

Arazi-Yeryüzü
(Terrain Analysis)
Sayısal Yükselti Modeli
Analizleri

Prof.Dr. İlhami BAYRAMİN

Dersin Amacı;

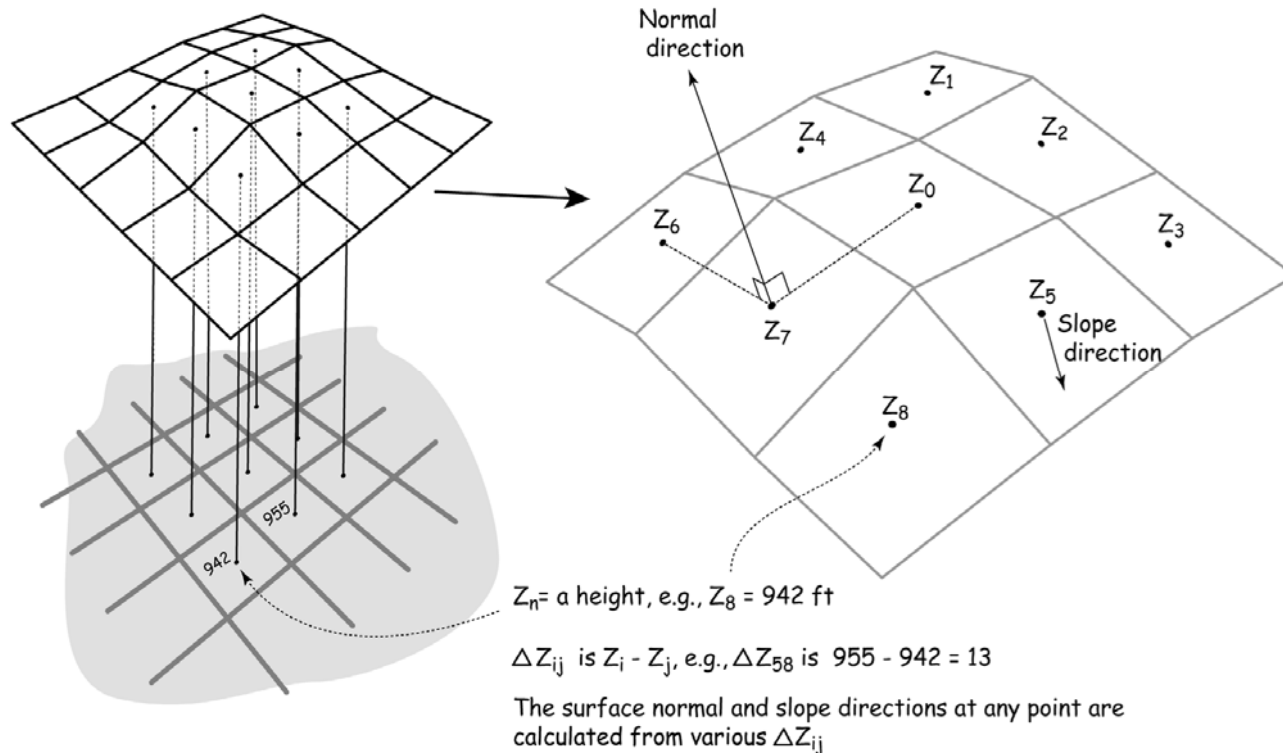
- Spatial analiz yapmak için CBS araçlarının kullanımında yetkin olmak
- Shapefile, rasterlar ve coğrafi veri tabanları dahil olmak üzere CBS'de yaygın olan formatlardaki verilerle çalışabilmek
- Vektör ve raster verilerini kullanarak İnşaat ve Çevre Mühendisliği ile ilgili sorunlar için **spatial analiz** rutinleri uygulamak

Raster Analiz

- Bölgesel istatistikler (bir havza içindeki arazi kullanımı)
- Enterpolasyon (örneklenen noktalardan yüzey)
- Map algebra
 - Değişiklik Algılaması (Change Detection)
 - Mekansal modelleme
 - Konum uygunluğu
- Yüzey analizi (eğim, açı, eğrilik)
- Arazi analizi (yükseklik, eğim, açı, görünürlük vb.)
- Hidroloji (akarsu ağları, drenaj havzaları, su baskını)
- Mesafe (dağın üzerinden mi tırmanmak yoksa dolaşmak mı?)
- Ve birçok diğer analizler

