

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΟΥ RADAR ΚΑΙΡΟΥ ΣΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΕΤΟΥ ΓΙΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Σ.Ι. Σπανός¹ και Δ. Β. Φόρης²

¹Εργαστήριο Αγρομετεωρολογίας, Τμήμα Γεωπονίας, Π.Θ.
Πεδίο Άρεως, 38334 Βόλος.

²Κέντρο Τροποποίησης Καιρού ΕΛ.Γ.Α.
Αεροδρόμιο Μακεδονία, 55103 Θεσσαλονίκη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το radar καιρού έχει χρησιμοποιηθεί για περισσότερο από πέντε δεκαετίες στην ανίχνευση, παρακολούθηση και μέτρηση του υετού. Ανήκει στις συσκευές ενεργητικής τηλεπισκόπησης με την έννοια ότι λαμβάνει πληροφορίες για μακρινά αντικείμενα από τους ανακλώμενους ηλεκτρομαγνητικούς παλμούς που η ίδια εκπέμπει. Στην Ελλάδα βρίσκονται σε μόνιμη λειτουργία τέσσερα radar καιρού από τα οποία τα δύο είναι C-band (5 cm) και τα υπόλοιπα S-band (10 cm). Οι συσκευές αυτές είναι εγκατεστημένες στην Ανδραβίδα και τον Υμητό και στη Λάρισα και τη Θεσσαλονίκη αντίστοιχα. Όλα τα radar καιρού χρησιμοποιούνται για τις επιχειρησιακές ανάγκες της πολεμικής και πολιτικής αεροπορίας ενώ από το 1984 και μετά διεξάγεται στη βόρεια Ελλάδα το Εθνικό Πρόγραμμα Καταστολής Χαλαζιού (ΕΠΚΧ) του ΕΛ.Γ.Α. (Ελληνικές Γεωργικές Ασφαλίσεις) με τη βοήθεια των δύο S-band radar και ενός ακόμη κινητού. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού έχει αποκτηθεί αξιόλογη εμπειρία σε θέματα ανίχνευσης, προσδιορισμού της κίνησης και εκτίμησης της έντασης υετού από καταιγιδοφόρα νέφη. Ακόμη έχει γίνει σημαντική προεργασία με σκοπό την έναρξη προγράμματος αύξησης βροχής στη βόρεια Ελλάδα.

Η εξίσωση που υπολογίζει την λαμβανόμενη ισχύ ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας από τη κεραία του radar μετά την ανάκλαση στο στόχο είναι η ακόλουθη:

$$\bar{P}_r = \frac{C|K|^2 Z}{r^2}$$

Στην πράξη όμως χρησιμοποιείται η λογαριθμική μορφή της:

$$10\log \bar{P}_r = 10\log Z - 20\log r + C$$

Στην εξίσωση αυτή ο όρος που έχει σημασία για τη μέτρηση υετού είναι ο παράγοντας Z, ο οποίος εξαρτάται από το μέγεθος και τη συγκέντρωση των υδρομετεώρων η οποία σχετίζεται με την ένταση υετού στο έδαφος. Συνήθως παρακάμπτεται το ιδιαίτερα δύσκολο πρόβλημα του προσδιορισμού της κατανομής των υδρομετεώρων είτε με θεωρητικές παραδοχές (π.χ. Marshall-Palmer), είτε με απ' ευθείας συσχέτιση του παράγοντα ανακλαστικότητας Z (σε λογαριθμική μορφή) με την ένταση υετού (R) στο έδαφος. Οι εμπειρικές αυτές σχέσεις είναι της μορφής:

$$Z=AR^b$$

και έχουν προσδιορισθεί για διάφορες περιοχές και είδη υετού μεταξύ των οποίων και για καταιγίδες στη Ελλάδα. Για τους σκοπούς της υδρολογικής προσομοίωσης σημαντικότερος από την ίδια τη σχέση Z-R είναι ο προσδιορισμός του παράγοντα εκτίμησης. Ως παράγοντας εκτίμησης A, ορίζεται ο λόγος της εκτιμώμενης από το radar καιρού τιμής υετού (μέσω της Z-R σχέσης), προς την μετρούμενη από το αντίστοιχο βροχόμετρο.

$$A = \frac{\text{εκτιμώμενο ύψος υετού από radar}}{\text{ανάγνωσμα βροχομέτρου}}$$

Συνήθως υπάρχει περιοχική διαφοροποίηση του παράγοντα εκτίμησης ανάλογα με τη θέση του βροχομέτρου, τη συνοπτική κατάσταση και το είδος του υετού (στρωματόμορφα ή σωρειτόμορφα νέφη).

Στην περιοχή της Θεσσαλίας υπάρχουν οι προϋποθέσεις για υδρολογική προσομοίωση με τη χρήση radar καιρού, τόσο λόγω της θέσης του radar, όσο και της παρουσίας ικανού αριθμού αυτομάτων βροχομετρικών σταθμών στην περιοχή. Οι σταθμοί είναι εγκατεστημένοι εκ μέρους του Υπουργείου Γεωργίας και του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στις αγροτικές περιοχές Βόλου, Καρδίτσας, Καλαμπάκας, Ν. Αγχιάλου, Βελεστίνου, Ζαγοράς, Αγιάς, Τσαριτσάνης, Τυρνάβου, και Παλαμά. Καταγράφουν ωριαίες τιμές βροχόπτωσης μπορούν όμως να προγραμματισθούν και για μικρότερα χρονικά διαστήματα εγγραφής. Επίσης είναι δυνατή η μέτρηση παροχής των υδατορευμάτων της περιοχής που αποτελεί ένα από τα ζητούμενα της προσομοίωσης.

Με βάση την υπάρχουσα εμπειρία χρήσης του radar Λάρισας στα πλαίσια του Εθνικού Προγράμματος Χαλαζικής Προστασίας του ΕΛ.Γ.Α. και τη σπουδή της χωρικής διανομής των βροχοπτώσεων στη περιοχή Θεσσαλίας, γίνονται προτάσεις για μιά πρώτη προσέγγιση του προβλήματος της περιοχικής διαφοροποίησης του παράγοντα εκτίμησης. Συγκεκριμένα προτείνεται ο διαχωρισμός των επεισοδίων υετού σε τρεις κύριες κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει εκτεταμένα μικτά νέφη (στρωματόμορφα και σωρειτόμορφα) πίο έντονα στις βόρειες και ανατολικές περιοχές της Θεσσαλίας και αντιστοιχεί σε νοτιοδυτικό ρεύμα. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει εκτεταμένα μικτά νέφη (στρωματόμορφα και σωρειτόμορφα) πίο έντονα στα ανατολικά της Όσσας και του Πηλίου που μπορούν να εκτείνονται ως και την κεντρική Θεσσαλία. Στην περίπτωση αυτή αντιστοιχεί βορειοανατολικό ρεύμα. Η τρίτη κατηγορία είναι εκείνη που περιλαμβάνει αποκλειστικά σωρειτόμορφα νέφη για όλη την περιοχή. Στις κατηγορίες αυτές τα συνοπτικά χαρακτηριστικά διαφέρουν όπως επίσης διαφέρει και η ένταση και διάρκεια του υετού. Για κάθε κατηγορία παρουσιάζονται παραδείγματα από οριζόντιες απεικονήσεις του radar καιρού Λάρισας.