

Γραφήματα στο MATLAB

Γιατί οπτικοποίηση;

Μετατρέπει τους αριθμούς σε εικόνα

Επιτρέπει ανίχνευση τάσεων, ανωμαλιών και σχέσεων

Διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων σε πχ., άρδευση, λίπανση, προστασία καλλιεργειών, ανάλυση εδάφους.

Το MATLAB είναι ένα από τα ισχυρότερα εργαλεία οπτικοποίησης για τη γεωπονική επιστήμη.

Εισαγωγή στα 2D Γραφήματα

Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα:

- `plot()` → γραμμικό διάγραμμα
- `scatter()` → διάγραμμα διασποράς
- `bar()` → ραβδόγραμμα
- `histogram()` → κατανομή δεδομένων
- `pie()` → κυκλικό διάγραμμα

Line plot – Γραμμικό διάγραμμα: plot()

Τι δείχνει;

- Εμφανίζει μεταβολές μιας μεταβλητής στο χρόνο.
- Ιδανικό για χρονοσειρές: θερμοκρασία, βροχόπτωση, απόδοση.
- Δείχνει τάσεις, κορυφές και εποχικότητα

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν τα δεδομένα είναι διαδοχικά ή συνεχόμενα.
- Για ανάλυση ανάπτυξης καλλιεργειών ή παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων.
- Κατάλληλο για προβλέψεις (forecasting).

Line plot – Παράδειγμα 1

```
% Δημιουργούμε πίνακα με τα έτη παρακολούθησης  
years = 2020:2025;           % Από το 2020 έως το 2025
```

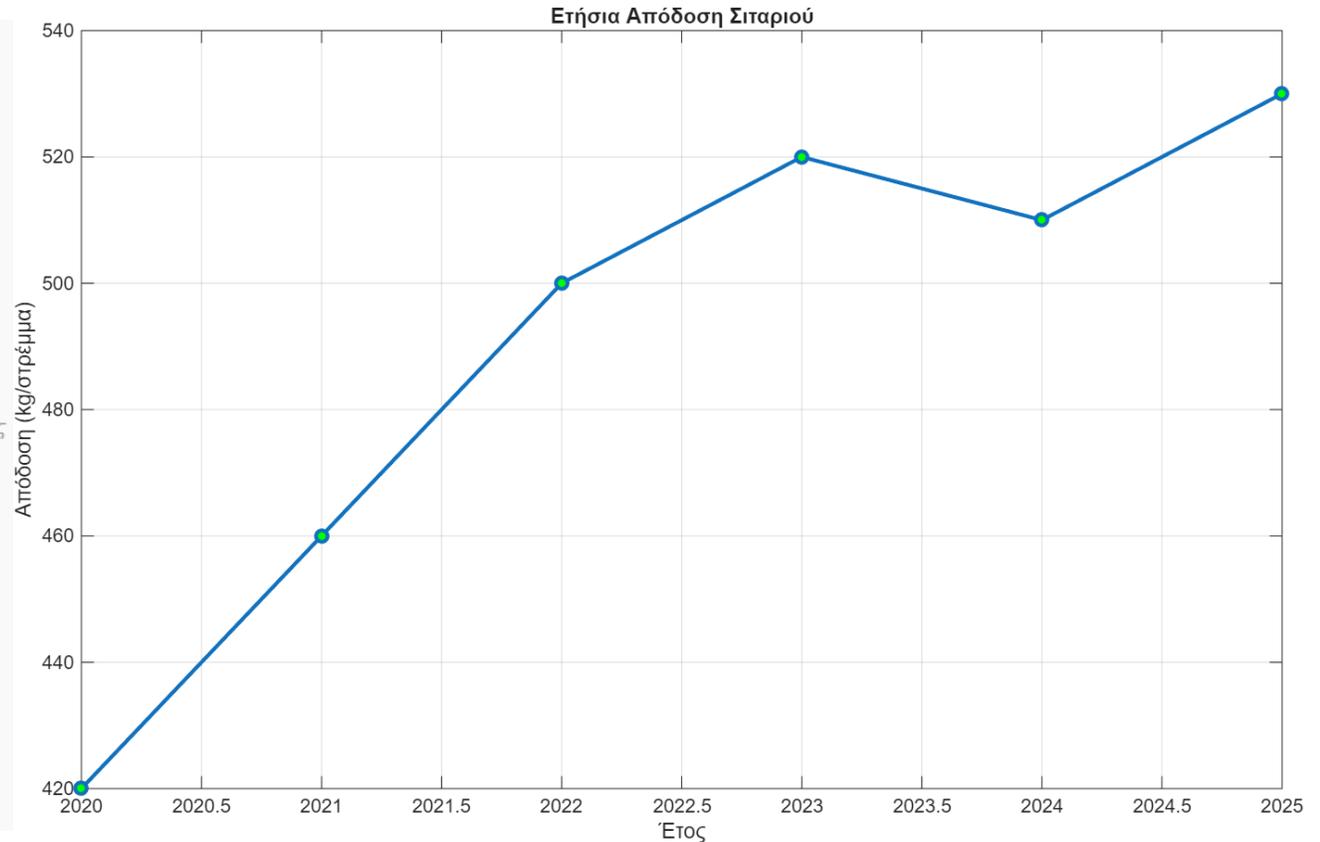
```
% Εισάγουμε τις αποδόσεις (kg/στρέμμα) για κάθε έτος  
yield = [420 460 500 520 510 530];
```

```
% Ανοίγουμε νέο παράθυρο γραφήματος  
figure;
```

```
% Σχεδιάζουμε γραμμικό διάγραμμα με κύκλους στους κόμβους  
plot(years, yield, '-o', ... % Συνδέει τα σημεία με γραμμή και κύκλους  
     'LineWidth', 2, ...     % Πάχος γραμμής  
     'MarkerFaceColor', 'g'); % Χρώμα γέμισης κύκλων (πράσινο)
```

```
% Προσθέτουμε τίτλο και ετικέτες αξόνων  
title('Ετήσια Απόδοση Σιταριού');  
xlabel('Έτος');  
ylabel('Απόδοση (kg/στρέμμα)');
```

```
% Ενεργοποιούμε το πλέγμα για καλύτερη ανάγνωση  
grid on;
```



Line plot – Παράδειγμα 2

```
% Ημέρες μέτρησης
days = 1:10;

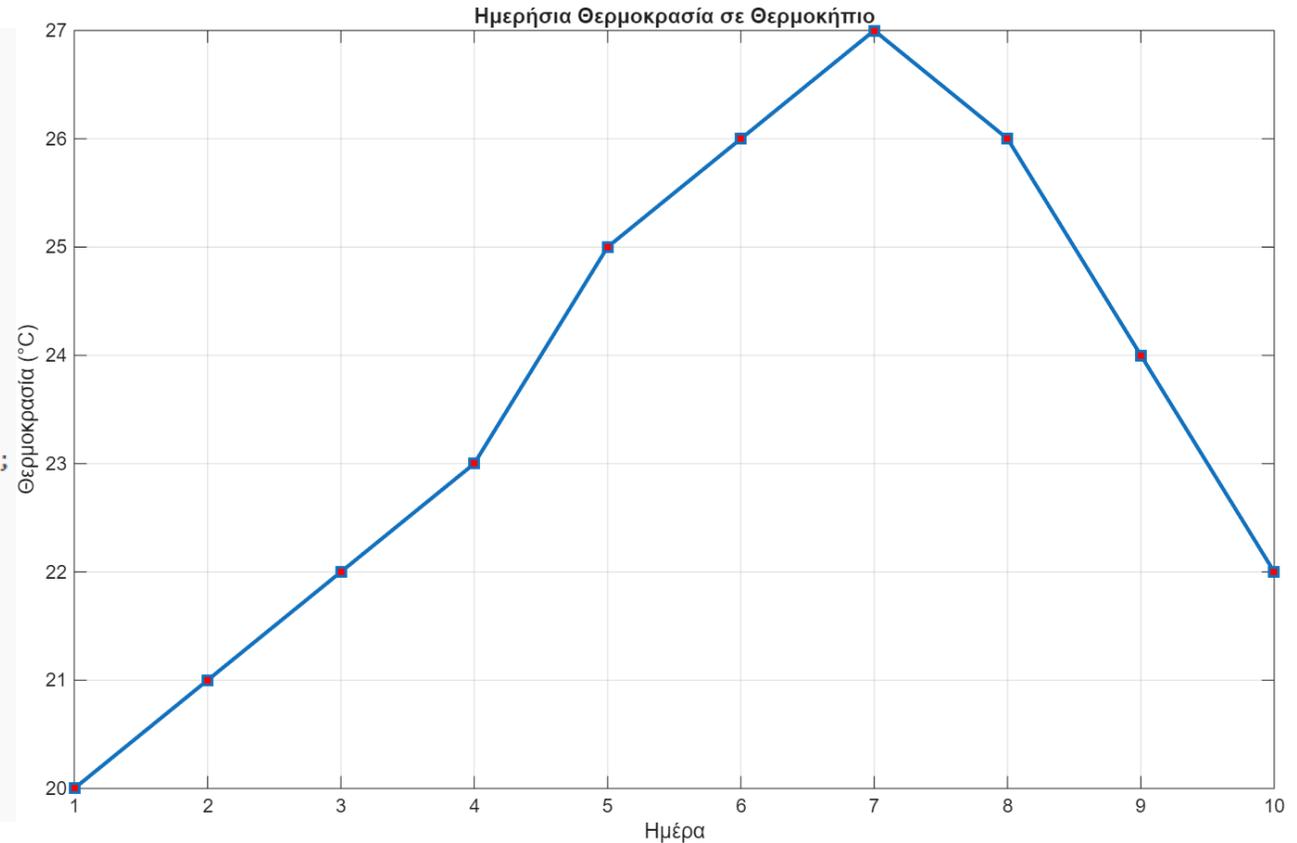
% Θερμοκρασία (°C) για κάθε ημέρα
temperature = [20 21 22 23 25 26 27 26 24 22];

% Νέο παράθυρο γραφήματος
figure;

% Σχεδίαση γραμμής με τετράγωνα σημεία
plot(days, temperature, '-s', 'LineWidth', 2, 'MarkerFaceColor', 'r');

% Προσθήκη τίτλου και ετικετών
title('Ημερήσια Θερμοκρασία σε Θερμοκήπιο');
xlabel('Ημέρα');
ylabel('Θερμοκρασία (°C)');

% Εμφάνιση πλέγματος
grid on;
```



