

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ EXCEL

1.1. ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ένα αρχείο του Excel ονομάζεται **βιβλίο εργασίας** και αποτελείται από τα **φύλλα εργασίας**.

Το κάθε φύλλο εργασίας αποτελείται από 65536 γραμμές και 256 στήλες.

Η αρίθμηση για τις γραμμές είναι 1,2,3,...,65536 ενώ η αρίθμηση για τις στήλες είναι A, B,...Z, AA, AB,...AZ,...IA, IB,...IZ,...IV.

Οι γραμμές και οι στήλες σχηματίζουν τα **κελιά**. Η διεύθυνση του κάθε κελιού εξαρτάται από την αρίθμηση της στήλης και της γραμμής που βρίσκεται.

Για παράδειγμα, το κελί που βρίσκεται στη στήλη C και στη γραμμή 5 έχει διεύθυνση (όνομα) C5. Το όνομα της διεύθυνσης των κελιών πρέπει να γράφεται **πάντα με λατινικούς χαρακτήρες**.

Ένα φύλλο εργασίας από πάνω προς τα κάτω περιλαμβάνει:

- Γραμμή τίτλων
- Γραμμή μενού
- Γραμμή εργαλείων - Βασική
- Γραμμή εργαλείων – Μορφοποίηση
- Γραμμή τύπων
- Παράθυρο φύλλου εργασίας
- Γραμμή κατάστασης

Η γραμμή τίτλων δείχνει το όνομα του προγράμματος, το ενεργό αρχείο του βιβλίου εργασίας και τα κουμπιά του παράθυρου του προγράμματος με τη βοήθεια των οποίων μεγιστοποιούμε, ελαχιστοποιούμε, κλίνουμε και επαναφέρουμε το παράθυρο του προγράμματος.

Η γραμμή μενού περιέχει τα μενού των εντολών.

Οι γραμμές εργαλείων περιλαμβάνουν τις διάφορες λειτουργίες του Excel όπως αποθήκευση, εκτύπωση και άλλες.

Η γραμμή τύπων χρησιμοποιείται για εισαγωγή και τροποποίηση δεδομένων στα περιεχόμενα του ενεργού κελιού. Αριστερά της εμφανίζεται η διεύθυνση του ενεργού κελιού. Ενεργό είναι το κελί που έχει επιλεγθεί. Η επιλογή διαφαίνεται

από το σκούρο πλαίσιο που το περικλείει. Όποια ενέργεια γίνεται θα επηρεάσει το κελί αυτό.

Το παράθυρο φύλλου εργασίας περιλαμβάνει τα κελιά. Η μετακίνηση στο χώρο αυτό γίνεται με το ποντίκι ή τα πλήκτρα Home, End, Page Up, Page Down, Ctrl + βελάκια.

Η γραμμή κατάστασης δείχνει το ενεργό φύλλο εργασίας και τα ενδεικτικά του πληκτρολογίου.

Σε ένα κελί μπορούμε να γράψουμε:

1. Κείμενο (κυρίως τίτλους, περιγραφές ή επεξηγήσεις)
2. Αριθμούς
3. Μαθηματικούς Τύπους (που δίνουν στο πρόγραμμα οδηγίες να γίνουν κάποιες πράξεις)

1.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΩΝ

Για να γράψουμε σε ένα κελί αρκεί αυτό να είναι ενεργό (μπορεί να γίνει ενεργό με τη χρήση του ποντικιού). Αφού πληκτρολογηθούν τα δεδομένα πρέπει να πατηθεί το πλήκτρο ENTER για να γίνει η καταχώρηση.

Στην περίπτωση που πρέπει να σβηστεί η καταχώρηση επιλέγεται το κελί και έπειτα χρησιμοποιείται το πλήκτρο DELETE για σβήσιμο δεξιά από το δείκτη του ποντικιού και με το πλήκτρο BACKSPACE για σβήσιμο αριστερά του δείκτη.

Στην περίπτωση που πρέπει να αλλαχθούν κάποιες εισαχθείσες πληροφορίες πατάμε διπλό κλικ πάνω στο κελί και διορθώνουμε την καταχώρηση ή με μονό κλικ πάνω στην γραμμή των τύπων.

Εισάγοντας δεδομένα σε ένα κελί μπορεί να χρειαστεί αλλαγή πλάτους η οποία γίνεται με τη χρήση του ποντικιού.

1.3. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ

Η εισαγωγή τύπων ξεκινάει πρώτα με την επιλογή του κελιού και έπειτα με την **πληκτρολόγηση του συμβόλου = (ίσον)**. Στη συνέχεια γράφουμε την κατάλληλη μαθηματική έκφραση (συνάρτηση) ή δημιουργούμε τον τύπο που θέλουμε.

Παρακάτω περιγράφονται τα σύμβολα, καθώς και η σειρά με την οποία γίνονται οι πράξεις που χρησιμοποιούνται στο Excel.

^	Ύψωση σε δύναμη
*	Πολλαπλασιασμός
/	Διαίρεση
+	Πρόσθεση
-	Αφαίρεση

Η χρήση παρενθέσεων στην εισαγωγή τύπων σε συνδυασμό με την σειρά των πράξεων είναι σημαντική, καθώς μπορεί να αλλάξει το αποτέλεσμα του τύπου που έχουμε εισάγει.

Για παράδειγμα έστω ότι θέλουμε να υπολογίσουμε το παρακάτω μαθηματικό αποτέλεσμα:

$$=2+8*5 \quad \text{(αποτέλεσμα 42)}$$

$$=(2+8)*5 \quad \text{(αποτέλεσμα 50)}$$

Χωρίς τη χρήση της παρένθεσης, πρώτα θα γίνει ο πολλαπλασιασμός και μετά η πρόσθεση, ενώ με τη χρήση της παρένθεσης γίνεται πρώτα η πρόσθεση και μετά η πράξη του πολλαπλασιασμού.

Για την εισαγωγή υπολογιστικών τύπων που αφορούν δεδομένα που έχουν ήδη εισαχθεί, θα πρέπει, αντί για αριθμούς, να γράφεται η διεύθυνση του κελιού που περιέχει τον αριθμό (π.χ. $=C5^2$, μας δίνει ως αποτέλεσμα το τετράγωνο του αριθμού που βρίσκεται στη διεύθυνση C5).

1.4. ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ

Όλες οι συναρτήσεις αρχίζουν με το σύμβολο = (ίσον), έπειτα αναγράφεται το όνομα της συνάρτησης και ακολουθούν σε παρενθέσεις τα ορίσματα της συνάρτησης, δηλαδή οι περιοχές-κελιά για τα οποία η συνάρτηση θα πάρει τιμή.

Υπάρχουν δύο τρόποι εισαγωγής μιας συνάρτησης:

Ο ευκολότερος είναι να πληκτρολογηθεί το όνομα της συνάρτησης και των ορισμάτων, και μετά πατάμε το Enter για την καταχώρηση.

Ο δεύτερος τρόπος είναι με τη χρήση της γραμμής μενού (Εισαγωγή, Συνάρτηση f(x), Επιλογή της επιθυμητής συνάρτησης) και τέλος το πλήκτρο Enter.

Οι συνηθέστερες στατιστικές συναρτήσεις περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Άθροισμα	=SUM(περιοχή)
Άθροισμα τετραγώνων των ορισμάτων	=SUMSQ(περιοχή)
Γινόμενο αριθμητικών περιοχών	=PRODUCT(περιοχή1;περιοχή2)
Άθροισμα γινομένων	=SUMPRODUCT(περιοχή1;περιοχή2)
Τετραγωνική ρίζα αριθμού	=SQRT(διεύθυνση)
Αριθμητικός μέσος	=AVERAGE(περιοχή)
Μέγιστη τιμή	=MAX(περιοχή)
Ελάχιστη τιμή	=MIN(περιοχή)
Διάμεσος	=MEDIAN(περιοχή)
Κορυφή	=MODE(περιοχή)
Τυπική Απόκλιση	=STDEV(περιοχή)
Διακύμανση (ή Διασπορά)	=VAR(περιοχή)

Οι **περιοχές** καταγράφονται με τις διευθύνσεις των κελιών μέσα στα οποία περιέχονται οι αριθμοί που μας ενδιαφέρουν, δηλαδή τα ορίσματα της συνάρτησης.

Εάν για παράδειγμα, έχουμε εισάγει στο Excel 6 τιμές στα κελιά A1, A2, A3, A4, A5, A6 και θέλουμε να προσδιορίσουμε τη μέση τιμή των αριθμών που έχουν εισαχθεί στα κελιά αυτά, η εντολή που θα δοθεί θα είναι η ακόλουθη:

=AVERAGE(A1:A6)

Μετά την καταγραφή της εντολής πατάμε το πλήκτρο Enter για να καταχωρηθεί.

Με τον τρόπο αυτό ζητάμε από το πρόγραμμα να μας αποδώσει τη μέση τιμή των αριθμών που βρίσκονται στην περιοχή που ορίζεται από το κελί A1 έως A6.

1.5. ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

Για τη δημιουργία γραφημάτων στο Excel πρέπει να επιλεχθεί πρώτα η περιοχή δεδομένων τα οποία έχουν εισαχθεί σε στήλες και γραμμές του φύλλου εργασίας.

Στη συνέχεια, πηγαίνουμε στην γραμμή μενού και πατάμε εισαγωγή – γράφημα, και τέλος επιλέγουμε τον επιθυμητό τύπο γραφήματος.

Συνοπτικά η διαδικασία εισαγωγής γραφημάτων είναι η ακόλουθη:

- Επιλογή δεδομένων
- Εισαγωγή – Γράφημα
- Επιλογή τύπου γραφήματος

Πατώντας το ‘επόμενο’ κάθε φορά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε όλες τις δυνατότητες μορφοποίησης του γραφήματος, να ορίσουμε αν η περιοχή δεδομένων παρουσιάζεται κατά γραμμές ή κατά στήλες, να προσθέσουμε τίτλους ή ετικέτες στους άξονες ή στο γράφημα.

Υπάρχει επίσης δυνατότητα να εμφανίσουμε υπόμνημα, γραμμές πλέγματος, να επιλέξουμε την επιθυμητή θέση δημιουργίας του γραφήματος στο ίδιο ή σε διαφορετικό φύλλο εργασίας.

1.6. ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ & ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ – ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ - ΕΚΤΥΠΩΣΗ

Η αντιγραφή και επικόλληση είναι μια καθορισμένη διαδικασία, η ίδια σε όλα τα προγράμματα των Windows.

Περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

- Επιλογή των κελιών προς αντιγραφή
- Αντιγραφή των κελιών
- Επικόλληση των κελιών στον προορισμό

Η επιλογή ενός τμήματος του φύλλου εργασίας γίνεται είτε σύροντας το δείκτη του ποντικιού στα κελιά που θέλουμε να επιλέξουμε, είτε με το πλήκτρο **Shift**

και τα βελάκια ταυτόχρονα. Εάν θέλουμε να επιλέξουμε διαφορετικές περιοχές (μη συνεχόμενες) χρησιμοποιούμε το πλήκτρο **Ctrl**.

Οι εντολές Αντιγραφής και Επικόλλησης υπάρχουν στη γραμμή μενού (στην επεξεργασία) ή παρουσιάζονται στην επιλεγμένη περιοχή με δεξί κλικ στο ποντίκι.

