**Κεφάλαιο 11:** **Έλεγχος αποθεμάτων**

### Άλυτες ασκήσεις

1. Να γραφτούν **τουλάχιστον 10** από τις πολλές συνήθεις υποθέσεις που γίνονται για να λυθεί ένα πρόβλημα βέλτιστου μεγέθους παραγγελίας και να χαρακτηρίσετε ποιες από αυτές είναι ρεαλιστικές και ποιες όχι; 

(Δ.Π.Μ.Σ. “Εφαρμοσμένες Μαθηματικές Επιστήμες”, Ε.Μ.Π., Ιούνιος 2010)

1. Οι λαμπτήρες φθορισμού στην πολυτεχνειούπολη του ΕΜΠ αντικαθίστανται με ρυθμό 100 μονάδων ανά ημέρα. Ο υπεύθυνος υπάλληλος παραγγέλνει τους λαμπτήρες περιοδικά. Κοστίζει 25 € να γίνει μία παραγγελία. Ένας λαμπτήρας φθορισμού που αποθηκεύεται κοστίζει 0.02 €/ημέρα. Ο χρόνος παράδοσης μιας παραγγελίας είναι 4 εργάσιμες ημέρες, η δε ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου αναμονής ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 100 μονάδες/ημέρα και τυπική απόκλιση 10 μονάδες/ημέρα. Το κόστος από τη δυσλειτουργία που προκαλεί ένας καμένος λαμπτήρας που δεν αντικαθίσταται επί ένα ολόκληρο έτος αποτιμήθηκε σε 20 €.

α) Να υπολογιστεί το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας

β) Να υπολογιστεί η ποσότητα λαμπτήρων στην οποία όταν φτάσει το απόθεμα πρέπει να γίνεται παραγγελία.

γ) Να υπολογιστεί το ολικό κόστος που περιλαμβάνει το κόστος παραγγελίας και το κόστος αποθήκευσης για ένα έτος. Έχουμε από τους πίνακες της τυποποιημένης κανονικής κατανομής ότι  και ). 

(Δ.Π.Μ.Σ. “Εφαρμοσμένες Μαθηματικές Επιστήμες”, Ε.Μ.Π., Ιούνιος 2010)

1. Σε ένα νεοπροσληφθέντα manager επενδύσεων δόθηκαν οι παρακάτω πληροφορίες:

α) Ετήσια ζήτηση για ένα προϊόν 50,000 €.

β) Κόστος παραγγελίας 30 €.

γ) Κόστος αποθήκευσης ανά ευρώ ανά έτος 0.20 €.

Όταν του ζητήθηκε να υπολογίσει το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας για το προϊόν ο manager παραπονέθηκε ότι δεν του δόθηκε η τιμή του προϊόντος. Μπορείτε να υπολογίσετε ένα βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας με τα παραπάνω δεδομένα; Εάν ναι, να το κάνετε. Εάν όχι, να δοθεί η εξήγηση γιατί δεν γίνεται.

1. Για την προηγούμενη άσκηση δίνονται: κόστος παραγγελίας 50 €, ετήσια ζήτηση 10,000 μονάδες, κόστος μονάδας 5 €, κόστος αποθήκευσης 20% ανά ευρώ ανά έτος, χρόνος αναμονής για τη παράδοση μίας παραγγελίας τέσσερις εβδομάδες με εβδομαδιαία ζήτηση με τυπική απόκλιση 41 μονάδες, κόστος ποινής από την έλλειψη μίας μονάδας 3 €, έτος 52 εβδομάδων

α) Να υπολογιστεί το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας.

β) Να υπολογιστεί το βέλτιστο σημείο παραγγελίας αν η εβδομαδιαία ζήτηση θεωρηθεί ότι ακολουθεί την κανονική κατανομή.

(Δ.Π.Μ.Σ. “Εφαρμοσμένες Μαθηματικές Επιστήμες”, Ε.Μ.Π., Ιούνιος 2010)

1. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

α) Να δώσετε κατάλληλο τύπο που να υπολογίζει το κόστος παραγγελίας (ordering cost, OC)

β) Να δώσετε κατάλληλο τύπο που να υπολογίζει το κόστος αποθήκευσης (carrying cost, CC)

γ) Να αποδείξετε τον τύπο για το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας (EOQ) με τη μέθοδο εύρεσης ελαχίστου μιας συνάρτησης της Ανάλυσης.

δ) Να αποδείξετε τον τύπο για το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας (EOQ) με τη μέθοδο εύρεσης του σημείου ισορροπίας (equilibrium point) των Οικονομικών Μαθηματικών.

