

Έργα Αντλησιοταμίευσης

Από τον Ανδρέα Ν. Αγγελάκη

Με την παγκοσμιοποίηση των δικτύων ενέργειας και την βαθμιαία πράσινη μετάβαση, δημιουργούνται νέα δεδομένα και προαπαιτούμενα στην διαχείριση των δικτύων ενέργειας. Η αντλησιοταμίευση αποτελεί λύση στις ανάγκες της απανθρακοποίησης του ενεργειακού μίγματος και της μειούμενης χρήσης ορυκτών καυσίμων. Τα συστήματα αντλησιοταμίευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι οι αφανείς ήρωες του ενεργειακού κόσμου, διαδραματίζοντας ζωτικό ρόλο στην αξιοπιστία των δικτύων διανομής και στην υποστήριξη της ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Τα πρώτα αντλησιοταμιευτικά έργα εμφανίστηκαν ήδη από το 1890 για να διαχειριστούν τα φορτία μεγάλων θερμικών μονάδων βάσης. Από τις αρχές του τρέχοντα αιώνα, πρωταγωνιστικό ρόλο στην αντλησιοταμίευση είχε η Γερμανία και οι Σκανδιναβικές χώρες με στόχο την αξιοποίηση των παράκτιων ή μη αιολικών πάρκων καθώς και η Ισπανία. Η υδροηλεκτρική αποθήκευση με άντληση είναι, στην ουσία, ένα είδος επαναφορτιζόμενης μπαταρίας μεγάλης κλίμακας. Ωστόσο, αντί να αποθηκεύεται ενέργεια σε χημική μορφή, όπως οι παραδοσιακές μπαταρίες, τα συστήματα αντλησιοταμίευσης αποθηκεύουν την ενέργεια με τη μορφή βαρυτικού υδροδυναμικού.

Η λειτουργία ενός συστήματος υδροηλεκτρικής αποθήκευσης είναι εξαιρετικά απλή αλλά και έξυπνη. Ένα σύστημα αντλησιοταμίευσης αποτελείται συνήθως από δύο δεξαμενές νερού, που βρίσκονται σε υψομετρική διαφορά. Σε περιόδους χαμηλής ενεργειακής ζήτησης (συνήθως τη νύχτα), η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο, χρησιμοποιείται για την άντληση νερού από την κατώτερη δεξαμενή στην ανώτερη. Η διαδικασία αυτή αποθηκεύει ενέργεια αυξάνοντας τη βαρυτική παραγωγή υδροδυναμικής ενέργειας. Όταν το δίκτυο χρειάζεται επιπλέον ενέργεια, σε περιόδους υψηλής ζήτησης, το

αποθηκευμένο νερό απελευθερώνεται από τον άνω ταμιευτήρα στον κάτω για να καλύψει τη ζήτηση. Καθώς το νερό ρέει προς τα κάτω, κινεί τουρμπίνες συνδεδεμένες με γεννήτριες, οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του νερού, που ρέει προς τα κάτω, σε ηλεκτρική ενέργεια. Ο κύκλος άντλησης και παραγωγής μπορεί να επαναλαμβάνεται ανάλογα με τις ανάγκες, παρέχοντας ένα ευέλικτο και αποτελεσματικό μέσο αποθήκευσης και απελευθέρωσης προς χρήση ενέργειας. Πρόκειται για ένα δοκιμασμένο σύστημα, που η σημασία του έχει αυξηθεί στο σύγχρονο ενεργειακό τοπίο.

Στη χώρα μας είναι υπό κατασκευή ένα σημαντικό έργο αντλησιοταμίευσης, το Σύστημα Αντλησιοταμίευσης στην Αμφιλοχία. Όπως εξηγούν οι κατασκευαστές του έργου (ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή), το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί στα τέλη του 2025 και να τεθεί σε κανονική λειτουργία τους πρώτους μήνες του 2026. Αποτελεί τη μεγαλύτερη επένδυση σε έργο αποθήκευσης ενέργειας στην Ελλάδα. Με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 680 MW (παραγωγή) και 730 MW (άντληση), περιλαμβάνει δύο ανεξάρτητους άνω ταμιευτήρες (Άγιο Γεώργιο και Πύργο με όγκους περίπου 6,7 εκατ. m³ και 2 εκατ. m³, αντίστοιχα) ενώ ως κάτω ταμιευτήρα χρησιμοποιείται η υπάρχουσα λίμνη Καστρακίου. Πρόκειται για επένδυση της τάξεως των 650 εκατ. €, με ετήσια παραγωγή ενέργειας περίπου 816,00 GWh.