Bar chart – Ραβδόγραμμα - bar()

Τι δείχνει;

- Το ραβδόγραμμα (bar chart) χρησιμοποιείται για να συγκρίνει ποσοτικές τιμές μεταξύ διακριτών κατηγοριών.
- Κάθε ράβδος (bar) αντιπροσωπεύει μία κατηγορία, ενώ το ύψος της δείχνει την ποσότητα ή τιμή που αντιστοιχεί.
- Οι ράβδοι μπορούν να είναι κάθετες ή οριζόντιες.
- Είναι ένα από τα πιο κοινά και κατανοητά γραφήματα στα αγροτικά δεδομένα.

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν τα δεδομένα είναι διακριτά.
- Για ανάλυση ανάπτυξης καλλιεργειών ή παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων.
- Κατάλληλο για συγκρίσεις.

Bar chart – Παράδειγμα 1

```
% Ονόματα ποικιλιών
varieties = {'Japonica', 'Indica', 'Basmati', 'Aromatic'};

% Απόδοση (kg/στρέμμα) ανά ποικιλία
yield = [550 620 580 610];

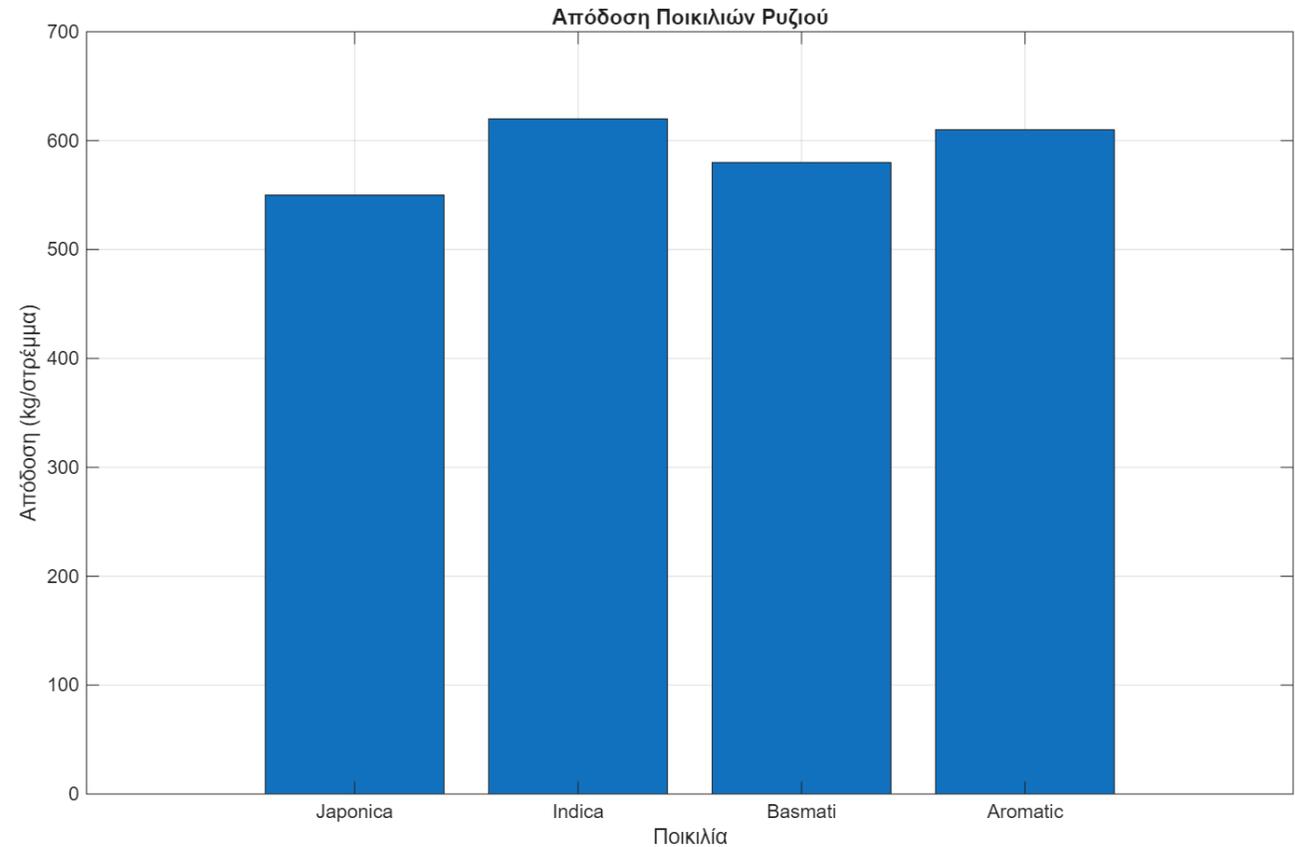
% Νέο παράθυρο γραφήματος
figure;

% Δημιουργία ραβδογράμματος
bar(yield);

% Προσθήκη ετικετών στον άξονα X
set(gca, 'XTickLabel', varieties);

% Προσθήκη τίτλου και ετικετών
title('Απόδοση Ποικιλιών Ρυζιού');
xlabel('Ποικιλία');
ylabel('Απόδοση (kg/στρέμμα)');

% Ενεργοποίηση πλέγματος
grid on;
```



