

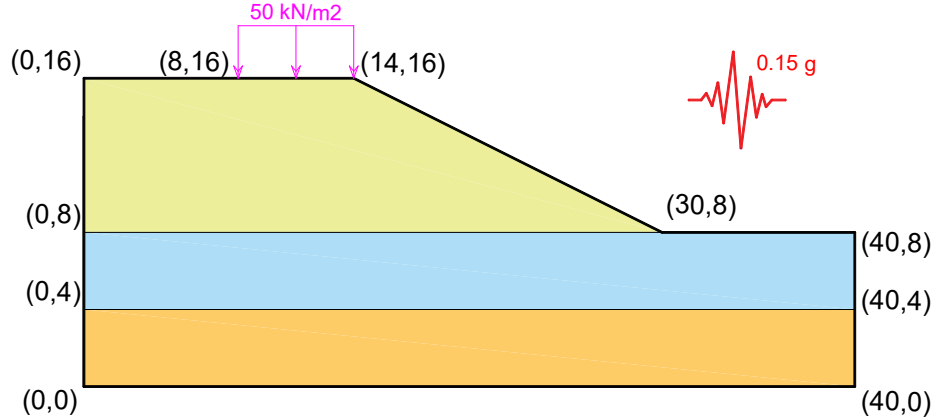
Sismik Yükleme Altında Şev Stabilite Analizi

Hazırlayan: [Roobeh Geraili Mikola, PhD, PE](#)

Çevirmen: [Umut Dağar](#)

E-posta: hyrcan4geo@outlook.com

Web Sayfası: www.geowizard.org



Bu eğitim kılavuzu, analizde yer alan 0.15 g yatay sismik yüklemenin (ivme) etkilmesi sonucu tabakalı bir şev için güvenlik faktörünü hesaplamak amacıyla **HYRCAN**'ın nasıl kullanılacağını gösterecektir. Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi 6 m'lik bir genişliğe 50 kN /m²'lik eşit şekilde dağıtılmış bir yük uygulanır.

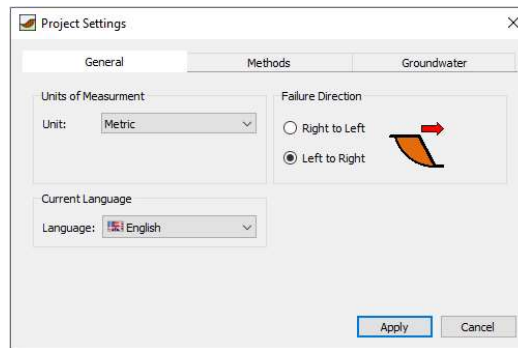
Proje Ayarları

Göçme Yönü, Ölçü Birimleri, Analiz Yöntemleri ve Yeraltı suyu özelliği dahil olmak üzere Proje Ayarları penceresinde çeşitli önemli modelleme ve analiz seçenekleri belirlenmiştir. Bu analiz için göçme yönünü "Soldan Sağa" olarak değiştirin ve ardından "Uygula" ya basınız.

Seçim: *Analiz* →



Proje Ayarları



Şekil 1- Proje Ayarları Penceresi.

Geometri Oluşturma

- **Dış Sınırlar**

Her model için tanımlanması gereken ilk sınır Dış Sınırdır. Dış Sınır eklemek için, araç çubuğundan veya Sınırlar menüsünden Dış Sınır'ı seçiniz.