Raster DEM (Dijital yükseklik modeli) Yüzeyi

- Raster veri kümelerinde gerçekleştirilen çoğu arazi analizi
- Arazi özelliklerini hesaplamak için kullanılan grid hücrelerinin Z değerlerindeki değişiklikler

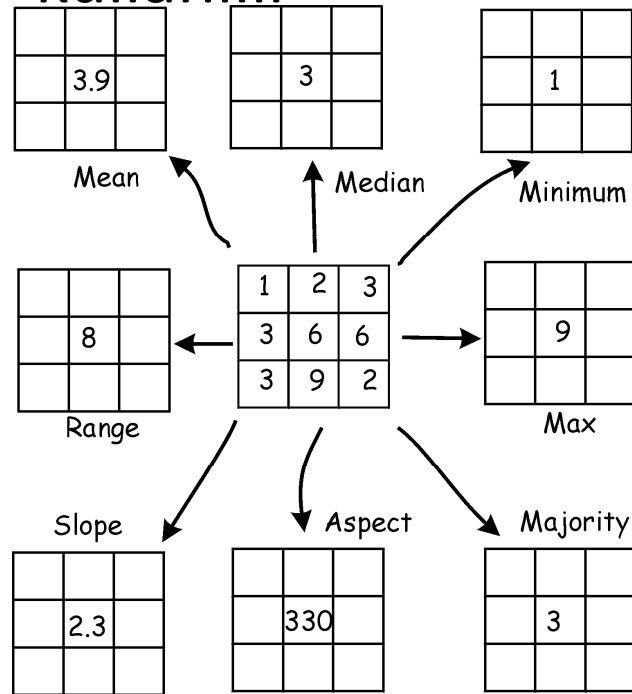


Yaygın Olarak Kullanılan Arazi Değişkenleri

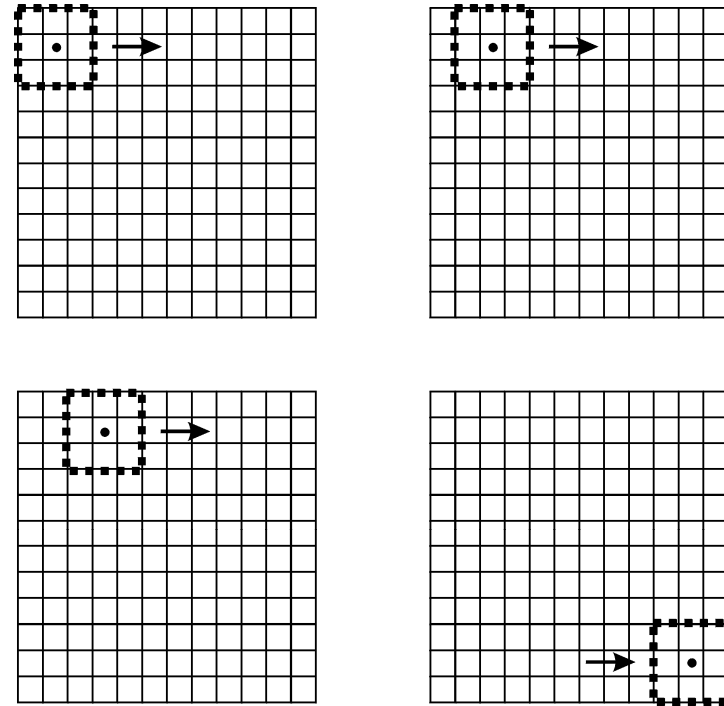
Değişken	Açıklama	Önem
Yükseklik	Bir tabanın üzerinden yükseklik	Sıcaklık, Bitki örtüsü, Görünürlük
Eğim	Yatay bir mesafeye göre yükselme	Su akışı, sel, erozyon, seyahat süresi, inşaat uygunluğu, jeoloji, güneşlenme, toprak derinliği
Bakı	En dik yokuşun aşağı doğru yönü	Güneşlenme, sıcaklık, bitki örtüsü, toprak özellikleri ve nem, görünürlük
Yukarı Eğim Alanı	Bir noktanın üzerindeki havza alanı	Toprak nemi, su akışı hacmi ve zamanlaması, kirlilik veya erozyon tehlikeleri
Akış uzunluğu	Bir noktaya giden en uzun yukarı akış yolu	Sediment ve erozyon oranları
Yukarı eğim uzunluğu	Bir noktadan ortalama veya toplam yukarı akış yolu uzunluğu	Sediment ve erozyon oranları
Profil eğriliği	Eğim yönüne paralel eğrilik	Erozyon, su akış hızlanması
Plan (Planform) eğriliği	Eğim yönüne dik eğrilik	Su akışı çakışması, toprak suyu, erozyon
Görünürlük	Verilen bakış açılarından alan engellemesi	Hizmet yeri, görüş alanı koruması

