



javad202na@gmail.com

جواد زارعی بهی

[https://telegram.me/Civil\\_Science\\_Technology\\_Park](https://telegram.me/Civil_Science_Technology_Park)

@mahdi\_rezaeian

09013360590



ضمن تقدیر و تشکر از اساتید گرانقدرم به ترتیب حروف

دکتر مهدی اثنی عشری

دکتر وحید رضا اوحدی

دکتر مسعود مکارچیان

دکتر محمد ملکی

دکتر عباس قدیمی

javad202na@gmail.com

جواد زارعی بهی



# همدان آبان ۹۴ سمت راست مسیر گنجنامه سمت چپ جاده تاریک دره



javad202na@gmail.com

جواد زارعی بهی

[https://telegram.me/Civil\\_Science\\_Technology\\_Park](https://telegram.me/Civil_Science_Technology_Park)

@mahdi\_rezaeian

09013360590



## آموزش نرم افزار Plaxis 2D انتشار این فایل با ذکر منبع بلا مانع است

نرم افزار PLAXIS از جمله کدهای نرم افزاری اجزا محدود می باشد که قابلیت مدل سازی محیط ژئوتکنیکی از مدل های ساده تا بسیار پیشرفته را دارد. این کد از نرم افزار توسط دانشگاه دلف هلند برای بررسی پایداری شیب شروانیهای زمین کشاورزی تهیه شد، بعدها این نرم افزار رفته رفته به روز رسانی گردیده به طوری که نسخه 8.6 آن امروزه در اختیار استفاده کنندگان قرار دارد.

[javad202na@gmail.com](mailto:javad202na@gmail.com)

جواد زارعی بهی

[https://telegram.me/Civil\\_Science\\_Technology\\_Park](https://telegram.me/Civil_Science_Technology_Park)

@mahdi\_rezaeian

09013360590



# بعد از نصب برنامه با چهار زیر برنامه plaxis آشنا خواهیم شد

1-Plaxis input

۱- تمام ابعاد و هندسه و بارگذاری مسعله در این قسمت مدل سازی می شود

2-Plaxsi calculation

۲- تمامی محاسبات در این قسمت فعال میگرد

3- plaxis output

۳- خروجی محاسبات از این قسمت فعال می گردد

4- plaxis curve

۴- منحنی های نقاط از این قسمت فعال می گردد

javad202na@gmail.com

جواد زارعی بهی



# Plaxis input



با دبل کلیک بر روی آیکن input با پنجره ای به شکل زیر مواجه می شویم

General settings

Project | Dimensions

Project

Filename: <NoName>

Directory: ...

Title: <NoName>

Comments

General options

Model: Plane Strain

Elements: 15-Node

Acceleration

Gravity angle: -90 ° 1.0 G

x-acceleration: 0.000 G

y-acceleration: 0.000 G

Earth gravity: 9.800 m/s<sup>2</sup>

Set as default

Next OK Cancel

عنوان پروژه

تب ابعاد

نوع تحلیل

۱- کرنش مسطح

۲- تقارن محوری

نوع المان تحلیل

۱- شش نقطه

۲- پانزده نقطه

شتاب افقی و قائم برای تحلیل شبه استاتیکی

شتاب جاذبه



# Plaxis input

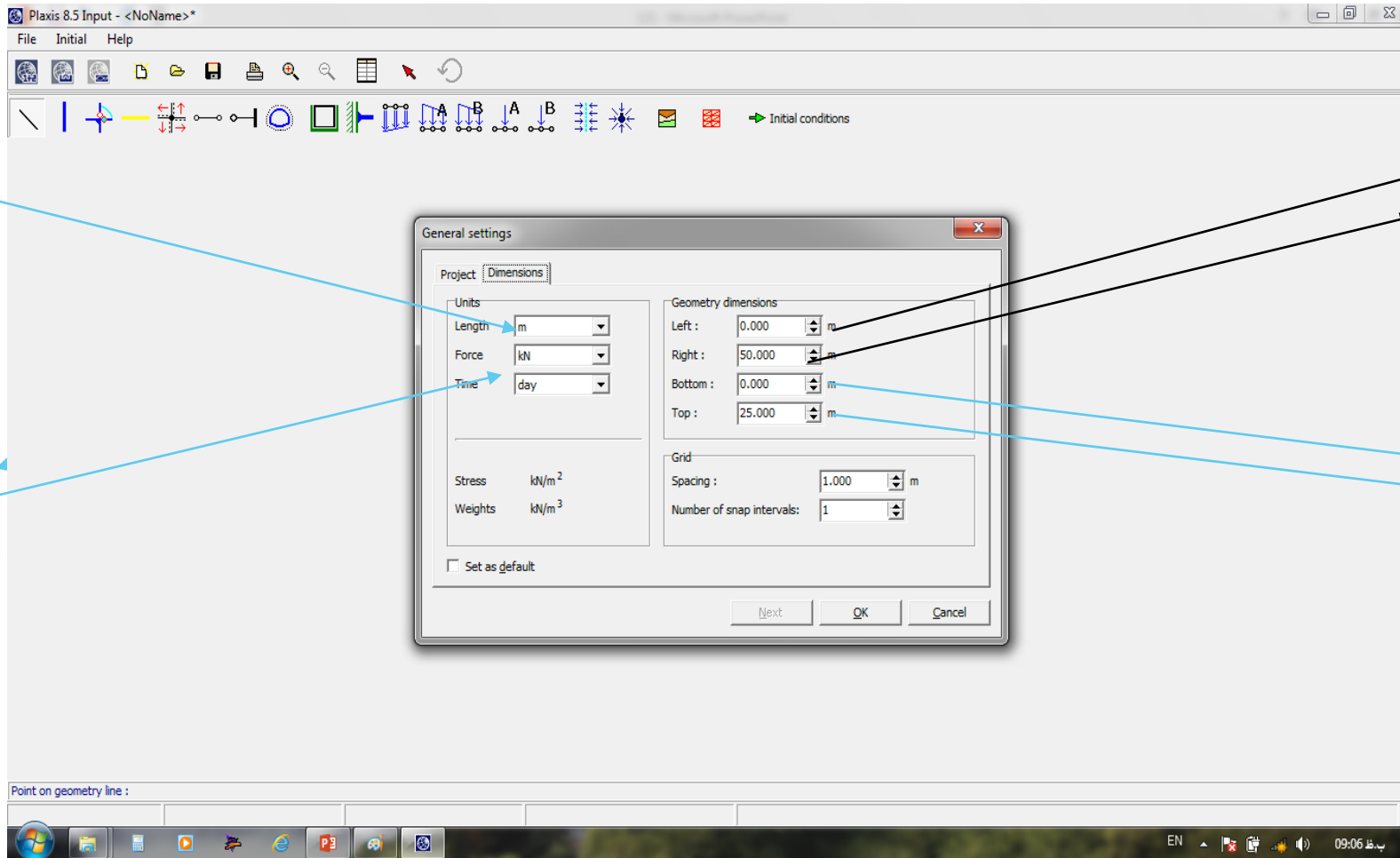


واحد طول

واحد زمان

گسترش صفحه  
مسئله از سمت چپ  
و راست

گسترش مسئله از بالا و  
پایین



javad202na@gmail.com

جواد زارعی بهی



# مدل کردن سازه خاکی با ارتفاع ۱۵ متر با تنش 50 Kkpa بر روی سطح خاک

$$\gamma_d = 18 \frac{Kn}{m^3}$$

$$\gamma_{sat} = 19.2 \frac{Kn}{m^3}$$

فرضیات مسئله ▶

$$E = 25mpa$$

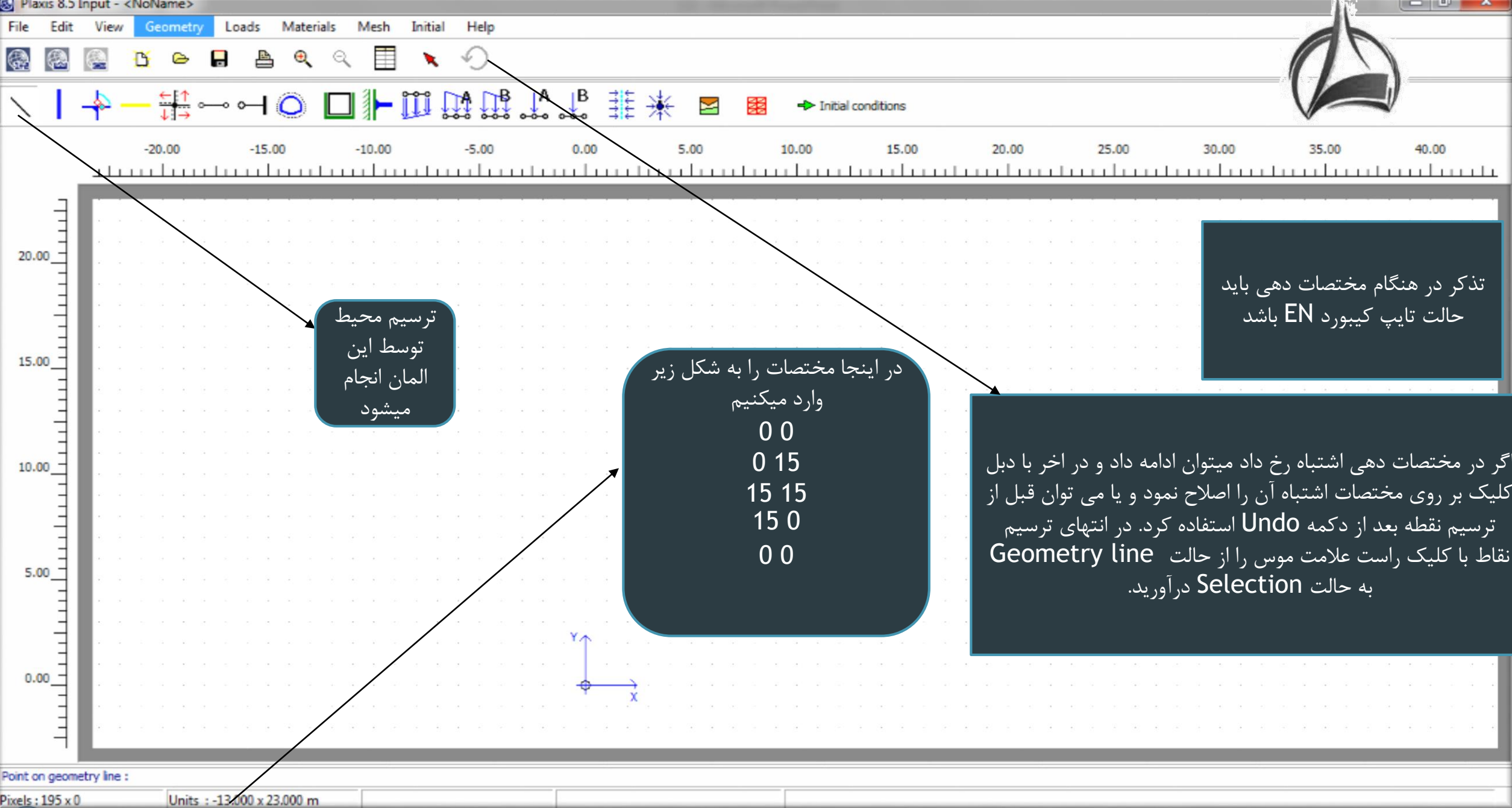
$$C = 20kpa$$

$$\varphi = 25^\circ$$

$$\nu = 0.3$$

▶ محیط خشک بوده و ابعاد مسئله را ۲۰\*۲۰ فرض میکنیم نوع تحلیل را تنش مسطح (plain strain) می پذیریم

▶ در تب ابعاد مطابق شکل اندازه مسئله را وارد نموده و عنوان پروژه را با نام exe1 تعیین میکنیم. سپس با قبول ابعاد و اندازه ها بر روی دکمه ok کلیک می کنیم. باید توجه کرد که در صورتی که در وارد نمودن ابعاد اشتباهی رخ داده شود، میتوان از منوی file وارد General settings شده و ابعاد صحیح را وارد میکنیم، تذکر ابعاد منفی هم میتوانند باشند.



