



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

**«ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΡΤΟΠΟΙΑΣ  
ΤΗΣ “ΜΠΕΓΝΗΣ CATERING”»**



**ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΜΠΕΓΝΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΖΑΝΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση του  
Διπλώματος Μηχανολόγου Μηχανικού

Βόλος, Σεπτέμβριος 2022

**Εγκρίθηκε από τα μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:**

Πρώτος Εξεταστής  
(Επιβλέπων)

Δρ. Κοζανίδης Γεώργιος  
Αναπληρωτής Καθηγητής,  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής

Δρ. Παντελής Δημήτριος  
Καθηγητής,  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής

Δρ. Λυμπερόπουλος Γεώργιος  
Καθηγητής,  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

*Στη μεγάλη οικογένεια της «Μπεγνής Catering»*

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η πρόσφατη συγκυρία, αυτή της παγκόσμιας υγειονομικής κρίσης, διαμόρφωσε μια «κατάσταση εξαίρεσης» και δημιούργησε εμπόδια που αποπροσανατόλισαν κάθε ατομικό προγραμματισμό και στόχο. Προϊόν αυτής της ιδιαίτερης κατάστασης αποτελεί και η παρούσα διπλωματική εργασία, η οποία όμως σηματοδοτεί και το πέρας μιας εξαιρετικά εποικοδομητικής διαδρομής που ξεκίνησε το 2016 στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και στην πόλη του Βόλου.

Στο τέλος αυτής της διαδρομής νιώθω την ουσιαστική ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή του πονήματος, Δρ. Γεώργιο Κοζανίδη. Δίχως την καθοδήγησή του στο ερευνητικό σκέλος αλλά και τη στήριξή του σε προσωπικό επίπεδο, η παρούσα διπλωματική εργασία ούτε θα είχε ολοκληρωθεί ούτε θα είχε τη μορφή που τελικά απέκτησε.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω και στην οικογένειά μου, χάρη στη στήριξη της οποίας ένα ταξίδι που άρχισε πριν από 6 περίπου χρόνια ολοκληρώνεται σήμερα με επιτυχία, θέλω να πιστεύω. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους συνεργάτες μου στη «Μπεγνής Catering» για τις ιδιαίτερες χρήσιμες πληροφορίες και υποδείξεις, καθώς συνέβαλαν καθοριστικά στην πραγμάτωση αυτής της εργασίας, κίνητρο της οποίας αποτελεί και η βελτίωση της ποιότητας του δικού τους χρόνου εργασίας.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

*Η βελτιστοποίηση της παραγωγής αποτελεί ζητούμενο και μεγάλο στοίχημα για κάθε οικονομική μονάδα, ειδικά στις συνθήκες που διαμορφώνει η σύγχρονη εποχή, η εποχή κατά την οποία ο ανταγωνισμός ανάμεσα στις επιχειρήσεις είναι πολύ μεγάλος. Παράλληλα, αποτελεί μια σύνθετη και πολύπλοκη διαδικασία. Και αυτό, όχι μόνο εξαιτίας της συνθετότητας των εργαλείων που χρησιμοποιεί, αλλά γιατί προϋποθέτει μια όσο το δυνατόν καλύτερη αξιοποίηση των πόρων του εκάστοτε συστήματος.*

*Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει τη «Μπεγνής Catering», μια μεσαίου μεγέθους ελληνική επιχείρηση, και επιχειρεί να προγραμματίσει την παραγωγή της επιχείρησης αυτής με τρόπο αποδοτικό και συνάμα κατά το δυνατόν ρεαλιστικό. Συγκεκριμένα, εγκύπτει στη γραμμή παραγωγής προϊόντων αρτοποιίας και σε 32 κωδικούς της, για να καταρτίσει μοντέλο και να διατυπώσει συγκεκριμένα σενάρια. Πρόκειται για τους κωδικούς εκείνους που εμφανίζουν τη μεγαλύτερη ζήτηση από πλευράς καταναλωτικού κοινού.*

*Με βάση αυτούς τους κωδικούς, η εργασία κατάρτισε τελικά ένα μοντέλο προγραμματισμού, σύμφωνα με το οποίο είναι δυνατόν να παράγεται η μέγιστη ποσότητα με τον πλέον βέλτιστο τρόπο. Πάνω στο μοντέλο αυτό δε, επιχειρήθηκε η κατάρτιση σεναρίων και με τη χρήση του λογισμικού Lingo υιοθετήθηκαν λύσεις.*

### **Λέξεις-κλειδιά**

*Βελτιστοποίηση παραγωγής, μοντέλο, σενάρια, προϊόντα αρτοποιίας, «Μπεγνής Catering»*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1	Ιχνηλατώντας τα κίνητρα της διπλωματικής εργασίας .....	9
1.2	Προσδιορίζοντας το αντικείμενο και το στόχο της διπλωματικής εργασίας	10
1.3	Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας .....	10
2	Η «ΜΠΕΓΝΗΣ CATERING».....	11
2.1	Η επιχείρηση σε αδρές γραμμές.....	11
2.2	Εγκαταστάσεις της επιχείρησης.....	14
2.3	Παραγωγή προϊόντων.....	15
3	ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΡΤΟΠΟΪΑΣ ΤΗΣ «ΜΠΕΓΝΗΣ CATERING».....	22
3.1	Προσδιορίζοντας το πρόβλημα .....	22
3.2	Στοιχεία από τη γραμμή παραγωγής της αρτοποιίας .....	24
4	ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ .....	30
4.1	Διαδικασία μοντελοποίησης.....	30
4.2	Μαθηματική μορφοποίηση προβλήματος.....	31
5	ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	37
5.1	Global optimal.....	37
5.2	Local optimal.....	40
5.3	Σενάριο Πάσχα.....	44
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	50
6.1	Συμπεράσματα.....	50
6.2	Προτάσεις.....	52
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	53

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Το ανθρώπινο δυναμικό της «Μπεγνής Catering».....	11
Εικόνα 2. Η μόνιμη συνεργασία της «Μπεγνής Catering» με το Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης της Αθήνας.....	12
Εικόνα 3. Κύρια κτιριακή εγκατάσταση της «Μπεγνής Catering» .....	14
Εικόνα 4. Διασύνδεση γραμμών παραγωγής (αρτοποιία, «catering») .....	15
Εικόνα 5. Προϊόντα άρτου (α) .....	16
Εικόνα 6. Προϊόντα άρτου (β) .....	16
Εικόνα 7. Προϊόντα άρτου (γ).....	17
Εικόνα 8. Προϊόντα ζαχαροπλαστικής (α).....	18
Εικόνα 9. Προϊόντα ζαχαροπλαστικής (β).....	18
Εικόνα 10. Ζυμωτήριο .....	19
Εικόνα 11. Σφολιατομηχανή.....	20
Εικόνα 13. Στρογγυλοποιητής ζύμης.....	21
Εικόνα 12. Ζυγοκοπτικό .....	21

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Εβδομαδιαία ζήτηση για βασικά είδη αρτοποιείου.....	24
Πίνακας 2. Η πορεία των επιλεγμένων προϊόντων κατά την παραγωγή.....	25
Πίνακας 3. Υπόμνημα Πίνακα 2.....	26
Πίνακας 4. Χωρητικότητα μηχανημάτων (α).....	27
Πίνακας 5. Χωρητικότητα μηχανημάτων (β).....	28
Πίνακας 6. Εβδομαδιαία ζήτηση για την εβδομάδα του Πάσχα.....	45
Πίνακας 7. Σύγκριση Πάσχα – Τυχαία εβδομάδα.....	51



# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Ιχνηλατώντας τα κίνητρα της διπλωματικής εργασίας

Η βελτιστοποίηση της παραγωγής φαίνεται να αποτελεί ζητούμενο για κάθε σύγχρονη οικονομική μονάδα, καθώς μόνο έτσι η τελευταία μπορεί να επιβιώσει στον ανταγωνισμό της Αγοράς. Σε γενικές γραμμές, η βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας κάθε συστήματος, είτε το σύστημα αυτό είναι μια βιομηχανική μονάδα που παράγει τρόφιμα είτε μια απλή επένδυση κεφαλαίου, απασχολεί την επιστήμη της Επιχειρησιακής Έρευνας, η οποία επιδιώκει να εξεύρει (επιστημονικές) λύσεις επί του θέματος. Για την ακρίβεια, η εν λόγω επιστήμη χρησιμοποιεί τεχνικές και εργαλεία, ώστε να δημιουργήσει μια ορθολογική βάση πάνω στην οποία θα ληφθούν οι ανάλογες (μελλοντικές) αποφάσεις (Δράκος, 2018; Καρόπουλος, 2005).

Από την άλλη πλευρά, η διαδικασία της βελτιστοποίησης δεν είναι μια απλή διαδικασία, για τις ανάγκες της οποίας θα μπορούσε να επιστρατευτεί η παρατήρηση ή οι απλοϊκοί υπολογισμοί. Πρόκειται για μια διαδικασία που μάλλον πολύπλοκη θα μπορούσε να χαρακτηριστεί. Και αυτό όχι μόνο επειδή επιστρατεύει σύνθετα υπολογιστικά προγράμματα και γλώσσες προγραμματισμού, αλλά γιατί προϋποθέτει μια θεώρηση των πραγμάτων που, μπροστά στις αναδυόμενες προκλήσεις της μείωσης τόσο του χρόνου όσο και του κόστους της παραγωγής, προτάσσει την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των πόρων (Χούτα, 2021).

Όλα τα παραπάνω δεδομένα αποτέλεσαν καταρχάς το έναυσμα για την ενασχόληση με το πάντα επίκαιρο θέμα της βελτιστοποίησης της παραγωγής. Μάλιστα δε, μια πρακτική εφαρμογή στην επιχείρηση «Μπεγνής Catering» ήταν σχεδόν μονόδρομος για το γράφοντα-ερευνητή. Άλλωστε, η επιχείρηση αυτή αποτελεί τον εργασιακό του χώρο, ως αποτέλεσμα η πρόσβαση στο «πεδίο» να είναι άμεση και να του προσφέρει μια γνώση «από τα μέσα», η σημασία της οποίας έχει συχνά καταδειχθεί, αν και με άλλη αφορμή και σε άλλο συμφραζόμενο, ως καταλυτικής σημασίας για τη διεξαγωγή και ολοκλήρωση μιας ερευνητικής διαδικασίας (Eriksen, 2007).

## **1.2 Προσδιορίζοντας το αντικείμενο και το στόχο της διπλωματικής εργασίας**

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η παρούσα διπλωματική εργασία εγκύπτει στην επιχείρηση «Μπεγνής Catering», αναζητώντας έναν προγραμματισμό της παραγωγής της κατά το δυνατό βέλτιστο και ρεαλιστικό. Πιο συγκεκριμένα, και καθώς η παραγωγή της «Μπεγνής Catering» διαχωρίζεται στις τρεις διακριτές γραμμές παραγωγής του «catering», της ζαχαροπλαστικής και των προϊόντων/ειδών αρτοποιίας, η εργασία επιλέγει την τελευταία, δηλαδή τη γραμμή παραγωγής προϊόντων αρτοποιίας, για να καταρτίσει μοντέλο και να διατυπώσει συγκεκριμένα σενάρια για 32 κωδικούς προϊόντων.

Αναμφίβολα, στόχο τόσο των μοντέλων όσο και των σεναρίων αποτελεί η βελτιστοποίηση της παραγωγής, με άλλα λόγια η εξεύρεση του πλέον ρεαλιστικού τρόπου ώστε να αξιοποιείται όσο το δυνατόν καλύτερα ο χρόνος εργασίας του υπάρχοντος ανθρωπίνου δυναμικού που απασχολείται στην υπό εξέταση γραμμή παραγωγής.

## **1.3 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας**

Η δομή της διπλωματικής εργασίας συναρθρώνεται από τέσσερα στον αριθμό κεφάλαια. Στο Πρώτο Κεφάλαιο, το ενδιαφέρον της διερεύνησης στρέφεται στην ίδια την επιχείρηση «Μπεγνής Catering», η οποία όπως ήδη αναφέρθηκε αποτελεί μια μονάδα παραγωγής με διάφορες γραμμές παραγωγής, οι οποίες είτε λειτουργούν εντελώς αυτόνομα είτε τα προϊόντα της μιας υποστηρίζουν τα προϊόντα της άλλης.

Το Δεύτερο Κεφάλαιο της εργασίας εστιάζει στη σύνθεση του προβλήματος επί της παραγωγικής διαδικασίας των προϊόντων αρτοποιίας, στη λεπτομερή περιγραφή του καθώς και στην παράθεση των στοιχείων που είναι απαραίτητα για την εν γένει διερεύνηση.

Το Τρίτο και το Τέταρτο Κεφάλαιο αποτελούν το πλέον καθοριστικό σημείο της διπλωματικής εργασίας. Σε αυτά, με τη συμβολή του προγράμματος/λογισμικού «Lingo», το οποίο διαθέτει σειρά πλεονεκτημάτων και ευελιξιών (Μαύρος, 2022), καθίσταται εφικτή η μαθηματική μοντελοποίηση του προβλήματος και καταρτίζονται σενάρια επίλυσης ή/και βελτιστοποίησής του.

## 2 Η «ΜΠΕΓΝΗΣ CATERING»

### 2.1 Η επιχείρηση σε αδρές γραμμές

Η «Μπεγνής Catering» αποτελεί μια ατομική επιχείρηση με οικογενειακή φυσιογνωμία, η οποία εδράζεται στη Σαλαμίνα (νησί που διοικητικά υπάγεται στην Αττική) και έχει ιστορία που ξεκινά από το 1985.

Στα τριανταεπτά χρόνια διαρκούς φυσικής παρουσίας της, η επιχείρηση εξελίσσεται από κάθε άποψη. Καταρχάς, την αρχική της δραστηριοποίηση ως αμιγώς επιχείρηση αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής διαδέχτηκε το άνοιγμα στο χώρο της εστίασης και του «catering». Πρόκειται για μια αλλαγή την οποία σηματοδότησε η μετάβαση από την παλιά στη νέα γενιά, όταν ο Θανάσης Μπεγνής παρέδωσε τη σκυτάλη στο γιό του Αντρέα, νυν ιδιοκτήτη της επιχείρησης. Έκτοτε, η οικογένεια του τελευταίου θα οραματίζεται ένα μέλλον για την επιχείρηση το οποίο θα είναι συμβατό με τις σύγχρονες εξελίξεις στη ζήτηση των καταναλωτών για ποιοτικά προϊόντα και νέες υπηρεσίες.

**Εικόνα 1.** Το ανθρώπινο δυναμικό της «Μπεγνής Catering»



**Πηγή:** <https://begniscatering.gr/>

Σήμερα, στη «Μπεγνής Catering» απασχολούνται μόνιμα 77 στον αριθμό εργαζόμενοι, αριθμός που συνυπολογιζομένων των επιδόσεων του ισολογισμού της επιχείρησης, την κατατάσσει στην κατηγορία των μεσαίων επιχειρήσεων της χώρας.

Αναμφίβολα, η συμβολή της «Μπεγνής Catering» στην απασχόληση της τοπικής κοινωνίας της Σαλαμίνας είναι καταλυτικής σημασίας, αν αναλογιστεί κανείς ότι επιχειρήσεις του μεγέθους της «Μπεγνής Catering» υπάρχουν πολύ λίγες στο νησί.

Κύριο πυλώνα της φιλοσοφίας της «Μπεγνής Catering» αποτελεί η παραδοχή ότι η γαστρονομία αποτελεί μια βιωματική εμπειρία για τον άνθρωπο-καταναλωτή. Η φιλοσοφία αυτή δε, διαποτίζει κάθε προϊόν που παράγεται από την επιχείρηση, είτε αυτό προέρχεται από τη γραμμή παραγωγής της αρτοποιίας είτε από τη γραμμή παραγωγής του «catering», είτε αυτό αφορά σε προϊόντα που κοστίζουν σχετικά ακριβά είτε σε προϊόντα με προσιτή από όλους τιμή.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της παραπάνω φιλοσοφίας αποτελεί η σύμπραξη της «Μπεγνής Catering» με το Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης. Ειδικότερα, σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του Μουσείου, επισκέπτες μπορούν να γίνουν μέτοχοι σε μια ανασύσταση της ελληνικής Αρχαιότητας διαμέσου των γεύσεων. Πρόκειται για ιδιωτικά γεύματα, την παρασκευή των οποίων αναλαμβάνει εξ ολοκλήρου η «Μπεγνής Catering», μέσα σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο όπου διακοσμείται από 142 σωζόμενες αρχαιότητες των κλασικών και ελληνιστικών χρόνων.