Arazi-Yer Analizi (Terrain Analysis) Fonksiyonları

- Uygun bir hareketli pencereye (neighborhood) uygulanan matematiksel bir işlemle belirtilir.
- 3 X 3 Pencere en yaygın olanıdır, ancak diğerleri kullanılır



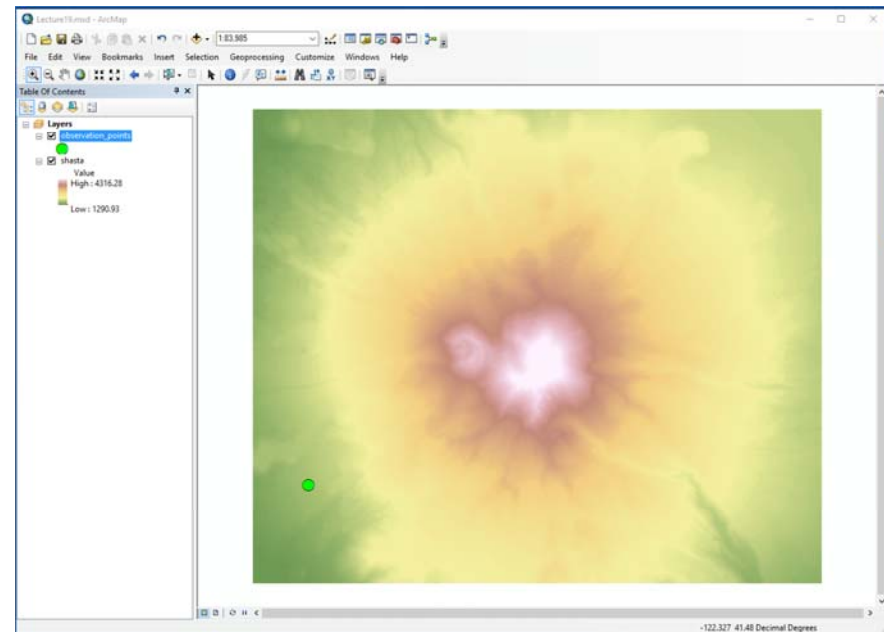
Neighborhood functions



Moving window

Bugünki Dersin Verileri

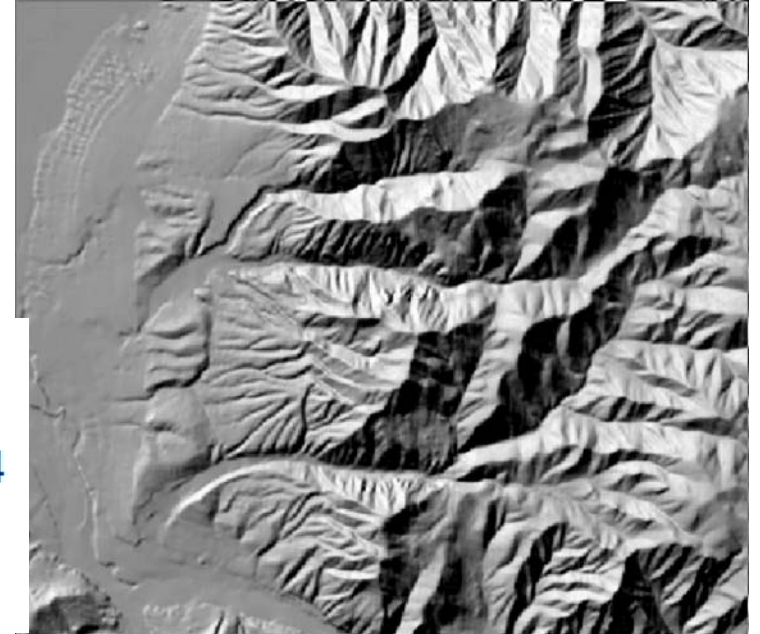
- 1/9 Arc Second National Elevation Dataset for Mount Shasta (~3 meter resolution DEM)
- 14,179 ft at summit – second highest peak in the Cascades and 5th highest in California



