



راهنمای استفاده از دستگاه تست کشش

فهرست

عنوان	شماره صفحه
مقدمه	۳
۱-اصطلاحات و تعاریف	۳
۲-منوی اصلی و زیر منوهای نرم افزار	۸
۳-جعبه ابزار (toolbox)	۱۲
۴- جا به جایی دستی (Manual Mode)	۱۲
۵- وضعیت (status)	۱۳
۶- نمایشگر داده های متغیر حین تست	۱۴
۷-جدول گزارشات	۱۵
۸-اجرای آزمون	۱۶

مقدمه

آزمون کشش یکی از آزمون های مخرب است که نمونه تحت نیروی کششی تک بعدی تا نقطه شکست قرار می گیرد و این درحالیست که ازدیاد طول نیز بصورت همزمان با نیروی اعمالی (بار اعمالی) ثبت می شود. نتایج حاصل از آزمون به طور معمول برای انتخاب یک ماده به منظور کنترل کیفیت و پیش بینی اینکه چگونه یک ماده تحت انواع دیگری از نیروها واکنش نشان می دهد به کار می رود. منحنی تنش-کرنش مهندسی بر اساس مقادیر نیروی اعمالی- ازدیاد طول رسم می شود لذا خروجی آزمون یک منحنی تنش/کرنش می باشد که نشان دهنده رفتار ماده تحت کشش است. داده های بدست آمده در این آزمون برای تعیین خواص مکانیکی ماده استفاده می شود.

۱- اصطلاحات و تعاریف

در این راهنما، اصطلاحات و تعاریف زیر کاربرد دارد:

- طول اولیه (L_0)

فاصله اولیه بین خطوط نشانه در بخش مرکزی آزمون بر حسب میلی متر

قابل توجه است که مقادیر طول اولیه که برای انواع آزمون در قسمت های مختلف این راهنما مشخص شده، نشان دهنده حداکثر طول اولیه است.

- ضخامت (h)

بعد اولیه کوچکتر سطح مقطع مستطیل شکل در بخش مرکزی آزمون بر حسب میلی متر.

- عرض (b)

بعد اولیه بزرگتر سطح مقطع مستطیل در بخش مرکزی آزمون بر حسب میلی متر

- سطح مقطع (A)

حاصل ضرب ضخامت در عرض آزمون $A=bh$ برحسب میلی متر مربع

- سرعت آزمون (V)

سرعت دور شدن فک های گیره برحسب میلی متر بر دقیقه

- تنش (σ)

نیروی عمود بر واحد سطح مقطع اصلی (اولیه) در طول اولیه برحسب مگاپاسکال

قابل ذکر است که به منظور تمایز با تنش حقیقی که به سطح مقطع واقعی آزمون اعمال می شود، این تنش را بیشتر اوقات "تنش مهندسی" می نامند.

- تنش در تسلیم (σ_y)

تنش در کرنش تسلیم برحسب مگاپاسکال

قابل ذکر است که ممکن است این تنش از بیشینه تنش قابل اعمال بر آزمون کمتر باشد (منحنی b و c در شکل ۱).

- استحکام (σ_m)

اولین ماکزیمم تنش مشاهده شده در طی آزمون کشش بر حسب مگاپاسکال

این ماکزیمم ممکن است در جایی که آزمون تسلیم شود یا بشکند، اتفاق بیفتد.

- تنش در $x\%$ از کرنش (σ_x)

تنشی (برحسب مگاپاسکال) که تحت آن، کرنش به مقدار مشخص $X\%$ می رسد.

قابل توجه است که تنش در $X\%$ از کرنش، برای مثال در صورتی مفید است که منحنی تنش/کرنش نقطه تسلیم را نداشته باشد (منحنی d در شکل ۱).

- تنش در پارگی (σ_b)

تنشی (برحسب مگاپاسکال) که در آن آزمون پاره شود، به عبارتی بالاترین مقدار تنش در منحنی تنش-کرنش درست قبل از پاره شدن آزمون یعنی درست قبل از افت بارگذاری ناشی از شروع ترک.

- کرنش (ϵ)

افزایش طول تقسیم بر واحد طول اولیه اصلی بر حسب درصد یا بدون بعد

- کرنش تسلیم (ϵ_y)

اولین افزایش کرنش بدون افزایش تنش در آزمون کشش بر حسب درصد یا بدون بعد (منحنی b و c در شکل ۱)

یادآوری ۳- پیوست اطلاعاتی الف برای کنترل کامپیوتری تعیین کرنش در تسلیم را ببینید.