Η περιοχή προορισμού μπορεί να είναι οποιαδήποτε στο ίδιο ή διαφορετικό φύλλο εργασίας ή ακόμα και σε άλλο πρόγραμμα.

Η αποθήκευση ενός βιβλίου Excel, πρέπει να γίνεται συχνά κατά τη διάρκεια και στο τέλος των εργασιών. Η διαδικασία της αποθήκευσης περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

- Γραμμή μενού
- Αρχείο
- Αποθήκευση.

Τέλος με την επιλογή από την γραμμή μενού του Αρχείου υπάρχει η δυνατότητα **εκτύπωσης**. Πρώτα είναι απαραίτητη η επιλογή της προεπισκόπησης εκτύπωσης για να ελεγχθεί ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η εκτύπωση.

2. Παρουσίαση Ποιοτικών ή Διακριτών Χαρακτηριστικών - Πίνακες συχνοτήτων και Γραφικές Παραστάσεις

ΑΣΚΗΣΗ 2.1

Σε θερμοκήπιο που καλλιεργούνται 40 θάμνοι με καμέλιες (*Camellia japonica*) παρατηρήθηκε το χρώμα του άνθους τους και προέκυψαν τα δεδομένα του πίνακα. Να παρουσιάσετε τα δεδομένα με ένα πίνακα συχνοτήτων και σχετικών συχνοτήτων. Να κατασκευάσετε ένα απλό ραβδόγραμμα συχνοτήτων και το κυκλικό διάγραμμα.

κόκκινα	ροζ	λευκά	ροζ	κόκκινα	λευκά	κόκκινα	λευκά
μωβ	λευκά	ροζ	κόκκινα	μωβ	ροζ	λευκά	κόκκινα
μωβ	ροζ	κόκκινα	μωβ	ροζ	λευκά	λευκά	ροζ
ροζ	κόκκινα	λευκά	ροζ	λευκά	κόκκινα	μωβ	λευκά
μωβ	λευκά	ροζ	κόκκινα	λευκά	κόκκινα	ροζ	μωβ

Λύση

Αρχικά τα δεδομένα του πίνακα είναι δυνατόν να εισαχθούν σε μια στήλη (Α) και να ταξινομηθούν σε κατηγορίες ώστε η καταμέτρηση της συχνότητας εμφάνισης τους να γίνεται ευκολότερα. Η ταξινόμηση αυτή γίνεται αφού επιλεγθεί η στήλη, και από τη βασική γραμμή του μενού επιλέξουμε τις εντολές

Δεδομένα ► Ταξινόμηση ► Αύξουσα

Τοποθετούμε την κάθε κατηγορία της μεταβλητής καθώς και την συχνότητα εμφάνισης της (n_i) σε κελιά πίνακα στο Excel. Ο πίνακας συμπληρώνεται με

την σχετική συχνότητα. Ο τύπος $f_i = \frac{n_i}{n} \cdot 100$ μεταφέρεται στο Excel όπως φαίνεται στο κελί F2 της παρακάτω εικόνας.

Πατώντας το πλήκτρο Enter θα έχει εισαχθεί ο τύπος στο κελί και εμείς θα βλέπουμε μόνο το αποτέλεσμα ενώ ο τύπος θα φαίνεται στην γραμμή τύπων. Στην συνέχεια για να επαναληφθεί ο τύπος στα υπόλοιπα κελιά θα πρέπει να

σύρουμε τον δείκτη του ποντικιού προς τα κάτω. Η επανάληψη αυτή του τύπου στα υπόλοιπα κελιά είναι δυνατό να γίνει ακόμη με την διαδικασία της αντιγραφής και επικόλλησης.

Ο πίνακας συχνοτήτων μπορεί να συμπληρωθεί με δύο ακόμα στήλες που περιλαμβάνουν την αθροιστική συχνότητα και την σχετική αθροιστική συχνότητα. Το παραπάνω έχει νόημα μόνο στην περίπτωση που μελετώνται ποσοτικά χαρακτηριστικά ή ιεραρχικά ποιοτικά χαρακτηριστικά (διατάξιμα).

Microsoft Excel - newbook						
Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Εισαγωγή Μορφή Εργαλεία Δεδομένα Παρόντιο Βοήθεια						
ΣΥΜΒΟΛΙΑ						
Απάντηση με αλλαγές... Τερματισμός αναθεώρησης...						
Arial 11 B						
SUMSQ ✖ ✔ ✖ =E2*100/40						
	A	B	C	D	E	F
1	κόκκινα			Χρώμα άνθους	Συχνότητα	Σχετική Συχνότητα (%)
2	κόκκινα			κόκκινα	10	=E2*100/40
3	κόκκινα			λευκά	12	30
4	κόκκινα			ροζ	11	27,5
5	κόκκινα			μωβ	7	17,5
6	κόκκινα			σύνολο	40	100
7	κόκκινα					
8	κόκκινα					
9	κόκκινα					
10	κόκκινα					
11	λευκά					
12	λευκά					
13	λευκά					
14	λευκά					
15	λευκά					
16	λευκά					
17	λευκά					
18	λευκά					
19	λευκά					
20	λευκά					
21	λευκά					
22	λευκά					
23	μωβ					
24	μωβ					
25	μωβ					
26	μωβ					

Μετά τον πίνακα συχνοτήτων πρέπει να κατασκευάσουμε τα γραφήματα που ζητούνται στην άσκηση.

Η διαδικασία για την δημιουργία ενός γραφήματος γίνεται αφού επιλεχθούν οι στήλες του πίνακα συχνοτήτων που μας ενδιαφέρουν. Για την περίπτωση που θέλουμε να σχεδιάσουμε Ραβδόγραμμα συχνοτήτων επιλέγουμε την στήλη που περιέχει την μεταβλητή μας (χρώμα άνθους) και την στήλη της συχνότητας ενώ στην περίπτωση ραβδογράμματος σχετικής συχνότητας θα επιλεχθεί η στήλη που περιέχει την μεταβλητή και η στήλη της σχετικής συχνότητας.

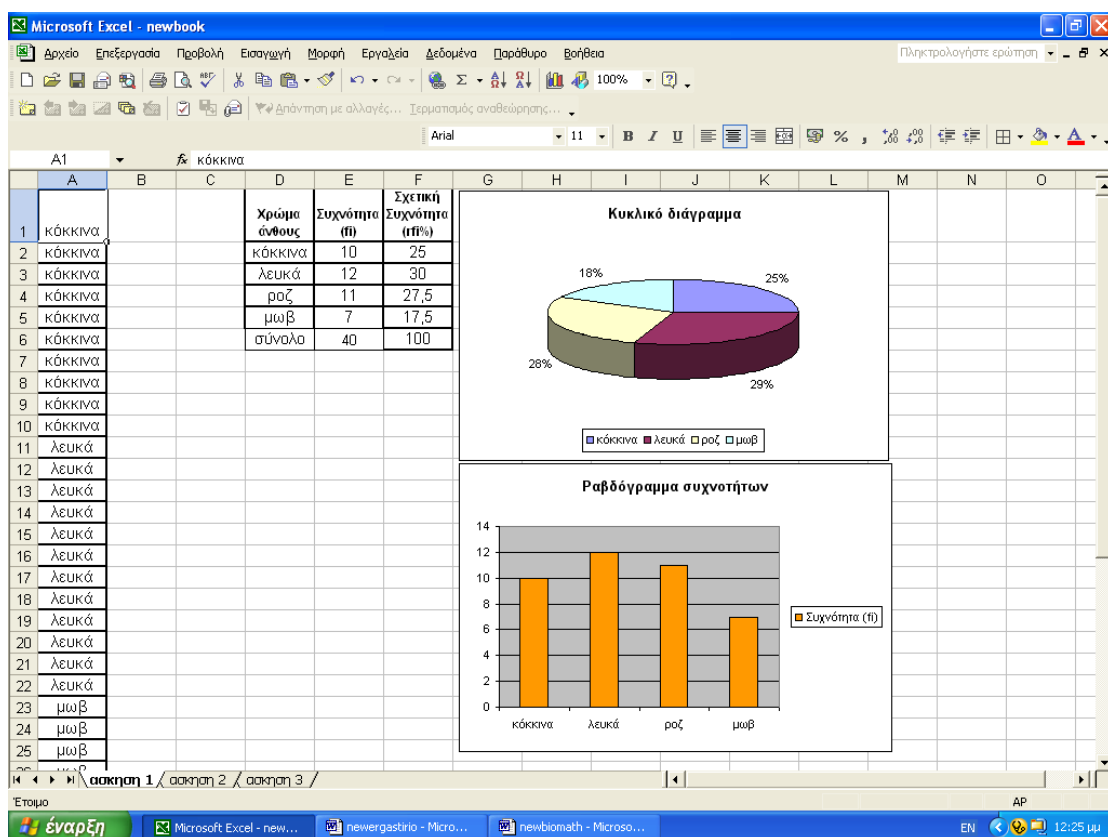
Έπειτα από την γραμμή μενού πατάμε **Εισαγωγή** και μετά **Γράφημα**. Για το ραβδόγραμμα επιλέγουμε τύπο γραφήματος **‘στήλες’** ενώ για το κυκλικό διάγραμμα **‘πίτα’** όπως φαίνεται στο παρακάτω φύλλο του Excel. Στο μενού **δευτερέων τύπο γραφήματος** υπάρχουν διάφορες δυνατότητες δημιουργίας διαφορετικών τρόπων παρουσίασης ραβδογράμματος.

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a data table and the 'Chart Wizard' dialog box open.

	A	B	C	D	E	F
1	κόκκινα			Χρώμα	Συχνότητα	Σχετική Συχνότητα (%)
2	κόκκινα			κόκκινα	10	25
3	κόκκινα			λευκά	12	30
4	κόκκινα			ροζ	11	27,5
5	κόκκινα			μωβ	7	17,5
6	κόκκινα			σύνολο	40	100
7	κόκκινα					
8	κόκκινα					
9	κόκκινα					
10	κόκκινα					
11	λευκά					
12	λευκά					
13	λευκά					
14	λευκά					
15	λευκά					
16	λευκά					
17	λευκά					
18	λευκά					
19	λευκά					
20	λευκά					
21	λευκά					
22	λευκά					
23	μωβ					
24	μωβ					
25	μωβ					

The 'Chart Wizard' dialog box is open, showing the 'Types of charts' tab. The 'Basic types' list includes 'Columns' (Ετήσιες), 'Bar' (Ράβδοι), 'Line' (Γραμμές), 'Pie' (Πίτα), 'XY (Scatter)' (ΧΥ), 'Area' (Περιοχή), 'Stacked' (Διασπορά), '3D' (3D), 'Surface' (Επιφάνεια), 'Weather' (Φυσική), and 'Stock' (Μετοχές). The 'Secondary types of charts' section shows various chart styles. The 'Data range' is set to 'Στήλη τιμών. Συγκρίνει τις τιμές των κατηγοριών.' The 'Chart type' is set to 'Columns'.

Πατώντας κάθε φορά στο **Επόμενο** ολοκληρώνεται η διαδικασία κατασκευής ραβδογράμματος ή πίτας. Σε κάθε βήμα υπάρχουν ασφαλώς δυνατότητες μορφοποίησης του γραφήματος όπως καταγραφή τίτλων αξόνων, αλλαγές χρωμάτων στο φόντο ή στις μπάρες, δημιουργία ή αλλαγή θέσης υπομνημάτων, γραμμών πλέγματος και άλλα.



