרנה תוך מספר שנים. לכן, אל כל הצעה של חלופת תכנון התחברות מתלווה טבלה, שעל עמודה אחת בתוכה מופיעות שמות המדינות המתוכננות להתחבר, ועל העמודה השנייה מופיעים מספרים המציינים את התועלות הצפויות כתוצאה מההתחברות עבור פרמטרים שונים, כגון שיפור מקדמי האמינות, הקטנת ההספק המותקן הדרוש, הקטנת העתודה, הקטנת עלות הייצור החזויות כתוצאה מהמסחר באנרגיה וכד'.

בטכנולוגיות הקיימות כיום מעריכים, שניתן יהיה להעביר הספקים עד 5000-6000 מגה-ואט לאורך כ-4800 ק"מ, בקווים של זרם חילופין, תוך שימוש במתחים בסדר גודל של כ-1200 ק"ו, או לאורך של כ-6500 ק"מ בקווי זרם ישר, באמצעות מתחים של 750 ק"ו.

השתלבות המזרח התיכון במערכות חושמל מקושרות



איור 2 מערכת הים התיכון המקושרת

עד לאחרונה היו כמה התקשרויות חשמליות פעילות באזורנו. כגון החיבור החשמלי בין ירדן סוריה ולבנון. הכולל שתי נקודות חיבור — הישנה במתח של 66 ק"ו והחדשה יותר במתח של 220 ק"ו. גם איראן ותורכיה מחוברות וסוחרות בחשמל עם כמה משכנותיהן. ובצפון-אפריקה מחוברות מערכות-החשמל של תוניס, אלג'יריה ומרוקו(220 ק"ו). החיבורים המוזכרים אינם מסונכרנים; כלומר, החיבור נעשה על-ידי ניתוק אזור של המדינה המקבלת וחיבור זמני שלו למדינה התורמת.

בשנים האחרונות. התארגנו באזורנו שלושה גושים של מדינות למטרת קישור מערכות החשמל שלהן:

- גוש "חמש המדינות". הכולל את מצרים. ירדן, סוריה, תורכיה, ועיראק.
 - גוש צפון אפריקה (ה-Maghreb), כולל את מצרים. לוב, אלג'יר, תוניסיה, ומרוקו.
 - גוש המפרץ הפרסי (ה-Gulf). הכולל את סעודיה, כוויית, בחריין, נסיכויות המפרץ ותימן.
- גוש נוסף, מרוחק יותר, עשוי לכלול את מצרים ומדינות אגן הנילוס עד לזאיר. בה קיים פוטנציאל הידרו-אלקטרי גדול. אשר ישנה כוונה לנצלו לשם מכירת חשמל לצפון-אפריקה והמזרח התיכון.

תהליך השלום באזורנו הביא לרעיונות בדבר היווצרות גוש נוסף. הכולל את מצרים. הרשות הפלסטינית. ירדן וישראל. בפרויקט זה. בנוסף ליתרונות הטכנו-כלכליים, קיים מניע חשוב, הרואה בתלות ההדדית שתיווצר בין המדינות המתחברות גם אמצעי לחיזוק וביצור תהליך השלום.

ב-18 ליוני 1998 נחנך קו החשמל המחבר את שני צדי תעלת סואץ. ומההיבט ההיסטורי, נוצרה לראשונה זרימת חשמל בין-יבשתית אפריקה-אסיה. בהמשך חנכו נשיא מצרים והמלך הירדני. במרץ 1999. את פתיחת הקו החשמלי מצרים-ירדן ע"י הפעלת מכל התת-ימי טאבה-עקבה. בסוף שנת 1997 הסתיימה הנחת הכבל התת-ימי דרך מיצר גיברלטר. אשר יצרה שוב חיבור בין יבשתי. הפעם בין אירופה לאפריקה.

אולם. יש לקחת בחשבון שגם לאחר שפיסית תושלמנה בניית רשתות החשמל וחיבורן. עדיין יעבור זמן עד שהמערכות המחוברות תופעלנה כמערכת אחת מסונכרנת, דבר שיחייב ביצוע סימולציות ובדיקות דינמיות מפורטות.

בעוד שהגושים של "חמש המדינות" ו"צפון-אפריקה" נמצאים בהליכי בנייה ומצפים להפעלתם בתחילת שנות האלפיים, השלמת הנחת הכבל התת-ימי ספרד-מרוקו היותה חוליה חשובה בהתארגנות חדשה, הכוללת את המדינות המקושרות חשמלית סביב אגן הים התיכון. לכעין "טבעת ים תיכונית". תוכנית זאת



כוללת שלב נוסף שבו יתווסף גם חיבור תת-ימי בין תוניס לסיציליה ומשם, דרך דרום איטליה. שוב חיבור ימי ליוון. כך שהטבעת תקבל למעשה צורה דומה ל-8. המתכננים רואים בשנת 2017 את תאריך היעד להפעלת המערכת היס-תיכונית השלמה. אשר תתבצע בארבעה שלבים של חמש שנים כל אחת. ותחייב תכנון מערכות בקרה ופיקוח מורכבות. כפי שרואים באיור מס' 2. תכלול מערכת זאת 13 מדינות. אולם ברור שלמרביתן יהיו עוד קשרים חשמליים במסגרת נושים והסכמים נוספים. מערכות החשמל שתיכללנה בגוש זה הן. כאמור. אלה הכלולות בגושים של "צפון אפריקה- וחמש המדינות ללא עיראק ובנוסף - יוון. קרואטיה. איטליה. צרפת. וספרד.