**Εικόνα 2.** Η μόνιμη συνεργασία της «Μπεγνής Catering» με το Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης της Αθήνας



**Πηγή:** <https://begniscatering.gr/>

Τέλος, η «Μπεγνής Catering» έχει πιστοποιηθεί από το «Πρότυπο ISO 22000:2005», το οποίο και εφαρμόζει ώστε τα προϊόντα που παράγει να είναι ασφαλή και να εναρμονίζονται με τα διεθνώς διαμορφωμένα πρότυπα του Ανταγωνισμού. Διαθέτει πλήρως ενημερωμένη ιστοσελίδα (<https://begniscatering.gr/>) και είναι ενεργή στο χώρο των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, «facebook» και «instagram».

## 2.2 Εγκαταστάσεις της επιχείρησης

Η βασικές εγκαταστάσεις της «Μπεγνής Catering» είναι χωροθετημένες στη Σαλαμίνα και συγκεκριμένα στην οδό Ζωοδόχου Πηγής 1. Πρόκειται για μια κτιριακή μονάδα ύψους τριών ορόφων, η οποία καταλαμβάνει συνολική επιφάνεια 1.700 τετραγωνικών μέτρων.

**Εικόνα 3.** Κύρια κτιριακή εγκατάσταση της «Μπεγνής Catering»



**Πηγή:** Προσωπικό αρχείο

Η παραπάνω εγκατάσταση φιλοξενεί το φυσικό κατάστημα λιανικής πώλησης της επιχείρησης, γραφεία, καθώς και τις γραμμές παραγωγής του «catering», της ζαχαροπλαστικής και των προϊόντων/ειδών αρτοποιίας. Παράλληλα, στο ίδιο κτίριο υπάρχουν διάφοροι χώροι αποθήκευσης των πρώτων υλών, ενώ η επιχείρηση διαθέτει ξεχωριστή αποθήκη εξοπλισμού και πρώτων υλών συνολικής επιφάνειας 600 τετραγωνικών μέτρων.



### 2.3 Παραγωγή προϊόντων

Η «Μπεγνής Catering» εξειδικεύεται στην παραγωγή προϊόντων αρτοποιίας, ζαχαροπλαστικής και «catering». Μάλιστα δε, τα προϊόντα αυτά παράγονται από τρεις διακριτές γραμμές παραγωγής, χωρίς φυσικά κάτι τέτοιο να σημαίνει ότι η μια γραμμή δεν τροφοδοτεί την άλλη, τουλάχιστον σε επίπεδο τελικής διάθεσης των προϊόντων. Για παράδειγμα, τα προϊόντα άρτου με τη στενή σημασία του όρου αποτελούν αντικείμενο λιανικής πώλησης του φυσικού καταστήματος αλλά και αντικείμενο που ενσωματώνεται στις ανάγκες του «catering».

**Εικόνα 4.** Διασύνδεση γραμμών παραγωγής (αρτοποιία, «catering»)



**Πηγή:** <https://begniscatering.gr/>

Από την άλλη πλευρά, ειδικά ως προς τα προϊόντα άρτου και ζαχαροπλαστικής, η «Μπεγνής Catering» αποτελεί τροφοδότη και για άλλα καταστήματα λιανικής πώλησης. Αυτή η επιπλέον λειτουργία δε, έχει διαχρονικά αποτελέσει για την επιχείρηση πρόκληση, καθώς με τον τρόπο αυτό έχει γίνει εφικτό να αυξηθούν οι πωλήσεις αλλά και να εδραιωθεί το όνομα της επιχείρησης σε ένα χώρο πέρα από το φυσικό της κατάστημα.

**Εικόνα 5.** Προϊόντα άρτου (α)



**Πηγή:** <https://begniscatering.gr/>

**Εικόνα 6.** Προϊόντα άρτου (β)



**Πηγή:** <https://begniscatering.gr/>



**Εικόνα 7.** Προϊόντα άρτου (γ)



**Πηγή:** Προσωπικό αρχείο

**Εικόνα 8.** Προϊόντα ζαχαροπλαστικής (α)



**Πηγή:** <https://begniscatering.gr/>

**Εικόνα 9.** Προϊόντα ζαχαροπλαστικής (β)



**Πηγή:** <https://begniscatering.gr/>

Ειδικότερα, το εργαστήριο αρτοποιίας, το οποίο είναι υπεύθυνο για τα προϊόντα που η διπλωματική εργασία ερευνά, καταλαμβάνει στη συνολική επιφάνεια των εγκαταστάσεων της «Μπεγνής Catering» εμβαδόν της τάξεως των 370 τετραγωνικών μέτρων. Επιπλέον πρόκειται για μια γραμμή παραγωγής που υποστηρίζεται από την εργασία 11 στον αριθμό ατόμων και που παράγει συνολικά 50 διαφορετικούς κωδικούς προϊόντων.

Ο βασικός μηχανολογικός εξοπλισμός που στηρίζει τις εργασίες της γραμμής παραγωγής άρτου αποτελείται από 3 ζυμωτήρια που ομογενοποιούν τη ζύμη και της δίνουν την επιθυμητή δομή, μια σφολιατομηχανή η οποία είναι υπεύθυνη για την φυλλοποίηση, όπου αυτή απαιτείται (κρουασάν, σφολιάτες), και 3 φούρνους.

**Εικόνα 10.** Ζυμωτήριο



**Πηγή:** Προσωπικό αρχείο

**Εικόνα 11.** Σφολιατομηχανή



**Πηγή:** Προσωπικό αρχείο

Επίσης, βασικό ρόλο κατέχει μια ξεχωριστή αυτοματοποιημένη γραμμή παραγωγής άρτου, η οποία αποτελείται από διαφορετικά επιμέρους μηχανήματα. Αρχικά, το *ζυγοκοπτικό* ευθύνεται για τη διαίρεση της ζύμης σε τεμάχια καθορισμένου όγκου. Από την άλλη, η μηχανή *στρογγυλοποίησης (στρογγυλοποιητής)* είναι υπεύθυνη για την αρχική μορφοποίηση της ζύμης, ώστε η ζύμη αυτή να διέλθει στα επόμενα στάδια της επεξεργασίας, ενώ η *προστόφα* επιτρέπει στη ζύμη να «ξεκουραστεί» κάτω από ελεγχόμενες και σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος. Τέλος, η *μηχανή μορφοποίησης* σχηματοποιεί το τελικό προϊόν, δίνοντάς τους δηλαδή το μακρόστενο σχήμα που το χαρακτηρίζει κατά την ώρα της διάθεσής του στους καταναλωτές.

**Εικόνα 13.** Ζυγοκοπτικό



**Πηγή:** Προσωπικό αρχείο

**Εικόνα 12.** Στρογγυλοποιητής ζύμης



**Πηγή:** Προσωπικό αρχείο

### **3 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΑΡΤΟΠΟΪΑΣ ΤΗΣ «ΜΠΕΓΝΗΣ CATERING»**

#### **3.1 Προσδιορίζοντας το πρόβλημα**

Ο προγραμματισμός της παραγωγής και η εύρεση βέλτιστων λύσεων για αυτήν αποτελούν ζητούμενα για κάθε σύγχρονη επιχείρηση, για κάθε επιχείρηση που εντάσσεται στον Ανταγωνισμό και χειραγωγείται από τις δυνάμεις της Αγοράς. Επίσης, ο παραπάνω προγραμματισμός είναι συχνά καθοριστικός για τη μείωση του κόστους της παραγωγής, χωρίς φυσικά κάτι τέτοιο να σημαίνει ότι τίθενται σε κίνδυνο η αξιοπιστία και η ποιότητα του ίδιου του εκάστοτε, παραγόμενου προϊόντος.

Στην περίπτωση της παρούσας εργασίας, ο προγραμματισμός της παραγωγής εξειδικεύεται στη γραμμή παραγωγής αρτοποιίας της «Μπεγνής Catering». Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο σημείο της ανάλυσης, η εν λόγω γραμμή παραγωγής δεν αποτελεί τη μοναδική για τη «Μπεγνής Catering», ούτε αποτελεί μια γραμμή παραγωγής που λαμβάνει χώρα δίχως να προσμετρά εκείνες τις ανάγκες της επιχείρησης που σχετίζονται με τις υπόλοιπες γραμμές παραγωγής: ζαχαροπλαστική, «catering». Άλλωστε, για τη «Μπεγνής Catering», η αρτοποιία μπορεί να αποτελεί μια δραστηριότητα η οποία υπολείπεται σε επίπεδο κέρδους από τις άλλες δύο βασικές της δραστηριότητες, είναι όμως μια δραστηριότητα που προσελκύει τις υπόλοιπες από πλευράς ζήτησης των πελατών.

Όπως και να έχει, δίνοντας έμφαση στη γραμμή παραγωγής της αρτοποιίας, η εργασία «προβληματοποιεί» την εν λόγω γραμμή παραγωγής και επιδιώκει να εξεύρει για αυτήν το βέλτιστο προγραμματισμό της. Με άλλα λόγια, επιδιώκει να εξεύρει τον τρόπο βάσει του οποίου θα παράγεται σε ημερήσια βάση τόση ποσότητα από κάθε προϊόν, ώστε να καλύπτεται η κατά ημέρα ζήτηση με το βέλτιστο τρόπο. Μάλιστα δε, για το σκοπό αυτό ελήφθησαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι, τα παρακάτω στοιχεία:

- Κάθε σταθμός της γραμμής παραγωγής έχει συγκεκριμένη δυναμικότητα, η οποία εξαρτάται από το προϊόν που παρασκευάζεται κάθε στιγμή, αλλά και από τον αριθμό των ατόμων που απασχολούνται στη συγκεκριμένη εργασία·
- Κάθε προϊόν ακολουθεί συγκεκριμένη πορεία στη γραμμή παραγωγής και δεν περνάει απαραίτητα από τον κάθε σταθμό-μηχάνημα·

- Κάθε προϊόν έχει διαφορετική διάρκεια ζωής (1 έως 7 ημέρες), η οποία καθορίζει και τη δυνατότητα κάλυψης της ζήτησης κάποιας ημέρας από τις προηγούμενες·
- Η δυναμικότητα κάποιων σταθμών (πχ. πάγκος) καθορίζεται από το χρόνο που χρειάζεται για να παραχθεί 1 μονάδα από κάποιο προϊόν, ενώ σε άλλους σταθμούς (πχ. ζυμωτήριο) ο χρόνος είναι σταθερός μέχρι να φτάσουμε τη χωρητικότητα του (πχ αν ο χρόνος που χρειάζεται ένα προϊόν στο ζυμωτήριο είναι 15 λεπτά με χωρητικότητα 100 τεμάχια, για 1 έως 100 τεμάχια θα χρειαστούμε 15 λεπτά, για 101 έως 200 τεμάχια θα χρειαστούμε 30 λεπτά κ.ο.κ.)·
- Για πολλά είδη χρησιμοποιούμε μονάδες μέτρησης μεγαλύτερες του ενός τεμαχίου, όπως η λαμαρίνα, γιατί δεν θα είχε νόημα για την παραγωγή μας να χρησιμοποιήσουμε μικρότερη μονάδα μέτρησης·
- Είναι γνωστή η εβδομαδιαία ζήτηση κάθε προϊόντος που θα πρέπει πάντα να καλύπτεται·
- Δε λαμβάνουμε υπόψη κάποιο σενάριο κατά το οποίο θα έχουμε έλλειψη σε κάποιο προϊόν, αλλά η ζήτηση του θα καλύπτεται από κάποιο άλλο προϊόν, καθώς κάτι τέτοιο πιθανόν να έχει ως αποτέλεσμα να δυσαρεστήσουμε κάποιους πελάτες·
- Δε θα πρέπει να υπερβούμε ένα συγκεκριμένο αριθμό εργατωρών κάθε ημέρα.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν τις παραμέτρους-κλειδί που ο συλλογισμός της εργασίας έλαβε υπόψη ώστε, με τη χρήση της μοντελοποίησης προβλημάτων και το κατάλληλο λογισμικό, να προκύψει ο καλύτερος δυνατός συνδυασμός που θα οδηγήσει στην ελαχιστοποίηση των εργατωρών και, ως εκ τούτου, στην ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής και τη μεγιστοποίηση του κέρδους.



### 3.2 Στοιχεία από τη γραμμή παραγωγής της αρτοποιίας

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το εργαστήριο αρτοποιίας της «Μπεγνής Catering» είναι επιφορτισμένο με την παραγωγή 50 κωδικών προϊόντων. Από αυτούς, η διπλωματική εργασία επέλεξε μόνο τους 32. Και αυτό γιατί πρόκειται για τους πιο σημαντικούς, υπό την έννοια ότι οι πωλήσεις τους καταδεικνύουν τη μεγάλη τους ζήτηση, αλλά και γιατί η παραγωγή τους μπορεί να μοντελοποιηθεί με σχετικά μεγαλύτερη ακρίβεια, δίχως δηλαδή να γίνουν σημαντικές παραδοχές και απλοποιήσεις.

Σε αυτό το σημείο, η διερεύνηση προχώρησε στην παρατήρηση και τη μέτρηση βασικών στοιχείων που καθορίζουν την παραγωγή των προϊόντων. Τα στοιχεία αυτά δε, καταγράφηκαν σε εβδομαδιαία βάση και με τυχαίο τρόπο, υπό την έννοια ότι η εβδομαδιαία αναφορά τους αφορά σε τυχαίο χρόνο (εβδομάδα) και δεν περιλαμβάνει ζητήσεις που αφορούν σε περιόδους αιχμής της ζήτησης (π.χ. εορταστικές περίοδοι).