ΑΣΚΗΣΗ 2.2

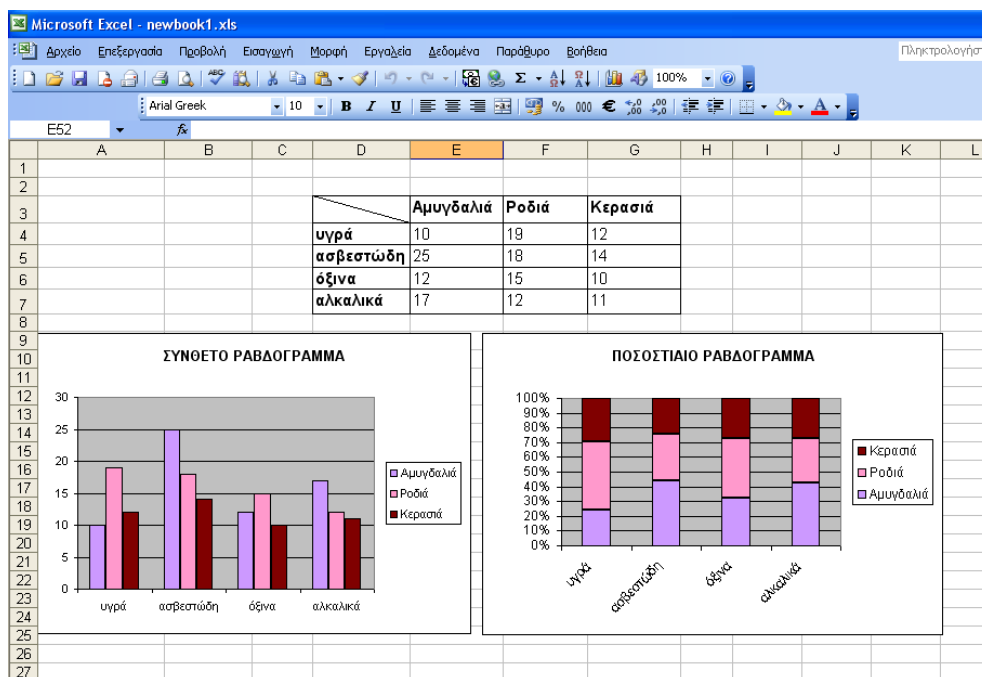
Σε πειραματικό δένδρωνα φυτεύτηκαν τρία είδη καρποφόρων δέντρων, Αμυγδαλιά (*Prunus Amygdalus*), Ροδιά (*Punica Granatum*), Κερασιά (*Prunus Cerasus*) σε διαφορετικής ποιότητας εδάφη. Δίνεται ο αριθμός των καρποφόρων δέντρων ανάλογα με το είδος του εδάφους σε συγκεντρωτικό πίνακα διπλής εισόδου. Να κατασκευαστεί το σύνθετο και το ποσοστιαίο ραβδόγραμμα που παρουσιάζουν τα παραπάνω δεδομένα.

	Αμυγδαλιά	Ροδιά	Κερασιά
Υγρά	10	19	12
Ασβεστώδη	25	18	14
Όξινα	12	15	10
Αλκαλικά	17	12	11

Λύση

Για να γίνουν τα διαγράμματα πρέπει πρώτα να έχουν επιλεγθεί τα δεδομένα προέλευσης του πίνακα και έπειτα με την εντολή **εισαγωγή, γράφημα**, να επιλεγθεί το επιθυμητό, το οποίο στην περίπτωση του σύνθετου ραβδογράμματος είναι οι **στήλες** και ο **πρώτος δευτερεύων τύπος** ραβδογράμματος. Η διαφορά με το απλό ραβδόγραμμα είναι ότι στο σύνθετο ραβδόγραμμα παρουσιάζονται ταυτόχρονα δύο μεταβλητές (είδος εδάφους και είδος καρποφόρου δέντρου).

Για την δημιουργία του ποσοστιαίου ραβδογράμματος ακολουθείται η ίδια διαδικασία αλλά επιλέγεται ο **τρίτος τύπος γραφήματος**.



Τα διαγράμματα φαίνονται στο παραπάνω φύλλο του Excel.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

ΑΣΚΗΣΗ 2.3 Καταγράψαμε τον αριθμό των παιδιών σε 60 οικογένειες, και προέκυψαν τα δεδομένα του πίνακα. Να παρουσιάσετε τα δεδομένα με ένα πίνακα συχνοτήτων και σχετικών συχνοτήτων. Να συμπληρώσετε τον πίνακα με τις αντίστοιχες αθροιστικές συχνότητες. Να κατασκευάσετε ένα απλό ραβδόγραμμα με τις συχνότητες.

2	2	2	2	3	2	2	2	3	1	0	0	1	2	2	4	2	1	1	1
0	1	1	1	3	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0	4	5	1	1
2	2	2	2	2	4	2	3	3	0	3	2	2	2	1	1	1	1	1	4

ΑΣΚΗΣΗ 2.4 Ο παρακάτω πίνακας περιέχει στοιχεία από την κατανομή της καλλιέργειας ελαιοδέντρων και αμπελώνων στους νομούς της Κρήτης. Οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν καλλιεργημένα στρέμματα. Να παραστήσετε τα δεδομένα του πίνακα με ένα σύνθετο ραβδόγραμμα.

ΝΟΜΟΙ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	
	Αμπέλια	Ελιές
Ηράκλειο	750	650
Λασιίθι	320	400
Ρέθυμνο	480	600
Χανιά	500	350

3. Παρουσίαση Συνεχών Χαρακτηριστικών - Πίνακες συχνοτήτων – Ιστόγραμμα - Πολύγωνο

ΑΣΚΗΣΗ 3,1

Μετρήθηκε το ύψος 30 κωνοφόρων δένδρων του γένους *Abies* σε πλήρη ανάπτυξη. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Οι αριθμοί εκφράζουν μέτρα (m).

15,1	15,4	15,9	16	16,3	17	17,8	17,9	18,2	18,5	19	19,3	20,2	21,5	22
22,5	22,7	23,4	23,5	24,1	24,8	24,8	25	25	25,2	25,4	25,7	26	26,2	26,6

Να ομαδοποιήσετε τα δεδομένα σε μια κατανομή συχνοτήτων με 6 ομάδες. Να φτιάξετε τον πίνακα συχνοτήτων και να κατασκευάσετε το ιστόγραμμα συχνοτήτων και αθροιστικών συχνοτήτων

Λύση

Για την ομαδοποίηση των παρατηρήσεων και την δημιουργία του πίνακα συχνοτήτων πρέπει πρώτα οι τιμές να εισαχθούν σε μια στήλη του φύλλου εργασίας του Excel και να τοποθετηθούν σε αύξουσα σειρά.

Τα κελιά στα οποία τοποθετούνται οι τιμές είναι από το A1 μέχρι A30.

Η διαδικασία που ακολουθείται αναλυτικά είναι η παρακάτω

Βάζουμε τις παρατηρήσεις σε αύξουσα σειρά	Επιλογή τιμών ▶ βασική γραμμή μενού ▶ Δεδομένα ▶ Ταξινόμηση ▶ Αύξουσα
Υπολογίζεται το εύρος των μετρήσεων $R = x_{\max} - x_{\min} = 26.6 - 15.1 = 11.5$	Στο κελί C1 τοποθετώ τον τύπο =A30-A1 (Από το κελί που περιέχει την μεγαλύτερη τιμή του δείγματος αφαιρώ το κελί με την μικρότερη τιμή)
Ο αριθμός των κλάσεων συνήθως δίνεται στην άσκηση $k = 6$	Στο κελί C2 τοποθετώ τον αριθμό των κλάσεων 6
Υπολογίζουμε το πηλίκιο $R / k = 1.92$	Στο κελί C3 τοποθετώ τον τύπο =C1/C2

Το πλάτος της κάθε κλάσης πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το πηλίκο R/k . Στρογγυλοποιούμε πάντα προς τα πάνω. Μπορούμε να διαλέξουμε λοιπόν για πλάτος τον αριθμό 2 ($d=2$).

Για να δημιουργήσουμε τις κλάσεις πρέπει να ξεκινήσουμε με αριθμό μικρότερο από την μικρότερη τιμή των μετρήσεων και να προσθέτουμε κάθε φορά το πλάτος. Έτσι η πρώτη κλάση θα αρχίζει π.χ. από το 15 και θα τελειώνει στο 17 η δεύτερη θα αρχίζει από το 17 και θα τελειώνει στο 19. Με τον ίδιο τρόπο θα δημιουργηθούν και οι επόμενες κλάσεις.

Έπειτα φτιάχνουμε τον πίνακα με τις συχνότητες μετρώντας πόσες παρατηρήσεις βρίσκονται στην κάθε κλάση, δηλαδή στην πρώτη κλάση υπάρχουν 5 αριθμοί χωρίς να μετράμε τον αριθμό 17 ο οποίος θα καταμετρηθεί στην επόμενη κλάση.