הטבעת הים תיכונית תופעל בזרם חילופין. להוציא הקטעים האמורים לחבר את תוניס לסיציליה ואת יוון לאיטליה.

החלק האירופי בנוי במתח של 400 ק"ו ובמתח זה, יושלם גם החלק המזרחי (ארצות המזה"ת). החלק המצרי המזרחי מתחנת המיתוג של סואץ ועד זו של נקב (כ-20 ק"מ מחוף הים האדום). יהיה כמתח של 500 ק"ו. ואילו כל החלק הדרומי, ממצרים ועד למרוקו. יהיה בשלב הראשון במתח של 220 ק"ו.

בניית החיבור הבין-יבשתי מעל מיצרי הבוספורוס

(חברת Siemens)

בשלב מאוחר יותר ייבנה קו של 500 ק"ו מאזור קהיר, עד לתחנת מיתוג ליד הגבול עם לוב. שם יומר המתח ל-400 ק"ו ויזין קו חדש ב-400 ק"ו, שייבנה קרוב לחוף ויעבור את ארצות צפון-אפריקה עד לנקודת החיבור עם הכבל התת-ימי שמגיע מספרד. כלומר, התכנון הביא בחשבון את מתחי ההעברה הגבוהים ביותר הקיימים במערכות המתחברות (220 ק"ו) הוא מתח

המסירה העיקרית כיום כמצרים הצפונית ובכל מדינות צפון-אפריקה). יוצא דופן מבחינת רמת המתחים הוא הקו העילי, המתוכנן לחציית מיצר הבוספורוס בתורכיה. קו זה ייבנה במתח של 735 ק"ו והוא אמור לחזק את החיבור בין אסיה ואירופה. שכן, קיימים כבר שני קווים במתח של 400 ק"ו ו-154 ק"ו. נבדוק מה חסר כיום להשלמת השלב הראשון של הפרויקט הים תיכוני. כלומר — השלמת אותה הטבעת שתקיף את הים התיכון ותחבר את שלוש היבשות:

- חיבור בין תוניס ללוב ב-220 ק"ו. אורך הקו כ-700 ק"מ והוא בשלבי בנייה.
- חיבור בין לוב למצרים ב-220 ק"ו. אורך הקו כ-180 ק"מ. בנייתו הושלמה עוד בסוף 1997. אולם לא ברור אם היא כבר מתופעל.
- חיבור בין מצרים (500 ק"ו) לירדן (400 ק"ו), לאורך כ-315 ק"מ. הושלם פיסית בתחילת 1998. תקלה בכבל התתימי טאבה-עקבה חייבה תיקון (פרטים כהמשך) ודחיית ההפעלה למרץ 1999.
- בניית תחנת מיתוג בצפון עמאן וחיבורה בקו של 400 ק"ו לדרום עמאן (כ-40 ק"מ) בשלבי בנייה.
- חיבור בין תחנת המיתוג של צפון עמאן אל דרום סוריה. בקו של 400 ק"ו, לאורך של כ-160 ק"מ. נמצא בשלבי בנייה.
- חיבור בין סוריה לתורכיה ב-400 ק"ו. מרחק של כ-185 ק"מ מהרשת הסורית בחלב ועד לסכר אתא-תורק בתורכיה, נמצא כנראה בשלבי בנייה. אבל סביר שיהיה צורך להאריך קו זה לכיוון מיצרי הבוספורוס, כדי לחזק את יכולת ההעברה דרך הרשת התורכית.

החלק הקשה והמעניין כמיוחד בביצוע ההתקשרויות היה המעבר של מכשולי המים. בטבלה להלן מובא תקציר הנתונים הטכניים של ביצוע מעבי מכשולי המים.

האתר	רוחב (ק"מ)	עומק (מ')	סוג החיבור	מתח (ק"ו)	הספק (מגה-וואט)	מצב
גיברלטר	26	615	כבל תתימי	~400	700	מוכן
תעלת סואץ	0.55	----	קו-עילי	~500	500	מוכן
הים האדום	13.6	845	כבל תתימי	~400	550	מוכן
הבוספורוס	1.88	----	קו-עילי	~735		בבנייה
יוון – איטליה	160	1000	כבל תתימי	±400	500	בתכנון
תוניס – סיציליה	160		כבל תתימי	±400	500	בתכנון

המעבר של תעלת סואץ באמצעות קו עילי נראה כאתגר הנדסי צנוע לעומת מעברי המים האחרים, אולם היה צורך להתחשב בתנאי השטח ובכך שבתעלה מתקיים שיט של ספינות. מה שדורש הגבהה של החוטים. כך שגובה העמודים משני צדי התעלה יהיה בסביבות 200 מ'. מעבר הבוספורוס הוא רחב יותר. אולם, שתי גדותיו תלויות וגבוהות, כך שגובה העמודים יהיה כ-160 מ'. לגבי מעבר הבוספורוס – הקו החדש מהווה חיזוק. שכן קיימים כבר קווים ב-400 ק"ו וב-154 ק"ו.