(Σ.Ε.Μ.Φ.Ε., Ε.Μ.Π., Ιούνιος 2010)

1. Γνωρίζουμε ότι: **α)** η ετήσια ζήτηση ενός μοντέλου αυτοκινήτου υβριδικής τεχνολογίας είναι 2,500 αυτοκίνητα, **β)** το κόστος για την διεκπεραίωση μιας παραγγελίας (ανεξαρτήτως του μεγέθους της) είναι 2,000 € και **γ)** το κόστος αποθήκευσης ανά αυτοκίνητο ανά έτος είναι 160€.

α) Μπορείτε να υπολογίσετε ένα βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας με τα παραπάνω δεδομένα; Εάν ναι, να το κάνετε. Εάν όχι, να δοθεί η εξήγηση γιατί δεν γίνεται.

β) Αν ο χρόνος αναμονής για τη παράδοση από το εξωτερικό κάθε αυτοκινήτου που παραγγέλλεται είναι ένας μήνας με εβδομαδιαία ζήτηση που ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή που θα την βρείτε από την ετήσια ζήτηση σε έτος 52 εβδομάδων και τυπική απόκλιση 5 αυτοκίνητα, και το κόστος από τα διαφυγόντα κέρδη εξαιτίας της ματαίωσης μιας πώλησης είναι 1,000 €, να υπολογιστεί το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας και το βέλτιστο σημείο παραγγελίας.

γ) Λόγω κρατικής παρέμβασης για την υποστήριξη της αγοράς υβριδικών αυτοκινήτων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας αναμένεται η ζήτηση το δεύτερο εξάμηνο του 20xx να οκταπλασιαστεί. Να υπολογιστεί το νέο βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας.

(Σ.Ε.Μ.Φ.Ε., Ε.Μ.Π., Σεπτέμβριος 2009)

1. Γνωρίζουμε ότι: **i)** η ετήσια ζήτηση ενός μοντέλου αυτοκινήτου είναι 3,500 αυτοκίνητα, **ii)** το κόστος για την διεκπεραίωση μιας παραγγελίας (ανεξαρτήτως του μεγέθους της) είναι 1,200 € και **iii)** το κόστος αποθήκευσης ανά αυτοκίνητο ανά έτος είναι 500 €.

α) Μπορείτε να υπολογίσετε ένα βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας με τα παραπάνω δεδομένα; Εάν ναι να το κάνετε. Εάν όχι να δοθεί η εξήγηση γιατί δεν γίνεται.

β) Ποιοι παράγοντες γενικά νομίζετε ότι μπορεί να επηρεάσουν την απόφαση για το μέγεθος μιας παραγγελίας, μιλήστε γενικά και με φαντασία απαριθμώντας τους παράγοντες που θα σκεφτείτε.

γ) Αν ο χρόνος αναμονής για τη παράδοση από το εξωτερικό κάθε αυτοκινήτου που παραγγέλλεται είναι 1.5 μήνας με εβδομαδιαία ζήτηση που ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 60 αυτοκίνητα και τυπική απόκλιση αυτοκίνητα, και κόστος από τα διαφυγόντα κέρδη της ματαίωσης μιας πώλησης 800€, να υπολογιστεί το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας και το βέλτιστο σημείο παραγγελίας.

(Σ.Ε.Μ.Φ.Ε., Ε.Μ.Π., Σεπτέμβριος 2007)

1. Ένα τυχαίο δείγμα 8 προϊόντων συλλέχτηκε από εμπόρευμα 1,000 διαφορετικών προϊόντων (8 προϊόντα είναι πολύ μικρό δείγμα αλλά απλοποιεί τις πράξεις). Οι αντίστοιχες πωλήσεις (σε € ανά εβδομάδα) για κάθε προϊόν είναι: Α(700), Β(1,200), Γ(240), Δ(60), Ε(350), Ζ(2,200), Η(100), Θ(400).

α) Σχεδιάστε το διάγραμμα ABC με τα δοσμένα στοιχεία.

β) Βάσει του δείγματος, ποιο είναι το ποσοστό των ολικών πωλήσεων για το εμπόρευμα των 1,000 προϊόντων που αντιστοιχεί στα πρώτα σε πωλήσεις 100 προϊόντα;

γ) Ποιο ποσοστό των προϊόντων αναπαριστά το πρώτο 25% των πωλήσεων;

δ) Έστω πως η διοίκηση επιθυμεί Α είδη προϊόντων να αναπαριστούν το πρώτο 50% των πωλήσεων, C είδη να αναπαριστούν το τελευταίο 50% των ειδών των προϊόντων και Β είδη να είναι η ενδιάμεση κατηγορία. Ποια επίπεδα πωλήσεων θα χρησιμοποιούσατε για να διαχωρίσετε τις περιοχές A, Β και C (ABC analysis);

 (Σ.Ε.Μ.Φ.Ε., Ε.Μ.Π., Σεπτέμβριος 2017)

1. Μία εταιρεία χρησιμοποιεί ένα συγκεκριμένο μέρος μίας συνδεσμολογίας ηλεκτρικού εξοπλισμού αξίας 10,000 € το χρόνο. Κάθε τεμάχιο στοιχίζει 18 €. Η εταιρεία εκτιμά πως το κόστος αποθήκευσης των αποθεμάτων είναι 20% της αξίας τους το χρόνο.