Στον παραπάνω πίνακα η στήλη της σχετικής συχνότητας προσδιορίζεται με

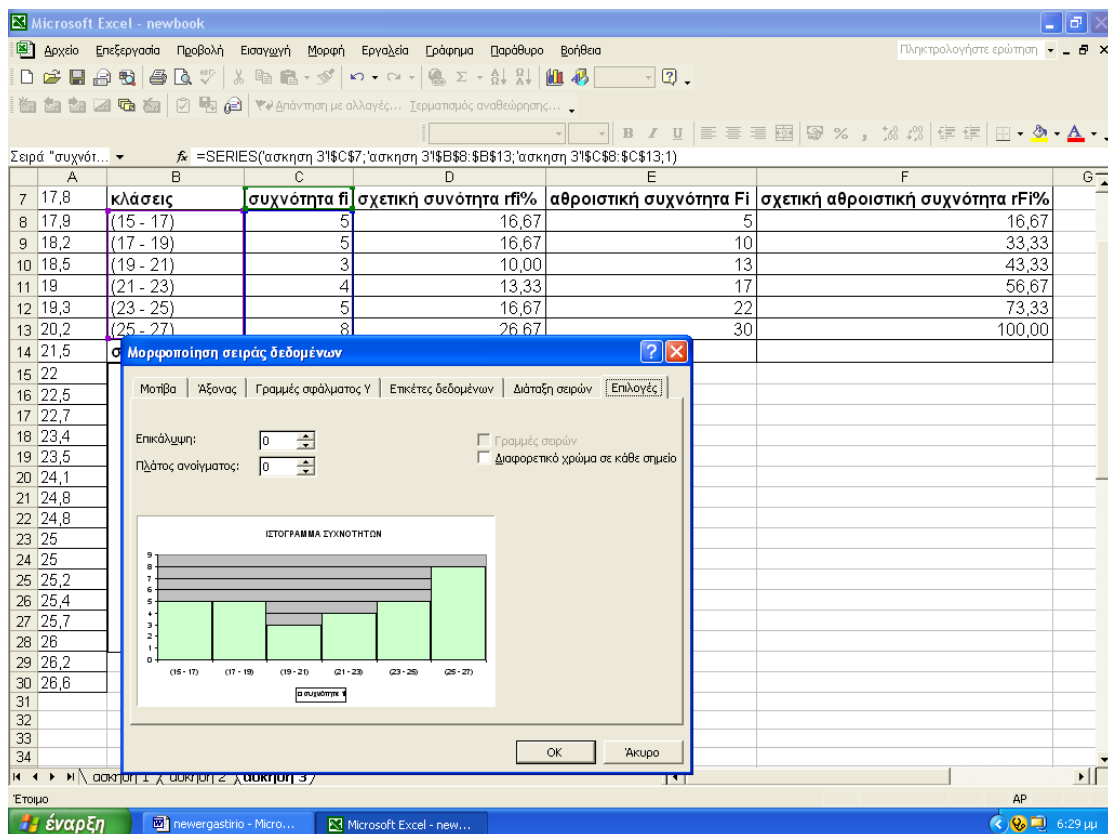
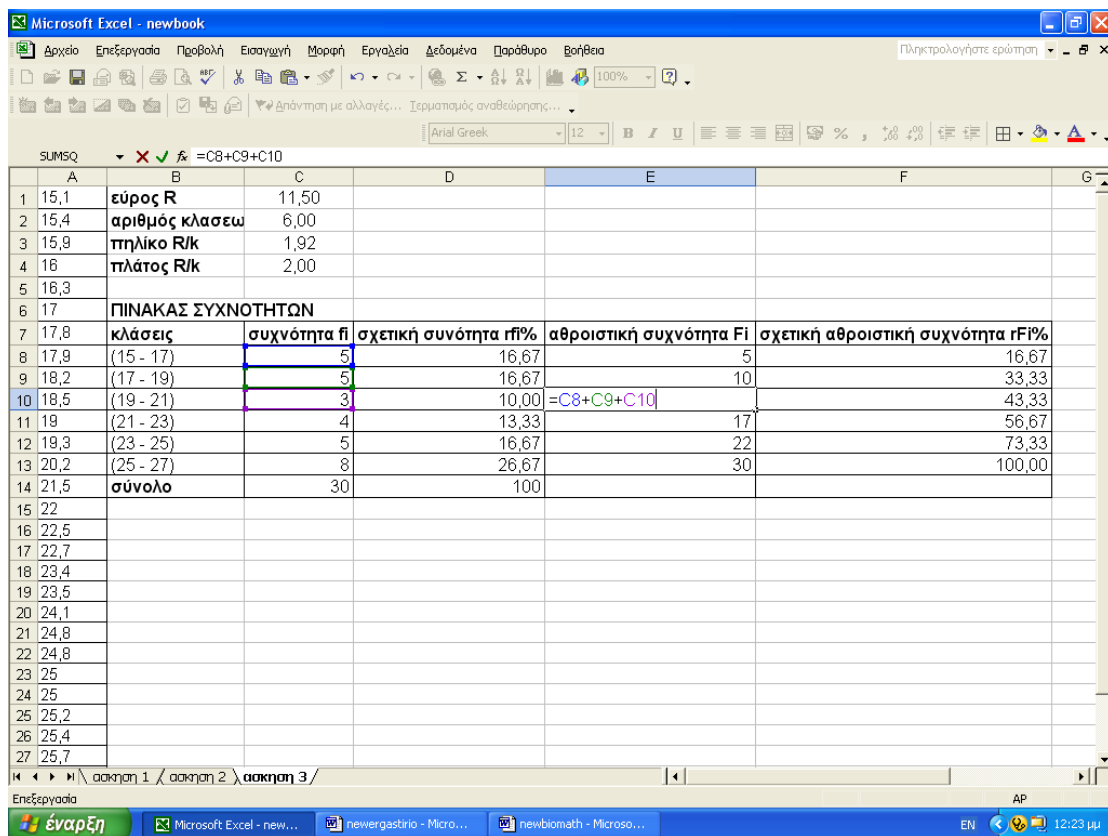
τον τύπο που έχει ήδη αναφερθεί
$$f_i = \frac{n_i}{n} \cdot 100$$

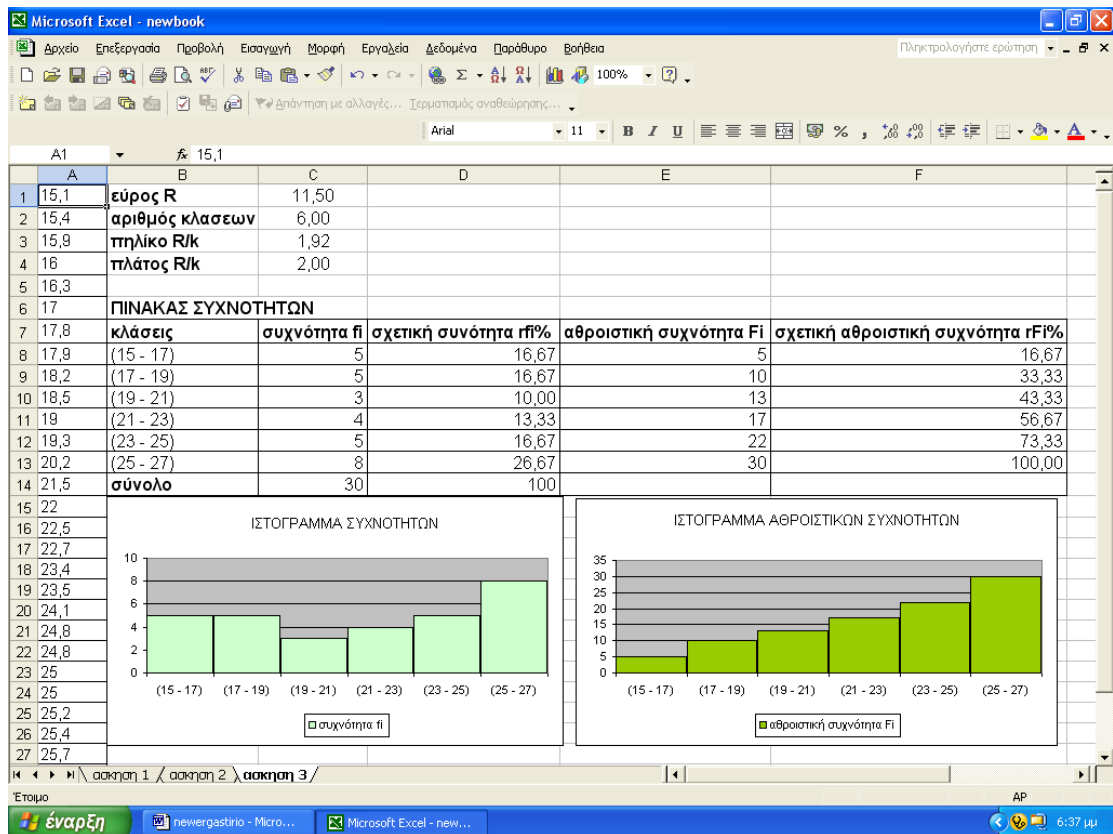
Η αθροιστική συχνότητα υπολογίζεται με την πρόσθεση των συχνοτήτων.

$$N_i = n_1 + n_2 + \dots + n_i$$

Η σχετική αθροιστική συχνότητα υπολογίζεται με την πρόσθεση των σχετικών συχνοτήτων κατά αντίστοιχο τρόπο με την αθροιστική συχνότητα.

Το ιστόγραμμα και πολύγωνο συχνοτήτων και αθροιστικών συχνοτήτων γίνεται με την διαδικασία δημιουργίας γραφημάτων που έχει ήδη περιγραφεί (**επιλογή δεδομένων, εισαγωγή, γράφημα, πρωτεύων τύπος στήλες, δευτερεύων τύπος η πρώτη εικόνα**). Αφού τελειώσει η κατασκευή του διαγράμματος πρέπει να κάνουμε δεξί κλικ πάνω στις ράβδους και να επιλέξουμε **‘Μορφοποίηση σειράς δεδομένων’** και έπειτα **‘Επιλογές’**. Εκεί θα επιλέξουμε μηδενικό **‘πλάτος ανοίγματος’** ώστε οι ράβδοι να μην έχουν αποστάσεις μεταξύ τους.





ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

ΑΣΚΗΣΗ 3.2 Σε τυχαίο δείγμα 38 βροχοπτώσεων, μετρήσαμε το ύψος του νερού και πήραμε τα αποτελέσματα του πίνακα (σε cm). Να ομαδοποιήσετε τα δεδομένα σε μια κατανομή συχνοτήτων με 7 ομάδες. Επίσης να κατασκευάσετε το ιστόγραμμα και το πολύγωνο των αθροιστικών συχνοτήτων.

0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,15	0,16	0,17	0,18	0,21
0,22	0,25	0,25	0,26	0,28	0,28	0,31	0,35	0,44	0,45	0,45	0,48	0,52
0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,58	0,59	0,60	0,60	0,62	

ΑΣΚΗΣΗ 3.3 Να κατασκευάσετε το ιστόγραμμα και το πολύγωνο αθροιστικών συχνοτήτων για τα παρακάτω δεδομένα χρησιμοποιώντας 7 κλάσεις.

18	24	20	9	21	15	14	10	28
38	40	25	21	20	12	11	46	24
16	19	21	23	25	33	39	41	42
20	28	26	33	20	10	19	20	47

4. Χαρακτηριστικά θέσης και μεταβλητότητας

Για τα μέτρα αυτά δεν δίνονται καθόλου οι τύποι (με εξαίρεση το συντελεστή μεταβλητότητας), αφού το EXCEL έχει ειδικές εντολές για τον υπολογισμό τους. Για τον συντελεστή μεταβλητότητας χρησιμοποιούμε τον απλό τύπο

$$CV(\%) = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100$$

δηλ. διαιρούμε την ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ με τη ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (και πολ/ζουμε επί 100)

ΑΣΚΗΣΗ 4.1

Μετρήθηκαν 25 θάμνοι μιας ποικιλίας καλλωπιστικών φυτών της οικογένειας *Azalea Japonica* και καταγράφηκε το ύψος τους. Τα αποτελέσματα (σε m) δίνονται παρακάτω:

0,60	0,62	0,68	0,75	0,79
0,80	0,82	0,87	0,89	0,90
0,95	0,98	0,98	0,98	0,98
1,10	1,12	1,15	1,18	1,20
1,20	1,22	1,23	1,25	1,25

Να υπολογιστεί η μέση τιμή, η διάμεσος, η διακύμανση και ο συντελεστής μεταβλητότητας των μετρήσεων.

Λύση

Αρχικά οι τιμές γράφονται σε φύλλο του Excel στην στήλη A και στα κελιά A1 μέχρι A25 και ταξινομούνται σε αύξουσα σειρά με τον τρόπο που ήδη γνωρίζουμε. Στα κελιά D1,D2,D3,D4 και D5 τοποθετούμε τις εντολές με την σειρά που είναι γραμμένες στον πίνακα που ακολουθεί:

ΜΕΤΡΑ	ΕΝΤΟΛΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Μέση τιμή	Κελί D1 =AVERAGE(A1:A25)	0,98
Διάμεσος	Κελί D2 =MEDIAN(A1:A25)	0,98

Κορυφή	Κελί D3 =MODE(A1:A25)	0,98
Διακύμανση	Κελί D4 =VAR(A1:A25)	0,04
Τυπική Απόκλιση	Κελί D5 =STDEV(A1:A25)	0,20
Συντελεστής Μεταβλητότητας	Κελί D1 =D4*100/D1	20.88%

Χρησιμοποιώντας το εργαλείο-πρόσθετο της **Ανάλυσης Δεδομένων** του EXCEL, μπορούμε να βρούμε τα περιγραφικά στατιστικά ως εξής:

Ανάλυση Δεδομένων → Περιγραφικά Στατιστικά Στοιχεία → Περιληπτικά Στατιστικά

Η τυπική απόκλιση αναφέρεται ως «Μέση απόκλιση τετραγώνου»

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Άσκηση 4.2 Η μελέτη που έγινε σε μια θερμοκηπιακή μονάδα παραγωγής τομάτας σε δείγμα 15 φυτών έδειξε ότι οι ανάγκες του κάθε φυτού σε λίπασμα (kg/εβδομάδα) είναι οι ακόλουθες. Να βρείτε α) τη μέση τιμή β) τη διάμεσο και γ) την τυπική απόκλιση.