- کرنش در پارگی (ϵ_b)

در صورتی که پارگی قبل از تسلیم رخ دهد، کرنش (بدون بعد یا بر حسب درصد) در آخرین نقطه ثبت شده قبل از این که تنش به مقدار کمتر یا مساوی ۱۰ درصد استحکام برسد، به عنوان کرنش در پارگی شناخته شده است. (منحنی های a و d در شکل ۱)

- کرنش در استحکام (ϵ_m)

کرنشی (بدون بعد یا بر حسب درصد) که به تنش استحکام رسیده باشد.

• بازوی صلیبی دستگاه

قسمتی از دستگاه کشش است که فک ها و گیره ها بر روی آن نصب شده است.

• کرنش اسمی (ϵ_t)

جابجایی بازوی صلیبی تقسیم بر فاصله گیره ها بر حسب درصد یا بدون بعد

نکته ۱: این مشخصه برای کرنش های بعد از نقطه تسلیم به کار برده می شوند یا در جایی که وسیله سنجش ازدیاد طول (اکستنسیومتر) موجود نباشد.

نکته ۲: ممکن است بر اساس جابجایی بازوی صلیبی دستگاه از شروع آزمون محاسبه شود یا بر اساس افزایش جابجایی بازوی صلیبی دستگاه بعد از کرنش در تسلیم محاسبه شود. در این صورت از یک طول سنج استفاده شود (این مورد برای نمونه های چند منظوره ترجیح داده می شود).

• کرنش اسمی در پارگی

کرنش اسمی در آخرین نقطه ثبت شده قبل از اینکه تنش به مقدار کمتر یا مساوی ۱۰٪ از استحکام برسد در صورتی که پارگی بعد از تسلیم رخ دهد .

یادآوری ۱- مقادیر بدون بعد، یا بر حسب درصد بیان می شود

یادآوری ۲- منحنی های b و c را در شکل ۱ ببینید.

• مدول

شیب منحنی تنش / کرنش (E) در فاصله کرنش های بین $\epsilon = 0,05\%$ و $\epsilon = 0,25\%$

یادآوری ۱- مقادیر بر حسب مگا پاسکال بیان می شود .

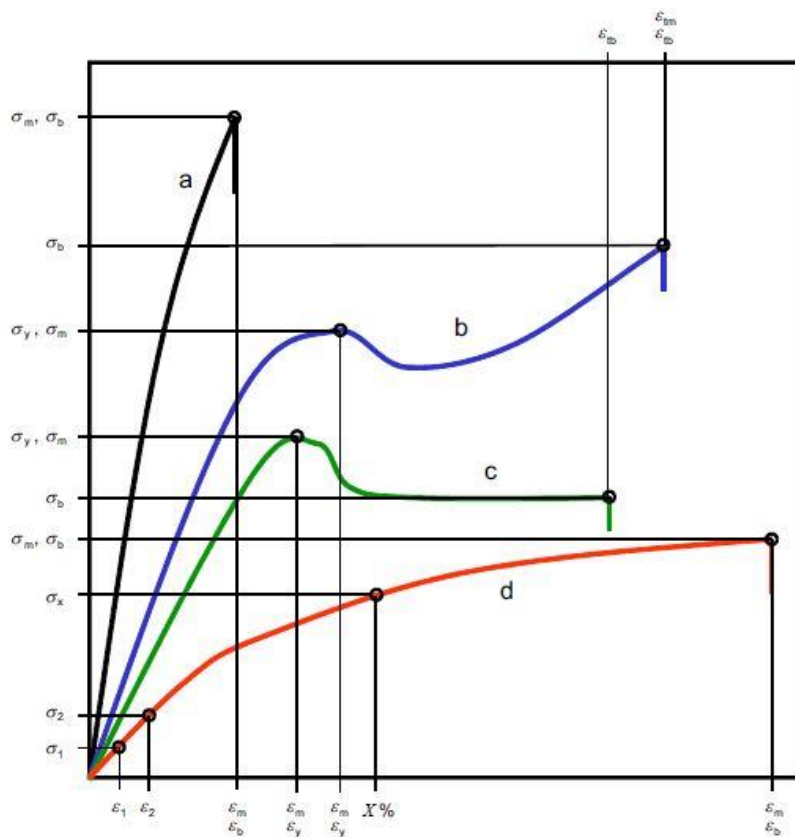
یادآوری ۲- ممکن است به عنوان مدول وتر یا به عنوان شیب خطی کوچکترین مربعات خط رگرسیون در این فاصله محاسبه شود. (منحنی d در شکل ۱ را ببینید).