בהנחת כבל תתימי קיימת מגבלה של עומק המים. לגבי עמידותו של הכבל בפני לחצים של המים, הן במהלך הנחתו והן לאחר קיבועו. הכבלים שנבחרו הם כבלים המבודדים בעזרת שמן. ועבור כבלים מסוג זה מותקנות משאבות שמן בשני קצוות הכבל. לשמירת אטימות וויסות הלחץ. בזמן תכנון הכבל התתימי של גיברלטר היה ניסיון מועט בהנחת כבלים כאלה, בעומק גדול מ-600 מ', וזו אולי הסיבה שהועד כה חליפה שלא התבססה על התוואי הקצר ביותר, שאורכו 15 ק"מ. אולם עומקו מגיע ל-750 מ'. הנחת הכבל התתימי בים האדום לעומק של 845 מ' היוותה שיא חדש. ונזכיר כאן שככל זה נפגע כתוצאה ממפולת ריף של אלמוגים, כמה חודשים לאחר הנחתו. והיה צורך להחליף קטע של 600 מ'. במקרה של קו זה, בחירת

התוואי נעשתה עקב אילוף פוליטי. שכן קיימת גם חלופה יבשתית דרך ישראל. בתכנון הכבל התתימי בין יוון לאיטליה יהיה צורך להתמודד עם עומק מים של כ-1.000 מ'. הקיים לאורך התוואי.

במהלך בדיקות היתכנות של חציית מיצי גיברלטר והים האדום. נלקחו בחשבון גם חלופות של שימוש בזרם ישר. בשני המקרים הוחלט להשתמש בשלב ראשון בזרם חילופין, אך לבחור ככלים שיתאימו למעבר לזרם ישר מאוחר יותר, כאשר יהיה צורך להעביר הספקים גדולים יותר. לגבי מעבר הים האדום - יש שיקול נוסף להמרה עתידית לזרם ישר, והוא האפשרות של התחברות עם מערכת החשמל הסעודית. מערכת החשמל הסעודית היא היחידה באזור המופעלת בתדר של 60 הרץ (כמו ארה"ב). כך שהתחברות אליה תחייב שימוש בזרם ישר.

מערכת החשמל הסעודית אכן עשויה להתחבר בעתיד אל גוש חמש המדינות ודרכו אל הגוש הים תיכוני; זאת, לאחר שתשלים שני שלבים מוקדמים:

א. השלמת ההתחברות בין חמשת האזורים הנפרדים שלה לכלל מערכת ארצית.

ב. ביצוע ההתחברויות המרכיבות את גוש המפרץ הפסי שבו היא חברה.

סדר זה נראה הגיוני, אולם לא הכרחי. ושיקולים טכניים כלכליים עשויים להביא לידי כך, שאחת מחברות החשמל האזוריות עצמאיות של סעודיה תתקשר עם מערכת חשמל חיצונית הקרובה אליה, ללא תלות בהתחברויות הפנימיות, כולל אפשרות של כבל תת ימי לאחת מהמדינות אגן הנילוס.

כאמור, מדינות נוספות שאינן כלולות בגושים השוגים עשויות להצטרף, כמו לבנון. שאף הקדימה וניהלה מו"מ על קניית אנרגיה חשמלית מתורכיה, למרות היותה תלויה בהתחברות בין סוריה ותורכיה. התחברות זאת, כמו גם ההתחברות בין עיראק לתורכיה, התעכבו עקב בעיות פוליטיות, כמלחמת המפרץ וספיחיה, והמתניחות בין עיראק וסוריה לתורכיה. על רקע הטענה של ניצול יתר של מי הפרת וההידקל עבור פרויקטים הידרו-אלקטריים וחקלאיים על ידי התורכים.

בעיות פוליטיות גם מנעו עד כה את הצטרפותה של ישראל לפרויקטים אלה, אם כי היו שיחות בנושא זה בעבר. השילוב של מערכת החשמל הישראלית יכול להיות מעניין וכלכלי גם עקב השוני במועדי חגים וימי שבתון, שבהם הצריכה נמוכה באוכלוסייה המורכבת מיהודים, נוצרים, ומוסלמים. התחברות כזאת, שיכולה להתבטא בקו שיקשר את מצרים וירדן (עמאן) דרך עזה. ישראל, והגדה המערבית, תשפר גם את אפשרויות העברת ההספק בתוך גוש חמש המדינות; שכן, על שני קצות הקו, בין מצרים לירדן, תימצאנה שתי תחנות כוח גדולות - עקבה הירדנית (650 מגה-וואט) ועיון מוסה. המצרית (600 מגה-וואט), הנמצאת בהליכי בנייה. בתרחיש שבו כל אחת מתחנות כוח אלה עובדת בהספק מלא ומעבירה הספק לתוך מערכת החשמל שלה, היא תעמיס קטע של קו ההעברה כך, שקשה יהיה להעביר הספק מסף מהמערכת השכנה. הקו דרך ישראל, במקרה זה, יוכל לעקוף את הפקק ולסייע בהעברת הספק ישירות ממצרים לעמאן ומשם לסוריה, וכך גם בכיוון ההפוך.