Bar chart – Παράδειγμα 2

```
% Ονόματα αγροτεμαχίων
fields = {'A1', 'A2', 'A3', 'A4'};

% Υγρασία (%) σε κάθε αγρό
soil_moisture = [25 30 22 28];

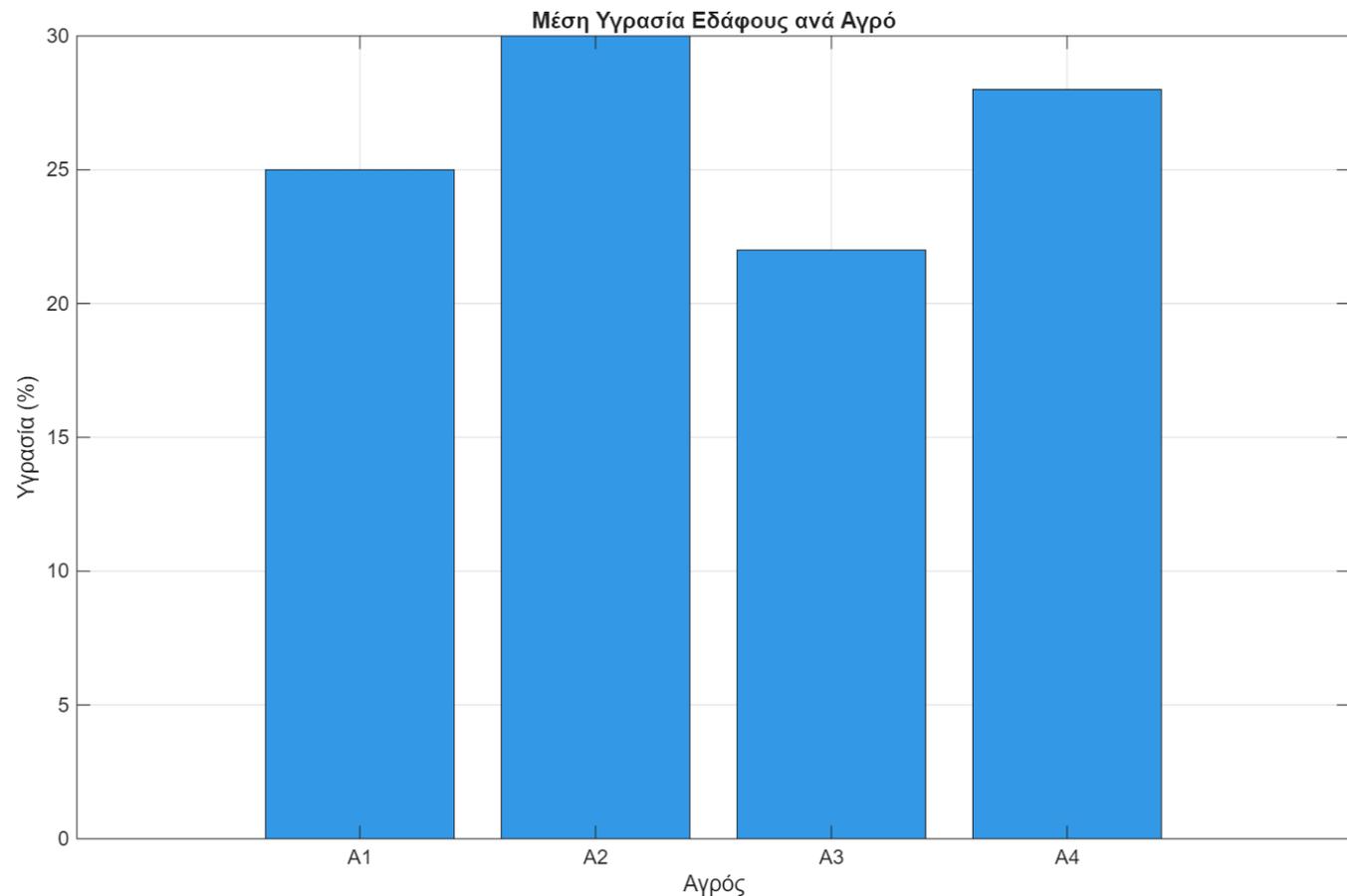
% Νέο γράφημα
figure;

% Δημιουργία ραβδογράμματος με μπλε απόχρωση
bar(soil_moisture, 'FaceColor', [0.2 0.6 0.9]);

% Ορισμός ονομάτων στον άξονα X
set(gca, 'XTickLabel', fields);

% Προσθήκη τίτλου και ετικετών
title('Μέση Υγρασία Εδάφους ανά Αγρό');
xlabel('Αγρός');
ylabel('Υγρασία (%)');

% Εμφάνιση πλέγματος
grid on;
```



Pie chart – Διαγράμματα πίτας - pie()

Τι δείχνει;

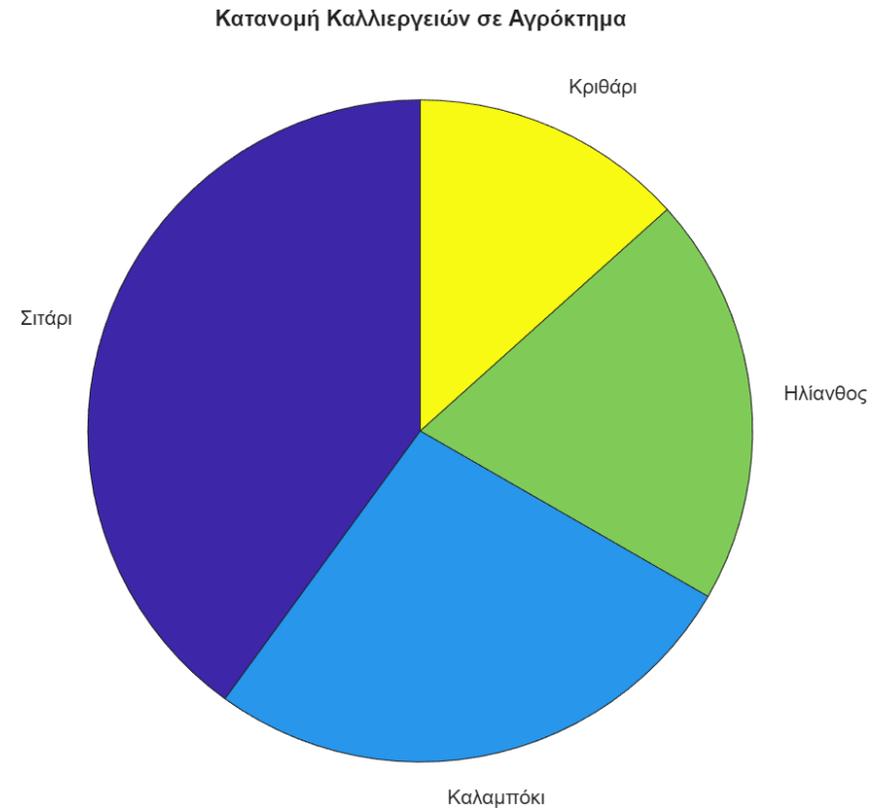
- Το διάγραμμα πίτας δείχνει πώς κατανέμεται ένα σύνολο σε ποσοστιαίες κατηγορίες.
- Κάθε «φέτα» (slice) αντιπροσωπεύει ένα μέρος του συνόλου, και το μέγεθός της εξαρτάται από το ποσοστό που αντιστοιχεί.
- Οι φέτες απεικονίζονται συνήθως με διαφορετικά χρώματα για οπτική ευκρίνεια.

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν θέλουμε να δείξουμε αναλογίες ή ποσοστά ενός συνόλου.
- Για να συγκρίνουμε σχετικές συμμετοχές — όχι απόλυτες τιμές.
- Χρήσεις στη γεωργία:
 - Κατανομή καλλιεργειών σε μια εκμετάλλευση.
 - Κατανομή κόστους παραγωγής.
 - Αναλογία θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος.
 - Ποσοστά αγροτεμαχίων με διαφορετικό τύπο εδάφους.

Pie chart – Παράδειγμα 1

```
% Ποσοστά ή εκτάσεις (σε στρέμματα) για κάθε καλλιέργεια  
areas = [120 80 60 40];  
  
% Ονόματα καλλιεργειών  
crops = {'Σιτάρι', 'Καλαμπόκι', 'Ηλίανθος', 'Κριθάρι'};  
  
% Δημιουργία γραφήματος πίτας  
figure;  
pie(areas, crops);  
  
% Προσθήκη τίτλου  
title('Κατανομή Καλλιεργειών σε Αγρόκτημα');
```



