الفصل الثامن

الرسوم ثلاثية الابعاد Three-Dimensional Plots

يمكن أن تكون المخططات ثلاثية الأبعاد (D-3) طريقة مفيدة لعرض البيانات التي تتكون من أكثر من متغيرين. يوفر MATLAB خيارات متنوعة لعرض البيانات ثلاثية الأبعاد. وهي تشمل line, wire, surface, mesh plots, وغيرها الكثير. يمكن أيضًا تنسيق الرسوم للحصول على مظهر محدد وتأثيرات خاصة. يتم وصف العديد من ميزات الرسم ثلاثي الأبعاد في هذا الفصل.

1-الرسم الخطي LINE PLOTS

```
plot3(x,y,z,'line specifiers','PropertyName',property value)
```

x, y, and z are vectors of the coordinates of the points.

(Optional) Specifiers that define the type and color of the line and markers.

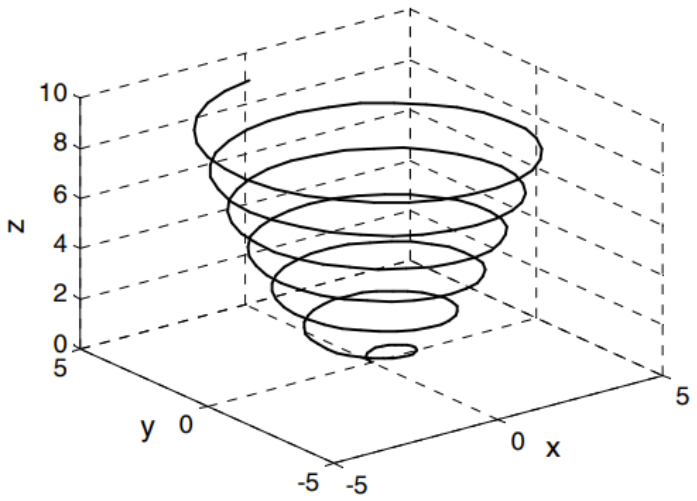
(Optional) Properties with values that can be used to specify the line width, and marker's size and edge and fill colors.

مثال: الاحداثيات x, y, z تعطى بالدوال التالية:

$$x = \sqrt{t}\sin(2t)$$
$$y = \sqrt{t}\cos(2t)$$
$$z = 0.5t$$

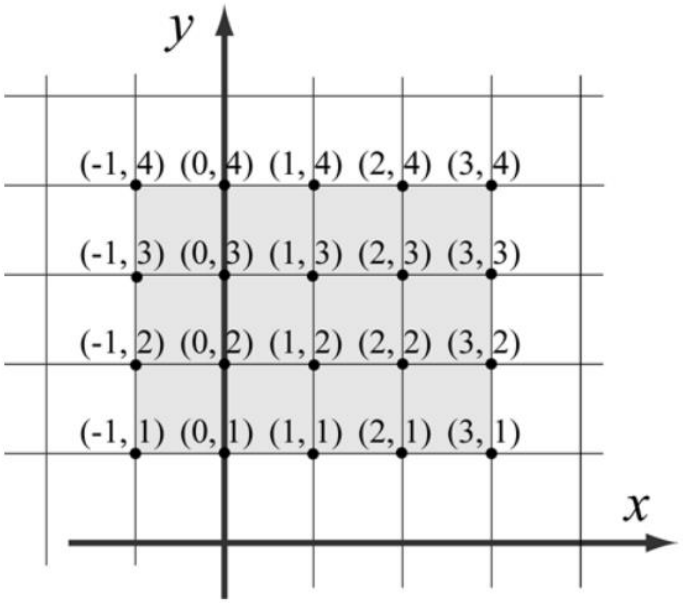
اكتب برنامج لرسم الاحداثيات اعلاه عندما $0 \le t \le 6\pi$

```
t=0:0.1:6*pi;
x=sqrt(t).*sin(2*t);
y=sqrt(t).*cos(2*t);
z=0.5*t;
plot3(x,y,z,'k','linewidth',1)
grid on
xlabel('x'); ylabel('y'); zlabel('z')
```



2- الرسوم الشبكية والسطحية MESH AND SURFACE PLOTS

الرسوم الشبكية والسطحية عبارة عن رسوم ثلاثية الأبعاد تستخدم لرسم دوال النموذج حيث x وy هما المتغيران المستقلان وz هو المتغير التابع. ويعني ذلك أنه في نطاق معين، يمكن حساب قيمة z لأي مجموعة من x وy يتم إنشاء قطع الشبكة والسطحية. الخطوة الأولى هي إنشاء شبكة في المستوى x y تغطي مجال الدالة، الخطوة الثانية هي حساب قيمة z عند كل نقطة من الشبكة، الخطوة الثالثة هي إنشاء الرسم.



