

תולדות התקשורת בגלים קצרים

אברהם אמיר – 4X4FW

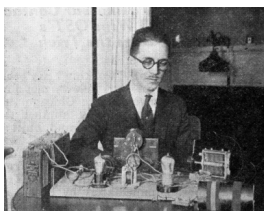
הפעילות של חובבי הרדיו בעולם מתרחשת ברובה בתחומי הגלים הקצרים ובמיוחד אלה שמנהלים קשרי DX. לחובבי הרדיו יש חלק חשוב מאוד בהיסטוריה של תקשורת הרדיו בגלים קצרים.

תחום התדרים שהיו בשימוש בראשית ימי הטלגרף האלחוטי (משנת 1900 והלאה) היה בין 50 קה"ץ ל-1,500 קה"ץ (גלים ארוכים ובינוניים). בתוך תחום התדרים הזה פעלו כל שירותי הקשר (יבשתי, ימי, אווירי, תחנות ניסיוניות וחובבי הרדיו הראשונים) ללא חלוקת פסים מסודרת. שירותי הטלגרף האלחוטי התבססו על שידורי מורס באמצעות משדרי ניצוצות בעלי פס רחב מאוד, בהספקים גבוהים ואנטנות ענקיות שהשתרעו לאורך מאות ואלפי מטרים.

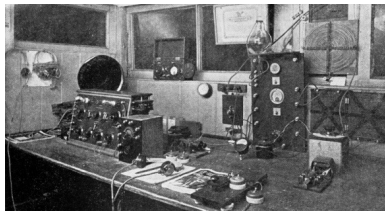
ב-1912 תחום התדרים חולק לפסי תדר מיוחדים לקשר יבשתי, ימי ואווירי. כדי למנוע הפרעות מהתחנות הניסיוניות וחובבי הרדיו, נקבע כי תחום פעילותן יהיה מ-1,500 עד 2,000 קה"ץ בלבד. באותם הימים נחשבו הגלים הקצרים מ-200 מטר (1,500 קה"ץ) כבלתי יעילים לתקשורת לטווח ארוך והיו לכך סיבות שונות. מאחר שהתקשורת בתחום הגלים הארוכים והבינוניים מבוססת על התפשטות גלי קרקע, הניסיון הראה שכל שעולים בתדר, רמת הקליטה בטווח ארוך יורדת. כמו כן, היה קושי לבנות משדרי ניצוצות ומעגלי תהודה לתדרים גבוהים. כשהחלו להשתמש בשופרות הטריודה, נתקלו בבעיות במעגלי השידור והקליטה בתדרים הגבוהים כתוצאה מהקיבול הפרזיטי בין האנודה לשריג. הבעיה נפתרה בדור הבא על ידי הוספת מעגל נטרול ופיתוח שופרות חדשות מסוג טטרודה.

חובבי הרדיו ברחבי העולם פעלו בתחום התדרים 1.5-2.0 מה"ץ בהספק שידור נמוך מאוד יחסית להספקי השידור של תחנות שירותי הטלגרף האלחוטי המסחרי והציבורי. הם עסקו בתכנון ובניה של מעגלי תהודה ואנטנות לתדרים הגבוהים והצליחו לבצע קשר בטווחים של אלפי קילומטרים. חובבי רדיו ערכו ניסויי קשר טרנס אטלנטיים ראשונים בשנת 1921 בתדר 1,500 קה"ץ. בשנת 1922 קלטו חובבי רדיו אירופיים חובבים מצפון אמריקה ובארה"ב נקלטו חובבי רדיו אירופיים, אך לא בוצע קשר דו-סטרי. בשנת 1922 התקיים לראשונה קשר חובבים דו-סטרי בין ארה"ב להוואי.

חובבי הרדיו שאפו להרחיב את הפעילות לתדרים גבוהים יותר מ-2 מה"ץ, לאור הצפיפות וההפרעות ההדדיות באזור ה-2 מה"ץ. חובבים בודדים זכו לקבל אישור מיוחד לניסויים בתדרים הגבוהים מ-2 מה"ץ. בניסויים אלה בתדר 3 מה"ץ התקבלו טווחי קשר ארוכים יותר. הקשר הטרנס-אטלנטי הראשון בין חובבי רדיו התקיים ב-1923 בין תחנת 1MO בארה"ב לבין חובב רדיו באנגליה - J.A. Partridge – G2KF.



המשדר של תחנת 1MO



תחנת החובבים של J.A. Partridge – G2KF

בשנת 1924 נערכו קשרים טרנס-אטלנטיים רבים באופן שוטף בין חובבי הרדיו. בספטמבר 1924 חובבי רדיו בקליפורניה קיימו קשר עם חובבים בניו-זילנד. באוקטובר 1924 חובבי רדיו באנגליה בצעו את הקשר בעל הטווח הארוך ביותר שנמשך 90 דקות עם חובבים בניו-זילנד.

באוקטובר 1924 נערכה ועידת הרדיו השלישית בארה"ב, בה הוקצו לחובבי הרדיו פסי התדר החדשים 80 מטר, 40 מטר ו-20 מטר והקצאה זו אומצה בכל העולם. בשנת 1927 נערכה בווינגטון ועידת הרדיו-טלגרף הבינלאומית, בה הוקצה לחובבים פס 10 מטר. פס ה-15 מטר הוקצה לחובבים בארה"ב בשנת 1952.

