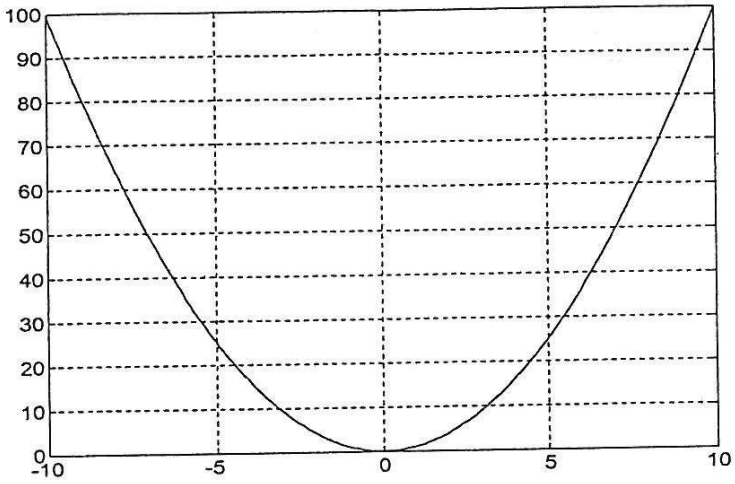
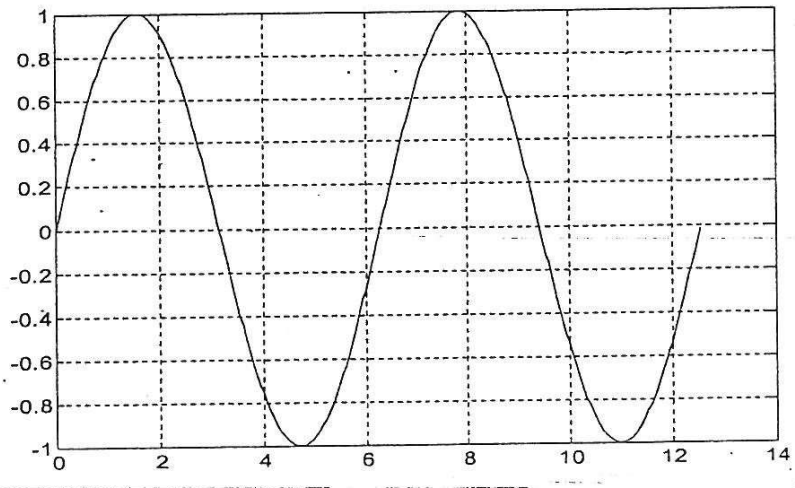


شکل (۳-۲)- نمودار مربوط به مثال ۳-۲

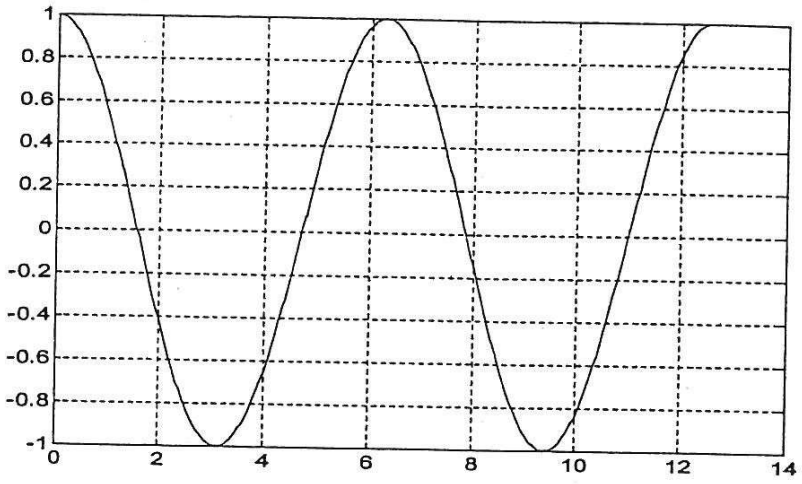
اگر تعداد نقاط کم باشد نمودار هموار نخواهد بود. همچنین باید توجه داشت که اگر x بردار و y ماتریس باشد، در این صورت، ستون‌های y برحسب x رسم می‌شوند و اگر x و y هر دو ماتریس باشند ستون‌های y برحسب ستون‌های x رسم می‌گردند (بایستی x و y هم بعد باشند).

مثال ۳-۳:

```
› x = 0: 0.05 :4*pi;
› y1 = sin(x);    y2 = cos(x);
› figure(1), plot(x,y1), grid
› figure(2), plot(x,y2), grid
```



شکل(۳-۳)- نمودار ۱ مربوط به مثال ۳-۳



شکل(۳-۴)- نمودار ۲ مربوط به مثال ۳-۳

۳-۲-۲- علامت، رنگ و نوع قالب خط

همان‌طور که گفته شد برای تعیین رنگ و نوع قالب خط می‌توانید در فرمان **plot** ، بعد از هر زوج مرتب، یک آرگومان اضافی به‌صورت **plot(x,y,'line type')** وارد کنید. اگر رنگی را مشخص نکنید، Matlab برای انتخاب رنگ خطوط، از رنگ آبی آغاز کرده و شش رنگ اول جدول (۳-۲) را به‌طور چرخه‌ای انتخاب می‌کند. قالب خط توپر، شکل پیش‌فرض رسم نمودار است.

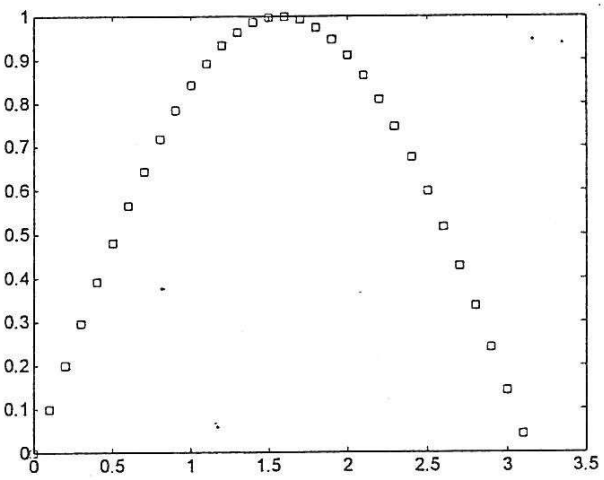
جدول۳-۲- نمادها و رنگ های قابل انتخاب در رسم نمودارها

رنگ و انواع اصلی خطوط نمودار			
سمبل	رنگ	علامت	شکل خط
y	زرد	.	نقطه دار
m	ارغوانی	o	دایره
c	فیروزه‌ای	x	ضرب
r	قرمز	+	جمع
g	سبز	*	ستاره
b	آبی	-	خط توپر
w	سفید	:	نقطه چین
k	خاکستری	-.	خط چین- نقطه چین
o	زیتونی	--	خط چین