גושי ההתחברויות שהוזכרו מתפרסים על אלפי ק"מ וכוללים מדינות, אשר באותו הרגע נמצאות בתנאי אקלים ואזורי זמן שונים. בין אנקרה לרבאט יש הפרש זמנים של שלוש שעות, דבר שגורם להזזה של עקומות הצריכה ושיאי הביקוש בין המדינות המחוברות, ומייעל את המסחר בחשמל. חשיבות רבה יש לגיוון של מקורות הייצור, המתבטא בעיקר בשילוב של תחנות כוח קיטוריות והידרו-אלקטריות, אשר דווקא השוני ביניהן ינוצל ליתר יעילות בתפעול המערכת המחוברת. דבר זה מושג על ידי ניצול של תחנות הכוח ההידרו-אלקטריות, שיש להן יכולת הפעלה גמישה לשעות השיא, ובמקביל, מתן אפשרות לתחנות הכוח הקיטוריות הגדולות לעבוד בהספק מלא בצורה רציפה, גם כאשר העומס במערכת החשמל המקומית יורד (לילות וימי שבתון). יש לזכור שתחנות הכוח ההידרו-אלקטריות, כמו סכרי אסואן במצרים, או פרויקט הענק, הנבנה בדרום מזרח תורכיה, נבנו גם ובעיקר למטרות חקלאיות, אבל יש אי-התאמה בעיתוי של זרימות המים החזקות בנהרות, צורכי ההשקיה, ודרישות משק החשמל המקומי. במערכת חשמל מבודדת גרמה בעיה זאת לשחרור מים מהמאגרים, ללא ניצולם לייצור חשמל במערכת מחוברת, לעומת זאת, תמיד

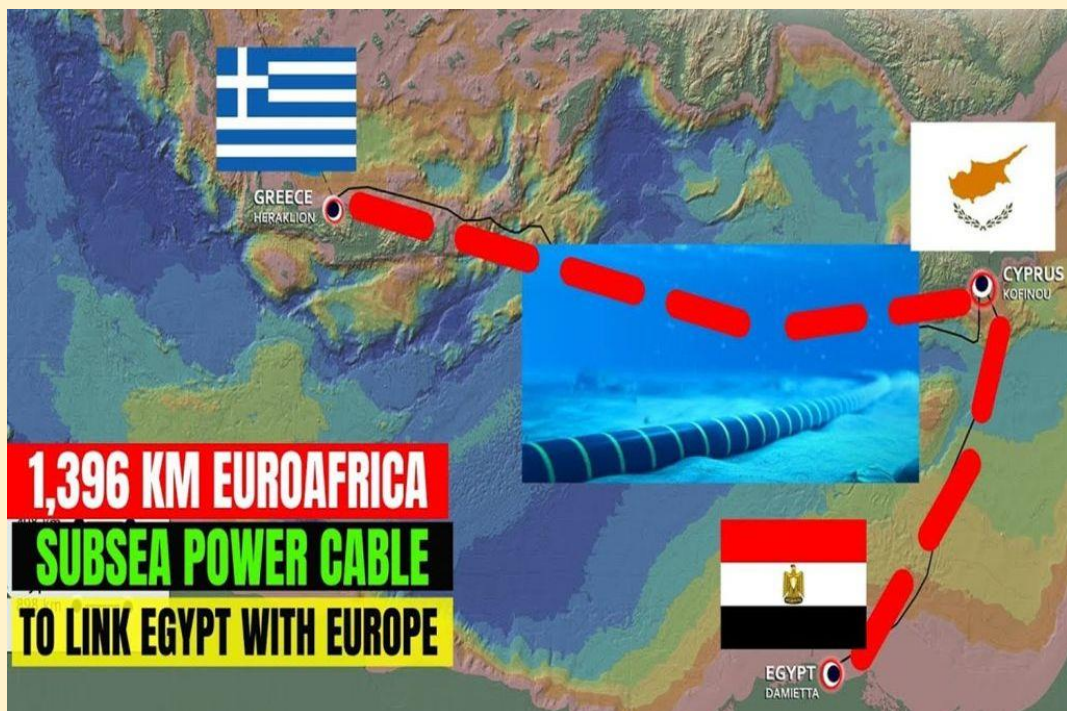
אפשר יהיה למכור עודפי חשמל זולים למדינות אחרות, מה שיקרב את הפרויקטים ההידרו־אלקטריים לניצול מיטבי. יש לזכור גם שעיתוי שיאי זרימות המים בנהרות השונים סביב אגו הים התיכון שונה. מה שיניא לפיזור של עודפי חשמל הידרו־אלקטרי על פני השנה.