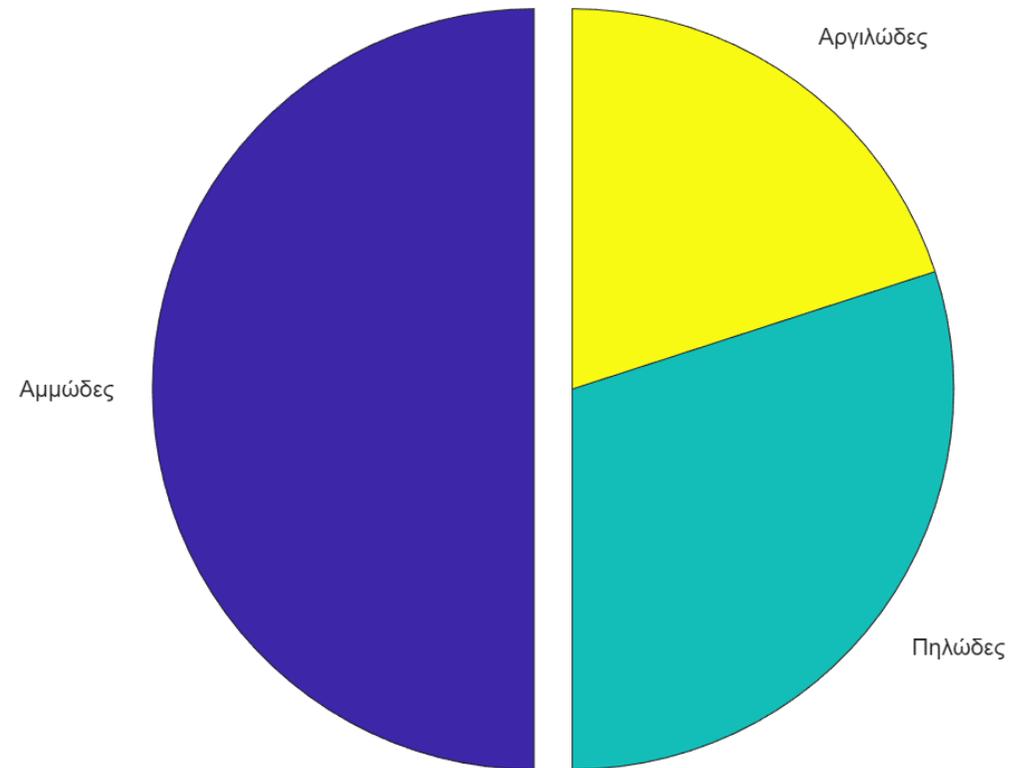
Pie chart – Παράδειγμα 2

Αναλογία Τύπων Εδάφους στο Αγρόκτημα

```
% Επιφάνειες ανά τύπο εδάφους (σε στρέμματα)
soil_area = [50 30 20];

% Κατηγορίες εδάφους
soil_types = {'Αμμώδες', 'Πηλώδες', 'Αργιλώδες'};

% Δημιουργία γραφήματος πίτας με ποσοστά και τονισμό
figure;
explode = [1 0 0]; % Τονίζουμε την πρώτη κατηγορία (αμμώδες)
pie(soil_area, explode, soil_types);
title('Αναλογία Τύπων Εδάφους στο Αγρόκτημα');
```



Scatter plot – Διάγραμμα διασποράς: scatter()

Τι δείχνει;

- Εμφανίζει σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών.
- Κάθε σημείο αντιπροσωπεύει μια παρατήρηση (π.χ. αγρό, πείραμα, έτος).
- Μπορεί να δείξει γραμμική ή μη γραμμική συσχέτιση.

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν θέλουμε να δούμε πώς ένας παράγοντας επηρεάζει έναν άλλον.
- Για ανάλυση σχέσεων όπως:
 - Βροχόπτωση ↔ Απόδοση
 - Λίπασμα ↔ Πρωτεΐνη
 - pH εδάφους ↔ Παραγωγή

Scatter plot – Παράδειγμα 1

```
% Δεδομένα βροχόπτωσης (mm) για 12 αγροτεμάχια
rainfall = [80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300];

% Αντίστοιχη απόδοση καλαμποκιού (kg/στρέμμα)
yield = [210 240 260 300 340 380 400 420 430 435 440 445];

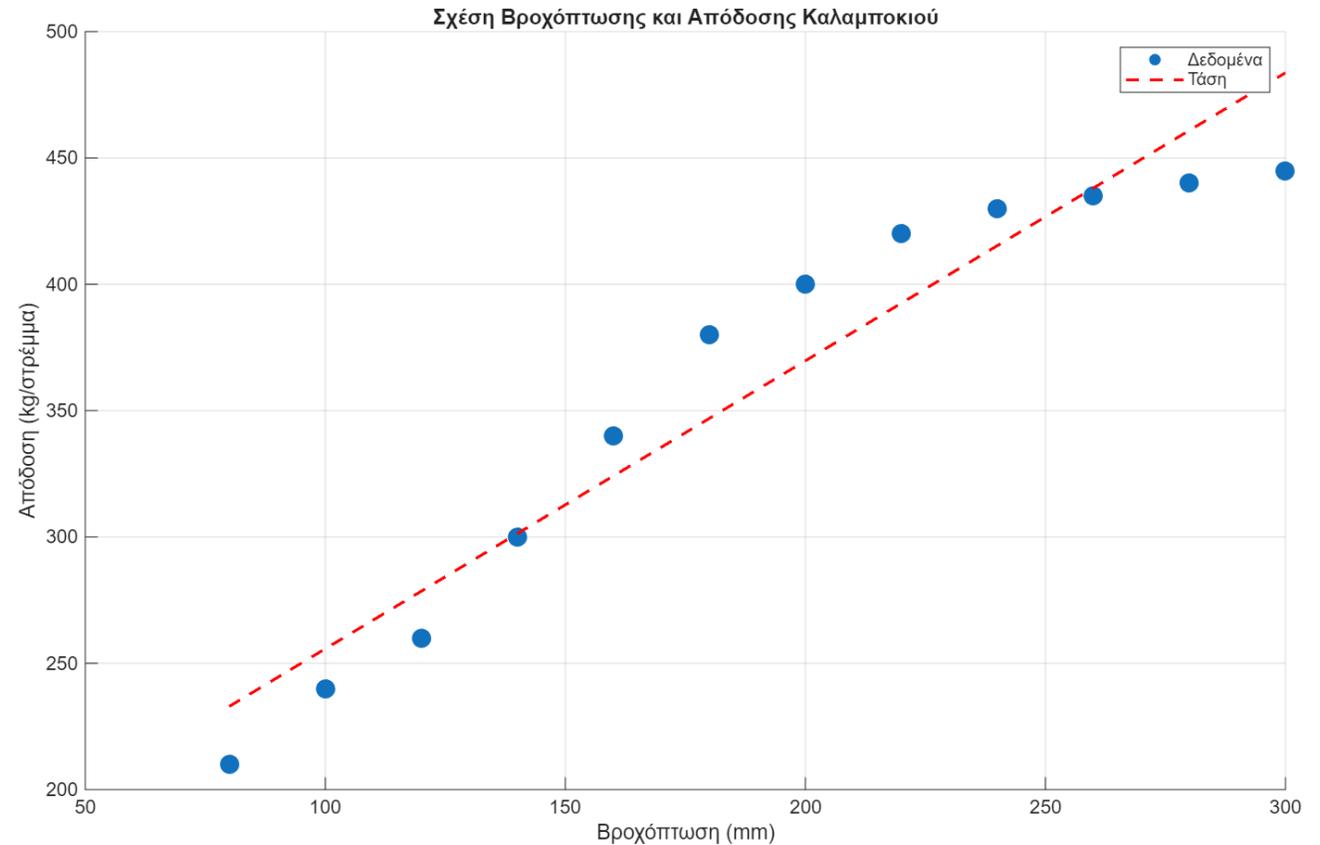
% Νέο γράφημα
figure;

% Δημιουργία scatter plot (διασποράς)
scatter(rainfall, yield, 100, 'filled');

% Προσθήκη τίτλου και ετικετών
title('Σχέση Βροχόπτωσης και Απόδοσης Καλαμποκιού');
xlabel('Βροχόπτωση (mm)');
ylabel('Απόδοση (kg/στρέμμα)');

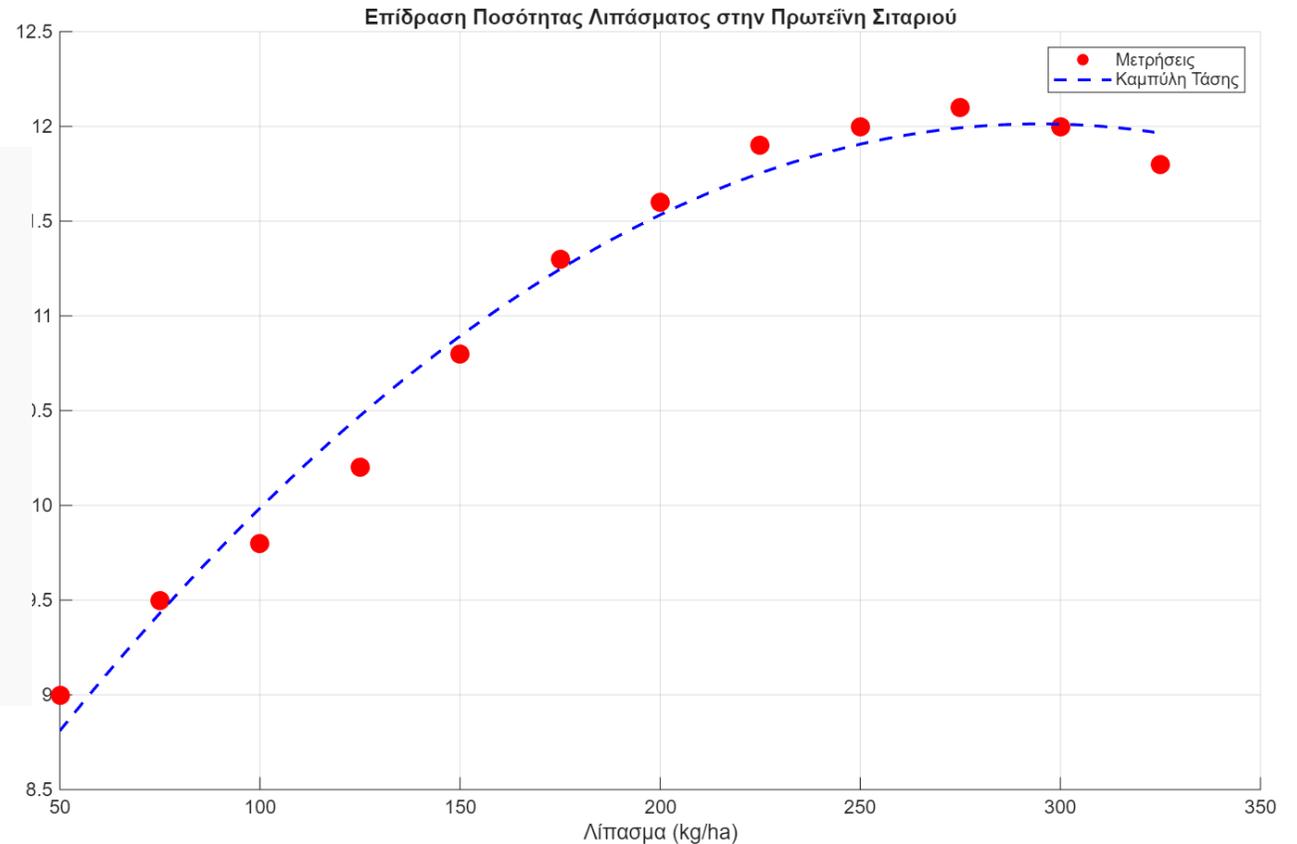
% Ενεργοποίηση πλέγματος
grid on;

% Προσθήκη γραμμής παλινδρόμησης (γραμμική τάση)
hold on; % Κρατάμε ενεργό το γράφημα
p = polyfit(rainfall, yield, 1); % Προσαρμογή γραμμής (1ου βαθμού)
trend = polyval(p, rainfall); % Υπολογισμός τιμών της τάσης
plot(rainfall, trend, '--r', 'LineWidth', 1.5); % Σχεδίαση κόκκινης διακεκομμένη
legend('Δεδομένα', 'Τάση');
```