חלוץ שידורי הטלגרף האלחוטי **גואליילמו מרקוני**, פעל באנגליה משנת 1895 והיה הכוח המניע שדחף את פיתוח הטלגרף האלחוטי בתחילת המאה העשרים. מרכז פעילותה של חברת מרקוני היה באנגליה, אך היו לה שלוחות בצפון אמריקה, אוסטרליה, ניו-זילנד וארצות שונות של האימפריה הבריטית. מרקוני היה מודע

לפעילות וההישגים של חובבי הרדיו בגלים הקצרים. בשנת 1923, בקש את עוזרו **Charles Franklin** לערוך מחקר רחב היקף לאפיון השידור בגלים קצרים ובחינת יכולתם לאפשר קשר טלגרפי יציב בכל שעות היממה לטווחים ארוכים. פרנקלין הפעיל משדר בהספק 25 קילוואט בתדר 3 מה"ץ ואנטנה גדולה בתחנת מרקוני בפולוהו בחבל קורנוול באנגליה. ביולי 1923 בוצע קשר בשעות הלילה עם היאכטה של מרקוני באי קאפו ורדה באוקיאנוס האטלנטי מול צפון-מערב אפריקה. בספטמבר 1924 בוצע קשר עם היאכטה של מרקוני במל בירות (לבנון) בתדר 11 מה"ץ ביום ובלילה. פרנקלין המשיך בשכלול האנטנות בגלים קצרים ופיתח את אנטנת המסך הכיוונית.

מעודד מתוצאות המחקר והניסויים של פרנקלין, החל מרקוני ביולי 1924 במשא ומתן עם מינהל הדואר הבריטי על הסכם להקמת שרשרת רשתות טלגרף אלחוטי בגלים קצרים מלונדון לדרום אפריקה, הודו, אוסטרליה וצפון אמריקה. שרשרת זו הייתה השלד שעליו הוקמה "רשת האלחוט האימפריאלית" שהחלה לפעול בשנים 7-1926. התקשורת בגלים קצרים התפתחה בקצב מואץ בסוף שנות העשרים.

תולדות תיאורית התפשטות הגלים הקצרים

בתחילת הדרך, לא היה הסבר סביר למפעילי הקשר הטלגרפי בגלים קצרים לתופעה של התפשטות הגלים רחוק מאוד מעבר לקו האופק. כמו כן לא היה הסבר לתופעה המשוונה של שטח גדול מאוד של "איזור מת" בין התחנות. הפיסיקאים והמדענים שעסקו בחקר התפשטות גלי הרדיו בתחילת המאה העשרים, חפשו הסבר להתפשטות הגלים הבינוניים לטווח רב מעבר לאופק בשעות הלילה. שני מדענים שונים, מהנדס החשמל האמריקאי **Arthur Kennelly** והפיסיקאי הבריטי **Oliver Heaviside** העלו כל אחד לחוד בשנת 1902 את התיאוריה שמסביב לכדור הארץ קיימת שכבה מוליכת חשמל שמחזירה את גלי הרדיו לקרקע.



Oliver Heaviside



Arthur Kennelly



Edward Appleton



Charles Franklin

התיאוריה של **Kennelly-Heaviside** לא אושרה על ידי הפיסיקאים באותה עת, כי היא לא תאמה את חוקי ותנאי ההחזרה של קרני אור. בסופו של דבר, תיאוריה זו הוכחה כנכונה בשנת 1924 על ידי המדען הבריטי **Edward Appleton** שגילה וחקר את תכונותיהן של שכבות **הינוספרה** וקבע שהן הגורם להחזר גלי הרקיע והתפשטותם למרחקים גדולים. **אדוארד אפלטון** קבל על כך את פרס נובל בשנת 1947.

ב-1928 מחצית מתעבורת המברקים הבינלאומית עברה משימוש באמצעות כבלי טלגרף תת-ימיים ותקשורת בגלים ארוכים, לתקשורת בגלים קצרים. מגמה זו המשיכה עד שהקשר הבינלאומי בגלים קצרים דחק לגמרי את הקשר בגלים ארוכים. התקשורת באמצעות כבלים תת-ימיים המשיכה לפעול, אך בשנות הששים כשלווין התקשורת **TELSTAR** החל לפעול, תקשורת החלל נטלה חלק גדול והולך בשוק התקשורת הבינלאומית. המשך התרחבות תקשורת החלל השפיע גם על השימוש בגלים קצרים שהלך והצטמצם במהלך סוף המאה העשרים. בתחילת המאה העשרים ואחת השימוש בגלים קצרים ירד בצורה דרסטית.

מאזינים וחובבי רדיו ותיקים שמים לב להבדל העצום בין סריקת ספקטרום הגלים הקצרים במקלט תקשורת במחצית השנייה של המאה שעברה, לעומת ימינו. הספקטרום היה מלא וצפוף בשידורי מורס, אלחוטי-דיבור יבשתי, ימי ואווירי, טלפרינטרים, רדיו-טלפון בינלאומי, פקסימיליה ועוד. פעילויות אלה כמעט ולא קיימות בגלים הקצרים בימינו. הפעילויות שנתרו הן בעיקר תחנות רדיו בינלאומיות, תקשורת אזרחית וצבאית בחד-פס וכמובן חובבי הרדיו שממשיכים לשאת את דגל הקשר האלחוטי במורס, חד-פס ודיגיטלי.