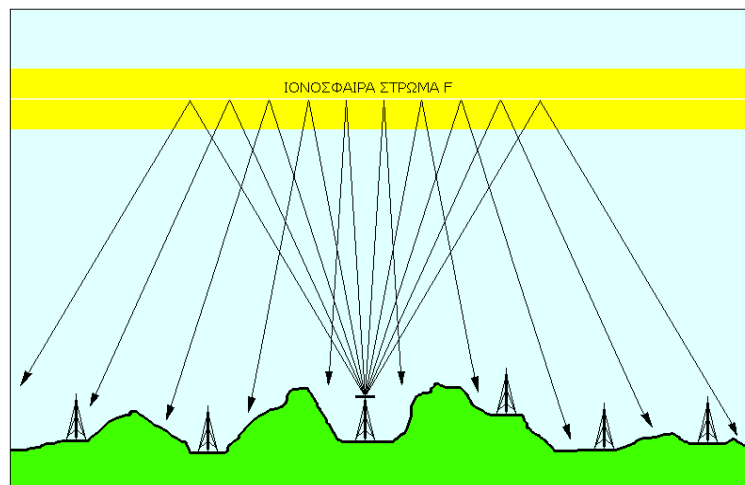


# NVIS

«Κύματα Ουρανού Κοντά  
στη Κάθετη Πρόσπτωση»



Στάθης Πάντος  
SV1BAC  
ex i8jke, sv0cv

E-mail: [stathispantos@yahoo.com](mailto:stathispantos@yahoo.com)  
[sv1bac@gmail.com](mailto:sv1bac@gmail.com)

## 1.0. Εισαγωγή

Οι ανάγκες μιας ραδιοεπικοινωνίας στα **HF** άλλοτε μπορούν να εξυπηρετούν την κάλυψη μακρινών αποστάσεων και άλλοτε κοντινών. Μια μεγάλη μερίδα από αυτούς που ασχολούνται με το ραδιοερασιτεχνισμό έχουν πάντα στη σκέψη τους το DX και συνήθως ασχολούνται με αυτό για να ταξιδέψουν με τα ραδιοκύματα όσο γίνεται πιο μακριά στο άγνωστο, καλύπτοντας μια αρχέγονη επιθυμία του ανθρώπου ανάμικτη από μεγαλείο και περιπέτεια. Μαζί με όλα αυτά και η καταξίωση με την απόκτηση επάθλων (π.χ. DXCC), χωρίς να αποκλείεται μια καλή θεωρητική γνώση του θέματος και από την άλλη πλευρά, ευρηματικότητα, τεχνική, ικανότητα και χρήση κατάλληλων κεραιών και ισχύος.

Τα πράγματα όμως δεν είναι πάντα τα ίδια, οι ανάγκες στους διάφορους τομείς διαμορφώνονται κατά τέτοιο τρόπο που χρειάζεται να εξασφαλιστούν ραδιοεπικοινωνίες στα HF σε κοντινές αποστάσεις και με εξασφάλιση μιας συνεχούς 24ωρης επαφής. Είναι προφανές πως τέτοιες ανάγκες έχουν **οι στρατιωτικές μονάδες μιας χώρας, τα σώματα εκστρατείας, καθώς επίσης και οι ειδικές δυνάμεις πολιτικής προστασίας.** Αυτοί χρειάζονται συνεχή και σταθερή ραδιοεπικοινωνία με τα κέντρα συντονισμού που βρίσκονται σε κοντινές αποστάσεις και όχι σε ακτίνα DX. Σε αυτή την κατηγορία χρήσης των ραδιοεπικοινωνιών ανήκουν και αυτοί **οι ραδιοερασιτέχνες** που δουλεύουν στις χαμηλές μπάντες και θέλουν να καλύπτουν μια εμβέλεια που φτάνει τα όρια της επικράτειας.

## 2.0. Το NVIS

Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρειάζεται μια κεραία που θα στέλνει τα κύματα που εκπέμπονται σε μικρές και μεσαίες

αποστάσεις και μια διάδοση τέτοια που δεν θα δημιουργεί ζώνες σιγής σε όλη την έκταση της εμβέλειά των ραδιοκυμάτων.

Στο σημείο, αυτό έρχεται ο τρόπος διάδοσης που υπηρετεί αυτές τις ανάγκες και ακούει στο όνομα **NVIS**, να μας δώσει τη βέλτιστη λύση του προβλήματος.

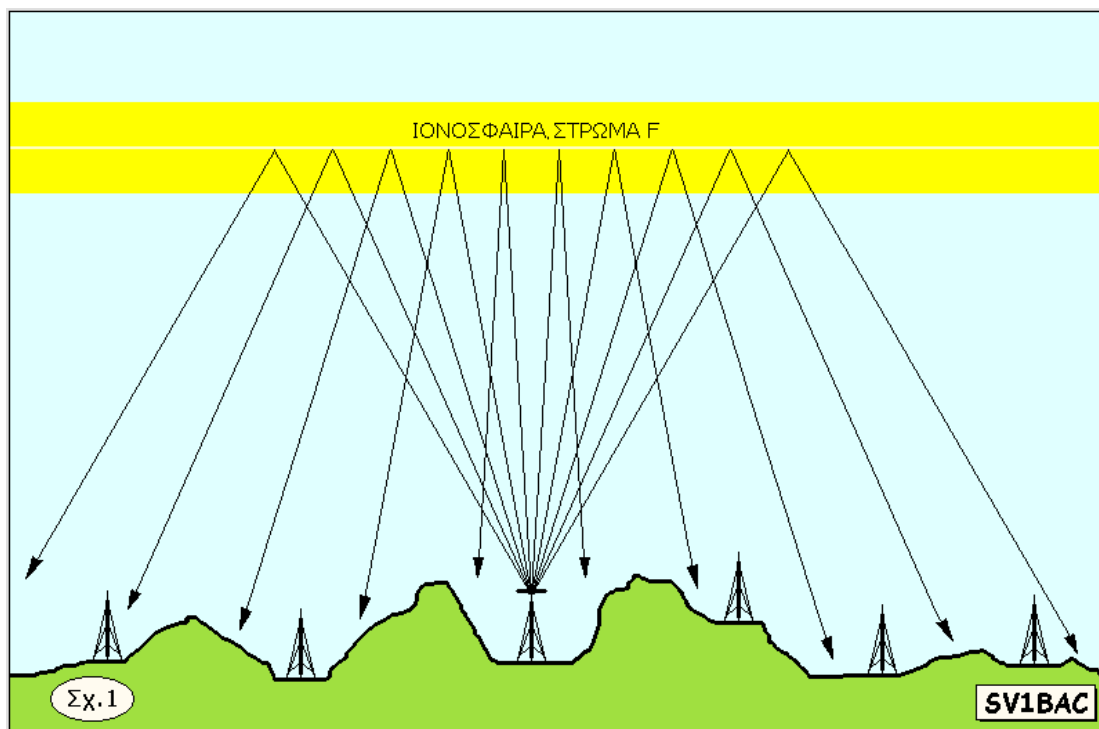
Η επωνυμία του προκύπτει από τα ακρώνυμα των λέξεων "**Near Vertical Incident Skywave**" που σημαίνει "**Κύματα Ουρανού Κοντά στη Κάθετη Πρόσπτωση**". Διευρύνοντας την έννοια, θα μπορούσαμε να πούμε πως πρόκειται για ένα σύστημα διάδοσης με σχεδόν κάθετα ραδιοκύματα και προς και από την ιονόσφαιρα, που μετά την διάθλασή τους από αυτή επιστρέφουν στη γη με κύματα ουρανού (**Skywaves**).