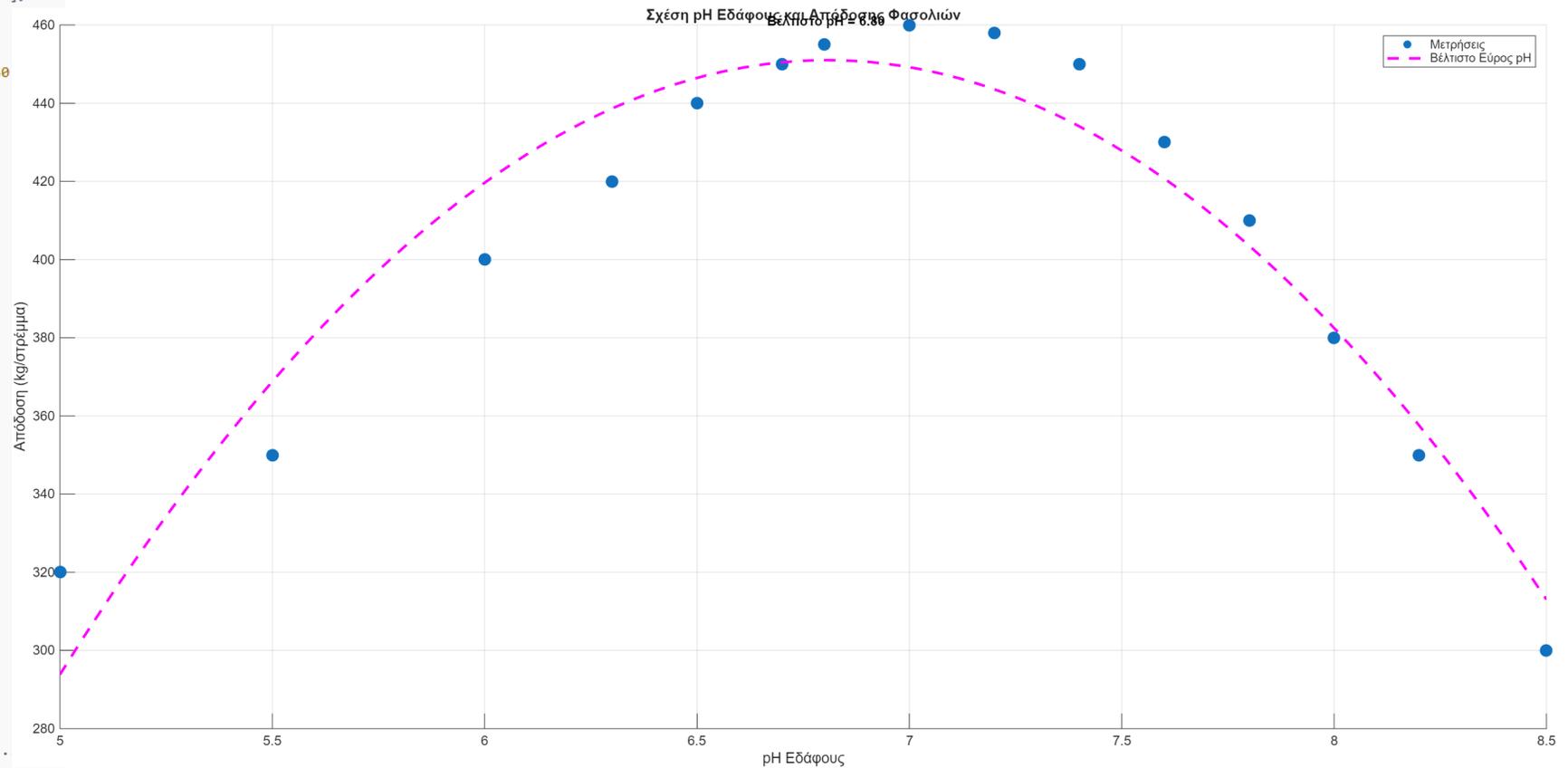
Scatter plot – Παράδειγμα 2

```
fertilizer = [50 75 100 125 150 175 200 225 250 275 300 325];  
protein = [9.0 9.5 9.8 10.2 10.8 11.3 11.6 11.9 12.0 12.1 12.0 11.8];  
figure;  
scatter(fertilizer, protein, 100, 'r', 'filled');  
title('Επίδραση Λιπάσματος στην Πρωτεΐνη Σιταριού');  
xlabel('Λίπασμα (kg/ha)'); ylabel('Πρωτεΐνη (%)');  
grid on;  
hold on;  
p2 = polyfit(fertilizer, protein, 2);  
xfit = linspace(min(fertilizer), max(fertilizer), 100);  
yfit = polyval(p2, xfit);  
plot(xfit, yfit, '--b', 'LineWidth', 1.5);  
legend('Μετρήσεις', 'Καμπύλη Τάσης');
```



Scatter plot – Παράδειγμα 3

```
soil_pH = [5.0 5.5 6.0 6.3 6.5 6.7 6.8 7.0 7.2 7.4 7.6 7.8 8.0 8.2 8.5];  
  
% Αντίστοιχη απόδοση (kg/στρέμμα)  
yield_beans = [320 350 400 420 440 450 455 460 458 450 430 410 380 350];  
  
% Νέο παράθυρο γραφήματος  
figure;  
  
% Δημιουργία scatter plot με μέγεθος σημείων 90  
scatter(soil_pH, yield_beans, 90, 'filled');  
  
% Προσθήκη τίτλου και ετικετών  
title('Σχέση pH Εδάφους και Απόδοσης Φασολιών');  
xlabel('pH Εδάφους');  
ylabel('Απόδοση (kg/στρέμμα)');  
grid on;  
  
% Προσθήκη καμπύλης παλινδρόμησης 2ου βαθμού  
hold on;  
p3 = polyfit(soil_pH, yield_beans, 2);  
xfit = linspace(min(soil_pH), max(soil_pH), 100);  
yfit = polyval(p3, xfit);  
plot(xfit, yfit, '--m', 'LineWidth', 2);  
  
legend('Μετρήσεις', 'Βέλτιστο Εύρος pH');  
  
% Επισημάνση της βέλτιστης τιμής pH (μέγιστη απόδοση)  
[maxYield, idx] = max(yfit);  
best_pH = xfit(idx);  
text(best_pH, maxYield + 10, sprintf('Βέλτιστο pH = %.2f', best_pH),  
      'HorizontalAlignment', 'center', 'Color', 'k', 'FontWeight', 'bold');
```



Scatter plot – Σύγκριση των Παραδειγμάτων

Παράδειγμα	Εξαρτημένη Μεταβλητή	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	Μορφή Σχέσης	Αγροτική Εφαρμογή
1. Βροχόπτωση ↔ Απόδοση	Απόδοση καλαμποκιού	Βροχόπτωση (mm)	Γραμμική	Ανάλυση αρδευτικών αναγκών
2. Λίπασμα ↔ Πρωτεΐνη	Πρωτεΐνη σιταριού	Λίπανση (kg/ha)	Καμπύλη (2ου βαθμού)	Βελτιστοποίηση λίπανσης
3. pH ↔ Απόδοση	Απόδοση φασολιών	pH εδάφους	Καμπύλη (βέλτιστο σημείο)	Διαχείριση οξύτητας εδάφους

3D Surface Plot - 3D Επιφάνεια: surf()

Τι δείχνει;

- Δείχνει πώς δύο ανεξάρτητες μεταβλητές (X, Y) επηρεάζουν μία εξαρτημένη (Z).
- Το ύψος της επιφάνειας (Z) αναπαριστά την απόδοση ή αντίδραση του συστήματος.
- Χρησιμοποιείται συχνά για μοντέλα απόκρισης (response surfaces).