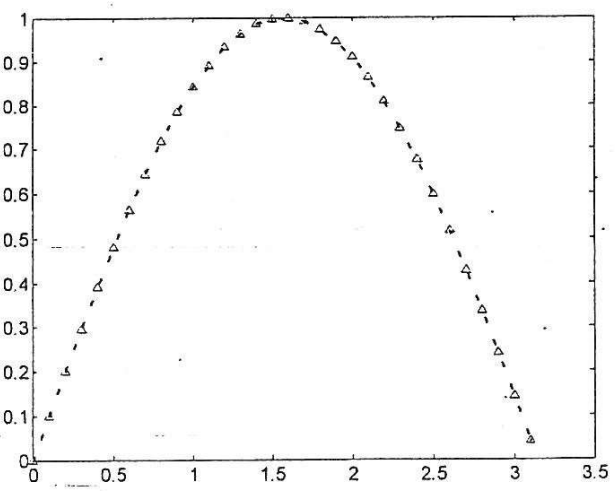
باید توجه داشت که برای رسم نمودار با علایم مربع، لوزی، پنج ضلعی و شش ضلعی به ترتیب از حروف **h,p,d,s** و برای رسم نمودار با مثلث از 'o','^','<','>' استفاده می‌کنیم که این علایم جهت رأس مثلث را نشان می‌دهند. برای مثال داریم:

مثال ۳-۴:

```
» x = 0:0.1:pi;
» y = sin(x)
» figure(1), plot(x,y,'ks');
» figure(2), plot(x,y,'r:^');
```



شکل(۳-۵)- نمودار ۱ مربوط به مثال ۳-۴



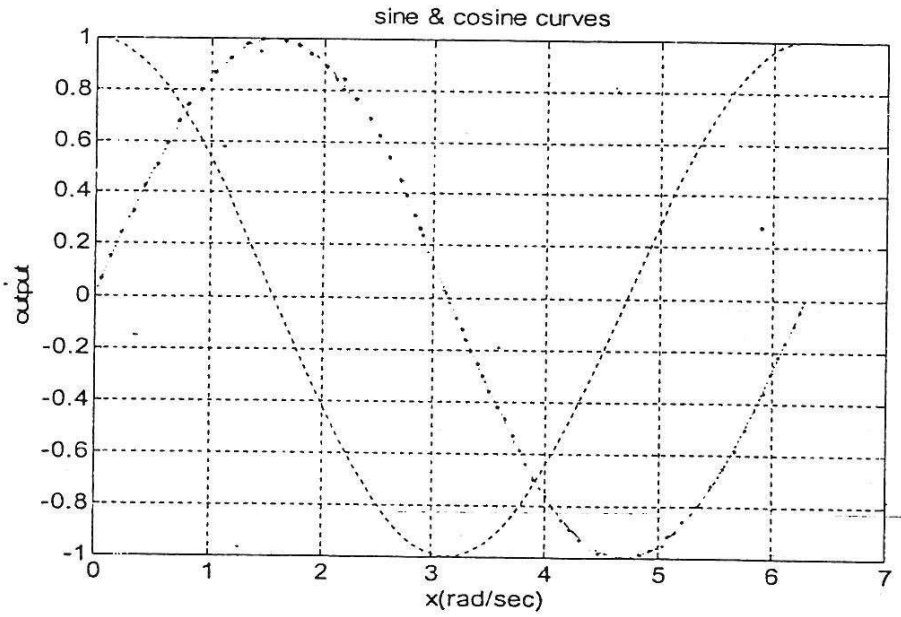
شکل(۳-۶)- نمودار ۲ مربوط به مثال ۳-۴

۳-۲-۳- برچسب‌گذاری، عنوان‌گذاری و مشبک نمودن

فرمان **grid** بعد از هر دستور گرافیکی، صفحه گرافیکی را مشبک می‌نماید. تایپ مجدد **grid**، شبکه نقاط را غیر فعال می‌کند. فرمان‌های **xlabel** و **ylabel** ، محورهای افقی و عمودی را برچسب‌گذاری کرده و فرمان **title** ، عنوانی در بالای نمودار به آن اضافه می‌کند. به مثال زیر توجه کنید:

مثال۳-۵:

```
» x = linspace(0,2*pi,50);
» y1 = sin(x); y2 = cos(x);
» figure(1), plot(x,y1,'r-',x,y2,'k:')
» grid;
» xlabel( 'x(rad/sec)' )
» ylabel( 'output' )
» title( 'sine & cosine curves' )
```



شکل(۳-۷)- نمودار مربوط به مثال۳-۵

روش دیگر برای رسم چندین نمودار در یک صفحه گرافیکی استفاده از فرمان **line** می‌باشد.

برای مثال اگر یک نمودار به‌وسیله فرمان $plot(x_1,y_1)$ رسمّ شده باشد آنگاه فرامین زیر:

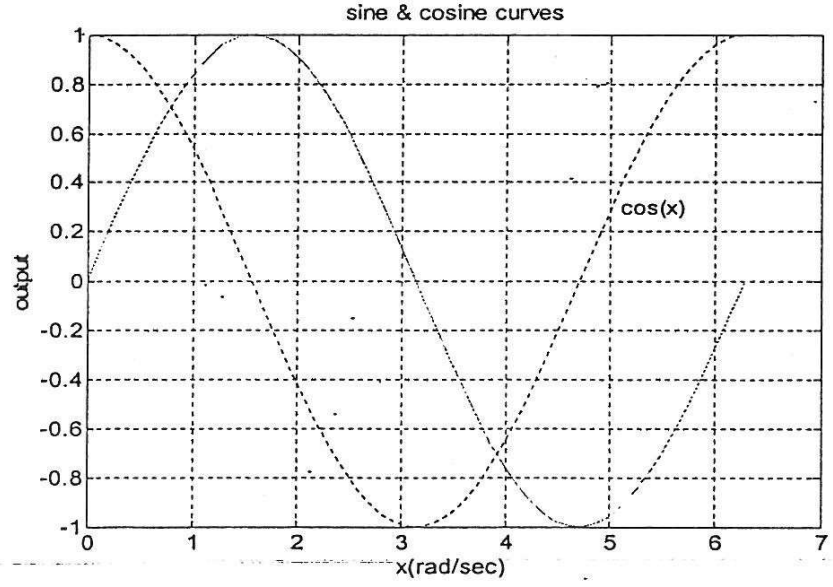
line(x_2,y_2,'+b')
line(x_3,y_3,'- -')

منحنی‌های (x_2,y_2) را با علامت + آبی رنگ و منحنی (x_3,y_3) را به‌طور خط چین به همان نمودار قبلی اضافه می‌نماید.

توجه داشته باشید که دستور **linspace(d1 , d2, n)** از بین بازه [d1,d2] ، n نقطه به فواصل مساوی انتخاب می‌نماید.