Η απόσταση απομάκρυνσης από το σημείο εκπομπής με την επάνοδό τους, δεν είναι πολύ μεγάλη, διότι η γωνία που προσπίπτουν επάνω στο στρώμα **F** είναι τέτοια, που ταυτίζεται σχεδόν με την κάθετο, προσεγγίζει δηλαδή τις **90° (μοίρες)**, κατά συνέπεια και η γωνία εξόδου από την ιονόσφαιρα που τα διαθλά θα είναι μεγάλη, επομένως η επαναφορά τους στη γη θα τα φέρει λίγο μακρύτερα από το σημείο που εκπέμφθηκαν.

## **2.1. Οι ιδιότητες των ραδιοκυμάτων NVIS**

Θα μπορούσαμε να παρομοιάσουμε την εκπομπή των ραδιοκυμάτων μιας κεραίας NVIS με το νερό που αναπηδά από μια αναστραμμένη ντουζιέρα μπάνιου προς τα πάνω και που καταλήγει στο δάπεδο, σε μια ευρεία κυκλική επιφάνεια. Έτσι και τα ραδιοκύματα, ταξιδεύουν προς την ιονόσφαιρα, από την οποία διαθλώνται στο στρώμα **F** ανοίγοντας σαν μια μεγάλη ομπρέλα και επιστρέφουν πίσω στο έδαφος όπου γίνεται και η λήψη τους εντός μιας κυκλικής περιοχής από την οποία δεν θα ανακλαστούν ξανά προς την ιονόσφαιρα (σχ.1)

Η εμβέλειά τους φτάνει και τα **650 χλμ.** από τον πομπό. Αυτά τα κύματα δεν παρουσιάζουν **ζώνη σιγής (ζώνη Skip)** πράγμα πολύ σημαντικό για ορισμένες ανάγκες. Εάν η συχνότητα τους είναι πολύ υψηλή, δηλαδή υπερβαίνει την κρίσιμη συχνότητα (**foF2**) (\*), η διάθλασή τους δεν θα επιτευχθεί και τα ραδιοκύματα θα διαφύγουν στον διαστημικό χώρο, εάν πάλι αυτή είναι πολύ χαμηλή η απορρόφηση τους από το στρώμα **D** θα μειώσει την ισχύ του σήματος.

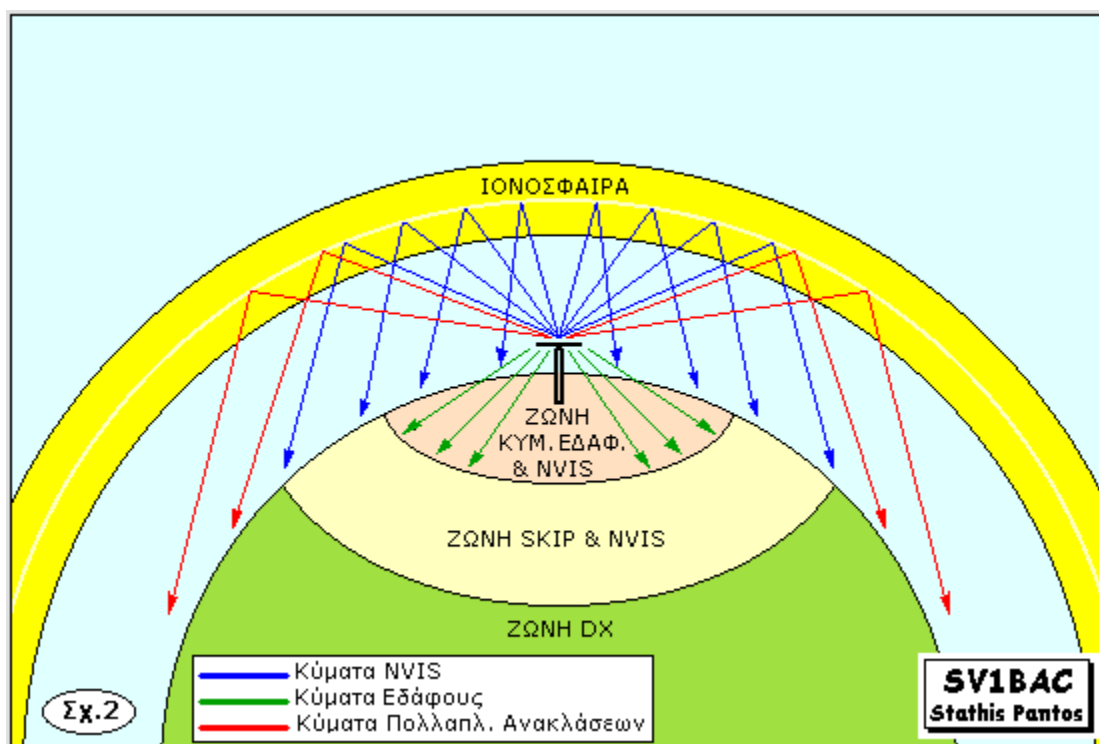


Για την εξασφάλιση μιας σίγουρης ραδιοεπικοινωνίας συνιστάται η συχνότητα που θα χρησιμοποιηθεί να είναι **10-15% μικρότερη** από την **κρίσιμη συχνότητα**.

Ο τρόπος διάδοσης NVIS ενδείκνυται περισσότερο για ορεινές περιοχές, όπου η μετάδοση οπτικής επαφής με τη χρήση **VHF** και **UHF** είναι **αναποτελεσματική**. Επίσης ενδείκνυται, όταν η απόσταση ραδιοεπικοινωνίας είναι μεγαλύτερη από την εμβέλεια του κύματος επιφανείας (\*\*\*) (μεγαλύτερη από **80 χλμ**) και

μικρότερη από την εμβέλεια του κύματος ουρανού (500-2500 χλμ).