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν δύο παράγοντες αλληλεπιδρούν — π.χ.
- Θερμοκρασία και Υγρασία →
- Απόδοση Άζωτο και Νερό → Παραγωγή
- pH και Λίπανση → Ποιότητα

Χρησιμοποιείται για βελτιστοποίηση εισροών, προσομοιώσεις, μοντέλα ανάπτυξης.

3D Surface plot – Παράδειγμα 1

```
% Δημιουργία πλέγματος τιμών θερμοκρασίας (°C) και Υγρασίας (%)
[temperature, humidity] = meshgrid(15:2:35, 40:5:90);

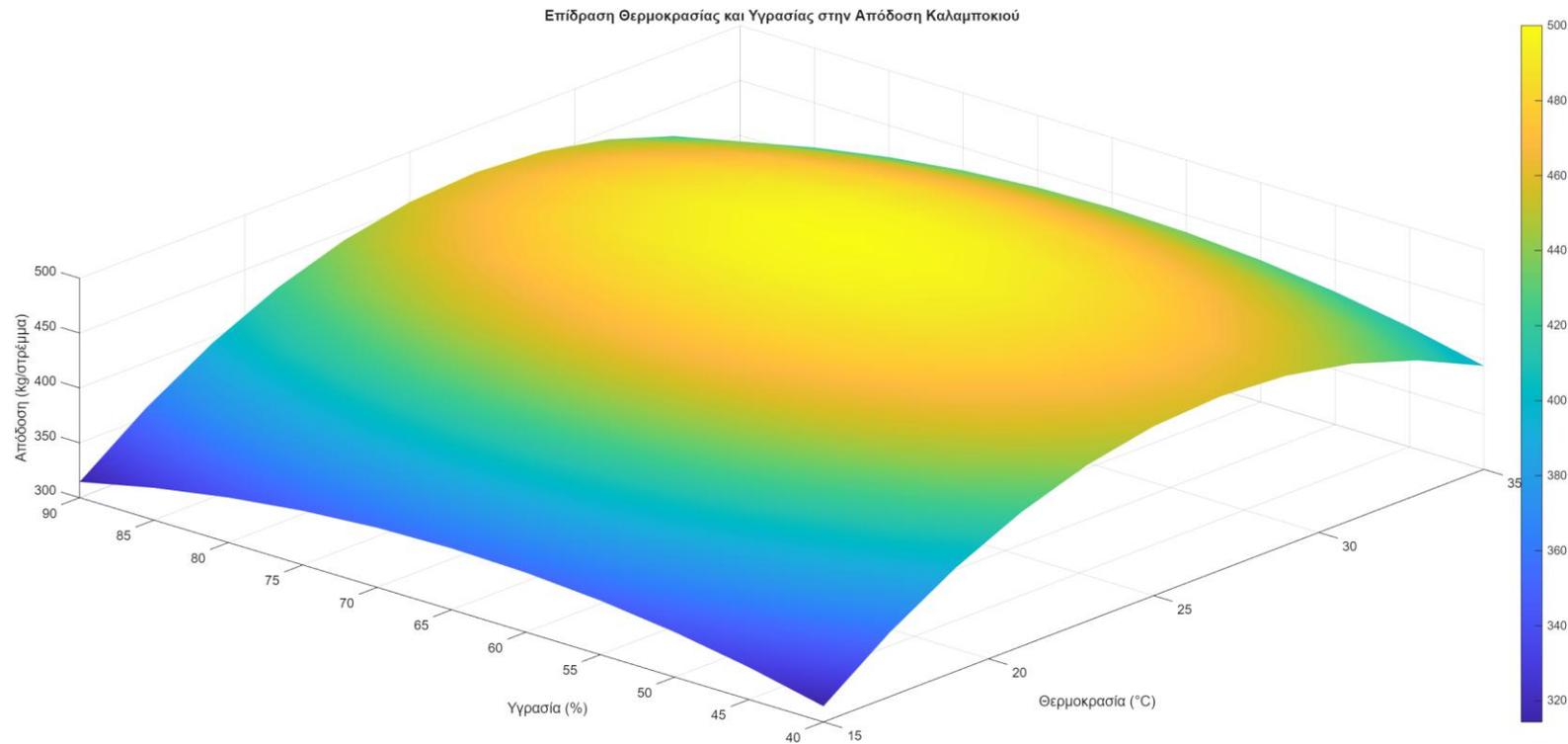
% Θεωρητικό μοντέλο απόδοσης (όσο πιο κοντά στο βέλτιστο τόσο υψηλότερη)
yield = 500 - (temperature - 27).^2 - (humidity - 65).^2 / 15;

% Δημιουργία 3D επιφάνειας
figure;
surf(temperature, humidity, yield);      % Σχεδίαση επιφάνειας
shading interp;                        % Ομαλή σκίαση
colormap('parula');                    % Επιλογή χρωματικού χάρτη

% Προσθήκη τίτλων και αξόνων
title('Επίδραση θερμοκρασίας και Υγρασίας στην Απόδοση Καλαμποκιού');
xlabel('Θερμοκρασία (°C)');
ylabel('Υγρασία (%)' );
zlabel('Απόδοση (kg/στρέμμα)');

% Προσθήκη χρωματικής μπάρας
colorbar;

% Ενεργοποίηση πλέγματος
grid on;
```