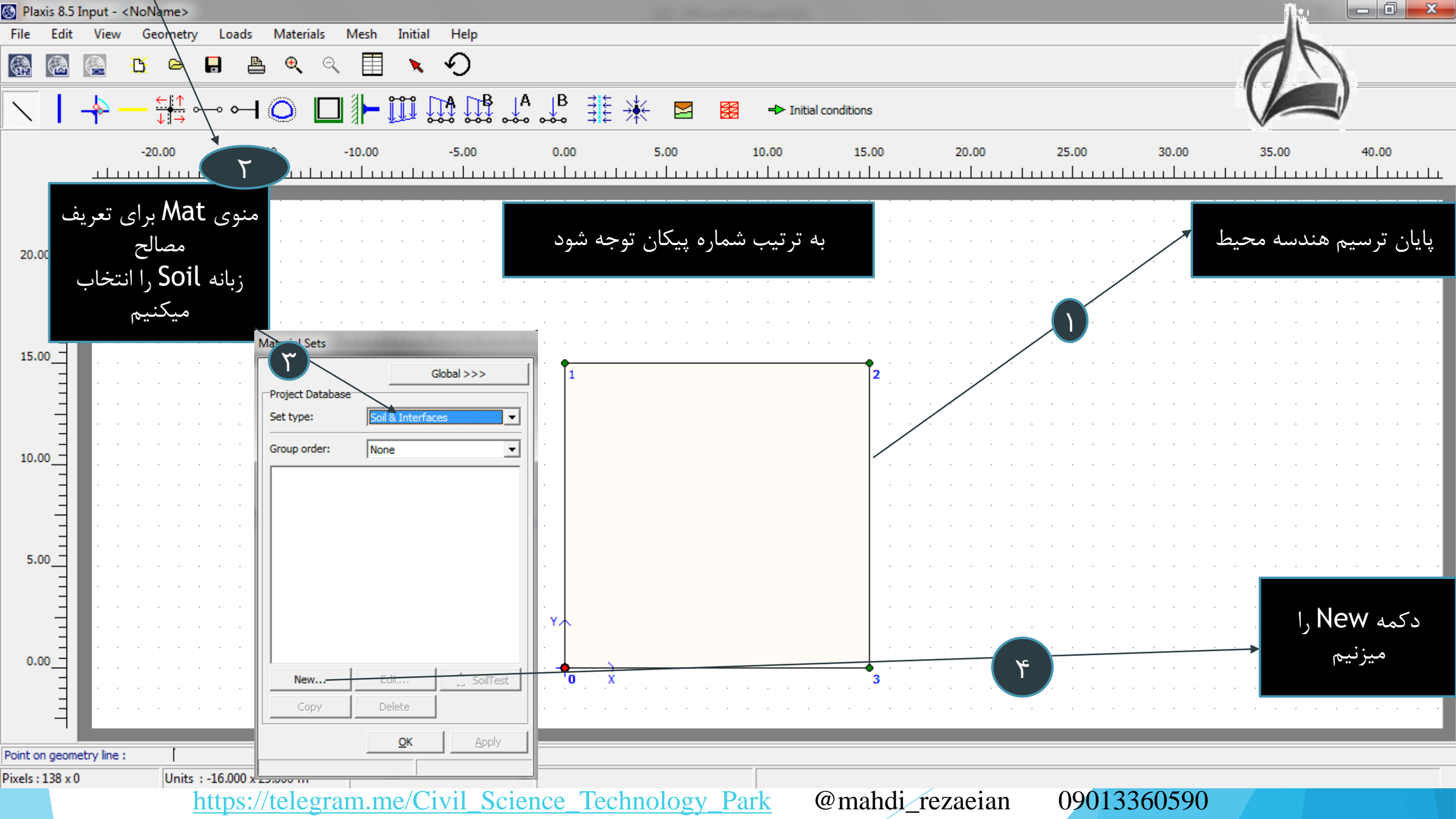
ترسیم محیط  
توسط این  
المان انجام  
میشود

در اینجا مختصات را به شکل زیر  
وارد میکنیم

0	0
0	15
15	15
15	0
0	0

تذکر در هنگام مختصات دهی باید  
حالت تایپ کیبورد EN باشد

اگر در مختصات دهی اشتباه رخ داد میتوان ادامه داد و در اخر با دبل  
کلیک بر روی مختصات اشتباه آن را اصلاح نمود و یا می توان قبل از  
ترسیم نقطه بعد از دکمه Undo استفاده کرد. در انتهای ترسیم  
نقاط با کلیک راست علامت موس را از حالت **Geometry line**  
به حالت **Selection** درآورید.



منوی Mat برای تعریف مصالح  
زبانه Soil را انتخاب میکنیم

به ترتیب شماره پیکان توجه شود

پایان ترسیم هندسه محیط

Material Sets

Global >>>

Project Database

Set type: Soil & Interfaces

Group order: None

New... Edit... SoilTest

Copy Delete

OK Apply

دکمه New را میزنیم



نام خاک

دانسیته خشک

دانسیته اشباع

مدل رفتاری خاک

نوع زهکشی خاک

Mohr-Coulomb - <NoName>

General Parameters Interfaces

Material set

Identification:

Material model:

Material type:

General properties

$\gamma_{unsat}$  :  kN/m<sup>3</sup>

$\gamma_{sat}$  :  kN/m<sup>3</sup>

Comments

Permeability

$k_x$  :  m/day

$k_y$  :  m/day

Advanced...

SoilTest Next OK Cancel

تب پارامترهای مقاومتی خاک

نفوذ پذیری در هر دو راستا



اعداد را مطابق  
فرضیات وارد  
نمونه و OK را  
میزنیم

Mohr-Coulomb - ss

General Parameters Interfaces

Stiffness

$E_{ref}$  : 2.500E+04 kN/m<sup>2</sup>

$\nu$  (nu) : 0.300

Strength

$c_{ref}$  : 20.000 kN/m<sup>2</sup>

$\phi$  (phi) : 25 °

$\psi$  (psi) : 0.000 °

Alternatives

$G_{ref}$  : 9615.385 kN/m<sup>2</sup>

$E_{oed}$  : 3.365E+04 kN/m<sup>2</sup>

Velocities

$V_s$  : 72.350 m/s

$V_p$  : 135.400 m/s

Advanced...

SoilTest

Next OK Cancel

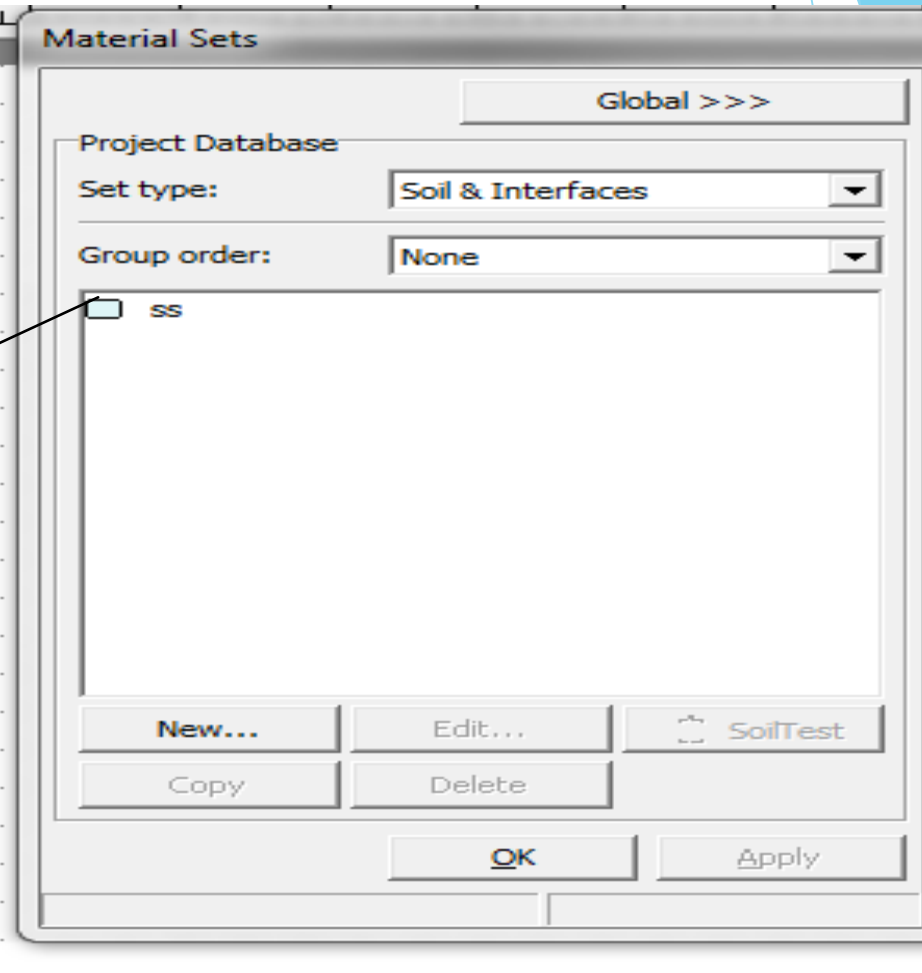
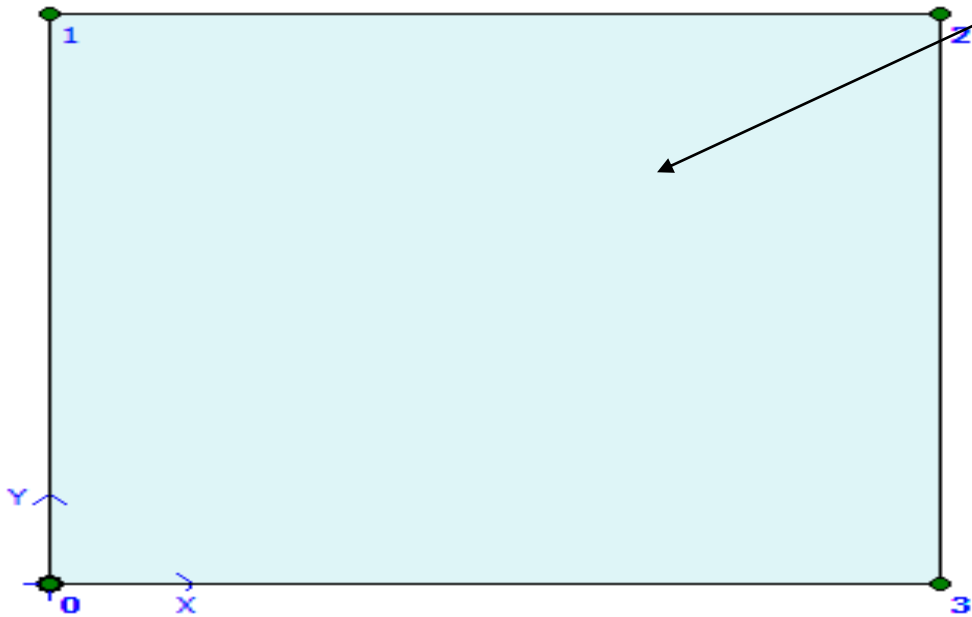
javad202na@gmail.com