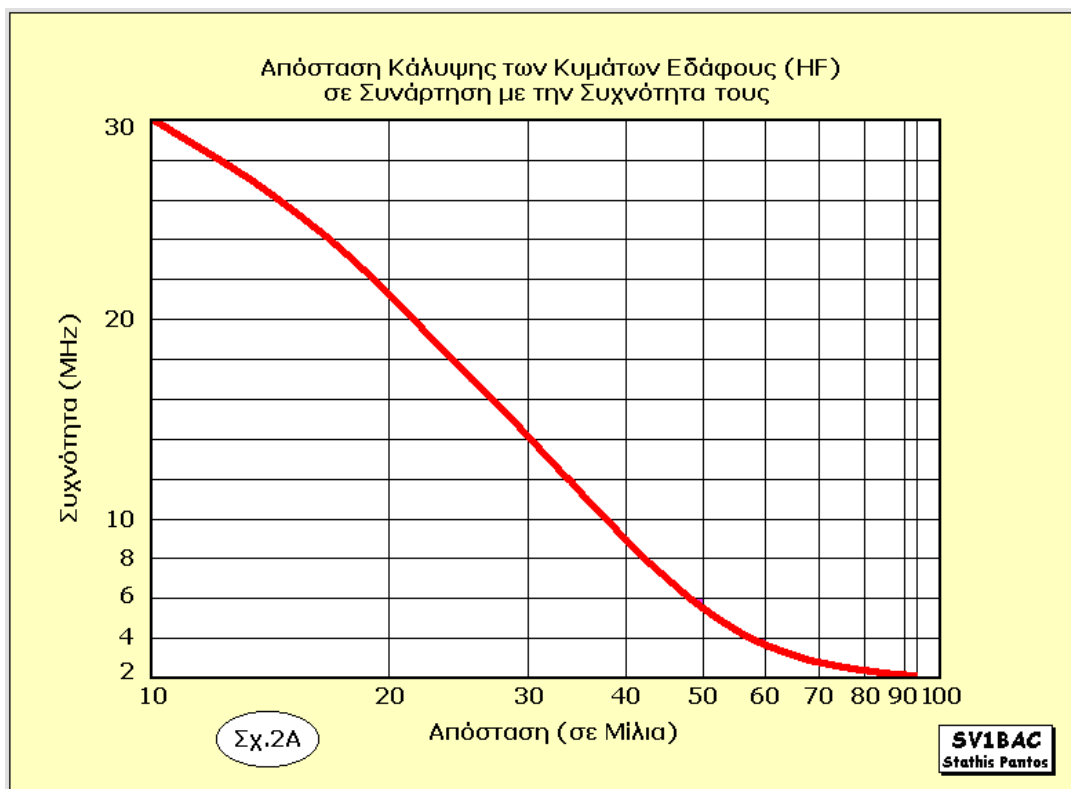
Εάν θέλουμε να δώσουμε ένα αυστηρό ορισμό σε συνάρτηση με την εμβέλεια θα λέγαμε ότι: το NVIS είναι η μέθοδος διάδοσης ραδιοκυμάτων μικρής και μεσαίας ακτίνας που προβλέπει τη χρήση σημάτων με μια εμβέλεια που αρχίζει από το σημείο που τελειώνει η εμβέλεια των κυμάτων εδάφους και φτάνει έως εκεί, που τελειώνει η ζώνη ανάκλασης.



Στην πράξη όμως δεν υφίσταται αυτό (σχ.2), στη ζώνη των σημάτων εδάφους συνυπάρχουν τα κύματα NVIS και για να μην έχουμε ανεπιθύμητα φαινόμενα συμβολής αυτών των δύο, τα NVIS θα πρέπει να εμφανίζονται πλησίον του ορίου άφιξης των κυμάτων επιφανείας. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στη ζώνη ανάκλασης, την υπερβαίνουν ελαφρώς, εισερχόμενα, στην επόμενη ζώνη που ταξιδεύουν τα σήματα του DX.

Πρέπει λοιπόν να υπάρχει ένας έλεγχος και μια ισορροπία μεταξύ των σημάτων εδάφους και των κυμάτων ουρανού λόγω της

αλληλοεπίδρασης που έχουν μεταξύ τους στο χώρο συνύπαρξης (σχ.2). Για το λόγο αυτό τα σήματα εδάφους πρέπει να εγκαταλείπουν την κεραία με μικρή γωνία εκπομπής για να εξασθενούν σε μικρές αποστάσεις, ενώ τα κύματα που οδεύουν προς την ιονόσφαιρα και διαθλώνται στη συνέχεια από αυτή, πρέπει να ακτινοβολούνται με μεγάλες γωνίες εκπομπής πλησιάζοντας την κάθετο στο σημείο πρόσπτωσης εκεί δηλαδή που θα προσπέσουν στην ιονόσφαιρα και θα διαθλαστούν. Με αυτό τον τρόπο θα μειώσουμε στο έπακρο την δυνατότητα συμβολής τους με αρνητικό αποτέλεσμα, το μηδενισμό του σήματος δηλαδή. Το αρνητικό αποτέλεσμα στη συμβολή των κυμάτων στο σημείο άφιξης επέρχεται όταν τα δύο σήματα φτάνουν έχοντας διαφορετική φάση μεταξύ τους, δημιουργείται έτσι, πλήρης ή μερική απόσβεση του σήματος. Στο (σχήμα 2Α) εικονίζεται η εμβέλεια των κυμάτων εδάφους (HF) σε συνάρτηση με την συχνότητα τους.



Για να επιτύχουμε επομένως ένα τέτοιο τρόπο διάδοσης, NVIS, με αυτά τα χαρακτηριστικά, **αμβλύνουμε τις γωνίες ακτινοβολίας**

των κεραιών που θα χρησιμοποιήσουμε. Αυτές οι γωνίες εκπομπής μπορούν να κυμαίνονται από τις **50°** έως και τις **90°** (μοίρες).

## 2.2. Συχνότητες NVIS

Οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται για αυτές τις ραδιοεπικοινωνίες είναι μεταξύ **1,8** και **15 MHz**. Οι πιο κοινές μπάντες συχνοτήτων που χρησιμοποιούν οι ραδιοερασιτέχνες είναι οι **3,5** και **7 MHz**, καθώς και η πειραματική, μέχρι στιγμής συχνότητα, των **5 MHz (60m)**.

Αποφεύγουμε να χρησιμοποιούμε τα **160m** για αυτό τον τρόπο διάδοσης διότι προϋποθέτουν κεραιές μεγάλου μεγέθους πράγμα που δημιουργεί προβλήματα στην εγκατάστασή τους. Επίσης οι **14 MHz** δεν χρησιμοποιούνται, οι ανάγκες των ραδιοερασιτεχνών σε NVIS καλύπτονται επαρκώς στα **40** και **80m**.

Οι στρατιωτικές ραδιοεπικοινωνίες NVIS γίνονται κυρίως στους **5-8 MHz** κατά τη διάρκεια της ημέρας και στους **2-4 MHz** τη νύχτα. Το χαμηλότερο στρώμα της ιονόσφαιρας, το **D**, προκαλεί εξασθένηση των χαμηλών συχνοτήτων κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αυτό όμως το στρώμα εξαφανίζεται αμέσως με τον ερχομό της νύχτας και συνεπώς επέρχεται βελτίωση των ραδιοεπικοινωνιών με την αποχώρησή του.

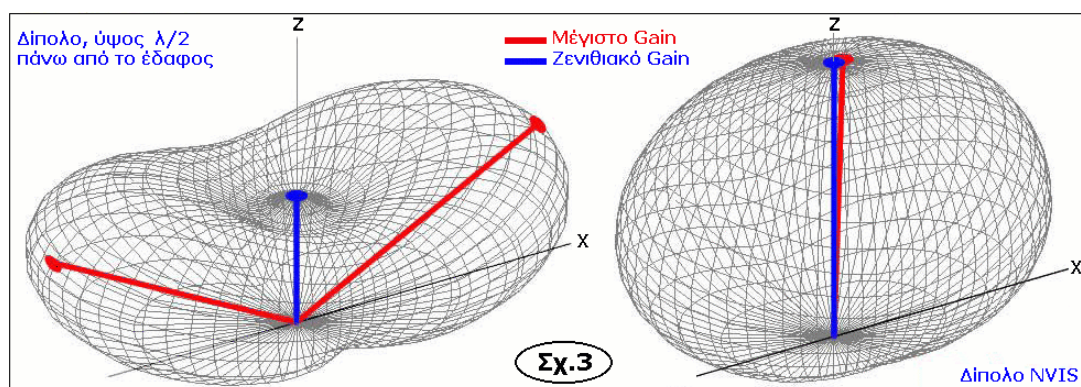
## 2.3. Εξέλιξη

Όπως προκύπτει από ιστορικές αναφορές οι πρώτοι που επινόησαν και χρησιμοποίησαν το NVIS ήταν οι Γερμανικοί κατά την διάρκεια του **2ου Π. Π.** Μάλιστα για πρώτη φορά το **1943** ο Γερμανικός στρατός φαίνεται να λαμβάνει σοβαρά υπόψη, στις