3D Surface plot – Παράδειγμα 2

```
% Δημιουργία πλέγματος τιμών θερμοκρασίας (°C) και Υγρασίας
[temperature, humidity] = meshgrid(15:2:35, 40:5:90);

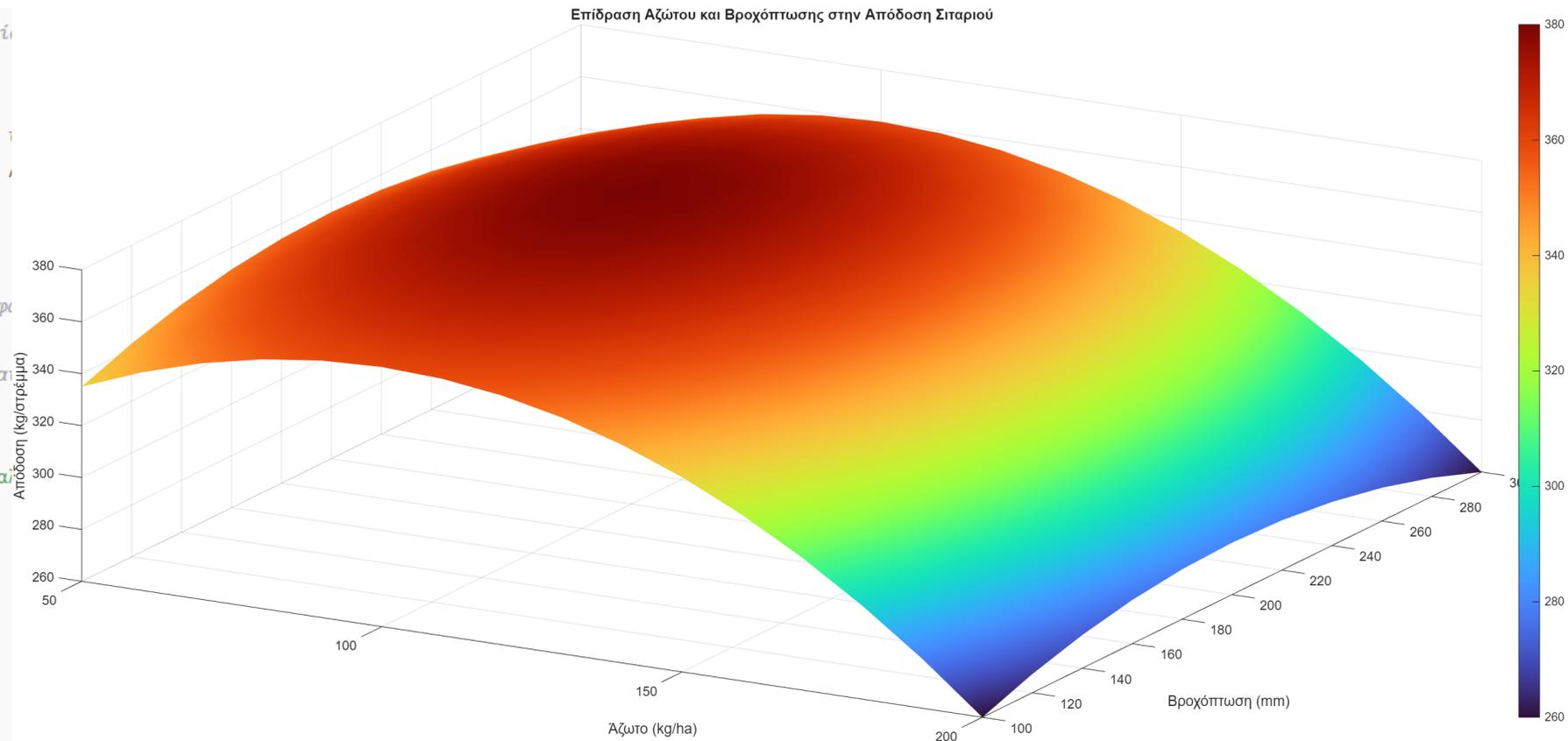
% Θεωρητικό μοντέλο απόδοσης (όσο πιο κοντά στο βέλτιστο
yield = 500 - (temperature - 27).^2 - (humidity - 65).^2;

% Δημιουργία 3D επιφάνειας
figure;
surf(temperature, humidity, yield); % Σχεδίαση επιφάνειας
shading interp; % Ομαλή σκίαση
colormap('parula'); % Επιλογή χρωματισμού

% Προσθήκη τίτλων και αξόνων
title('Επίδραση θερμοκρασίας και υγρασίας στην απόδοση καλαμποκιού');
xlabel('Θερμοκρασία (°C)');
ylabel('Υγρασία (%)');
zlabel('Απόδοση (kg/στρέμμα)');

% Προσθήκη χρωματικής μπάρας
colorbar;

% Ενεργοποίηση πλέγματος
grid on;
```



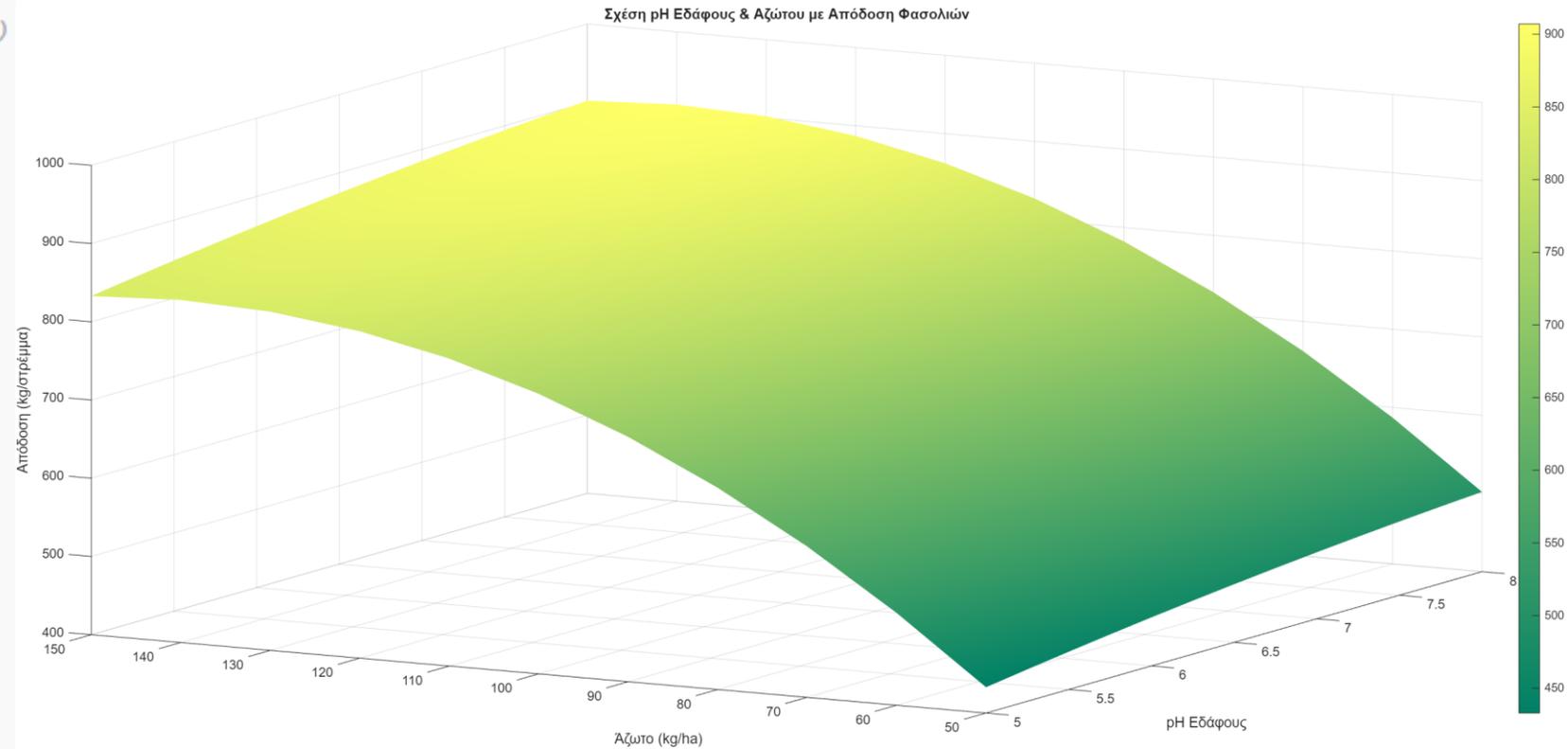
3D Surface plot – Παράδειγμα 3

```
% Δημιουργία πλέγματος για pH (5 έως 8) και άζωτο (50 έως 150)
[soil_pH, nitrogen] = meshgrid(5:0.25:8, 50:10:150);

% Υπολογισμός θεωρητικής απόδοσης με αλληλεπίδραση μεταβλητών
yield = 400 + 20*(soil_pH - 6.5) - 3*(soil_pH - 7).^2 + ...
        4*nitrogen - 0.05*(nitrogen - 100).^2;

% Νέο 3D γράφημα
figure;
surf(soil_pH, nitrogen, yield);
shading interp;
colormap('summer');

% Προσθήκη τίτλου και αξόνων
title('Σχέση pH Εδάφους & Αζώτου με Απόδοση Φασολιών');
xlabel('pH Εδάφους');
ylabel('Άζωτο (kg/ha)');
zlabel('Απόδοση (kg/στρέμμα)');
colorbar;
```