أعلاه تم إنشاء الخطوة الاولى مستوي x و y عند مجال $-1 \leq x \leq 3$ و $1 \leq y \leq 4$ والمسافة بين نقطة وأخرى قيمة واحدة. يمكن تعريف نقاط الشبكة بواسطة مصفوفتين، X وY وتحتوي المصفوفة X على إحداثيات x لجميع النقاط، وتحتوي المصفوفة Y على إحداثيات y لجميع النقاط:

$$X = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 1 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 1 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \quad \text{and} \quad Y = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

تتكون مصفوفة X من صفوف متطابقة حيث أن النقاط في كل صف من الشبكة لها نفس الإحداثيات x. بنفس الطريقة، تتكون المصفوفة Y من أعمدة متطابقة، حيث أن إحداثي y للنقاط في كل عمود من الشبكة هو نفسه.

يحتوي *MATLAB* على وظيفة بناء، تسمى meshgrid، والتي يمكن استخدامها لإنشاء مصفوفتي X, Y كما في الصيغة التالية:

```
[X,Y] = meshgrid(x,y)
```

X is the matrix of the x coordinates of the grid points.
Y is the matrix of the y coordinates of the grid points.

x is a vector that divides the domain of x.
y is a vector that divides the domain of y.

مثال:

```
>> x=-1:3;
>> y=1:4;
>> [X,Y]=meshgrid(x,y)
X =
    -1     0     1     2     3
    -1     0     1     2     3
    -1     0     1     2     3
    -1     0     1     2     3
Y =
     1     1     1     1     1
     2     2     2     2     2
     3     3     3     3     3
     4     4     4     4     4
```

في الخطوة الثانية يتم انشاء متجه z بدلالة X و Y

```
>> Z = X.*Y.^2./(X.^2 + Y.^2)
```

```
Z =
   -0.5000         0    0.5000    0.4000    0.3000
   -0.8000         0    0.8000    1.0000    0.9231
   -0.9000         0    0.9000    1.3846    1.5000
   -0.9412         0    0.9412    1.6000    1.9200
```

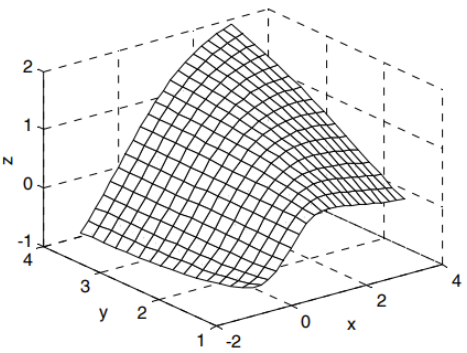
ثم يتم الرسم الشبكي او السطحي كما في الصيغة العامة ادناه

`mesh(X,Y,Z)` `surf(X,Y,Z)`

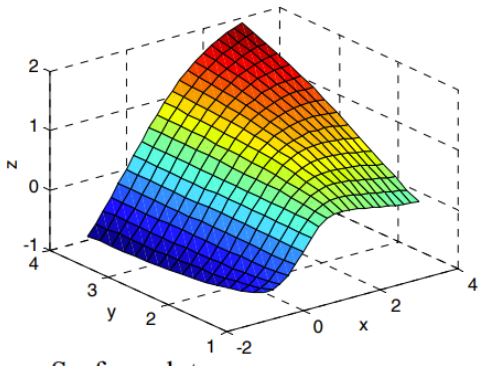
مثال:

```
x=-1:0.1:3;
y=1:0.1:4;
[X,Y]=meshgrid(x,y);
Z=X.*Y.^2./(X.^2+Y.^2);
mesh(X,Y,Z)
xlabel('x'); ylabel('y'); zlabel('z')
```

Type `surf(X,Y,Z)` for surface plot.