επιχειρησιακές παραμέτρους, τη χρήση των "skywaves" για ραδιοεπικοινωνίες μικρών και μεσαίων αποστάσεων. Με τη λήξη του πολέμου η γνώση μεταφέρεται στους Αμερικανούς και βλέπουμε να χρησιμοποιούν το NVIS στο πόλεμο του Βιετνάμ λόγω αναγκαιότητας και ιδιομορφίας των χώρων που εξελίσσονταν οι πολεμικές τους επιχειρήσεις.

## 2.4. Κεραίες

Πολλοί από εμάς ίσως έχουμε εκπέμψει σε NVIS, χωρίς να το γνωρίζουμε, στις χαμηλές μπάντες των **40, 80 και 160m**, χρησιμοποιώντας δίπολα τοποθετημένα σε μικρό ύψος από το έδαφος.

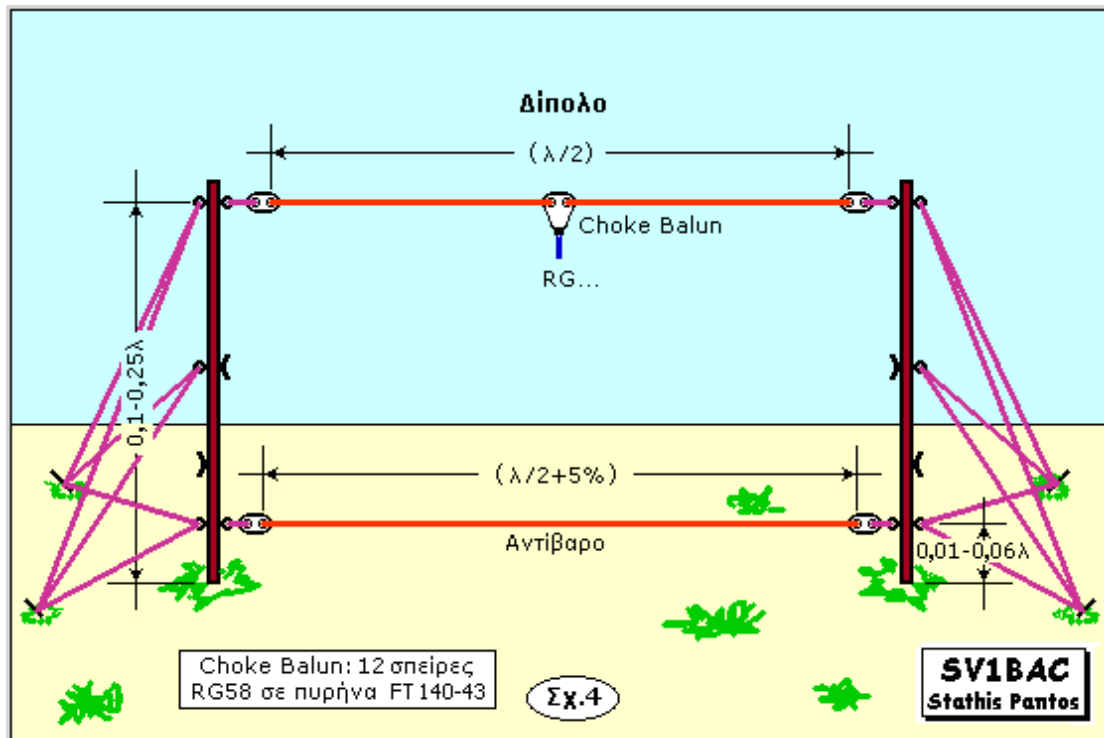


Πράγματι, σε αυτό το είδος διάδοσης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων χρησιμοποιούνται κεραίες με οριζόντια πόλωση και τοποθετημένες κοντά στο έδαφος. Ας δούμε όμως μια σειρά από κεραίες που θα μας δώσουν συνθήκες διάδοσης **NVIS** και τον τρόπο με τον οποίο θα βελτιώσουμε την κατασκευή τους για να οδηγηθούμε στα καλύτερα αποτελέσματα.

### 2.4.1. Οριζόντιο Δίπολο

Το απλό δίπολο μπορεί να εξυπηρετήσει αυτού του είδους την διάδοση. Για να αυξηθεί η γωνία εκπομπής του, χρειάζεται να



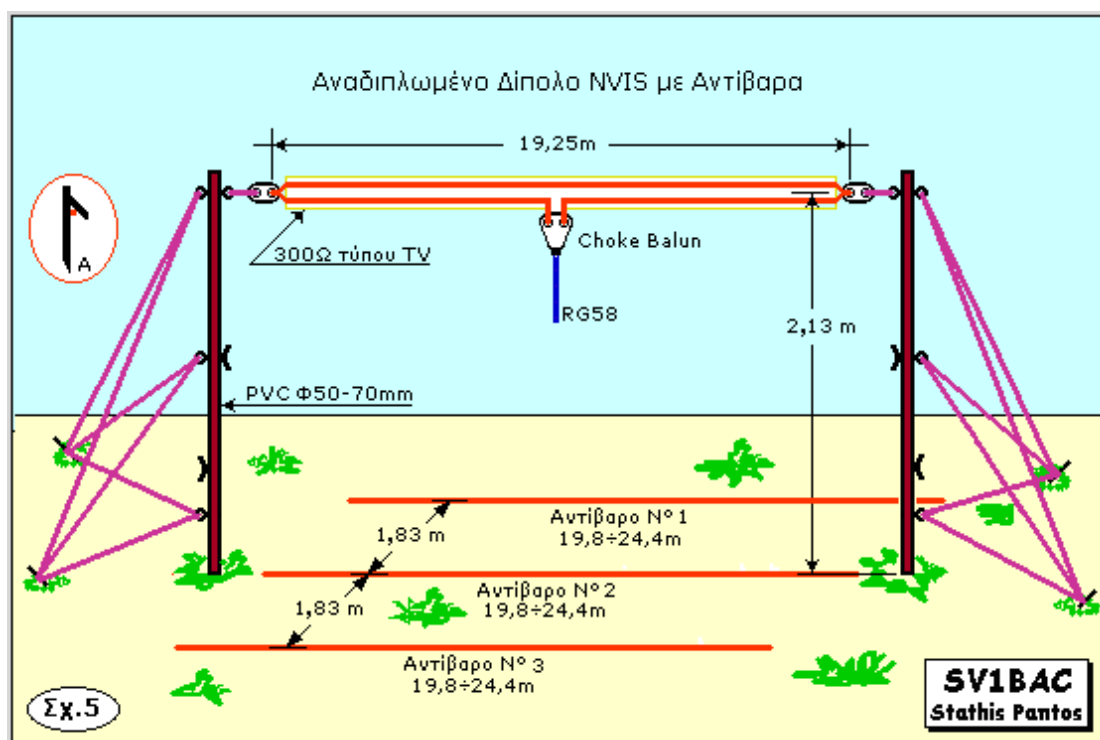


μειώσουμε το ύψος του ως προς το έδαφος και το διάγραμμα ακτινοβολίας του να γεμίσει προς την κατεύθυνση του ζενίθ των  $90^\circ$  (μοιρών) βλέπε (σχ.3). Μελέτες απέδειξαν πως ένα καλό ύψος κεραίας είναι μεταξύ  $0,1-0,25\lambda$  πάνω από το έδαφος.

