

**Civil808**

تحولے درآموزش بین المللی

مهندسے عمران درفضای مجازی

دوره آشنایی با

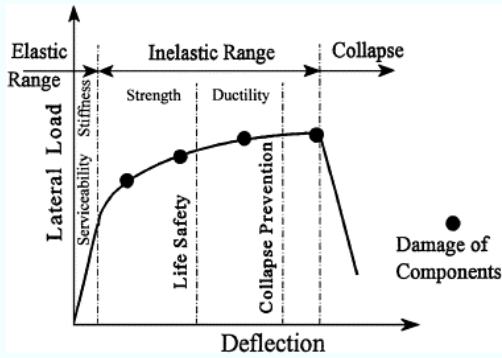
نرم افزار های سازه و زلزله

سید محمد منتظری

آموزشگاه مجازی ۸۰۸

[www.Civil808.com](http://www.Civil808.com)

۹ مهر ۱۳۹۱



# تحليل استاتيكي غير خطي

## مفاصل پلاستيک

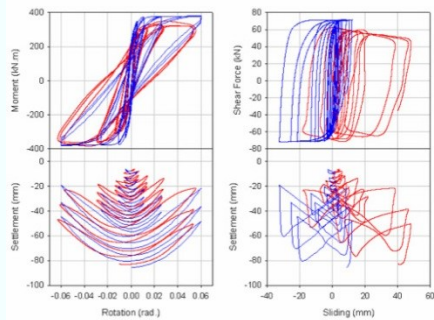
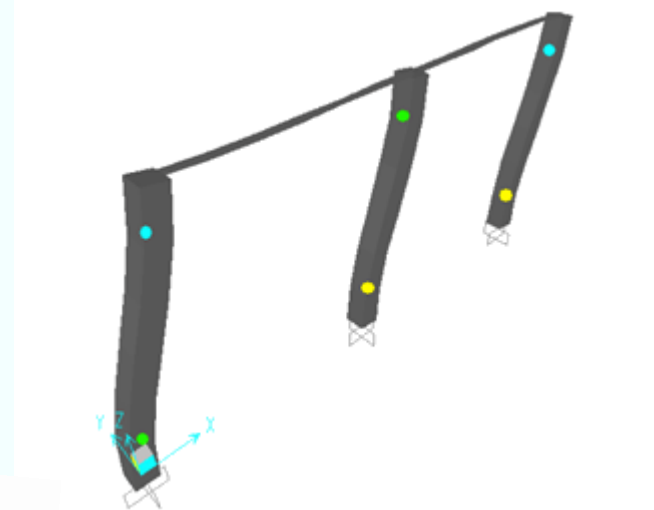
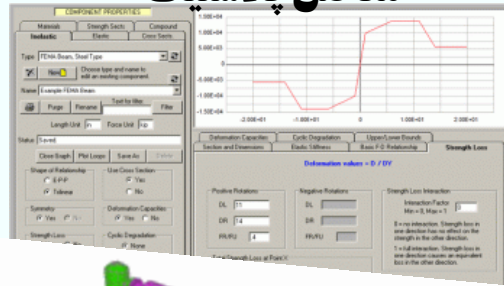
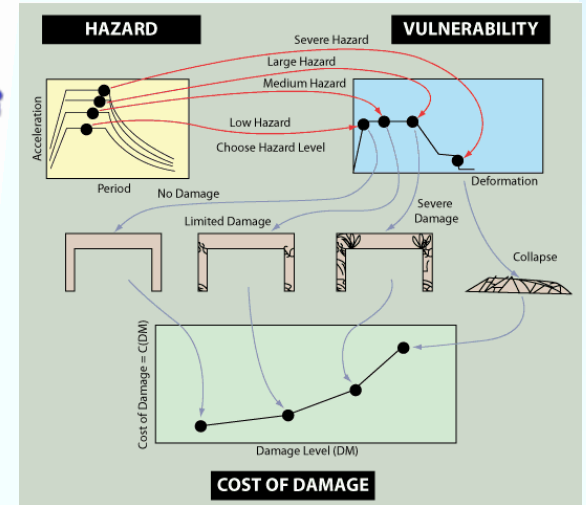
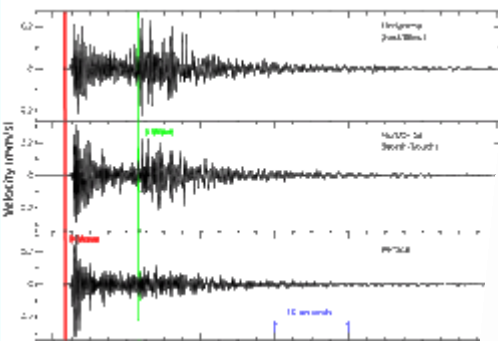


Figure 1 - Comparison of predicted and calculated moment, rotation, horizontal load, sliding, and settlement of a centrifuge model of a building shear wall.



## مراجع :

۱. دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود (نشریه ۳۶۰)
  ۲. آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش سوم)
  ۳. مراجع نرم افزار سپ ۲۰۰۰
- و...

# سر فصل مطالب

✓ مروری بر مباحث پیشین

✓ مفاصل پلاستیک

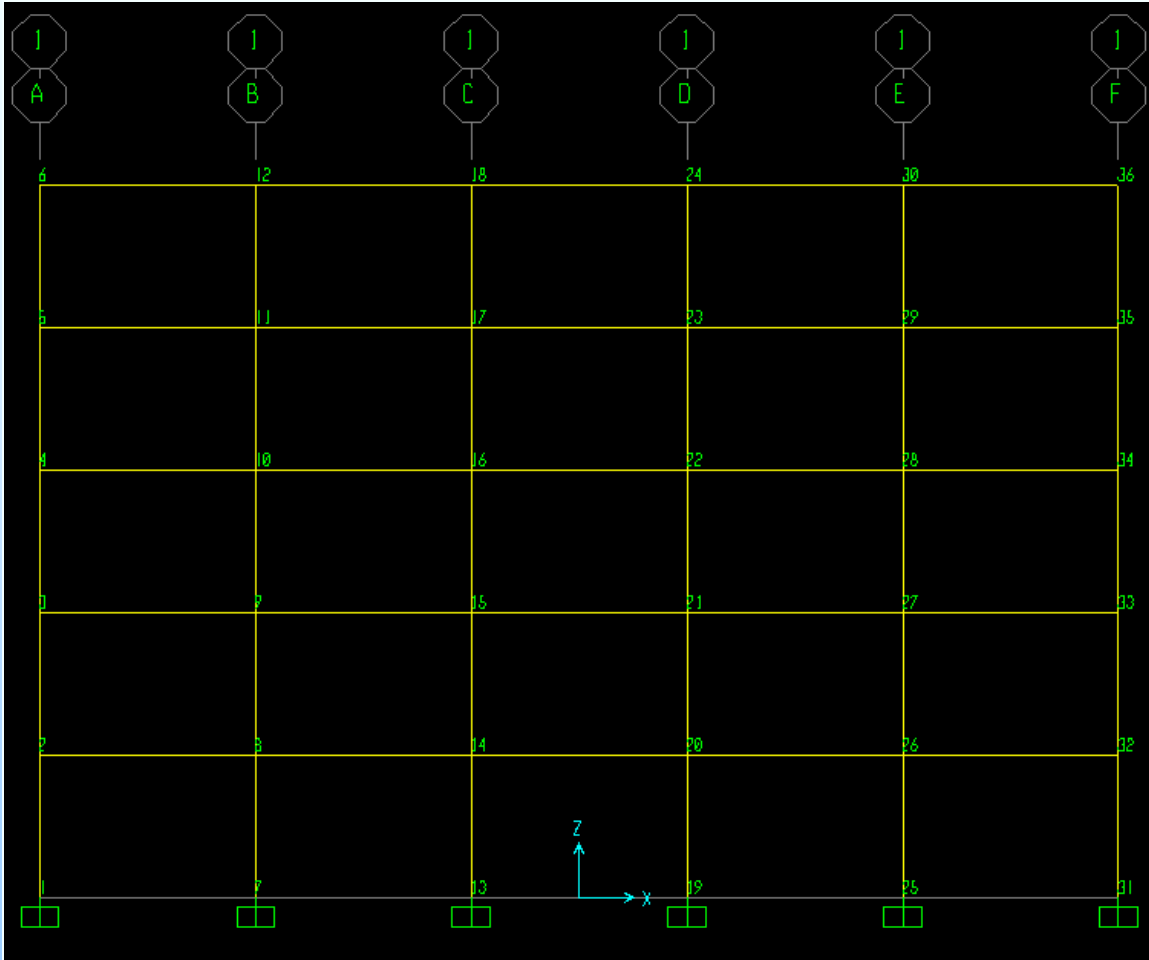
- مبانی
- مفاصل کنترل شونده توسط نیرو و تغییر شکل
- معیار پذیرش
- تعریف مفاصل پلاستیک در نرم افزار
- نتایج

پرسش

# مروری بر مباحث پیشین

سوال از مباحث قبل؟

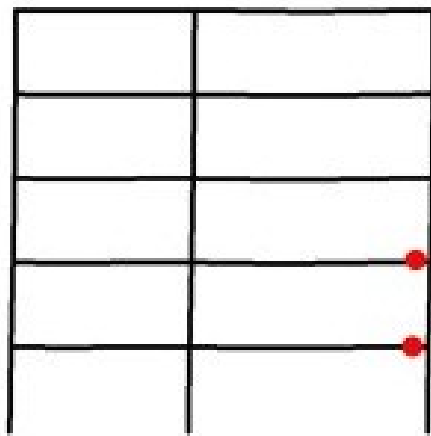
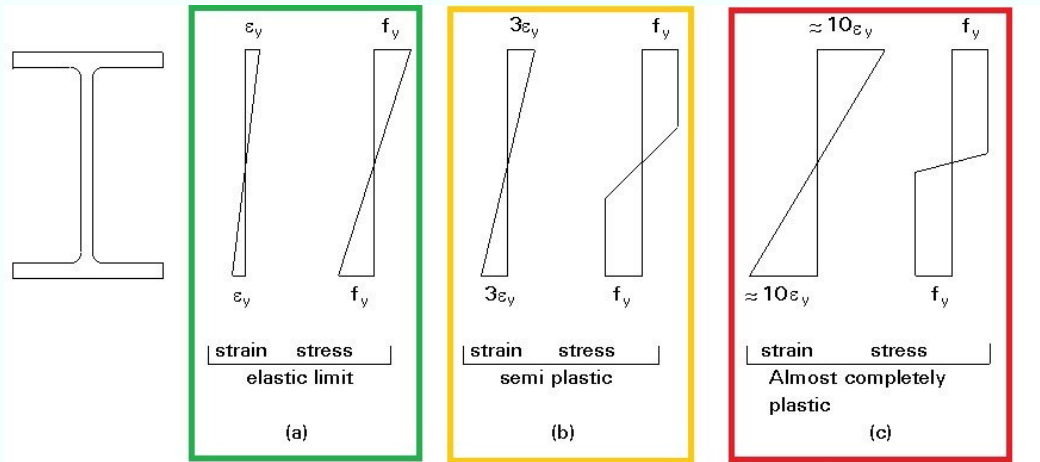
# معرفی مثال مورد بررسی



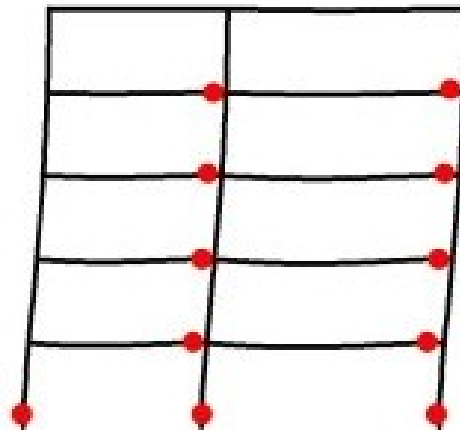
قاب خمشی فولادی  
ارتفاع طبقات: ۳.۳ متر  
طول دهانه ها: ۵ متر  
منطقه: تهران  
زمین: نوع ۲  
و...