با فرمان **text** ، می‌توان برچسب یا هر متن دیگری را در محل خاصی از نمودار اضافه نمود فرمت این فرمان به‌صورت **text(x,y,'string')** می‌باشد. (x,y) مختصات گوشه چپ عبارت برحسب واحدهای گرافیکی است. برای افزودن برچسب مشخص‌کننده به منحنی کسینوس در محل (5.1,0.3) به‌صورت زیر عمل می‌شود:

```
› text( 5.1, 0.3, 'cos(x)' )
```

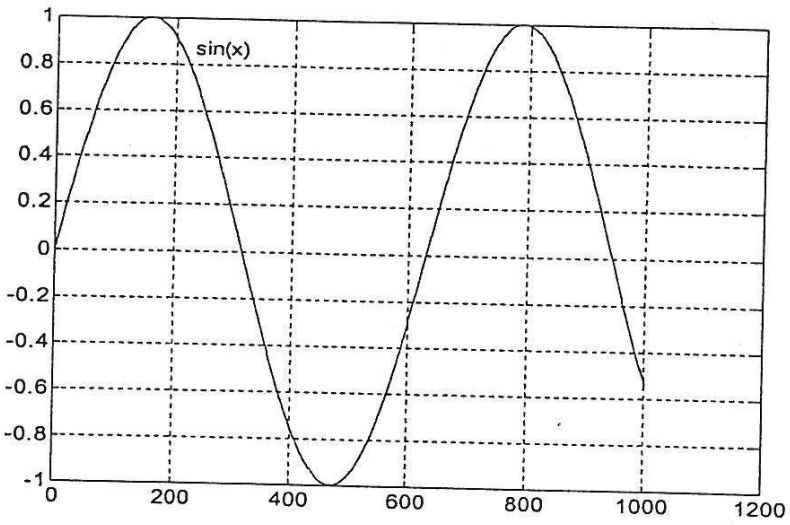


شکل(۳-۸)- نمودار مربوط به مثال۳-۵

فرمان **gtext**، علامتی را در پنجره شکل جاری قرار می‌دهد که از موشواره تبعیت می‌کند فرمان فوق برای فشردن کلیدی یا کلیک کردن موشواره منتظر می‌ماند. اکنون برچسب‌گذاری نمودار سینوسی را با آن به صورت زیر آزمایش می‌کنیم:

مثال ۳-۶:

```
» x = 0:0.01:10;
» plot(sin(x)), grid
» gtext('sin(x)')
```



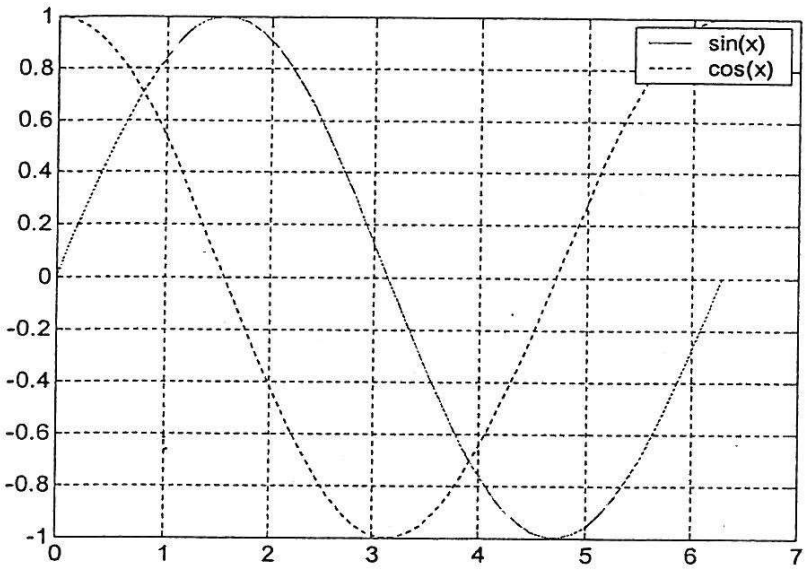
شکل(۳-۹) - نمودار مربوط به مثال ۳-۶

۳-۲-۴- افزودن راهنمای علایم

علاوه بر وجود امکانات برچسب‌گذاری و عنوان، Matlab تابع **legend** را برای نمایش راهنمای علایم رسم نمودار در داخل صفحهٔ گرافیکی ارایه داده است. حرکت دادن راهنمای علایم با کلیک‌کردن موشواره روی آن امکان‌پذیر است. **legend off** راهنمای علایم را حذف می‌کنند. به مثال زیر توجه کنید:

مثال ۳-۷:

```
» x = linspace(0, 2*pi, 50);
» y1 = sin(x); y2 = cos(x);
» figure(1),plot(x,y1,'r-',x,y2,'b:')
» legend( 'sin(x)','cos(x)' )
» grid
```



شکل(۳-۱۰) - نمودار مربوط به مثال ۳-۷

۳-۲-۵- مقیاس‌بندی محورها

Matlab به‌طور اتوماتیک محورها را مقیاس‌بندی می‌نماید. با استفاده از دستور**axis** می‌توان آن را کنترل نمود. این فرمان ویژگی‌های زیادی دارد، ولی در این‌جا مختصراً بررسی می‌شود:

- **axis(v)** : با استفاده از مقادیر موجود در بردار v که به‌صورت $v=[x_{min}\ x_{max}\ y_{min}\ y_{max}]$ مشخص می‌شود، مقادیر مینیمم و ماکزیمم محورها را تنظیم می‌کند.
- **axis('auto')**: مقیاس محورها را به مقیاس پیش‌فرض باز می‌گرداند.
- **axis('square')** : ناحیه رسم جاری را مربعی می‌کند.
- **axis('equal')**: فاکتورهای درجه بندی هر دو محور را مساوی می‌کند.
- **axis('normal')**: **axis('square')** و **axis('equal')** را غیرفعال می‌کند.
- **axis('off')** : شبکه نقاط و برچسب‌گذاری محورها را غیرفعال کرده و بر روی عنوان تأثیری ندارد.
- **axis('on')**: برچسب‌گذاری محورها، نشانه‌ها و شبکه‌های نقاط را فعال می‌کند.