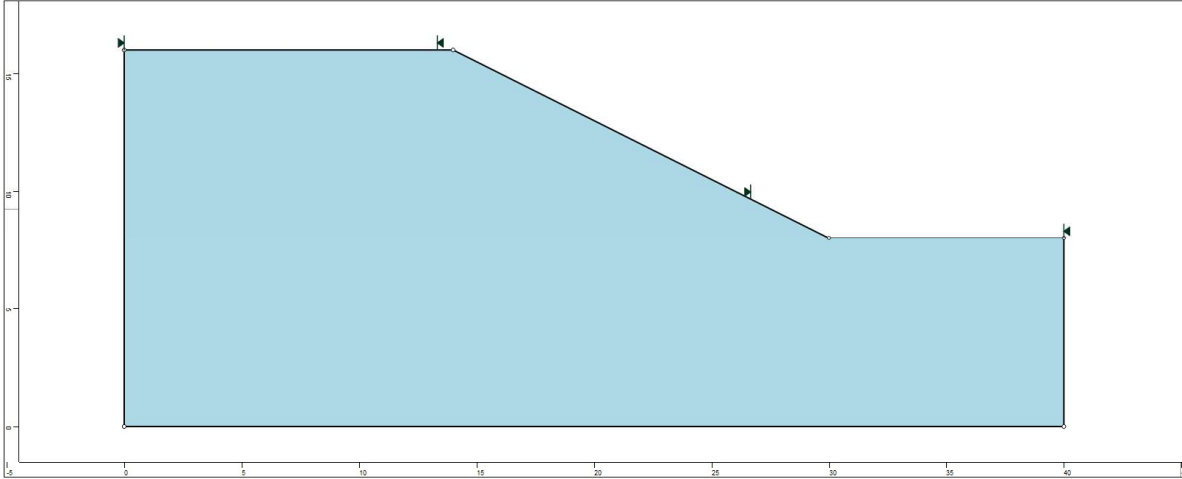
Seçim: *Geometri* →



Ana pencerenin sağ alt tarafındaki komut satırına aşağıdaki koordinatları giriniz.

```
Nokta giriniz [esc=iptal]: 0 0  
Nokta giriniz [esc=iptal]: 0 16  
Nokta giriniz [esc=iptal]: 14 16  
Nokta giriniz [c=kapat,esc=iptal]: 30 8  
Nokta giriniz [c=kapat,esc=iptal]: 40 8  
Nokta giriniz [c=kapat,esc=iptal]: 40 0  
Nokta giriniz [c=kapat,esc=iptal]: c
```

Son nokta girildikten sonra c komutunun girilmesiyle beraber, ilk ve son noktaların otomatik olarak bağladığını (sınırı kapatır) ve Dış Sınır seçeneğinden çıktığını unutmayın. Ekranınız şimdi aşağıdaki gibi görünmelidir:



Şekil 2- Dış Sınırın Oluşturulması.

- **Malzeme Sınırları**

Dış Sınır içindeki farklı malzeme bölgeleri arasındaki sınırları tanımlamak için **HYRCAN**'da malzeme sınırları kullanılır. İki malzeme sınır ekleyelim.

Seçim: *Geometri* →



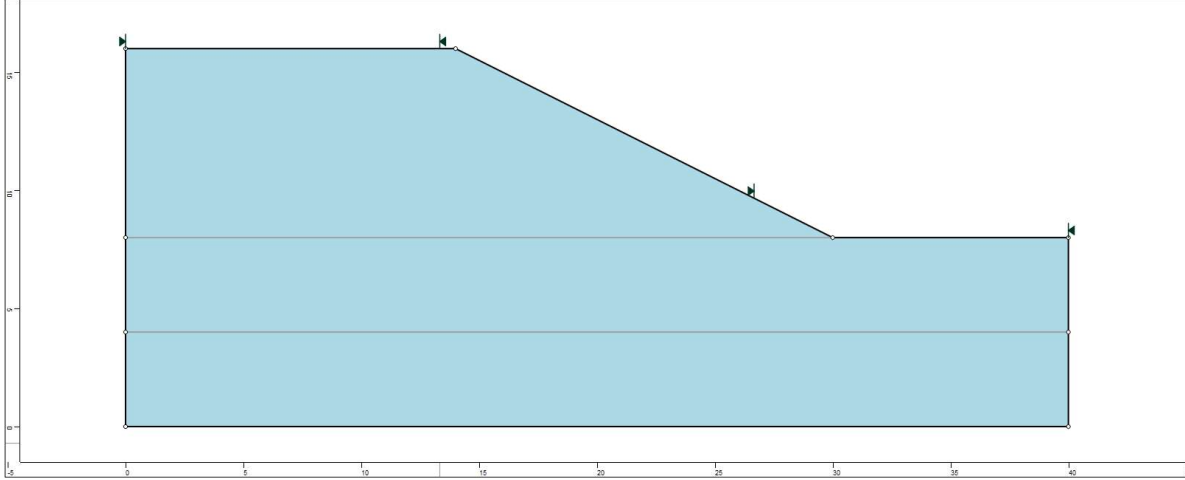
Ana pencerenin sağ alt tarafındaki komut satırına aşağıdaki koordinatları giriniz.

