

# **ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΕΡΓΟ ΙΚΑΡΙΑΣ: ΕΝΑ ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΕ ΕΞΕΛΙΞΗ (Σεπτέμβριος 2011)**

**Συγγραφέας:** ΒΑΣΙΛΗΣ ΜΠΑΚΟΛΑΣ

Σε μια εποχή που γίνεται λόγος για "ανάπτυξη", "καινοτόμες, πρωτοποριακές ιδέες που θα βγάλουν ξανά την Ελλάδα στο προσκήνιο", σε ένα μικρό νησί του Αιγαίου, τα τελευταία χρόνια υλοποιείται ένα φιλόδοξο πιλοτικό πρόγραμμα, η επιτυχής ολοκλήρωση και λειτουργία του οποίου μπορεί να αποτελέσει τον οδηγό για την επίτευξη -εφόσον υπάρξει εφαρμογή της εν λόγω τεχνολογίας σε ευρεία κλίμακα- της ενεργειακής αυτονομίας μη διασυνδεδεμένων στο ηλεκτρικό Σύστημα νησιών και νησιωτικών συμπλεγμάτων με χρήση αποκλειστικά Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας.

Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκε η Ικαρία, η οποία συνδυάζει ικανοποιητικό υδάτινο και αιολικό δυναμικό που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του Έργου. Το Υβριδικό Ενεργειακό Έργο Ικαρίας θα απαρτίζεται από δύο Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς (ΜΥΗΣ), δυο Δεξαμενές χωρητικότητας 80.000 m<sup>3</sup> έκαστη, ένα Αιολικό Πάρκο και ένα Αντλιοστάσιο.

Ο ΜΥΗΣ Προεσπέρας, ισχύος 1.05 MW, θα παράγει ενέργεια από την πτώση της περίσσειας του νερού που υπερχειλίζει από το υπάρχον φράγμα του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων στη θέση Πέζι. Το νερό θα συλλέγεται στην Ήνω Δεξαμενή μετά την έξοδο του από τον εν λόγω ΜΥΗΣ και από εκεί, μέσω χαλύβδινου αγωγού προσαγωγής, θα τροφοδοτεί προς παραγωγή ενέργειας τον ΜΥΗΣ Κάτω Προεσπέρας, ισχύος 3,10 MW και ακολούθως θα καταλήγει κατά την έξοδο του στην Κάτω Δεξαμενή. Από την Κάτω Δεξαμενή το νερό θα μεταφέρεται, με άντληση, εκ νέου στην Ήνω Δεξαμενή, μέσω του καταθλιπτικού αγωγού και με τη χρήση των αντλιών Αντλιοστασίου στην Κάτω Προεσπέρα. Από την Ήνω Δεξαμενή το νερό οδηγούμενο μέσω του αγωγού προσαγωγής θα χρησιμοποιείται ξανά για την παραγωγή ενέργειας από τον ΜΥΗΣ Κάτω Προεσπέρας, κινούμενο διαγράφοντας διαδοχικούς κύκλους μεταξύ της Ήνω και της Κάτω Δεξαμενής.

Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό γνώρισμα του Αντλιοστασίου του συγκεκριμένου Έργου είναι ότι για τη λειτουργία του θα αξιοποιεί την ενέργεια που θα παράγουν οι ανεμογεννήτριες του νέου Αιολικού Πάρκου στη Στραβοκουντούρα (συνολικής ισχύος 2,7 MW). Είναι ακριβώς η ως άνω περιγραφόμενη ενεργειακή τροφοδότηση του Αντλιοστασίου που εμπεριέχει το όλο νόημα της "αποθήκευσης ενέργειας".

Η αιολική ενέργεια του ΑΠ του Υβριδικού με τον τρόπο αυτό δεν απορροφάται από το Έργο, αλλά "αποθηκευόμενη" στο νερό που μεταφέρεται από την Κάτω στην Ήνω Δεξαμενή, τελικά θα αποδοθεί στο Δίκτυο του νησιού, μέσω του ΜΥΗΕ Κάτω Προεσπέρας, αυτή τη φορά ως ενέργεια υδροηλεκτρική. Ο λόγος για τον οποίον επιλέχθηκε η μετατροπή με αυτόν τον τρόπο από τη μια μορφή ενέργειας σε μια άλλη έχει να κάνει με την αξιοποίηση του Αιολικού δυναμικού με τέτοιον τρόπο που να εξασφαλίζει = εγγυάται, την παροχή ισχύος, άρα ενέργειας, στο Σύστημα όταν και όποτε απαιτηθεί.