**Πίνακας 1.** Εβδομαδιαία ζήτηση για βασικά είδη αρτοποιείου

ΖΗΤΗΣΕΙΣ ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΟΥ							
ΗΜΕΡΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΕΙΔΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
ΑΡΤΟΣ ΣΤΑΡΕΝΙΟ	5 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	5 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	5 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	5 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	6 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	7 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	6 ΚΑΡΟΤΣΙΑ
ΑΡΤΟΣ ΧΑΡΑΚΩΤΟΣ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ
ΑΡΤΟΣ ΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ	2 ΦΟΥΡΝΙΕΣ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ
ΖΕΑΣ	16	16	16	16	20	20	20
ΤΟΣΤ	17	17	17	17	17	17	17
ΕΛΙΟΨΩΜΟ	1 ΤΕΛΑΡΟ	1 ΤΕΛΑΡΟ	1 ΤΕΛΑΡΟ	1 ΤΕΛΑΡΟ	1 ΤΕΛΑΡΟ	1 ΤΕΛΑΡΟ	1 ΤΕΛΑΡΟ
ΣΤΑΦΙΔΟΥΨΩΜΟ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΣΟΚΟΛΑΤΟΥΨΩΜΟ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	3 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΙΤΣΙΝΙ	10 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	10 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	10 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	10 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	12 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	14 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	12 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΠΑΡΜΕΖΑΝΑ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	7 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	8 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	7 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΗΛΙΟΣΠΟΡΟ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΛΥΣΠΟΡΟ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΒΟΥΤΥΡΟΥ	20	20	20	20	25	30	25
ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΜΕ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	30	30	30	30	35	40	35
ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΓΙΑ ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ	20	20	20	20	25	30	25
ΤΣΟΥΡΕΚΙ	16	16	16	16	18	24	20
ΤΣΟΥΡΕΚΙ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	12	12	12	12	14	16	14
ΣΠΑΝΑΚΟΠΙΤΑ	3 ΤΑΨΙΑ	3 ΤΑΨΙΑ	3 ΤΑΨΙΑ	3 ΤΑΨΙΑ	4 ΤΑΨΙΑ	4 ΤΑΨΙΑ	3 ΤΑΨΙΑ
ΚΑΡΟΤΟΠΙΤΑ	2 ΤΑΨΙΑ	2 ΤΑΨΙΑ	2 ΤΑΨΙΑ	2 ΤΑΨΙΑ	3 ΤΑΨΙΑ	3 ΤΑΨΙΑ	2 ΤΑΨΙΑ
ΚΟΤΟΠΙΤΑ	2 ΤΑΨΙΑ	2 ΤΑΨΙΑ	2 ΤΑΨΙΑ	2 ΤΑΨΙΑ	3 ΤΑΨΙΑ	3 ΤΑΨΙΑ	3 ΤΑΨΙΑ
ΤΥΡΟΠΙΤΑ	35	35	35	35	45	60	55
ΚΟΥΡΟΥ	25	25	25	25	30	45	40
ΚΑΣΕΡΟΠΙΤΑ	15	15	15	15	20	30	25
ΠΕΙΝΙΡΑΙ	25	25	25	25	35	50	40
ΠΙΤΣΑ	35	35	35	35	45	60	50
ΖΑΜΠΟΝΟΤΥΡΟΠΙΤΑ	20	20	20	20	30	45	25
ΛΟΥΚΑΝΟΠΙΤΑ	25	25	25	25	35	50	40
ΤΥΡΟΨΩΜΟ	35	35	35	35	50	70	50
ΚΟΥΛΟΥΡΙ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΟΥΛΟΥΡΙΑ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	7 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	5 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ



Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα είδη που αφορούν την εργασία, καθώς και κάποια ημι-έτοιμα προϊόντα τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή περισσότερων από ένα τελικών προϊόντων. Στην αριστερή στήλη φαίνεται ο κωδικός του κάθε προϊόντος. Στο υπόλοιπο σχεδιάγραμμα φαίνεται η πορεία που ακολουθεί το κάθε προϊόν κατά την παραγωγή του μαζί με τον χρόνο που καταναλώνεται σε κάθε σταθμό. Με διαφορετικό χρώμα απεικονίζεται ο κάθε σταθμός όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα-υπόμνημα.

**Πίνακας 2.** Η πορεία των επιλεγμένων προϊόντων κατά την παραγωγή

<b>ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ</b>						
ΕΙΔΟΣ / ΣΤΑΘΜΟΣ						
51	ΣΦΟΛΙΑΤΑ	18 ΛΕΠΤΑ	10 ΛΕΠΤΑ + 7 ΑΝΑ 100 ΤΜΧ			
52	ΦΥΛΛΟ	15 ΛΕΠΤΑ	10 ΛΕΠΤΑ + 1 ΛΕΠΤΟ ΑΝΑ 10 ΤΑΨΙΑ			
53	ΤΣΟΥΡΕΚΙ	25 ΛΕΠΤΑ				
54	ΚΡΟΥΑΣΑΝ	18 ΛΕΠΤΑ	10 ΛΕΠΤΑ + 5 ΑΝΑ 100 ΤΜΧ			
1	ΑΡΤΟΣ ΣΤΑΡΕΝΙΟ	8 ΛΕΠΤΑ	13 ΛΕΠΤΑ	17 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΚΑΡΟΤΣΙ	45 ΛΕΠΤΑ	35 ΛΕΠΤΑ
2	ΑΡΤΟΣ ΧΑΡΑΚΩΤΟΣ	8 ΛΕΠΤΑ	13 ΛΕΠΤΑ	19 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΚΑΡΟΤΣΙ	45 ΛΕΠΤΑ	35 ΛΕΠΤΑ
3	ΑΡΤΟΣ ΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟ	16 ΛΕΠΤΑ	0,6 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	45 ΛΕΠΤΑ		
8	ΖΕΑΣ	16 ΛΕΠΤΑ	0,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	40 ΛΕΠΤΑ		
9	ΤΟΣΤ	14 ΛΕΠΤΑ	0,55 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	40 ΛΕΠΤΑ		
11	ΕΛΙΟΨΩΜΟ	12 ΛΕΠΤΑ	0,2 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	35 ΛΕΠΤΑ		
12	ΣΤΑΦΙΔΟΨΩΜΟ	12 ΛΕΠΤΑ	0,15 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	35 ΛΕΠΤΑ	15 ΛΕΠΤΑ	
13	ΣΟΚΟΛΑΤΟΨΩΜΟ	12 ΛΕΠΤΑ	0,15 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	35 ΛΕΠΤΑ	15 ΛΕΠΤΑ	
14	ΚΡΙΤΣΙΝΙ	15 ΛΕΠΤΑ	3,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΛΑΜ	20 ΛΕΠΤΑ	20 ΛΕΠΤΑ	
15	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΠΑΡΜΕΖΑΝΑ	15 ΛΕΠΤΑ	3,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΛΑΜ	20 ΛΕΠΤΑ	20 ΛΕΠΤΑ	
16	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΗΛΙΟΣΠΟΡΟ	15 ΛΕΠΤΑ	3,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΛΑΜ	20 ΛΕΠΤΑ	20 ΛΕΠΤΑ	
17	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΠΟΛΥΣΠΟΡΟ	15 ΛΕΠΤΑ	3,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΛΑΜ	20 ΛΕΠΤΑ	20 ΛΕΠΤΑ	
18	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΒΟΥΤΥΡΟΥ	18 ΛΕΠΤΑ	8 ΛΕΠΤΑ+0,05 ΤΜΧ	5 ΛΕΠΤΑ	0,2 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	30 ΛΕΠΤΑ
19	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	18 ΛΕΠΤΑ	8 ΛΕΠΤΑ+0,05 ΤΜΧ	5 ΛΕΠΤΑ	0,15 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	30 ΛΕΠΤΑ
20	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ	18 ΛΕΠΤΑ	8 ΛΕΠΤΑ+0,05 ΤΜΧ	5 ΛΕΠΤΑ	0,2 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	30 ΛΕΠΤΑ
21	ΤΣΟΥΡΕΚΙ	1,1 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	40 ΛΕΠΤΑ	35 ΛΕΠΤΑ		
22	ΤΣΟΥΡΕΚΙ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	1,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ	40 ΛΕΠΤΑ	35 ΛΕΠΤΑ		
25	ΣΠΑΝΑΚΟΠΤΑ	10 ΛΕΠΤΑ	10 ΛΕΠΤΑ	3,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΑΨΙ		
26	ΚΑΡΟΤΟΠΤΑ	10 ΛΕΠΤΑ	10 ΛΕΠΤΑ	3,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΑΨΙ		
27	ΚΟΤΟΠΤΑ	10 ΛΕΠΤΑ	3,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΑΨΙ			
28	ΤΥΡΟΠΤΑ	5 ΛΕΠΤΑ	0,4 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ			
29	ΚΟΥΡΟΥ	9 ΛΕΠΤΑ	0,2 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ			
30	ΚΑΣΕΡΟΠΤΑ	5 ΛΕΠΤΑ	0,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ			
31	ΠΕΙΝΙΡΑΙ	12 ΛΕΠΤΑ	1,6 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ			
32	ΠΙΤΣΑ	12 ΛΕΠΤΑ	1,2 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ			
33	ΖΑΜΠΟΝΟΥΤΥΡΟΠΤΑ	5 ΛΕΠΤΑ	0,6 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ			
34	ΛΟΥΚΑΝΟΠΤΑ	5 ΛΕΠΤΑ	0,4 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ			
35	ΤΥΡΟΨΩΜΟ	12 ΛΕΠΤΑ	0,55 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΤΜΧ			
36	ΚΟΥΛΟΥΡΙ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ	5 ΛΕΠΤΑ	8 ΛΕΠΤΑ	2,2 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΛΑΜΑΡΙΝΑ	25 ΛΕΠΤΑ	
37	ΚΟΥΛΟΥΡΙΑ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ	12 ΛΕΠΤΑ	2,5 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΛΑΜΑΡΙΝΑ	25 ΛΕΠΤΑ		
38	ΜΟΥΣΤΟΚΟΥΛΟΥΡΟ	5 ΛΕΠΤΑ	8 ΛΕΠΤΑ	2,2 ΛΕΠΤΑ ΑΝΑ ΛΑΜΑΡΙΝΑ	25 ΛΕΠΤΑ	

**Πίνακας 3.** Υπόμνημα Πίνακα 2

<b>ΖΥΜΩΤΗΡΙΟ 1</b>
<b>ΖΥΜΩΤΗΡΙΟ 2</b>
<b>ΖΥΜΩΤΗΡΙΟ 3</b>
<b>ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ</b>
<b>ΠΑΓΚΟΣ</b>
<b>ΣΦΟΛΙΑΤΟΜΗΧΑΝΗ</b>
<b>ΣΤΟΦΑ</b>
<b>ΦΟΥΡΝΟΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΣ 1</b>
<b>ΦΟΥΡΝΟΣ ΠΕΡΟΣΤΡΟΦΙΚΟΣ 2</b>
<b>ΓΡΑΜΜΗ ΑΡΤΟΥ</b>

**Πίνακας 4.** Χωρητικότητα μηχανημάτων (α)

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ			
ΖΥΜΩΤΗΡΙΟ1	ΑΡΤΟΣ ΣΤΑΡΕΝΙΟ	2 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	
	ΑΡΤΟΣ ΧΑΡΑΚΩΤΟΣ	2 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	
	ΑΡΤΟΣ ΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟ	2 ΦΟΥΡΝΙΕΣ	
	ΤΟΣΤ	100 ΤΜΧ	
	ΣΦΟΛΙΑΤΑ	800 ΤΜΧ (ΓΙΑ ΌΛΑ ΤΑ ΕΙΔΗ)	
	ΦΥΛΛΟ	ΣΠΑΝΑΚΟΠΙΤΑ	50 ΤΑΨΙΑ
		ΚΑΡΟΤΟΠΙΤΑ	80 ΤΑΨΙΑ
		ΚΟΤΟΠΙΤΑ	80 ΤΑΨΙΑ
	ΤΣΟΥΡΕΚΙ	ΤΣΟΥΡΕΚΙ	150 ΤΜΧ
		ΤΣΟΥΡΕΚΙ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	250 ΤΜΧ
	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΒΟΥΤΥΡΟΥ	400 ΤΜΧ	
	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	250 ΤΜΧ	
ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ	300 ΤΜΧ		
ΖΥΜΩΤΗΡΙΟ 2 - ΖΥΜΩΤΗΡΙΟ 3	ΖΕΑΣ	60 ΤΜΧ	
	ΕΛΙΟΨΩΜΟ	4 ΤΕΛΑΡΑ	
	ΣΤΑΦΙΔΟΨΩΜΟ	10 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	
	ΣΟΚΟΛΑΤΟΨΩΜΟ	10 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΠΑΡΜΕΖΑΝΑ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΗΛΙΟΣΠΟΡΟ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΠΟΛΥΣΠΟΡΟ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	
	ΚΟΥΡΟΥ	300 ΤΜΧ	
	ΠΕΝΙΡΛΙ	200 ΤΜΧ	
	ΠΙΤΣΑ	200 ΤΜΧ	
	ΤΥΡΟΨΩΜΟ	60 ΤΜΧ	
	ΚΟΥΛΟΥΡΙ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ	30 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	
	ΚΟΥΛΟΥΡΙ ΠΑΣΧΑΛΙΝΟ	30 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	
	ΜΟΥΣΤΟΚΟΥΛΟΥΡΟ	30 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	

**Πίνακας 5.** Χωρητικότητα μηχανημάτων (β)

ΣΤΟΦΑ	ΑΡΤΟΣ ΣΤΑΡΕΝΙΟ	6 ΚΑΡΟΤΣΙΑ
	ΑΡΤΟΣ ΧΑΡΑΚΩΤΟΣ	6 ΚΑΡΟΤΣΙΑ
	ΑΡΤΟΣ ΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟ	2 ΦΟΥΡΝΙΕΣ
	ΖΕΑΣ	300 ΤΜΧ
	ΤΟΣΤ	200 ΤΜΧ
	ΕΛΙΟΨΩΜΟ	2 ΤΕΛΑΡΑ
	ΣΤΑΦΙΔΟΨΩΜΟ	90 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΣΟΚΟΛΑΤΟΨΩΜΟ	90 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ	90 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΠΑΡΜΕΖΑΝΑ	90 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΗΛΙΟΣΠΟΡΟ	90 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΠΟΛΥΣΠΟΡΟ	90 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΒΟΥΤΥΡΟΥ	400 ΤΜΧ
	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	250 ΤΜΧ
	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ	300 ΤΜΧ
	ΤΣΟΥΡΕΚΙ	150 ΤΜΧ
	ΤΣΟΥΡΕΚΙ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	250 ΤΜΧ
ΦΟΥΡΝΟΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΣ 1 ΦΟΥΡΝΟΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΣ 2	ΑΡΤΟΣ ΣΤΑΡΕΝΙΟ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ
	ΑΡΤΟΣ ΧΑΡΑΚΩΤΟΣ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ
	ΣΤΑΦΙΔΟΨΩΜΟ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΣΟΚΟΛΑΤΟΨΩΜΟ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΠΑΡΜΕΖΑΝΑ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΗΛΙΟΣΠΟΡΟ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΠΟΛΥΣΠΟΡΟ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΒΟΥΤΥΡΟΥ	400 ΤΜΧ
	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	250 ΤΜΧ
	ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ	300 ΤΜΧ
	ΤΣΟΥΡΕΚΙ	25 ΤΜΧ
	ΤΣΟΥΡΕΚΙ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	40 ΤΜΧ
	ΚΟΥΛΟΥΡΙ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΚΟΥΛΟΥΡΙ ΠΑΣΧΑΛΙΝΟ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
	ΜΟΥΣΤΟΚΟΥΛΟΥΡΟ	15 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η διάρκεια ζωής των προϊόντων στη συντήρηση ή στην κατάψυξη, πριν περάσουν δηλαδή από τους φούρνους.

**Πίνακας 5.** Διάρκεια ζωής προϊόντων

<b>ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ</b>	
<b>ΑΡΤΟΣ ΣΤΑΡΕΝΙΟ</b>	2 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΑΡΤΟΣ ΧΑΡΑΚΩΤΟΣ</b>	2 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΑΡΤΟΣ ΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟ</b>	2 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΖΕΑΣ</b>	7 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΤΟΣΤ</b>	5 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΕΛΙΟΨΩΜΟ</b>	1 ΗΜΕΡΑ
<b>ΣΤΑΦΙΔΟΨΩΜΟ</b>	4 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΣΟΚΟΛΑΤΟΨΩΜΟ</b>	4 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΡΙΤΣΙΝΙ</b>	2 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΠΑΡΜΕΖΑΝΑ</b>	2 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΗΛΙΟΣΠΟΡΟ</b>	2 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΠΟΛΥΣΠΟΡΟ</b>	2 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΒΟΥΤΥΡΟΥ</b>	7 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΟΚΟΛΑΤΑ</b>	7 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ</b>	7 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΤΣΟΥΡΕΚΙ</b>	7 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΤΣΟΥΡΕΚΙ ΣΟΚΟΛΑΤΑ</b>	7 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΣΠΑΝΑΚΟΠΙΤΑ</b>	7 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΑΡΟΤΟΠΙΤΑ</b>	7 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΟΤΟΠΙΤΑ</b>	7 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΤΥΡΟΠΙΤΑ</b>	4 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΟΥΡΟΥ</b>	4 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΑΣΕΡΟΠΙΤΑ</b>	4 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΠΕΙΝΙΡΛΙ</b>	4 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΠΙΤΣΑ</b>	4 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΖΑΜΠΟΝΟΤΥΡΟΠΙΤΑ</b>	4 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΛΟΥΚΑΝΟΠΙΤΑ</b>	4 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΤΥΡΟΨΩΜΟ</b>	1 ΗΜΕΡΑ
<b>ΚΟΥΛΟΥΡΙ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ</b>	3 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΚΟΥΛΟΥΡΙΑ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ</b>	3 ΗΜΕΡΕΣ
<b>ΜΟΥΣΤΟΚΟΥΛΟΥΡΟ</b>	3 ΗΜΕΡΕΣ

## 4 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

### 4.1 Διαδικασία μοντελοποίησης

Στο πλαίσιο της μελέτης των συστημάτων, ο όρος «μοντελοποίηση» αντιστοιχεί σε εκείνη τη διαδικασία διαμέσου της οποίας κατασκευάζονται «αντικείμενα», τα οποία με τη σειρά τους είναι ικανά να αντιληφθούν και να εκφράσουν τη συμπεριφορά του συστήματος για το οποίο δημιουργήθηκαν. Αναμφίβολα, η ίδια η διαδικασία της μοντελοποίησης ενέχει έντονο το στοιχείο της «αφαίρεσης»/«απόσπασης», καθώς πολλές από τις επιμέρους λεπτομέρειες του εκάστοτε συστήματος παραλείπονται προς χάρη μιας απλουστευτικής εικόνας του, μιας εικόνας του όμως που σε επιχειρησιακό επίπεδο μπορεί να προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για το σύστημα καθαυτό (Δασυγένης και Σούντρης, 2015).