یادآوری ۳- این تعریف برای فیلم ها کاربرد ندارد.

• نسبت پوواسون

نسبت کرنش $\epsilon \Delta n$ در جهت عمود بر محور کشش ، به کرنش $\Delta \epsilon 1$ در جهت کشش با علامت منفی

یادآوری - مقادیر بدون بعد بیان می شود.



۲- منوی اصلی و زیر منوهای نرم افزار

منوی اصلی شامل چهار قسمت File، hardware، test، report می باشد که هر کدام از آنها دارای زیر منو با کاربرد های مختلف می باشد.

• **File:** منوی فایل شامل گزینه های کاربردی مانند بایگانی تست جهت بازیابی مجدد در برنامه برای تحلیل داده های تست، باز نمودن تست های قبلا بایگانی شده، ایجاد تست جدید، تبدیل خروجی تست به فایل نرم افزارهای دیگر جهت بررسی و تحلیل بهتر داده های خروجی و... می باشد.

- ✓ New: ایجاد تست جدید
- ✓ Open: باز کردن خروجی های ذخیره شده گذشته برای بررسی مجدد
- ✓ Save: ذخیره تست
- ✓ Save as: ذخیره با نام جدید
- ✓ Close: بستن تست
- ✓ Print: چاپ گزارش آزمون
- ✓ Print preview: پیش نمایش چاپ
- ✓ Export to: تبدیل خروجی به فایل هایی مانند: PDF، عکس و ...
- ✓ Print setting: تنظیمات چاپ
- ✓ Exit: خروج از نرم افزار

• **Hardware:**

منوی تنظیمات سخت افزاری (hardware) که شامل زیرمنو هایی برای بررسی اتصال سخت افزاری و ایجاد ارتباط است و گزینه ای نیز برای کالیبره کردن لودسل وجود دارد که می توان در صورت نیاز از

آن بهره گرفت و همینطور دارای گزینه ای برای کالیبره کردن اکتسنسیومتر وجود دارد تا در صورت نیاز بتوان آنها را نیز کالیبره نمود.

✓ Hardware Setting:

✓ Comport: در این منو می توانید تنظیمات مربوط به برقراری ارتباط سیستم با دستگاه (پورت ارتباط با دستگاه) را مشاهده و تنظیم کنید.

✓ Up Load Cell & Down Load Cell: در این قسمت می توانید بسته به اینکه لودسل بالایی یا پایینی و یا هر دو برای دستگاه در نظر گرفته شده باشد، ظرفیت آن را انتخاب کنید.

✓ Down Over Load: در این قسمت میزان در نظر گرفته شده جهت حداکثر نیروی مجاز بر حسب یک یا دو برابر ظرفیت لودسل را تنظیم می کنیم.

✓ Load Cell Calibrate: منوی مربوط به کالیبراسیون لودسل

در سمت راست این منو ابتدا باید نوع لودسل (بالایی یا پایینی) و ظرفیت آن را کنترل کنید و در زمان کالیبره با یک لودسل مرجع می توانید با وارد کردن مقدار واقعی نیرو در قسمت مربوطه، لودسل را در محدوده کمتر و بیشتر از ۵۰ درصد ظرفیت آن کالیبره کرد.

✓ Encoder Calibrate: کالیبره کردن اینکودر اکتسنسیومتر

در این منو ابتدا نوع اکتسنسیومتر را در بالای پنجره انتخاب کنید (External or Internal) و در زمان کنترل و کالیبره اکتسنسیومتر، اعداد خوانده شده توسط مرجعی مانند گیج بلاک یا یک خط کش مناسب را در قسمت Target وارد کنید و با کلیک بر روی calib جابه جایی اکتسنسیومتر مطابق آن کالیبره شود.

• Test:

منوی تست (Test) که شامل زیر منو

هایی برای مشخص کردن نحوه یا روش انجام آزمون و حذف یا اضافه کردن تست است .