Η εταιρεία μπορεί να παράγει αυτό το προϊόν σε δύο διαφορετικές μηχανές. Η μηχανή Α έχει κόστος ενεργοποίησης (set up cost-το κόστος που απαιτείται για να αρχίσει να λειτουργεί η μηχανή) 200 €. Η μηχανή Β έχει κόστος ενεργοποίησης μόνο 100 €, όμως η κατασκευή του προϊόντος κοστίζει 10 λεπτά παραπάνω ανά τεμάχιο από τη μηχανή Α.

Ποιο μηχάνημα πρέπει να χρησιμοποιήσει η εταιρεία; Ποιο θα είναι το βέλτιστο μέγεθος παραγωγής;

1. Ένας έμπορος λιανικής θεωρεί πως η ετήσια ζήτηση ενός προϊόντος είναι 2,000 μονάδες. Ο χρόνος από τη στιγμή που έγινε μια παραγγελία έως την παράδοσή της είναι 20 ημέρες, και η μέση ζήτηση στη διάρκεια αυτών των ημερών είναι 100 μονάδες συνολικά. Η ζήτηση κατά το χρόνο που μεσολαβεί μέχρι την παράδοση της παραγγελίας ακολουθεί την Κανονική κατανομή, με  (υπάρχει περίπου 50% πιθανότητα η ζήτηση να είναι λιγότερη από 80 μονάδες ή μεγαλύτερη από 120 μονάδες). Το κόστος από την έλλειψη μίας μονάδας αποθέματος είναι 5€, το κόστος παραγγελίας 120€ και το κόστος αποθήκευσης μίας μονάδας για ένα χρόνο είναι 40 €.

α) Υπολογίστε το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας.

β) Υπολογίστε το βέλτιστο σημείο παραγγελίας.

γ) Πώς εξηγείτε το μέγεθος του αποθέματος ασφαλείας;

1. Η μέση ετήσια ζήτηση για ένα προϊόν είναι 10,000 μονάδες. Ο χρόνος από την παραγγελία ως την παράδοση της είναι 2 εβδομάδες. Η ζήτηση κατά τη διάρκεια αναμονής μιας παραγγελίας είναι **σταθερή** και ισούται με 15 μονάδες ανά εβδομάδα. Το κόστος μίας απούλητης μονάδας είναι 10€, το κόστος παραγγελίας 20 € και το κόστος αποθήκευσης για ένα χρόνο είναι 1€.

α) Υπολογίστε το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας.

β) Υπολογίστε το βέλτιστο σημείο παραγγελίας.

γ) Υπολογίστε το ολικό κόστος για το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας και το σημείο τοποθέτησης της νέας παραγγελίας των ερωτημάτων α) και β).

1. Το κόστος παραγγελίας για ένα προϊόν είναι 100€. Η ετήσια ζήτηση είναι στις 10,000 μονάδες. Μία μονάδα προϊόντος κοστίζει 10€. Το κόστος αποθήκευσης είναι 20% της αξίας του ανά € ανά έτος.

α) Υπολογίστε το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας σε μονάδες προϊόντος.

β) Θεωρήστε πως ο χρόνος ανεφοδιασμού είναι 4 εβδομάδες. Η εβδομαδιαία ζήτηση είναι 200 μονάδες (50 βδομάδες το χρόνο) με τυπική απόκλιση 41 μονάδες. Θεωρήστε πως η εβδομαδιαία ζήτηση κατανέμεται κανονικά και είναι ανεξάρτητη κάθε βδομάδα. Η εταιρεία προσδιόρισε πως η έλλειψη μιας μονάδας έχει κόστος ποινής 3€. Υπολογίστε το σημείο παραγγελίας.

γ) Ένας αναλυτής, ο οποίος δεν εργάζεται πια στην εταιρεία, είχε προτείνει το σημείο παραγγελίας να είναι στις 1,000 μονάδες. Ποιο κόστος ποινής αντιστοιχεί σε αυτή την εκτίμηση του σημείου παραγγελίας; Είναι εύλογη η πρόταση του αναλυτή; 

(Σ.Ε.Μ.Φ.Ε., Ε.Μ.Π., Φεβρουάριος 2012)

1. Το κόστος παραγγελίας για ένα προϊόν είναι 50 €. Η ετήσια ζήτηση είναι στις 8,000 μονάδες. Μία μονάδα προϊόντος κοστίζει 4 €. Το κόστος αποθήκευσης είναι 12% της αξίας του ανά € ανά έτος.