Nokta giriniz [esc=iptal]: 0 8
Enter vertex [d=done,esc=cancel]: 30 8
Nokta giriniz [d=bitti,esc=iptal]: d

Ve aşağıdaki koordinatlar için aynı işlemi tekrarlayın:

Enter vertex [esc=cancel]: 0 4
Nokta giriniz [d=bitti,esc=iptal]: 40 4
Nokta giriniz [d=bitti,esc=iptal]: d

Ekranınız şimdi aşağıdaki gibi görünmelidir:



Şekil 3- Dış Sınırların ve Malzeme Sınırlarının Eklenmesi.

Özellikler

Malzeme özelliklerimizi tanımlama zamanı. Araç çubuğundan veya Özellikler menüsünden Malzemeleri Tanımla'yı seçiniz.

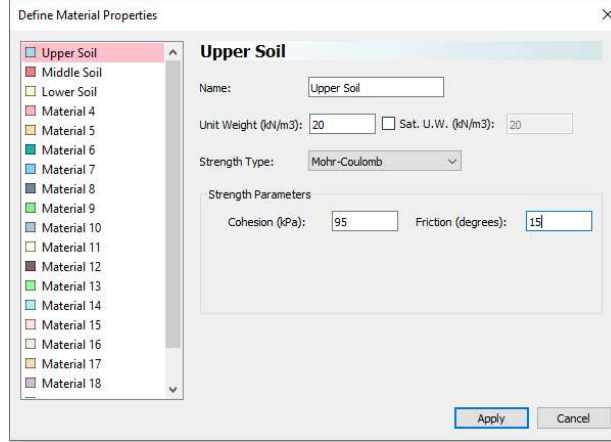
Seçim: Özellikler →



Malzemeleri Tanımla

| Malzeme | c (kN/m ²) | φ (derece) | γ (kN/m ³) |
|-------------|------------------------|------------|------------------------|
| Üst Tabaka | 95.0 | 15.0 | 20 |
| Orta Tabaka | 15.0 | 0.0 | 20 |
| Alt Tabaka | 30.0 | 0.0 | 20 |

Malzemeleri Tanımla penceresinde ilk (varsayılan) sekme seçiliyken aşağıdaki özellikleri giriniz:

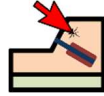


Yukarıda gösterilen parametreleri giriniz. İlk malzeme için tüm parametreleri girdikten sonra, ikinci ve üçüncü sekmeleri seçin, orta ve alt tabakalar için özellikleri girin ve bittiğinde "Uygula" düğmesine basınız.

Özelliklerin Atanması

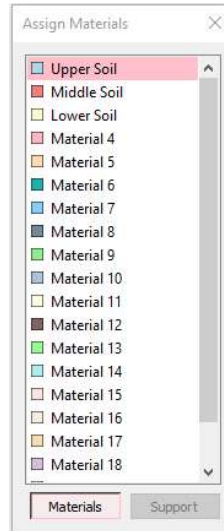
İki malzeme tanımladığımız için, "Özellikleri Atama" seçeneğini kullanarak modelin doğru bölgelerine özellikler atamak gerekecektir. Araç çubuğundan veya Özellikler menüsünden Özellikleri Atama'yı seçiniz.