Η αντλησιοταμίευση είναι η πλέον δοκιμασμένη μέθοδος και αντιπροσωπεύει το 97% της παγκόσμιας ενεργειακής αποθήκευσης. Έχει σημαντικά συγκριτικά πλεονεκτήματα έναντι άλλων μεθόδων αποθήκευσης ενέργειας (όπως π.χ. οι εισαγόμενες μπαταρίες), καθώς έχουν δυνατότητα μαζικής αποθήκευσης, πολύ χαμηλότερο κόστος, υψηλή εγχώρια προστιθέμενη αξία και μεγάλο χρόνο ζωής, που υπερβαίνει τα 50 χρόνια.

Στην Ελλάδα και κυρίως στις νησιωτικές περιοχές, αρκετά εκατ. m³/έτος υφάλμυρου νερού, με συνολικά διαλυμένα στερεά (TDS) < 10 g/L, απορρέουν στη θάλασσα, που περιέχει πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις TDS

(πάνω από τριπλάσιες, δηλαδή $> 30g/L$). Το ΙΓΜΕ εκτιμά ότι στην Κρήτη η ποσότητα των υφάλμυρων νερών υπερβαίνει τα 1000 εκατ. m^3 /έτος. Η υφαλμύριση των υδροφορέων και η δημιουργία "Αλμυρών" στην Κρήτη οφείλεται κυρίως: (α) Σε μορφολογικές αιτίες, όπου λόγω του μικρού πλάτους της Κρήτης τα υδατοπερατά ανθρακικά πετρώματα των ορεινών όγκων, πολλές φορές έρχονται σε απευθείας επαφή με το ανοικτό μέτωπο της θάλασσας. Και (β) σε υδρογεωλογικά αίτια, όπως η τεκτονική δομή, τα καρστικά ρήγματα και οι ανοδικές και καθοδικές κινήσεις της θάλασσας.

Στις πηγές, που βρίσκονται σε θέσεις κατάλληλες, είναι επιβεβλημένο να κατασκευαστούν έργα αντλησιοταμίευσης, που θα συνδυάζουν την παραγωγή και αποθήκευση υδρο-ενέργειας, με την παραγωγή αφαλατωμένου νερού υψηλής ποιότητας, κατάλληλου για χρήση με πολύ μικρό κόστος (0,10 €/m³). Χαρακτηριστικό παράδειγμα για την Κρήτη αποτελεί ο Αλμυρός Ηρακλείου, που έχει χαρακτηριστεί από τη Διεθνή Ένωση Υδρογεωλόγων και την UNESCO ως μια από τις σημαντικότερες πηγές. Είναι η μεγαλύτερη καρστική πηγή της Κρήτης και αποκαλείται «το Μάτι του Αλμυρού ποταμού». Πρόσφατα αναδείχτηκε και συζητήθηκε το θέμα αυτό και πιθανολογείται η ένταξή του στο ταμείο απανθρακοποίησης (1,7 δισεκ. €) του Υπουργείου Περιβάλλοντος. Με ένα τέτοιο έργο θα μπορούσε να αντιμετωπισθεί σε μεγάλο βαθμό η αποκαλούμενη λειψυδρία, τουλάχιστον στην ανατολική Κρήτη.

*Ο Ανδρέας Ν. Αγγελάκης είναι επίτιμο μέλος και Διακεκριμένος Fellow της Παγκόσμιας Εταιρείας Νερού (IWA).

Βιβλιογραφία

Αγγελάκης Α. Ν. (2024). Ο Αλμυρός, η σημαντικότερη Καρστική Πηγή Νερού, περιμένει περισσότερα από 60 χρόνια την αξιοποίησή της. Πατρίς Ηρακλείου 19/3/2024, <https://www.patris.gr/stiles/proektaseis/o->

almyros-simantikoteri-karstiki-pigi-neroy-perimenei-perissotera-60-
chronia-tin-axiopoisi-tis/