α) Υπολογίστε το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας σε μονάδες προϊόντος και σε χρηματική αξία.

β) Θεωρήστε πως ο χρόνος ανεφοδιασμού είναι 2 εβδομάδες. Η εβδομαδιαία ζήτηση είναι 160 μονάδες (50 βδομάδες το χρόνο) με τυπική απόκλιση 20 μονάδες. Θεωρήστε πως η εβδομαδιαία ζήτηση κατανέμεται κανονικά και είναι ανεξάρτητη κάθε βδομάδα. Το κόστος έλλειψης μιας μονάδας προϊόντος είναι 1€. Υπολογίστε το βέλτιστο σημείο παραγγελίας (reorder point).

γ) Αρχικά, το σημείο παραγγελίας R είχε οριστεί στις 120 μονάδες. Ποιο κόστος ποινής αντιστοιχεί σε αυτή την εκτίμηση του σημείου παραγγελίας; Είναι εύλογη αυτή η τιμή για το R;

1. Ένα προϊόν αναπληρώνεται 20 φορές το χρόνο. Το κόστος αποθήκευσης μίας μονάδας το χρόνο είναι όσο το μισό κόστος έλλειψης μίας μονάδας. Η εβδομαδιαία ζήτηση κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή 50 και τυπική απόκλιση 10.

α) Υπολογίστε την πιθανότητα να μην τελειώσει το απόθεμα στη διάρκεια του χρόνου παραγγελίας.

β) Υποθέστε πως ο χρόνος αναπλήρωσης είναι τέσσερις εβδομάδες. Υπολογίστε το βέλτιστο σημείο παραγγελίας.

1. Για το προϊόν της προηγούμενης άσκησης θεωρήστε πως ένα λάθος έγινε καθώς υπολογίζατε το σημείο παραγγελίας. Ειδικά, υποθέστε πως το 50% του λάθους έγινε στην εκτίμηση του κόστους έλλειψης μίας μονάδας με αποτέλεσμα ο λόγος  να είναι εσφαλμένος.

α) Θεωρήστε πως ο λόγος είναι  αντί για 0.5. Υπολογίστε την πιθανότητα να μην τελειώσει το απόθεμα στη διάρκεια του χρόνου παραγγελίας και το νέο σημείο παραγγελίας.

β) Θεωρήστε πως ο λόγος είναι . Ομοίως, υπολογίστε την πιθανότητα να μην τελειώσει το απόθεμα στη διάρκεια του χρόνου παραγγελίας και το νέο σημείο παραγγελίας.

γ) Σχολιάστε την σχετική ευαισθησία ανάμεσα στο μέγεθος παραγγελίας και το σημείο παραγγελίας.

1. Ένας εκδοτικός οίκος εκδίδει μία μεγάλη ποικιλία βιβλίων. Μία από τις πιο σταθερές πωλήσεις είναι το βιβλίο “Master Chef”, το οποίο είναι στην τέταρτη έκδοση. Ο εκδοτικός οίκος περιμένει πως η επόμενη έκδοση του βιβλίου θα έχει πωλήσεις περίπου 25,000 αντίτυπα το χρόνο για τα επόμενα χρόνια.

Στα προηγούμενα χρόνια, ο εκδοτικός οίκος είχε τυπώσει και δέσει το απόθεμα ενός χρόνου αυτού του βιβλίου. Πρόσφατα όμως, το μεγάλο κόστος αποθήκευσης πιέζει για αναθεώρηση αυτής της πολιτικής. Συγκεκριμένα, ο εκδοτικός οίκος σκέφτεται να δένει μόνο τη μισή ποσότητα των αντιτύπων που τυπώνουν και κρατάει τα υπόλοιπα αντίτυπα άδετα. Όταν χρειαστεί, δένονται και τα υπόλοιπα αντίτυπα.

Τα κόστη παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (το κόστος διανομής, δεσίματος και άλλα κόστη που δεν σχετίζονται με αυτή την απόφαση παραλείπονται).

Το κόστος αποθήκευσης είναι το 25% της αξίας του βιβλίου ανά € ανά έτος.

α) Εάν η εκτύπωση και το δέσιμο γίνονται μαζί, ποια είναι η βέλτιστη ποσότητα; Ποιο είναι το συνολικό ετήσιο κόστος;

β) Εάν μόνο η μισή ποσότητα δένεται μετά την εκτύπωση, ποια είναι η βέλτιστη ποσότητα; Ποιο είναι το συνολικό ετήσιο κόστος;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Εκτύπωση****(σε €)** | **Δέσιμο****(σε €)** |
| **Εφάπαξ Κόστος** **(Setup cost)** | 7,500 | 1,500 |
| **Μεταβλητό κόστος** **ανά αντίτυπο** | 6 | 3 |

**Πίνακας 11.12**