0,2	0,25	0,28	0,3	0,3	0,34	0,38	0,38	0,4	0,45	0,45	0,47	0,5	0,55	0,45
-----	------	------	-----	-----	------	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------

Άσκηση 4.3 Σε 22 άνθη που φυτεύτηκαν σε συγκεκριμένες συνθήκες, μετρήθηκε ο αριθμός των φύλλων που αναπτύχθηκαν μετά από μια εβδομάδα, και είχαμε τα ακόλουθα αποτελέσματα. Να βρείτε τη μέση τιμή, την επικρατούσα τιμή, τη διάμεσο, τη διακύμανση και το συντελεστή μεταβλητότητας των μετρήσεων.

2	1	1	1	1	3	2	4	4	1	3	0	1	2	4	3	3	4	3	1	2	2
0	1	1	1	4	2	2	2	2	3	3	3	1	0	0	1	1	1	1	2	5	1
2	3	3	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	2	2	1	1	1	0	1	3

5. Ευρεση πιθανοτήτων – ποσοστών στην κανονική κατανομή

Για την εύρεση ποσοστών στην κανονική κατανομή με μέση τιμή μ και τυπική απόκλιση σ , χρησιμοποιούμε τον τύπο

$$1. P[X < a] = \text{NORMDIST}(a; \mu; \sigma; 1)$$

Παράδειγμα 1. Σε μια κανονική κατανομή με μέση τιμή 40 και τυπική απόκλιση 6, μπορούμε να υπολογίσουμε το $P[X < 35]$ ως εξής:

- Γράφουμε στο EXCEL την εντολή
$$=\text{NORMDIST}(35;40;6;1)$$

και παίρνουμε το αποτέλεσμα
0,2023 (δηλ. 20,23%)

Η εντολή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για περιπτώσεις $P[X > a]$ ή $P[a < X < b]$ ως εξής

- $P[X > a] = 1 - P[X < a]$
- $P[a < X < b] = P[X < b] - P[X < a]$

Παράδειγμα 2. στο παραπάνω παράδειγμα αν ζητάμε $P[X > 50]$, έχουμε

- Γράφουμε στο EXCEL την εντολή
$$=\text{NORMDIST}(50;40;6;1)$$

και παίρνουμε το αποτέλεσμα
0,9522 (δηλ. 95,22%)
- Στη συνέχεια αφαιρούμε το αποτέλεσμα από το 1 σύμφωνα με τον τύπο (2),
οπότε το σωστό αποτέλεσμα είναι
$$P[X > 50] = 1 - 0,9522 = 0,0478 \text{ (δηλ. 4,78\%)}$$

Παράδειγμα 3. στο παραπάνω παράδειγμα αν ζητάμε $P[38 < X < 45]$, έχουμε

- Γράφουμε στο EXCEL την εντολή
$$=\text{NORMDIST}(38;40;6;1)$$

και παίρνουμε το αποτέλεσμα
0,3694 (δηλ. 36,94%)
- Γράφουμε στο EXCEL την εντολή
$$=\text{NORMDIST}(45;40;6;1)$$

και παίρνουμε το αποτέλεσμα

0,7977 (δηλ. 79,77%)

- Στη συνέχεια αφαιρούμε τα δύο ποσοστά σύμφωνα με τον τύπο (3), οπότε το σωστό αποτέλεσμα είναι

$$P[38 < X < 45] = 0,7977 - 0,3694 = 0,4282 \text{ (δηλ. 42,82\%)}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Άσκηση 5.1 Το μήκος του βλαστού ενός φυτού ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή 22 εκατοστά και τυπική απόκλιση 7 εκατοστά. Να βρείτε το $P[X < 20]$, το $P[X > 33]$ και $P[30 < X < 36]$

6. Διαστήματα Εμπιστοσύνης

α) για τη μέση τιμή και

β) για μια πιθανότητα (ποσοστό) σε ένα πληθυσμό

ΑΣΚΗΣΗ 6.1

Μετρήθηκε η ποσότητα του βακτηρίου *Bacterium linens* σε γραμμάρια που χρειάζεται να προστεθεί σε αποστειρωμένο γάλα για την παρασκευή του τυριού Munster. Πάρθηκαν 20 δείγματα. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Να εκτιμήσετε την μέση τιμή με ένα 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης.

0,5	0,7	0,9	1,0	1,2
1,2	1,5	1,7	1,8	2,1
2,3	2,2	3,4	3,6	4,0
4,0	4,5	4,8	4,9	5,0

Λύση

Οι τιμές τοποθετούνται σε φύλλο του Excel από το κελί A1 μέχρι το κελί A20. Ο τελικός τύπος για τον προσδιορισμό του 95% Διαστήματος εμπιστοσύνης για την μέση τιμή είναι (προσεγγιστικά για μεγάλα σχετικά δείγματα):

$$(\bar{x} \pm 2 \cdot SE_{(\bar{x})}),$$

όπου το τυπικό σφάλμα δίνεται από τον τύπο

$$SE_{(\bar{x})} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

ενώ τα επιμέρους βήματα που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα. Στο κελί E6 και E7 βρίσκονται τα αποτελέσματα για το μικρότερο και το μεγαλύτερο όριο του Διαστήματος Εμπιστοσύνης.

	Τύπος	Αποτέλεσμα
Μέση τιμή	Κελί D1 =AVERAGE(A1:A20)	2,565
Τυπική απόκλιση	Κελί D2 =STDEV(A1:A20)	1,549
Τυπικό σφάλμα	Κελί D3 =D2/SQRT(20)	0,346
95% Δ.Ε	Κελί D5 (min) =D1-2*D3 Κελί D6 (max) =D1+2*D3	(1.87 , 3.26)

Η λύση της άσκησης όπως φαίνεται στο παρακάτω φύλλο εργασίας του Excel

Το 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης για την μέση τιμή του βακτηρίου στο αποστειρωμένο γάλα είναι από 1,87 μέχρι 3,26 γραμμάρια.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	0,5		μέση τιμή	2,565								
2	1,2		τυπική απόκλιση	1,549								
3	2,3		τυπικό σφάλμα (SE)	0,346								
4	4											
5	0,7		κάτω άκρο	1,87								
6	1,5		πάνω άκρο	3,26								
7	2,2											
8	4,5											
9	0,9											
10	1,7											
11	3,4											
12	4,8											
13	1											
14	1,8											
15	3,6											
16	4,9											
17	1,2											
18	2,1											
19	4											
20	5											
21												
22												
23												

ΑΣΚΗΣΗ 6.2

Σε έναν οπωρώνα φυτεμένο με αχλαδιές εντοπίστηκε μια ασθένεια (*Fusicladium pirinum*). Μετρήθηκαν 300 αχλαδιές, από αυτές έχουν προσβληθεί οι 120, να βρείτε

το 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης, του ποσοστού των ασθενών δέντρων σε ολόκληρο τον οπωρώνα.

Λύση

Ο τύπος για το 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης είναι προσεγγιστικά:

$$(\hat{p} \pm 2 \cdot SE_{(\hat{p})})$$

Το τυπικό σφάλμα δίνεται από τον τύπο

$$SE(\hat{p}) = \sqrt{\frac{\hat{p} \cdot (1 - \hat{p})}{n}}$$

Η διαδικασία για την λύση της άσκησης φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

	Τύπος	Αποτέλεσμα
Συνολικός αριθμός δέντρων	Κελί B1	300
Αριθμός ασθενών δέντρων	Κελί B2	120
Ποσοστό ασθενών δέντρων ($\hat{p}$)	Κελί B3 =B2/B1	0,40 (40%)
Τυπικό Σφάλμα	Κελί B4 =SQRT(B3*(1-B3)/B1)	0,0283
99% Δ.Ε	Κελί B5(min) =B3-2*B4 Κελί B6(max) =B3+2*B4	(0.343 , 0.457) ή από 34,3% μέχρι 45,7%

Το αποτέλεσμα δηλώνει ότι το ποσοστό των ασθενών δέντρων σε ολόκληρο τον αγρό (με Διάστημα Εμπιστοσύνης 99%) είναι από 34,3% έως 45,7%. Η άσκηση όπως φαίνεται σε φύλλο του Excel:

Βιβλίο1 - Microsoft Excel								
Κεντρική Εισαγωγή Διάταξη σελίδας Τύποι Δεδομένα Αναθεώρηση Προβολή								
Εκδόσεις Γραμματοσειρά Στοιχείο Αριθμός Στάλ Μορφοποίηση υπό όρους Μορφοποίηση ως πίνακα Στάλ κελιών Εισαγωγή Διαγραφή Μορφοποίηση Τελειώματα & Έκταση & φιλτράρισμα επιλογή								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	n	300						
2	αριθμός ασθενών δένδρων	120						
3	πιθανότητα p	0,40						
4	τυπικό σφάλμα (SE)	0,0283						
5								
6	κάτω άκρο	0,343						
7	πάνω άκρο	0,457						
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Άσκηση 6.3 Στις παρακάτω μετρήσεις να βρείτε το 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης για τη μέση τιμή.

5	5,2	5,5	6	6,2	6,8	5,8	4,8	5,1	5
---	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----	---

Άσκηση 6.4 Σε ένα πείραμα μελετήθηκε η θνησιμότητα που προκαλεί η μόλυνση από ένα παράσιτο σε κάποια στελέχη του δάκου. Σε μια διασταύρωση που έδωσε 82 αβγά, τα 29 μόνο επέζησαν τελικά. Να υπολογίσετε το 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης για το ποσοστό των επιζώντων αβγών από τη συγκεκριμένη διασταύρωση.

Άσκηση 6.4 Σε μια στατιστική ερώτηση που θέσαμε πήραμε απαντήσεις που ανήκουν σε τρεις κατηγορίες με τα ακόλουθα αποτελέσματα. Να βρείτε το τυπικό σφάλμα του ποσοστού των απαντήσεων της κατηγορίας Γ και στη συνέχεια να εκτιμήσετε το ποσοστό αυτό σε 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	A	B	Γ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ	1123	1987	1506

7. Σύγκριση δύο μέσων τιμών (t-test)

α) σε ανεξάρτητα δείγματα

Στο EXCEL, χρησιμοποιώντας την Ανάλυση Δεδομένων μπορούμε να κάνουμε τον έλεγχο t με ανεξάρτητα δείγματα, με τον παρακάτω τρόπο:

Το t-test με ανεξάρτητα δείγματα βρίσκεται στην επιλογή **Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες ίσες διασπορές**. Ακολουθώντας τα βήματα, βρίσκουμε την τιμή t και το αντίστοιχο p-value (τιμή p).