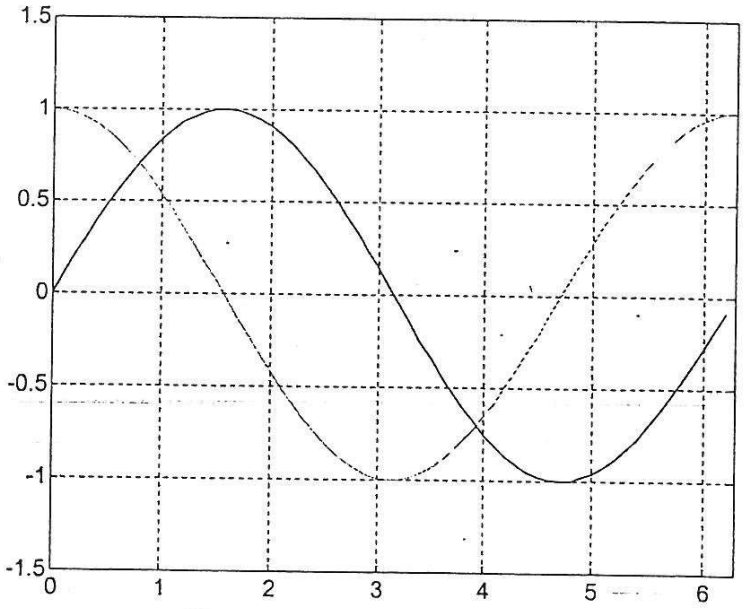
- **v = axis**: حدود محورهای جاری را در بردار v باز می‌گرداند.

۳-۲-۶- ثابت نگه‌داشتن نمودار

اگر دستور **hold on** را بکار ببرید، Matlab منحنی‌های موجود را با مشخصات ثابت نگه داشته و می توان منحنی‌های جدید را در صفحهٔ نمودار جاری رسم نمود. برای خروج از این دستور، دوباره **hold off** را بکار ببرید:

مثال ۳-۸:

```
» x = 0:0.1:2*pi;
» y = sin(x);
» plot(x,y)
» axis([0  2*pi  -1.5  1.5])   %  change axis limits
» hold
» z = cos(x);
» plot(x,z,'r')
» hold
» grid
```



شکل(۳-۱۱)- نمودار مربوط به مثال ۳-۸

۳-۲-۷- دستورات semilogy - semilogx - loglog

این دستورات دقیقاً مشابه دستور **plot** هستند، به‌جز این‌که مقیاس محورها فرق می‌کند. ضمناً لگاریتم‌ها در مبنای ۱۰ می‌باشند.

- **loglog(x,y)**: هر دو محور لگاریتمی است.
- **semilogx(x,y)**: محور x لگاریتمی و محور y عادی است.
- **semilogy(x,y)** : محور x لگاریتمی و محور y عادی است.

یک فرمان جالب دیگر برای رسم نمودار، فرمان **comet** است. فرمان**comet(x,y)** داده‌های موجود در بردارهای x وy را با یک دنباله متحرک روی نقاط مربوط به داده‌ها رسم می‌نماید و چنان به نظر می‌رسد که منحنی در حال رسم‌شدن می‌باشد. برای فهرست کامل و اطلاعات اضافی در مورد فرامین گرافیکی عمودی و دو بعدی فرامین **help graphics** و **help plotxy** را اجرا نمایید.

۳-۲-۸- دستورات کنترل صفحه گرافیکی و پنجره فرمان

- **slg** : این دستور صفحه گرافیکی را نمایش می‌دهد و با فشردن یک کلید دوباره صفحه متن نمایش داده می‌شود.
- **clf** : این دستور پنجره شکل جاری را پاک می‌کند.
- **clc وcla** : این دستورات صفحه متنی را پاک می‌کنند.
- **diary**: متن صفحه نمایش را در یک فایل ذخیره می‌کند.
- **home**:این دستور مکان‌نما را در صفحه متن به گوشه سمت چپ بالای صفحه منتقل‌می‌کند.
- **figure(h)** : پنجره گرافیکی با شماره h را باز می‌کند.

- **close(h)** : پنجره گرافیکی با شماره h را می‌بندد.
- **more** : پنجره فرمان را صفحه به صفحه متوقف می‌کند.
- **subplot(mnp)** : این دستور برای تقسیم صفحه گرافیکی به کار می‌آید که در آن:

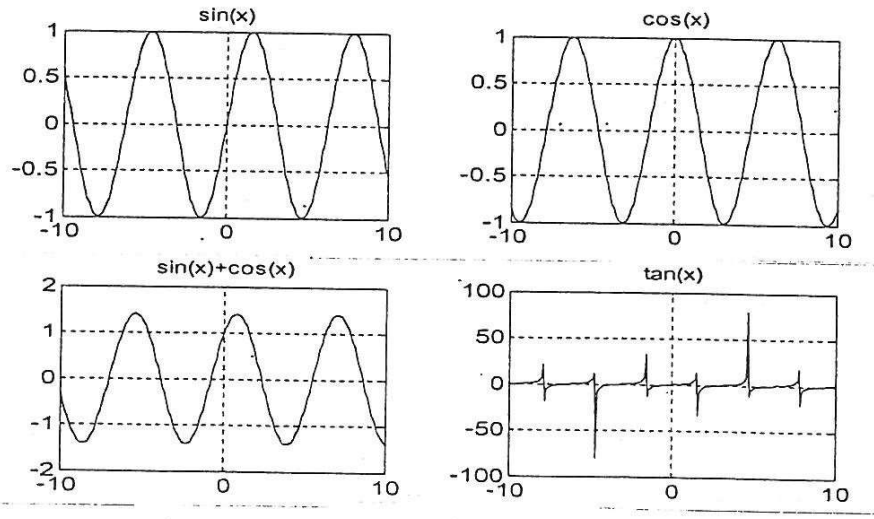
m : تعداد پنجره‌ها به صورت سطری.

n : تعداد پنجره‌ها به صورت ستونی.

p : شماره پنجره‌ای که گراف بعدی در آن رسم خواهد شد (گرافی که بعد از دستور **subplot** می‌آید).

مثال۳-۹:

```
» x = -10: 0.1: 10;
» y1 = sin(x); y2 = cos(x); y3 = sin(x)+cos(x); y4 = tan(x);
» subplot(221), plot(x,y1), title('sin(x)'), grid
» figure(1)
» subplot(222), plot(x,y2), title('cos(x)'), grid
» subplot(223), plot(x,y3), title('sin(x)+cos(x)'), grid
» subplot(224), plot(x,y4), title('tan(x)'), grid
```



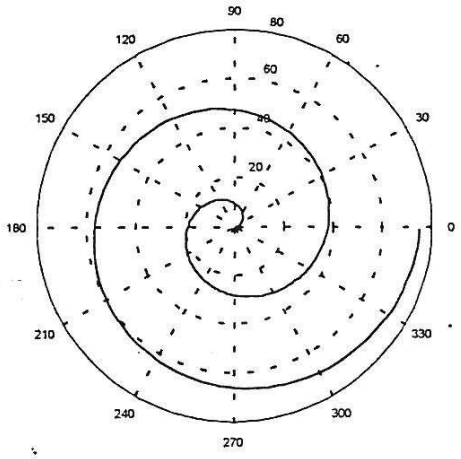
شکل (۳-۱۲) - نمودارهای مربوط به مثال۳-۹

۳-۳- رسم نمودارهای قطبی

برای رسم نمودار در مختصات قطبی از دستور**polar(theta , rho)** استفاده می‌شود که مشابه دستور **plot** می‌باشد. به مثال زیر توجه کنید:

مثال ۳-۱۰: نمودار پیچ ارشمیدس $r = 6\theta$ را در فاصله $0 \le \theta \le 4\pi$ رسم نمایید.

```
» th = 0: 0.05: 4*pi;
» r = 6*th;
» polar(th,r)
```



شکل(۳-۱۳) - نمودار مربوط به مثال ۳-۱۰

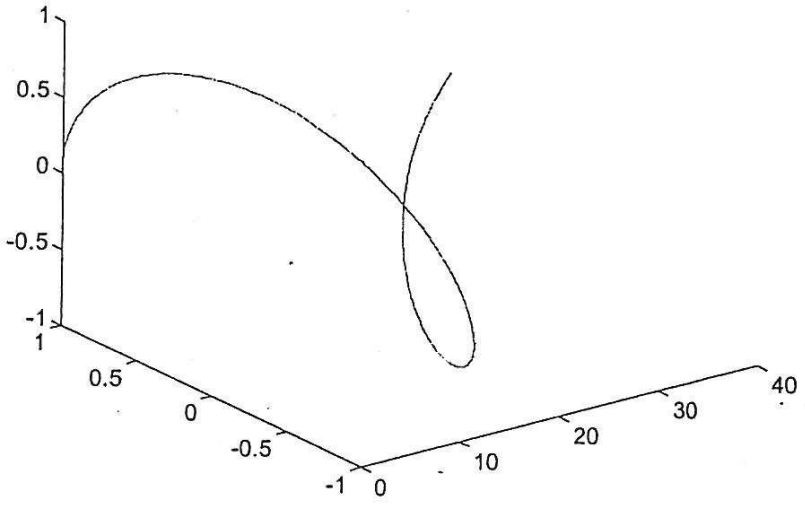
۳-۴- نمودارهای سه‌بعدی

برنامه Matlab تسهیلات فراوانی را برای نمایش داده‌های سه‌بعدی فراهم آورده است. عمومی‌ترین نمودارهای سه‌بعدی عبارتند از: فضای سه‌بعدی، نمودارهای صفحه‌ای، نمودارهای خانه‌ای و نمودارهای خط ترازی ، دستور **plot3(x,y,z, 'style option')** یک منحنی در فضای سه‌بعدی رسم می کند. فرامین **zlabel , ylabel , xlabel , title** و... را نیز می‌توان برای نمودارهای سه‌بعدی بکار برد. به مثال زیر توجه کنید.

مثال ۳-۱۱: نمودار $z = \sin t , y = \cos t , x = t^2$ را در فاصله $0 \le t \le 4\pi$ رسم نمایید.

```
» t = 0: 0.02: 2*pi;
```

```
» plot3(t.^2, cos(t), sin(t))
```



شکل(۳-۱۴) - نمودار مربوط به مثال ۳-۱۱

۳-۴-۱- فرامین contour , surf , mesh

فرامین **surf , mesh** دارای آرگومان‌های متعدد قابل انتخاب بوده و برای رسم خانه‌ها و صفحه‌ها استفاده می‌شوند. به عنوان مثال برای رسم تابع z=f(x,y) ابتدا بایستی با استفاده از تابع **meshgrid** مجموعه نقاطی در صفحه x-y تولید کنیم سپس تابع f(x,y) را تعیین نماییم. بدین منظور به صورت زیر عمل می‌نماییم.

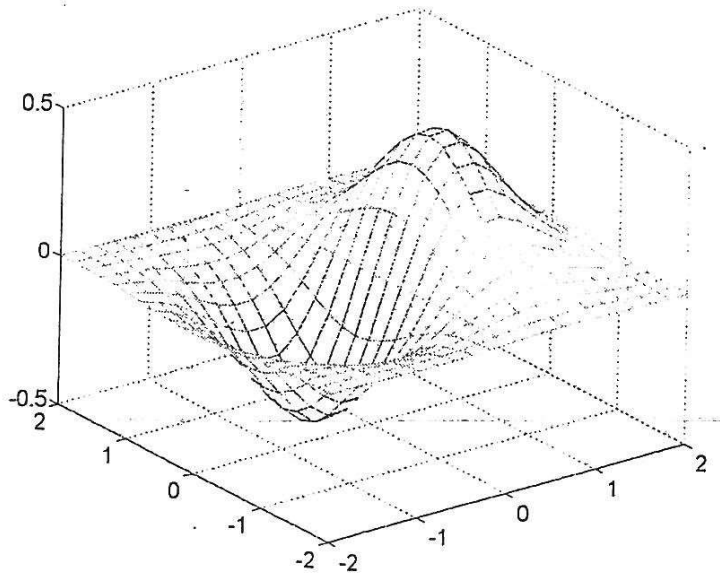
```
X = xmin: xspace: xmax;
Y = ymin: yspace: ymax;
[x,y] = meshgrid(x,y);
```

تابع **meshgrid** یک‌سری نقاط در صفحه x-y تولید می‌کند که مختصات گوشهٔ پایین آن (xmin,ymin) و گوشهٔ بالای آن (xmax,yman) است. پس از ساخته شدن مجموعه نقاط [x,y] از دستور **mesh** برای رسم تابع استفاده می‌نماییم. توجه نمایید که فرمان **meshgrid(x)** با فرمان **meshgrid(x,x)** هم ارز است. دستور **surf** همانند دستور **mesh** می باشد با این تفاوت که سطح را سایه می‌زند. باید توجه داشت که گام اعداد در ساختن مجموعه نقاط [x,y] خیلی کوچک

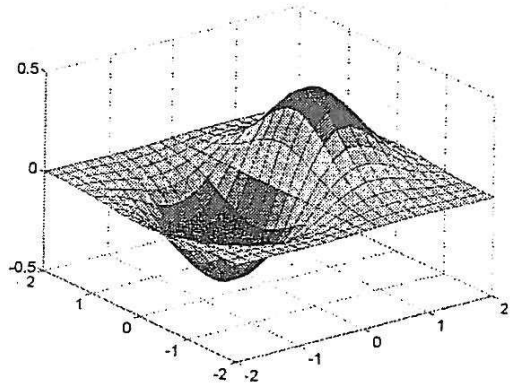
نباشد. زیرا اولاً مشاهده نمودار مشکل است و ثانیاً تعداد درایه‌های ماتریس z,x,y بسیار زیاد خواهد بود. فرمان **contour(z)** یک نمودار خط تراز از ماتریس z رسم می‌کند و مقادیر موجود در z را به عنوان ارتفاع بالای صفحه در نظر می‌گیرد. فرمان **mesh(z)** نیز یک نمودار سه‌بعدی از عناصر ماتریس z ایجاد می‌کند. یک صفحه‌ای خانه‌ای به وسیله نقاط مختصات z بالای یک شبکه مستطیلی در صفحه x-y تعریف می‌شود. این نمودار به وسیله اتصال نقاط مجاور با خطوط مستقیم تشکیل می‌شود.