# مفاصل پلاستیک

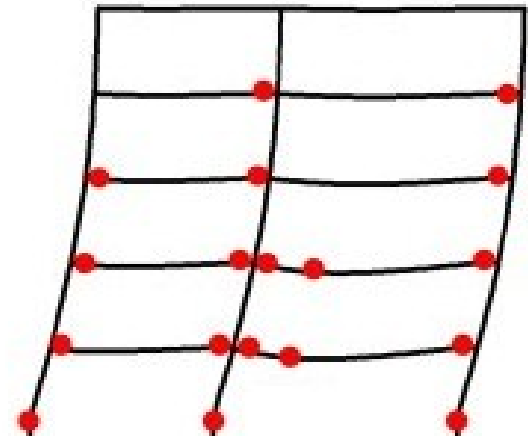
✓ مبانی



$V_b = 540 \text{ kN}$



$V_b = 1200 \text{ kN}$

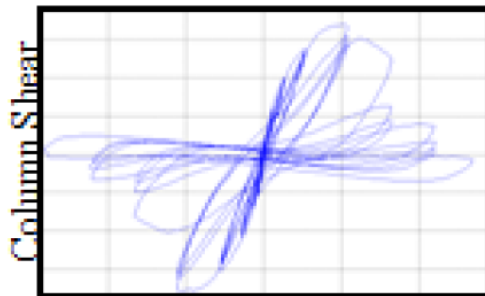


$V_b = 1450 \text{ kN}$



# مفاصل پلاستیک

✓ مبانی



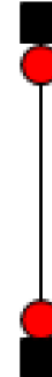
Physical  $\longrightarrow$  Phenomenological



Continuum



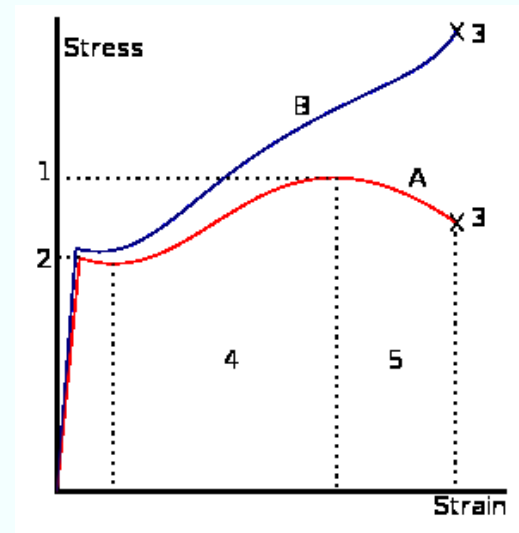
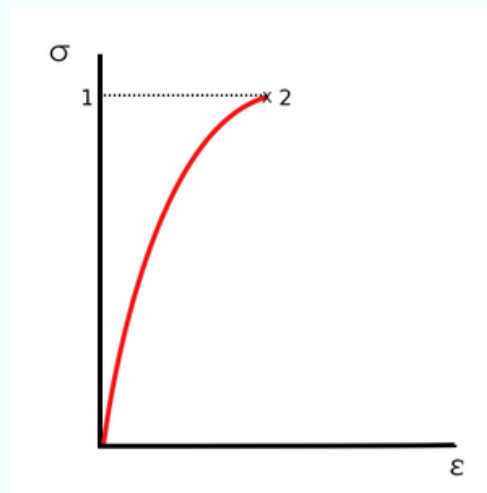
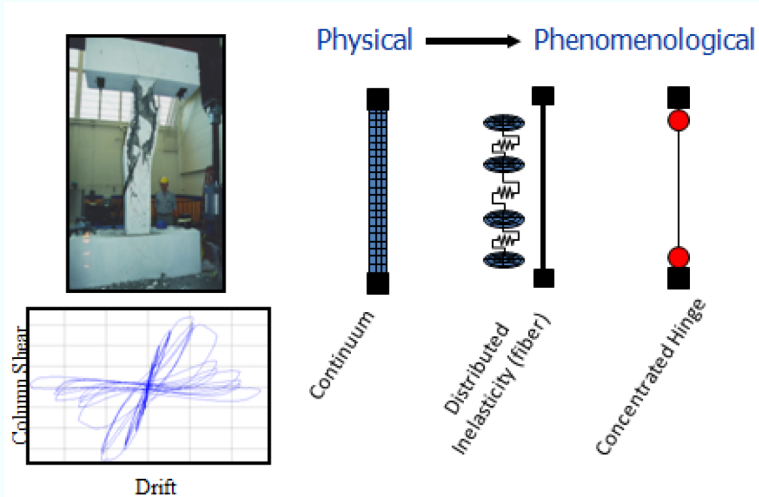
Distributed  
Inelasticity (fiber)



Concentrated Hinge

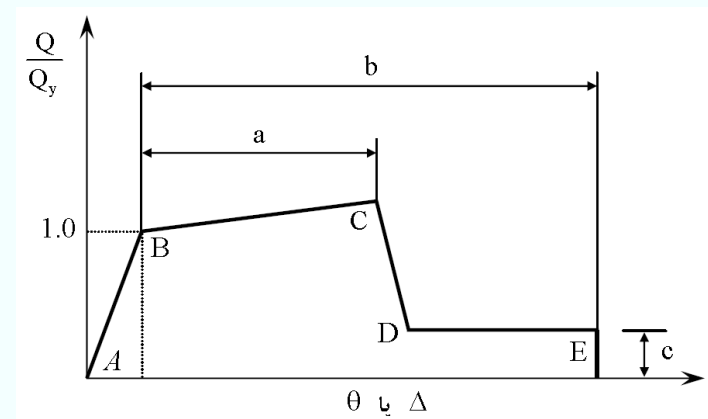
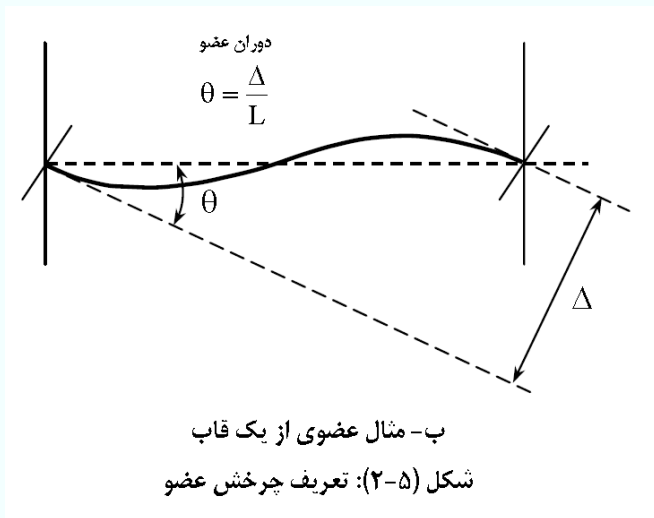
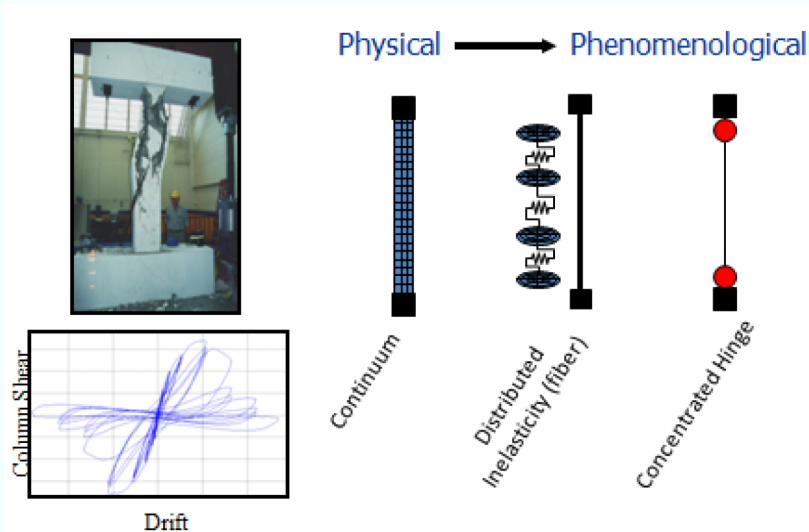
# مفاصل پلاستیک

✓ مبانی



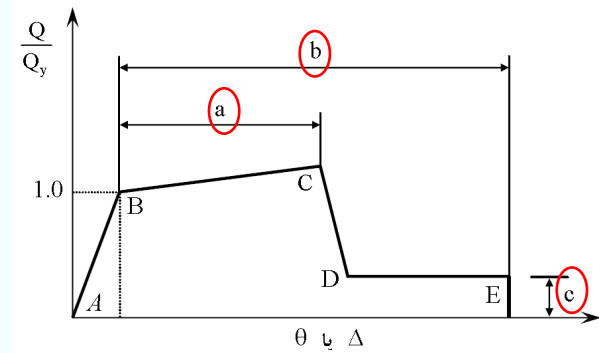
# مفاصل پلاستیک

✓ مبانی



# مفاصل پلاستیک

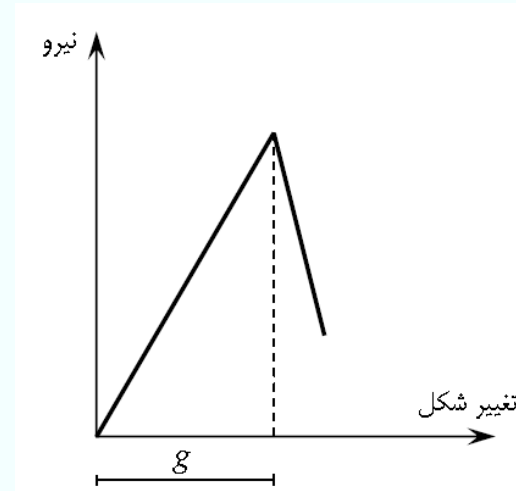
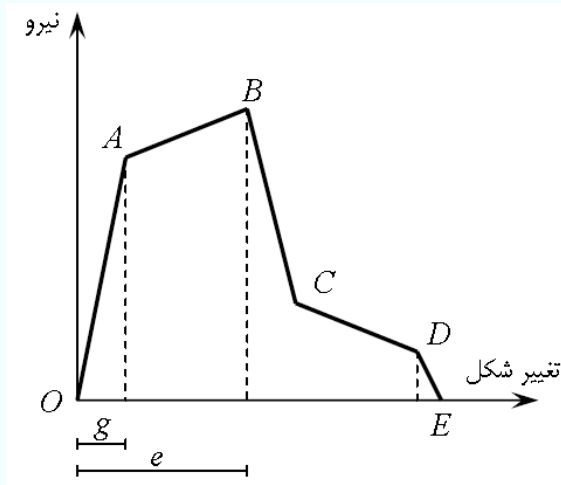
✓ مبانی