Ανάμεσα στα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα, βασικό (τέτοιο) είναι ότι η συμπεριφορά του υπό μελέτη συστήματος μπορεί διαμέσου της μοντελοποίησης να περιγραφεί λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικές συνθήκες και περιστάσεις, οι οποίες με τη σειρά τους οδηγούν σε πιθανά σενάρια που μπορούν να καταρτιστούν. Από εκεί και πέρα δε, κάθε μοντέλο έχει τη δυνατότητα να επανασχεδιαστεί με βασικό γνώμονα τη βελτιστοποιημένη συμπεριφορά, μια συμπεριφορά που στον τομέα της παραγωγής αποτελεί βασικό ζητούμενο, όπως έχει έως τώρα καταδείξει η ανάλυση.

Από την άλλη πλευρά, το χαρακτηριστικό της «απόσπασης» που επικαθορίζει όσα συστήματα μοντελοποιούνται είναι ένα χαρακτηριστικό που αντιστοιχεί σε λογικές ή/και μαθηματικές συσχετίσεις. Παράλληλα, μπορεί να αντιστοιχεί και σε αλγορίθμους ή σε μια σειρά από εξισώσεις. Σε όλες τις αντιστοιχίσεις αυτές, κύριο πλεονέκτημα αποτελεί η αναφορά σε ένα σύστημα ακόμα και σε καταστάσεις που συγκρινόμενες με τις κανονικές συνθήκες θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ακραίες.

Συμπερασματικά, η πραγματική πρόκληση της μοντελοποίησης είναι η εύρεση του αναγκαίου αριθμού αρχών, γεγονότων και διαδικασιών που συνθέτουν την παρατηρούμενη πολυπλοκότητα ενός συστήματος, τα οποία σε συνδυασμό με μια σειρά από σωστά ορισμένες παραδοχές περιγράφουν ικανοποιητικά τη συμπεριφορά του (Χούτα, 2021).

## 4.2 Μαθηματική μορφοποίηση προβλήματος

### Ορισμός μεταβλητών απόφασης:

Δείκτες:

$k$  = κωδικός προϊόντος (1,2,3, ...,54)

$i$  = ημέρα παραγωγής (1,2,3,4,5,6,7)

$j$  = ημέρα κατανάλωσης (1,2,3,4,5,6,7)

για  $t$  χρονικό ορίζοντα.

Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία η μελέτη πραγματοποιήθηκε για χρονικό ορίζοντα  $t = 1$  εβδομάδα.

Ακέραιες μεταβλητές απόφασης :

➤  **$P_{k_{ij}}$**  : ο αριθμός παρτίδων  $k$  προϊόντος που θα παρασκευαστούν την ημέρα  $i$  και θα καταναλωθούν την ημέρα  $j$ .

Οι εφικτοί συνδυασμοί για τον κάθε κωδικό προϊόντος καθορίζονται από τη διάρκεια ζωής του κάθε προϊόντος ( 1,2,3....7 ημέρες )

Εφικτοί συνδυασμοί για τον κωδικό 1 :

$P1_{11}, P1_{12}, P1_{22}, P1_{23}, P1_{33}, P1_{34}, P1_{44}, P1_{45}, P1_{55}, P1_{56}, P1_{66},$   
 $P1_{67}, P1_{77}, P1_{71}$

Εφικτοί συνδυασμοί για τον κωδικό 2 :

$P2_{11}, P2_{12}, P2_{22}, P2_{23}, P2_{33}, P2_{34}, P2_{44}, P2_{45}, P2_{55}, P2_{56}, P2_{66},$   
 $P2_{67}, P2_{77}, P2_{71}$

Εφικτοί συνδυασμοί για τον κωδικό 21 :

$P21_{11}, P21_{12}, P21_{13}, P21_{14}, P21_{15}, P21_{16}, P21_{17},$   
 $P21_{21}, P21_{22}, P21_{23}, P21_{24}, P21_{25}, P21_{26}, P21_{27},$   
 $P21_{31}, P21_{32}, P21_{33}, P21_{34}, P21_{35}, P21_{36}, P21_{37},$   
 $P21_{41}, P21_{42}, P21_{43}, P21_{44}, P21_{45}, P21_{46}, P21_{47},$   
 $P21_{51}, P21_{52}, P21_{53}, P21_{54}, P21_{55}, P21_{56}, P21_{57},$   
 $P21_{61}, P21_{62}, P21_{63}, P21_{64}, P21_{65}, P21_{66}, P21_{67},$   
 $P21_{71}, P21_{72}, P21_{73}, P21_{74}, P21_{75}, P21_{76}, P21_{77}$

Με τον ίδιο τρόπο λειτουργούμε και για τους υπόλοιπους κωδικούς προϊόντων.

## Περιορισμοί:

1) Κάλυψη της ημερήσιας ζήτησης.

Η ζήτηση μπορεί να καλυφθεί και από προϊόντα που παράχθηκαν νωρίτερα από την ημέρα κατανάλωσης ανάλογα με τη διάρκεια ζωής του κάθε προϊόντος.

Περιορισμός κάλυψης της ζήτησης για τον κωδικό 18:

$P18_{11}+P18_{21}+P18_{31}+P18_{41}+P18_{51}+P18_{61}+P18_{71} = 20$	; ΔΕΥΤΕΡΑ
$P18_{12}+P18_{22}+P18_{32}+P18_{42}+P18_{52}+P18_{62}+P18_{72} = 20$	; ΤΡΙΤΗ
$P18_{13}+P18_{23}+P18_{33}+P18_{43}+P18_{53}+P18_{63}+P18_{73} = 20$	; ΤΕΤΑΡΤΗ
$P18_{14}+P18_{24}+P18_{34}+P18_{44}+P18_{54}+P18_{64}+P18_{74} = 20$	; ΠΕΜΠΤΗ
$P18_{15}+P18_{25}+P18_{35}+P18_{45}+P18_{55}+P18_{65}+P18_{75} = 25$	; ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
$P18_{16}+P18_{26}+P18_{36}+P18_{46}+P18_{56}+P18_{66}+P18_{76} = 30$	; ΣΑΒΒΑΤΟ
$P18_{17}+P18_{27}+P18_{37}+P18_{47}+P18_{57}+P18_{67}+P18_{77} = 25$	; ΚΥΡΙΑΚΗ

2) Περιορισμός δυναμικότητας πάγκου.

Άθροισμα του χρόνου που καταναλώθηκε στον πάγκο για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς προϊόντων που παράχθηκαν κάθε ημέρα και καταναλώθηκαν την ημέρα j.

6 άτομα απασχολούνται στον πάγκο.

Το άθροισμα θα πρέπει να είναι μικρότερο από βάτομα X 7ώρες X 60 = 2.520 λεπτά

Περιορισμός δυναμικότητας πάγκου για τη Δευτέρα.

$$\begin{aligned} &75 * P3_{11} + 0.8 * P8_{11} + 0.8 * P8_{12} + 0.8 * P8_{13} + 0.8 * P8_{14} + 0.8 * P8_{15} + 0.8 * P8_{16} \\ &+ 0.8 * P8_{17} + 0.9 * P9_{11} + 0.9 * P9_{12} + 0.9 * P9_{13} + 0.9 * P9_{14} + 0.9 * P9_{15} \\ &+ 0.4 * P11_{11} + 0.3 * P12_{11} + 0.3 * P12_{12} + 0.3 * P12_{13} + 0.3 * P12_{14} \\ &+ 0.3 * P13_{11} + 0.3 * P13_{12} + 0.3 * P13_{13} + 0.3 * P13_{14} + 5 * P14_{11} + 5 * P14_{12} \\ &+ 5 * P15_{11} + 5 * P15_{12} + 5 * P16_{11} + 5 * P16_{12} + 5 * P17_{11} + 5 * P17_{12} + 0.4 * P18_{11} \\ &+ 0.4 * P18_{12} + 0.4 * P18_{13} + 0.4 * P18_{14} + 0.4 * P18_{15} + 0.4 * P18_{16} + 0.4 * P18_{17} \\ &+ 0.4 * P19_{11} + 0.4 * P19_{12} + 0.4 * P19_{13} + 0.4 * P19_{14} + 0.4 * P19_{15} + 0.4 * P19_{16} \\ &+ 0.4 * P19_{17} + 0.4 * P20_{11} + 0.4 * P20_{12} + 0.4 * P20_{13} + 0.4 * P20_{14} + 0.4 * P20_{15} \\ &+ 0.4 * P20_{16} + 0.4 * P20_{17} \\ &+ 1.6 * P21_{11} + 1.6 * P21_{12} + 1.6 * P21_{13} + 1.6 * P21_{14} + 1.6 * P21_{15} + 1.6 * P21_{16} \\ &+ 1.6 * P21_{17} + 2 * P22_{11} + 2 * P22_{12} + 2 * P22_{13} + 2 * P22_{14} + 2 * P22_{15} + 2 * P22_{16} \\ &+ 2 * P22_{17} + 5 * P25_{11} + 5 * P25_{12} + 5 * P25_{13} + 5 * P25_{14} + 5 * P25_{15} + 5 * P25_{16} \\ &+ 5 * P25_{17} \\ &+ 5 * P26_{11} + 5 * P26_{12} + 5 * P26_{13} + 5 * P26_{14} + 5 * P26_{15} + 5 * P26_{16} + 5 * P26_{17} \\ &+ 5 * P27_{11} + 5 * P27_{12} + 5 * P27_{13} + 5 * P27_{14} + 5 * P27_{15} + 5 * P27_{16} + 5 * P27_{17} \\ &+ 0.7 * P28_{11} + 0.7 * P28_{12} + 0.7 * P28_{13} + 0.7 * P28_{14} + 0.6 * P29_{11} + 0.6 * P29_{12} \\ &+ 0.6 * P29_{13} + 0.6 * P29_{14} \\ &+ 0.8 * P30_{11} + 0.8 * P30_{12} + 0.8 * P30_{13} + 0.8 * P30_{14} + 2.3 * P31_{11} + 2.3 * P31_{12} \\ &+ 2.3 * P31_{13} + 2.3 * P31_{14} + 1.7 * P32_{11} + 1.7 * P32_{12} + 1.7 * P32_{13} + 1.7 * P32_{14} \\ &+ 1 * P33_{11} + 1 * P33_{12} + 1 * P33_{13} + 1 * P33_{14} + 0.8 * P34_{11} + 0.8 * P34_{12} + 0.8 * P34_{13} \\ &+ 0.8 * P34_{14} \\ &+ 1.2 * P35_{11} + 2.9 * P36_{11} + 2.9 * P36_{12} + 2.9 * P36_{13} + 3.3 * P37_{11} + 3.3 * P37_{12} \\ &+ 3.3 * P37_{13} + 2.9 * P38_{11} + 2.9 * P38_{12} + 2.9 * P38_{13} \leq 2.520 ; \end{aligned}$$



### 3) Περιορισμός δυναμικότητας γραμμής άρτου.

Άθροισμα του χρόνου που καταναλώθηκε στη γραμμή άρτου για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς προϊόντων που παράχθηκαν κάθε ημέρα και καταναλώθηκαν την ημέρα j.

Κάθε στιγμή 1 άτομο μπορεί να απασχοληθεί στη γραμμή άρτου.

Το άθροισμα θα πρέπει να είναι μικρότερο από 1άτομο X 7ώρες X 60 =420 λεπτά

Περιορισμός δυναμικότητας πάγκου για τη Δευτέρα.

$$17 * P1_{11} + 17 * P1_{12} + 19 * P2_{11} + 19 * P2_{12} \leq 420 ;$$

### 4) Περιορισμός δυναμικότητας ζυμωτηρίου 1.

Άθροισμα του χρόνου που καταναλώθηκε στο ζυμωτήριο 1 για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς προϊόντων που παράχθηκαν κάθε ημέρα και καταναλώθηκαν την ημέρα j.

Η συνάρτηση roundup χρησιμοποιείται για να στρογγυλοποιήσει τον αριθμό των παραγόμενων τεμαχίων στον ελάχιστο δυνατό αριθμό παραγόμενων παρτίδων λαμβάνοντας υπόψιν τη χωρητικότητα του ζυμωτηρίου.

Για τα προϊόντα που αναλύουμε στην παρούσα εργασία δεν μπορούμε να αφιερώσουμε περισσότερες από 6 ώρες την ημέρα στα ζυμωτήρια.

Το άθροισμα θα πρέπει να είναι μικρότερο από 6ώρες X 60 =360 λεπτά

Περιορισμός δυναμικότητας ζυμωτηρίου 1 για τη Δευτέρα.

$$\begin{aligned} & 13 * P1_{11} + 13 * P1_{12} + 13 * @ROUNDUP(((P2_{11}/2) + (P2_{11}/2)), 0) + 16 * @ROUNDUP(P3_{11}/2, 0) + 14 * @ROUNDUP(((P9_{11}/100) + (P9_{12}/100) + (P9_{13}/100) + (P9_{14}/100) + (P9_{15}/100)), 0) \\ & + 18 * @ROUNDUP(((P18_{11}/400) + (P18_{12}/400) + (P18_{13}/400) + (P18_{14}/400) + (P18_{15}/400) + (P18_{16}/400) + (P18_{17}/400)), 0) + 18 * @ROUNDUP(((P19_{11}/250) + (P19_{12}/250) + (P19_{13}/250) + (P19_{14}/250) + (P19_{15}/250) + (P19_{16}/250) + (P19_{17}/250)), 0) \\ & + 18 * @ROUNDUP(((P20_{11}/300) + (P20_{12}/300) + (P20_{13}/300) + (P20_{14}/300) + (P20_{15}/300) + (P20_{16}/300) + (P20_{17}/300)), 0) \\ & + 25 * @ROUNDUP(((P21_{11}/150) + (P21_{12}/150) + (P21_{13}/150) + (P21_{14}/150) + (P21_{15}/150) + (P21_{16}/150) + (P21_{17}/150) + (P22_{11}/250) + (P22_{12}/250) + (P22_{13}/250) + (P22_{14}/250) + (P22_{15}/250) + (P22_{16}/250) + (P22_{17}/250)), 0) \\ & + 18 * @ROUNDUP(((P28_{11}/800) + (P28_{12}/800) + (P28_{13}/800) + (P28_{14}/800) + (P30_{11}/800) + (P30_{12}/800) + (P30_{13}/800) + (P30_{14}/800) + (P33_{11}/800) + (P33_{12}/800) + (P33_{13}/800) + (P33_{14}/800) + (P34_{11}/800) + (P34_{12}/800) + (P34_{13}/800) + (P34_{14}/800)), 0) \\ & + 15 * @ROUNDUP(((P25_{11}/50) + (P25_{12}/50) + (P25_{13}/50) + (P25_{14}/50) + (P25_{15}/50) + (P25_{16}/50) + (P25_{17}/50) + (P26_{11}/80) + (P26_{12}/80) + (P26_{13}/80) + (P26_{14}/80) + (P26_{15}/80) + (P26_{16}/80) + (P26_{17}/80) + (P27_{11}/80) + (P27_{12}/80) + (P27_{13}/80) + (P27_{14}/80) + (P27_{15}/80) + (P27_{16}/80) + (P27_{17}/80)), 0) \leq 360 ; \end{aligned}$$

5) Περιορισμός δυναμικότητας 2 μικρότερων ζυμωτηρίων.