Gölgeli Kabartma(Hillshade)

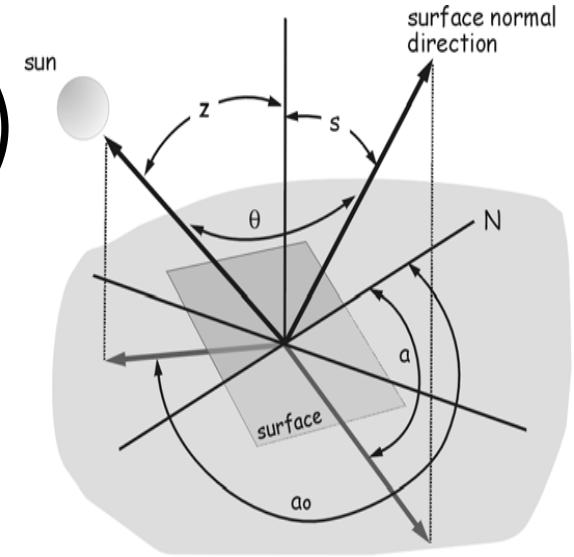
- Bir arazi yüzeyi ve güneş konumu verilen arazi yansımalarının parlaklığının tasviri
- Analizde nadiren kullanılır
- Genellikle arazi özelliklerinin şeklini ve yapısını iletmek için kullanılır
- Diğer katmanların altında kullanılır arka plan / gölgeleme

Hillshade
Value
High : 254
Low : 0

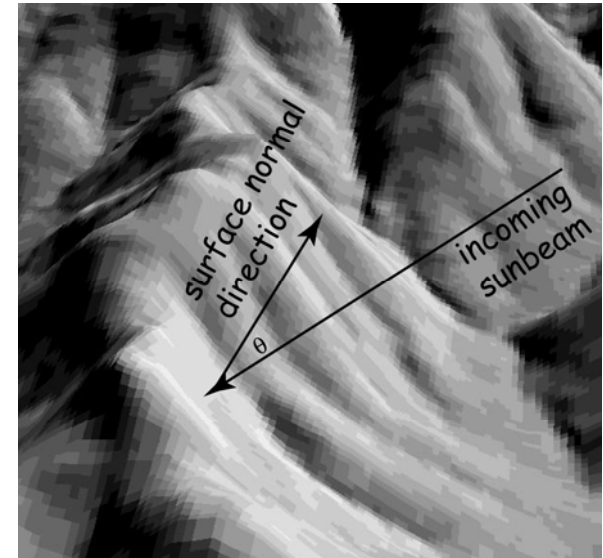


Gölgeli Kabartma(Hillshade)

- Bir DEM ve bir ışık yansıtma modelinden geliştirildi
- Gökyüzünde bir konuma yerleştirilmiş yapay güneş
- DEM yüzeyine yansıtılan ışık ışınları
- Parlaklık, görünürlük ve yerel geliş açısına bağlıdır (θ)



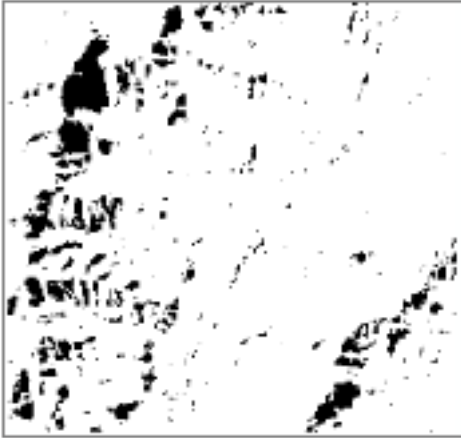
incidence angle θ is equal to:
 $\cos^{-1}[\cos(z)\cos(s) + \sin(z)\sin(s)\cos(a_0 - a)]$
where: z is the solar zenith angle
 a_0 is the solar azimuth angle
 s is the surface normal slope angle
 a is the surface normal azimuth angle