جدول (۳-۵)، پارامترهای مدل‌سازی و معیارهای پذیرش در روش‌های غیرخطی - اجزای سازه‌ی فولادی

معیارهای پذیرش					پارامترهای مدل‌سازی			جزء / تلاش
زاویه‌ی چرخش خمیری، رادین					نسبت تنش پس‌ماند	زاویه‌ی چرخش خمیری، رادین		
اعضای اصلی <sup>۱۲</sup>		کلیدی اعضا				b	a	
CP	LS	CP	LS	IO	c	b	a	
تیرها - در خمشی								
$11\theta_y$	$9\theta_y$	$8\theta_y$	$6\theta_y$	$\theta_y$	۰/۶	$11\theta_y$	$9\theta_y$	الف: $\frac{h}{t_w} \leq \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$
$4\theta_y$	$3\theta_y$	$3\theta_y$	$2\theta_y$	$0.25\theta_y$	۰/۲	$6\theta_y$	$4\theta_y$	ب: $\frac{h}{t_w} \geq \frac{5365}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \geq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$
ج: مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا $h/t_w$ بین مقادیر داده‌شده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچکترین مقدار حاصل ستون‌ها - در خمشی <sup>۱۳</sup>								
برای $P/P_{CL} \leq 0.15$								
$11\theta_y$	$9\theta_y$	$8\theta_y$	$6\theta_y$	$\theta_y$	۰/۶	$11\theta_y$	$9\theta_y$	الف: $\frac{h}{t_w} \leq \frac{2500}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$
$4\theta_y$	$3\theta_y$	$3\theta_y$	$2\theta_y$	$0.25\theta_y$	۰/۲	$6\theta_y$	$4\theta_y$	ب: $\frac{h}{t_w} \geq \frac{3850}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \geq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$
ج: مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا $h/t_w$ بین مقادیر داده‌شده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچکترین مقدار حاصل ستون‌ها - در خمشی <sup>۱۳</sup>								
برای $0.15 < P/P_{CL} \leq 0.50$								
۴	۶	۲	۵	$0.25\theta_y$	۰/۲	۲	۳	الف: $\frac{h}{t_w} \leq \frac{2170}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$
$1/2\theta_y$	$1/2\theta_y$	$0.8\theta_y$	$0.5\theta_y$	$0.25\theta_y$	۰/۲	$1/5\theta_y$	$\theta_y$	ب: $\frac{h}{t_w} \geq \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \geq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$
ج: مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا $h/t_w$ بین مقادیر داده‌شده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچکترین مقدار حاصل ستون‌ها - در خمشی <sup>۱۳</sup>								
چشمه‌ی اتصال								
اتصالات صلب <sup>۱۴</sup>								
اتصال مستقیم <sup>۱۵</sup>								
-۰/۴۳-	-۰/۳۳۳-	-۰/۲۸۴-	-۰/۳۲۷-	-۰/۱۷۸-	-۰/۲	-۰/۴۳-	-۰/۵۱-	
-۰/۰۰۳۴d	-۰/۰۰۲d	-۰/۰۰۱۶d	-۰/۰۰۳۵d	-۰/۰۰۱۲d		-۰/۰۰۳۴d	-۰/۰۰۵۱d	
مأموریت جوش‌شده به اتصال مستقیم با دال								
-۰/۳۶	-۰/۲۷۰-	-۰/۲۳۸-	-۰/۱۷۲-	-۰/۰۶۵-	-۰/۲	-۰/۳۶	-۰/۲۶	
-۰/۲۳	-۰/۱۸۰-	-۰/۱۵۲-	-۰/۱۱۹-	-۰/۰۴۵-	-۰/۲	-۰/۳۳	-۰/۱۸	
مأموریت جوش‌شده به اتصال مستقیم بدون دال								
ورق جوش‌شده با اتصال مستقیم <sup>۱۶</sup>								
-۰/۵۰-	-۰/۰۴۲-	-۰/۰۳۶-	-۰/۰۳۱۹-	-۰/۰۱۴۰-	-۰/۲	-۰/۵۶-	-۰/۵۶-	
-۰/۰۰۳۴d	-۰/۰۰۳۱d	-۰/۰۰۳۱d	-۰/۰۰۳۴d	-۰/۰۰۱۲d		-۰/۰۰۳۴d	-۰/۰۰۳۴d	
اتصال مستقیم اصلاح‌شده به همراه جان								
-۰/۵۰-	-۰/۰۳۷۵-	-۰/۰۲۱۰-	-۰/۰۱۳۹-	-۰/۰۰۵۳-	-۰/۲	-۰/۵۰-	-۰/۲۱-	
-۰/۰۰۳۴d	-۰/۰۰۲d	-۰/۰۰۱۲d	-۰/۰۰۰۸d	-۰/۰۰۰۴d		-۰/۰۰۳۴d	-۰/۰۰۱۲d	
اتصال مستقیم اصلاح‌شده به همراه جان جوش <sup>۱۷</sup>								
-۰/۵۴	-۰/۰۴۱۰-	-۰/۰۴۱۰-	-۰/۰۳۱۲-	-۰/۰۱۰۳-	-۰/۲	-۰/۵۴	-۰/۴۱-	

# مفاصل پلاستیک



# مفاصل پلاستیک

## ✓ تعریف مفصل Auto

❖ ستون

ستون‌ها - در خمشی <sup>۱ و ۲</sup>								
برای $P/P_{CL} \leq 0.15$								
$11\theta_y$	$9\theta_y$	$8\theta_y$	$6\theta_y$	$\theta_y$	$0.6$	$11\theta_y$	$9\theta_y$	الف: $\frac{h}{t_w} \leq \frac{2500}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$
$4\theta_y$	$3\theta_y$	$3\theta_y$	$2\theta_y$	$0.25\theta_y$	$0.2$	$6\theta_y$	$4\theta_y$	ب: $\frac{h}{t_w} \geq \frac{3850}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \geq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$
ج: مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا $h/t_w$ برای مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا $h/t_w$ بین مقادیر داده شده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچکترین مقدار حاصل								

حالت اول

برای $0.15 < P/P_{CL} \leq 0.50$								
۴ ----	۶ ----	۳ ----	۵ ----	$0.25\theta_y$	$0.2$	۴ ----	۲ ----	الف: $\frac{h}{t_w} \leq \frac{2170}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$
$1/2\theta_y$	$1/2\theta_y$	$0.8\theta_y$	$0.5\theta_y$	$0.25\theta_y$	$0.2$	$1/5\theta_y$	$\theta_y$	ب: $\frac{h}{t_w} \geq \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \geq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$
ج: مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا $h/t_w$ برای مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا $h/t_w$ بین مقادیر داده شده در ردیف الف و ب با استفاده از درون‌یابی خطی و کوچکترین مقدار حاصل								

حالت دوم

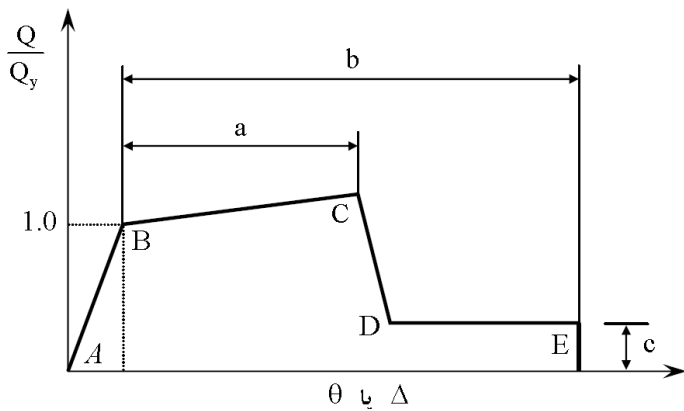
حالت سوم ستون‌های با نسبت  $\frac{P}{P_{CL}} > 0.5$  کنترل شونده توسط نیرو محسوب می‌شوند.

# مفاصل پلاستیک

## ✓ تعریف مفصل Auto

❖ تیر

تیرها - در خمش								
$11\theta_y$	$9\theta_y$	$8\theta_y$	$6\theta_y$	$\theta_y$	$0/6$	$11\theta_y$	$9\theta_y$	الف: $\frac{h}{t_w} \leq \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$ و $\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$
$4\theta_y$	$3\theta_y$	$3\theta_y$	$2\theta_y$	$0/25\theta_y$	$0/2$	$6\theta_y$	$4\theta_y$	ب: $\frac{h}{t_w} \geq \frac{5365}{\sqrt{F_{ye}}}$ یا $\frac{b_f}{2t_f} \geq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$
ج: مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا $h/t_w$ برای مقادیر دیگر $b_f/2t_f$ یا $h/t_w$ بین مقادیر داده شده در ردیف الف و ب با استفاده از درون یابی خطی و کوچکترین مقدار حاصل								



# مفاصل پلاستیک

## ✓ محدودیت مفصل پلاستیک Auto

✓ تیر ها در خمش

- فولادی: مفصل M2 و M3 فقط مقاطع
- بتنی: مفصل M2 و M3 در مقاطع مستطیل، T ، L و SD

✓ در ستون ها مفاصل M2 ، M3 ، M2-M3 ، P-M2 ، P-M3 ، P-M2-M3

- فولادی: مقاطع I و Box
- بتنی: مستطیل، دایره و SD

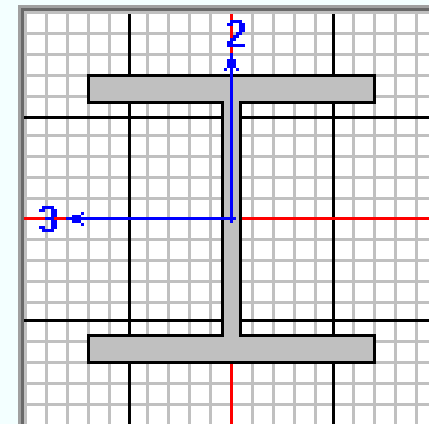
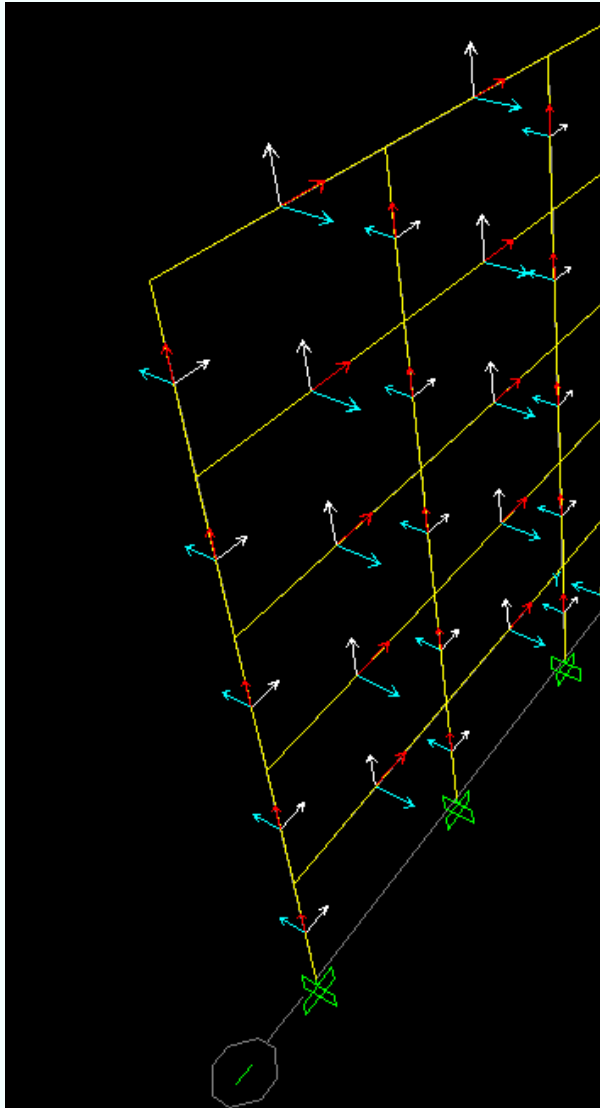
✓ در باد بند ها مفصل P (محوری)