جواد زارعی بهی



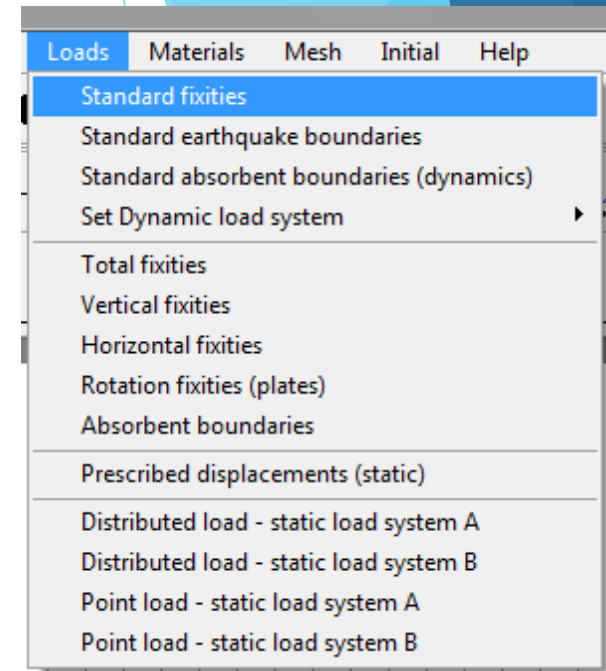
برای اختصاص مصالح از منوی Material زبان SOIL را انتخاب کرده و بار Drag موس مصالح را بر روی قسمت مورد نظر تعریف میکنیم اگر قسمت مورد نظر به رنگ مصالح درآمد به معنی صحیح بودن روند است. مانند شکل زیر

Drag مصالح و هم رنگ شدن محیط

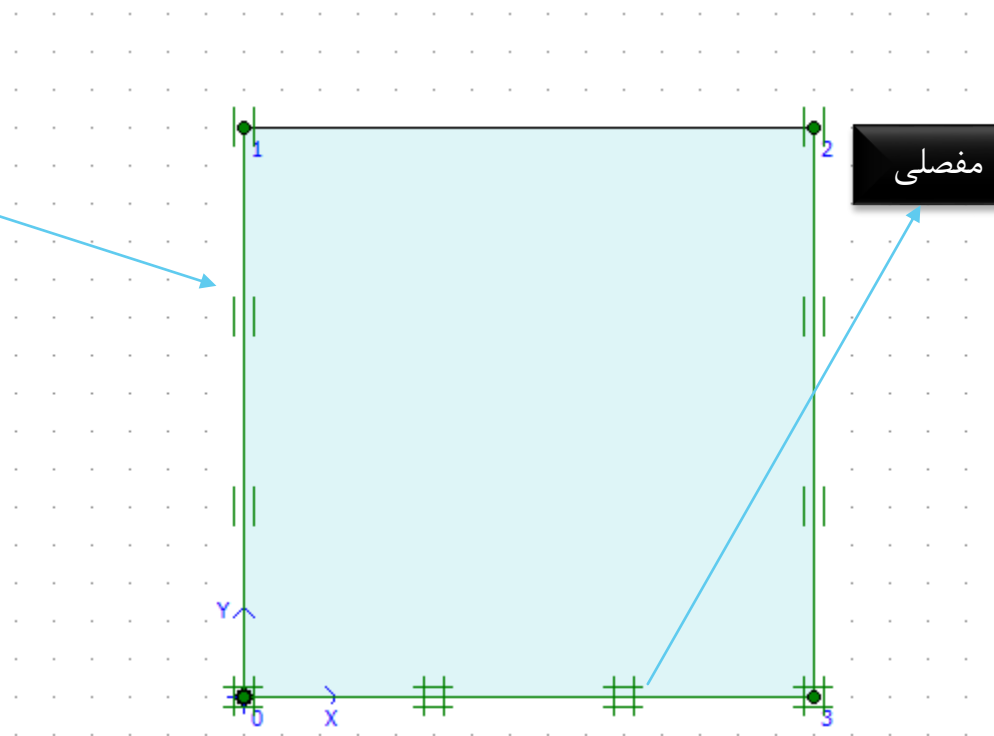




همانند تمامی سازه ها محیط خاکی هم باید دارای تکیه گاه باشد، Plaxis به طور هوشمند توانایی اختصاص تکیه گاه به محیط را دارد، این اختصاص میتواند توسط به صورت غیر هوشمند توسط تپذاتور وارد شود، نرم افزار به گوشه‌های قائم تکیه گاه غلطکی و به لبه پایینی تکیه گاه مفصلی اختصاص می دهد. برای این کار کافی است از منوی Load گزینه Standard fixitis را انتخاب کنید مانند شکل زیر



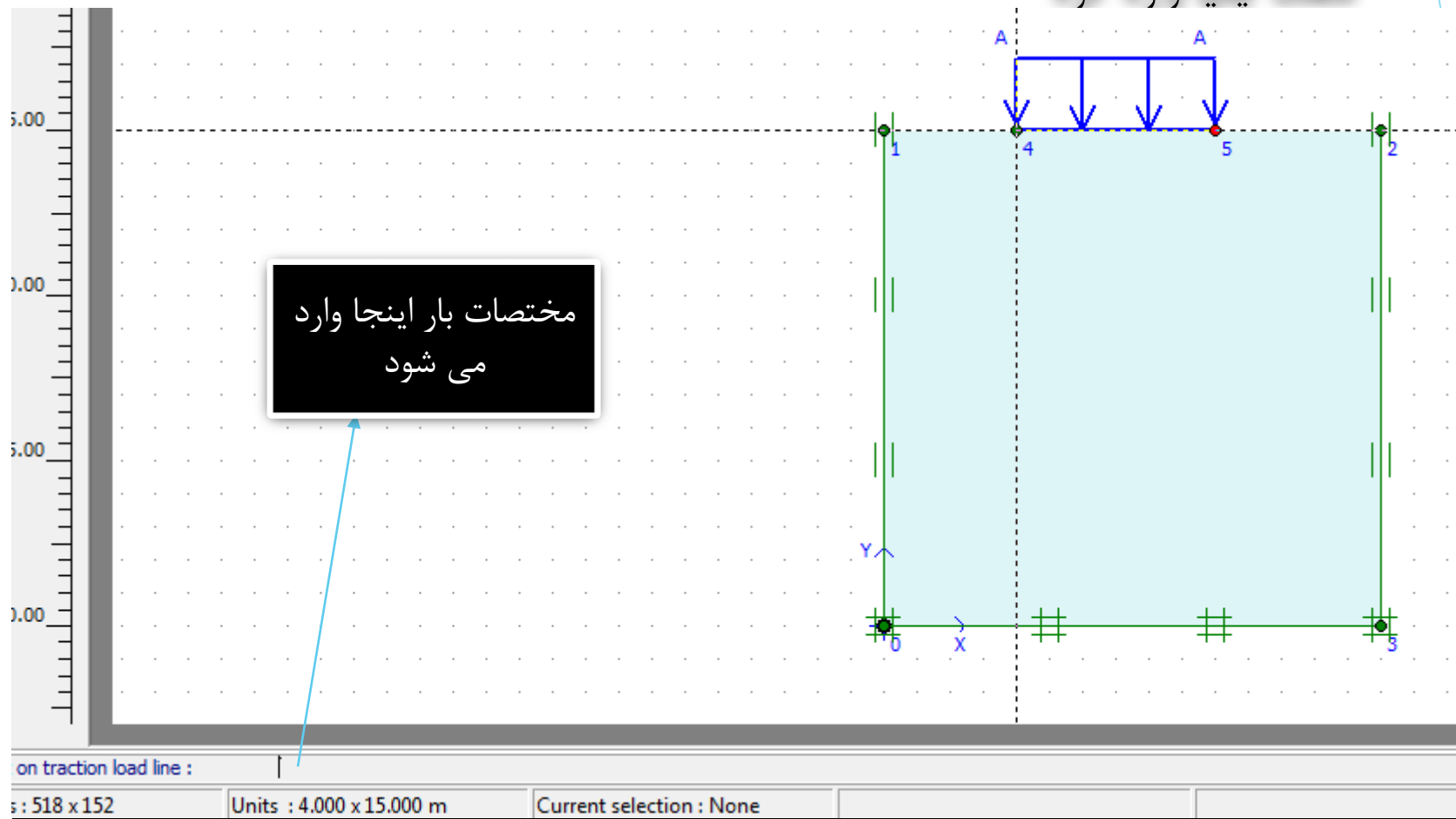
تکیه گاه غلطکی  
برای اجازه در وقوع  
نشست



تکیه گاه مفصلی

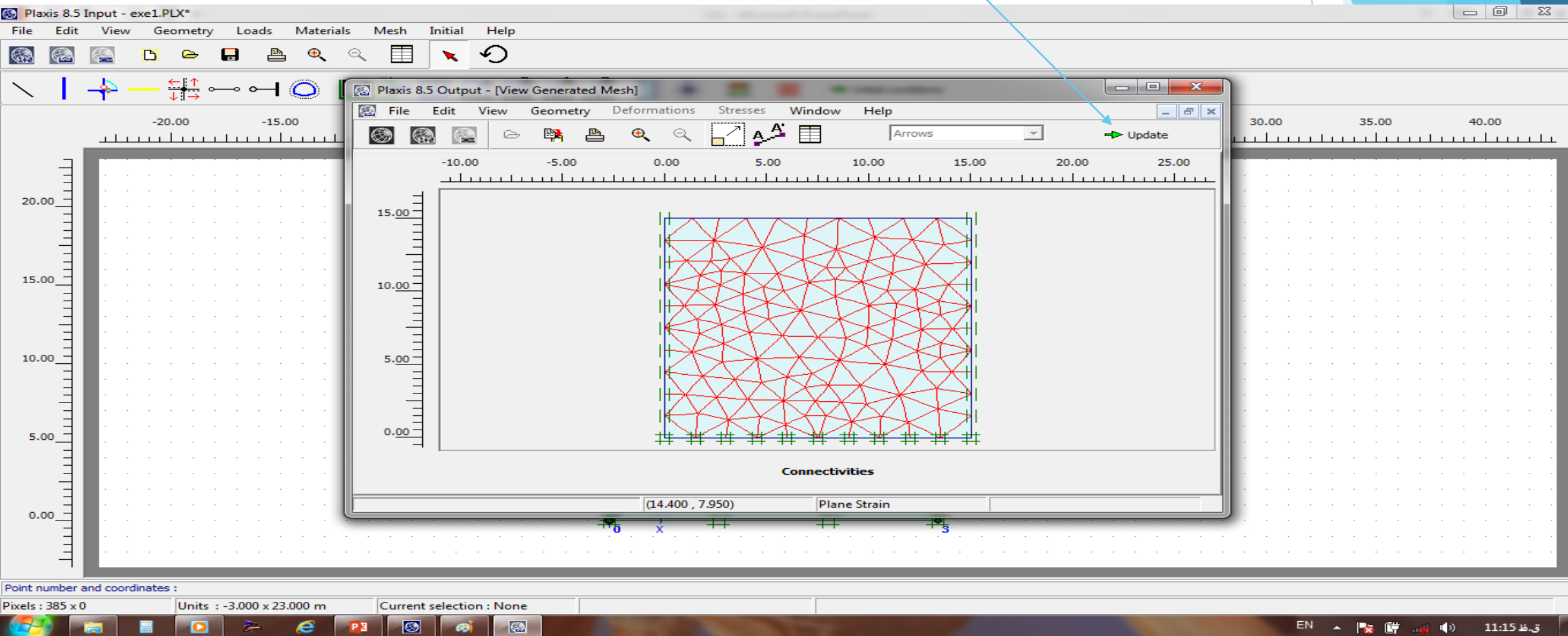


بار گذاری به میزان  $50 \text{ Kpa}$  به عرض  $6$  متر از صفحه کلی یکی از بارهای  $A$  و یا  $B$  را انتخاب میکنیم و به مختصات مورد نظر اعمال میکنیم. مختصات شروع و پایان بار را می توان از ناحیه مختصات پایین سمت چپ وارد کرد





با فرض اینکه هیچ نوع بارگذاری دیگر و یا المانی دیگر لازم نیست شروع به مش بندی میکنیم برای این کار از منوی Mesh را انتخاب کرده و گزینه Gloabl را انتخاب و بر روی اندازه Medium را انتخاب و بر روی Generate کلیک میکنیم و پس از ایجاد مش دکمه update را تا به محیط اولیه برگردیم.