Άθροισμα του χρόνου που καταναλώθηκε στα ζυμωτήρια 2 και 3 για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς προϊόντων που παράχθηκαν κάθε ημέρα και καταναλώθηκαν την ημέρα j.

Η συνάρτηση roundup χρησιμοποιείται για να στρογγυλοποιήσει τον αριθμό των παραγόμενων τεμαχίων στον ελάχιστο δυνατό αριθμό παραγόμενων παρτίδων λαμβάνοντας υπόψιν τη χωρητικότητα των ζυμωτηρίων.

Το άθροισμα θα πρέπει να είναι μικρότερο από 2ζυμωτήριαX 6 ώρεςX 60 =720 λεπτά

Περιορισμός δυναμικότητας ζυμωτηρίων 2 και 3 για τη Δευτέρα.

```
16*@ROUNDUP(((P8_11/60)+(P8_12/60)+(P8_13/60)+(P8_14/60)+(P8_15/60)+(P8_16/60)+(P8_17/60)),0)+12*@ROUNDUP(((P11_11/4),0)+12*@ROUNDUP(((P12_11/10)+(P12_12/10)+(P12_13/10)+(P12_14/10)),0)+12*@ROUNDUP(((P13_11/10)+(P13_12/10)),0)+15*@ROUNDUP(((P14_11/15)+(P14_12/15)),0)+15*@ROUNDUP(((P15_11/15)+(P15_12/15)),0)+15*@ROUNDUP(((P16_11/15)+(P16_12/15)),0)+15*@ROUNDUP(((P17_11/15)+(P17_12/15)),0)+9*@ROUNDUP(((P29_11/300)+(P29_12/300)+(P29_13/300)+(P29_14/300)),0)+12*@ROUNDUP(((P31_11/200)+(P31_12/200)+(P31_13/200)+(P31_14/200)),0)+12*@ROUNDUP(((P32_11/200)+(P32_12/200)+(P32_13/200)+(P32_14/200)),0)+12*@ROUNDUP(P35_11/60,0)+8*@ROUNDUP(((P36_11/30)+(P36_12/30)+(P36_13/30)),0)+12*@ROUNDUP(((P37_11/30)+(P37_12/30)+(P37_13/30)),0)+8*@ROUNDUP(((P38_11/30)+(P38_12/30)+(P38_13/30)),0)<= 720 ;
```

6) Περιορισμός δυναμικότητας των 2 περιστροφικών φούρνων.

Άθροισμα του χρόνου που καταναλώθηκε στους περιστροφικούς 1 και 2 για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς προϊόντων που παράχθηκαν κάθε ημέρα και καταναλώθηκαν την ημέρα j.

Η συνάρτηση roundup χρησιμοποιείται για να στρογγυλοποιήσει τον αριθμό των παραγόμενων τεμαχίων στον ελάχιστο δυνατό αριθμό παραγόμενων παρτίδων λαμβάνοντας υπόψιν τη χωρητικότητα των φούρνων.

Το άθροισμα θα πρέπει να είναι μικρότερο από 2φούρνοιX 6 ώρεςX 60=720 λεπτά

Περιορισμός δυναμικότητας φούρνων 1 και 2 για τη Δευτέρα.

```
35*P1_11+35*P1_12+35*P2_11+35*P2_12+15*@ROUNDUP((((P12_11+P13_11)/15)+((P12_12+P13_12)/15)+((P12_13+P13_13)/15)+((P12_14+P13_14)/15)),0)+20*@ROUNDUP(((P14_11/15)+(P14_12/15)),0)+20*@ROUNDUP(((P15_11/15)+(P15_12/15)),0)+20*@ROUNDUP(((P16_11/15)+(P16_12/15)),0)+20*@ROUNDUP(((P17_11/15)+(P17_12/15)),0)+25*@ROUNDUP((((P18_11+P19_11+P20_11)/15)+((P18_12+P19_12+P20_12)/15)+((P18_13+P19_13+P20_13)/15)+((P18_14+P19_14+P20_14)/15)+((P18_15+P19_15+P20_15)/15)+((P18_16+P19_16+P20_16)/15)+((P18_17+P19_17+P20_17)/15)),0)+35*@ROUNDUP((((P21_11+P22_11)/8)+((P21_12+P22_12)/8)+((P21_13+P22_13)/8)+((P21_14+P22_14)/8)+((P21_15+P22_15)/8)+((P21_16+P22_16)/8)+((P21_17+P22_17)/8)),0)+25*@ROUNDUP(((P36_11/15)+(P36_12/15)+(P36_13/15)),0)+25*@ROUNDUP(((P37_11/15)+(P37_12/15)+(P37_13/15)),0)+25*@ROUNDUP(((P38_11/15)+(P38_12/15)+(P38_13/15)),0)<= 720 ;
```

- 7) Περιορισμός εργατοωρών. Άθροισμα των εργατοωρών που καταναλώθηκαν σε όλους τους σταθμούς για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς προϊόντων που παράχθηκαν κάθε ημέρα και καταναλώθηκαν την ημέρα j.  
 Η συνάρτηση roundup χρησιμοποιείται για τις εργατοώρες που καταναλώνονται στους σταθμούς που έχουμε περιορισμό χωρητικότητας.  
 Το άθροισμα θα πρέπει να είναι μικρότερο από δάτομαΧ 7ώρεςΧ 60=3360 λεπτά

Περιορισμός εργατοωρών για τη Δευτέρα.

$$\begin{aligned}
 & (10+8+7) * P1\_11 + (10+8+7) * P1\_12 + 17 * P1\_11 + 17 * P1\_12 + (10+8+7) * @ROUNDUP((P2\_11/2) + (P2\_12/2)), 0) + 19 * P2\_11 + 19 * P2\_12 + (5+10+5) * @ROUNDUP(P3\_11/2, 0) + 75 * P3\_11 \\
 & + 10 * @ROUNDUP(((P8\_11/60) + (P8\_12/60) + (P8\_13/60) + (P8\_14/60) + (P8\_15/60) + (P8\_16/60) + (P8\_17/60)), 0) + 0.8 * P8\_11 + 0.8 * P8\_12 + 0.8 * P8\_13 + 0.8 * P8\_14 + 0.8 * P8\_15 + 0.8 * P8\_16 + 0.8 * P8\_17 \\
 & + 10 * @ROUNDUP(((P9\_11/100) + (P9\_12/100) + (P9\_13/100) + (P9\_14/100) + (P9\_15/100)), 0) + 0.9 * P9\_11 + 0.9 * P9\_12 + 0.9 * P9\_13 + 0.9 * P9\_14 + 0.9 * P9\_15 + 8 * @ROUNDUP(P11\_11/4, 0) + 9 * P11\_11 \\
 & + 8 * @ROUNDUP(((P12\_11/10) + (P12\_12/10) + (P12\_13/10) + (P12\_14/10)), 0) + 1.8 * P12\_11 + 1.8 * P12\_12 + 1.8 * P12\_13 + 1.8 * P12\_14 + 8 * @ROUNDUP(((P13\_11/10) + (P13\_12/10) + (P13\_13/10) + (P13\_14/10)), 0) + 2 * P13\_11 + 2 * P13\_12 + 2 * P13\_13 + 2 * P13\_14 \\
 & + 8 * @ROUNDUP(((P14\_11/15) + (P14\_12/15)), 0) + 5 * P14\_11 + 5 * P14\_12 + 8 * @ROUNDUP(((P15\_11/15) + (P15\_12/15)), 0) + 5 * P15\_11 + 5 * P15\_12 + 8 * @ROUNDUP(((P16\_11/15) + (P16\_12/15)), 0) + 5 * P16\_11 + 5 * P16\_12 + 8 * @ROUNDUP(((P17\_11/15) + (P17\_12/15)), 0) + 5 * P17\_11 + 5 * P17\_12 \\
 & + (12+8+10) * @ROUNDUP(((P18\_11/400) + (P18\_12/400) + (P18\_13/400) + (P18\_14/400) + (P18\_15/400) + (P18\_16/400) + (P18\_17/400)), 0) + 0.5 * P18\_11 + 0.5 * P18\_12 + 0.5 * P18\_13 + 0.5 * P18\_14 + 0.5 * P18\_15 + 0.5 * P18\_16 + 0.5 * P18\_17 \\
 & + (12+8+10) * @ROUNDUP(((P19\_11/250) + (P19\_12/250) + (P19\_13/250) + (P19\_14/250) + (P19\_15/250) + (P19\_16/250) + (P19\_17/250)), 0) + 0.4 * P19\_11 + 0.4 * P19\_12 + 0.4 * P19\_13 + 0.4 * P19\_14 + 0.4 * P19\_15 + 0.4 * P19\_16 + 0.4 * P19\_17 \\
 & + (12+8+10) * @ROUNDUP(((P20\_11/300) + (P20\_12/300) + (P20\_13/300) + (P20\_14/300) + (P20\_15/300) + (P20\_16/300) + (P20\_17/300)), 0) + 0.5 * P20\_11 + 0.5 * P20\_12 + 0.5 * P20\_13 + 0.5 * P20\_14 + 0.5 * P20\_15 + 0.5 * P20\_16 + 0.5 * P20\_17 \\
 & + 10 * @ROUNDUP(((P21\_11/150) + (P21\_12/150) + (P21\_13/150) + (P21\_14/150) + (P21\_15/150) + (P21\_16/150) + (P21\_17/150) + (P22\_11/250) + (P22\_12/250) + (P22\_13/250) + (P22\_14/250) + (P22\_15/250) + (P22\_16/250) + (P22\_17/250)), 0) \\
 & + 1.6 * P21\_11 + 1.6 * P21\_12 + 1.6 * P21\_13 + 1.6 * P21\_14 + 1.6 * P21\_15 + 1.6 * P21\_16 + 1.6 * P21\_17 + 2 * P22\_11 + 2 * P22\_12 + 2 * P22\_13 + 2 * P22\_14 + 2 * P22\_15 + 2 * P22\_16 + 2 * P22\_17 \\
 & + 20 * @ROUNDUP(((P25\_11/50) + (P25\_12/50) + (P25\_13/50) + (P25\_14/50) + (P25\_15/50) + (P25\_16/50) + (P25\_17/50)), 0) + 5 * P25\_11 + 5 * P25\_12 + 5 * P25\_13 + 5 * P25\_14 + 5 * P25\_15 + 5 * P25\_16 + 5 * P25\_17 \\
 & + 20 * @ROUNDUP(((P26\_11/80) + (P26\_12/80) + (P26\_13/80) + (P26\_14/80) + (P26\_15/80) + (P26\_16/80) + (P26\_17/80)), 0) + 5 * P26\_11 + 5 * P26\_12 + 5 * P26\_13 + 5 * P26\_14 + 5 * P26\_15 + 5 * P26\_16 + 5 * P26\_17 \\
 & + 10 * @ROUNDUP(((P27\_11/80) + (P27\_12/80) + (P27\_13/80) + (P27\_14/80) + (P27\_15/80) + (P27\_16/80) + (P27\_17/80)), 0) + 5 * P27\_11 + 5 * P27\_12 + 5 * P27\_13 + 5 * P27\_14 + 5 * P27\_15 + 5 * P27\_16 + 5 * P27\_17 \\
 & + 5 * @ROUNDUP(((P28\_11/60) + (P28\_12/60) + (P28\_13/60) + (P28\_14/60)), 0) + 0.7 * P28\_11 + 0.7 * P28\_12 + 0.7 * P28\_13 + 0.7 * P28\_14 + 6 * @ROUNDUP(((P29\_11/300) + (P29\_12/300) + (P29\_13/300) + (P29\_14/300)), 0) + 0.6 * P29\_11 + 0.6 * P29\_12 + 0.6 * P29\_13 + 0.6 * P29\_14 \\
 & + 5 * @ROUNDUP(((P30\_11/100) + (P30\_12/100) + (P30\_13/100) + (P30\_14/100)), 0) + 0.8 * P30\_11 + 0.8 * P30\_12 + 0.8 * P30\_13 + 0.8 * P30\_14 + 8 * @ROUNDUP(((P31\_11/200) +
 \end{aligned}$$

```

(P31_12/200)+(P31_13/200)+(P31_14/200)),0)+2.3*P31_11+2.3*P31_12+2.3*
P31_13+2.3*P31_14
+8*@ROUNDUP(((P32_11/200)+(P32_12/200)+(P32_13/200)+(P32_14/200)),0)+
1.7*P32_11+1.7*P32_12+1.7*P32_13+1.7*P32_14+5*@ROUNDUP(((P33_11/30)+(
P33_12/30)+(P33_13/30)+(P33_14/30)),0)+1*P33_11+1*P33_12+1*P33_13+1*P
33_14
+5*@ROUNDUP(((P34_11/100)+(P34_12/100)+(P34_13/100)+(P34_14/100)),0)+
0.8*P34_11+0.8*P34_12+0.8*P34_13+0.8*P34_14+8*@ROUNDUP(P35_11/60,0)+1
.2*P35_11
+(5+6)*@ROUNDUP(((P36_11/30)+(P36_12/30)+(P36_13/30)+(P36_14/30)),0)+
2.9*P36_11+2.9*P36_12+2.9*P36_13+2.9*P36_14+8*@ROUNDUP(((P37_11/30)+(
P37_12/30)+(P37_13/30)+(P37_14/30)),0)+3.3*P37_11+3.3*P37_12+3.3*P37_
13+3.3*P37_14
+(5+6)*@ROUNDUP(((P38_11/30)+(P38_12/30)+(P38_13/30)+(P38_14/30)),0)+
2.9*P38_11+2.9*P38_12+2.9*P38_13+2.9*P38_14
+(12+10)*@ROUNDUP(((P28_11/800)+(P30_11/600)+(P33_11/400)+(P34_11/800
)+(P28_12/800)+(P30_12/600)+(P33_12/400)+(P34_12/800)+(P28_13/800)+(P
30_13/600)+(P33_13/400)+(P34_13/800)+(P28_14/800)+(P30_14/600)+(P33_1
4/400)+(P34_14/800)),0)
+0.07*(P28_11+P28_12+P28_13+P28_14+P30_11+P30_12+P30_13+P30_14+P33_11
+P33_12+P33_13+P33_14+P34_11+P34_12+P34_13+P34_14)
+14*@ROUNDUP(((P21_11/150)+(P21_12/150)+(P21_13/150)+(P21_14/150)+(P2
1_15/150)+(P21_16/150)+(P21_17/150)+(P22_11/250)+(P22_12/250)+(P22_13
/250)+(P22_14/250)+(P22_15/250)+(P22_16/250)+(P22_17/250)),0)
+(10+10)*@ROUNDUP(((P25_11/50)+(P25_12/50)+(P25_13/50)+(P25_14/50)+(P
25_15/50)+(P25_16/50)+(P25_17/50)+(P26_11/80)+(P26_12/80)+(P26_13/80)
+(P26_14/80)+(P26_15/80)+(P26_16/80)+(P26_17/80)
+(P27_11/80)+(P27_12/80)+(P27_13/80)+(P27_14/80)+(P27_15/80)+(P27_16/
80)+(P27_17/80)),0)
+0.15*(P25_11+P25_12+P25_13+P25_14+P25_15+P25_16+P25_17+P26_11+P26_12
+P26_13+P26_14+P26_15+P26_16+P26_17+P27_11+P27_12+P27_13+P27_14+P27_1
5+P27_16+P27_17) = ERGATWRES_DEYTERA ;

ERGATWRES_DEYTERA <= 3360 ;

```

## 5 ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

### 5.1 Global optimal

Το μοντέλο που κατασκευάσαμε αποτελείται από 973 μεταβλητές και συνολικά 316 περιορισμούς, κάτι το οποίο το καθιστά αρκετά μεγάλο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η επίλυση του με τη χρήση του λογισμικού LINGO να είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα, σε τέτοιο βαθμό που το μοντέλο «έτρεχε» για 30 συνεχόμενες ημέρες χωρίς να μας δώσει global optimal solution. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα που λάβαμε, ενώ στη συνέχεια θα προχωρήσουμε με local optimal solution.

