

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΩΣ ΔΕΙΚΤΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

I. Νυδριώτη^{1*}, Μ.Μ. Μουτσάκη¹, Ν. Λεουνάκης¹, Ε. Γρηγοροπούλου¹

¹ Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου, Αθήνα, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

* inydrioti@chemeng.ntua.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βιώσιμη διαχείριση νερού αποτελεί στόχο κάθε παραγωγικής βιομηχανικής μονάδας καθώς καλούνται να συμμορφωθούν με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (SGDs 6, 13, 14) [1]. Το Υδατικό Αποτύπωμα (ΥΑ), λειτουργικό και εφοδιαστικής αλυσίδας, μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο εκτίμησης και ανάλυσης της κατανάλωσης νερού και της παραγωγής υγρών αποβλήτων, καθώς αποτελεί έναν πολυδιάστατο δείκτη ογκομετρικής χρήσης και ρύπανσης του νερού, στον οποίο περιλαμβάνονται η άμεση και έμμεση χρήση νερού και εφαρμόζεται σε όλο τον κύκλο παραγωγής από την αλυσίδα εφοδιασμού έως τον τελικό χρήστη [2].

Στους υδροβόρους κλάδους της μεταποιητικής βιομηχανίας ανήκουν οι κλάδοι των καλλυντικών, των τροφίμων και ποτών και των μη μεταλλικών ορυκτών. Η κατανάλωση νερού και η παραγωγή υγρών αποβλήτων διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τον τύπο της βιομηχανίας. Για παράδειγμα, στην Τσιμεντοβιομηχανία δεν υπάρχει ουσιαστική ενσωμάτωση νερού στο προϊόν ενώ καταγράφονται υψηλές καταναλώσεις νερού για ψύξη του μηχανολογικού εξοπλισμού [3], ενώ στη Ζυθοποιία το 90% του τελικού προϊόντος αποτελείται από νερό [4] και η κύρια διεργασία κατανάλωσης νερού είναι οι καθαρισμοί των διατάξεων παραγωγής και συσκευασίας.

Η πρότυπη μέθοδος υπολογισμού του λειτουργικού ΥΑ προϋποθέτει αναλυτικές καταγραφές κατανάλωσης νερού και παραγωγής αποβλήτων ανά διεργασία που συνήθως δεν είναι διαθέσιμες από τις μονάδες. Με στόχο την αποτελεσματική εφαρμογή του δείκτη είναι απαραίτητες κατά περίπτωση προσαρμογές στην πρότυπη μέθοδο υπολογισμού ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της κάθε μονάδας παραγωγής. Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η ανάλυση των προσαρμογών που απαιτούνται για την εφαρμογή του ΥΑ σε μια μονάδα παραγωγής τσιμέντου και σε μια μονάδα παραγωγής ζύθου στην Ελλάδα όπως και ο αναλυτικός υπολογισμός του δείκτη για κάθε διεργασία παραγωγής και συνολικά για την κάθε μονάδα.

Για τον υπολογισμό του δείκτη στην τσιμεντοβιομηχανία πραγματοποιήθηκαν εκτιμήσεις της κατανομής νερού στις επιμέρους διεργασίες παραγωγής με την παραδοχή ότι οι απώλειες νερού οφείλονται μόνο σε φαινόμενα εξάτμισης σε διεργασίες, στις οποίες η θερμοκρασία είναι άνω των 150 °C. Για την εφαρμογή του ΥΑ στη ζυθοποιία, μεταξύ άλλων, πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένα ισοζύγια μάζας για την εκτίμηση της κατανάλωσης νερού σε σημεία στα οποία δεν υπήρχαν μετρητές και εκτιμήθηκε η ανάκτηση νερού στους λέβητες όπως και η παραγωγή άλμης κατά την προεπεξεργασία νερού.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Υδατικό αποτύπωμα, βιώσιμη διαχείριση νερού, βιομηχανία παραγωγής τσιμέντου, βιομηχανία παραγωγής ζύθου, περιβαλλοντικός δείκτης

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] United Nations. (2021)a. *Take Action for the Sustainable Development Goals*, Sustainable Development Goals. Retrieved from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- [2] Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M., & Mekonnen, M. (2011). *Water Footprint Assessment Manual*. Water Footprint Network, Earthscan, London, UK
- [3] Purnomo, C. W., Cahyono, R. B., Setiawan, A., Amin, N., & Triyono. (2018). *Water and power consumption reduction by gas conditioning tower system modification in cement industry* [Paper Presentation]. 1st International Symposium of Indonesian Chemical Engineering (ISICChem). doi:10.1088/1757-899X/543/1/012051
- [4] Eumann, M. (2006). Water in Brewing. In: C. W. Bamforth (Ed.), *Brewing: New Technologies*. Abington, Cambridge CB1 6AH, England: Woodhead Publishing Ltd.
- [5] Kumar, A. ,Thakur, A. S. (2017). Monitoring of physic-chemical parameters of waste water from cement industries. *Research Journal of Life Sciences, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences*, ISSN 2454-6348.
- [6] Amenorfenyo, D. K., Huang, X., Zhang, Y., Zeng, Q., Zhang, N., Ren, J., & Huang, Q. (2019). Microalgae Brewery Wastewater Treatment: Potentials, Benefits and the Challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. doi:10.3390/ijerph16111910