Αυτό που μπορεί επίσης να αυξήσει την απόδοση του είναι η προσθήκη ενός καλωδίου **αντίβαρου** (ανακλαστήρα) κάτω από το δίπολο, σε παράλληλη τοποθέτηση με αυτό. Μια τέτοια διάταξη θα προσθέσει ένα **κέρδος (Gain)** της τάξεως των **3 έως 6 dB**. Το μήκος του αντίβαρου θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο του διπόλου κατά **5%** και το ύψος του τελευταίου  **$0,01-0,06\lambda$**  επάνω από το έδαφος (σχ.4).

Η βασική ιδέα αυτής της προσθήκης του αντίβαρου έγκειται, στο να μεγιστοποιηθεί η ανοδική (ζενιθιακή) ακτινοβολία και να εξαφανιστούν όσο γίνεται περισσότερο οι χαμηλές γωνίες που θα δώσουν ανεπιθύμητα αποτελέσματα, στέλνοντας τα ραδιοκύματα μακριά στο DX. Προφανώς, όσο χειρότερη είναι η αγωγιμότητα του εδάφους στο σημείο που τοποθετούμε την κεραία τόσο περισσότερο επωφελής θα γίνεται η παρουσία του αντίβαρου.

Η προσθήκη ενός διακόπτη στο μέσον του αντίβαρου (ανακλαστήρα) μπορεί να αλλάζει κατά βούληση τη συμπεριφορά της κεραίας για NVIS ή για ραδιοεπικοινωνίες μεγαλύτερων αποστάσεων. Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός ενεργοποιεί το αντίβαρο και όταν ανοίγει το απενεργοποιεί, συνεπώς επιφέρει αλλαγές στις γωνίες ακτινοβολίας της κεραίας.

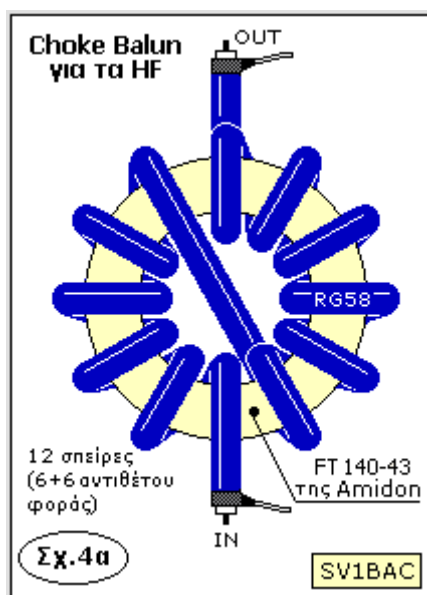


Τα περισσότερα από ένα αντίβαρο θα προσδώσουν ένα πολύ μεγαλύτερο κέρδος στην κεραία αυξάνοντας έτσι κατά πολύ την απόδοσή της. Μια τέτοια κεραία για τα **40m** εικονίζεται στο σχήμα (5). Είναι από το περιοδικό **73 Οκτ.1969** με μια νεότερη παρουσίαση και στο διαδίκτυο από τον **K5AXN Jerry Barry**. Η κεραία είναι συντονισμένη στους **7,250 MHz**.

Χρησιμοποιεί **αναδιπλωμένο** δίπολο φτιαγμένο από συμμετρική γραμμή κεραίας **τύπου TV 300Ω** ολικού μήκους **19,25m** κομμένη για την τροφοδοσία στη μέση, από το κάτω μέρος. Θα μπορούσαμε στη θέση της γραμμής των **300Ω** να τοποθετήσουμε γραμμή των **450Ω** που την βρίσκουμε ευκολότερα. Ίσως χρειαστεί να αλλάξουμε ελαφρώς το μήκος της. Να σημειωθεί πως όλες οι

δοκιμές στο δίπολο πρέπει να γίνουν με τα αντίβαρα τοποθετημένα στη θέση τους.

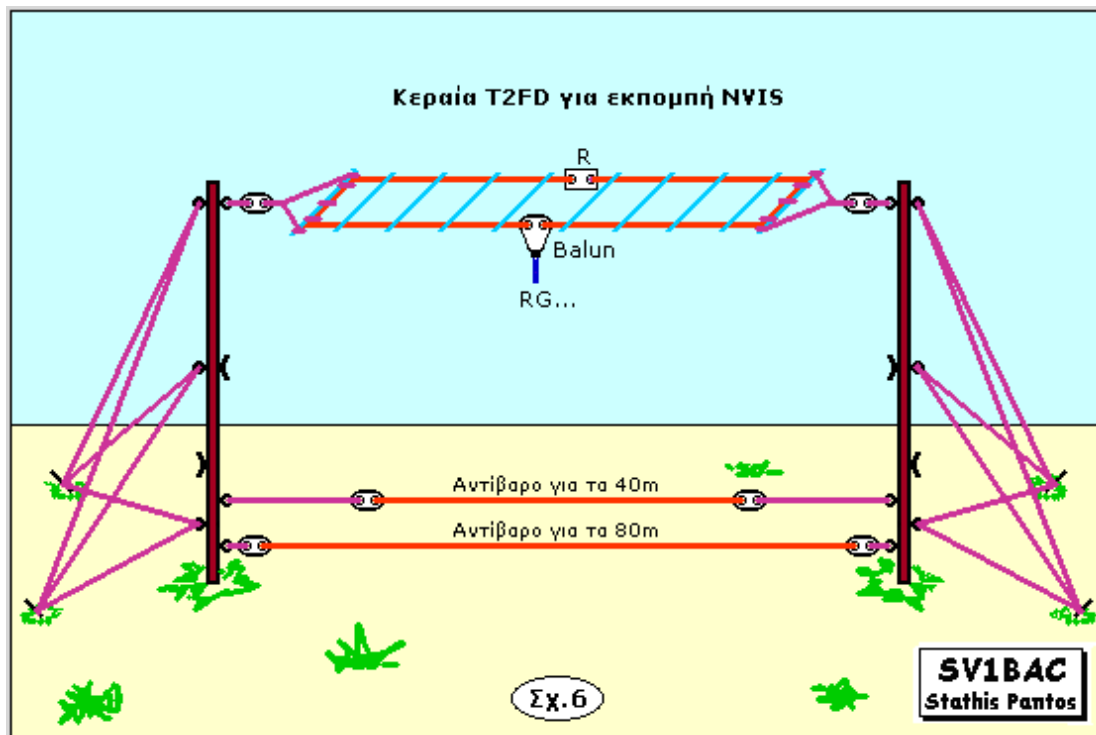
Το αναδιπλωμένο δίπολο τοποθετείται σε ένα ύψος **2,13m** πάνω από το έδαφος. Τα σύρματα που αποτελούν τα αντίβαρα δεν έχουν ένα κρίσιμο μήκος, αυτό μπορεί να κυμαίνεται από τα **19,8-24,4m** και βρίσκονται πάνω στο έδαφος σταθεροποιημένα με μικρούς ξύλινους πασσάλους, βλέπε (σχήμα 5A). Θα μπορούσαν επίσης να τοποθετηθούν επάνω από το έδαφος χωρίς να αλλάξει το αποτέλεσμα. Η απόσταση μεταξύ των αντίβαρων είναι **1,83m**, το μεσαίο πρέπει να βρίσκεται ακριβώς κάτω από το δίπολο.