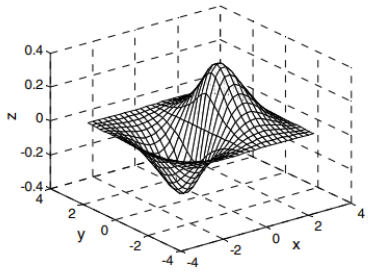
Mesh plot



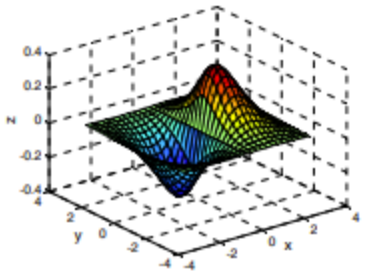
Surface plot

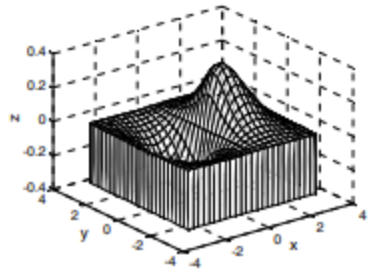
أمثلة:

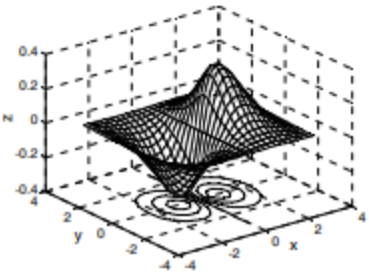
Plot type	Example of plot	Program

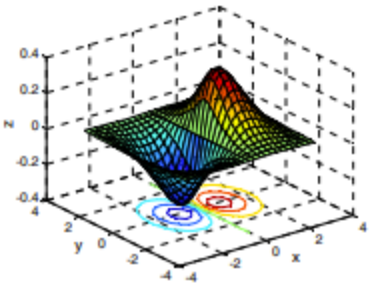
Mesh Plot
 	
Function format:
`mesh(X,Y,Z)`
		`x=-3:0.25:3;`
		`y=-3:0.25:3;`
		`[X,Y] = meshgrid(x,y);`
		`Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);`
		`mesh(X,Y,Z)`
		`xlabel('x'); ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

Plot type	Example of plot	Program

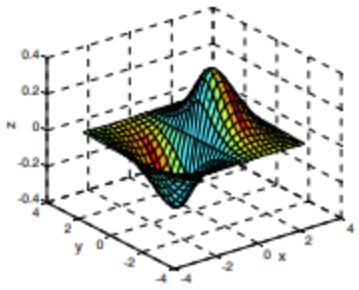
Surface Plot
 	
Function format:
`surf(X,Y,Z)`
		`x=-3:0.25:3;`
		`y=-3:0.25:3;`
		`[X,Y]=meshgrid(x,y);`
		`Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);`
		`surf(X,Y,Z)`
		`xlabel('x'); ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

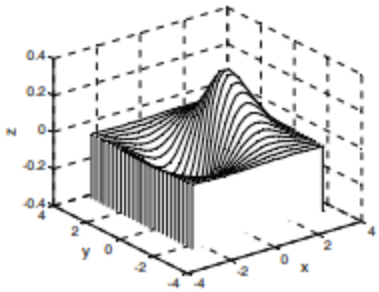
Mesh Curtain Plot (draws a curtain around the mesh)
 	
Function format:
`meshz(X,Y,Z)`
		`x=-3:0.25:3;`
		`y=-3:0.25:3;`
		`[X,Y]=meshgrid(x,y);`
		`Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);`
		`meshz(X,Y,Z)`
		`xlabel('x'); ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

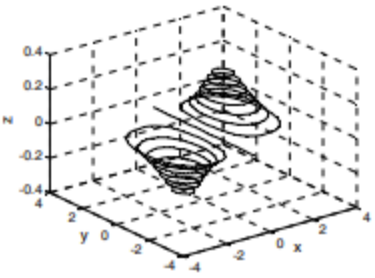
Mesh and Contour Plot (draws a contour plot beneath the mesh)
 	
Function format:
`meshc(X,Y,Z)`
		`x=-3:0.25:3;`
		`y=-3:0.25:3;`
		`[X,Y]=meshgrid(x,y);`
		`Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);`
		`meshc(X,Y,Z)`
		`xlabel('x'); ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

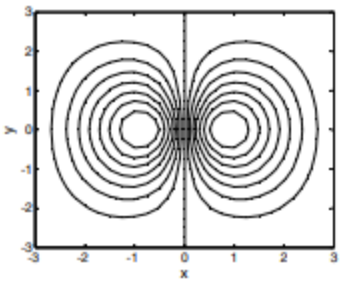
Surface and Contour Plot (draws a contour plot beneath the surface)
 	