- I ، Box ، Pipe ، Double Chanel و Double Angle



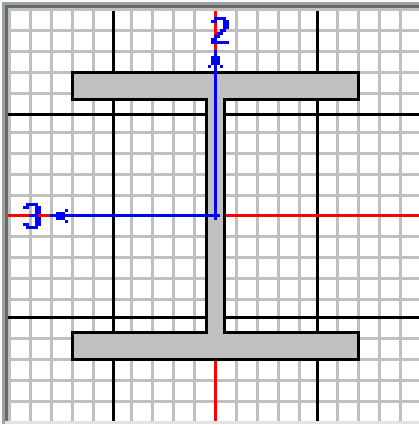
# مفاصل پلاستیک

✓ تعریف مفصل Auto



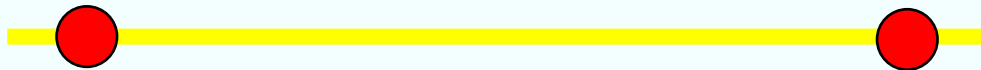
# مفاصل پلاستیک

✓ تعریف مفصل Auto



✓ تیرها در خمش

دو مفصل M3 در 0.05 و 0.95 طول تیر تعریف می کنیم

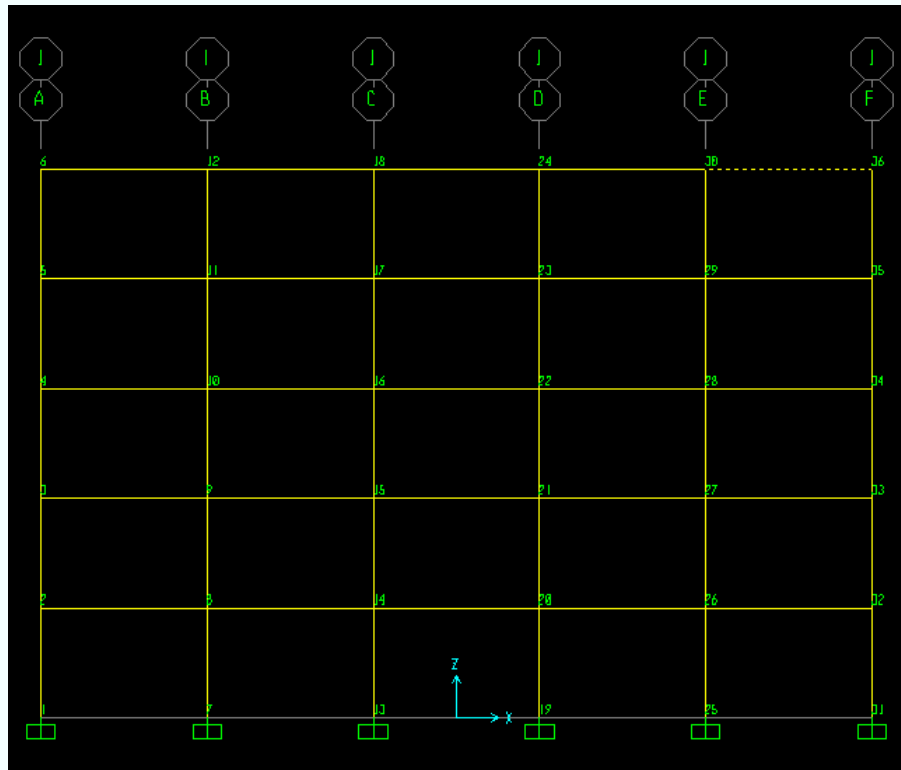


# مفاصل پلاستیک

## ✓ تعریف مفصل Auto

✓ تیر ها در خمش

دو مفصل M3 در 0.05 و 0.95 طول تیر تعریف می کنیم

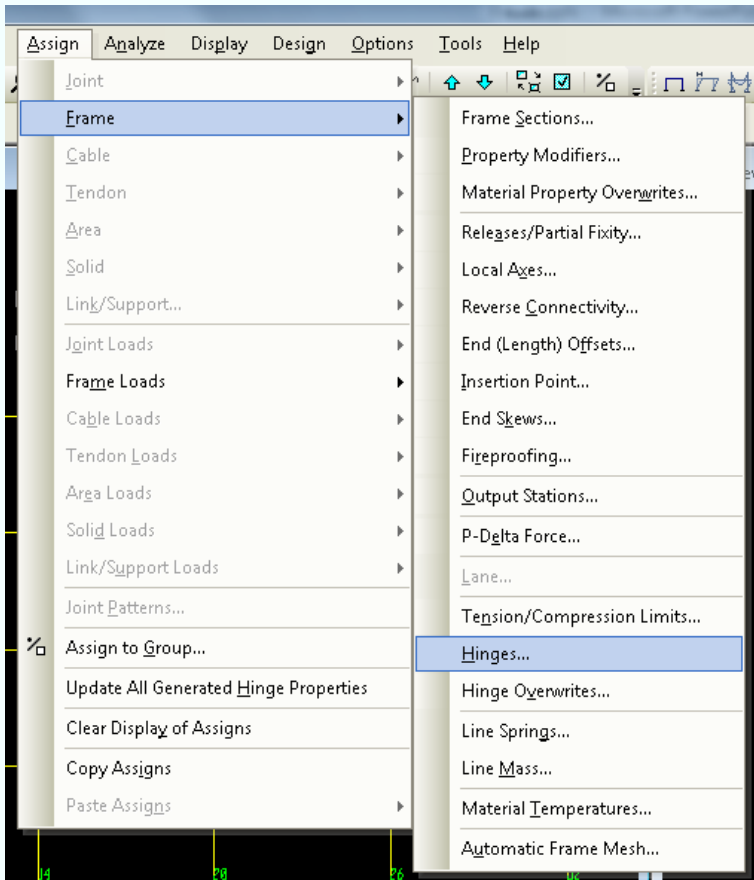


# مفاصل پلاستیک

## ✓ تعریف مفصل Auto

✓ تیر ها در خمش

دو مفصل M3 در 0.05 و 0.95 طول تیر تعریف می کنیم

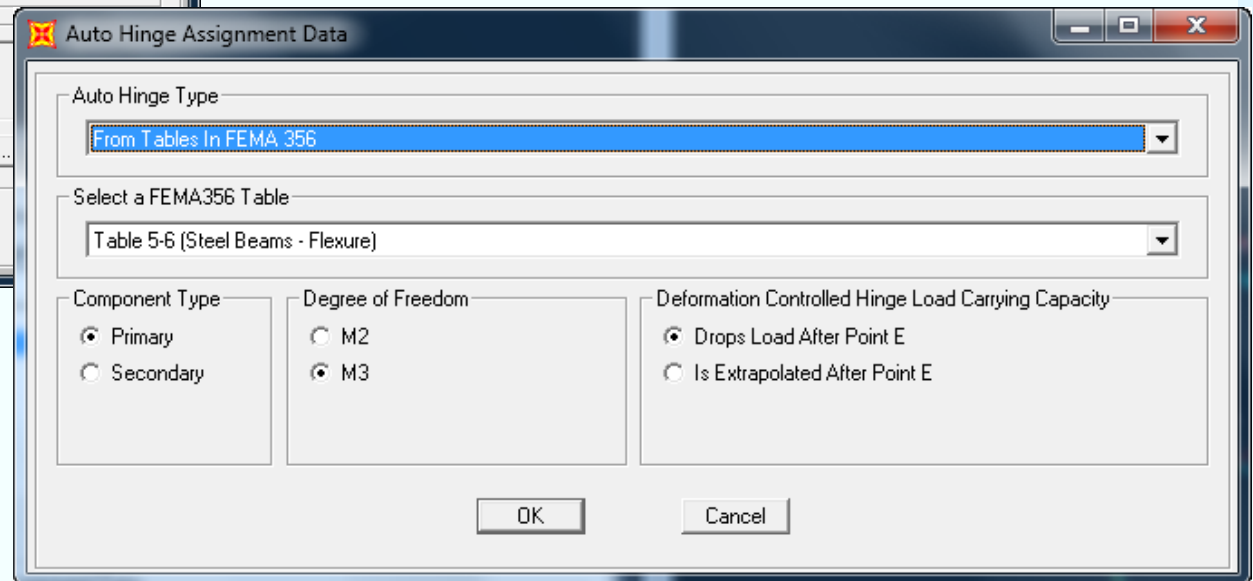
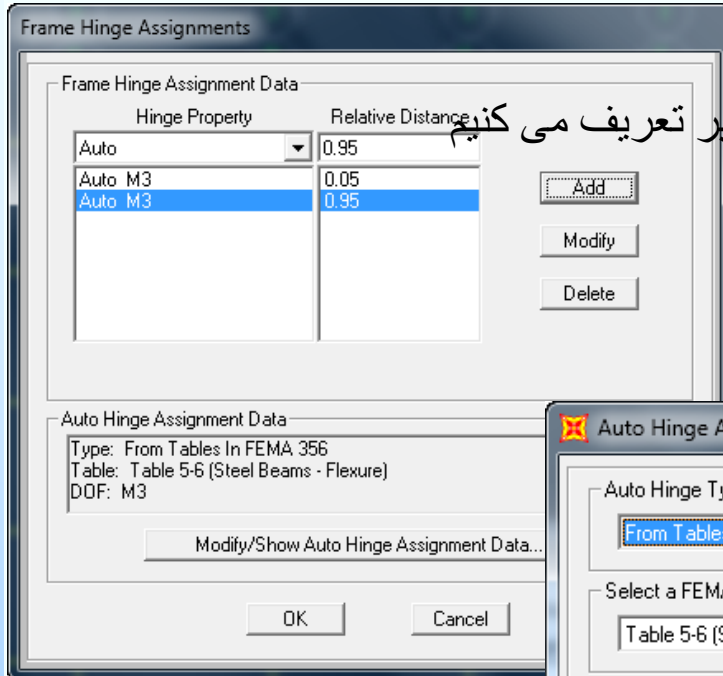


# مفاصل پلاستیک

## ✓ تعریف مفصل Auto

✓ تیرها در خمش

دو مفصل M3 در 0.05 و 0.95 طول تیر تعریف می کنیم

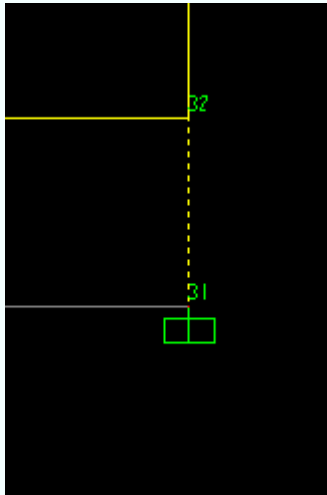


# مفاصل پلاستیک

## ✓ تعریف مفصل Auto

✓ ستون ها

دو مفصل در 0.05 و 0.95 طول تعریف می کنیم



Frame Hinge Assignments

Frame Hinge Assignment Data

Hinge Property	Relative Distance
Auto	0.95
Auto P-M3	0.05
Auto P-M3	0.95

Add  
Modify  
Delete

Auto Hinge Assignment Data

Type: From Tables In FEMA 356  
Table: Table 5-6 (Steel Columns - Flexure)  
DOF: P-M3

Modify/Show Auto Hinge Assignment Data...