- ✓ Test Method: روش انجام آزمون که شامل موارد زیر است:
- ✓ File Name: نام پوشه یا نمونه ایست که قصد آزمون آن را دارید و فایل به آن نام ذخیره می شود.
- ✓ Test Name: نام یا شماره نمونه در حال آزمون است (برای مثال دومین نمونه از پنج نمونه کلی آزمون)
- ✓ Test Type: نوع آزمونی که از قبل طراحی کرده و اکنون قابل مشاهده است (در قسمت Setting Act می توانید آزمون های موجود را ویرایش کنید)
- ✓ Sample:
- ✓ New Sample: با کلیک بر روی این منو می توانید انواع نمونه های مورد نیاز را ایجاد کرد. برای این کار ابتدا یک نام برای نمونه انتخاب و سپس شکل هندسی آن را نیز در قسمت Shape type انتخاب می کنیم و سپس ابعادی مانند قطر، ضخامت را وارد می کنیم.
- ✓ در آخر با Add New آن را ذخیره می کنیم.
- ✓ پس از ایجاد یک نمونه می توان آن را در قسمت Sample مشاهده و انتخاب کرد.
- ✓ Start/Stop Rule:
- ✓ Auto Zero: در این قسمت می توانید شروع آزمون را از نقطه صفر هندسی و نیروی صفر شروع انتخاب کنید. با فعال کردن قسمت Auto Return After End فک ها پس از پایان تست به محل اولی خود بر می گردند.
- ✓ Measure:
- در قسمت Load بسته به این که چه نوع لودسل هایی به دستگاه متصل است، لودسل مورد نظر را انتخاب کنید. (در مواردی که فقط یک لودسل وجود دارد، تنها یک گزینه موجود است).
- در قسمت Displacement نیز ابزاری که وظیفه اندازه گیری میزان جابه جایی در آزمون را دارد انتخاب کنید. (برای مثال اکستنسیومتر خارجی و یا حتی خود سروو موتور دستگاه)

✓:Diagram

در این قسمت می توانید نوع محورهای افقی وعمودی داده های آزمون را تعیین کنید(به عنوان مثال تنش بر حسب کرنش)

پس از انجام تمامی مراحل با گزینه Save تغییرات را ذخیره کنید.

✓ Add / Remove test: حذف یا اضافه کردن انواع آزمون را در این منو می توانید انجام دهید.

در محل مشخص شده نام آزمون را نوشته و گزینه Add را بزنید و یا با انتخاب آزمون موجود و گزینه Remove آن را حذف کنید.

توجه داشته باشید برای این که بتوانید در هنگام آزمون و در منوی Method و Test Type عنوان آزمون موردنظرتان را داشته باشید، باید از قبل آزمون را به شیوه گفته شده ایجاد کنید.

•:Report

منوی گزارش (Report) که شامل تنظیمات مربوط به منحنی آزمون ، تنظیمات مربوط به گزارش جدول آیتم ها، تنظیمات مربوط به آیتم های ثابت و همچنین مشخص کردن واحد اندازه گیری آیتم هاست.

✓:Diagram setting: تنظیمات مربوط به انتخاب نوع محورهای منحنی آزمون است. با گزینه

Show Grid میتوانید خط کشی های منحنی آزمون را رسم یا غیرفعال کنید.

✓:Report table: پارامترهای موردنظر در جدول گزارشات را با این گزینه می توان مدیریت کرد

و خروجی متناسب با نیاز را برای چاپ آماده کرد.

با انتخاب دسته بندی های پارامترها (در قسمت چپ و پایین پنجره) می توانید از میان زیرمجموعه های موجود هرکدام که مدنظر است را انتخاب و با گزینه Add و سپس انتخاب یک نام و یا ایجاد تنظیمات و گزینه Ok به پارامترهای قابل نمایش در گزارش اضافه کرد.

در همین منو با انتخاب هر پارامتر و سپس Up و یا Down می توانید ترتیب قرارگیری آن پارامتر در جدول گزارش آزمون را تغییر دهید.

✓ Report static items: گزاره های ماکسیمم، مینییمم و میانگین که بسته به نیاز می توانید بر روی پارامترهای جدول گزارش آزمون اعمال کنید.