Αυτή η κεραία έχει **απολαβή (Gain) 9db** και μια **απόρριψη 15db του QRM (Θορύβου)** που φτάνει με μικρές γωνίες δηλαδή από την περιοχή του **DX**, είναι δηλαδή κεραία χαμηλού θορύβου όπως και όλες οι κεραίες **NVIS**. Εάν στη θέση του αναδιπλωμένου διπόλου τοποθετηθεί ένα απλό ανοικτό δίπολο, το κάθε σκέλος του πρέπει να έχει μήκος **8,96m (για τους 7,266 MHz)**.

Εάν οι ορθοστάτες που στηρίζουν το δίπολο είναι μεταλλικοί και όχι από **PVC** ή άλλο μονωτικό υλικό, θα πρέπει να έχουν μια απόσταση από την κάθε πλευρά του διπόλου **1-1,5m**.

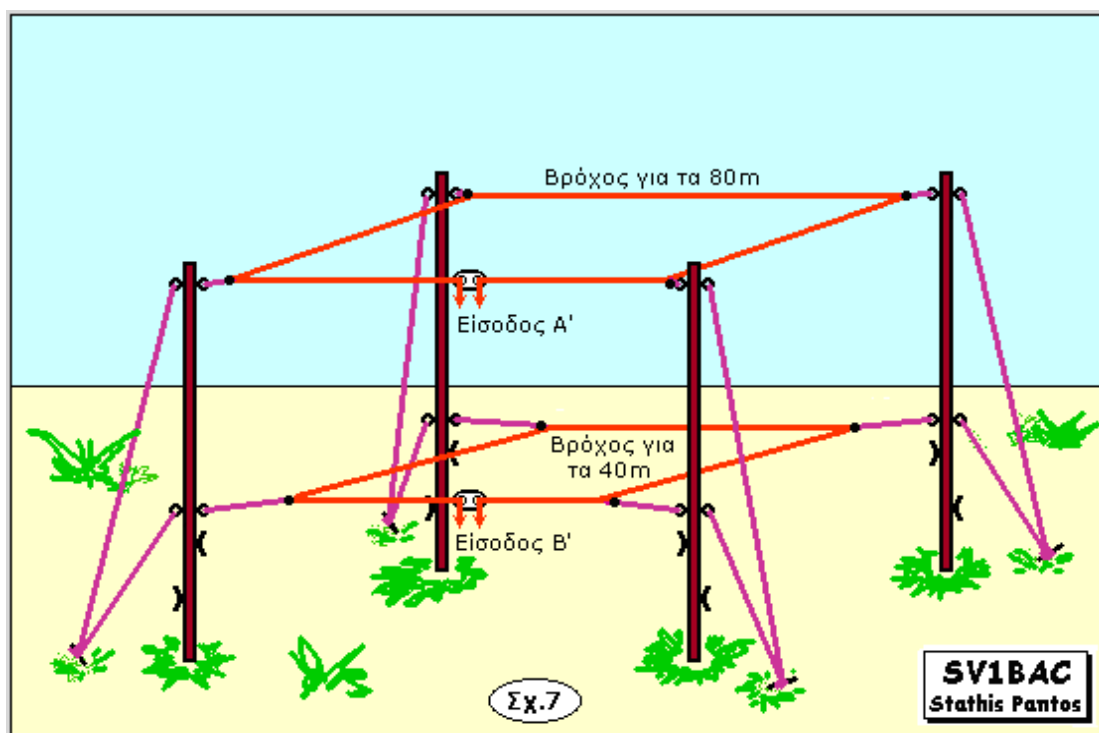
Ο λοβός αυτής της κεραίας κυμαίνεται από τις  $90^\circ + \eta - 35^\circ$ . Την ημέρα δίνει την δυνατότητα επικοινωνίας (ακτινικά) σε απόσταση **350 Km** και τη νύχτα φτάνει περίπου τα **1600 Km**, περιπτεύει να πούμε πως δεν χρειάζονται **KW** στο σήμα εκπομπής, τα **100W** του πομποδέκτη επαρκούν για φανταστικά αποτελέσματα.



Τα στάσιμα κύματα δεν υπερβαίνουν το **1,05** στους **7,250 MHz**. Για να αλλάξουμε την συχνότητα συντονισμού τις κεραίας προς τα κάτω, θα χρειαστεί να αυξήσουμε ελαφρώς το μήκος του διπόλου. Για το λόγο αυτό εάν θέλουμε να το συντονίσουμε π.χ στους **7,100 MHz** το κόβουμε σε μεγαλύτερο μέγεθος και σιγά-σιγά το ψαλιδίζουμε μέχρι να έρθει στον επιθυμητό συντονισμό. Εάν δεν γίνεται να μειώσουμε στο έπακρο τα στάσιμα κύματα η χρήση ενός **A.T** θα βελτιώσει το αποτέλεσμα.

Καλό θα ήταν να υπάρχει ένα **Choke Balun (σχ.4a)** στην είσοδο του διπόλου για να αποκλειστεί το ενδεχόμενο ακτινοβολίας RF από την γραμμή τροφοδοσίας, με αποτέλεσμα την αλλοίωση του τρόπου ακτινοβολίας και την δημιουργία όλων των συγγενών προβλημάτων που έπονται από ένα τέτοιο ενδεχόμενο. Ο **K5AXN**

χωρίς το Choke Balun δίνει ένα μήκος ομοαξονικού καλωδίου τροφοδοσίας 30,5m.



## 2.4.2 Άλλες Κεραίες

- Η **Inverted Vee**, όπως και το δίπολο μπορεί να εκπέμψει σε NVIS με την προϋπόθεση ότι η κορυφή της πρέπει να βρίσκεται σε ύψος 4-5m από το έδαφος. Η γωνία που δημιουργούν τα δύο σκέλη της κεραίας να μην είναι μικρότερη των  $120^\circ$ . Επίσης μπορεί να τοποθετηθεί και αντίβαρο για την βελτίωση της απόδοσής του.

Μια άλλη κεραία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπομπή NVIS είναι η **T2FD** (σχήμα 6) η οποία είναι ευρυζωνική. Το μήκος της πρώτιστα θα πρέπει να εξυπηρετεί τους 3,5 και 7 MHz, δηλαδή, να είναι κομμένη σε μέγεθος για χαμηλότερη συχνότητα τους 3,5 MHz η δε παρουσία αντίβαρων ξεχωριστά για την κάθε συχνότητα θα της προσδώσει αυξημένες αποδόσεις (κέρδος, Gain) στη λειτουργία της. Όπως το δίπολο έτσι και αυτή

τοποθετείται σε χαμηλό ύψος από το έδαφος και η απόσταση είναι ίδια με αυτή του διπόλου. Τα αντίβαρα θα πρέπει να έχουν μια προσαύξηση μήκους **5%** ως προς το  $\lambda/2$  της κάθε συχνότητας που εργάζονται.