Seçim: *Özellikler* →



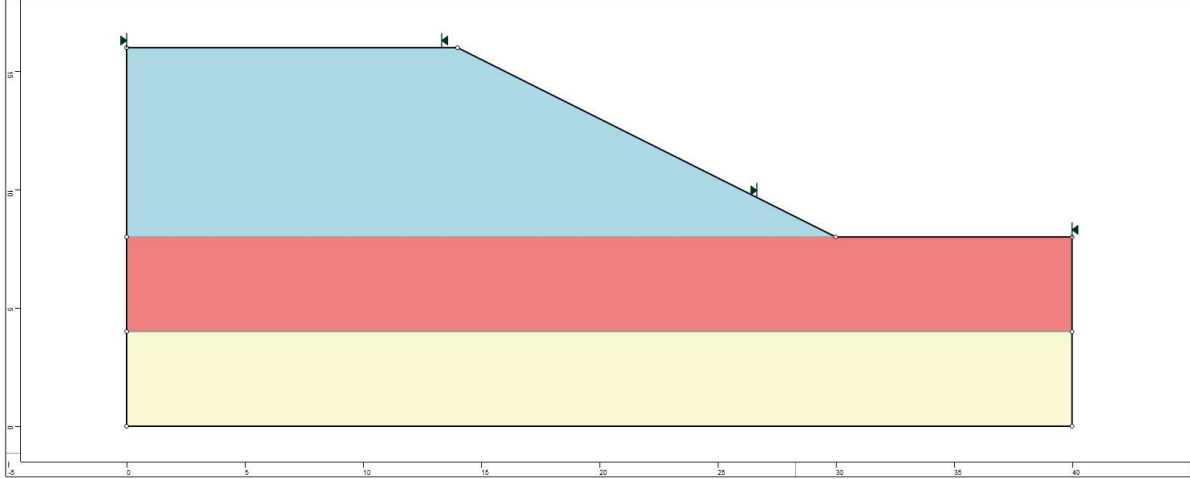
Özellikleri Atama

Aşağıda gösterilen Malzeme Atama penceresini göreceksiniz.



Zemin tabakalarına özellikler atamak için:

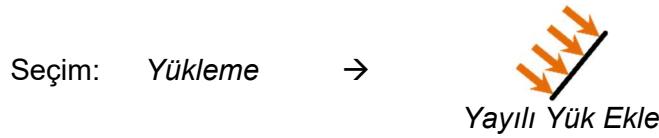
1. "Malzeme Atama" penceresindeki zemin malzemesini seçmek için fareyi kullanınız. (malzeme adlarının "Malzeme Özelliklerini Tanımla" penceresinde girdiğiniz adlar olduğuna dikkat ediniz).
2. Şimdi imleci zemin bölgesinde herhangi bir yere getirin ve farenin sol düğmesine tıklayın. Tüm malzemeler atanana kadar diğer zemin malzemeleri için aynı işlemleri tekrarlayınız.



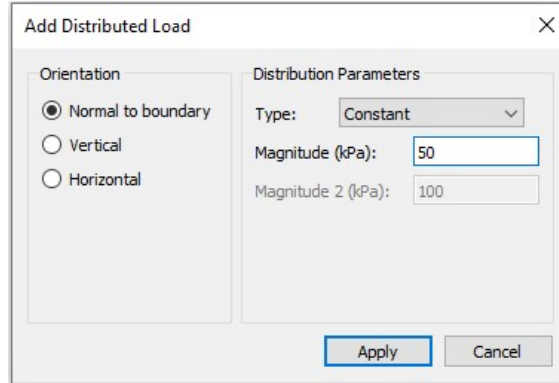
Şekil 4- Özellikler Atandıktan Sonra Model Geometrisi.

Yayılı Yük Ekleme

Yayılı Yük eklemek için araç çubuğundan veya “Yükleme” menüsünden Yayılı Yük Ekle’yi seçiniz.



Yayılı yük ekleme penceresinin gösterimi.