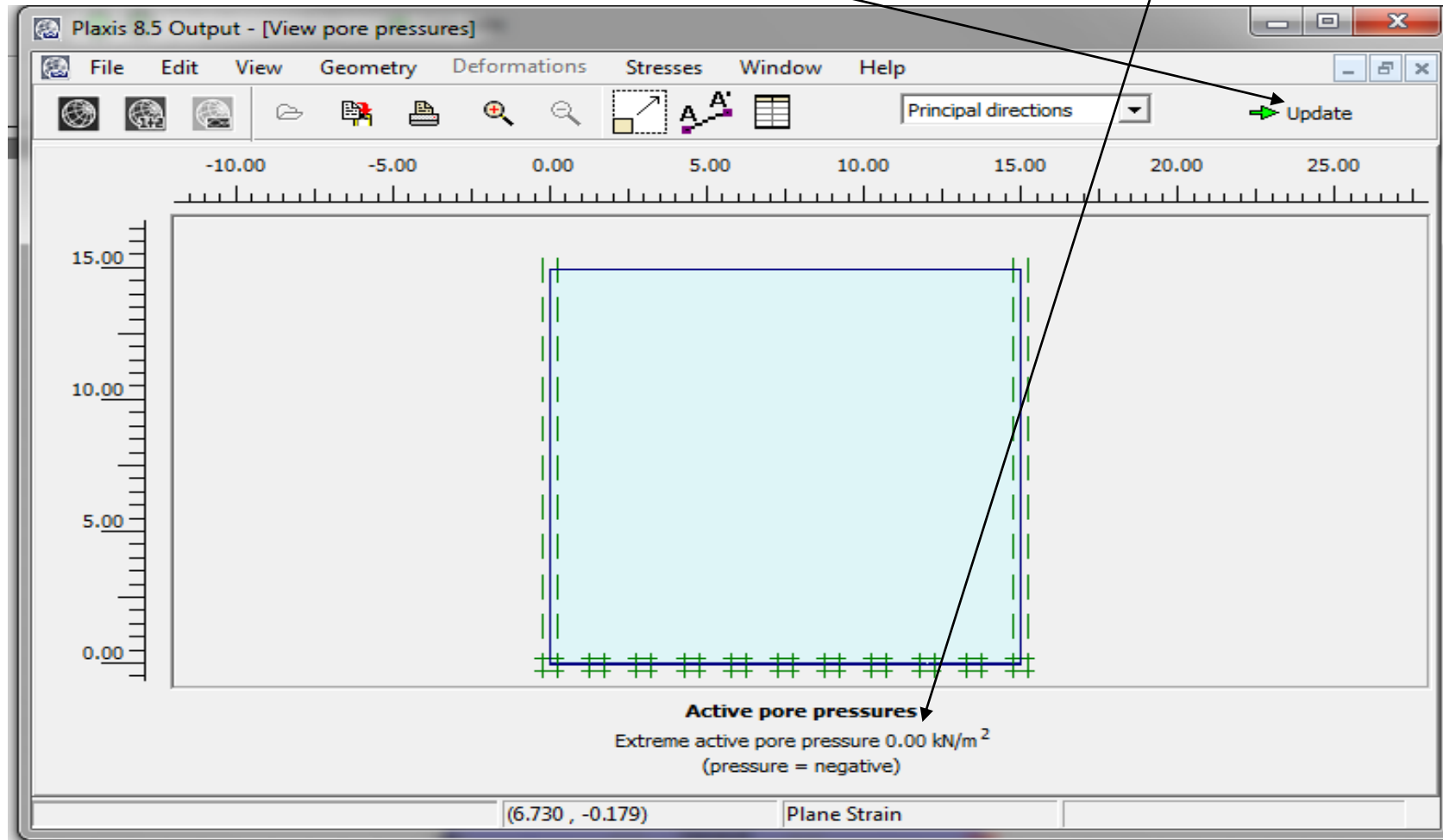
تعریف شرایط اولیه **initial condition** با کلیک بر روی دکمه وزن مخصوص آب را به میزان لازم وارد کرده و **ok** را بزنید. با شکل زیر روبه رو میشویم در شکل باید تراز آب و نوع جریان (ایستا، یا در حال تراوش) وارد شود. در این مثال فرض بر این است که اب در کف محیط قرار دارد. از دو دکمه **close flow, close consolidation** برای بستن مرزهایی که جریان عبور نمیکند و یا مرز تحکیم بسته استفاده میکنیم. چون در این مثال آب در کف محیط قرار دارد می توان از این شرایط مرزی استفاده نکرد. در این پنجره با زدن دکمه **Generate** فشار اب اولیه را ایجاد میکنیم

مرزهای بسته جریان و تحکیم

دکمه شرایط اولیه آب  
گزینه اول شرایط ایستابی و گزینه دوم تراوش را مدل می کند.

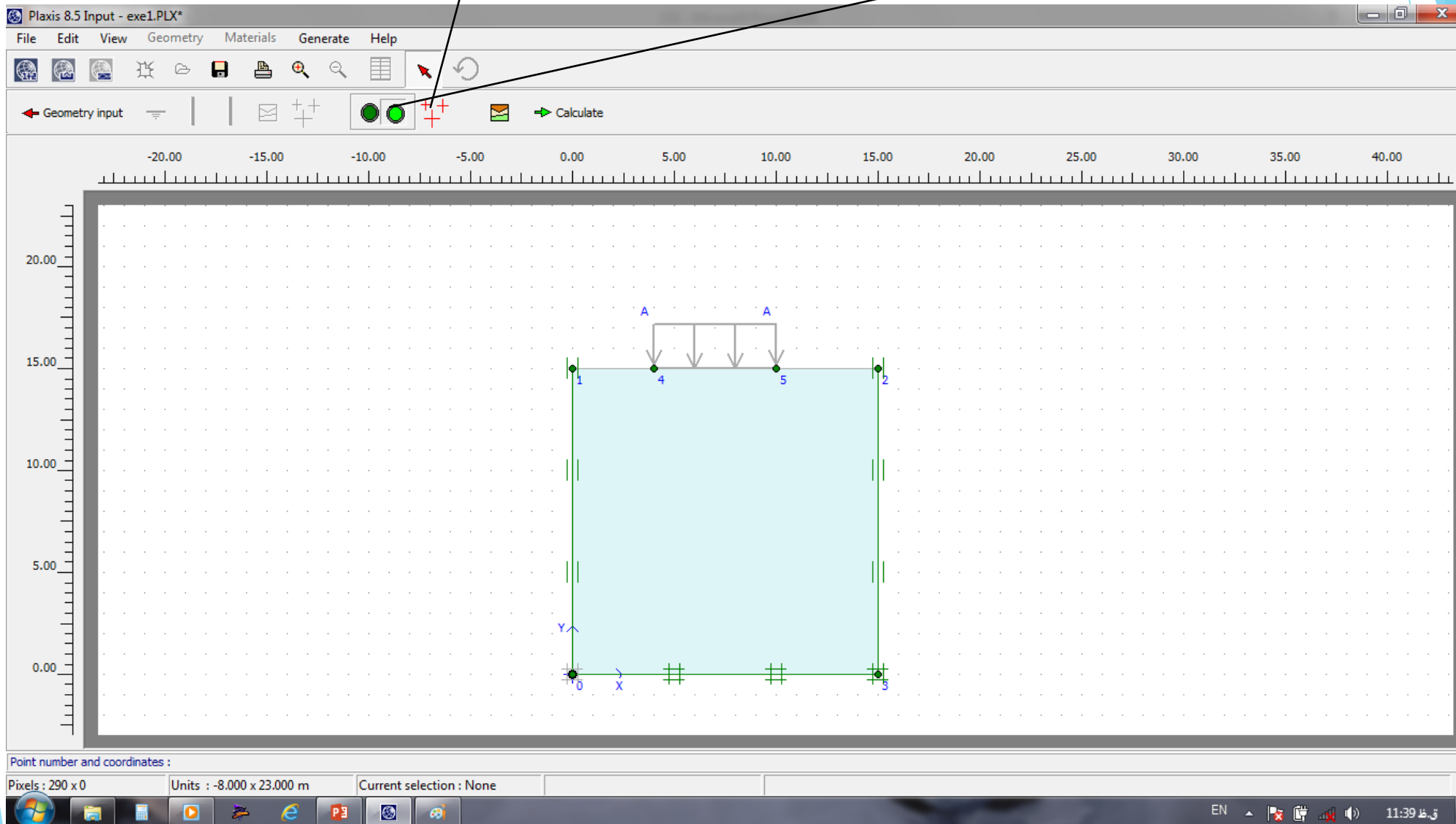


نتیجه محاسبات آب را در پنجره ایجاد شده میبینیم از آنجا که آب در این مثال در کف قرار داشت بنابراین فشار آب حفره ای صفر بوده با زدن دکمه **update** وارد ایجاد شرایط اولیه خاک میشویم.

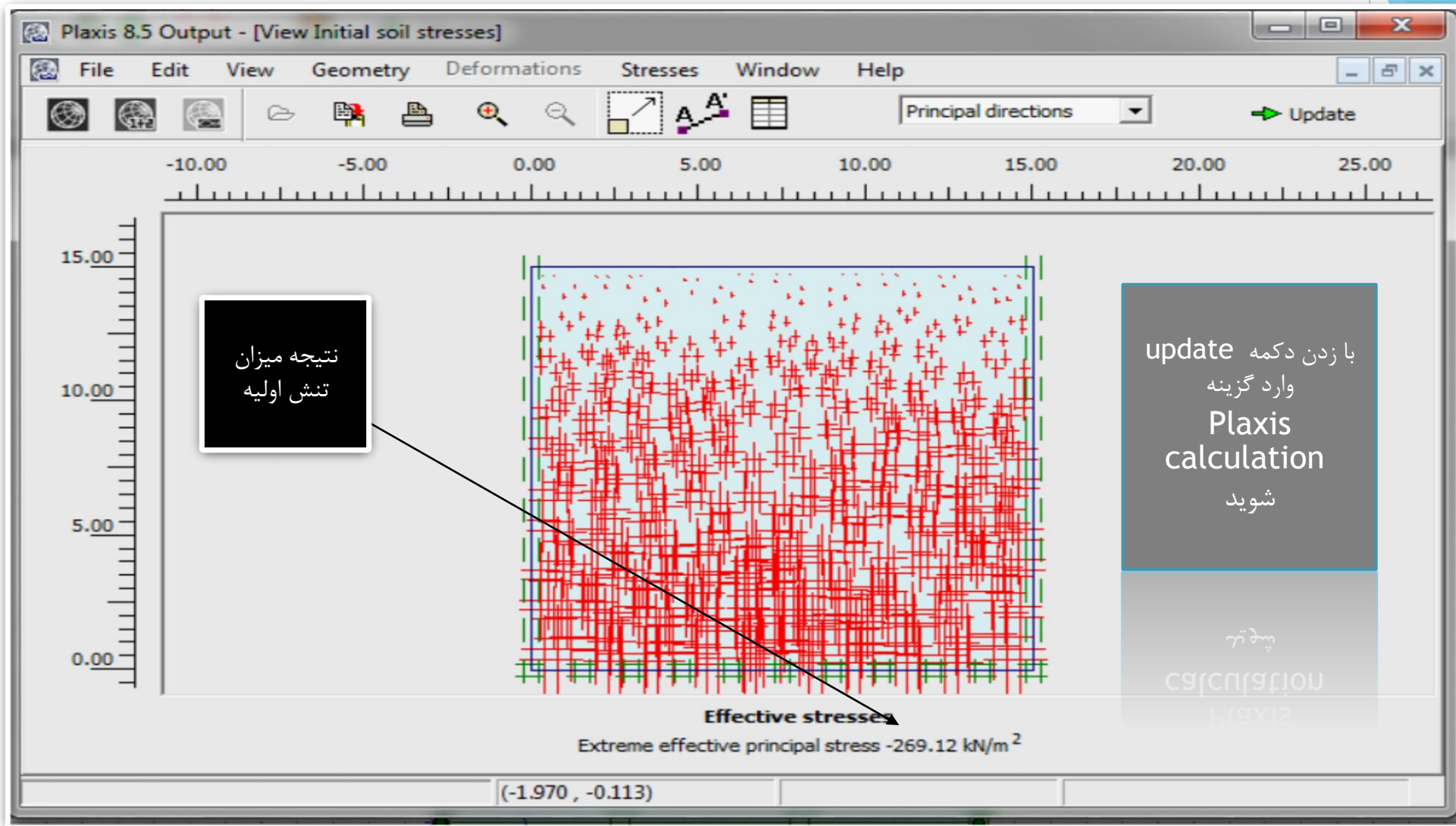




حال باید دکمه دوم برای ایجاد شرایط اولیه فشار داده شود. بعد از فعال شدن گزینه ایجاد تنش های اولیه را میزنیم تا تنش های اولیه با ضریب وزنی ۱ محاسبه شوند.