Function format:
`surfc(X,Y,Z)`
		`x=-3:0.25:3;`
		`y=-3:0.25:3;`
		`[X,Y]=meshgrid(x,y);`
		`Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);`
		`surfc(X,Y,Z)`
		`xlabel('x'); ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

Plot type	Example of plot	Program

Surface Plot with Lighting
 	
Function format:
`surfl(X,Y,Z)`
		`x=-3:0.25:3;`
		`y=-3:0.25:3;`
		`[X,Y]=meshgrid(x,y);`
		`Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);`
		`surfl(X,Y,Z)`
		`xlabel('x'); ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

Waterfall Plot
(draws a mesh in one direction only)
 	
Function format:
`water-fall(X,Y,Z)`
		`x=-3:0.25:3;`
		`y=-3:0.25:3;`
		`[X,Y] = meshgrid(x,y);`
		`Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);`
		`waterfall(X,Y,Z)`
		`xlabel('x'); ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

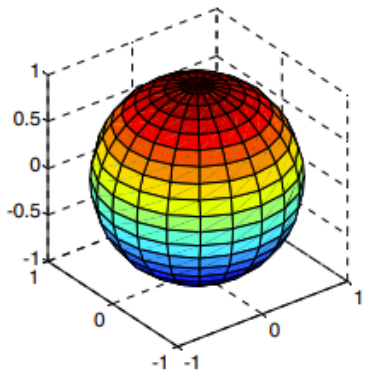
3-D Contour Plot
 	
Function format:
`contour3(X, Y,Z,n)`
 	
`n` is the number of contour levels (optional)
		`x=-3:0.25:3;`
		`y=-3:0.25:3;`
		`[X,Y]=meshgrid(x,y);`
		`Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);`
		`contour3(X,Y,Z,15)`
		`xlabel('x'); ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

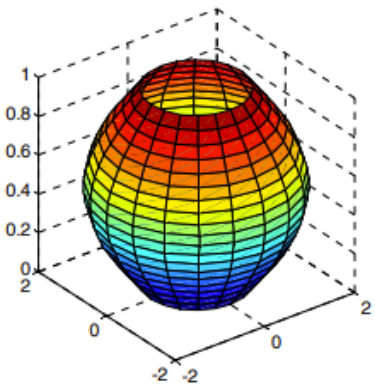
2-D Contour Plot
(draws projections of contour levels on the *x y* plane)
Function format:
`contour(X,Y,Z,n)`
`n` is the number of contour levels (optional)
		`x=-3:0.25:3;`
		`y=-3:0.25:3;`
		`[X,Y ]=meshgrid(x,y);`
		`Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);`
		`contour(X,Y,Z,15)`
		`xlabel('x'); ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

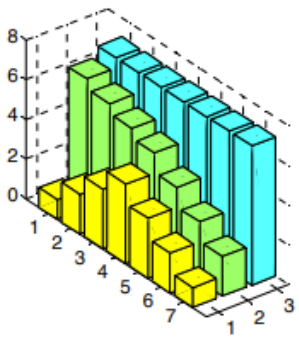
3-الرسومات الخاصة PLOTS WITH SPECIAL GRAPHICS

يتضمن MATLAB على دوال إضافية لإنشاء أنواع مختلفة من المخططات الخاصة ثلاثية الأبعاد كما موضح في الأمثلة ادناه:

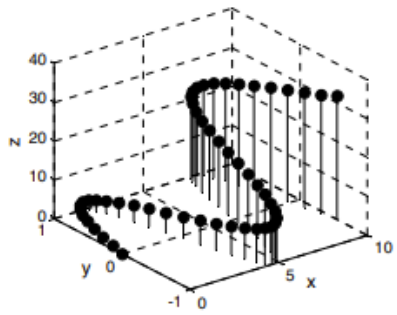
Plot type	Example of plot	Program

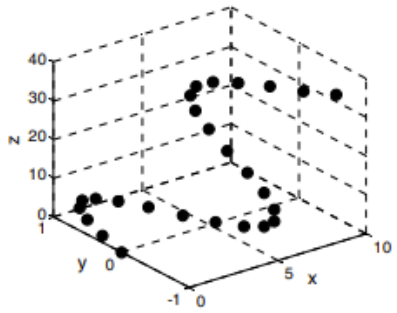
Plot a Sphere
 	
Function format:
`sphere`
Returns the *x*, *y*, and *z* coordinates of a unit sphere with 20 faces.
`sphere(n)`
Same as above with *n* faces.
		`sphere`
		
		or:
		