Με αυτόν τον τρόπο λειτουργίας, το Υβριδικό Έργο θα παράγει συνολική καθαρή ενέργεια της τάξεως των 9,8 GWh/έτος, καλύπτοντας μεγάλο μέρος των ενεργειακών αναγκών της νήσου Ικαρίας για όλο το έτος, κυρίως στους χειμερινούς μήνες. Εκτός από τους δύο ΜΥΗΣ και το Α/Π, θα κατασκευαστεί νέος Υ/Σ στο Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου στον Ήλιο Κήρυκο, στο άλλο άκρο του νησιού, στον οποίο θα συνδέεται το Υβριδικό με νέα ανεξάρτητη διπλή γραμμή μεταφοράς 20 KW και παράλληλο δίκτυο οπτικών ινών.

Το ως άνω Κέντρο Ελέγχου θα καθορίζει, μέσω του κατάλληλου λογισμικού που θα σχεδιαστεί ειδικά για το συγκεκριμένο Έργο, τον αποδοτικότερο και αυτόματο έλεγχο του συνόλου του ενεργειακού ισοζυγίου της Ικαρίας, δηλαδή θα ρυθμίζει τη διανομή της ενέργειας που θα παράγεται από το Υβριδικό Ενεργειακό Έργο της Ικαρίας, τον υφιστάμενο τοπικό θερμικό Σταθμό και υπάρχοντα ή υπό κατασκευή Έργα ΑΠΕ.

Τα οφέλη για την τοπική κοινωνία από την κατασκευή και λειτουργία του Έργου θα είναι πολλαπλά:

Θέσεις εργασίας, μείωση των ρύπων από τον περιορισμό της λειτουργίας του τοπικού θερμικού Σταθμού, ενεργειακή επάρκεια του νησιού καθ' όλο το χρόνο,

βελτίωση των τοπικών υποδομών (οδικό δίκτυο και δίκτυο ηλεκτροδότησης), προβολή της νήσου διεθνώς, καθώς η Ικαρία θα καταστεί πόλος έλξης επιστημονικού τουρισμού.

Δυο χρόνια μετά την έναρξη των εκσκαφών της Ήνω Δεξαμενής στην Προεσπέρα τον Μάιο του 2009, με πρακτικά σχηματοποιημένες τις δύο Δεξαμενές και τις θέσεις των Ανεμογεννητριών του Αιολικού Πάρκου, είναι πλέον στον μέσο παρατηρητή ορατό το μέγεθος του εγχειρήματος, παρέχοντάς του τη δυνατότητα να σχηματίσει μια σαφέστερη εικόνα για τη μορφή που θα λάβει το Έργο με την ολοκλήρωσή του. Ήδη το Υβριδικό Ενεργειακό Έργο Ικαρίας έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον, τόσο της επιστημονικής κοινότητας, με πιο πρόσφατο παράδειγμα την επίσκεψη μεταπτυχιακών φοιτητών της Σχολής πολιτικών Μηχανικών του ΑΠΘ, όσο και της τοπικής κοινωνίας, με την παρουσίαση του Έργου σε μαθητές και γονείς δημοτικού σχολείου της περιοχής. Οι ως άνω επισκέπτες είχαν την τύχη, μεταξύ άλλων να δουν από κοντά και τις εργασίες διάνοιξης σήραγγας στην Ήνω Δεξαμενή.

Η εν λόγω σήραγγα, μήκους 31 μ. και διατομής εκσκαφής ύψους 4,10 μ. και πλάτους 4,30 μ. που διανοίγεται στο βορειοανατολικό πρανάς της Ήνω Δεξαμενής, κρίθηκε απαραίτητη για την τοποθέτηση των δύο χαλύβδινων αγωγών προσαγωγής και κατάθλιψης που συνδέουν τις δυο Δεξαμενές, του χαλύβδινου αγωγού Εκκένωσης της Ήνω Δεξαμενής, αποστραγγιστικών σωλήνων της κατασκευαζόμενης υπό το δάπεδο της Δεξαμενής στραγγιστήριας ζώνης και επιπρόσθετα για να στεγάσει τον απαιτούμενο Η/Μ εξοπλισμό με τις δικλίδες ελέγχου, λειτουργίας και ασφάλειας του Έργου.

Μετά την τοποθέτηση των αγωγών προβλέπεται στην είσοδο της σήραγγας η κατασκευή πώματος από άοπλο σκυρόδεμα, που θα διασφαλίσει τη συνέχεια της υδατοστεγανότητας της Δεξαμενής και επί του οποίου θα στερεώνονται οι εσχάρες των αγωγών προσαγωγής και εκκένωσης καθώς και το θυρόφραγμα λειτουργίας του αγωγού προσαγωγής. Σημειώνεται ότι για πρακτικούς λόγους προηγήθηκε η διάνοιξη μήκους 25 μ. περίπου και με σταθερή διατομή της σήραγγας από το μέτωπο εξόδου και κατόπιν το υπόλοιπο τμήμα από το μέτωπο εισόδου, με τη μεταβλητή στο άνω κυκλικό τμήμα, διατομή.