איור 3, הנחת הכבל התת ימי טאבה-עקבה (מתוך Transmission & Distribution World 2/97)

מגמה נוספת שעשויה להתממש לאחר שהמזרח התיכון ירושת בקווי חשמל בעלי יכולת העברה רצינית. היא בניית יחידות ייצור קיטוריות גדולות ליד מקורות הדלק, ובעיקר מאגרי הגז הטבעי. והעברת החשמל נקווים אל מרכזי העומס של המדינות המרוחקות יותר. השיפור בטכנולוגיות של הענות הספקים למרחקים גדולים מגמה זו מההיבט הטכני כלכלי, זאת בנוסף לבונוס האקולוגי של הרחקת תחנות הכוח מריכוזי האוכלוסייה.

לסיכום: יש לקוות שתוכניות חיבור מערכות החשמל. אכן יפרצו גבולות מדיניים ואילוצים פוליטיים. ויביאו ליותר שיתוף פעולה. לרווחת כל מדינות האזור. ■



תכנון קו תת ימי לחיבור אירופה לאפריקה – בין יוון, קפריסין ומצרים.



מדוע בלילה חושך ועלטה ואין אור מכוכבים רחוקים

מאיר פיאלקוב 4X6KG

כולנו למדנו בשעורי גיאוגרפיה על מבנה כדור הארץ, כוכבי הלכת הסובבים את השמש ועל סיבוב כדור הארץ סביב צירו וסביב השמש. כולנו למדנו שכדור הארץ סובב על צירו ביממה שנמשכת כ-24 שעות ממערב למזרח - (אין טעות), השמש "שוקעת" במערב אחרי שקיעת השמש מחצית כדור הארץ נכנסת לחשכה מוחלטת

השאלה נוגעת לפרדוקס אולברס (Olbers' Paradox), שעוסק בשאלה: אם היקום מלא בכוכבים, מדוע שמי הלילה אינם מוארים לחלוטין?

היינריך וילהלם אולברס – (Heinrich Wilhelm Olbers) חייו ותגליותיו

תאריך לידה 11: באוקטובר 1758

תאריך פטירה 2: במרץ 1840

מקום לידה: ארברג, (Arbergen) ליד ברמן, גרמניה

מקצוע: אסטרונום ורופא

אולברס היה רופא במקצועו, אך במקביל היה חובב אסטרונומיה נלהב. הוא פיתח שיטות תצפית משופרות והקדיש זמן רב לחקר גרמי השמיים.

זו שאלה עתיקה שנחקרה במשך מאות שנים, היקום מלא בכוכבים לכל כיוון שבו נביט, למה לא נראה שמיים מלאים באור, גם בלילה?

הסיבות לכך שבליילה יש חושך ואין אור מכוכבים רחוקים:

1. היקום אינו אינסופי בזמן

- היקום בעל גיל סופי (כ-13.8 מיליארד שנה), ולכן האור מכוכבים רחוקים מאוד לא הספיק להגיע אלינו.
- אם היקום היה אינסופי וסטטי, היינו רואים אור מכל כיוון, אבל בגלל שהיקום התחיל בנקודה מסוימת בזמן (המפץ הגדול), יש גבול למה שאנחנו יכולים לראות.
- המדידות מראות שההתרחבות של היקום מואצת (תגלית מ-1998)
- המשמעות: כנראה שהיקום לא יתכווץ.
- לכן, לפי המודלים הקיימים, היקום אינו סופי בזמן קדימה, אלא ימשיך להתקיים.

2. היקום מתפשט – האור מהכוכבים האדומים נחלש

- בגלל ההתפשטות של היקום, האור מכוכבים וגלקסיות רחוקות מוסט לאורכי גל ארוכים יותר תופעת ההסחה לאדום. Redshift

- תופעת דופלר הינה שמקור תדר (גם לאור יש תדר) מתרחק, תדר האור "הנראה" לנו יורד, אורך הגל מתארך לספקטרום התת אדום. במקרה הנ"ל מקור אור הכוכבים מתרחק מכדור הארץ ואז האור שהוא לבן במקור מוסט מזווית הראיה של הצופה על כדור הארץ לכיוון התת אדום ולכן לא נראה לעין.
- חלק גדול מהאור הזה נחלש ונעשה בלתי נראה בתחום האור הנראה, והופך לקרינת גלים ארוכים כמו **אינפרה-אדום וגלי רדיו**, שאינם נראים לעין האנושית.
- האור הנראה לעין הוא חלק מהספקטרום האלקטרומגנטי הנע בטווח אורכי גל של **כ-380 ננומטר סגול (violet) ועד 750 ננומטר. (red)** אדום, אורכי גל קצרים יותר משויכים לאור כחול וסגול, ואילו אורכי גל ארוכים יותר משויכים לאור אדום.