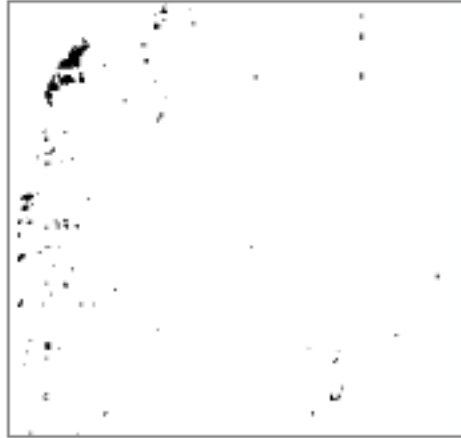
Kabartma Harita Analizi

- Azimut, güneşin açısal yönüdür
 - Kuzeyden saat yönünde 0 - 360 ° arasında ölçülmüştür
 - Default = 315° (NW)
- Varsayılan güneş yüksekliği 45 °

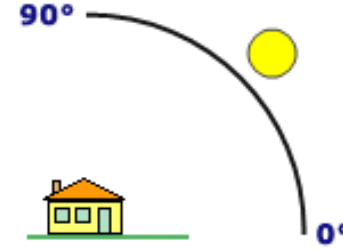
Güneş açısının etkisi



Düşük güneş açılı gölgeler

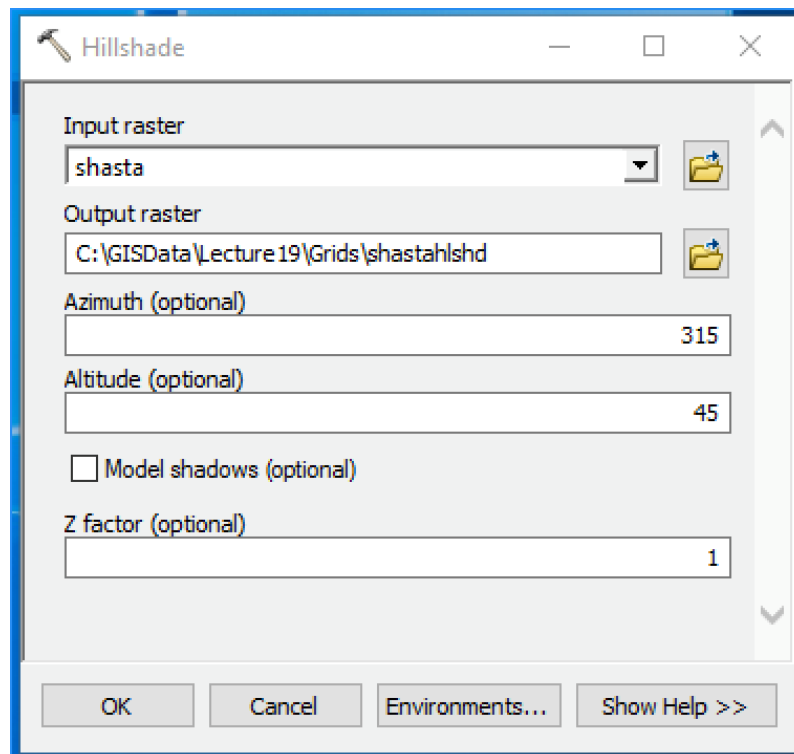
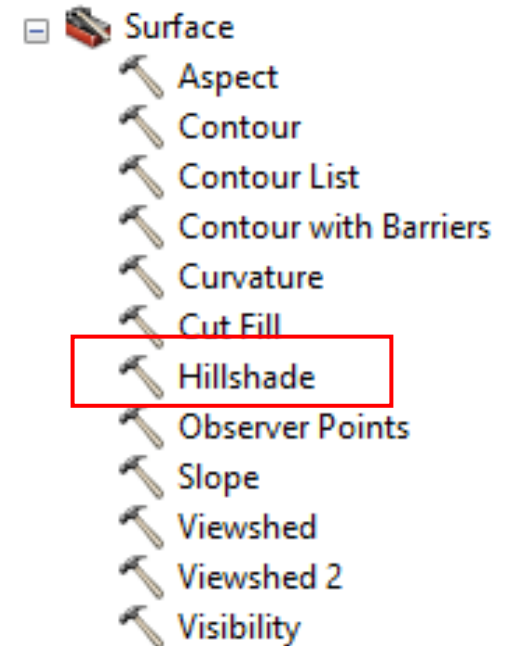