OK Cancel

# مفاصل پلاستیک

## ✓ تعریف مفصل Auto

✓ ستون ها

دو مفصل در 0.05 و 0.95 طول تعریف می کنیم

Auto Hinge Assignment Data

Auto Hinge Type  
From Tables In FEMA 356

Select a FEMA356 Table  
Table 5-6 (Steel Columns - Flexure)

Component Type  
 Primary  
 Secondary

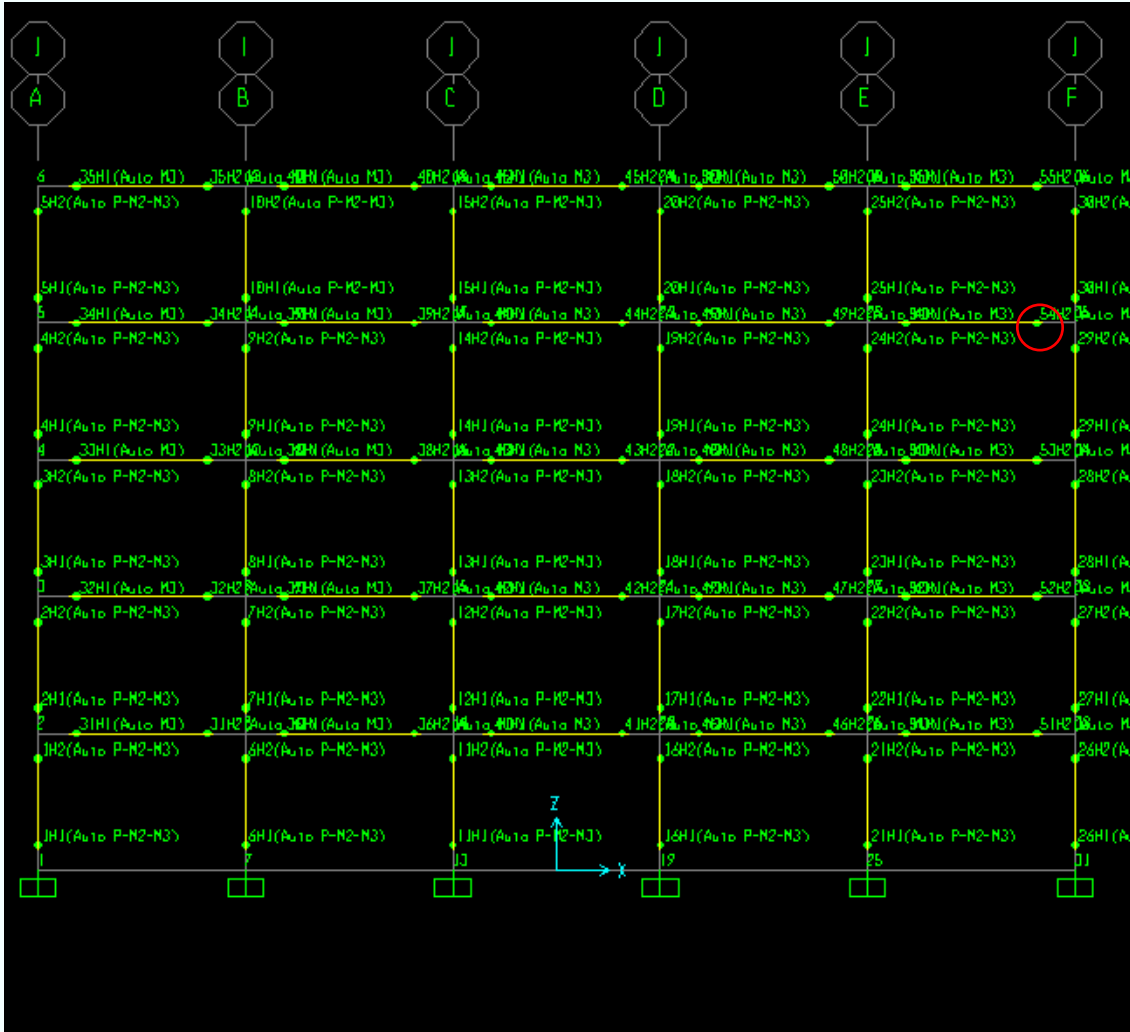
Degree of Freedom  
 M2  
 M3  
 M2-M3  
 P-M2  
 P-M3  
 P-M2-M3

Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity  
 Drops Load After Point E  
 Is Extrapolated After Point E

Force Controlled Hinge Load Carrying Capacity  
 Hinge Drops Load When Max Force Is Reached

OK Cancel

# مفاصل پلاستیک



Frame Hinge Property Data

Hinge Property Name  
54H2

Hinge Type  
 Force Controlled (Brittle)  
 Deformation Controlled (Ductile)

Moment M3

Modify/Show Hinge Property...

OK Cancel



# مفاصل پلاستیک

Frame Hinge Property Data for 54H2 - Moment M3

Edit

Displacement Control Parameters

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-0.2	-6
D-	-0.2	-4
C-	-1.12	-4
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
C	1.12	4
D	0.2	4
E	0.2	6

Symmetric

Type

Moment - Rotation

Moment - Curvature

Hinge Length

Relative Length

Hysteresis Type And Parameters

Hysteresis Type

No Parameters Are Required For This Hysteresis Type

Load Carrying Capacity Beyond Point E

Drops To Zero

Is Extrapolated

Scaling for Moment and Rotation

Use Yield Moment

Moment SF  Positive  Negative

Use Yield Rotation (Steel Objects Only)

Rotation SF  Positive  Negative

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF)

Immediate Occupancy  Positive  Negative

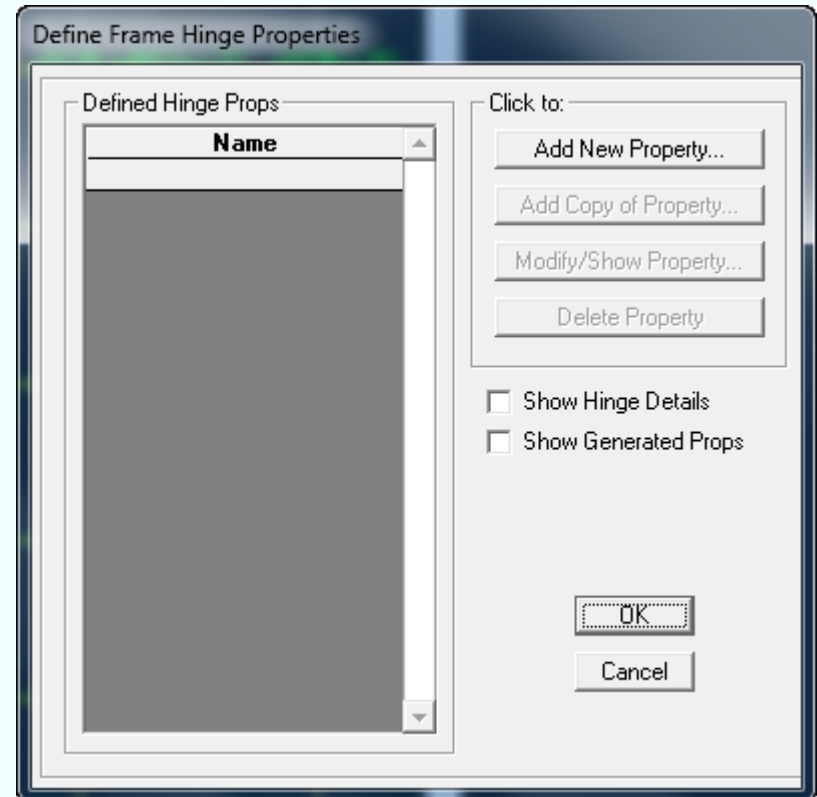
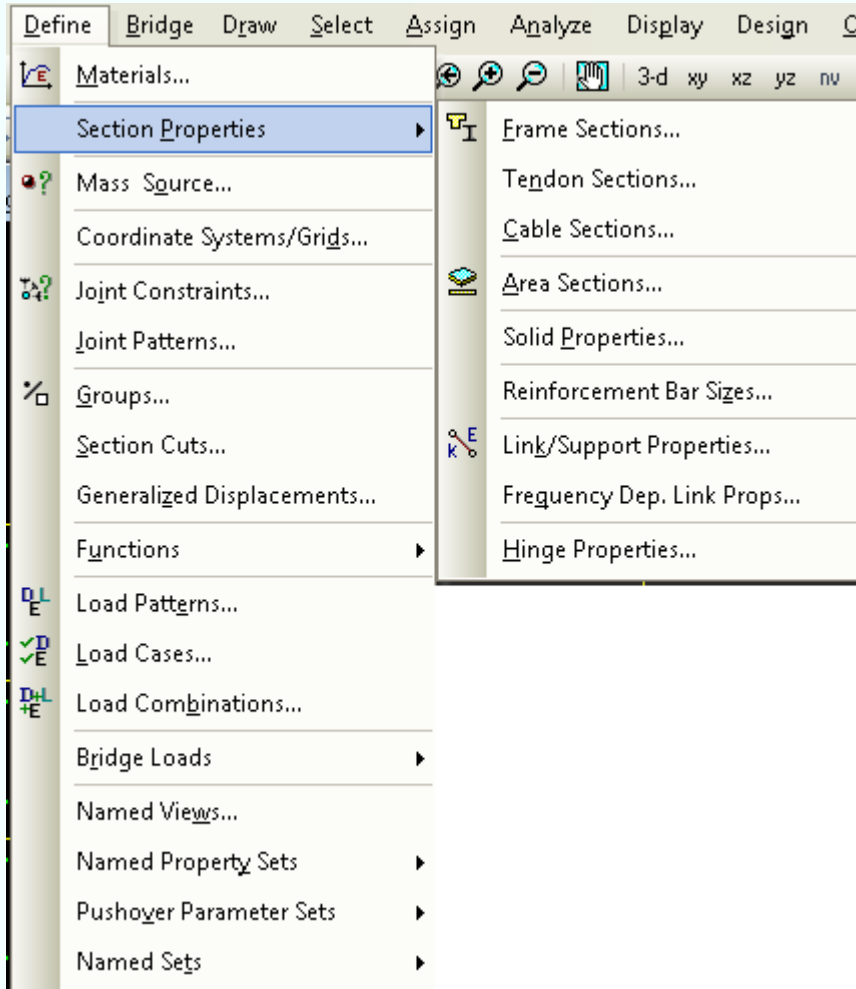
Life Safety  Positive  Negative

Collapse Prevention  Positive  Negative

Show Acceptance Criteria on Plot

OK Cancel

# مفاصل پلاستیک



# مفاصل پلاستیک

Define Frame Hinge Properties

All Hinge Props

Name
47H1
47H2
48H1
48H2
49H1
49H2
50H1
50H2
51H1
51H2
52H1
52H2
53H1
53H2
54H1
<b>54H2</b>
55H1
55H2

Click to:

Add New Property...

Add Copy of Property...