3. התחום הספקטרלי שנוצר כתוצאה מהתפשטות היקום:

- **הסחת לאדום של גלקסיות רחוקות**
 - גלקסיות רחוקות מאוד, שפלטו אור **נראה או על-סגול**, נראות לנו כיום **בתחום האינפרה-אדום הקרוב 5 - 0.7**, (Near Infrared) **מיקרון.**
 - גלקסיות עתיקות במיוחד, שפלטו אור על-סגול, נראות כיום **בתחום התת-אדום הרחוק, (Far Infrared) 10-1000 מיקרון.**
- **קרינת הרקע הקוסמית (CMB – Cosmic Microwave Background)**
 - הקרינה שנפלטת בתקופת **המפץ הגדול** בגיל היקום כ-380,000 שנה הייתה במקור בתחום **האור הנראה והאולטרה-סגול**, אך התפשטות היקום **הסיטה אותה לתחום גלי המיקרו.**
 - כיום היא נמדדת בטמפרטורה של כ-2.73 קלווין ונמצאת בתחום **המיקרוגל (Microwave, בערך 1 מ"מ – 10 ס"מ).**
- **אזור "החשכה הקוסמית" ותחום האינפרה-אדום**
 - האור מהכוכבים הראשונים ביקום (Population III stars) **חוזה הסחה לתחום התת אדום גבוהה מאוד** ולכן הטלסקופים המודרניים כמו **ג'יימס ווב (JWST)** מתוכננים לעבוד בעיקר בתחום **האינפרה-אדום** כדי לחקור את התקופה הזו.
 - טלסקופ ג'יימס ווב ממוקם במרחק 1.5 מיליון ק"מ מכדור הארץ בנקודה מרחבית הנקראת לגרנז' L2
 - צלחת הקליטה שלו בקוטר 6.4 מטר מופנית באופן קבוע אל החלל העמוק.

4. גז ואבק בחלל סופגים חלק מהאור

- החלל מכיל ענני **אבק קוסמי וגז** שסופגים ומפזרים את האור שמגיע מכוכבים רחוקים, מה שמקטין את כמות האור שמגיעה לכדור הארץ.
- 5. **הכוכבים עצמם לא חיים לנצח**
 - אם היקום היה אינסופי וסטטי, היינו רואים כוכבים בכל כיוון, אבל כוכבים **נולדים, חיים ונכבים**. יש אזורים גדולים ביקום שבהם כוכבים כבר לא מאירים או טרם נוצרו.
- 6. **עוצמת האור נחלשת עם המרחק**
 - על פי חוק ההפחתה הריבועית ההפוכה, (Inverse Square Law) **ככל שהכוכב רחוק יותר, עוצמת האור שלו קטנה מאוד** כשהוא מגיע אלינו.

אז מדוע אנחנו רואים חלק מהכוכבים בלילה?

למרות שהיקום חשוך, ישנם כוכבים קרובים יחסית וכמה גלקסיות בהירות שאנחנו כן יכולים לראות בלילה כמו שביל החלב ואנדروמדה.

בקיצור – אם היקום היה אינסופי, סשטי ונצחי, השמיים היו מוארים לחלוטין. אבל בגלל שהיקום סופי בזמן, מתפשט, והאור מהכוכבים הרחוקים נחלש ונבלע, הלילה נראה לנו חשוך.

לסיכום: הנושא מסובך עם הרבה תיאוריות על תולדות היקום ועל סופו וכן מה היה לפני המפץ הגדול .





Welcome to the English-language section for April 2025

Tim Scrimshaw 4X1ST

IARC Spring Field Day

The next IARC Field Day takes place on Shabbat 5th April 2025, at the Ayalon Institute in Rehovot, starting at 8am.

The focus for the day will be around satellite communication, with the aim of introducing the subject to the wider ham community and making it more accessible.

So what can we expect? Plenty of sat stations, tips on correct alignment for dish antennas, and a demo of QSOs through the Qatari satellite QO-100. David Greenberg 4X1DG will give a talk on the launch of the Tevel 2 project.

All this alongside the usual HF field operations, a “bring & buy” sale of ham radio equipment, tours of the historic weapons factory, lectures and talks... And of course the chance to mingle and enjoy refreshments from the catering service.

Free entrance for paid-up IARC members and their spouses, additional family members by payment. If you're not already a member, this is a great time to join (or renew!) - links below.

Holyland Contest

We welcome all amateurs around the world to join us for the 2025 edition of the World Wide Holyland Contest. It takes place from 21:00 UTC on Friday April 18th (midnight Israel Time) for 24 hours.

As last year, any station may contact any other, but of course Israeli stations will earn you more points. DX stations send RS(T) + serial number, Israeli stations send RS(T) and their Holyland grid square. All the rules are [here](#).

IARU Turns 100

As we mentioned last month, The International Amateur Radio Union celebrates its 100 birthday on April 18th, 2025.



Many special event stations will be on the air to mark the anniversary, and Israel is no exception. 4X100IARU and 4Z100IARU will be on the bands from April 14th to the 25th.

If you'd like to be part of this activity, please contact Ros 4Z5LA at 4z5la@4z5la.net or by phone at 0523-408011.

6m

The magic band has been busy for the last few weeks, with trans-Equatorial propagation evident to Africa and South America. The Sporadic-E season is on the way, so let's hope that leads to some good DX too.

4X License Reminder

If you have not yet received your license valid until December 2029 (or the payment slip), please contact radioamat@moc.gov.il. Expired licenses are no longer valid.

IARC Membership Reminder

The membership fee for 2025 is now due. Fees are listed [here](#). Not sure if you already paid? Check the membership list [here](#).