		`[X,Y,Z]=sphere(20);`
		`surf(X,Y,Z)`

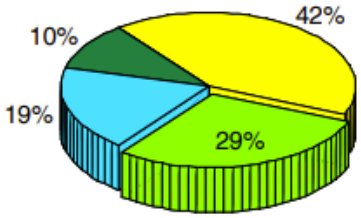
Plot a Cylinder
 	
Function format:
`[X,Y,Z]=`
`cylinder(r)`
Returns the *x*, *y*, and *z* coordinates of cylinder with profile *r*.
		`t=linspace(0,pi,20);`
		`r=1+sin(t);`
		`[X,Y,Z]=cylinder(r);`
		`surf(X,Y,Z)`
		`axis square`

3-D Bar Plot Function format: `bar3(Y)` Each element in `Y` is one bar. Columns are grouped together.		`Y=[1 6.5 7; 2 6 7; 3 5.5 7; 4 5 7; 3 4 7; 2 3 7; 1 2 7];` `bar3(Y)`

Plot type	Example of plot	Program

3-D Stem Plot (draws sequential points with markers and vertical lines from the *x y* plane)
 	
Function format: `stem3(X,Y,Z)`
		`t=0:0.2:10;`
		`x=t;`
		`y=sin(t);`
		`z=t.^1.5;`
		`stem3(x,y,z,'fill')`
		`grid on`
		`xlabel('x');`
		`ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

3-D Scatter Plot
 	
Function format: `scatter3(X, Y,Z)`
		`t=0:0.4:10;`
		`x=t;`
		`y=sin(t);`
		`z=t.^1.5;`
		`scatter3(x,y,z,'filled')`
		`grid on`
		`colormap([0.1 0.1 0.1])`
		`xlabel('x');`
		`ylabel('y')`
		`zlabel('z')`

3-D Pie Plot
 	
Function format: `pie3(X, explode)`
		`X=[5 9 14 20];`
		`explode=[0 0 1 0];`
		`pie3(X,explode)`
		
		`explode` is a vector (same length as `X`) of 0's and 1's. 1 offsets the slice from the center.

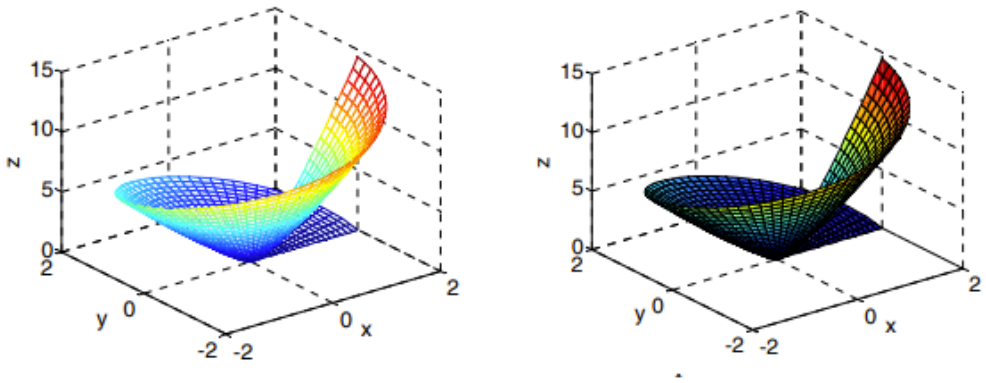
يمكن إجراء رسم ثلاثي الأبعاد لدالة التي يتم فيها إعطاء قيمة z بالإحداثيات القطبية (على سبيل المثال $z = r\theta$) باتباع الخطوات التالية:

- إنشاء قيم θ و r باستخدام دالة meshgrid
- حساب قيمة z لكل نقطة
- تحويل قيم الإحداثيات القطبية إلى قيم الإحداثيات الديكارتية ويمكن القيام بذلك باستخدام دالة pol2cart المضمنة في MATLAB
- ننشأ رسم ثلاثي الأبعاد باستخدام قيم z والإحداثيات الديكارتية.

كمثال لرسم الدالة $z = r\theta$ ضمن المجال $0 \le \theta \le 360°$ و $0 \le r \le 2$

```
[th,r]=meshgrid((0:5:360)*pi/180,0:.1:2);
Z=r.*th;
[X,Y] = pol2cart(th,r);
mesh(X,Y,Z)
```

Type surf(X,Y,Z) for surface plot.