مثال۳-۱۲: تابع $z = xe^{-x^2-y^2}$ را در فاصله $-2 \le x \le 4$ و $-4 \le y \le 4$ رسم نمایید.

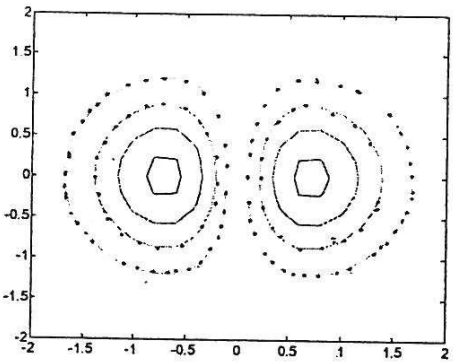
```
› x = -2:0.2:2;
› y = -2:0.2:2;
› z = x.* exp(-x.^2 – y.^2);
  figure(l) , mesh(x,y,z)
  figure(2) , surf(x,y,z)
  figure(3), contour(y,z)
  figure(4) , contour3(x,y,z)
```



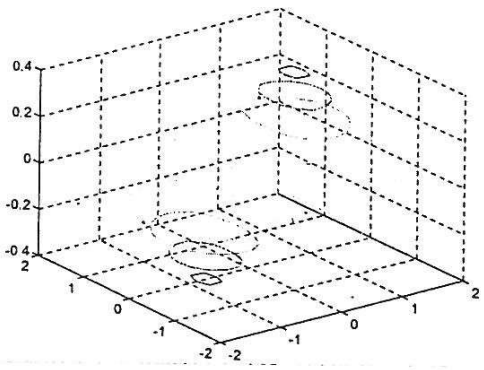
شکل(۳-۱۵)- نمودار ۱ مثال۳-۱۲ با فرمان mesh



شکل(۳-۱۶)- نمودار ۲ مثال۳-۱۲ با فرمان surf



شکل(۳-۱۷)- نمودار ۳ مثال۳-۱۲ با فرمانcontour

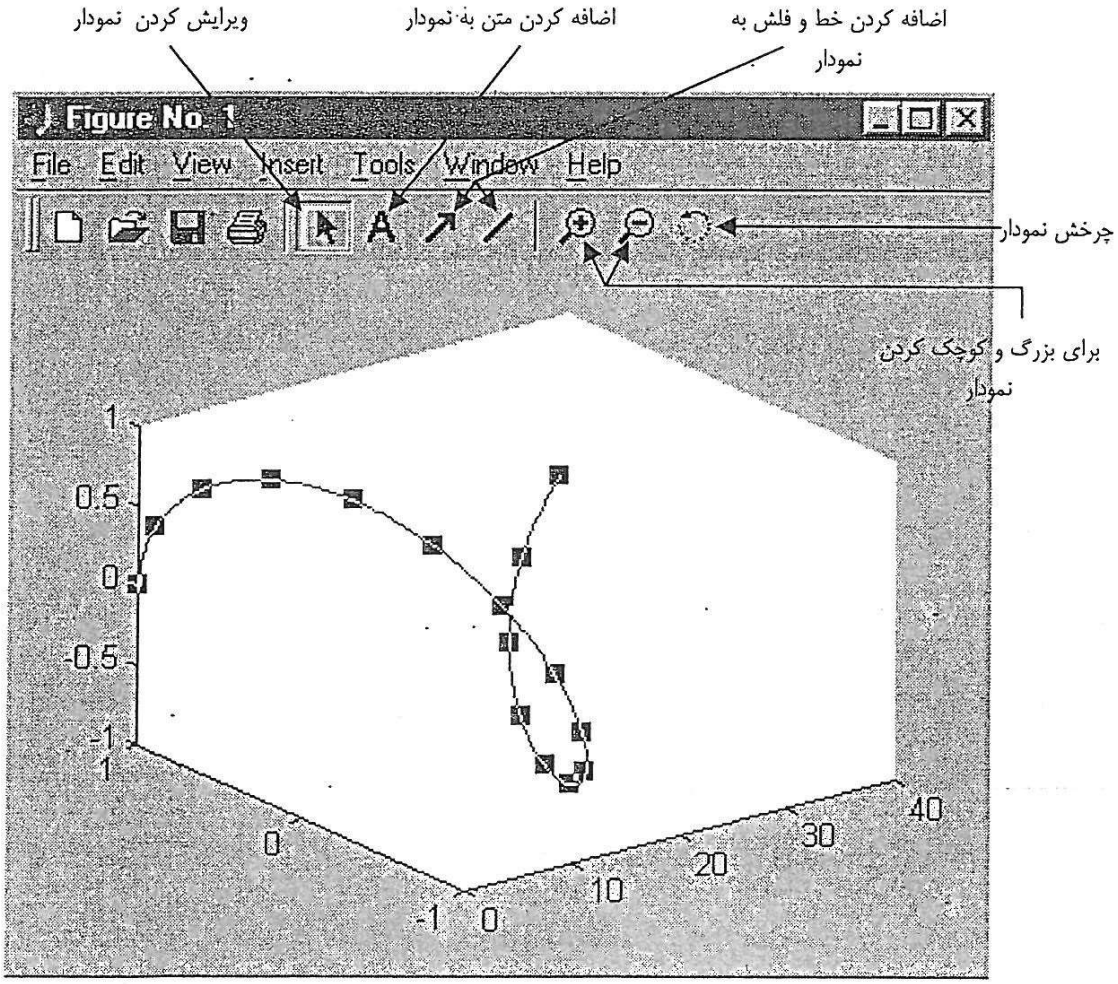


شکل(۳-۱۸)- نمودار ۴ مثال۳-۱۲ با فرمان countour3

۳-۴-۲- ویرایشگر شکل (plot editor)

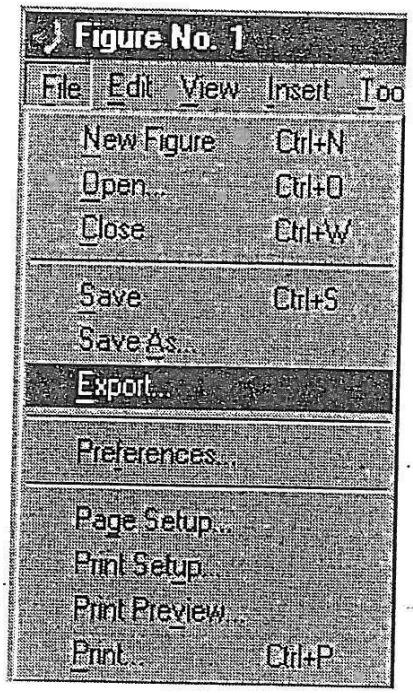
با استفاده از ویرایشگر شکل می‌توان تغییرات اساسی در شکل ایجاد کرده و آن را به فرمت‌های گوناگون گرافیکی همانند bmp ، jpg و... ذخیره نمود. ویرایشگر شکل در ویرایش‌های مختلف