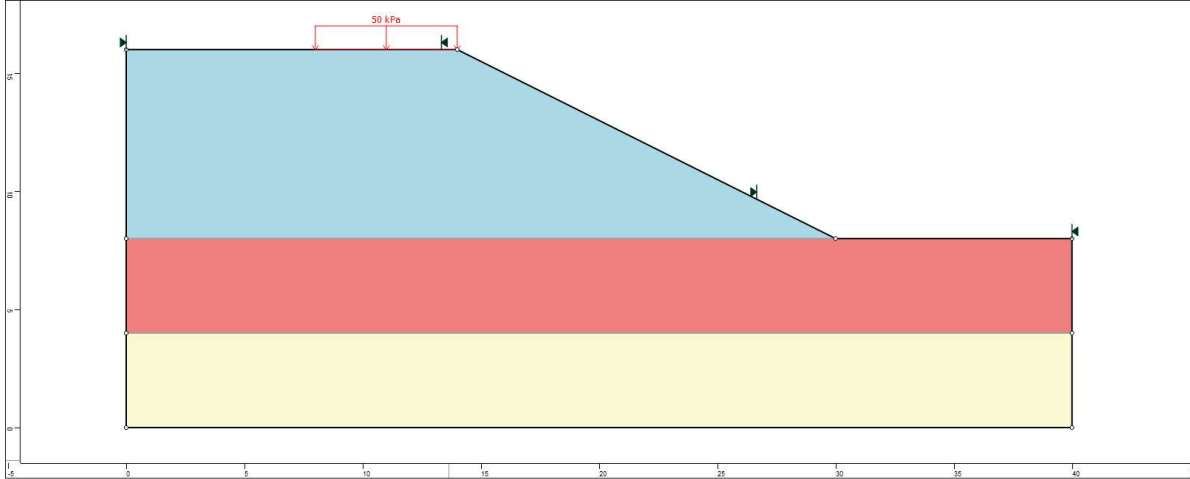


Şekil 5- Yayılı Yük Penceresi.

Sabit yayılı yükün türünü seçin ve yükleme büyüklüğü olarak 50 kPa girin ve ardından “Uygula”ya basınız. Şimdi imleci hareket ettirirken, imleci takip eden ve sınırdaki en yakını noktaya yaslanan küçük bir siyah çarpı göreceksiniz.

Kırmızı çarpı yayılı yükün istenen başlangıç ve bitiş noktalarındayken sol fare düğmesine tıklayarak yükün yerini grafiksel olarak girebilirsiniz. Bununla birlikte, tam koordinatları girmek için, bu durumda komut satırına koordinatları girmek daha kolaydır.

Sınır üzerindeki ilk noktayı giriniz [esc=iptal]: 8 16
Sınır üzerindeki ikinci noktayı giriniz [esc=iptal]: 14 16



Şekil 6- Yayılı Yük Uygulandıktan Sonra Model Geometrisi.

Sismik Yükleme Uygulanması

Sınır üzerindeki ilk noktayı girin ve Sismik yük uygulamak için araç çubuğundan veya “Yükleme” menüsünden “Sismik Yük”ü seçin.

Seçim: *Yükleme*



Sismik Yük

Sismik yük penceresinin gösterimi.

Seismic Load

Seismic load coefficient

Horizontal: 0.15 positive in direction of failure

Vertical: 0 positive down

seismic force = (slice weight) x (seismic load coefficient)

Apply Cancel

Şekil 7- Sismik Yük Penceresi.


Yatay sismik katsayının büyüklüğünü 0.15 olarak girin ve ardından “Uygula”ya basın.

Notlar:

- Yatay sismik katsayı her zaman pozitifdir ve şevin dışına doğru yönlendirilen yatay bir sismik kuvveti temsil eder.
- Pozitif bir düşey sismik katsayı, aşağıya yönelik düşey bir sismik kuvveti temsil eder ve negatif bir düşey sismik katsayı, yukarı doğru yönlendirilen düşey bir sismik kuvveti temsil eder.