Modify/Show Property...

Delete Property

Show Hinge Details

Show Generated Props

Convert Auto To User Prop

OK

Cancel

Frame Hinge Property Data for 54H2 - Moment M3

Edit

Displacement Control Parameters

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-0.2	-6
D-	-0.2	-4
C-	-1.12	-4
B-	-1	0
A	0	0
B	1.	0.
C	1.12	4.
D	0.2	4.
E	0.2	6.

Symmetric

Type

Moment - Rotation

Moment - Curvature

Hinge Length

Relative Length

Hysteresis Type And Parameters

Hysteresis Type

No Parameters Are Required For This Hysteresis Type

Load Carrying Capacity Beyond Point E

Drops To Zero

Is Extrapolated

Scaling for Moment and Rotation

Use Yield Moment

	Positive	Negative
Moment SF	34504.8	
Rotation SF (Steel Objects Only)	6.097E-03	

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF)

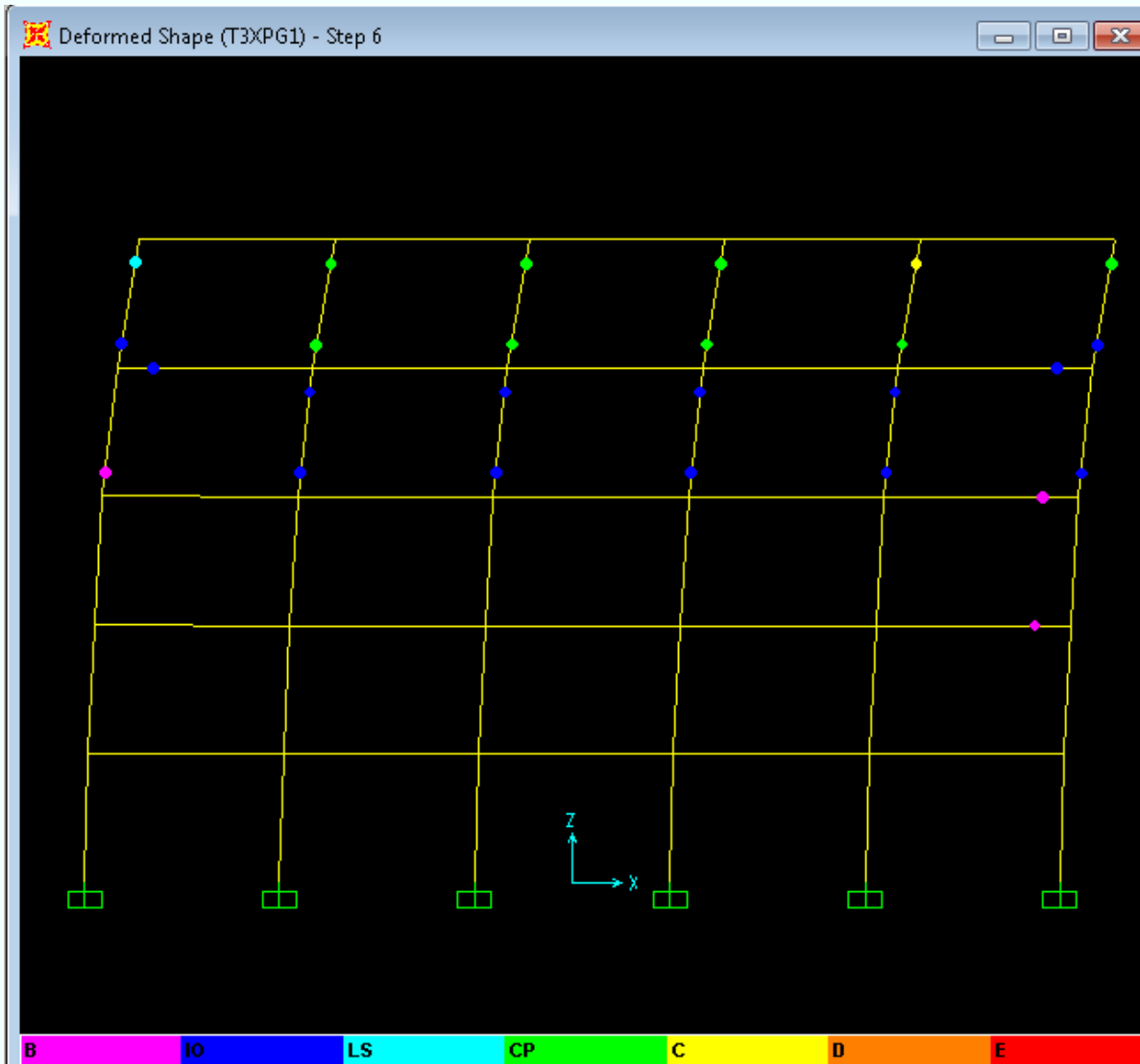
	Positive	Negative
Immediate Occupancy	0.25	
Life Safety	2.	
Collapse Prevention	3.	