# نتیجه محاسبه تنش های اولیه



با زدن دکمه Calculatin وارد فاز محاسبات شده و از input خارج میشویم



دکمه برگشت برای محیط input چون از این مرحله به بعد امان تغییر در هندسه اصلا وجود ندارد

رنگ خاکستری برای هر المانی حاکی از غیر فعال بودن آن است چرا

# منوی plaxis calculation



Plaxis 8.5 Calculations - exe1.PLX

File Edit View Calculate Help

Calculate...

General Parameters Multipliers Preview

Phase  
Number / ID.: 1 <Phase 1>  
Start from phase: 0 - Initial phase

Calculation type  
Plastic analysis  
Advanced

Log info

Comments

Parameters

Next Insert Delete...

Identification	Phase no.	Start from	Calculation	Loading input	Time	Water	First
Initial phase	0	0	N/A	N/A	0.00 ...	0	0
→ <Phase 1>	1	0	Plastic analysis	Staged construction	0.00 ...	0	

این منو شامل ۴ تب میباشد  
ابتدا تب general



Plaxis 8.5 Calculations - exe1.PLX

File Edit View Calculate Help

Calculate...

General Parameters Multipliers Preview

Phase  
Number / ID.: 1 <Phase 1>  
Start from phase: 0 - Initial phase

Calculation type  
Plastic analysis  
Advanced

Log info

Comments

Parameters

Next Insert Delete...

Identification	Phase no.	Start from	Calculation	Loading input	Time	Water	First
Initial phase	0	0	N/A	N/A	0.00 ...	0	0
→ <Phase 1>	1	0	Plastic analysis	Staged construction	0.00 ...	0	

شماره فاز محاسبات

نوع محاسبات

jayad202na@gmail.com جواد زارعی بهی



# نوع محاسبات یا calculation type

## 3- phi/c reduction ▶

▶ برای محاسبه صرفاً ضریب ایمنی شیب شیروانی خاکی است نکته تغییر مکان در این فاز غیر واقعی است

## 4- Dynamic analysis ▶

▶ همانطور که نام نشان می دهد محاسبات دینامیکی در این زبانه انجام می شود. تحلیل دینامیک وابسته به زمان است.

## 1-plastic analysis ▶

▶ محاسبات وابسته به زمان نبوده و معادلات را مستقل از زمان حل می کند مانند نشست خاکریز در طولانی مدت در واقع مربوط به مسائلی است که گذر زمان مطرح نیست

## 2- consolidation analysis ▶

▶ محاسبات وابسته به زمان همانند تحکیم و زایل شدن فشار آب حفره ای و نشست در زمان معین



# تپ Parameter

شروع محاسبات

تعداد مراحل حل اگر آشنایی کافی با نرم افزار ندارید عدد ذکر شده را تغییر ندهید

تغییر مکان ناشی از فازهای قبل را صفر میکند ولیکن تنش ها به حال خود باقی میمانند

ایجاد نقاط تنش شاعد تنش و تغییر مکان

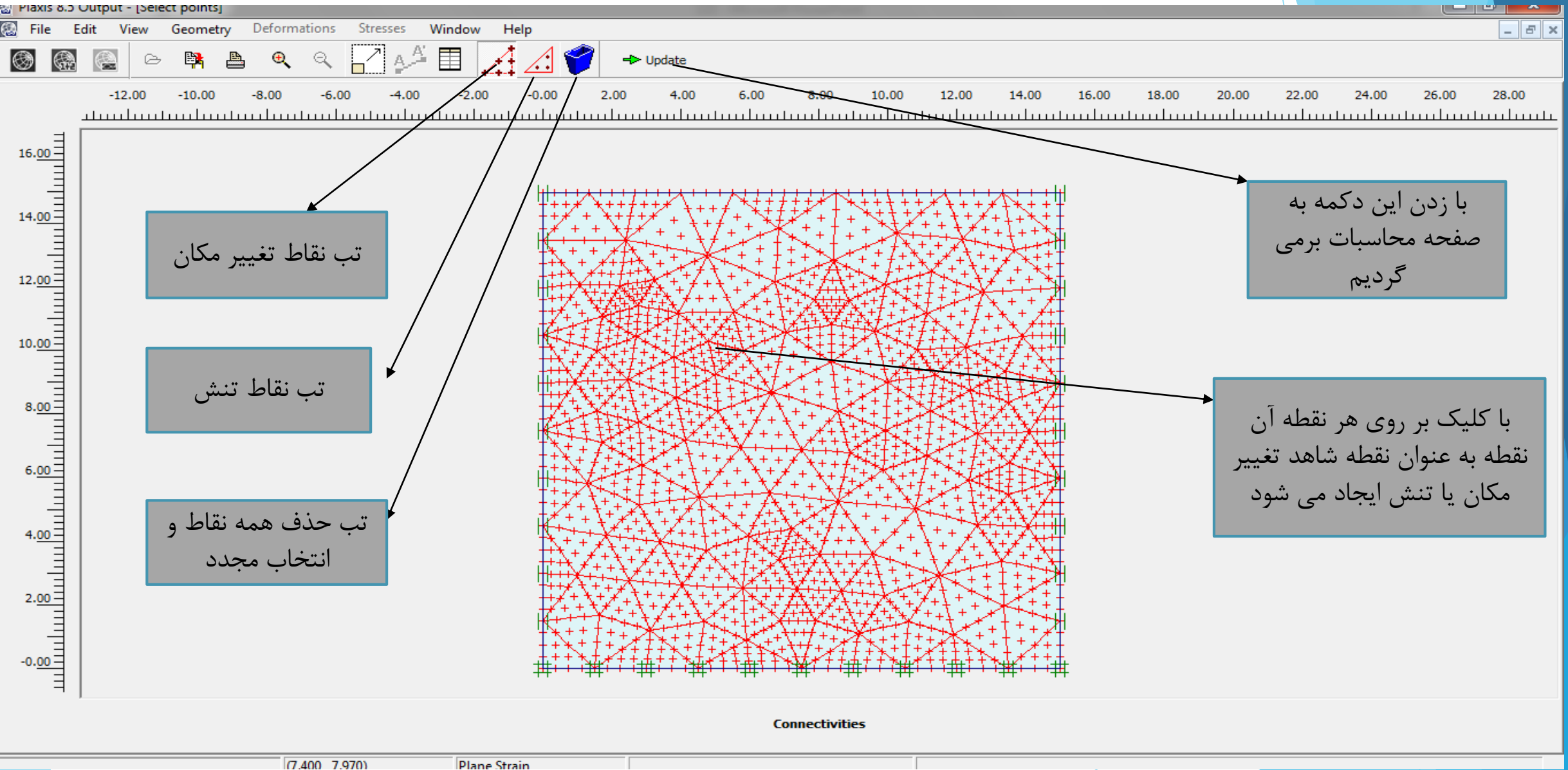
منوی تنظیمات حل

ساخت مرحله ای

برای حل مسائل وابسته به زمان اتم از دینامیک و تحکیم و..

برای فعال و غیر فعال کردن مانند بارگذاری و حفاری

نحوه ایجاد نقاط شاهد (History point) : پس از کلیک بر روی دکمه ایجاد نقاط شاهد پنجره ای مطابق شکل باز می شود که بنا بر کاربرد مطالعات تعدادی نقاط با محدودیت ۱۶ عدد برای نقاط شاهد ایجاد میشوند



با تب preview , multipliers در دروس بعد آشنا می شویم



Plaxis 8.5 Calculations - exe1.PLX

File Edit View Calculate Help

Calculate...

General Parameters **Multipliers** Preview

Control parameters  
Additional Steps: 250  
 Reset displacements to zero  
 Ignore undrained behaviour  
 Delete intermediate steps

Iterative procedure  
 Standard setting  
 Manual setting  
Define...

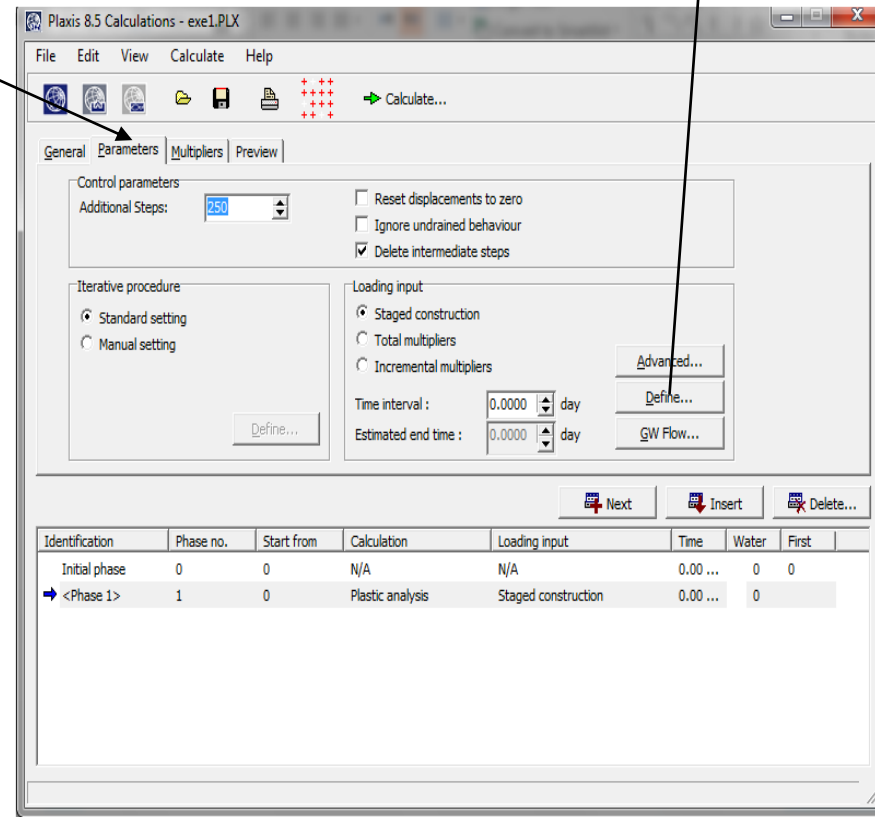
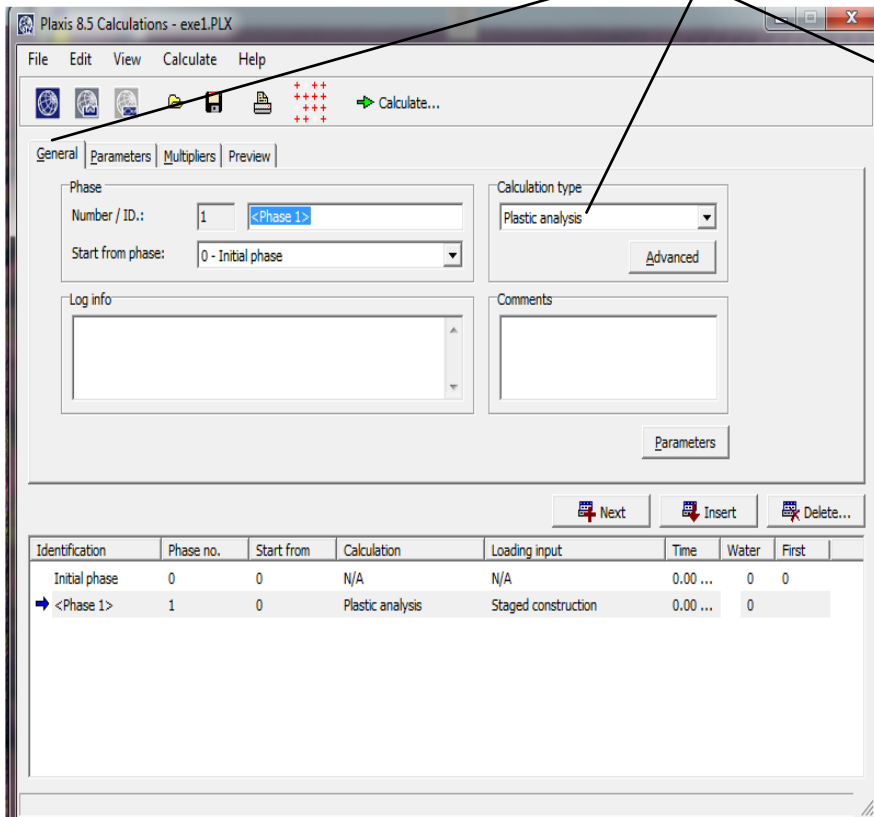
Loading input  
 Staged construction  
 Total multipliers  
 Incremental multipliers  
Advanced...  
Define...  
GW Flow...  
Time interval : 0.0000 day  
Estimated end time : 0.0000 day

Next Insert Delete...