Matlab تفاوت‌هایی با هم دارند که در این‌جا ویرایش شکل 6.5 مورد بحث قرار می‌گیرد. شکل (۳-۱۹) ویرایشگر شکل Matlab 6.5 را نشان می‌دهد که شمایل‌های مختلفی آن به طور خلاصه شرح داده شده است. از بین آنها شمایل ویرایش نمودار مهم بوده و با استفاده از آن می‌توان قسمت‌های مختلف نمودار از جمله عنوان، بر چسب محورها، سایز اعداد مقیاس محورها، خود نمودار و... را انتخاب کرده و با فشار دادن کلید سمت راست موشواره نوع قالب و رنگ نمودار، اندازه و نوع قلم عنوان، بر چسب محورها و مقیاس محورها و... را تغییر داد. علاوه برآن ویراشگر دارای منوهای مختلفی بوده که در ادامه به اختصار توضیح داده می‌شود.

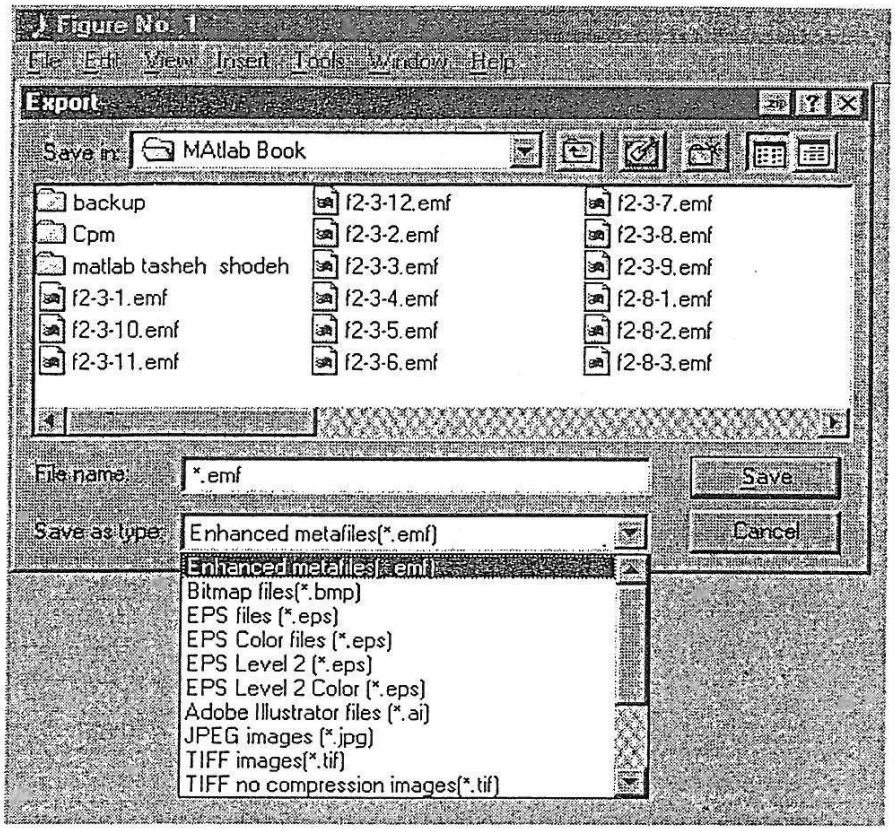


شکل(۳-۱۹) - ویرایشگر شکل Matlab 6.5

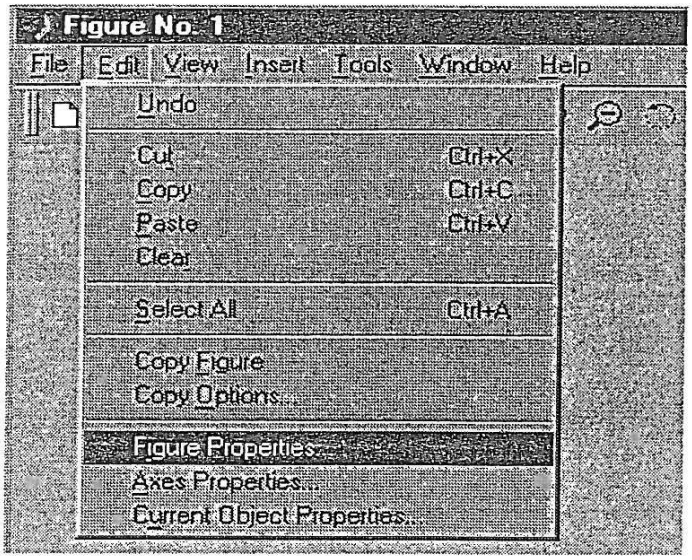
درمنوی **File** که در شکل(۳-۲۰) نشان داده شده گزینه **Export** وجود دارد و برای ذخیره کردن شکل به فرمت‌های گوناگون تصویری (شکل۳-۲۱) بکار می‌رود. منوی بعدی **Edit** است که دارای دو گزینه مهم **Figure Properties** و **Axes Propeties** می‌باشد(شکل۳-۲۲). با انتخاب گزینه **Figure Properties** پنجرهٔ **Property Editor** مطابق شکل(۳-۲۳) نشان داده می‌شود که از آن می‌توان برای ویرایش نمودن شکل، محور و نمودار، تغییر رنگ پس زمینه و تغییر عنوان نمودار استفاده کرد. با انتخاب گزینه **Axes Properties** پنجرهٔ **Property Editor Axes** مطابق شکل(۳-۲۴) نمایش داده می‌شود که برای اضافه و تغییر نمودن برچسب،عنوان، مقیاس بندی محور، مشبک نمودن نمودار و ... بکار می‌رود. شکل (۳-۲۵) **Property Editer line** را نشان می‌دهد که برای تغییر رنگ و کلفتی و نوع قالب خط رسم منحنی و... استفاده می‌شود.