Show Acceptance Criteria on Plot

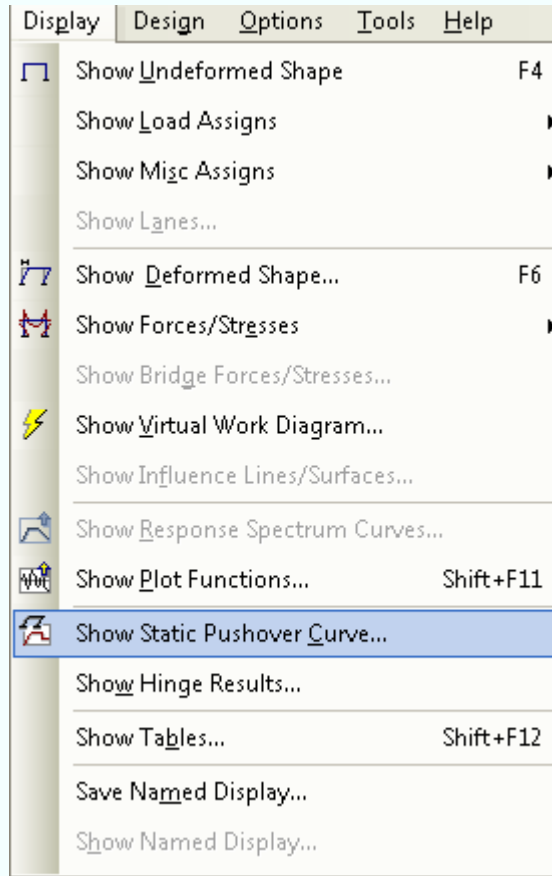
OK

Cancel

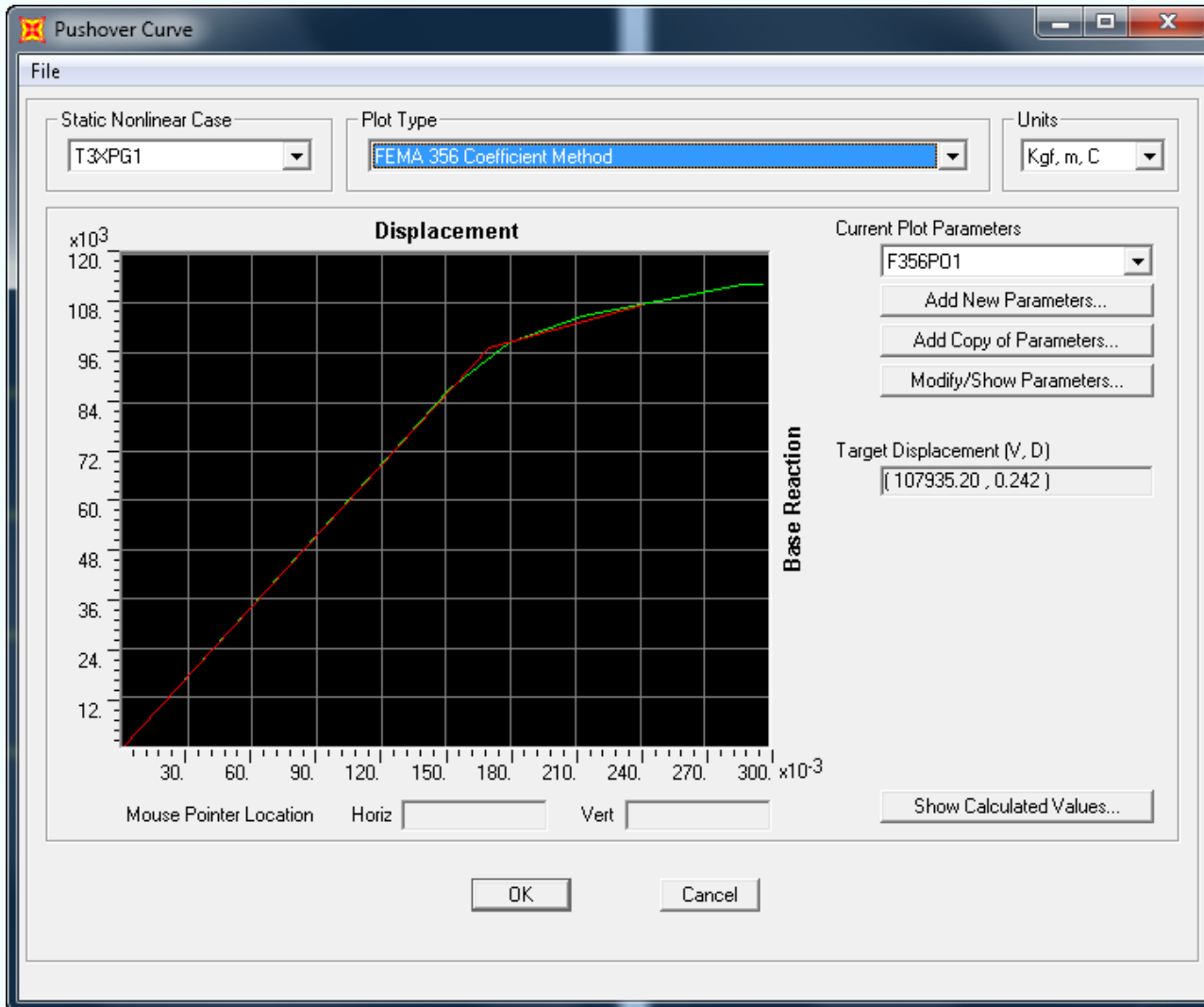
# نتایج پوش آور



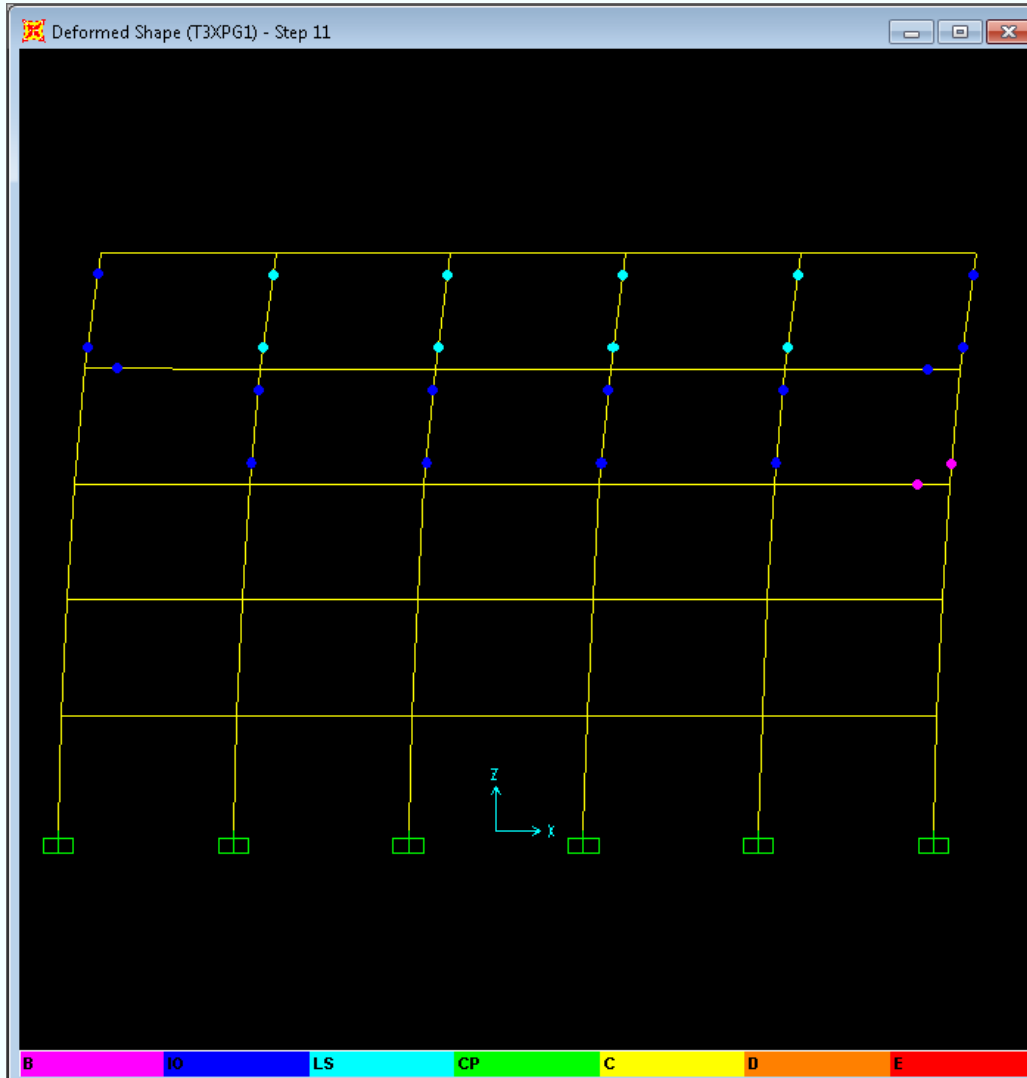
# نتائج پوش آور



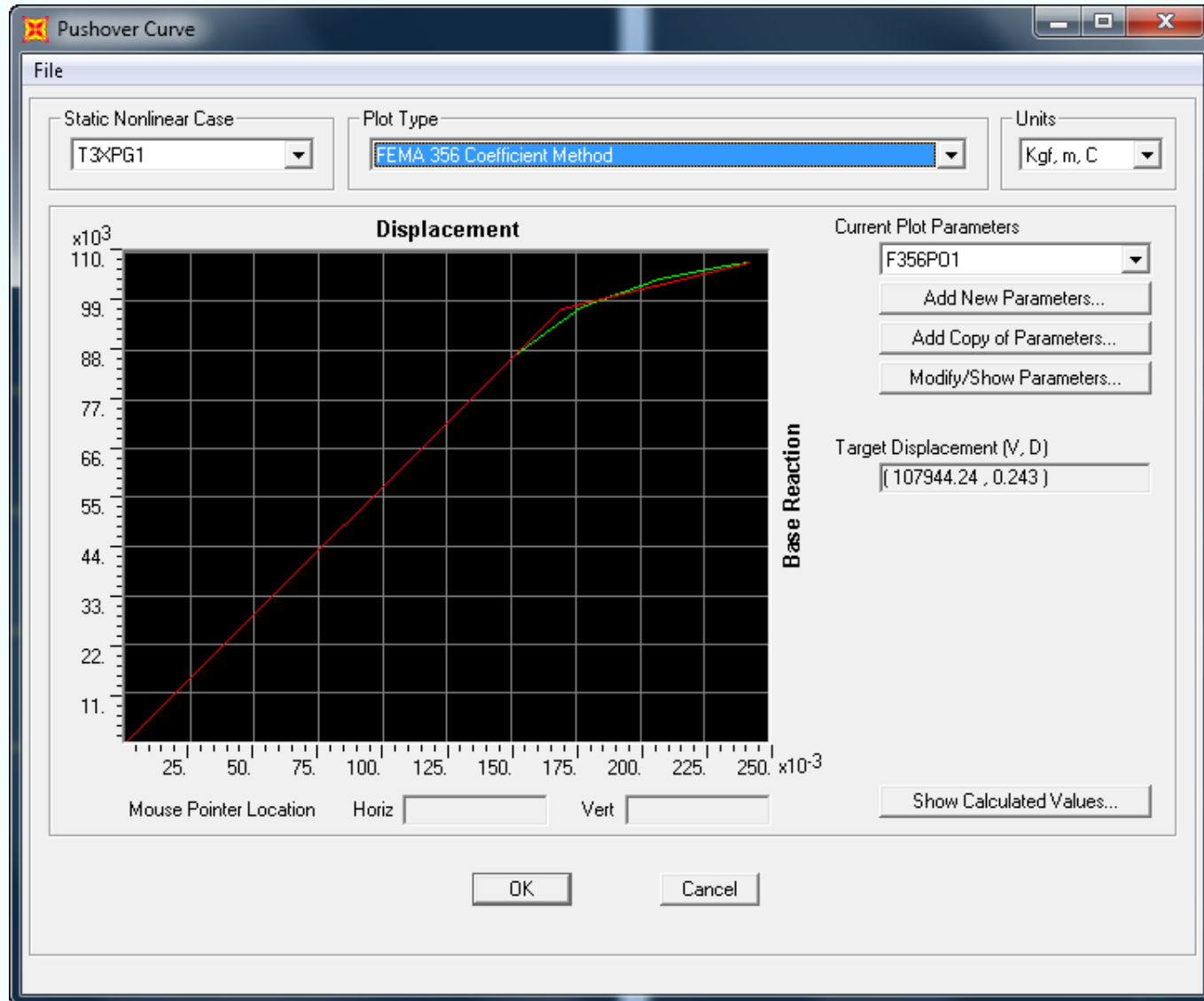
# نتایج پوش آور



# نتایج پوش آور



# نتایج پوش آور





# نتایج پوش آور

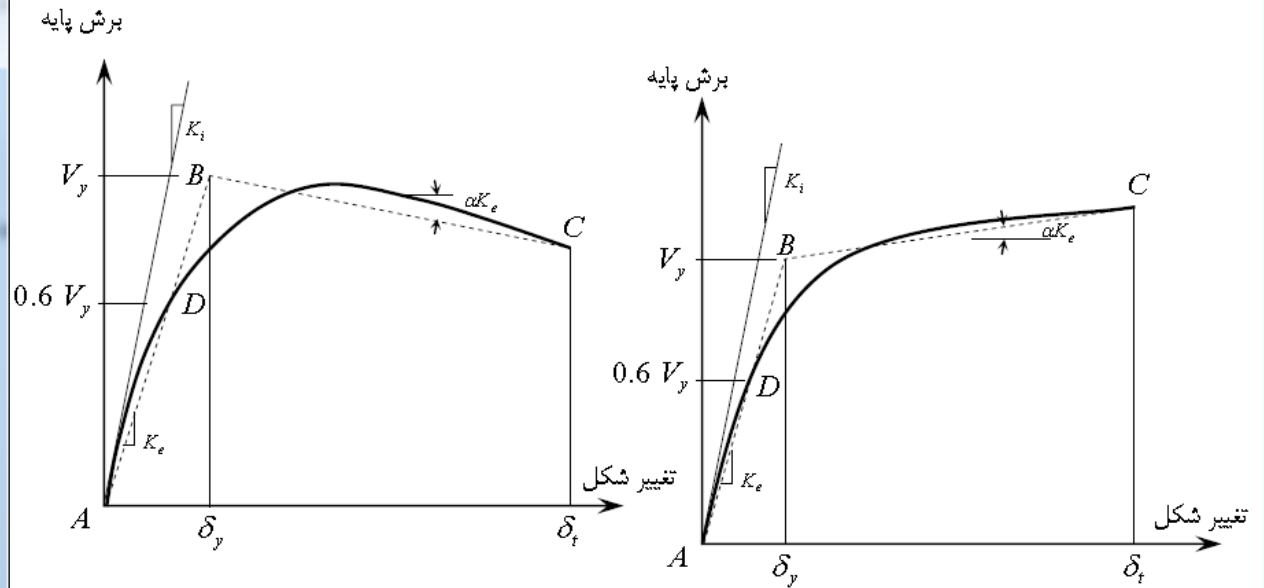
Calculated Items

Edit

Units: Kgf. m. C

Item	Value
C0	1.4632
C1	1.
C2	1.
C3	1.
Sa	0.6081
Te	1.0525
Ti	1.0525
Ki	574689.1
Ke	574689.1
Alpha	0.2522
R	1.9477
Vy	97258.31
Weight	311515.02
Cm	1.