ΑΣΚΗΣΗ 7.1

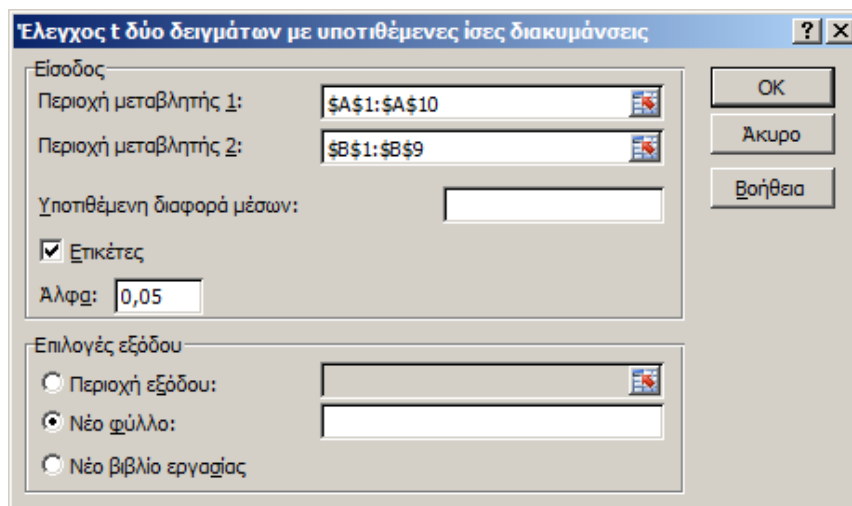
Σε βιοτεχνία παραγωγής παγωτού συγκρίθηκαν δύο τύποι παγωτών ως προς την ποσοστιαία περιεκτικότητα τους σε λίπος γάλακτος ανά κιλό έτοιμου προϊόντος. Πάρθηκαν 9 δείγματα από το παγωτό τύπου 'κρέμας' και 8 από το παγωτό τύπου 'καϊμάκι'. Τα αποτελέσματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Κρέμα	3,2	4,2	6,1	4,5	5,5	4,8	6,5	5,1	6,1
Καϊμάκι	5,2	6,2	6,0	5,5	7,7	8,1	6,5	5,9	

Υπάρχει διαφορά στην ποσοστιαία περιεκτικότητα λίπους στους δύο τύπους παγωτού; (Επίπεδο σημαντικότητας του ελέγχου είναι $\alpha=5\%$)

Λύση

Γράφουμε τα δεδομένα με τις επικεφαλίδες τους σε 2 στήλες του Excel (A, B). και χρησιμοποιούμε την Ανάλυση Δεδομένων.



Παίρνουμε τα αποτελέσματα σε ένα νέο φύλλο του Excel:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες ίσες διακυμάνσεις							
2								
3		Κρέμα	Καϊμάκι					
4	Μέσος	5,111	6,388					
5	Διακύμανση	1,124	1,041					
6	Μέγεθος δείγματος	9	8					
7	Διάμεση διακύμανση	1,085						
8	Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0						
9	βαθμοί ελευθερίας	15						
10	t	-2,522						
11	P(T<=t) μονόπλευρη	0,012						
12	t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,753						
13	P(T<=t) δίπλευρη	0,023						
14	t κρίσιμο, δίπλευρο	2,131						
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

Παρατηρούμε ότι το $P[T \leq t]$ **δίπλευρη** = **0,023** < **0,05** (δηλ. το p μικρότερο από 5%), άρα υπάρχει διαφορά στα δείγματα. Η μέση τιμή στο καϊμάκι είναι μεγαλύτερη από τη μέση τιμή στην κρέμα (6,388 έναντι 5,111)

β) Δείγματα ανα ζεύγη

Στο EXCEL, χρησιμοποιώντας την **Ανάλυση Δεδομένων** μπορούμε να κάνουμε τον έλεγχο t με ζευγη, με τον παρακάτω τρόπο:

Επιλέγουμε **Έλεγχος t του μέσου δύο δειγμάτων συσχετισμένων ζευγών**. Ακολουθώντας τα βήματα, βρίσκουμε το t και το p.

ΑΣΚΗΣΗ 7.2

Μια καλλιεργούμενη έκταση χωρίστηκε σε οχτώ τμήματα. Μετρήθηκε το pH του εδάφους πριν την προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) και μετά από αυτήν. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

pH (πριν)	4,9	5,3	5,8	5,0	5,1	5,2	5,7	5,5
pH (μετά)	6,2	6,8	5,2	6,9	5,2	6,6	6,1	7,0

Υπάρχει ένδειξη ότι η προσθήκη του CaCO_3 διαφοροποίησε το pH του εδάφους;

Λύση

Γράφουμε τα δεδομένα με τις επικεφαλίδες τους σε 2 στήλες του Excel (A, B). και χρησιμοποιούμε την Ανάλυση Δεδομένων.

Έλεγχος t του μέσου δύο δειγμάτων συσχετισμένων ζευγών

Είσοδος

Περιοχή μεταβλητής 1:

Περιοχή μεταβλητής 2:

Υποτιθέμενη διαφορά μέσων:

☒ Ετικέτες

Αλφά:

Επιλογές εξόδου

☐ Περιοχή εξόδου:

☒ Νέο φύλλο:

☐ Νέο βιβλίο εργασίας

OK
Ακυρο
Βοήθεια

Παίρνουμε τα αποτελέσματα σε ένα νέο φύλλο του Excel:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Έλεγχος t του μέσου δύο δειγμάτων συσχετισμένων ζευγών										
2											
3		pH (πριν)	pH (μετά)								
4	Μέσος	5,313	6,250								
5	Διακύμανση	0,107	0,520								
6	Μέγεθος δείγματος	8	8								
7	Συσχέτιση Pearson	-0,263									
8	Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0									
9	βαθμοί ελευθερίας	7									
10	t	-3,059									
11	P(T<=t) μονόπλευρη	0,009									
12	t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,895									
13	P(T<=t) δίπλευρη	0,018									
14	t κρίσιμο, δίπλευρο	2,365									
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											

Παρατηρούμε ότι το **P[T<=t] δίπλευρη = 0,018 < 0,05** (δηλ. το p μικρότερο από 5%), άρα υπάρχει διαφορά στα δείγματα. Η μέση τιμή πριν ήταν μικρότερη από τη μέση τιμή μετά (6,250 έναντι 5,313)

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Άσκηση 7,3 Οριοθετήθηκαν 10 πειραματικά τεμάχια από δύο διαφορετικούς αγρούς. Στον πρώτο αγρό δόθηκε το λίπασμα Α ενώ στον δεύτερο το λίπασμα Β. Μετρήθηκε η παραγωγή ντομάτας (σε κιλά) σε κάθε πειραματικό τεμάχιο και είχαμε τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον πίνακα. Υπάρχει διαφορά στην παραγωγή ανάλογα με τον τύπο λιπάσματος; Να διατυπώσετε και να ελέγξετε την κατάλληλη στατιστική υπόθεση.

A	29	27	30	18	26	25	30	24	20	21
B	41	32	30	25	27	38	31	22	36	29

Άσκηση 7,4 Σε δύο θερμοκήπια μετρήθηκε η παραγωγή ανθέων σε 8 διαφορετικά φυτά έπειτα από προσθήκη των λιπασμάτων Α και Β. Υπάρχει διαφορά στην παραγωγή ανθέων ανάλογα με τον τύπο λιπάσματος;

A	9	8	9	7	10	11	8	7
B	8	10	8	7	12	10	9	8

Άσκηση 7,5 Σε 8 διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας έγινε η ακόλουθη δειγματοληψία. τον Σεπτέμβριο του 1997 και τον Σεπτέμβριο του 1998 καταγράφηκε η μέση τιμή σε δραχμές, ενός είδους σταφυλιού, στις λαϊκές αγορές και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα. Υπάρχει ή όχι σαφής ένδειξη ότι η τιμή του συγκεκριμένου σταφυλιού αυξήθηκε στην Ελλάδα τον τελευταίο χρόνο;

	πόλεις							
έτος	Άργος	Πάτρα	Βόλος	Χίος	Χανιά	Ξάνθη	Ρόδος	Αθήνα
1997	255	245	315	205	295	325	420	229
1998	268	250	318	218	305	340	410	225

Άσκηση 7,6 Για να συγκριθεί η γεύση μιας ποικιλίας κρασιού που παρασκευάζεται με δύο διαφορετικούς τρόπους (απολάσπωση και μη απολάσπωση), ζητήθηκε η

γνώμη 8 γευσιγνώστών στους οποίους δόθηκαν δείγματα και από τους δύο τύπους παρασκευής του κρασιού. Η ποιότητα της γεύσης αξιολογήθηκε σε μια κλίμακα από 0-10. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα. Από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης υπάρχει ένδειξη ότι το κρασί που προήλθε από απολάσπωση είναι γευστικά καλύτερο;

	γευσιγνώστης							
τύπος κρασιού	1ος	2ος	3ος	4ος	5ος	6ος	7ος	8ος
απολάσπωση	7	6	10	10	8	4	9	8
χωρίς απολάσπωση	4	3	6	10	5	2	4	7

8. Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA)

Η μέθοδος χρησιμοποιείται για τη σύγκριση μέσων τιμών k πληθυσμών ($k > 2$).

Στο EXCEL, χρησιμοποιώντας την Ανάλυση Δεδομένων μπορούμε να κάνουμε την Ανάλυση Διακύμανσης, με τον παρακάτω τρόπο:

Επιλέγουμε **Ανάλυση Διακύμανσης με έναν παράγοντα**. Ακολουθώντας τα βήματα, βρίσκουμε τον πίνακα ANOVA.

ΑΣΚΗΣΗ 8.1

Κατά την διάρκεια θερμικής επεξεργασίας του γάλακτος μετρήθηκε σε 3 διαφορετικές θερμοκρασίες, η ταχύτητα αποστείρωσης. Πήραμε 7 δείγματα από την κάθε θερμοκρασία. Να ελέγξετε εάν η θερμοκρασία μεταβάλλει την ταχύτητα αποστείρωσης του γάλακτος. Οι μετρήσεις δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

$\Theta_1(120^\circ\text{C})$	$\Theta_2(125^\circ\text{C})$	$\Theta_3(130^\circ\text{C})$
2,5	3,1	4,2
2,8	3,9	5,1
3,3	5,4	6,2
3,8	6,3	6,9
4,1	5,2	8,2
4,2	4,9	7,5
2,8	3,5	6,3

Λύση

Γράφουμε τα δεδομένα με τις επικεφαλίδες τους σε 3 στήλες του Excel (A, B, C). και χρησιμοποιούμε την Ανάλυση Δεδομένων.

Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα

Είσοδος

Περιοχή εισόδου:

Ομαδοποίηση κατά: ☒ Στήλες ☐ Γραμμές

☒ Ετικέτες στην πρώτη γραμμή

Αλφα:

Επιλογές εξόδου

☐ Περιοχή εξόδου:

☒ Νέο φύλλο:

☐ Νέο βιβλίο εργασίας

OK
Ακυρο
Βοήθεια

Παίρνουμε τα αποτελέσματα σε ένα νέο φύλλο του Excel:

Βιβλίο1 - Microsoft Excel											
Κεντρική Εισαγωγή Διάταξη σελίδας Τύποι Δεδομένα Αναθεώρηση Προβολή											
Επικόλληση Προχείρο Γραμματιστικά Στοιχισμός Αριθμός Μορφοποίηση υπό όρους Μορφοποίηση ως πίνακα Στυλ Κελιών Διαγραφή Κελιά Ταξινόμηση & Εύρεση & Φύτρωμα επιλογή Επεξεργασία											
G18											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα										
2											
3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ										
4	Ομάδες	Πλήθος	Αθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση						
5	Θ1(120οC)	7	23,5	3,357	0,470						
6	Θ2(125οC)	7	32,3	4,614	1,321						
7	Θ3(130οC)	7	44,4	6,343	1,876						
8											
9											
10	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ										
11	Προέλευση διακύμανσης	SS	ήμοι ελευθερ	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F				
12	Μεταξύ ομάδων	31,460	2	15,73	12,868	0,00034	3,55				
13	Μέσα στις ομάδες	22,003	18	1,22							
14											
15	Σύνολο	53,463	20								
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											

Παρατηρούμε ότι το **τιμή-P = 0,00034 < 0,05** (δηλ. το p αρκετά μικρότερο από 5%), άρα υπάρχει διαφορά στα δείγματα. Η μέση τιμή στην Θερμοκρασία 3 (6,343) είναι πολύ υψηλότερη από τη μέση τιμή στη Θερμοκρασία 1 (3,357), ενώ η Θερμοκρασία 2 έχει μέση τιμή στο ενδιάμεσο (4,614).

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Άσκηση 8.2 Έγινε ένα πείραμα για να συγκρίνουμε την περιεκτικότητα (%) σε άμυλο μιας ποικιλίας ντομάτας που αναπτύχθηκε σε τέσσερα διαφορετικά εδαφικά υποστρώματα. Μετρήθηκαν 4 πειραματικά τεμάχια ανά υπόστρωμα και τα αποτελέσματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Υπάρχουν διαφορές στην περιεκτικότητα σε άμυλο ανάμεσα στις τρεις καλλιέργειες;

A	B	Γ	Δ
23	12	7	15
20	14	9	13
21	13	7	18
18	10	6	10

Άσκηση 8.2 Για την καταπολέμηση ενός βλαβερού εντόμου στην τριανταφυλλιά δόθηκαν τρία διαφορετικά εντομοκτόνα και μετρήθηκε ο αριθμός των θανόντων εντόμων σε 4 παγίδες. Τα αποτελέσματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Υπάρχουν διαφορές στα τρία διαφορετικά εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν ως προς την δραστηκότητά τους;

E₁	E₂	E₃
35	33	38
31	30	36
28	32	25
29	27	28

9. Γραμμική Παλινδρόμηση (Συσχέτιση)

Στο EXCEL, χρησιμοποιώντας την Ανάλυση Δεδομένων μπορούμε να βρούμε την ευθεία παλινδρόμησης και το συντελεστή συσχέτισης, με τον παρακάτω τρόπο:

Επιλέγουμε **Παλινδρόμηση**. Ακολουθώντας τα βήματα, βρίσκουμε την ευθεία. Ο έλεγχος t για τη σημαντικότητά της, δίνεται επίσης σαν αποτέλεσμα. Επίσης δίνεται ο συντελεστής συσχέτισης r και μπορεί να γίνει και το διάγραμμα διάχυσης (scatter).

ΑΣΚΗΣΗ 9.1

Σε μια γεωργική εκμετάλλευση παραγωγής οπωροκηπευτικών μετρήθηκαν κατά την διάρκεια των 10 τελευταίων χρόνων το κόστος παραγωγής γεωργικών προϊόντων και το κέρδος αυτών μετά την πώληση τους στην αγορά. Τα αποτελέσματα είναι εκφρασμένα σε χιλιάδες ευρώ και φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Να παρουσιάσετε το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης που συνδέει το κόστος με το κέρδος της εκμετάλλευσης και να ελέγξετε την σημαντικότητά του. Πόσος είναι ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson.

κόστος	2,5	4,8	3,9	5,2	4,2	3,8	4,5	3,5	5,8	2,9
κέρδος	6,5	5,8	8,9	6,2	5,2	8,0	7,5	9,5	8,8	5,9

Λύση

Γράφουμε τα δεδομένα με τις επικεφαλίδες τους σε 2 στήλες του Excel (A = το κόστος, B = το κέρδος). και χρησιμοποιούμε την Ανάλυση Δεδομένων.

Παλινδρόμηση

Είσοδος

Περιοχή εισόδου Y:

Περιοχή εισόδου X:

☒ Ετικέτες ☐ Ο σταθερός όρος είναι μηδέν

☐ Βαθμός εμπιστοσύνης %

Επιλογές εξόδου

☐ Περιοχή εξόδου:

☒ Νέο φύλλο:

☐ Νέο βιβλίο εργασίας

Υπόλοιπα

☐ Υπόλοιπα ☐ Διάγραμμα υπολοίπων

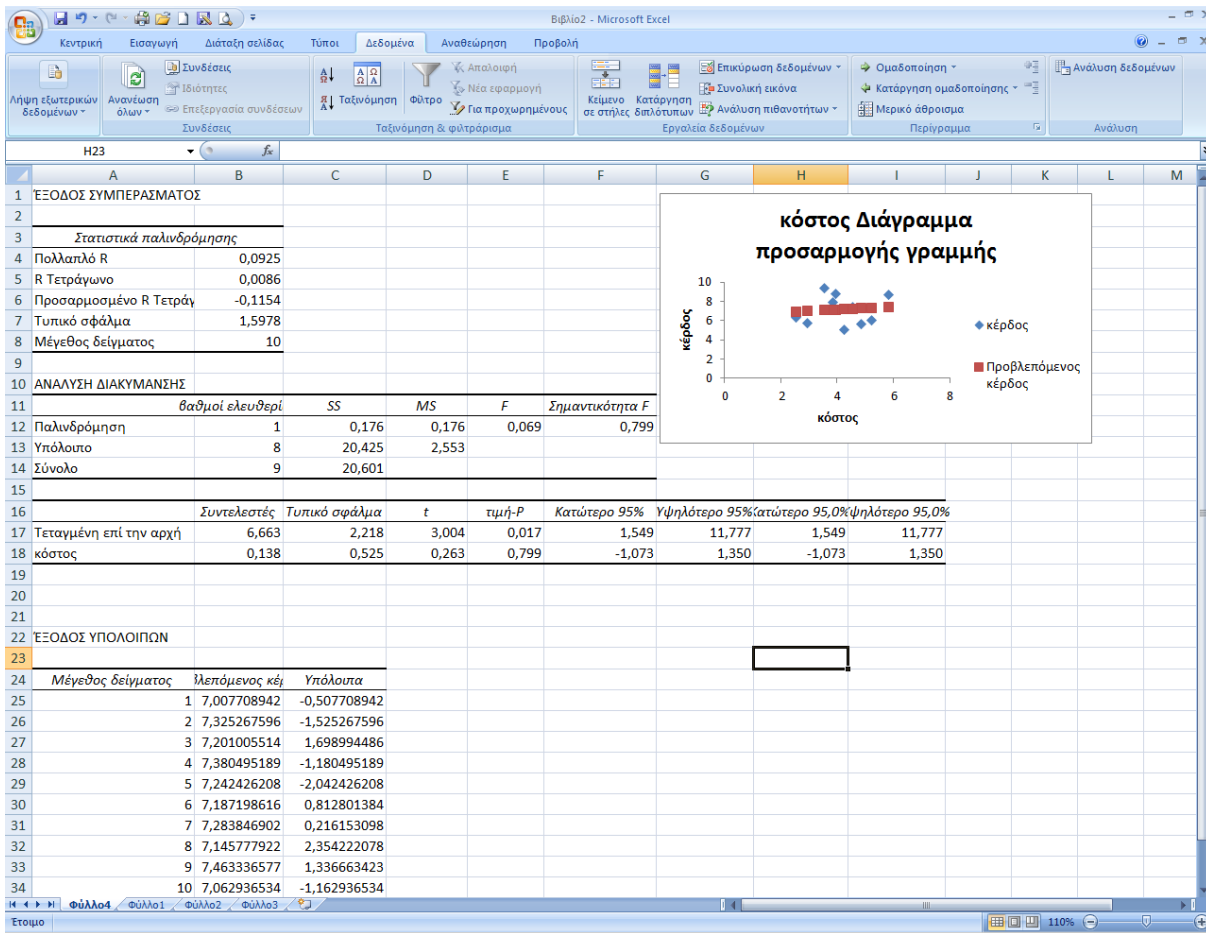
☐ Τυποποιημένα υπόλοιπα ☒ Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής

Κανονική πιθανότητα

☐ Διάγραμμα κανονικής πιθανότητας

OK Ακύρω Βοήθεια

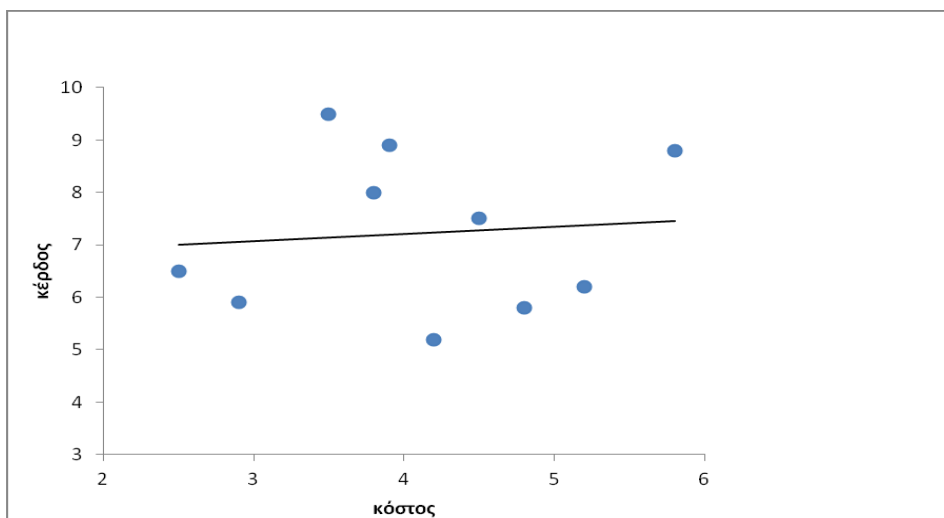
Παίρνουμε τα αποτελέσματα σε ένα νέο φύλλο του Excel:



Η ευθεία παλινδρόμησης είναι $Y=6,663+0,138 \cdot X$. Ο συντελεστής β δεν είναι όμως στατιστικά σημαντικός, αφού το αντίστοιχο **p** (τιμή-p) είναι 0,799, δηλ. μεγαλύτερο από 0,05. Το μοντέλο παλινδρόμησης συνεπώς δεν είναι σημαντικό.

Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson είναι $r=0,0925$, δηλ. πολύ κοντά στο 0.