Κεραία με καταπληκτικά αποτελέσματα για χρήση NVIS είναι και η **κεραία κλειστού βρόχου (σχήμα 7)** μάλιστα η προσθήκη αντίβαρου και αυτό σε σχήμα κλειστού βρόχου θα αυξήσει την ποιότητα και τις αποδόσεις της. Τον ενεργό βρόχο μπορούμε να τον προσαρμόσουμε στην τροφοδοσία των 50 Ωμ του ομοαξονικού καλωδίου με ένα **Gamma Match** ή **A.T** ή ακόμη μέσω ενός **μετασχηματιστή προσαρμογής**.

Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιήσουμε **κεραία μαστίγιο** επάνω σε αυτοκίνητο για εκπομπή NVIS θα πρέπει να



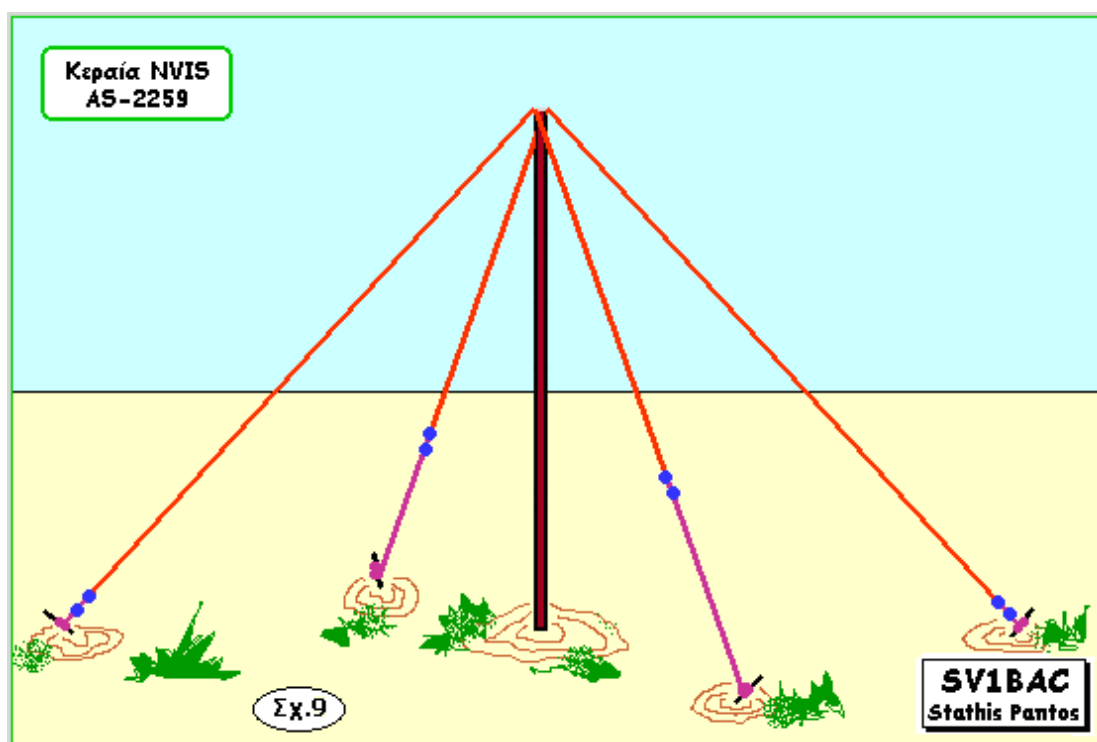
τοποθετείται σε οριζόντια διάταξη όπως στο **(σχήμα 8)**. Μια ανάλογη τοποθέτηση κεραίας ασυρμάτου για NVIS υπήρχε στα Αμερικανικά στρατιωτικά τζιπ στον πόλεμο του Βιετνάμ. Θα δούμε σε φωτογραφίες της εποχής αυτές τις κεραίες γυρισμένες προς τα πίσω σχεδόν με παράλληλη κατεύθυνση ως προς το έδαφος

Εάν χρησιμοποιηθεί **Long Wire** με τροφοδοσία από το ένα άκρο, να είναι μισού μήκους κύματος ( $\lambda/2$ ), να τοποθετηθεί σε χαμηλό ύψος όπως και το δίπολο και η προσθήκη ενός αντίβαρου κοντά στο έδαφος θα αυξήσει την απόδοση και αυτής της κεραίας.

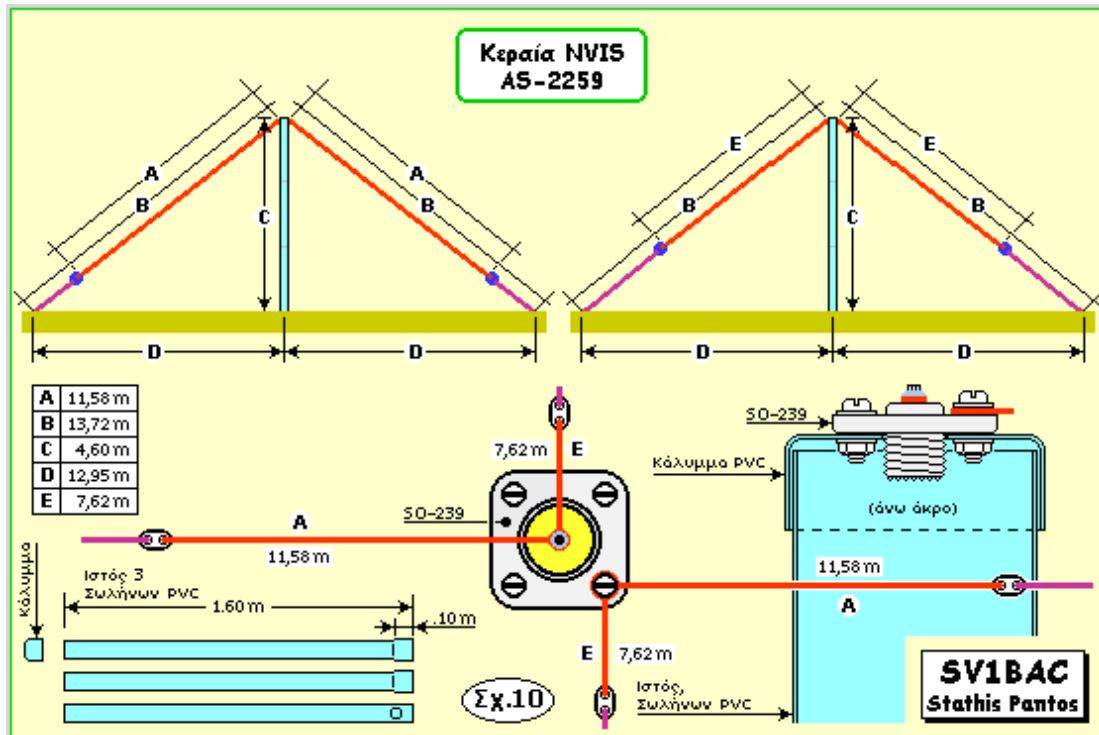
## 2.4.3 Εμπορικού τύπου Κεραίες NVIS

Η πιο διάσημη και πολυσυζητημένη κεραία NVIS εμπορικού τύπου και για την ακρίβεια στρατιωτικού, είναι η **AS-2259** (σχήμα 9). Πρόκειται για συνδυασμό δύο κεραίων με παράλληλη σύνδεση τύπου **Inverted Vee** με κοινή κάθοδο.