Η εκσκαφή και των δύο τμημάτων της σήραγγας έγινε με μηχανικά μέσα, σε

μικρά βήματα 1,00 μ. με 1,30 μ. βάθους την κάθε φορά, ακολουθούμενη από την εφαρμογή μέτρων προστασίας και ολοκληρώθηκε με επιτυχία στις 23 Ιουνίου.

Υπενθυμίζεται ότι η άμεση εφαρμογή μέτρων προστασίας προς υποστήριξη του εκάστοτε εκσκαφθέντος τμήματος της σήραγγας εμποδίζει την αποδόμηση της περιβάλλουσα βραχομάζας ή την εκδήλωση μη αποδεκτών παραμορφώσεων αυτής, μέχρι την ολοκλήρωση της κατασκευής της τελικής επένδυσης της σήραγγας.

Εν προκειμένω, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωλογική σύνθεση και την κατάσταση της βραχομάζας (αποσαθρωμένος γνευσιακός γρανίτης) ως μέτρα προστασίας χρησιμοποιήθηκαν πλαίσια υποστήριξης από μορφοχάλυβα, σε συνδυασμό με την επένδυση των τοιχωμάτων της σήραγγας με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, ενισχυμένο με δομικό πλέγμα.

Όσον αφορά στα πλαίσια διατομής διπλού ταυ, καθένα από αυτά αποτελείται από δύο ευθύγραμμους ορθοστάτες και ένα ημικυκλικό τοξωτό άνω τμήμα και η συναρμογή αυτών σε ενιαίο φορέα έγινε με κοχλιώσει. Τα πλαίσια μεταφέρονταν και τοποθετούνταν καταρχάς στη σήραγγα με τη βοήθεια μηχανημάτων ("τσάπα"), η δε στερέωση αυτών στην οριστική τους θέση γίνονταν υπό την καθοδήγηση τοπογράφου, που κατεύθυνε το τεχνικό προσωπικό στις απαραίτητες μικροδιορθώσεις. Μετά τη στερέωση των πλαισίων ακολουθούσε η τοποθέτηση πλέγματος στα τοιχώματα της σήραγγας και εν συνεχεία η επένδυση τους με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (shotcrete) με στρώση πάχους 7 εκατοστών.

Για τη μέγιστη ενεργοποίηση του μηχανισμού λειτουργίας του shotcrete/gunite απαραίτητη είναι η σωστή εφαρμογή του στην προς επένδυση επιφάνεια, περιορίζοντας κατά το δυνατό την ανομοιόμορφη κατανομή του και την αναπήδησή/ανάκλασή του (το λεγόμενο "rebound") και επιτυγχάνοντας το μέγιστο δυνατό ποσοστό υγρασίας του εκτοξευόμενου μίγματος.

Η σωστή θέση και απόσταση του ακροφυσίου που χρησιμοποιείται αποτελούν μερικές από τις παραμέτρους που πρέπει να τηρηθούν από τους χειριστές, των οποίων η εμπειρία αποτελεί προαπαιτούμενο σε τέτοιας φύσεως έργα.

Τέλος τοποθετήθηκαν ράβδοι αγκύρωσης, μια σε κάθε ορθοστάτη του εκάστοτε

πλαisiού, με κατάλληλη συγκόλληση τους σε ειδικά διαμορφωμένα πέλματα επί των ορθοστατών. Η συμπεριφορά της περιβάλλουσας την σήραγγα βραχομάζας με τα μέτρα υποστήριξης που εφαρμόστηκαν, κρίνεται ικανοποιητική και δε θα απαιτηθεί επιπλέον επένδυση των τοιχωμάτων της σήραγγας με οπλισμένο σκυρόδεμα (πλην της περιοχής του πώματος). Λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτούμενες προς εκτέλεση εργασίες στα υπόλοιπα μέτωπα του Έργου (κατασκευή κτιρίων Σταθμών, ανέγερση Ανεμογεννητριών, τοποθέτηση αγωγών κ.ά.), εκτιμάται ότι θα καταστεί δυνατή η ολοκλήρωση του Έργου και η έναρξη των αναγκαίων δοκιμών του Η/Μ εξοπλισμού περί τις αρχές του 2013.

Το Υβριδικό Ενεργειακό Έργο Ικαρίας κρίνεται ότι θα αποτελέσει οδηγό για παρόμοια έργα, μεγαλύτερης κλίμακας και σε άλλα νησιά της χώρας, όπως την Κρήτη, τη Ρόδο και τη Λέσβο, και γιατί όχι, και σε νησιωτικά συμπλέγματα άλλων χωρών, δικαιώνοντας όλους εκείνους που παρά τις δυσκολίες το στήριξαν μέχρι τέλους, πιστεύοντας στις δυνατότητες της χώρας να υλοποιεί καινοτόμα προγράμματα.

Το άρθρο δημοσιεύθηκε στο Περιοδικό ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΑ (Ιούλιος-Αύγουστος 2011), σ. 28-29.