Το διάγραμμα διάχυσης που εμφανίζεται στα αποτελέσματα, μπορεί να διορθωθεί με τις γνωστές εντολές γραφημάτων του Excel και να γίνει π.χ ως εξής



ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Άσκηση 9.2 Χρησιμοποιήσαμε διαφορετικές ποσότητες κομπόστας (οργανικό λίπασμα) σε 9 φυτά γαρδένιας (*gardenia Jasminoides*). Τον Ιούλιο μετρήσαμε την ανθοφορία δηλαδή τον αριθμό ανθέων ανά φυτό. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Κομπόστα(kg)	2	2	2	4	4	4	6	6	6	8	8
Αριθμός ανθέων	9	8	11	10	12	10	12	13	16	15	18

Να υπολογιστεί ο Συντελεστής γραμμικής συσχέτισης και να ελέγξετε την σημαντικότητα του. Υπάρχει ένδειξη ότι η κομπόστα αυξάνει την ανθοφορία της γαρδένιας;

Άσκηση 9.3 Σε μια περιοχή πάρθηκαν μετρήσεις του πληθυσμού ενός κολεόπτερου, που πιστεύουμε ότι επηρεάζεται από τη μέση ημερήσια θερμοκρασία της περιοχής. Για το λόγο αυτό έγιναν 10 δειγματοληψίες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και τα αποτελέσματα δίνονται στον πίνακα: Να βρείτε τον συντελεστή συσχέτισης. Υπάρχει σαφής ένδειξη ότι το κολεόπτερο εμφανίζεται με μεγαλύτερη αφθονία τις πιο ζεστές μέρες;

Θερμοκρασία(X)	20	25	21	28	33	27	30	30	35	37
Πληθυσμός(Y)	7	10	10	15	18	15	16	20	22	19

Άσκηση 9.4 Μετρήθηκε η απόδοση σε καλαμπόκι σε 10 χωράφια ίδιου εμβαδού που χρησιμοποιήθηκε λίπασμα σε διαφορετικές ποσότητες. Τα αποτελέσματα δίνονται από τον παρακάτω πίνακα. Να βρείτε την ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης και να ελέγξετε την σημαντικότητα της σχέσης.

X (λίπασμα σε kgr)	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Y (απόδοση σε tn)	12	13	13	14	15	15	14	16	17	18

10. Έλεγχοι χ^2 - Ανεξαρτησίας

Με τον έλεγχο χ^2 , ελέγχουμε την ύπαρξη σχέσης ανάμεσα σε δύο ποιοτικά (κατηγορικά) χαρακτηριστικά. Στο τέλος αν $p < 0,05$, τότε υπάρχει σημαντική σχέση ανάμεσα στα χαρακτηριστικά ενώ αν $p > 0,05$ δεν υπάρχει σχέση.

ΑΣΚΗΣΗ 10.1

Σε μια έρευνα που έγινε για τον αγροτουρισμό προσδιορίστηκαν οι περιοχές που εδρεύουν 120 αγροτουριστικές επιχειρήσεις σε σχέση με το μέγεθος τους. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Είδος περιοχής	Μέγεθος επιχείρησης	
	Μικρού μεγέθους (< 10 κλίνες)	Μεγάλου μεγέθους (> 10 κλίνες)
Πεδινή	15	52
Ορεινή	18	8
Ημιορεινή	13	14

Να ελέγξετε εάν το μέγεθος των αγροτουριστικών μονάδων επηρεάζεται από το είδος της περιοχής. ($\alpha = 5\%$)

Λύση

Ο έλεγχος που θα χρησιμοποιήσουμε στην άσκηση θα είναι έλεγχος ανεξαρτησίας, αφού τα χαρακτηριστικά που μελετάμε (**είδος περιοχής** και **μέγεθος επιχείρησης**) είναι ποιοτικά.

Η άσκηση περιλαμβάνει τρία βήματα:

1) Καταγραφή των παρατηρούμενων συχνοτήτων (Π)

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι παρατηρούμενες συχνότητες και τα σύνολα των γραμμών και των στηλών που βρίσκουμε καθώς και οι τύποι στο Excel που χρησιμοποιούμε. Ο πίνακας αυτός ονομάζεται πίνακας συνάφειας.

Οι τιμές 15, 18, 13 βρίσκονται στα κελιά B4, B5, B6 ενώ οι τιμές 52, 8, 14 βρίσκονται στα κελιά C4, C5, C6.

	Μέγεθος επιχείρησης		
Είδος περιοχής	Μικρού μεγέθους (< 10 κλίνες)	Μεγάλου μεγέθους (> 10 κλίνες)	Σύνολα
Πεδινή	15	52	Κελί D4 =SUM(B4:C4) 67
Ορεινή	18	8	Κελί D5 =SUM(B5:C5) 26
Ημιορεινή	13	14	Κελί D6 =SUM(B6:C6) 27
Σύνολα	Κελί B7 =SUM(B4:B6) 46	Κελί C7 =SUM(C4:C6) 74	Κελί D7 =SUM(B7:C7) 120

2) Καταγραφή των αναμενόμενων συχνοτήτων (A)

Ο γενικός τύπος για να υπολογίσουμε τις αναμενόμενες συχνότητες είναι: $\frac{R_i \cdot C_j}{n}$

όπου R_i = το άθροισμα της γραμμής, C_j = το άθροισμα της στήλης, ενώ n είναι το σύνολο δηλαδή ο αριθμός 120. Στην άσκηση οι γραμμές είναι 3 και οι στήλες είναι 4.

	Μέγεθος επιχείρησης	
Είδος περιοχής	Μικρού μεγέθους (< 10 κλίνες)	Μεγάλου μεγέθους (> 10 κλίνες)
Πεδινή	Κελί B13 =B7*D4/D7 25,68	Κελί C13 =C7*D4/D7 41,32
Ορεινή	Κελί B14 =B7*D5/D7 9,97	Κελί C14 =C7*D5/D7 16,03
Ημιορεινή	Κελί B15 =B7*D6/D7 10,35	Κελί C15 =C7*D6/D7 16,65

3) Εύρεση της τιμής p

Για τον υπολογισμό του p, το EXCEL χρησιμοποιεί τη συνάρτηση =CHITEST, ως εξής

δηλ. στην περίπτωση μας

=CHITEST(B4:C6;B13:C15)

Στην άσκηση, $p=0,000082 < 0,05$ οπότε τα χαρακτηριστικά έχουν κάποια σχέση. Αυτό σημαίνει ότι η περιοχή καθόρισε το μέγεθος των μονάδων αγροτουρισμού (πεδινή περιοχή έχει μεγάλες μονάδες και η ορεινή μικρές). Στο φύλλο του Excel που ακολουθεί φαίνεται η λύση της άσκησης.

Microsoft Excel - x2test for simioseis ergastirioy

Κεντρική Εισαγωγή Διάταξη σελίδας Τύποι Δεδομένα Αναθεώρηση Προβολή

Επικόλληση Πρώχειρο Γραμματοσειρά Στοιχείση Προσαρμογή Αριθμός

Μορφοποίηση υπό όρους Μορφοποίηση ως πίνακα Στυλ κελιών Εισαγωγή Διαγραφή Μορφοποίηση Κελιά

A18 =CHITEST(B4:C6;B13:C15)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Παρατηρούμενες	Μέγεθος επιχείρησης									
2	Είδος περιοχής	Μικρού μεγέθους	Μεγάλου μεγέθους								
3		(< 10 κλίνες)	(> 10 κλίνες)	ΣΥΝΟΛΟ							
4	Πεδινή	15	52	67							
5	Ορεινή	18	8	26							
6	Ημιορεινή	13	14	27							
7	ΣΥΝΟΛΟ	46	74	120							
8											
9	Αναμενόμενες	Μέγεθος επιχείρησης									
10	Είδος περιοχής	Μικρού μεγέθους	Μεγάλου μεγέθους								
11		(< 10 κλίνες)	(> 10 κλίνες)								
12	Πεδινή	25,683	41,317								
13	Ορεινή	9,967	16,033								
14	Ημιορεινή	10,350	16,650								
15											
16											
17											
18		0,000082									
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											

Φύλλο1 Φύλλο2 Φύλλο3

Ετοιμο

Έναρξη

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Άσκηση 10,2 Να ελεγχθεί αν τα χαρακτηριστικά «φύλο» και «αχρωματοψία» είναι ανεξάρτητα στον ανθρώπινο πληθυσμό με βάση τα παρακάτω δεδομένα

φύλο	αχρωματοψία	
	κανονικοί	πάσχουν
άνδρες	442	38
γυναίκες	814	6

Άσκηση 10,3 Για να ελεγχθεί η ευαισθησία της ανθοφορίας της γαρδένιας στο ηλιακό φως τοποθετήθηκαν 40 γλάστρες σε άμεση έκθεση στο ηλιακό φως και 40 γλάστρες στη σκιά. Από τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον πίνακα μπορείτε να πείτε αν η ανθοφορία της γαρδένιας επηρεάζεται από την άμεση έκθεση στο ηλιακό φως;

φωτισμός	ανθοφορία	
	πλούσια	φτωχή
φως	6	34
σκιά	28	12

Άσκηση 10,4 Υπάρχουν 5 κιβώτια με κονσέρβες χοιρινού κρέατος 5 διαφορετικών επιχειρήσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε. Κάθε κιβώτιο περιέχει 24 κονσέρβες (της ίδιας επιχείρησης). Έγινε έλεγχος στις κονσέρβες για το εάν πληρούσαν ή όχι τις προδιαγραφές ποιότητας. Τα αποτελέσματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Υπάρχει σχέση μεταξύ ποιότητας προϊόντων των 5 επιχειρήσεων και των προδιαγραφών που πληρούν οι επιχειρήσεις;

Κλάσεις ποιότητας	Α	Β	Γ	Δ	Ε
Κάτω από προδιαγραφές	4	10	6	2	8
Πάνω από προδιαγραφές	20	14	18	22	16

Άσκηση 10,5 Μελετήθηκε η στάση νέων αγροτών απέναντι στην εκπαίδευση για την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στις καλλιέργειες, σε τρεις διαφορετικές αγροτικές περιοχές: ορεινή, ημιορεινή και πεδινή. Στην ορεινή περιοχή συμμετείχαν στα σεμινάρια εκπαίδευσης οι 3 από τους 15 νέους αγρότες. Στην ημιορεινή περιοχή από

τα 25 άτομα συμμετείχαν τα 8 και στην πεδινή περιοχή συμμετείχαν τα 29 από τα 42 άτομα. Να τοποθετήσετε τα δεδομένα σε πίνακα διπλής εισόδου και να ελέγξετε αν υπάρχει σχέση μεταξύ συμμετοχής των νέων αγροτών στην αγροτική εκπαίδευση και περιοχής στην οποία διαμένουν.

Άσκηση 10,6 Ένα τυχαίο δείγμα 200 υπαλλήλων μιας μεγάλης εταιρείας φυτοφαρμάκων, ταξινομήθηκε ανάλογα με τη θέση του μέσα στην επιχείρηση και τη συμπεριφορά του σχετικά με την έκπτωση που ζητούν οι πελάτες. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Σχετίζεται η ιδιότητα του υπαλλήλου με την συμπεριφορά του όταν του ζητούν έκπτωση;

	Συμπεριφορά ως προς την έκπτωση		
Ιδιότητα Υπαλλήλου	Κάνει έκπτωση	Δεν κάνει έκπτωση	Είναι αναποφάσιστος
πωλητής	30	15	15
τμηματάρχης	40	50	10
διαχειριστής	10	25	5