Identification	Phase no.	Start from	Calculation	Loading input	Time	Water	First
Initial phase	0	0	N/A	N/A	0.00 ...	0	0
➔ <Phase 1>	1	0	Plastic analysis	Staged construction	0.00 ...	0	

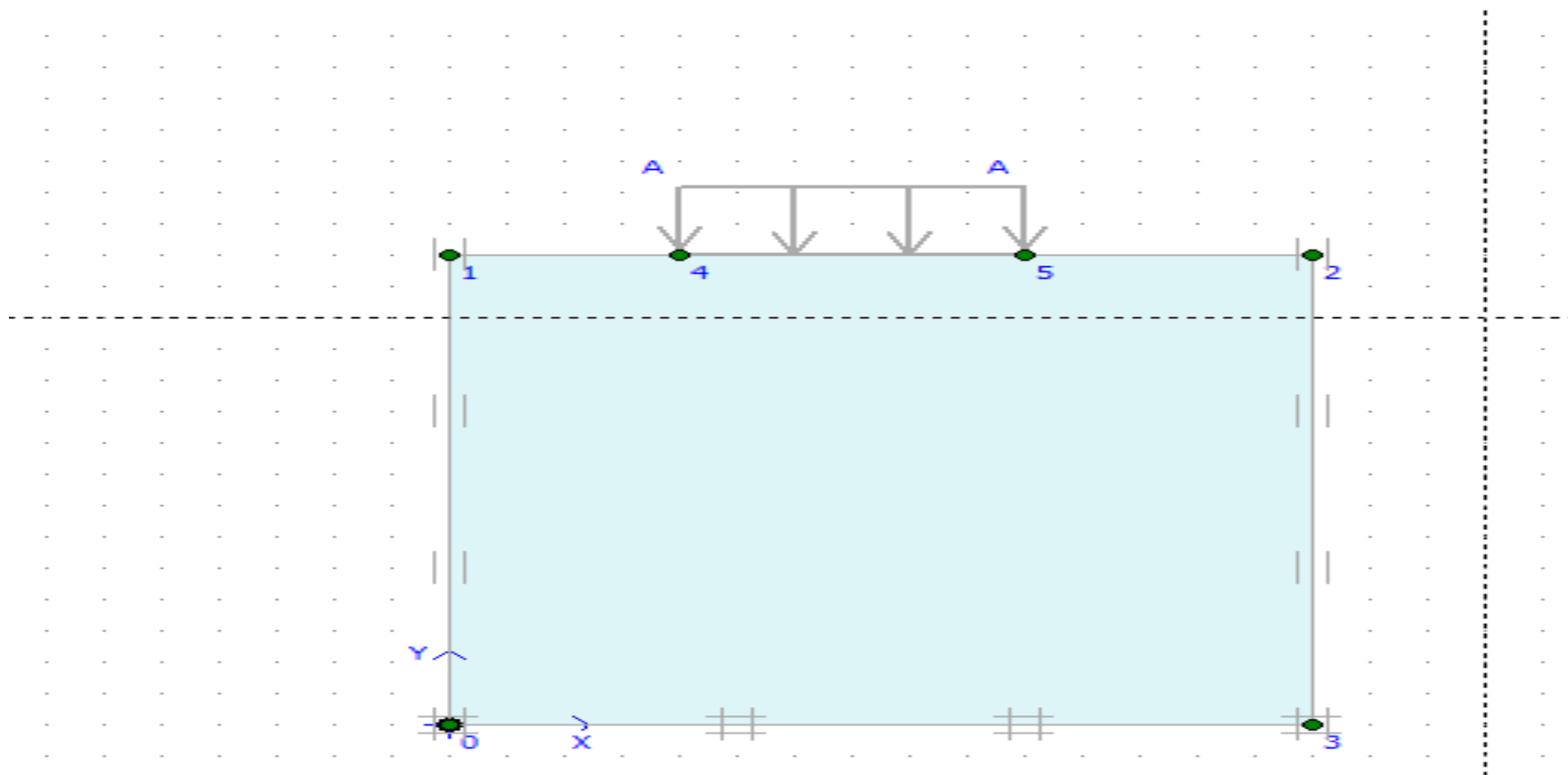


محاسبات در این درس بارگذاری با مقدار 50 Kpa بوده و به شکل plastic بوده و مستقل از زمان است، بنابراین در منوی محاسبات وارد تب General شده و نوع محاسبات را پلاستیک معرفی کرده و در تب Parameter بر روی دکمه define میزنیم مطابق شکل های زیر.





معرفی بار ۵۰ کیلو پاسکال، بعد از زدن بر روی دکمه Define پنجره ای باز میشود مانند شکل زیر بار خاکستری است به معنای غیر فعال بودن بار مورد نظر است با دبل کلیک بر روی خط بار رنگ آن به شکل ابی رنگ شده و پنجره ای برای مقدار دهی در راستای افق و قائم باز می شود، مقدار ۵۰ را وارد می کنیم.





مقدار دهی در راستای قائم مطابق شکل زیر بعد از این مراحل دکمه Update را میزنیم تا به صفحه محاسبات وارد شویم

رنگ آبی نشان فعال بودن بار

مقدار دهی

Distributed load - static load system A

Geometry point	X-Value	Y-Value	Unit
4	0.000	-50.000	kN/m <sup>2</sup>
5	0.000	-50	kN/m <sup>2</sup>



بعد از انجام تنظیمات فوق بر روی فاز محاسباتی کلیک کرده تا به رنگ آبی درآمده و دکمه Calculate را برای شروع محاسبات میزینیم مطابق شکل زیر.

The screenshot shows the 'Plaxis 8.5 Calculations - exe1.PLX' window. The 'Calculate' menu is open, and the 'Calculate...' button is highlighted. The 'General' tab is selected, showing phase settings for 'Phase 1' and 'Plastic analysis' calculation type. A table at the bottom lists calculation phases, with 'Phase 1' highlighted in blue.

Identification	Phase no.	Start from	Calculation	Loading input	Time	Water	First
Initial phase	0	0	N/A	N/A	0.00 ...	0	0
<Phase 1>	1	0	Plastic analysis	Staged construction	0.00 ...	0	

javad202na@gmail.com

جواد زارعی بهی

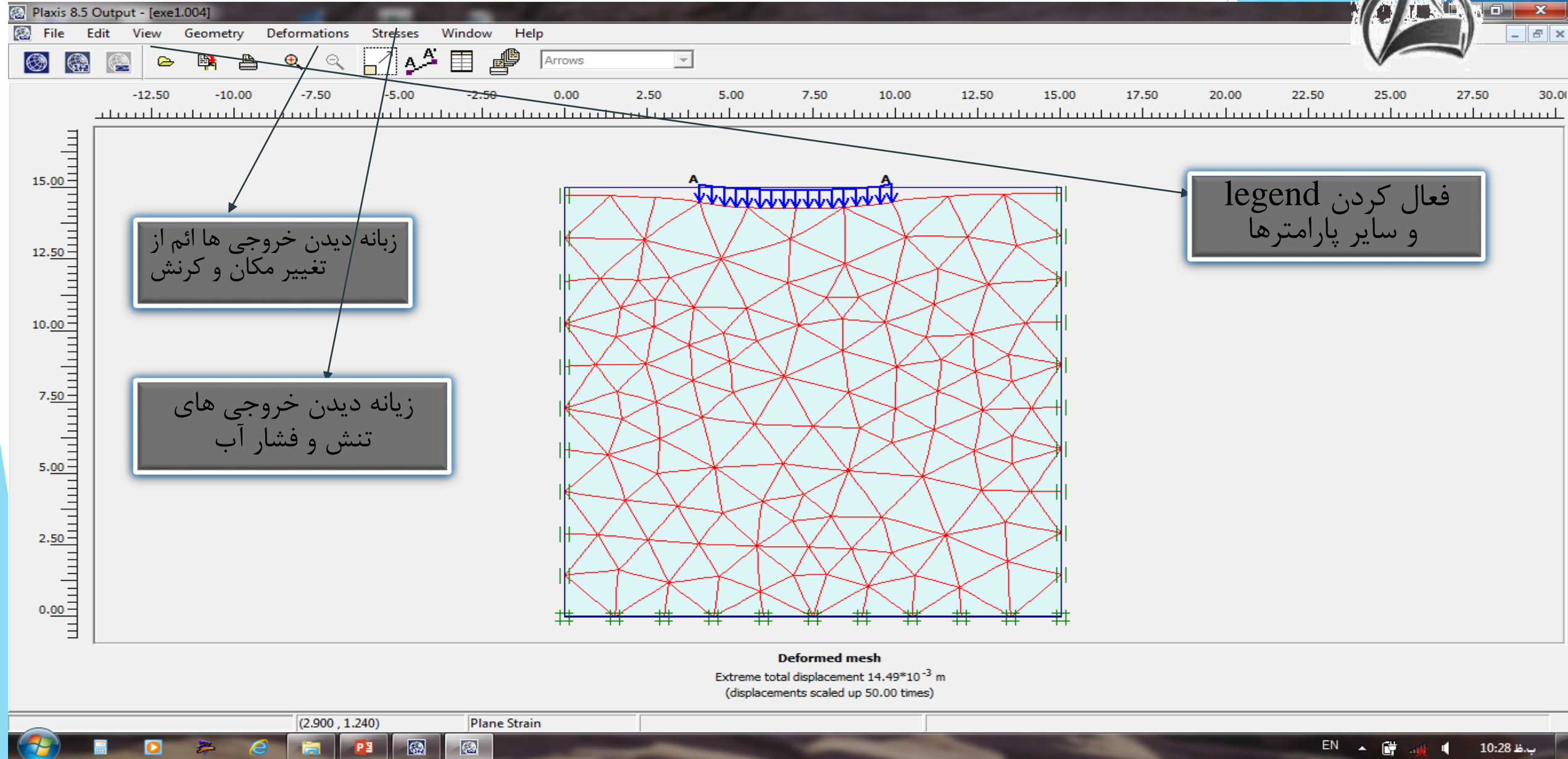


در صورتی که محاسبات با موفقیت به پایان برسد با تیک سبز مواجه میشویم در صورتی که محاسبات به اتمام نرسد تیک قرمز خواهیم دید بعد از این مرحله برای دیدن خروجی ها روی گزینه **output** میزنیم