Hesapla

Model artık hesaplama aşamasına geçmek için hazır durumda.

Seçim: *Analiz* → 
Hesapla

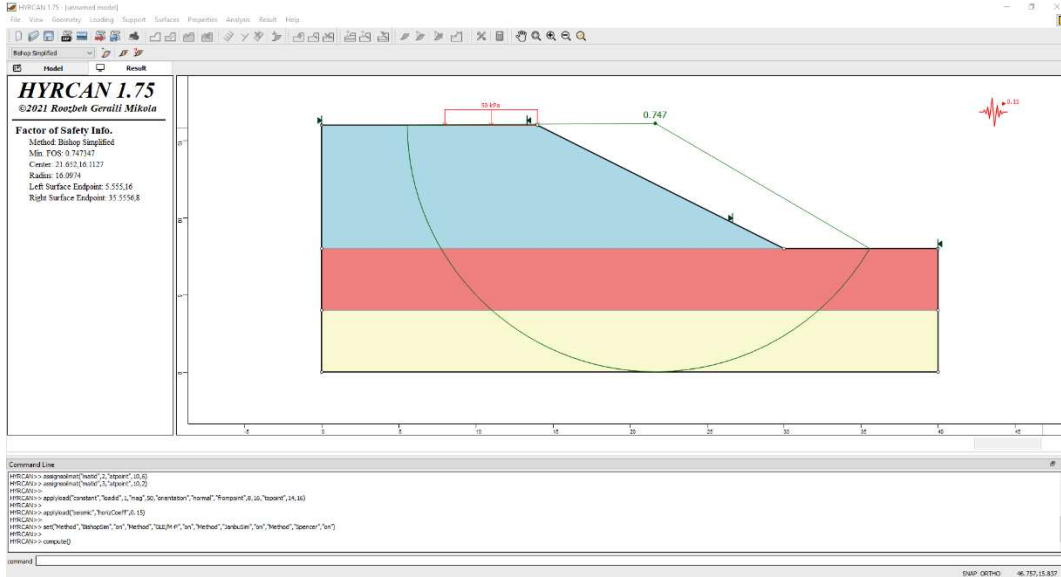
Program, analizi çalıştırmaya devam edecektir. Tamamlandığında, sonuçları Sonuç Sekmesinde görüntüleyebilirsiniz.

Sonuçlar ve Tartışmalar

Hesaplama tamamlandığında, sonuçları Sonuç Sekmesinde görüntülemeye hazırsınız demektir. Varsayılan olarak, Sonuç Sekmesi açıldığında, Basitleştirilmiş Bishop analiz yöntemi için Global Minimum kayma yüzeyi gösterilecektir. Güvenlik faktörü hesaplamalarının sonuçları Şekil 8'de gösterilmektedir. Tablo 1, farklı ticari programlar kullanılarak aynı model için hesaplanan güvenlik faktörlerinin karşılaştırmalarını özetlemektedir.