IARC Website

New articles of interest to the Israeli ham radio community are always welcome - please contact me at 4x1st@iarc.org (English or Hebrew is fine!)

Contest Update

CQ WW WPX SSB is now behind us. Don't forget to send your logs in. The closing date is midnight on Friday, April 4th. Any submissions after that will be treated as checklogs.

April is a busy month in the contest calendar. Here's just a small selection of the major contests coming up.

YBDXPI (Indonesia) SSB Contest	0000Z, Apr 5 to 2359Z, Apr 6
RSGB FT4 International Activity Day	1200Z, Apr 5 to 1200Z, Apr 6
SP (Poland) DX Contest	1500Z, Apr 5 to 1500Z, Apr 6
JIDX (Japan) CW Contest	0700Z, Apr 12 to 1300Z, Apr 13
OK/OM DX (Czechia/Slovakia) SSB	1200Z, Apr 12 to 1159Z, Apr 13
Yuri Gagarin International DX Contest	1200Z, Apr 12 to 1159Z, Apr 13
World Wide Holyland Contest	2100Z, Apr 18 to 2059Z, Apr 19
UK/EI DX Contest, CW	1200Z, Apr 26 to 1200Z, Apr 27

For a full list of upcoming events, check out the WA7BNM Contest Calendar at <https://contestcalendar.com/weeklycont.php>



Organizer: The Israel Amateur Radio Club (IARC)

Scope and objectives

For radio amateurs around the world to contact as many other amateurs in Israel and other countries as possible

Date and time

The third full weekend of April, namely: Friday 21.00 UTC – Saturday 20.59. UTC (24 hours); 18-19 of April 2025

Categories

- SOAB-MIX-HP – single operator, all bands, MIX, High power
- SOAB-MIX-LP – single operator, all bands, MIX, Low power (< 100W)
- SOAB-MIX-QRP – single operator, all bands, MIX, QRP (< 10W)
- SOAB-CW-HP – single operator, all bands, CW only, High power
- SOAB-CW-LP – single operator, all bands, CW only, Low power (< 100W)
- SOAB-SSB-HP – single operator, all bands, SSB only, High power
- SOAB-SSB-LP – single operator, all bands, SSB only, Low power (< 100W)
- SOSB-[BAND] – single operator, single band (80m, 40m, 20m, 15m, and 10m), irrespective to the mode (SSB or CW) and to the power level (High or Low)
- MOST – multi operators, single transmitter, all bands, MIX
- YN (youngster and novice) amateur radio operators under 20 years old, or 3 years maximum from their first license
- SWL – short wave listeners
- Mobile and Portable operation (only for 4X/4Z stations)

Bands: 80m, 40m, 20m, 15m, and 10m

Modes: CW, SSB, MIX

Exchange

The NON - 4X/4Z stations will send RS(T) + and serial number starting from 001.

The 4X/4Z stations will send RS(T) + "Area" (Square) number that consist of 5 figures, such as F15RH, F16RH, E15TA and etc.

The "Area" concept

Square system:

The country is divided geographically, by the Survey Department of Israel, into a grid system resulting in squares of 10 by 10 Kilometers.

North to South coordinates are identified by numbers, while West to East coordinates are identified by letters.

The square is defined through the combination of the relevant coordinates i.e. E14.

"Areas" as multipliers:

An "Area" (multiplier) is made up from the 10 by 10 km grid square + a region.

For example: F15TA, E14TA, H08HF.

The "Area" is the basis for the "Holyland Award" and the "Holyland DX Contest".

For that purpose the "Area" must contain land and only that land or any waterway in that "Area" is considered to be the "Area".

Region Boundaries:

The region boundaries are drawn in an arbitrary manner so that often the 10 km grid reference square does cover more than one single region.

For example, the square H08 lies partly in the region of Haifa, partly in the region of Hadera and partly in the region of Yizreel. As a result one may work, in the same square, three different Areas - H08HF, H08HD and H08YZ.

Maps

The Israel Survey Department has printed the following maps:

1. Country Road Map with a 1:250.000 scale, comprising 2 sheets (North, South)
2. Country Road Map with a 1:100.000 scale, comprising 6 sheets.
3. Region Map with a 1:250.000 scale, comprising 2 sheets.

Scoring

For the NON-4X/4Z stations:

- QSO with a 4X/4Z station: 8 points
- QSO with a station outside of its own continent: 4 points
- QSO with a station from the same continent: 2 points
- QSO with a station from the same DXCC country: 1 point

For the 4X/4Z stations:

- QSO 4X/4Z - DX: 8 points
- QSO with a station from the same continent (Asia): 2 points
- QSO 4X/4Z - 4X/4Z : 1 points

The /MM stations do not count as multipliers, but they value 4 points for each participant.

The SWL stations must log-in both callsigns and at least one of the exchange reports; the scoring is similar to the one above.

Duplicate QSOs

Duplicate QSO's are those contacts made with the same radio station using the same mode and operating band. In the case when the first contact between two different radio stations is valid then the duplicate QSOs are counting as 0 points. If the first contact is not valid, then the second contact (the double one) is accepted for scoring. The duplicate QSOs do not add penalties and should not be marked within the general log. moreover, it is recommended for the operator to keep all the double QSOs in the general Log.