4- الامر view

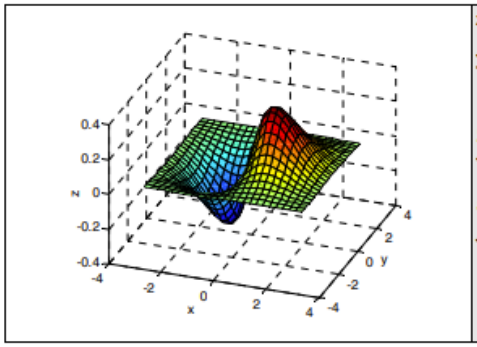
يتحكم هذا الأمر في اتجاه عرض الرسم واتجاه زاوية العرض

```
view(az,el) or view([az,el])
```

az هي زاوية السمت (بالدرجات) في المستوى x y يتم قياسها بالنسبة لإتجاه المحور y السالب ويتم تعريفها على أنها موجبة في اتجاه عكس اتجاه عقارب الساعة.

el هي زاوية الارتفاع (بالدرجات) من المستوى x y القيمة الموجبة تقابل فتح زاوية في اتجاه المحورz

كالمثال أدناه لرسم السطحي لدالة $z = 1.8^{-1.5\sqrt{x^2+y^2}} \sin(x)\cos(0.5y)$ عند الزاويتين $az = 20°$ و $el = 35°$

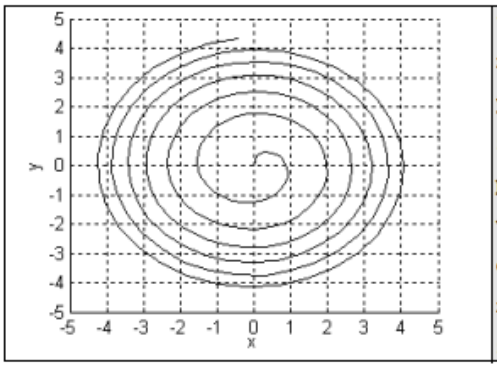



```
x=-3:0.25:3;
y=-3:0.25:3;
[X,Y]=meshgrid(x,y);
Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+
Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);
surf(X,Y,Z)
view(20,35)
```

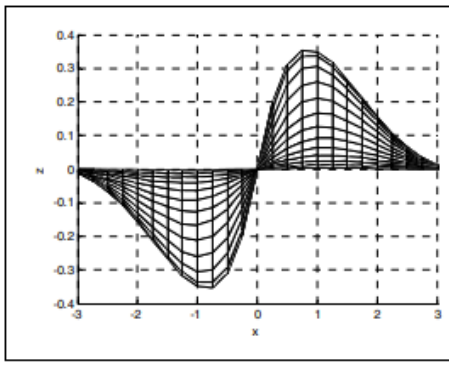
مع اختيار زوايا السمت والارتفاع المناسبة، يمكن إستخدام أمر العرض لرسم إسقاطات لرسوم ثلاثية الأبعاد على مستويات مختلفة وفقاً لجدول التالي:

Projection plane	***az* value**	***el* value**
x y (top view)	0	90
x z (side view)	0	0
y z (side view)	90	0

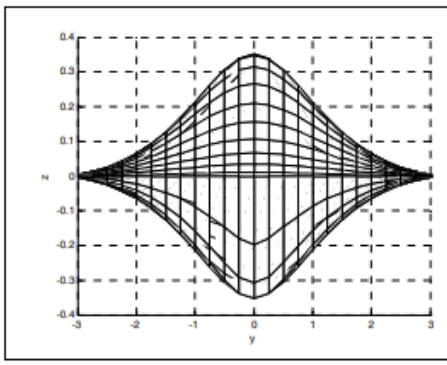
كالأمثلة أدناه:



```
t=0:0.1:6*pi;
x=sqrt(t).*sin(2*t);
y=sqrt(t).*cos(2*t);
z=0.5*t;
plot3(x,y,z,'k','linewidth',1)
view(0,90)
grid on
xlabel('x'); ylabel('y')
zlabel('z')
```



```
x=-3:0.25:3;
y=-3:0.25:3;
[X,Y]=meshgrid(x,y);
Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+
Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);
mesh(X,Y,Z)
view(0,0)
```



```
x=-3:0.25:3;
y=-3:0.25:3;
[X,Y]=meshgrid(x,y);
Z=1.8.^(-1.5*sqrt(X.^2+
Y.^2)).*cos(0.5*Y).*sin(X);
surf(X,Y,Z)
view(90,0)
```