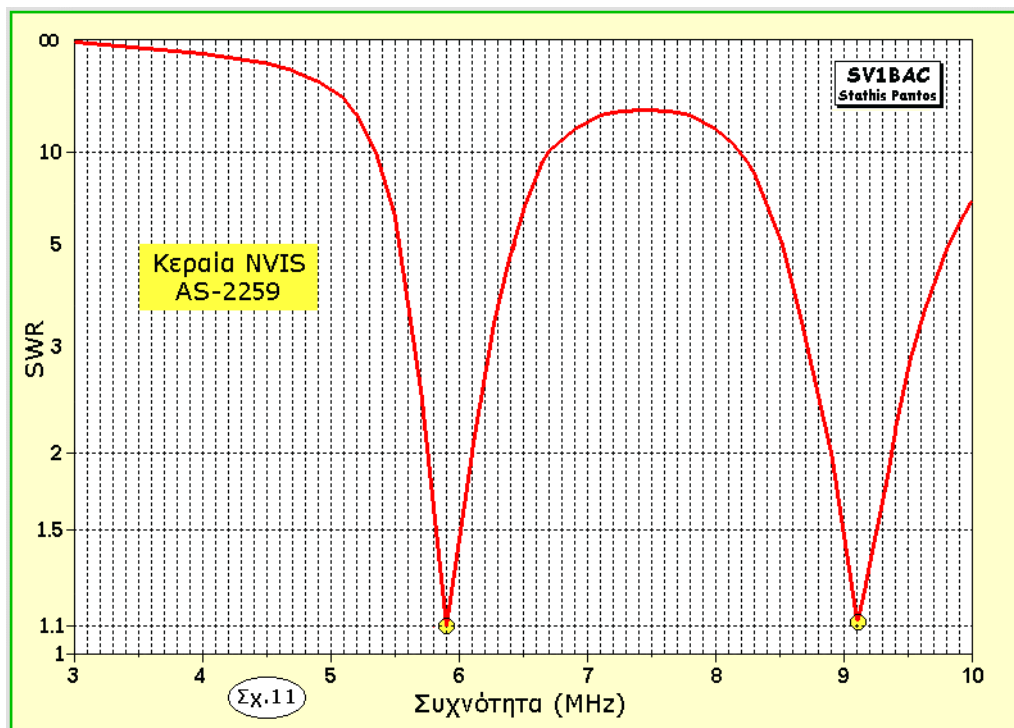
Βλέποντας την καμπύλη συντονισμού (σχήμα 11) διαπιστώνουμε πως αυτή η κεραία συντονίζεται στους **5,9** και στους **9,1 MHz**.



Εαν την χρησιμοποιήσουμε στα **40** ή στα **80m** και με την χρήση ενός **A.T.** θα έχουμε μεγάλη απώλεια ισχύος καθότι ο λόγος στασίμων κυμάτων που παρουσιάζει σε αυτές τις συχνότητες είναι πολύ υψηλός. Αυτό σημαίνει πως με μια ισχύ στην έξοδο γύρω στα **100W** στις μπάντες των **40** ή **80m** και τη χρήση **A.T** δεν είναι δυνατόν να εκπέμψουμε περισσότερα από **10** έως **12W** λόγω των υψηλών στασίμων κυμάτων που παρουσιάζει η κεραία σε αυτές τις συχνότητες. Προφανώς ο κατασκευαστής δεν είχε σαν στόχο τις ραδιοερασιτεχνικές συχνότητες όταν την έφτιαξε, κατασκευάστηκε για στρατιωτική χρήση. Εμείς εάν θέλουμε να την προσαρμόσουμε



στις ραδιοερασιτεχνικές συχνότητες χωρίς να μεταβάλουμε το μήκος του κάθε σκέλους, μπορούμε να προσθέσουμε **επαγωγικά φορτία (πηνία)** για την μείωση του φυσικού της μεγέθους και να την συντονίσουμε στις συχνότητες που θέλουμε να





χρησιμοποιήσουμε. Τα πηνία καλύτερα να τοποθετούνται στο μέσον κάθε σκέλους. Αν τοποθετηθούν προς το κέντρο του διπόλου θα μειώσουμε την απόδοσή της κεραίας καθότι το ρεύμα στο σημείο τροφοδοσίας ενός συμμετρικού διπόλου παρουσιάζει την μέγιστη τιμή, δεν πρέπει να το σπαταλήσουμε για να διατρέξει το επαγωγικό φορτίο.

### **3.0 Αξιολόγηση του NVIS**

Μετά την θεωρητική και πρακτική προσέγγιση που έγινε σε αυτό το είδος εκπομπής, ολοκληρώνοντας με την αξιολόγησή του, θα λέγαμε:

Το σύστημα **NVIS** μπορεί να παρουσιάζει πλεονεκτήματα για την εξυπηρέτηση μιας γκάμας ειδικών ραδιοεπικοινωνιών παρουσιάζει όμως και τα μειονεκτήματα του.

#### **Τα πλεονεκτήματά είναι:**

- δεν λαμβάνει θόρυβο από μακρινές αποστάσεις.
- Σταθερότητα και ποιότητα στις κοντινές ραδιοεπικοινωνίες.
- Καλή απόδοση σε δασώδεις περιοχές με πυκνή βλάστηση.
- Καλή απόδοση ραδιοεπικοινωνίας μέσα από βαθιά φαράγγια και την ύπαρξη μεγάλων φυσικών εμποδίων, όπως π.χ. βουνά.
- Δεν χρειάζεται μεγαλύτερη ισχύς των 200W.
- Δεν χρειάζονται αναμεταδότες για τις ραδιοεπικοινωνίες εθνικής εμβέλειας, με την προϋπόθεση ότι μιλάμε για μια χώρα όχι αχανή, με διαστάσεις συμβατότητας στις δυνατότητες του NVIS.

#### **Τα μειονεκτήματά του:**

- Δεν υπάρχει η ικανότητα χρήσης όλου του φάσματος των HF.
- Τελειώς ακατάλληλο για επικοινωνίες DX.

\*\*\*\*\*

(\*) Κρίσιμη συχνότητα ( $f_oF_2$ ) ονομάζουμε την μέγιστη συχνότητα ενός ραδιοκύματος που διαπερνά την ιονόσφαιρα και εξέρχεται στο διαστημικό χώρο, μην μπορώντας να διαθλαστεί από αυτή και να επιστρέψει στο έδαφος.

(\*\*) Κύμα εδάφους είναι αυτό που διαδίδεται κοντά στο έδαφος και σε κοντινές αποστάσεις, περίπου 80-100 χ.λ.μ πέρα από το σημείο εκπομπής στο χερσαίο χώρο και 250-300 χ.λ.μ πάνω από τη θάλασσα. Η εμβέλεια του κύματος εξαρτάται από το ύψος των κεραιών, την πόλωση, την συχνότητα, τον τύπο του εδάφους, την βλάστηση της περιοχής, τις χερσαίες εκτάσεις ή την κατάσταση της θάλασσας.