Αποτελέσματα που λάβαμε για global optimal:

Feasible solution found

Objective value: 7313.650

ERGATOWRES_DEYTERA	459.4000
ERGATOWRES_TRITH	1030.950
ERGATOWRES_TETARTH	1280.200
ERGATOWRES_PEMPTH	733.5000
ERGATOWRES_PARASKEYH	1067.300
ERGATOWRES_SAVVATO	1650.100
ERGATOWRES_KYRIAKH	1092.200

STARENIO_DEYTERA	0.000000	ZEAS_PEMPTH	0.000000
STARENIO_TRITH	5.000000	ZEAS_PARASKEYH	0.000000
STARENIO_TETARTH	10.00000	ZEAS_SAVVATO	94.00000
STARENIO_PEMPTH	6.000000	ZEAS_KYRIAKH	0.000000
STARENIO_PARASKEYH	7.000000	TOST_DEYTERA	0.000000
STARENIO_SAVVATO	6.000000	TOST_TRITH	61.00000
STARENIO_KYRIAKH	5.000000	TOST_TETARTH	0.000000
XARAKWTO_DEYTERA	0.000000	TOST_PEMPTH	0.000000
XARAKWTO_TRITH	2.000000	TOST_PARASKEYH	65.00000
XARAKWTO_TETARTH	0.000000	TOST_SAVVATO	0.000000
XARAKWTO_PEMPTH	2.000000	TOST_KYRIAKH	0.000000
XARAKWTO_PARASKEYH	0.000000	ELIOPSOMO_DEYTERA	1.000000
XARAKWTO_SAVVATO	2.000000	ELIOPSOMO_TRITH	1.000000
XARAKWTO_KYRIAKH	1.000000	ELIOPSOMO_TETARTH	1.000000
XEIROPOIHTO_DEYTERA	1.000000	ELIOPSOMO_PEMPTH	1.000000
XEIROPOIHTO_TRITH	1.000000	ELIOPSOMO_PARASKEYH	1.000000
XEIROPOIHTO_TETARTH	1.000000	ELIOPSOMO_SAVVATO	2.000000
XEIROPOIHTO_PEMPTH	1.000000	ELIOPSOMO_KYRIAKH	1.000000
XEIROPOIHTO_PARASKEYH	1.000000	STAFIDA_DEYTERA	9.000000
XEIROPOIHTO_SAVVATO	2.000000	STAFIDA_TRITH	3.000000
XEIROPOIHTO_KYRIAKH	1.000000	STAFIDA_TETARTH	0.000000
ZEAS_DEYTERA	0.000000	STAFIDA_PEMPTH	0.000000
ZEAS_TRITH	12.00000	STAFIDA_PARASKEYH	0.000000
ZEAS_TETARTH	0.000000	STAFIDA_SAVVATO	10.00000

STAFIDA_KYRIAKH	0.000000	SOKOLATA_KYRIAKH	0.000000
SOKOLATOPSOMO_DEYTERA	4.000000	SANTOYITS_DEYTERA	0.000000
SOKOLATOPSOMO_TRITH	8.000000	SANTOYITS_TRITH	0.000000
SOKOLATOPSOMO_TETARTH	0.000000	SANTOYITS_TETARTH	230.0000
SOKOLATOPSOMO_PEMPTH	10.00000	SANTOYITS_PEMPTH	0.000000
SOKOLATOPSOMO_PARASKEYH	0.000000	SANTOYITS_PARASKEYH	0.000000
SOKOLATOPSOMO_SAVVATO	0.000000	SANTOYITS_SAVVATO	0.000000
SOKOLATOPSOMO_KYRIAKH	0.000000	SANTOYITS_KYRIAKH	0.000000
KRITSINI_DEYTERA	0.000000	TSOYREKI_DEYTERA	47.00000
KRITSINI_TRITH	13.00000	TSOYREKI_TRITH	0.000000
KRITSINI_TETARTH	15.00000	TSOYREKI_TETARTH	0.000000
KRITSINI_PEMPTH	14.00000	TSOYREKI_PEMPTH	0.000000
KRITSINI_PARASKEYH	0.000000	TSOYREKI_PARASKEYH	0.000000
KRITSINI_SAVVATO	14.00000	TSOYREKI_SAVVATO	0.000000
KRITSINI_KYRIAKH	22.00000	TSOYREKI_KYRIAKH	81.00000
PARMEZANA_DEYTERA	0.000000	TSOYREKISOK_DEYTERA	41.00000
PARMEZANA_TRITH	12.00000	TSOYREKISOK_TRITH	0.000000
PARMEZANA_TETARTH	0.000000	TSOYREKISOK_TETARTH	0.000000
PARMEZANA_PEMPTH	13.00000	TSOYREKISOK_PEMPTH	0.000000
PARMEZANA_PARASKEYH	0.000000	TSOYREKISOK_PARASKEYH	0.000000
PARMEZANA_SAVVATO	8.000000	TSOYREKISOK_SAVVATO	0.000000
PARMEZANA_KYRIAKH	13.00000	TSOYREKISOK_KYRIAKH	115.0000
HLIOSPORO_DEYTERA	4.000000	SPANAKOPITA_DEYTERA	0.000000
HLIOSPORO_TRITH	0.000000	SPANAKOPITA_TRITH	0.000000
HLIOSPORO_TETARTH	4.000000	SPANAKOPITA_TETARTH	24.00000
HLIOSPORO_PEMPTH	9.000000	SPANAKOPITA_PEMPTH	0.000000
HLIOSPORO_PARASKEYH	0.000000	SPANAKOPITA_PARASKEYH	0.000000
HLIOSPORO_SAVVATO	6.000000	SPANAKOPITA_SAVVATO	0.000000
HLIOSPORO_KYRIAKH	9.000000	SPANAKOPITA_KYRIAKH	0.000000
POLYSPORO_DEYTERA	8.000000	KAROTOPITA_DEYTERA	0.000000
POLYSPORO_TRITH	0.000000	KAROTOPITA_TRITH	0.000000
POLYSPORO_TETARTH	8.000000	KAROTOPITA_TETARTH	17.00000
POLYSPORO_PEMPTH	0.000000	KAROTOPITA_PEMPTH	0.000000
POLYSPORO_PARASKEYH	5.000000	KAROTOPITA_PARASKEYH	0.000000
POLYSPORO_SAVVATO	11.00000	KAROTOPITA_SAVVATO	0.000000
POLYSPORO_KYRIAKH	0.000000	KAROTOPITA_KYRIAKH	0.000000
VOYTYROY_DEYTERA	0.000000	KOTOPITA_DEYTERA	0.000000
VOYTYROY_TRITH	160.0000	KOTOPITA_TRITH	0.000000
VOYTYROY_TETARTH	0.000000	KOTOPITA_TETARTH	17.00000
VOYTYROY_PEMPTH	0.000000	KOTOPITA_PEMPTH	0.000000
VOYTYROY_PARASKEYH	0.000000	KOTOPITA_PARASKEYH	0.000000
VOYTYROY_SAVVATO	0.000000	KOTOPITA_SAVVATO	0.000000
VOYTYROY_KYRIAKH	0.000000	KOTOPITA_KYRIAKH	0.000000
SOKOLATA_DEYTERA	0.000000	TYROPITA_DEYTERA	0.000000
SOKOLATA_TRITH	230.0000	TYROPITA_TRITH	150.0000
SOKOLATA_TETARTH	0.000000	TYROPITA_TETARTH	0.000000
SOKOLATA_PEMPTH	0.000000	TYROPITA_PEMPTH	0.000000
SOKOLATA_PARASKEYH	0.000000	TYROPITA_PARASKEYH	150.0000
SOKOLATA_SAVVATO	0.000000	TYROPITA_SAVVATO	0.000000

TYROPITA_KYRIAKH	0.000000	TYROPSOMO_KYRIAKH	50.00000
KOYROY_DEYTERA	0.000000	PORTOKALIOY_DEYTERA	0.000000
KOYROY_TRITH	105.0000	PORTOKALIOY_TRITH	12.00000
KOYROY_TETARTH	0.000000	PORTOKALIOY_TETARTH	0.000000
KOYROY_PEMPTH	0.000000	PORTOKALIOY_PEMPTH	0.000000
KOYROY_PARASKEYH	0.000000	PORTOKALIOY_PARASKEYH	16.00000
KOYROY_SAVVATO	110.0000	PORTOKALIOY_SAVVATO	0.000000
KOYROY_KYRIAKH	0.000000	PORTOKALIOY_KYRIAKH	4.000000
KASEROPITA_DEYTERA	0.000000	PASXALINO_DEYTERA	0.000000
KASEROPITA_TRITH	65.00000	PASXALINO_TRITH	15.00000
KASEROPITA_TETARTH	0.000000	PASXALINO_TETARTH	0.000000
KASEROPITA_PEMPTH	0.000000	PASXALINO_PEMPTH	5.000000
KASEROPITA_PARASKEYH	70.00000	PASXALINO_PARASKEYH	0.000000
KASEROPITA_SAVVATO	0.000000	PASXALINO_SAVVATO	17.00000
KASEROPITA_KYRIAKH	0.000000	PASXALINO_KYRIAKH	0.000000
PENIRLI_DEYTERA	0.000000	MOYSTOKOYLOYRO_DEYTERA	0.000000
PENIRLI_TRITH	110.0000	MOYSTOKOYLOYRO_TRITH	15.00000
PENIRLI_TETARTH	0.000000	MOYSTOKOYLOYRO_TETARTH	5.000000
PENIRLI_PEMPTH	0.000000	MOYSTOKOYLOYRO_PEMPTH	0.000000
PENIRLI_PARASKEYH	0.000000	MOYSTOKOYLOYRO_PARASKEYH	0.000000
PENIRLI_SAVVATO	115.0000	MOYSTOKOYLOYRO_SAVVATO	16.00000
PENIRLI_KYRIAKH	0.000000	MOYSTOKOYLOYRO_KYRIAKH	0.000000
PIZZA_DEYTERA	0.000000		
PIZZA_TRITH	150.0000		
PIZZA_TETARTH	0.000000		
PIZZA_PEMPTH	0.000000		
PIZZA_PARASKEYH	0.000000		
PIZZA_SAVVATO	145.0000		
PIZZA_KYRIAKH	0.000000		
ZAMPON_DEYTERA	0.000000		
ZAMPON_TRITH	90.00000		
ZAMPON_TETARTH	0.000000		
ZAMPON_PEMPTH	0.000000		
ZAMPON_PARASKEYH	85.00000		
ZAMPON_SAVVATO	0.000000		
ZAMPON_KYRIAKH	0.000000		
LOYKANOPITA_DEYTERA	0.000000		
LOYKANOPITA_TRITH	110.0000		
LOYKANOPITA_TETARTH	0.000000		
LOYKANOPITA_PEMPTH	0.000000		
LOYKANOPITA_PARASKEYH	115.0000		
LOYKANOPITA_SAVVATO	0.000000		
LOYKANOPITA_KYRIAKH	0.000000		
TYROPSOMO_DEYTERA	35.00000		
TYROPSOMO_TRITH	35.00000		
TYROPSOMO_TETARTH	35.00000		
TYROPSOMO_PEMPTH	35.00000		
TYROPSOMO_PARASKEYH	50.00000		
TYROPSOMO_SAVVATO	60.00000		

## 5.2 Local optimal

Αποτελέσματα που λάβαμε για local optimal:

Local optimal solution found.

Objective value:

8646.650

ERGATWRES_DEYTERA	789.1000	ELIOPSOMO_DEYTERA	1.000000
ERGATWRES_TRITH	1229.200	ELIOPSOMO_TRITH	1.000000
ERGATWRES_TETARTH	1218.970	ELIOPSOMO_TETARTH	1.000000
ERGATWRES_PEMPTH	1230.850	ELIOPSOMO_PEMPTH	1.000000
ERGATWRES_PARASKEYH	1240.790	ELIOPSOMO_PARASKEYH	1.000000
ERGATWRES_SAVVATO	1560.780	ELIOPSOMO_SAVVATO	2.000000
ERGATWRES_KYRIAKH	1376.960	ELIOPSOMO_KYRIAKH	1.000000
STARENIO_DEYTERA	0.000000	STAFIDA_DEYTERA	0.000000
STARENIO_TRITH	8.000000	STAFIDA_TRITH	8.000000
STARENIO_TETARTH	2.000000	STAFIDA_TETARTH	3.000000
STARENIO_PEMPTH	5.000000	STAFIDA_PEMPTH	1.000000
STARENIO_PARASKEYH	6.000000	STAFIDA_PARASKEYH	5.000000
STARENIO_SAVVATO	12.000000	STAFIDA_SAVVATO	5.000000
STARENIO_KYRIAKH	6.000000	STAFIDA_KYRIAKH	0.000000
XARAKWTO_DEYTERA	2.000000	SOKOLATOPSOMO_DEYTERA	0.000000
XARAKWTO_TRITH	1.000000	SOKOLATOPSOMO_TRITH	6.000000
XARAKWTO_TETARTH	1.000000	SOKOLATOPSOMO_TETARTH	5.000000
XARAKWTO_PEMPTH	1.000000	SOKOLATOPSOMO_PEMPTH	5.000000
XARAKWTO_PARASKEYH	1.000000	SOKOLATOPSOMO_PARASKEYH	3.000000
XARAKWTO_SAVVATO	1.000000	SOKOLATOPSOMO_SAVVATO	2.000000
XARAKWTO_KYRIAKH	0.000000	SOKOLATOPSOMO_KYRIAKH	1.000000
XEIROPOIHTO_DEYTERA	1.000000	KRITSINI_DEYTERA	10.00000
XEIROPOIHTO_TRITH	1.000000	KRITSINI_TRITH	9.000000
XEIROPOIHTO_TETARTH	1.000000	KRITSINI_TETARTH	11.00000
XEIROPOIHTO_PEMPTH	1.000000	KRITSINI_PEMPTH	12.00000
XEIROPOIHTO_PARASKEYH	1.000000	KRITSINI_PARASKEYH	14.00000
XEIROPOIHTO_SAVVATO	2.000000	KRITSINI_SAVVATO	12.00000
XEIROPOIHTO_KYRIAKH	1.000000	KRITSINI_KYRIAKH	10.00000
ZEAS_DEYTERA	70.00000	PARMEZANA_DEYTERA	5.000000
ZEAS_TRITH	0.000000	PARMEZANA_TRITH	6.000000
ZEAS_TETARTH	3.000000	PARMEZANA_TETARTH	7.000000
ZEAS_PEMPTH	7.000000	PARMEZANA_PEMPTH	7.000000
ZEAS_PARASKEYH	7.000000	PARMEZANA_PARASKEYH	4.000000
ZEAS_SAVVATO	18.00000	PARMEZANA_SAVVATO	11.00000
ZEAS_KYRIAKH	24.00000	PARMEZANA_KYRIAKH	6.000000
TOST_DEYTERA	68.00000		
TOST_TRITH	17.00000		
TOST_TETARTH	21.00000		
TOST_PEMPTH	2.000000		
TOST_PARASKEYH	9.000000		
TOST_SAVVATO	7.000000		
TOST_KYRIAKH	2.000000		