✓ Units: واحدهای اندازه گیری برای پارامترهایی چون نیرو، جابه جایی و... را می توان در این قسمت تعیین کرد و نیز تعداد رقم های اعشاری این پارامترها را میتوان در فیلد های مشخص و روبه روی واحد ها، تعیین کرد.

۳- جعبه ابزار (toolbox)

جعبه ابزار (toolbox) شامل همان ابزارهای پرکاربرد قسمت بالاست که برای دسترسی سریع منوهای برنامه از آن استفاده شده است. جعبه ابزار برنامه به صورت عمودی در قسمت سمت چپ صفحه اصلی قرار داده شده و شامل ۵ گزینه Open file, Report table, Method, Units, Print preview است.

۴- جا به جایی دستی (Manual Mode)

سرعت جا به جایی موجود در این قسمت تعیین کننده میزان سرعت حرکت می باشد.



دکمه های جا به جایی دستی که با رنگ آبی طراحی شده برای حرکت دادن فک ها برای آماده سازی تست و قرار دادن نمونه مورد نظر برای انجام تست می باشد.



دکمه های شروع و پایان برای شروع تست و توقف حین انجام تست مورد استفاده قرار می گیرد.

۵- وضعیت (status)

نمایشگر (status) وضعیت دستگاه و ارتباط آن با کامپیوتر و همچنین اطلاعات مختلفی را حین تست و قبل و بعد تست به کاربر نمایش می دهد.

Disconnect: در این حالت ارتباط دستگاه با سیستم قطع است و باید به علت برقراری ارتباط پی برد و برای رفع آن اقدام نمود. از اصلی ترین دلایل آن اتصال نادرست کابل رابط یا انجام نشدن تنظیمات اتصال به سخت افزار در برنامه می باشد.

Connected: نشانگر این است که ارتباط بین دستگاه و سیستم برقرار است.

Stop: ارتباط برقرار شده و سیستم آماده انجام تست است اما در حال حاضر تستی اجرا نشده.

Over load: زمانی که نیرو بیشتر از ظرفیت لودسل وارد شود این پیغام نمایش داده می شود.

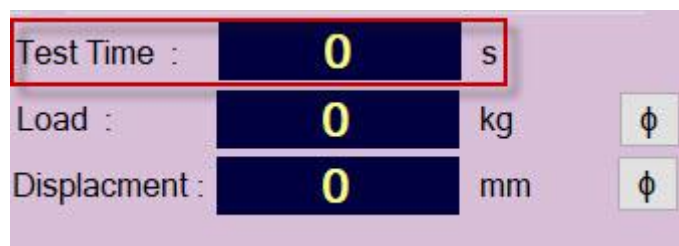
Up Sensor: رسیدن به حداکثر ظرفیت جا به جایی به سمت بالا

Down Sensor: رسیدن به حداکثر ظرفیت جا به جایی به سمت پایین

Step: مراحل مختلف انجام تست را در هر لحظه نمایش می دهد.

۶- نمایشگر داده های متغیر حین تست

Test time: زمان سپری شده از تست را نمایش می دهد (واحد آن درقسمت Units قابل تغییر است).



Load: میزان نیروی کششی و یا فشاری به صورت لحظه ای روی نمونه ای که مورد تست قرار گرفته است.

Test Time :	0	s	
Load :	0	kg	ϕ
Displacment :	0	mm	ϕ

Displacement: میزان جا به جایی صورت گرفته را به صورت لحظه ای نمایش می دهد. در حالتی که اکتسنسیومتر متصل است، این گزینه جابه جایی این وسیله را نشان می دهد و گزینه Servo جا به جایی فک ها را نشان می دهد.

درحالی که دستگاه فاقد اکتسنسیومتر باشد Displacement جابه جایی فک ها را نشان می دهد.

Test Time :	0	s	
Load :	0	kg	ϕ
Displacment :	0	mm	ϕ

گزینه Temperature نیز دمای محیط را نمایش می دهد.

۷- جدول گزارشات

جدول گزارشات شامل پارامتر هایی است که برای تجزیه و تحلیل تست مورد استفاده قرار می گیرید. مقادیر بدست آمده وهمینطور مقادیر ثابت مانند ضخامت، طول اولیه و... در جدول نمایش داده می شود.

	items	Fix Load	.Time@MaxLoad	.Lc
▶	Units	kg	s	kg
	Max			
	Min			
	Mean			
<				>

مقادیر units واحد اندازه گیری پارامترها را نمایش می دهد.