Identification	Phase no.	Start from	Calculation	Loading input	Time	Water	First
Initial phase	0	0	N/A	N/A	0.00 ...	0	0
✓ <Phase 1>	1	0	Plastic analysis	Staged construction	0.00 ...	1	1

javad202na@gmail

# Plaxis output



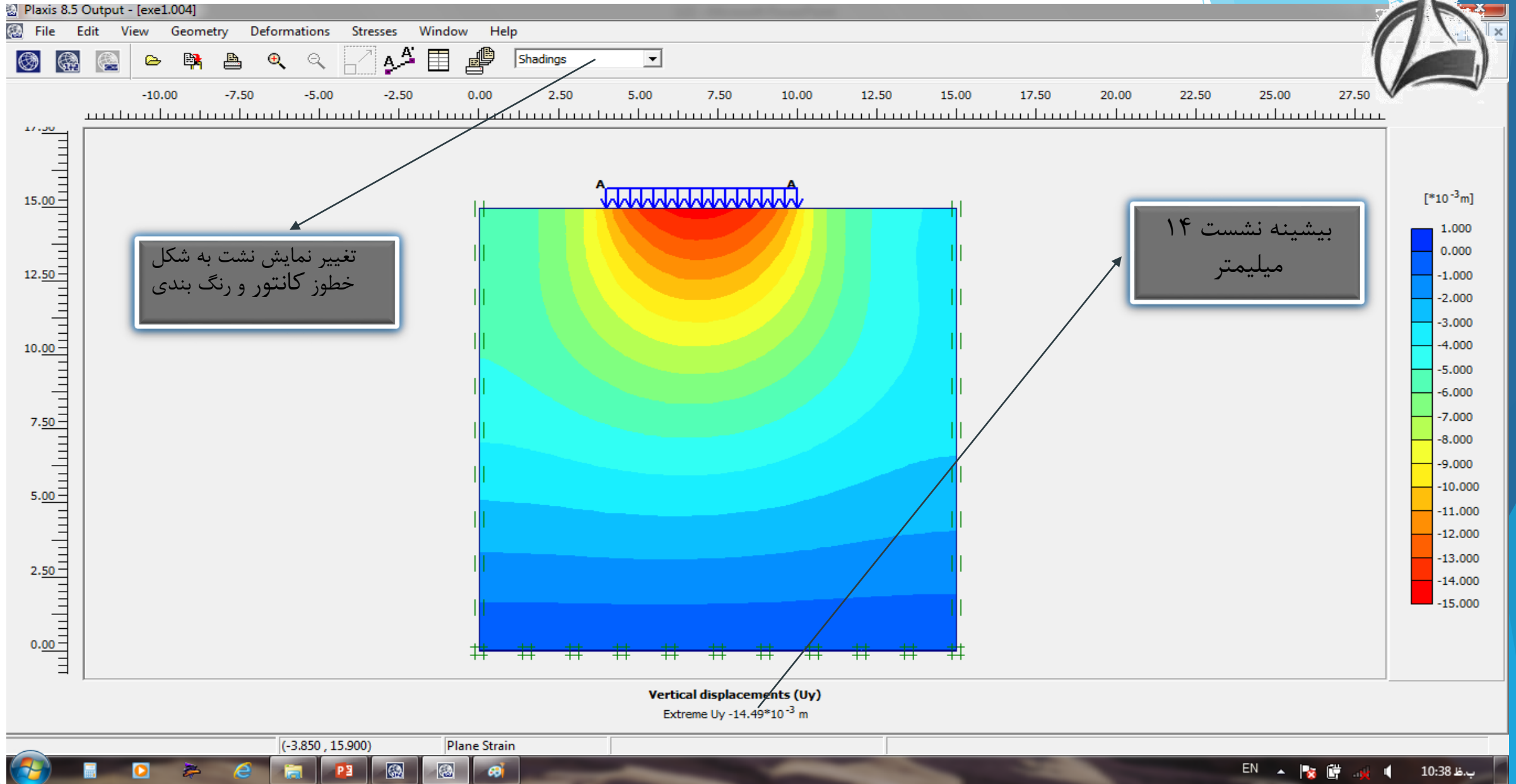
فعال کردن legend  
و سایر پارامترها

زبانه دیدن خروجی ها اتم از  
تغییر مکان و کرنش

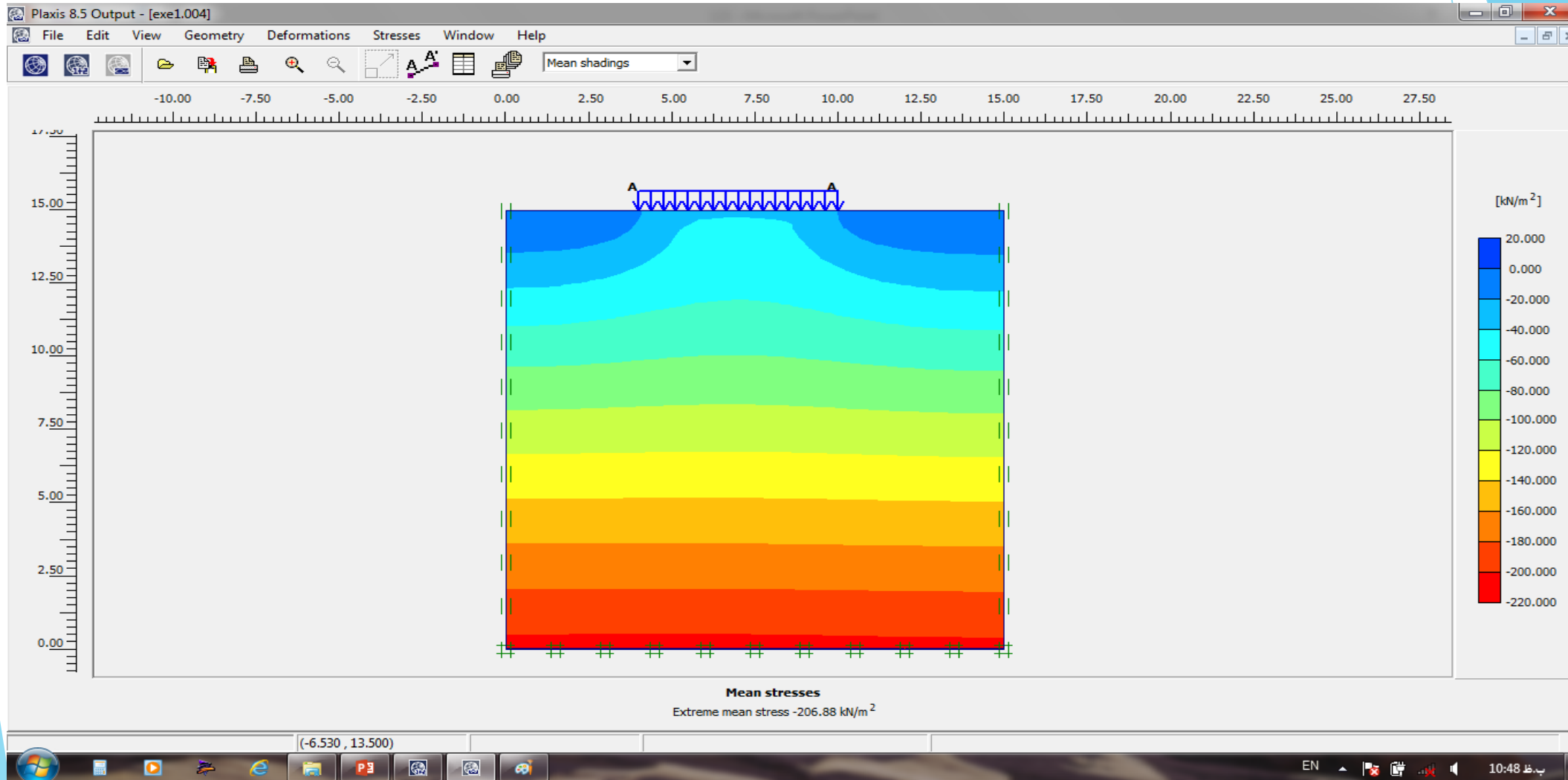
زیانه دیدن خروجی های  
تنش و فشار آب

Deformed mesh  
Extreme total displacement  $14.49 \cdot 10^{-3}$  m  
(displacements scaled up 50.00 times)

