

ΒΕΛΤΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΣΥΝΕΧΕΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ**A. Π. Ελεκίδης^{1,2}, Francesc Corominas³ M. Χ. Γεωργιάδης^{1,2*}**¹Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 54124 Ελλάδα²Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, Θεσσαλονίκη, 57001, Ελλάδα³Procter & Gamble, Temselaan 100, 1853 Strombeek-Bever, Belgium(*mgeorg@auth.gr)**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Λόγω της ραγδαίας αύξησης του ανταγωνισμού, οι βιομηχανίες προσανατολίζονται όλο και περισσότερο στη βέλτιστη λειτουργία τους ώστε να εξασφαλίσουν τη βιωσιμότητά τους. Η βελτιστοποίηση του χρονοπρογραμματισμού παραγωγής αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες για την εύρυθμη λειτουργία μιας βιομηχανικής μονάδας, στοχεύοντας στη βέλτιστη χρήση/κατανομή του μηχανολογικού εξοπλισμού και στην κάλυψη της ζήτησης^[3]. Παρά το εκτενές ερευνητικό έργο σε προβλήματα με σημαντικό αριθμό προϊόντων^[2], λίγες λύσεις έχουν προταθεί για ρεαλιστικά προβλήματα πολύπλοκων βιομηχανικών μονάδων οι οποίες χαρακτηρίζονται από υψηλό αριθμό τελικών και ημι-έτοιμων προϊόντων και πλήθος σχεδιαστικών και λειτουργικών περιορισμών. Επιπροσθέτως, η πληθώρα απρόσμενων γεγονότων που λαμβάνει χώρα σε μία βιομηχανική μονάδα, όπως οι ακυρώσεις παραγγελιών, οι πιθανές βλάβες του εξοπλισμού ή ελλείψεις πρώτων υλών, εντάσσουν τις βιομηχανικές μονάδες σε ένα δυναμικό περιβάλλον το οποίο δημιουργεί την ανάγκη για τροποποιήσεις του αρχικού προγράμματος παραγωγής κατά τη διάρκεια της εβδομάδας^[1].

Στην εργασία αυτή εξετάζεται ο βέλτιστος χρονοπρογραμματισμός παραγωγής μιας πραγματικής βιομηχανικής μονάδας καταναλωτικών αγαθών μεγάλης κλίμακας. Το πρόβλημα επικεντρώνεται στο συνεχές στάδιο της συσκευασίας το οποίο αποτελεί το πιο βραδύ στάδιο παραγωγής της υπό μελέτη βιομηχανίας. Οι πολλαπλές γραμμές συσκευασίας, οι οποίες λειτουργούν παράλληλα και ο μεγάλος αριθμός τελικών προϊόντων που παράγονται αυξάνουν την πολυπλοκότητα του προβλήματος. Συνεπώς για τη μελέτη του προβλήματος, προτείνεται η χρήση ενός μοντέλου Μεικτού-Ακέραιου γραμμικού προγραμματισμού (MILP), σε συνδυασμό με έναν αλγόριθμο ο οποίος βασίζεται στη διάσπαση του αρχικού προβλήματος σε μικρότερα υποπροβλήματα (decomposition-based algorithm)^[4]. Το μοντέλο βασίζεται σε μια σειρά από λογικούς αλλά και τεχνικούς περιορισμούς, αντιπροσωπευτικούς της βιομηχανικής μονάδας. Επιπλέον περιορισμοί, που αφορούν το συνεχές στάδιο παραγωγής των ενδιάμεσων προϊόντων καθώς και περιορισμοί για τους χρόνους παράδοσης των προϊόντων, συμπεριλαμβάνονται στο προαναφερόμενο μοντέλο προκειμένου να διασφαλισθεί η κατασκευή εφικτών προγραμμάτων παραγωγής. Οι κύριες αντικειμενικές συναρτήσεις που μελετώνται αφορούν την ελαχιστοποίηση του χρόνου ολοκλήρωσης της παραγωγής καθώς και την ελαχιστοποίηση του συνολικού χρόνου μη λειτουργίας των γραμμών συσκευασίας. Εξετάζονται διάφορα σενάρια ζήτησης και κατασκευάζονται προγράμματα παραγωγής για πάνω από 130 τελικά προϊόντα που παράγονται εβδομαδιαίως. Ο αλγόριθμος βελτιστοποίησης και το συγκεκριμένο μαθηματικό μοντέλο οδηγούν σε σημαντική μείωση του χρόνου παραγωγής και συνεπώς της παραγωγικότητας της μονάδας. Η προτεινόμενη αλγοριθμική προσέγγιση μπορεί να αποτελέσει την βάση για την αντιμετώπιση απρόσμενων γεγονότων της μονάδας μέσω του βέλτιστου επαναπρογραμματισμού παραγωγής.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Aguirre, A., Liu, S. and Papageorgiou, L. (2017). *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 56(19), pp.5636-5651.
- [2] Giannelos, N. and Georgiadis, M. (2002). *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 41(9), pp.2178-2184.
- [3] Méndez, C., Cerdá, J., Grossmann, I., Harjunkoski, I. and Fahl, M. (2006). *Computers & Chemical Engineering*, 30(6-7), pp.913-946.
- [4] G.M. Kopanos, C.A. Méndez, L. Puigjaner, 2010, *European Journal of Operational Research*, 207, 2, 718-735