جدول نهایی نیز همراه با منحنی در فرم گزارش قرار دارد و میتوان از نتایج بدست آمده نسخه چاپی تهیه نمود.

۸- اجرای آزمون

پس از اطمینان از متصل بودن دستگاه به کامپیوتر و تنظیمات بخش Hardware، جهت شروع آزمون طبق مراحل زیر پیش بروید:

۱- ابتدا برای طراحی و ایجاد آزمون موردنظر، از منوی Test به بخش Add/Remove Test بروید و عنوان آزمون را بنویسید و گزینه Add را بزنید.

۲- در منوی Method باز شده، در قسمت Test، و در بخش Test Type، عنوان آزمونی را که در مرحله اول ایجاد کردید را مشاهده می کنید. گزینه Setting Act را بزنید.

۳- در پنجره Steps Action باید جزئیات و مراحل آزمون مورد نظر را تعیین کنید. در قسمت Movement می‌توانید نوع حرکت فک‌ها در دو حالت با سرعت مشخص و یا با نرخ افزایش نیروی مشخص را بسته به نوع آزمون خود انتخاب کنید.

۴- در قسمت Direction باید جهت حرکت فک های دستگاه تعیین شود. (به سمت بالا، پایین و یا حالت نگه داری نیرو معین)

۵- در قسمت Finishing Step ملاک پایان یافتن این مرحله را مشخص کنید (به طور مشخص رسیدن به نیرو، زمان، پارگی یا شکست نمونه و...) و سپس گزینه Add را بزنید.

۶- طبق موارد ذکر شده تمامی مراحل مورد نظر خود را ایجاد کنید و در نهایت Save Change را بزنید.

۷- در قسمت Sample، گزینه New Sample را زده و در منوی باز شده، پس از وارد کردن یک عنوان برای نمونه خود، سایر مشخصات مانند نوع شکل هندسی سطح مقطع (مستطیلی، استوانه ای و...) نیز مشخص کنید و در انتها Add New را بزنید و با Close منو را ببندید. در صورت تمایل می توانید در همین قسمت مشخصات نمونه را تغییر و گزینه Edit را بزنید.

۸- اکنون در منوی Method و قسمت Sample، نام نمونه ای را که ایجاد کردید را انتخاب کنید (در این حالت مساحت و طول اندازه گیری نمونه نمایش داده می شود).

۹- موارد بخش Stop/Start Rule را با توجه به نیاز خود و توضیحات داده شده تنظیم کنید.

۱۰- در قسمت Measure، موارد مربوط اندازه گیری نیرو و جابه جایی را تعیین کنید.

۱۱- نوع محورهای افقی و عمودی منحنی آزمون را مشخص کنید.

۱۲- گزینه Save New را بزنید.

۱۳- نمونه خود را (دمبل، لوله و...) را به فک های مربوطه متصل کنید.

۱۴- گزینه سبز رنگ Start را (در صفحه اصلی نرم افزار) بزنید. مشخصات نشان داده شده در منوی باز شده (Method) را برای اطمینان بررسی کنید و شماره آزمون مورد نظر را نیز در Test Name وارد کرده و در صورت تایید بودن تمام آن ها گزینه Save & Start را جهت شروع آزمون بزنید.

دقت داشته باشید که در صورت داشتن چند آزمون برای تست، عدد آن (۳، ۲، ۱ و...) را هر بار در زمان شروع آزمون و در قسمت Test Name وارد کنید و بعد گزینه Save & Start را بزنید.

۱۵- پس از پایان آزمون هر نمونه، در صورت تمایل نتایج را با گزینه Save در محل و با نام دلخواه ذخیره کنید (تنها در صورتی که نتایج را ذخیره کنید می توانید داده های آن آزمون را در قسمت گزارش مشاهده کنید).

پس از انتخاب نام، این عنوان در قسمت File Name در پنجره Method می نشیند

می توانید با دو بار کلیک بر روی شماره هر نمونه در قسمت گزارش پایین صفحه، منحنی چندین آزمون را به طور همزمان و با رنگ های متفاوت مشاهده کرد و حتی با راست کلیک آزمون ای را حذف و یا رنگ مربوط به آن را جهت نمایش در نمودار به رنگ دلخواه تغییر دهید)