# نشست در اثر بارگذاری



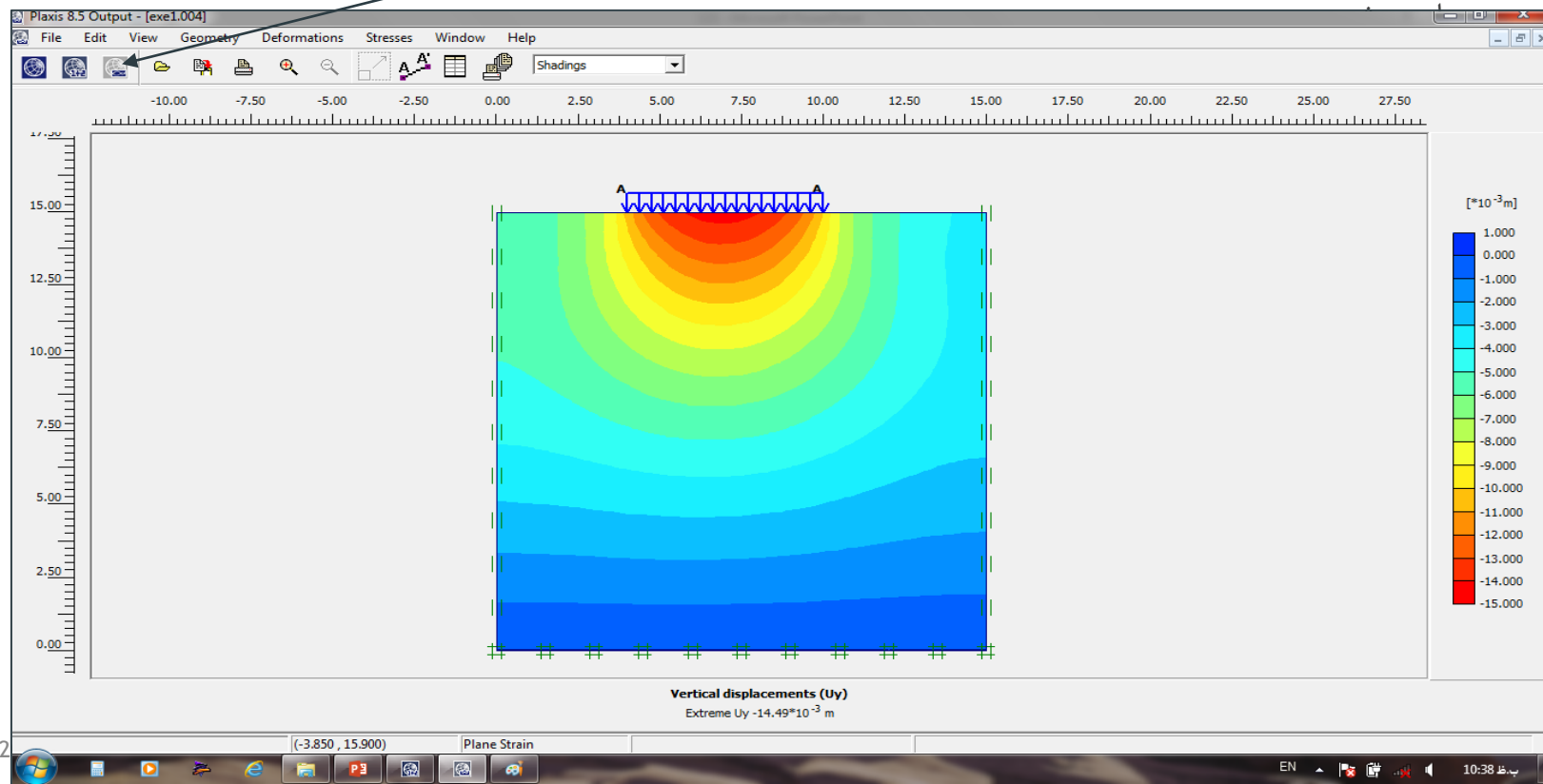
# منحنی تنش





# Plaxis curve

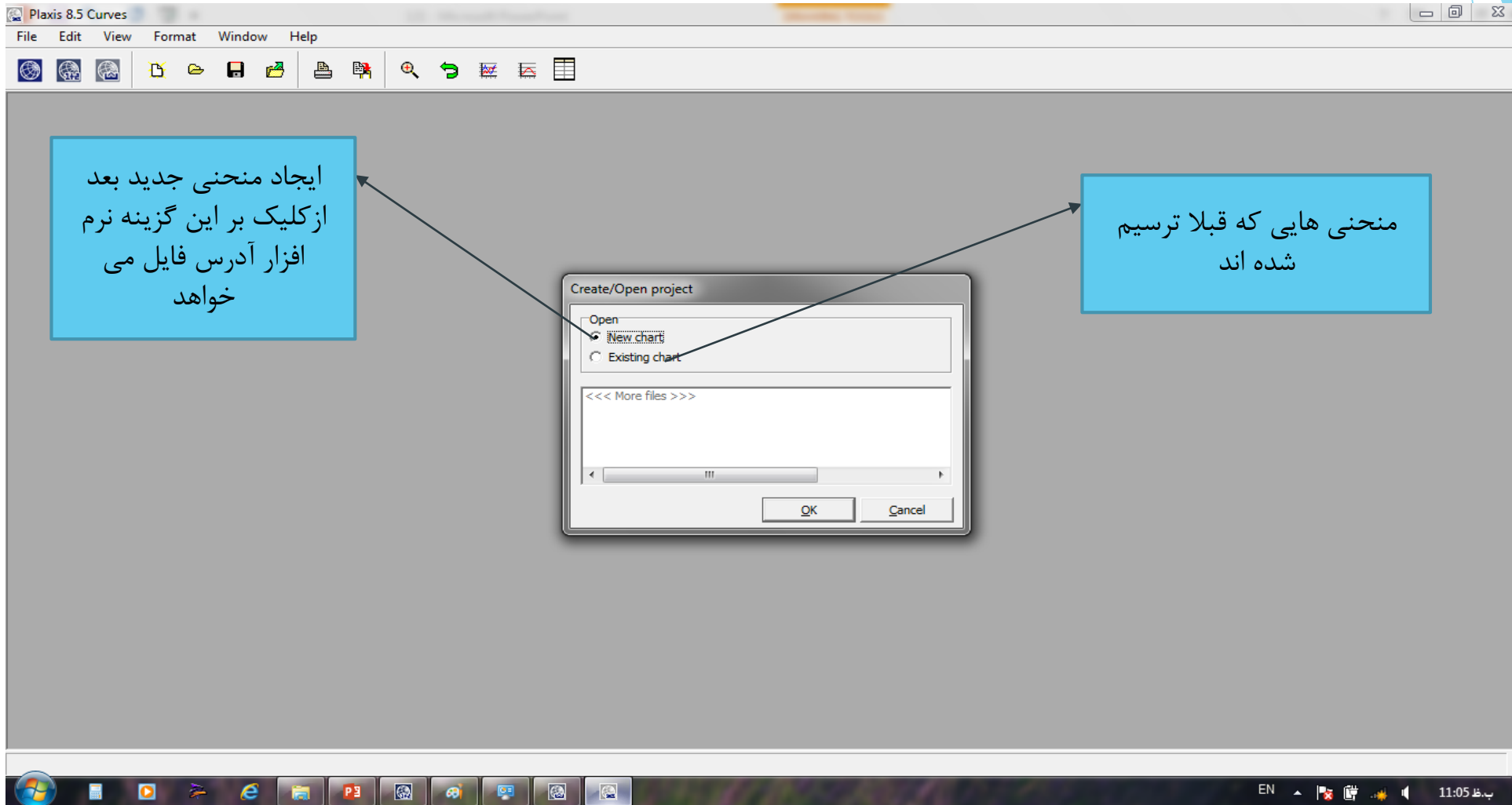
قبلا یک نقطه به عنوان شاهد با نام A معرفی کرده بودیم. حال با کلیک بر روی Plaxis curve در منوی out put وارد فاز



javad2



## اولین پنجره در هنگام باز شدن Curve



javad202na@gmail.com

جواد زارعی بهی



بعد از کلیک برای ایجاد فایل جدید

The screenshot shows the 'Plaxis 8.5 Curves - [Chart 1]' window. A 'Curve Generation' dialog box is open in the center, overlaid on a grid chart with X and Y axes ranging from 0 to 10. The dialog box has two columns: 'X-Axis' and 'Y-Axis'. In the 'X-Axis' column, 'Displacement' is selected with a radio button. In the 'Y-Axis' column, 'Multiplier' is selected with a radio button. Below these columns are 'Point' and 'Type' dropdown menus, and an 'Invert sign' checkbox. The 'Point' dropdown for X-Axis is set to 'A (7.33 / 14.71)'. The 'Type' dropdown for Y-Axis is set to 'Sum-Mstage'. At the bottom of the dialog are 'Apply', 'OK', and 'Cancel' buttons. Three blue callout boxes with arrows point to specific parts of the interface: one to the 'Displacement' option, one to the 'Multiplier' option, and one to the 'OK' button.

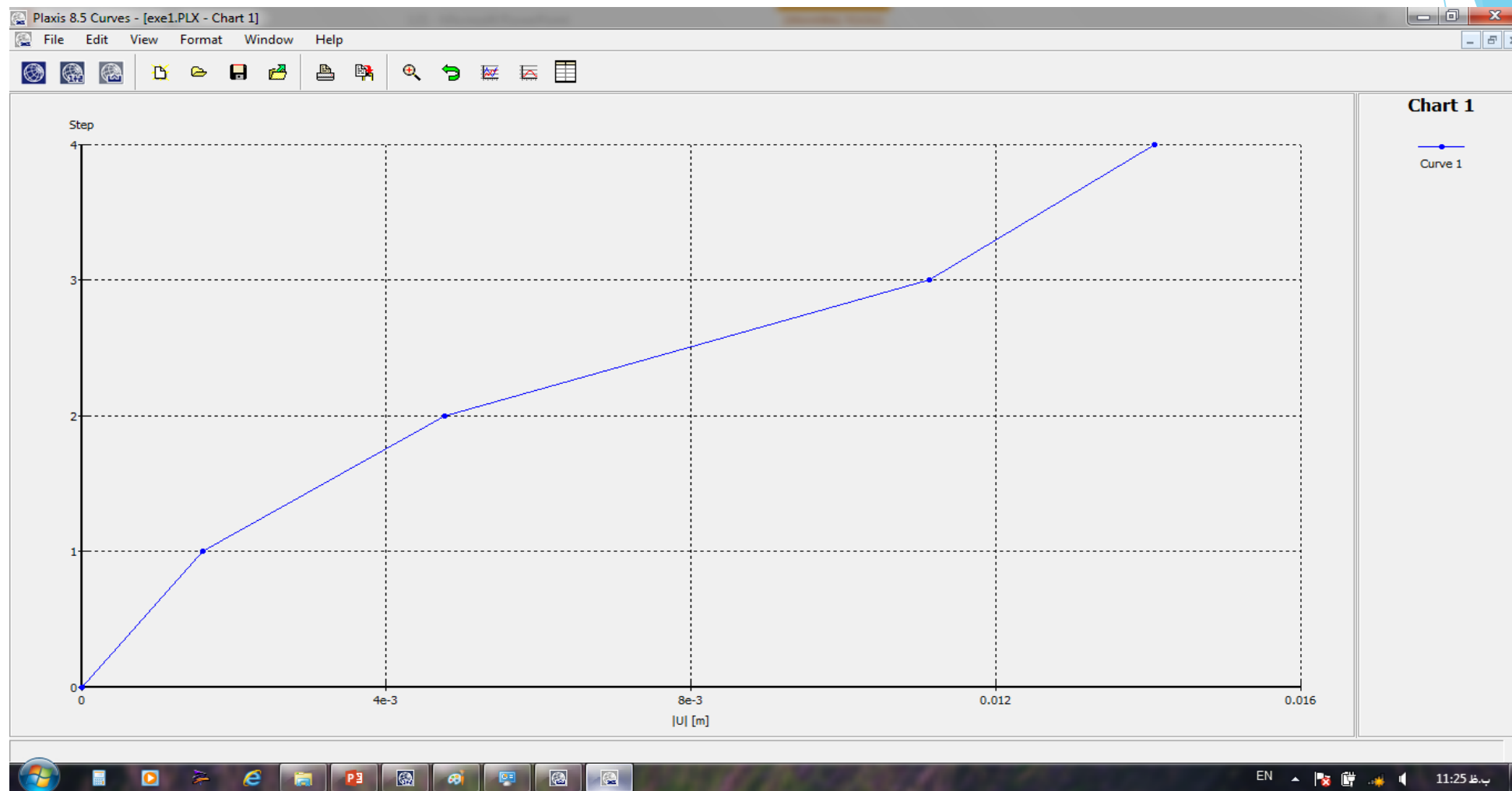
تعیین محور قائم

تعیین محور افقی نمودار

بعد از قبول نوع محورها ok را میزنیم



# نمونه منحنی برای نشت نقطه A



javad202na@gmail.com

جواد زارعی بهی

[https://telegram.me/Civil\\_Science\\_Technology\\_Park](https://telegram.me/Civil_Science_Technology_Park)

@mahdi\_rezaeian

09013360590



پایان درس اول در دروس بعدی با قابلیت های مدل سازی و مدل های پیشرفته تر آشنا میشویم.

▶ درمورد نگارنده

▶ جوادزاعی بهی فارغ التحصیل کارشناسی سال ۸۴ و کارشناسی ارشد ژئوتکنیک سال ۹۱ از دانشگاه بوعلی سینا آشنا به نرم افزارهای

▶ Abaqus-Flac2d-Plaxis2d,3df,3dt-Geostudio-Waterglass-Epanet-WaterHammer-Safe-Sap-etabs-Seismostruct-Seismosignal-Allpile-Pilesat-Liqify-Deepsoil-Slide-GGUGABION-GGUFOOTTING-Section builder-Taksa-Udec,

▶ مهندس پایه ۳ محاسب و ۲ نظارت و مجری ذیصلاح

▶ مشاور کنترل پس آب و تصفیه خانه فاضلاب روستای ارزانفود

▶ طراح شبکه آب روستاهای همدان به همراه برآورد و نظارت بر اجرا

▶ مدیر عامل شرکت خوشاب دارای سوابق اجرایی زیر



احداث و اصلاح شبکه آب روستای شورین به طول ۳ کیلومتر  
افزایش گالری و نوکنی قنات روستای گنبد به طول ۵۰۰ متر  
احداث قنات و زهکش پل بعثت همدان به طول ۴۰۰ متر  
شبکه تحت فشار شهرک صنعتی



▶ تخصص اصلی

▶ بررسی تاثیر مشخصه های کش مهار (nailing) در  
پایداری لزره ای شیب های خاکی میخ کوبی شده به  
روش عددی (Flac2D)

▶ بررسی اثر انفجارات سطحی همانند موشک بر سازه و  
نشست تونل (Flac 2D)

▶ اندرکنش دینامیکی تونل سطحی - سازه مجاور در  
زمینهای نرم و مستعد روانگرایی (Flac 2D)

▶ مدلسازی سد کلان ملایر با Plaxis2D و مقایسه با  
نتایج ابزار دقیق

▶ در صورت نیاز با شماره ۰۹۳۰۴۶۲۵۱۷۲ تماس بگیرید