Multipliers

For the NON – 4X/4Z stations:

- One multiplier given by each "Area" (Square) worked per band, irrespective to the operating mode
- One multiplier for each different DXCC country worked per band, irrespective to the

operating mode.

For the 4X/4Z stations:

- One multiplier counts for each different DXCC country (include Israel) worked per band
- One multiplier for each different “Areas” (Squares) worked irrespective to the operating mode

Final score

All stations: the final score is gained by multiplying the sum of all QSOs with the sum of all multipliers (DXCC countries+ Squares) from all bands.

General Rules

All the transmitters and receivers must be found within a circle with 500m maximum radius.

All the antennas used by each participant must be physically connected via cables with the transmitters and receivers.

The using of WEB Clusters and Packet radio systems are allowed to all participants in the contest.

Using of other transmitters and receivers from other locations connected via internet is considered to be unsportsmanlike and it is one of the reason which attract disqualification.

Self-spotting on Clusters is totally forbidden. Moreover, planning and making QSOs via phone, telex, internet, packet mail, etc before and during the competition is forbidden.

Using of other callsigns, aiming to keep the frequency busy, making skeds, DX Cluster self-spotting or trying to move the multipliers is other bands is totally forbidden.

Requesting QSOs via phone, telegrams, internet, radio packet during the contest is considered to be self-spotting and is not allowed, leading disqualification of the competitor.

The participants from the Single Operator category are allowed to change bands and operating modes without restrictions. However, only one single signal is permitted to be “on the air” at the same time.

Single Operator: are those stations under which a single person is in charge with the following duties: operate the radio station, QSO login and spotting.

The MOST stations must obey the “10 minutes rule”. Time spent in one band start to countdown from the moment when the first QSO was done in that band. Only one single signal is permitted to be “on the air” at the same time. Exception: two signals in different bands in the same time are allowed only if the second station will work a new multiplier.

This band “multiplier” can be changes obeying the 10 minutes rule. The QSOs who not follow these rules can be kept in Log but they not count to the final ranking chart, but they will give points to the corresponding station.

All the MIX categories can operate with the same station both in CW and SSB. Are

forbidden contacts in CW within the SSB band segments and vice versa.

Logs Submission:

Web upload is the preferred method of log submission.

Web upload of logs is available at <https://iarc.org/wwhc/#/submitlog>.

Logs are accepted only in Cabrillo electronic format.

The name of the file must be “callsign.log” or “callsign.cbr”. Ex. W3AAA.log

The QSO time must be specified in UTC.

All the transmitted and received numbers will be logged.

All the Logs must be sent to the contest organizers no longer than 7 days after the competition.

All final WWHC results can be found on the IARC web site Holyland Results Page.

Prizes

- A plaque for the overall winner – single op High power MIX
- A plaque for the overall winner – single op Low power MIX
- A plaque for the overall winner – single op High power CW
- A plaque for the overall winner – single op Low power CW
- A plaque for the overall winner – single op High power SSB
- A plaque for the overall winner – single op Low power SSB
- A plaque for the overall winner – MOST (multi op single TX)
- A plaque for the overall winner - QRP
- A plaque for the overall winner - SWL
- A plaque for the overall winner - YN (Youngsters and Novices)
- A plaque for each Continental winner - only Highest scores
- Plaques will be awarded to the top scorers in their Winning Categories only when the minimum of 100 valid QSO"s points has been reached
- Only Digital Certificates will be awarded and download available at:

<http://www.iarc.org/iarc/#Certificategenerator>

All the final rankings will be issued by continents and countries.

Other information related to the contest

The arbitration of the Holyland DX Contest is performed totally using a computerized log analysis and control.

A QSO will count as 0 (zero) points in a participant's log, in the following conditions:

- Incorrect logging of the other station callsign (Bad Call)
- Incorrect logging of the RST and serial number sent by the corresponding station (Control Error)
- The QSO is not confirmed in the corresponding station's Log (NIL)
- The time difference between two same QSOs is larger than 5 minutes (TimeError)
- There is a difference between time, mode or working band (Band-Mode Error)

A QSO with a station that did not send a log shall be scored if that station appears in at least 10 logs sent regularly.

By sending the log, the participants declare that they have exactly complied with this

regulation and accept that any decision of the organizing committee is final, and cannot be challenged in any way.

Special Operation:

Israeli mobile stations may move and change their location during the contest, up to 10 different "Areas" (Squares), restricted to an operating time of at least half an hour per "Area" (Square).

All mobile station are allowed to come back later to operate from the same 'Areas' (Squares) again. The operation from each "Area" (Square) gives that station the status of a different station with another call, thus giving additional contest points and multipliers.

To identify its different location "Area" (Square), those stations will change their callsigns by adding a number after their suffix. For example 4Z1SL will use 4Z1SL/1, 4Z1SL/2, 4Z1SL/3.....4Z1SL/9, 4Z1SL/0. (if operate from 10 different squares).