HLIOSPORO_DEYTERA	3.000000	SPANAKOPITA_DEYTERA	0.000000
HLIOSPORO_TRITH	5.000000	SPANAKOPITA_TRITH	5.000000
HLIOSPORO_TETARTH	4.000000	SPANAKOPITA_TETARTH	11.000000
HLIOSPORO_PEMPTH	5.000000	SPANAKOPITA_PEMPTH	4.000000
HLIOSPORO_PARASKEYH	5.000000	SPANAKOPITA_PARASKEYH	0.000000
HLIOSPORO_SAVVATO	6.000000	SPANAKOPITA_SAVVATO	0.000000
HLIOSPORO_KYRIAKH	4.000000	SPANAKOPITA_KYRIAKH	4.000000
POLYSPORO_DEYTERA	4.000000	KAROTOPITA_DEYTERA	0.000000
POLYSPORO_TRITH	3.000000	KAROTOPITA_TRITH	10.000000
POLYSPORO_TETARTH	5.000000	KAROTOPITA_TETARTH	7.000000
POLYSPORO_PEMPTH	5.000000	KAROTOPITA_PEMPTH	0.000000
POLYSPORO_PARASKEYH	5.000000	KAROTOPITA_PARASKEYH	0.000000
POLYSPORO_SAVVATO	6.000000	KAROTOPITA_SAVVATO	0.000000
POLYSPORO_KYRIAKH	4.000000	KAROTOPITA_KYRIAKH	0.000000
VOYTYROY_DEYTERA	100.0000	KOTOPITA_DEYTERA	0.000000
VOYTYROY_TRITH	0.000000	KOTOPITA_TRITH	6.000000
VOYTYROY_TETARTH	3.000000	KOTOPITA_TETARTH	8.000000
VOYTYROY_PEMPTH	1.000000	KOTOPITA_PEMPTH	3.000000
VOYTYROY_PARASKEYH	23.000000	KOTOPITA_PARASKEYH	0.000000
VOYTYROY_SAVVATO	29.000000	KOTOPITA_SAVVATO	0.000000
VOYTYROY_KYRIAKH	4.000000	KOTOPITA_KYRIAKH	0.000000
SOKOLATA_DEYTERA	152.0000	TYROPITA_DEYTERA	0.000000
SOKOLATA_TRITH	4.000000	TYROPITA_TRITH	150.0000
SOKOLATA_TETARTH	13.000000	TYROPITA_TETARTH	15.000000
SOKOLATA_PEMPTH	13.000000	TYROPITA_PEMPTH	31.000000
SOKOLATA_PARASKEYH	16.000000	TYROPITA_PARASKEYH	39.000000
SOKOLATA_SAVVATO	18.000000	TYROPITA_SAVVATO	38.000000
SOKOLATA_KYRIAKH	14.000000	TYROPITA_KYRIAKH	27.000000
SANTOYITS_DEYTERA	143.0000	KOYROY_DEYTERA	0.000000
SANTOYITS_TRITH	1.000000	KOYROY_TRITH	105.0000
SANTOYITS_TETARTH	12.000000	KOYROY_TETARTH	41.000000
SANTOYITS_PEMPTH	11.000000	KOYROY_PEMPTH	10.000000
SANTOYITS_PARASKEYH	13.000000	KOYROY_PARASKEYH	20.000000
SANTOYITS_SAVVATO	11.000000	KOYROY_SAVVATO	21.000000
SANTOYITS_KYRIAKH	29.000000	KOYROY_KYRIAKH	18.000000
TSOYREKI_DEYTERA	0.000000	KASEROPITA_DEYTERA	0.000000
TSOYREKI_TRITH	22.000000	KASEROPITA_TRITH	65.000000
TSOYREKI_TETARTH	21.000000	KASEROPITA_TETARTH	27.000000
TSOYREKI_PEMPTH	2.000000	KASEROPITA_PEMPTH	26.000000
TSOYREKI_PARASKEYH	9.000000	KASEROPITA_PARASKEYH	6.000000
TSOYREKI_SAVVATO	2.000000	KASEROPITA_SAVVATO	6.000000
TSOYREKI_KYRIAKH	72.000000	KASEROPITA_KYRIAKH	5.000000
TSOYREKISOK_DEYTERA	0.000000	PENIRLI_DEYTERA	0.000000
TSOYREKISOK_TRITH	36.000000	PENIRLI_TRITH	110.0000
TSOYREKISOK_TETARTH	8.000000	PENIRLI_TETARTH	29.000000
TSOYREKISOK_PEMPTH	12.000000	PENIRLI_PEMPTH	18.000000
TSOYREKISOK_PARASKEYH	4.000000	PENIRLI_PARASKEYH	25.000000
TSOYREKISOK_SAVVATO	11.000000	PENIRLI_SAVVATO	14.000000
TSOYREKISOK_KYRIAKH	85.000000	PENIRLI_KYRIAKH	29.000000
		PIZZA_DEYTERA	0.000000
		PIZZA_TRITH	150.0000

PIZZA_TETARTH	15.00000
PIZZA_PEMPTH	31.00000
PIZZA_PARASKEYH	40.00000
PIZZA_SAVVATO	37.00000
PIZZA_KYRIAKH	22.00000

ZAMPON_DEYTERA	0.000000
ZAMPON_TRITH	90.00000
ZAMPON_TETARTH	6.000000
ZAMPON_PEMPTH	31.00000
ZAMPON_PARASKEYH	20.00000
ZAMPON_SAVVATO	20.00000
ZAMPON_KYRIAKH	8.000000

LOYKANOPITA_DEYTERA	0.000000
LOYKANOPITA_TRITH	110.0000
LOYKANOPITA_TETARTH	13.00000
LOYKANOPITA_PEMPTH	22.00000
LOYKANOPITA_PARASKEYH	32.00000
LOYKANOPITA_SAVVATO	30.00000
LOYKANOPITA_KYRIAKH	18.00000

TYROPSOMO_DEYTERA	35.00000
TYROPSOMO_TRITH	35.00000
TYROPSOMO_TETARTH	35.00000
TYROPSOMO_PEMPTH	35.00000
TYROPSOMO_PARASKEYH	50.00000
TYROPSOMO_SAVVATO	60.00000
TYROPSOMO_KYRIAKH	50.00000

PORTOKALIOY_DEYTERA	0.000000
PORTOKALIOY_TRITH	12.00000
PORTOKALIOY_TETARTH	5.000000
PORTOKALIOY_PEMPTH	4.000000
PORTOKALIOY_PARASKEYH	6.000000
PORTOKALIOY_SAVVATO	5.000000
PORTOKALIOY_KYRIAKH	0.000000

PASXALINO_DEYTERA	0.000000
PASXALINO_TRITH	15.00000
PASXALINO_TETARTH	5.000000
PASXALINO_PEMPTH	7.000000
PASXALINO_PARASKEYH	5.000000
PASXALINO_SAVVATO	2.000000
PASXALINO_KYRIAKH	3.000000

MOYSTOKOYLOYRO_DEYTERA	0.000000
MOYSTOKOYLOYRO_TRITH	15.00000
MOYSTOKOYLOYRO_TETARTH	5.000000
MOYSTOKOYLOYRO_PEMPTH	4.000000
MOYSTOKOYLOYRO_PARASKEYH	6.000000
MOYSTOKOYLOYRO_SAVVATO	5.000000
MOYSTOKOYLOYRO_KYRIAKH	1.000000

Εργατοώρες που καταναλώνονται από κάθε προϊόν στη διάρκεια μιας εβδομάδας.

ERGATOWRES_STARENIO	1638.000
ERGATOWRES_XARAKWTO	283.0000
ERGATOWRES_XEIROPOIHTO	740.0000
ERGATOWRES_ZEAS	170.8000
ERGATOWRES_TOST	183.4000
ERGATOWRES_ELIOPSOMO	128.0000
ERGATOWRES_STAFIDA	79.60000
ERGATOWRES_SOKOLATOPSOMO	92.00000
ERGATOWRES_KRITSINI	446.0000
ERGATOWRES_PARMEZANA	286.0000
ERGATOWRES_HLIOSPORO	216.0000
ERGATOWRES_POLYSPORO	216.0000
ERGATOWRES_VOYTYROY	260.0000
ERGATOWRES_SOKOLATA	302.0000
ERGATOWRES_SANTOYITS	325.0000
ERGATOWRES_TSOYREKI	576.8000
ERGATOWRES_SPANAKOPITA	200.0000
ERGATOWRES_KAROTOPITA	125.0000
ERGATOWRES_KOTOPITA	115.0000
ERGATOWRES_TYROPITA	250.0000
ERGATOWRES_KOYROY	165.0000
ERGATOWRES_KASEROPITA	138.0000
ERGATOWRES_PENIRLI	565.5000
ERGATOWRES_PIZZA	549.5000
ERGATOWRES_ZAMPON	220.0000
ERGATOWRES_LOYKANOPITA	215.0000
ERGATOWRES_TYROPSOMO	416.0000
ERGATOWRES_PORTOKALIOY	147.8000
ERGATOWRES_PASXALINO	170.1000
ERGATOWRES_MOYSTOKOYLOYRO	170.4000

### **5.3 Σενάριο Πάσχα**

Χρησιμοποιώντας το ίδιο μοντέλο και αλλάζοντας τις ζητήσεις, μπορούμε να επιλύσουμε το πρόβλημα βελτιστοποίησης για συγκεκριμένες εβδομάδες του χρόνου οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες ως προς την ζήτηση των παραγόμενων ειδών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εβδομάδα του Πάσχα, κατά τη διάρκεια της οποίας παρατηρείται πολύ μεγάλη αύξηση της ζήτησης για τσουρέκι, πασχαλινά κουλουράκια και νηστίσιμα είδη.

Παρακάτω βλέπουμε τις ζητήσεις για την εβδομάδα του Πάσχα:

Πίνακας 6. Εβδομαδιαία ζήτηση για την εβδομάδα του Πάσχα

ΖΗΤΗΣΕΙΣ ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΟΥ							
ΗΜΕΡΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΕΙΔΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
ΑΡΤΟΣ ΣΤΑΡΕΝΙΟ	7 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	7 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	8 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	9 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	11 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	15 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	11 ΚΑΡΟΤΣΙΑ
ΑΡΤΟΣ ΧΑΡΑΚΩΤΟΣ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ	1 ΚΑΡΟΤΣΙ	2 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	2 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	2 ΚΑΡΟΤΣΙΑ	4 ΚΑΡΟΤΣΙΑ
ΑΡΤΟΣ ΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ	2 ΦΟΥΡΝΙΕΣ	2 ΦΟΥΡΝΙΕΣ	2 ΦΟΥΡΝΙΕΣ	1 ΦΟΥΡΝΙΑ
ΖΕΑΣ	16	16	16	16	8	8	8
ΤΟΣΤ	16	16	16	16	20	22	20
ΕΛΙΟΥΨΩΜΟ	5 ΤΕΛΑΡΑ	8 ΤΕΛΑΡΑ	8 ΤΕΛΑΡΑ	13 ΤΕΛΑΡΑ	32 ΤΕΛΑΡΑ	10 ΤΕΛΑΡΑ	4 ΤΕΛΑΡΑ
ΣΤΑΦΙΔΟΥΨΩΜΟ	30 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	30 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	30 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	30 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	90 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	30 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	2 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΣΟΚΟΛΑΤΟΥΨΩΜΟ	25 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	25 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	25 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	40 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	85 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	25 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	2 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΙΤΣΙΝΙ	30 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	40 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	40 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	70 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	90 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	45 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΠΑΡΜΕΖΑΝΑ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	4 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΜΕ ΗΛΙΟΣΠΟΡΟ	8 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	8 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	8 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	8 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	10 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΙΤΣΙΝΙ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΛΥΣΠΟΡΟ	8 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	8 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	8 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	8 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	10 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ	6 ΛΑΜΑΡΙΝΕΣ
ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΒΟΥΤΥΡΟΥ	15	15	15	10	10	15	20
ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΜΕ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	15	15	15	10	10	20	15
ΚΡΟΥΑΣΑΝ ΓΙΑ ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ	15	15	15	10	10	20	15
ΤΣΟΥΡΕΚΙ	80	80	120	120	120	120	80
ΤΣΟΥΡΕΚΙ ΣΟΚΟΛΑΤΑ	20	20	30	30	30	30	30
ΣΠΑΝΑΚΟΠΙΤΑ	14	14	16	20	20	4	4
ΚΑΡΟΤΟΠΙΤΑ	8	8	10	12	12	2	2
ΚΟΤΟΠΙΤΑ	2	2	2	2	2	2	2
ΤΥΡΟΠΙΤΑ	35	35	35	40	50	70	50
ΚΟΥΡΟΥ	25	25	25	30	30	45	40
ΚΑΣΕΡΟΠΙΤΑ	15	15	15	15	20	30	25
ΠΕΙΝΙΡΑΙ	25	25	25	25	35	50	40
ΠΙΤΣΑ	35	35	35	35	45	60	50
ΖΑΜΠΟΝΟΥΤΥΡΟΠΙΤΑ	20	20	20	20	30	40	25
ΛΟΥΚΑΝΟΠΙΤΑ	25	25	25	25	35	50	40
ΛΑΛΟΥΨΩΜΟ	80	80	80	100	130	100	40
ΚΟΥΛΟΥΡΙ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΟΥ	7	7	7	7	4	3	3
ΚΟΥΛΟΥΡΙΑ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ	20	20	25	35	35	30	25
ΜΟΥΣΤΟΚΟΥΛΟΥΡΟ	7	7	7	7	4	3	3

Αποτελέσματα σεναρίου Πάσχα.

Local optimal solution found.  
Objective value:

15899.40

ERGATOWRES_DEYTERA	2465.500
ERGATOWRES_TRITH	1966.200
ERGATOWRES_TETARTH	2421.980
ERGATOWRES_PEMPTH	2613.490
ERGATOWRES_PARASKEYH	2969.010
ERGATOWRES_SAVVATO	2086.760

STARENIO_DEYTERA	0.000000	SOKOLATOPSOMO_DEYTERA	77.00000
STARENIO_TRITH	8.000000	SOKOLATOPSOMO_TRITH	29.00000
STARENIO_TETARTH	2.000000	SOKOLATOPSOMO_TETARTH	50.00000
STARENIO_PEMPTH	5.000000	SOKOLATOPSOMO_PEMPTH	35.00000
STARENIO_PARASKEYH	6.000000	SOKOLATOPSOMO_PARASKEYH	24.00000
STARENIO_SAVVATO	12.00000	SOKOLATOPSOMO_SAVVATO	4.000000
STARENIO_KYRIAKH	6.000000	SOKOLATOPSOMO_KYRIAKH	8.000000
XARAKWTO_DEYTERA	2.000000	KRITSINI_DEYTERA	23.00000
XARAKWTO_TRITH	1.000000	KRITSINI_TRITH	37.00000
XARAKWTO_TETARTH	1.000000	KRITSINI_TETARTH	55.00000
XARAKWTO_PEMPTH	1.000000	KRITSINI_PEMPTH	80.00000
XARAKWTO_PARASKEYH	1.000000	KRITSINI_PARASKEYH	67.00000
XARAKWTO_SAVVATO	1.000000	KRITSINI_SAVVATO	27.00000
XARAKWTO_KYRIAKH	0.000000	KRITSINI_KYRIAKH	30.00000
XEIROPOIHTO_DEYTERA	1.000000	PARMEZANA_DEYTERA	5.000000
XEIROPOIHTO_TRITH	1.000000	PARMEZANA_TRITH	7.000000
XEIROPOIHTO_TETARTH	1.000000	PARMEZANA_TETARTH	5.000000
XEIROPOIHTO_PEMPTH	1.000000	PARMEZANA_PEMPTH	4.000000
XEIROPOIHTO_PARASKEYH	1.000000	PARMEZANA_PARASKEYH	5.000000
XEIROPOIHTO_SAVVATO	2.000000	PARMEZANA_SAVVATO	4.000000
XEIROPOIHTO_KYRIAKH	1.000000	PARMEZANA_KYRIAKH	6.000000
ZEAS_DEYTERA	70.00000	HLIOSPORO_DEYTERA	8.000000
ZEAS_TRITH	0.000000	HLIOSPORO_TRITH	9.000000
ZEAS_TETARTH	3.000000	HLIOSPORO_TETARTH	8.000000
ZEAS_PEMPTH	7.000000	HLIOSPORO_PEMPTH	9.000000
ZEAS_PARASKEYH	7.000000	HLIOSPORO_PARASKEYH	7.000000
ZEAS_SAVVATO	18.00000	HLIOSPORO_SAVVATO	6.000000
ZEAS_KYRIAKH	24.00000	HLIOSPORO_KYRIAKH	7.000000
TOST_DEYTERA	68.00000	POLYSPORO_DEYTERA	8.000000
TOST_TRITH	17.00000	POLYSPORO_TRITH	9.000000
TOST_TETARTH	21.00000	POLYSPORO_TETARTH	8.000000
TOST_PEMPTH	2.000000	POLYSPORO_PEMPTH	9.000000
TOST_PARASKEYH	9.000000	POLYSPORO_PARASKEYH	7.000000
TOST_SAVVATO	7.000000	POLYSPORO_SAVVATO	6.000000
TOST_KYRIAKH	2.000000	POLYSPORO_KYRIAKH	7.000000
ELIOPSOMO_DEYTERA	5.000000	VOYTYROY_DEYTERA	59.00000
ELIOPSOMO_TRITH	8.000000	VOYTYROY_TRITH	0.000000
ELIOPSOMO_TETARTH	8.000000	VOYTYROY_TETARTH	10.00000
ELIOPSOMO_PEMPTH	13.00000	VOYTYROY_PEMPTH	2.000000
ELIOPSOMO_PARASKEYH	32.00000	VOYTYROY_PARASKEYH	2.000000
ELIOPSOMO_SAVVATO	10.00000	VOYTYROY_SAVVATO	14.00000
ELIOPSOMO_KYRIAKH	4.000000	VOYTYROY_KYRIAKH	13.00000
STAFIDA_DEYTERA	104.0000	SOKOLATA_DEYTERA	72.00000
STAFIDA_TRITH	23.00000	SOKOLATA_TRITH	4.000000
STAFIDA_TETARTH	51.00000	SOKOLATA_TETARTH	5.000000
STAFIDA_PEMPTH	25.00000	SOKOLATA_PEMPTH	1.000000
STAFIDA_PARASKEYH	28.00000	SOKOLATA_PARASKEYH	5.000000
STAFIDA_SAVVATO	3.000000	SOKOLATA_SAVVATO	2.000000
STAFIDA_KYRIAKH	8.000000	SOKOLATA_KYRIAKH	11.00000