Tablo 1- Minimum Güvenlik Faktörlerinin Karşılaştırılması

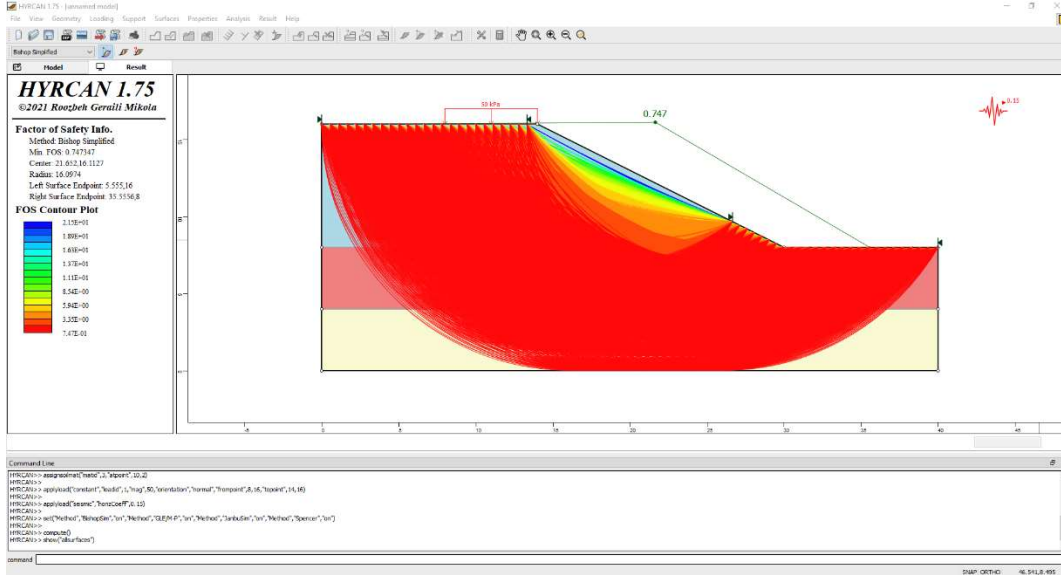
| Yöntem | Slide2 | HYRCAN |
|-------------------------|--------|--------|
| Basitleştirilmiş Bishop | 0.797 | 0.747 |



Şekil 8- Otomatik Olarak Belirlenen Şev Sınırlarının Güvenlik Faktörü Sonuçları.


Analiz sonucu oluşturulan tüm geçerli kayma yüzeylerini görüntülemek için, araç çubuğundan veya Sonuç menüsünden "Tüm Yüzeyler" seçeneğini seçiniz.

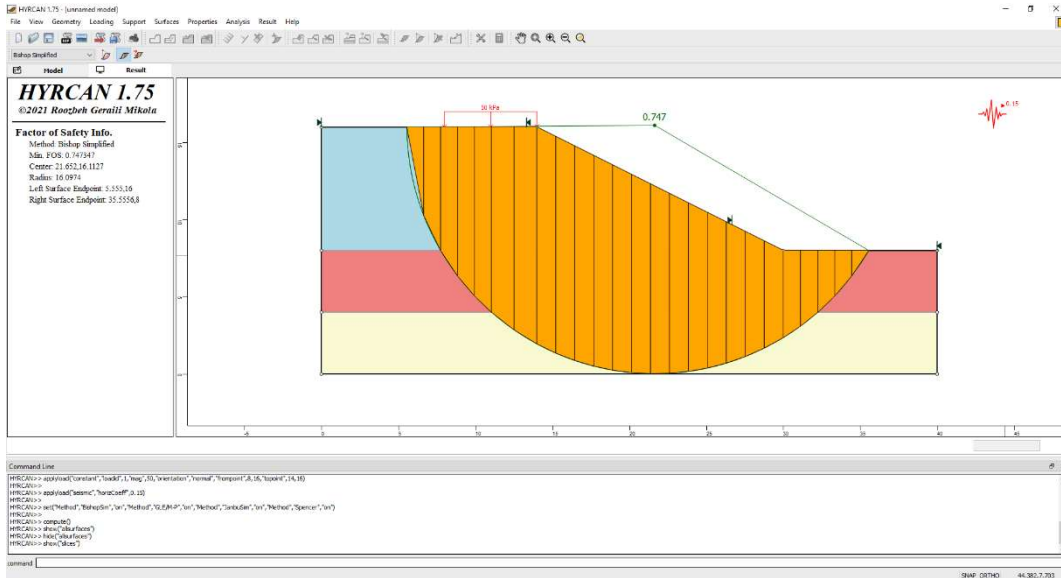
Seçim: *Sonuç* → 
Tüm Yüzeyler



Şekil 9- Dairesel yüzey gösterimi – Tüm yüzeylerin gösterilmesi.


“Dilimleri Göster” seçeneği, analizde kullanılan gerçek dilimleri görüntülemek için kullanılabilir.