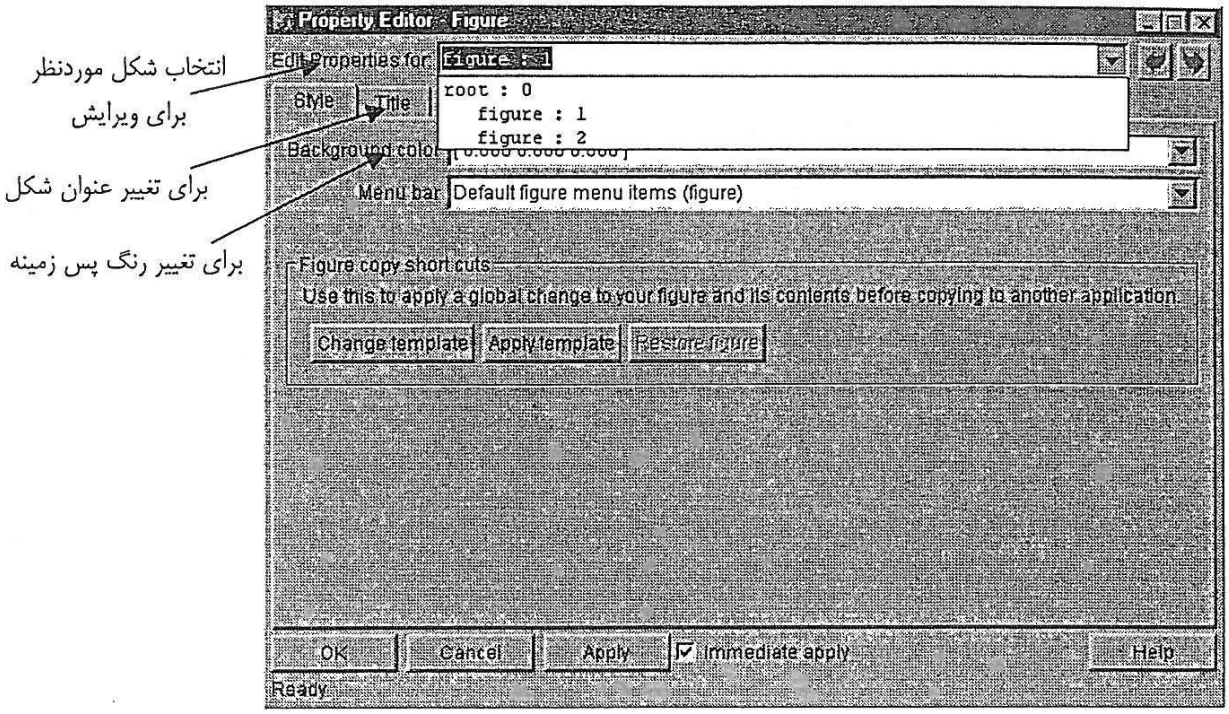
شکل (۲-۲۰)-گزینه **Export**



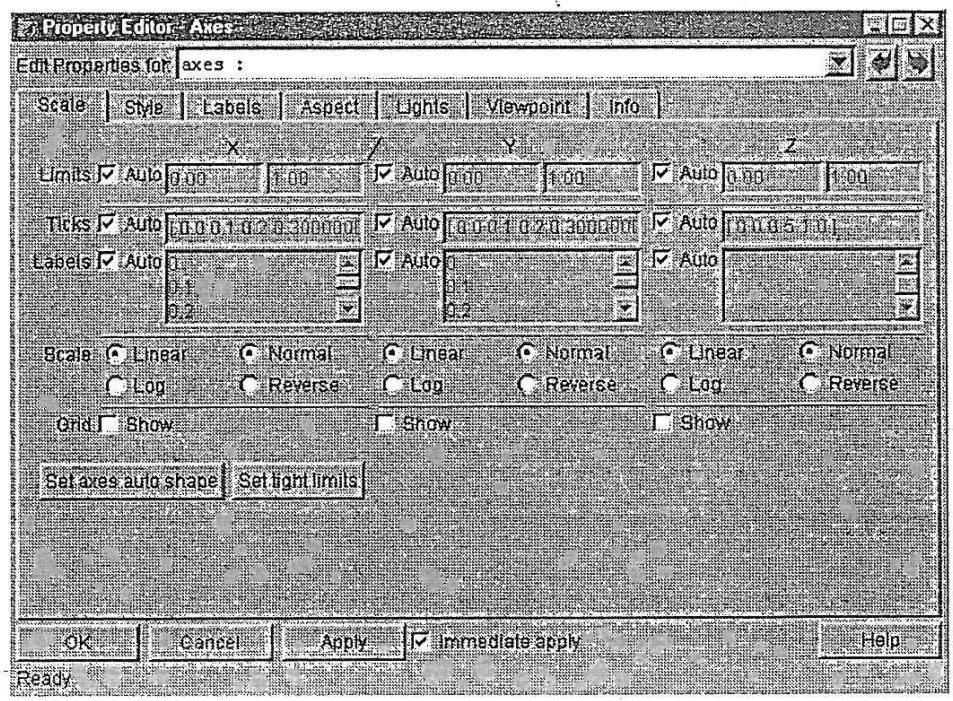
شکل(۳-۲۱)- فرمت‌های مختلف تصویری



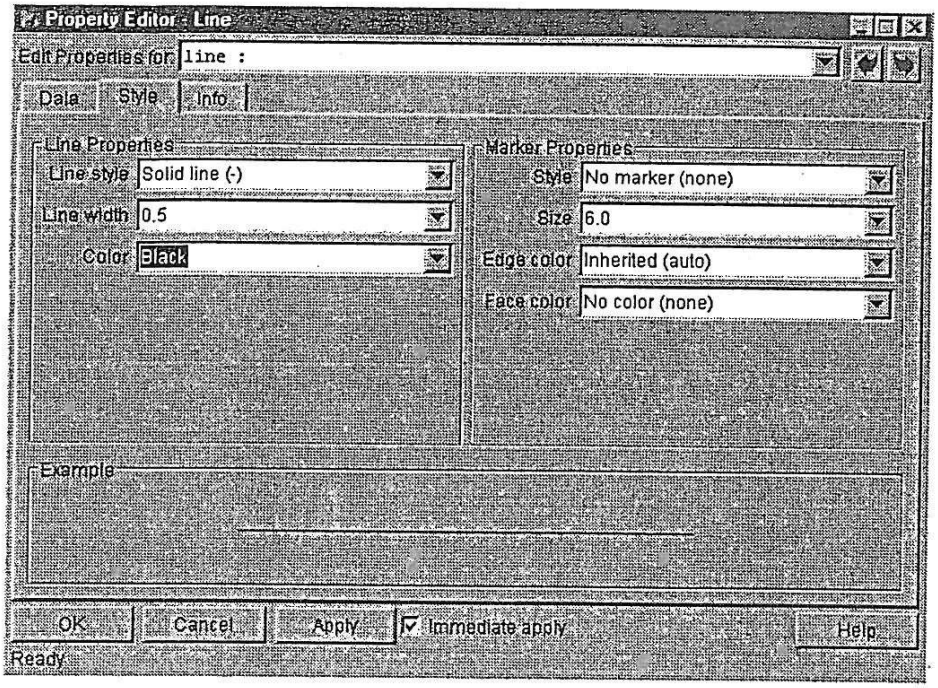
شکل (۳-۲۲)- منوی Edit



شکل(۳-۲۳) - Property Editor – Figure



شکل(۳-۲۴) - Property Edtitor–Axes



شکل(۳-۲۵)– Line – Property Editor