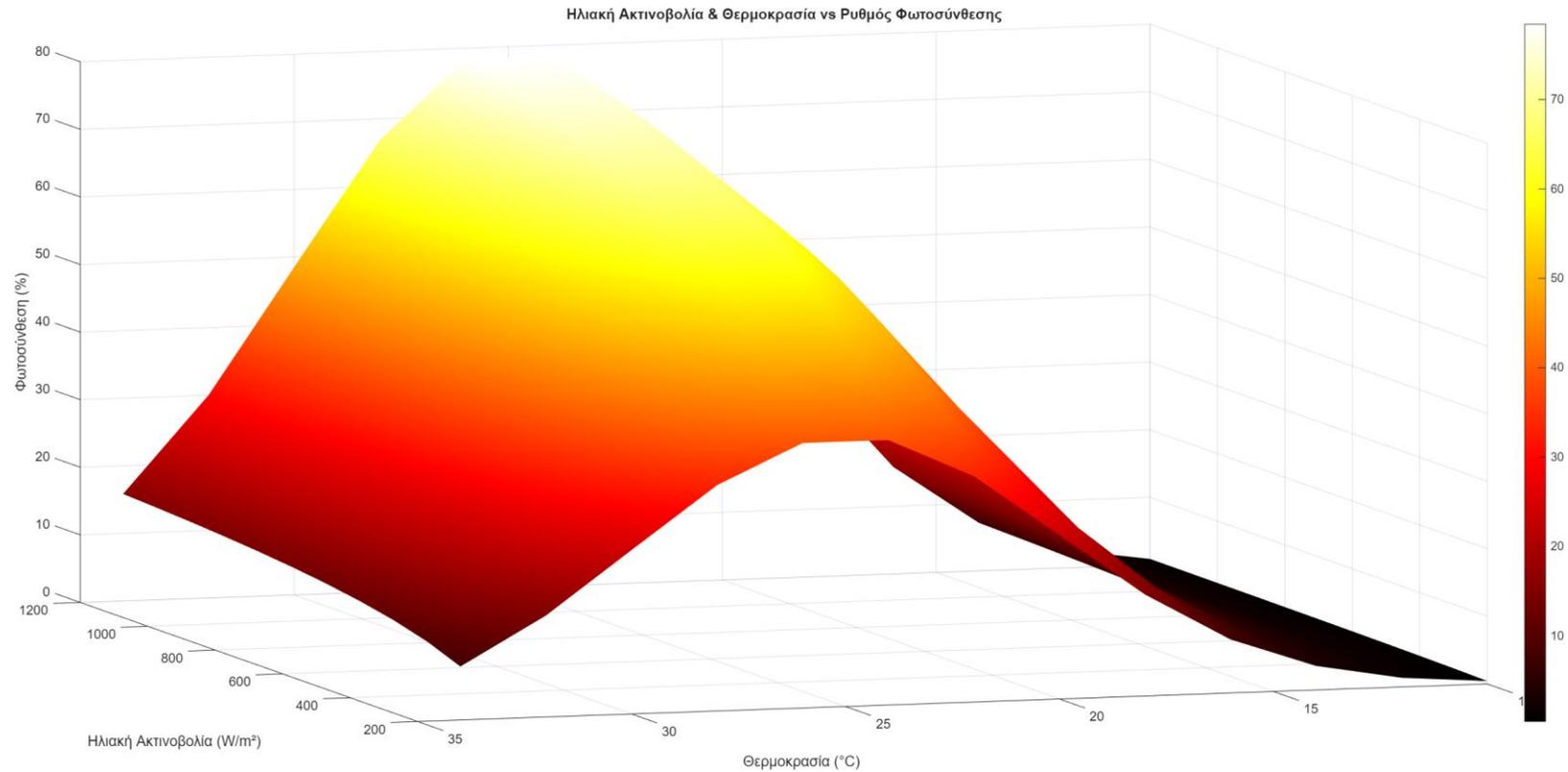


3D Surface plot – Παράδειγμα 4

```
% Δημιουργία πλέγματος: ακτινοβολία (W/m²) και θερμοκρασία (°C)
[light, temp] = meshgrid(200:100:1200, 10:2:35);

% Μοντέλο φωτοσύνθεσης (αύξηση με φως και μέγιστο σε 25°C)
photosynthesis = (light ./ (light + 300)) .* exp(-((temp - 25).^2)/50) * 100;

% Δημιουργία 3D επιφάνειας
figure;
surf(light, temp, photosynthesis);
shading interp;
colormap('hot');
title('Ηλιακή Ακτινοβολία & Θερμοκρασία vs Ρυθμός Φωτοσύνθεσης');
xlabel('Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m²)');
ylabel('Θερμοκρασία (°C)');
zlabel('Φωτοσύνθεση (%)');
colorbar;
```



3D Surface plots– Σύγκριση των Παραδειγμάτων

Παράδειγμα	Παράγοντες (X, Y)	Μεταβλητή (Z)	Τι δείχνει	Πρακτική χρήση
1	Θερμοκρασία – Υγρασία	Απόδοση Καλαμποκιού	Βέλτιστες κλιματικές συνθήκες	Σχεδιασμός άρδευσης & θερμοκηπίου
2	Άζωτο – Βροχόπτωση	Απόδοση Σιταριού	Επίδραση εισροών	Στρατηγική λίπανσης
3	pH – Άζωτο	Απόδοση Φασολιών	Συνδυασμός χημείας εδάφους	Διόρθωση pH, βέλτιστη δόση N
4	Ακτινοβολία – Θερμοκρασία	Ρυθμός Φωτοσύνθεσης	Απόκριση φυτών	Κλιματική ανθεκτικότητα

Σύγκριση γραφημάτων

Τύπος Διαγράμματος	Κύρια Χρήση	Παράδειγμα
Line Plot	Χρονική εξέλιξη	Απόδοση ανά μήνα
Bar Chart	Σύγκριση ομοιόμορφων μεταβλητών/κατηγοριών	Απόδοση σιταριού ανά ποικιλία
Scatter Plot	Συσχέτιση παραγόντων	Βροχόπτωση vs Απόδοση
3D Surface	Πολυπαραγοντική ανάλυση	Θερμοκρασία & Υγρασία
Pie Chart	Ποσοστιαίες κατανομές	Ποσοστά καλλιεργειών

Ιδιότητες γραφημάτων

Ιδιότητα	Περιγραφή στα Ελληνικά	Παράδειγμα Χρήσης
Color	Καθορίζει το χρώμα της γραμμής ή του συμβόλου.	<code>plot(x, y, 'Color', [0 0.5 0])</code> – πράσινη γραμμή
LineWidth	Πάχος γραμμής σε μονάδες. Αυξάνοντας την τιμή κάνεις τη γραμμή πιο έντονη.	<code>plot(x, y, 'LineWidth', 2)</code>
LineStyle	Τύπος γραμμής: συνεχής, διακεκομμένη, κ.λπ.	'-', '--', ':', '-.'
Marker	Σύμβολο που εμφανίζεται στα σημεία (κύκλος, τετράγωνο κ.λπ.).	'o', 's', 'x', '+', '*'
MarkerSize	Μέγεθος του συμβόλου.	<code>plot(x, y, 'o', 'MarkerSize', 8)</code>
MarkerFaceColor	Χρώμα γεμίσματος του συμβόλου.	'red', 'none', 'auto'
Title	Προσθέτει τίτλο στο γράφημα.	<code>title('Θερμοκρασία ανά Ημέρα')</code>
xlabel, ylabel	Ετικέτες για τους άξονες x και y.	<code>xlabel('Ημέρα'), ylabel('Θερμοκρασία (°C)')</code>

Ιδιότητες γραφημάτων

Ιδιότητα	Περιγραφή στα Ελληνικά	Παράδειγμα Χρήσης
<code>legend</code>	Δημιουργεί υπόμνημα για πολλαπλές καμπύλες.	<code>legend('Θερμοκρασία', 'Υγρασία')</code>
<code>grid</code>	Ενεργοποιεί/απενεργοποιεί το πλέγμα στο φόντο.	<code>grid on, grid off</code>
<code>axis</code>	Καθορίζει τα όρια των αξόνων ή την αναλογία.	<code>axis([0 10 0 100])</code>
<code>xlim, ylim</code>	Θέτει συγκεκριμένα όρια για τους άξονες.	<code>xlim([0 24]), ylim([10 40])</code>
<code>FontSize</code>	Ρυθμίζει το μέγεθος γραμματοσειράς τίτλων, αξόνων, ετικετών.	<code>set(gca, 'FontSize', 14)</code>
<code>Box</code>	Εμφάνιση/απόκρυψη περιγράμματος γύρω από τον χώρο του γραφήματος.	<code>box on, box off</code>
<code>Hold on/off</code>	Επιτρέπει την εμφάνιση πολλών καμπυλών στο ίδιο γράφημα.	<code>hold on, hold off</code>
<code>subplot</code>	Διαχωρίζει το παράθυρο σε πλέγμα μικρότερων γραφημάτων.	<code>subplot(2,1,1)</code>
<code>colormap</code>	Επιλέγει χρωματική παλέτα για επιφανειακά ή contour γραφήματα.	<code>colormap('jet'), colormap('parula')</code>
<code>caxis</code>	Καθορίζει τα όρια τιμών για το χρωματικό εύρος (σε heatmaps ή contour).	<code>caxis([20 40])</code>
<code>view</code>	Ρυθμίζει τη γωνία θέασης για 3D γραφήματα.	<code>view(45,30)</code>
<code>shading</code>	Καθορίζει τον τύπο σκίασης σε 3D γραφήματα.	<code>shading interp, shading flat</code>
<code>AlphaData / FaceAlpha</code>	Διαφάνεια γραφήματος ή επιφάνειας.	<code>surf(X,Y,Z, 'FaceAlpha', 0.5)</code>
<code>TitleFontWeight / FontWeight</code>	Ένταση γραμματοσειράς τίτλου/κειμένου.	<code>'bold', 'normal'</code>
<code>Position</code>	Καθορίζει τη θέση του γραφήματος μέσα στο παράθυρο.	<code>set(gca, 'Position', [0.1 0.1 0.8 0.8])</code>