Done

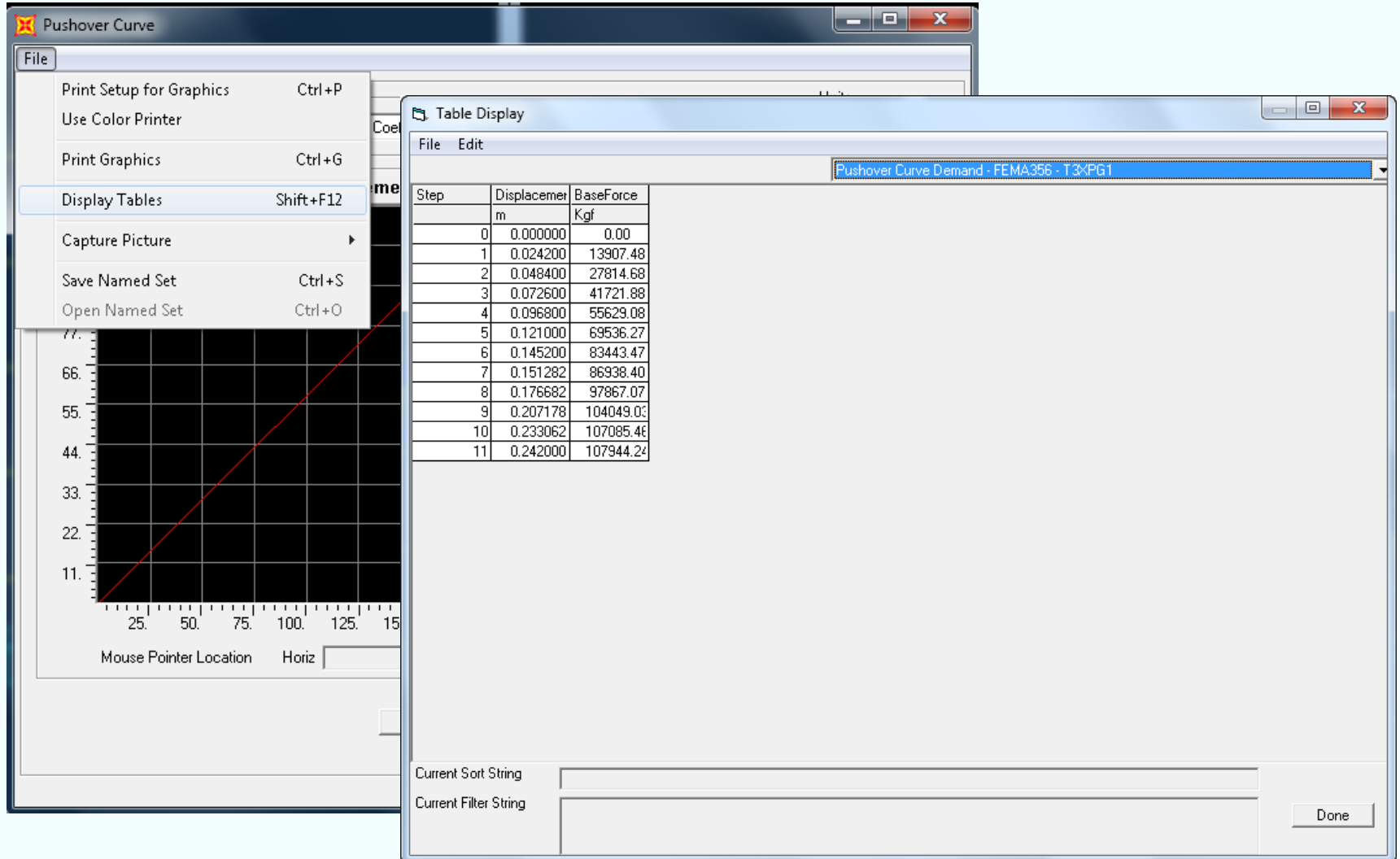


$$R = \frac{S_a}{V_y / W} C_m$$

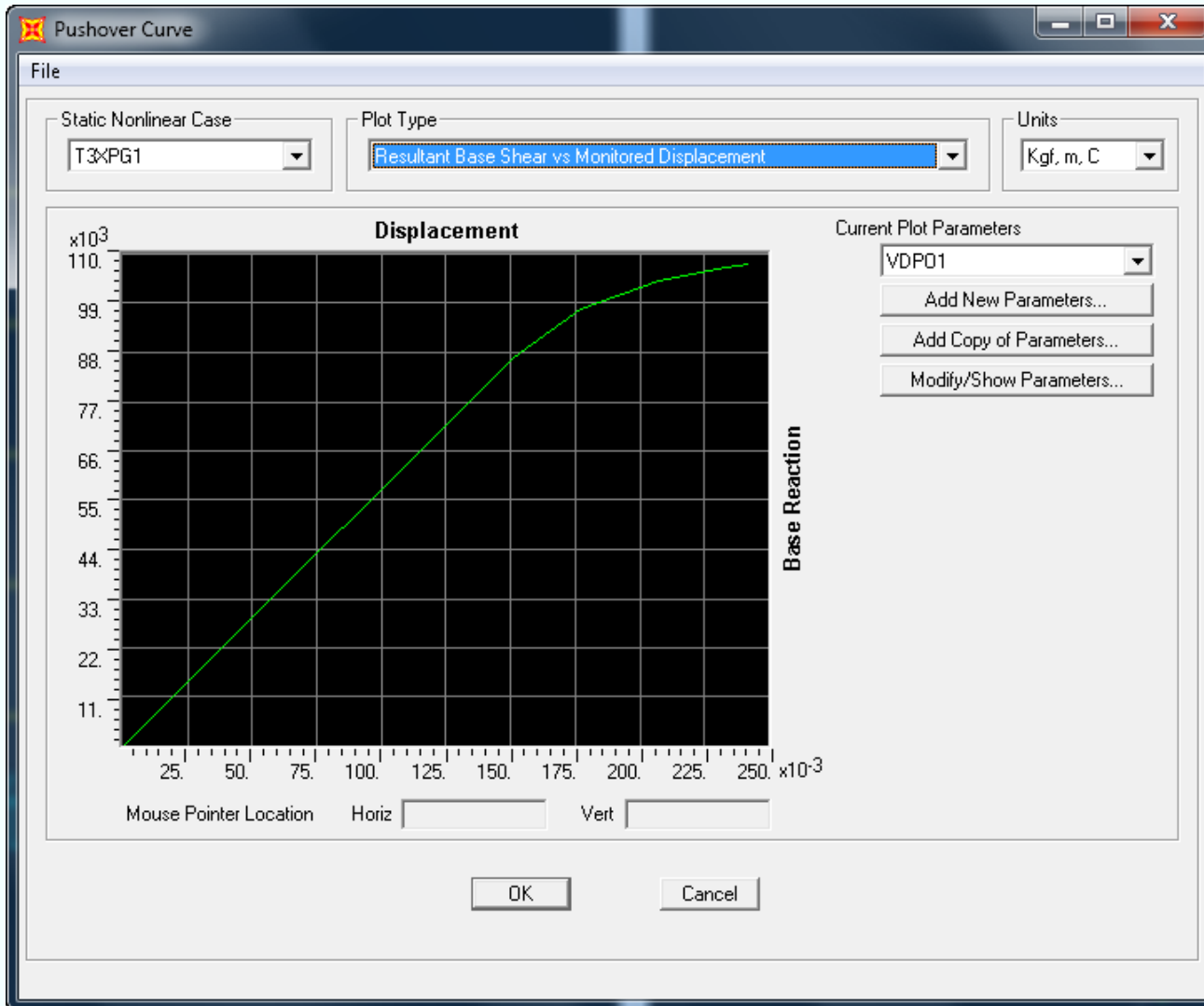
$$T_e \geq T_s \rightarrow C_1 = 1.0$$

$$T_e < T_s \rightarrow C_1 = \frac{1.0 + [R - 1] \frac{T_s}{T_e}}{R}$$

# نتایج پوش آور



# نتایج پوش آور



# نتایج پوش آور

**Pushover Curve**

File

- Print Setup for Graphics
- Use Color Printer
- Print Graphics
- Display Tables
- Capture Picture
- Save Named Set
- Open Named Set

Mouse Pointer Location H

**Table Display**

File Edit

Pushover Curve - T3XPG1

Step	Displacement m	BaseForce Kgf	AtoB	BtoD	IDtoLS	LSstoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
0	4.452E-17	0.00	110	0	0	0	0	0	0	0	110
1	0.024200	13907.48	110	0	0	0	0	0	0	0	110
2	0.048400	27814.68	110	0	0	0	0	0	0	0	110
3	0.072600	41721.88	110	0	0	0	0	0	0	0	110
4	0.096800	55629.08	110	0	0	0	0	0	0	0	110
5	0.121000	69536.27	110	0	0	0	0	0	0	0	110
6	0.145200	83443.47	110	0	0	0	0	0	0	0	110
7	0.151282	86938.40	109	1	0	0	0	0	0	0	110
8	0.176682	97867.07	100	2	8	0	0	0	0	0	110
9	0.207178	104049.03	90	2	18	0	0	0	0	0	110
10	0.233062	107085.46	86	3	17	4	0	0	0	0	110
11	0.242000	107944.22	86	2	14	8	0	0	0	0	110

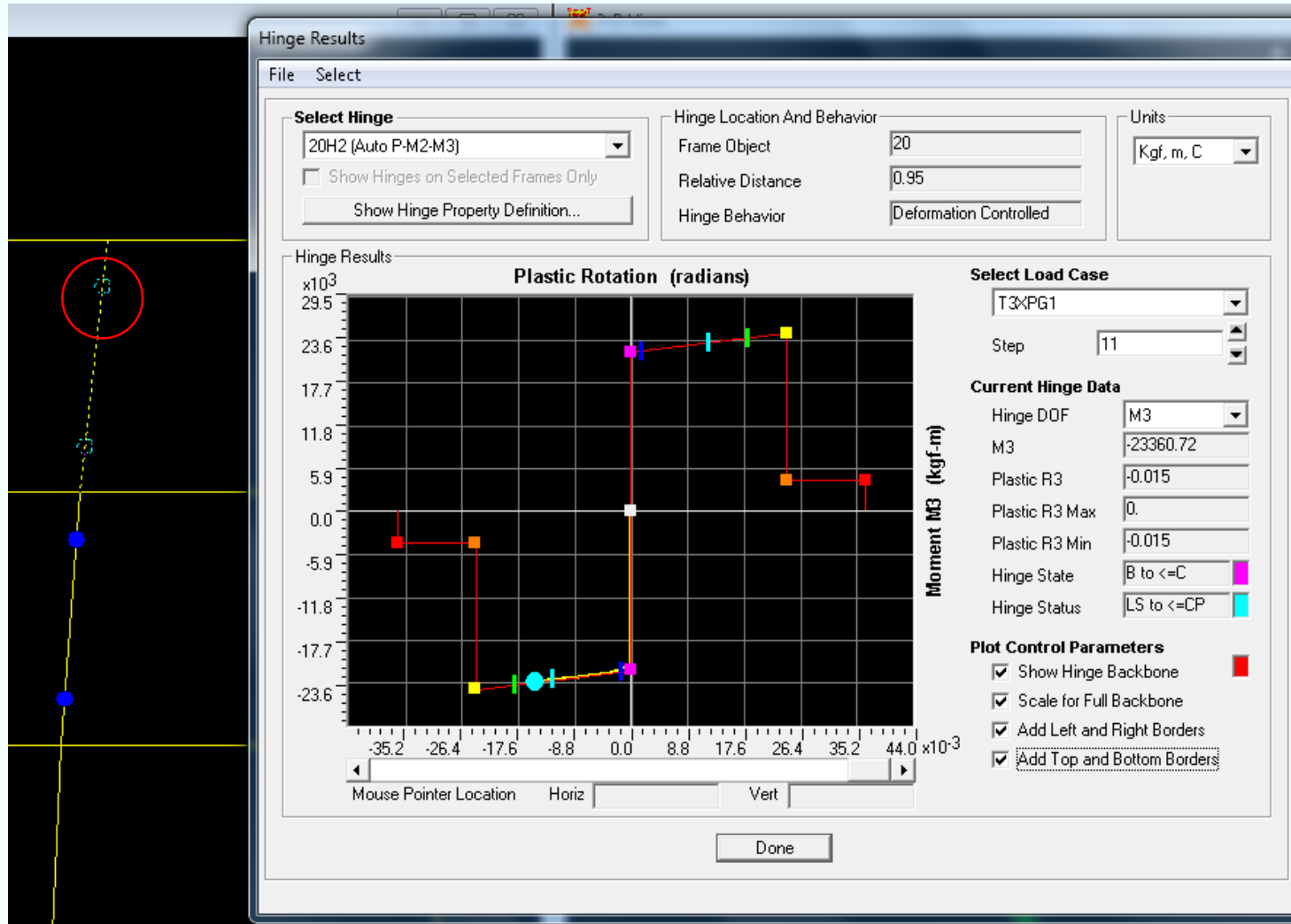
**Displacement Control Parameters**

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-0.2	-6
D-	-0.2	-4
C-	-1.12	-4
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
C	1.12	4
D	0.2	4
E	0.2	6

Symmetric

Done

# نتایج پوش آور



## ✓مباحث جلسه آینده

- ✓ آشنایی با تحلیل تاریخچه زمانی
- ✓ تهیه شتابنگاشت های زلزله و کار با نرم افزار سائزموسیگنال
- ✓ تعریف تابع شتابنگاشت در نرم افزار سپ
- ✓ تعریف پارامتر های انجام تحلیل تاریخچه زمانی
- ✓ و ...



**با سپاس از توجه شما**