Seçim: **Sonuç** → 
Dilimleri Göster

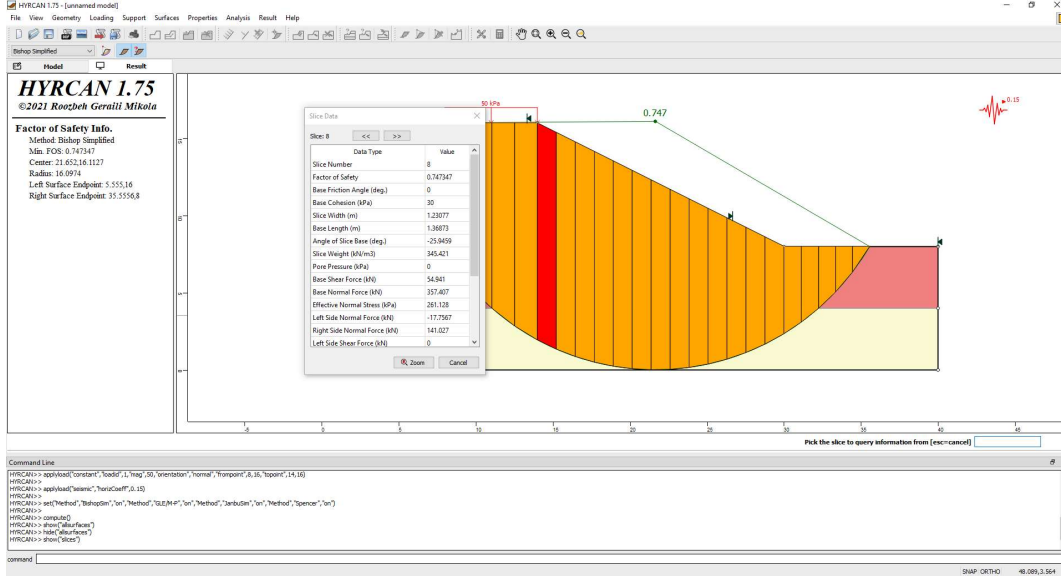


Şekil 10- Dilimlerin Gösterilmesi.

“Dilim Verilerini Sorgula” seçeneği, tek tek tüm dilimler için ayrıntılı analiz sonuçlarını görüntülemenizi sağlar.

Seçim: **Sonuç** → 
Dilim Verilerini Sorgula

“Dilim Verilerini Sorgula” seçeneğini seçtikten sonra, Dilim Verileri penceresi görünecek ve size "Dilim verilerini görüntülemek için bir dilime tıklayın" komutunu verecektir. Herhangi bir dilime tıklayınız ve dilim için veriler aşağıda gösterildiği gibi veri penceresinde görüntülenecektir:



Şekil 11- Dilim Veri Penceresi.

Komut Dizisi

Modeli bitirdikten sonra, oluşturulan komut dizisini **HYRCAN** tarafından metin dosyasına kaydedebileceksiniz.

Seçim:



Bu eğitim kılavuzunda kullanılan komutlar aşağıda listelenmiştir.

```
newmodel ()
set ("failureDir", "l2r")
extboundary (0,0,0,16,14,16,30,8,40,8,40,0,0,0)
matboundary (0,8,30,8)
matboundary (0,4,40,4)
definemat ("ground", "matID", 1, "matName", "Upper Soil", "uw", 20, "cohesion", 95, "friction", 15)
definemat ("ground", "matID", 2, "matName", "Middle Soil", "uw", 20, "cohesion", 15, "friction", 0)
definemat ("ground", "matID", 3, "matName", "Lower Soil", "uw", 20, "cohesion", 30, "friction", 0)
assignsoilmat ("matid", 1, "atpoint", 10, 10)
assignsoilmat ("matid", 2, "atpoint", 10, 6)
assignsoilmat ("matid", 3, "atpoint", 10, 2)
applyload ("constant", "loadid", 1, "mag", 50, "orientation", "normal", "frompoint", 8, 16, "topoint", 14, 16)
applyload ("seismic", "horizCoeff", 0.15)
compute ()
```