SANTOYITS_DEYTERA	56.00000	KOYROY_DEYTERA	0.000000
SANTOYITS_TRITH	4.000000	KOYROY_TRITH	110.0000
SANTOYITS_TETARTH	5.000000	KOYROY_TETARTH	14.00000
SANTOYITS_PEMPTH	8.000000	KOYROY_PEMPTH	19.00000
SANTOYITS_PARASKEYH	1.000000	KOYROY_PARASKEYH	30.00000
SANTOYITS_SAVVATO	5.000000	KOYROY_SAVVATO	29.00000
SANTOYITS_KYRIAKH	21.00000	KOYROY_KYRIAKH	18.00000
TSOYREKI_DEYTERA	108.0000	KASEROPITA_DEYTERA	0.000000
TSOYREKI_TRITH	92.00000	KASEROPITA_TRITH	65.00000
TSOYREKI_TETARTH	102.0000	KASEROPITA_TETARTH	30.00000
TSOYREKI_PEMPTH	126.0000	KASEROPITA_PEMPTH	21.00000
TSOYREKI_PARASKEYH	90.00000	KASEROPITA_PARASKEYH	5.000000
TSOYREKI_SAVVATO	101.0000	KASEROPITA_SAVVATO	5.000000
TSOYREKI_KYRIAKH	101.0000	KASEROPITA_KYRIAKH	9.000000
TSOYREKISOK_DEYTERA	149.0000	PENIRLI_DEYTERA	0.000000
TSOYREKISOK_TRITH	4.000000	PENIRLI_TRITH	110.0000
TSOYREKISOK_TETARTH	9.000000	PENIRLI_TETARTH	12.00000
TSOYREKISOK_PEMPTH	2.000000	PENIRLI_PEMPTH	21.00000
TSOYREKISOK_PARASKEYH	0.000000	PENIRLI_PARASKEYH	30.00000
TSOYREKISOK_SAVVATO	6.000000	PENIRLI_SAVVATO	31.00000
TSOYREKISOK_KYRIAKH	20.00000	PENIRLI_KYRIAKH	21.00000
SPANAKOPITA_DEYTERA	0.000000	PIZZA_DEYTERA	0.000000
SPANAKOPITA_TRITH	46.00000	PIZZA_TRITH	150.0000
SPANAKOPITA_TETARTH	20.00000	PIZZA_TETARTH	15.00000
SPANAKOPITA_PEMPTH	6.000000	PIZZA_PEMPTH	30.00000
SPANAKOPITA_PARASKEYH	6.000000	PIZZA_PARASKEYH	37.00000
SPANAKOPITA_SAVVATO	8.000000	PIZZA_SAVVATO	35.00000
SPANAKOPITA_KYRIAKH	6.000000	PIZZA_KYRIAKH	28.00000
KAROTOPITA_DEYTERA	0.000000	ZAMPON_DEYTERA	0.000000
KAROTOPITA_TRITH	34.00000	ZAMPON_TRITH	90.00000
KAROTOPITA_TETARTH	0.000000	ZAMPON_TETARTH	6.000000
KAROTOPITA_PEMPTH	2.000000	ZAMPON_PEMPTH	31.00000
KAROTOPITA_PARASKEYH	8.000000	ZAMPON_PARASKEYH	18.00000
KAROTOPITA_SAVVATO	4.000000	ZAMPON_SAVVATO	16.00000
KAROTOPITA_KYRIAKH	6.000000	ZAMPON_KYRIAKH	10.00000
KOTOPITA_DEYTERA	0.000000	LOYKANOPITA_DEYTERA	0.000000
KOTOPITA_TRITH	13.00000	LOYKANOPITA_TRITH	110.0000
KOTOPITA_TETARTH	1.000000	LOYKANOPITA_TETARTH	12.00000
KOTOPITA_PEMPTH	0.000000	LOYKANOPITA_PEMPTH	22.00000
KOTOPITA_PARASKEYH	0.000000	LOYKANOPITA_PARASKEYH	32.00000
KOTOPITA_SAVVATO	0.000000	LOYKANOPITA_SAVVATO	32.00000
KOTOPITA_KYRIAKH	0.000000	LOYKANOPITA_KYRIAKH	17.00000
TYROPITA_DEYTERA	0.000000	TYROPSOMO_DEYTERA	80.00000
TYROPITA_TRITH	160.0000	TYROPSOMO_TRITH	80.00000
TYROPITA_TETARTH	17.00000	TYROPSOMO_TETARTH	80.00000
TYROPITA_PEMPTH	28.00000	TYROPSOMO_PEMPTH	100.0000
TYROPITA_PARASKEYH	43.00000	TYROPSOMO_PARASKEYH	130.0000
TYROPITA_SAVVATO	35.00000	TYROPSOMO_SAVVATO	100.0000
TYROPITA_KYRIAKH	32.00000	TYROPSOMO_KYRIAKH	40.00000

PORTOKALIOY_DEYTERA	0.000000
PORTOKALIOY_TRITH	21.000000
PORTOKALIOY_TETARTH	1.000000
PORTOKALIOY_PEMPTH	4.000000
PORTOKALIOY_PARASKEYH	4.000000
PORTOKALIOY_SAVVATO	4.000000
PORTOKALIOY_KYRIAKH	4.000000

PASXALINO_DEYTERA	0.000000
PASXALINO_TRITH	80.000000
PASXALINO_TETARTH	21.000000
PASXALINO_PEMPTH	39.000000
PASXALINO_PARASKEYH	30.000000
PASXALINO_SAVVATO	20.000000
PASXALINO_KYRIAKH	0.000000

MOYSTOKOYLOYRO_DEYTERA	0.000000
MOYSTOKOYLOYRO_TRITH	21.000000
MOYSTOKOYLOYRO_TETARTH	4.000000
MOYSTOKOYLOYRO_PEMPTH	2.000000
MOYSTOKOYLOYRO_PARASKEYH	2.000000
MOYSTOKOYLOYRO_SAVVATO	4.000000
MOYSTOKOYLOYRO_KYRIAKH	5.000000



ERGATOWRES_STARENIO	2856.000
ERGATOWRES_XARAKWTO	447.0000
ERGATOWRES_XEIROPOIHTO	890.0000
ERGATOWRES_ZEAS	140.4000
ERGATOWRES_TOST	163.4000
ERGATOWRES_ELIOPSOMO	896.0000
ERGATOWRES_STAFIDA	659.6000
ERGATOWRES_SOKOLATOPSOMO	654.0000
ERGATOWRES_KRITSINI	1787.000
ERGATOWRES_PARMEZANA	236.0000
ERGATOWRES_HLIOSPORO	326.0000
ERGATOWRES_POLYSPORO	326.0000
ERGATOWRES_VOYTYROY	260.0000
ERGATOWRES_PLAKE	250.0000
ERGATOWRES_SANTOYITS	230.0000
ERGATOWRES_TSOYREKI	1622.000
ERGATOWRES_SPANAKOPITA	600.0000
ERGATOWRES_KAROTOPITA	410.0000
ERGATOWRES_KOTOPITA	90.00000
ERGATOWRES_TYROPITA	260.5000
ERGATOWRES_KOYROY	168.0000
ERGATOWRES_KASEROPITA	138.0000
ERGATOWRES_PENIRLI	565.5000
ERGATOWRES_PIZZA	549.5000
ERGATOWRES_ZAMPON	220.0000
ERGATOWRES_LOYKANOPITA	215.0000
ERGATOWRES_TYROPSOMO	844.0000
ERGATOWRES_PORTOKALIOY	176.2000
ERGATOWRES_PASXALINO	707.0000
ERGATOWRES_MOYSTOKOYLOYRO	176.2000

## 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 6.1 Συμπεράσματα

1) Παρατηρούμε ότι στο πρώτο σενάριο για τα είδη τα οποία απαιτούν μεγάλους χρόνους σε σταθμούς όπως το ζυμωτήριο, η δυναμικότητα του οποίου δεν ορίζεται από τα τεμάχια που μπορούν να παραχθούν ανά μονάδα του χρόνου, αλλά απαιτούν συγκεκριμένο χρόνο επεξεργασίας έως ότου φτάσουμε τη χωρητικότητά τους, το μοντέλο τείνει να επιλέγει την παραγωγή μεγάλης ποσότητας από αυτά λίγες φορές την εβδομάδα.

2) Επίσης, το μοντέλο μας επιλέγει την μαζική παραγωγή των ειδών που έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, καθώς αυτά μπορούν να παραχθούν μία ημέρα της εβδομάδας και να καταναλωθούν όλες τις υπόλοιπες.

Το κρουασάν είναι ένα προϊόν το οποίο ανήκει στις δύο παραπάνω κατηγορίες. Αντιθέτως, το κριτσίνι που δεν έχει κανένα από τα δύο παραπάνω χαρακτηριστικά παράγεται σχεδόν κάθε μέρα και στα δυο σενάρια.

3) Στο σενάριο που αφορά την εβδομάδα του Πάσχα παρατηρούμε ότι προϊόντα όπως το τσουρέκι παράγονται κάθε μέρα παρόλο που ανήκουν στις δύο παραπάνω κατηγορίες. Αυτό συμβαίνει γιατί απαιτούνται πολύ μεγάλες ποσότητες από το συγκεκριμένο προϊόν ικανές να «γεμίσουν» πολλές παρτίδες, οπότε το να παράγουμε κάθε μέρα κάποια ποσότητα θα είναι εξίσου αποδοτικό με το να παράγουμε μεγαλύτερες ποσότητες μερικές ημέρες της εβδομάδας.

4) Παρατηρούμε ότι στο σενάριο του Πάσχα παρόλο που οι ζητήσεις είναι πολύ υψηλότερες από μία τυχαία εβδομάδα (σε κάποια προϊόντα όπως το σταφιδόψωμο και το ελιόψωμο η ζήτηση είναι 11 φορές μεγαλύτερη), οι εργατοώρες που απαιτούνται είναι διπλάσιες. Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, κατά την εβδομάδα του Πάσχα για την παραγωγή ενός τεμαχίου απαιτείται ο μισός χρόνος σε σύγκριση με μία τυχαία εβδομάδα.

**Πίνακας 7. Σύγκριση Πάσχα – Τυχαία εβδομάδα**

	ΕΡΓΑΤΩΡΕΣ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ	
	ΤΥΧΑΙΑ ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΑ ΠΑΣΧΑ
ΤΣΟΥΡΕΚΙ	576,8 ΛΕΠΤΑ / 126 ΤΜΧ = 4,58 ΛΕΠΤΑ/ΤΜΧ	1622 ΛΕΠΤΑ / 720 ΤΜΧ = 2,25 ΛΕΠΤΑ/ΤΜΧ
ΠΑΣΧΑΛΙΝΟ ΚΟΥΛΟΥΡΙ	170,1 ΛΕΠΤΑ / 37 ΛΑΜ. = 4,6 ΛΕΠΤΑ/ΛΑΜ.	707 ΛΕΠΤΑ / 190 ΛΑΜ. = 3,7 ΛΕΠΤΑ/ΛΑΜ.
ΣΤΑΦΙΔΟΨΩΜΟ	79,6 ΛΕΠΤΑ / 22 ΛΑΜ. = 3,6 ΛΕΠΤΑ/ΛΑΜ.	659,6 ΛΕΠΤΑ / 242 ΛΑΜ. = 2,7 ΛΕΠΤΑ/ΛΑΜ
ΕΛΙΟΨΩΜΟ	128 ΛΕΠΤΑ / 7 ΤΕΛΑΡΑ = 18,2 ΛΕΠΤΑ/ΤΕΛΑΡΟ	896 ΛΕΠΤΑ / 80 ΤΕΛΑΡΑ = 11,2 ΛΕΠΤΑ/ΤΕΛΑΡΟ

## 6.2 Προτάσεις

- 1) Αναλύοντας το σενάριο της εβδομάδας του Πάσχα παρατηρούμε ότι η αύξηση των πωλήσεων πέρα από τα προφανή οφέλη, συνεισφέρει σημαντικά στην ελάττωση του κόστους παραγωγής μιας μονάδας προϊόντος, κάτι το οποίο είναι βασικός στόχος της παρούσας εργασίας.
- 2) Η αύξηση της διάρκειας ζωής των προϊόντων μάς δίνει τη δυνατότητα να καλύπτουμε τη ζήτηση κάποιων προϊόντων από προηγούμενες ημέρες της εβδομάδας και κατά συνέπεια να παράγουμε μεγαλύτερες παρτίδες από το καθένα. Ωστόσο, χρειάζεται προσοχή καθώς θα πρέπει η ποιότητα του τελικού προϊόντος να είναι σταθερή.
- 3) Η ελάττωση του αριθμού των παραγόμενων ειδών θα μπορούσε να ελαττώσει το κόστος παραγωγής, μόνο όμως αν οι εναπομείναντες κωδικοί μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση χωρίς να υπάρχει ελάττωση των πωλήσεων.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

Δασυγένης, Μ. και Σούντρης, Δ. (2015). *Ενσωματωμένα συστήματα: Ο αθέατος ψηφιακός κόσμος*. Αθήνα: Εκδόσεις ΣΕΑΒ.

Δράκος, Ε. (2018). *Βελτιστοποίηση προγράμματος παραγωγής εργοστασίου με χρήση Excel VBA* (αδημοσίευτη διπλωματική εργασία). Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Eriksen, T.-H. (2007). *Μικροί τόποι, μεγάλα ζητήματα. Μια εισαγωγή στην κοινωνική και πολιτισμική ανθρωπολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.

Καρόπουλος, Β. (2005). *Μελέτη εργαλείων υλοποίησης έμπειρων συστημάτων για εφαρμογή στον χρονοπρογραμματισμό παραγωγής* (αδημοσίευτη διπλωματική εργασία). Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Μαύρος, Κ.-Ρ. (2022). *Βελτιστοποίηση μη γραμμικών προβλημάτων με τεχνικές μοντελοποίησης και την χρήση του προγράμματος LINGO* (αδημοσίευτη πτυχιακή εργασία). Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Χούτα, Χ. (2021). *Βέλτιστος σχεδιασμός παραγωγής της γραμμής γιαούρτης της γαλακτοβιομηχανίας Φάρμα Κουκάκη* (αδημοσίευτη διπλωματική εργασία). Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