Yüksek güneş açılı gölgeler

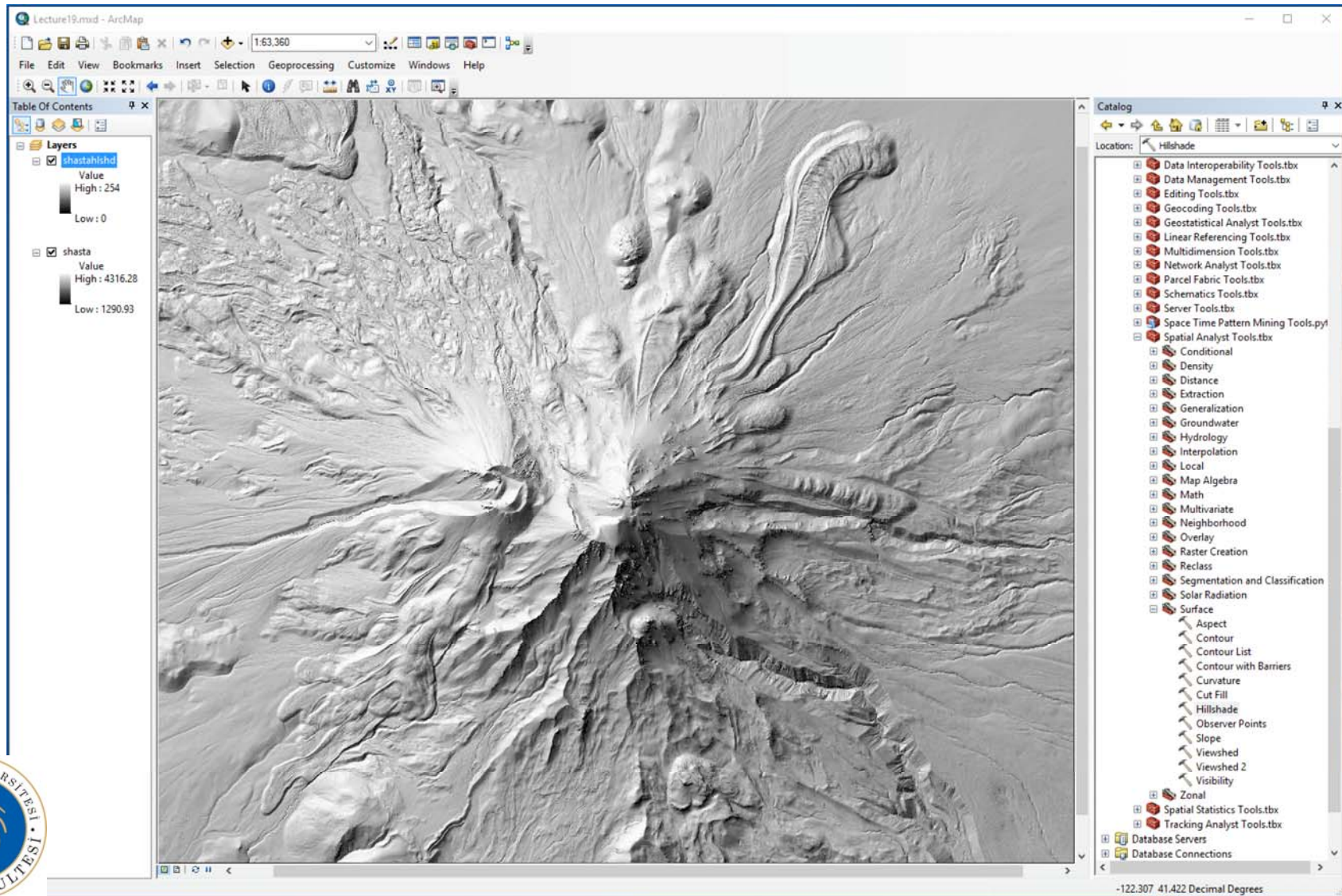


Hillshade in ArcToolbox

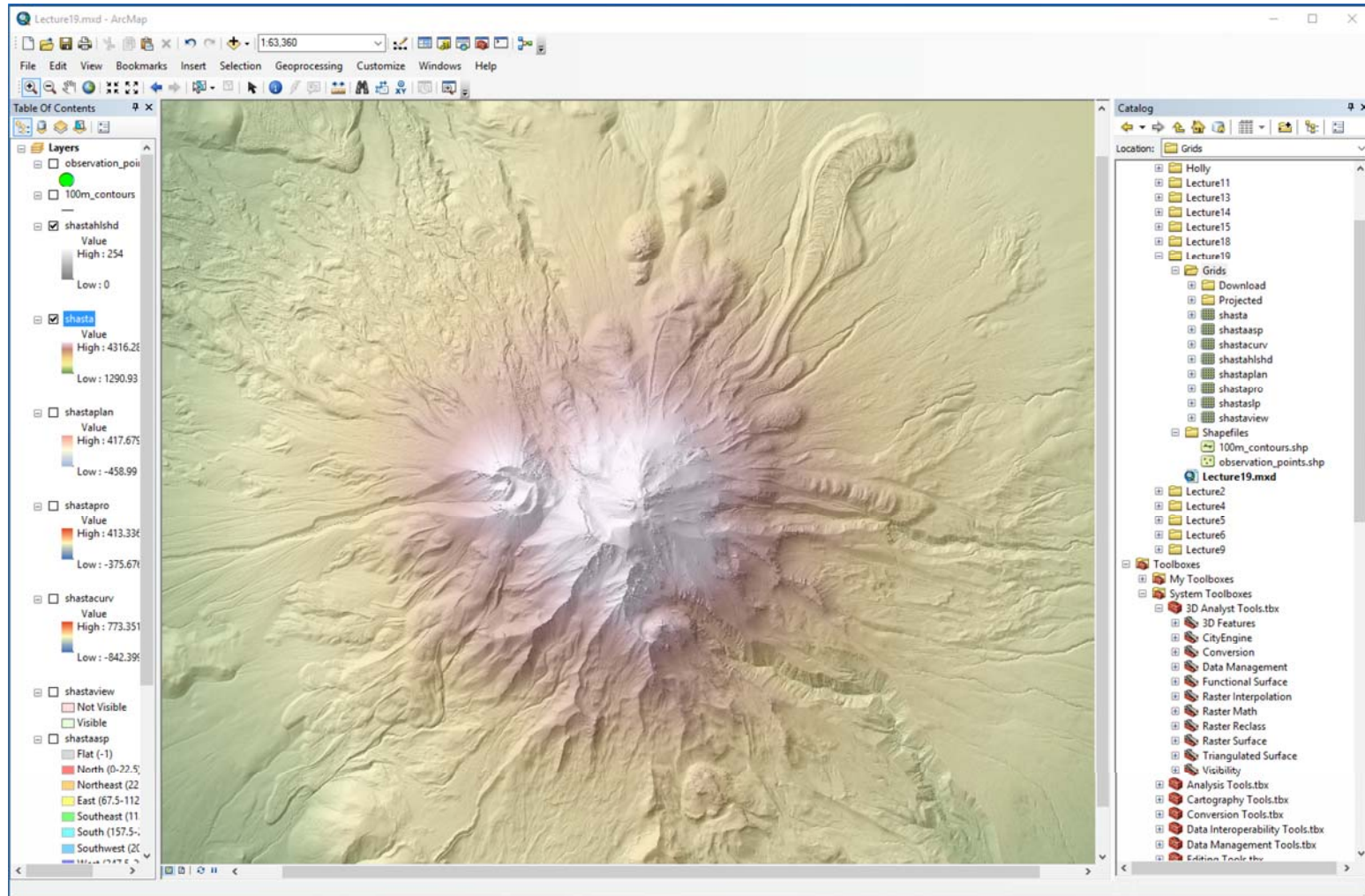
- ArcToolbox → Spatial Analyst Tools → Surface → Hillshade



Shasta Hillshade



Shasta Gölgesi Kabartma(Hillshade)



- % 50 şeffaflıkla tepede Hillshade
- DEM'de yükseklik renk rampası

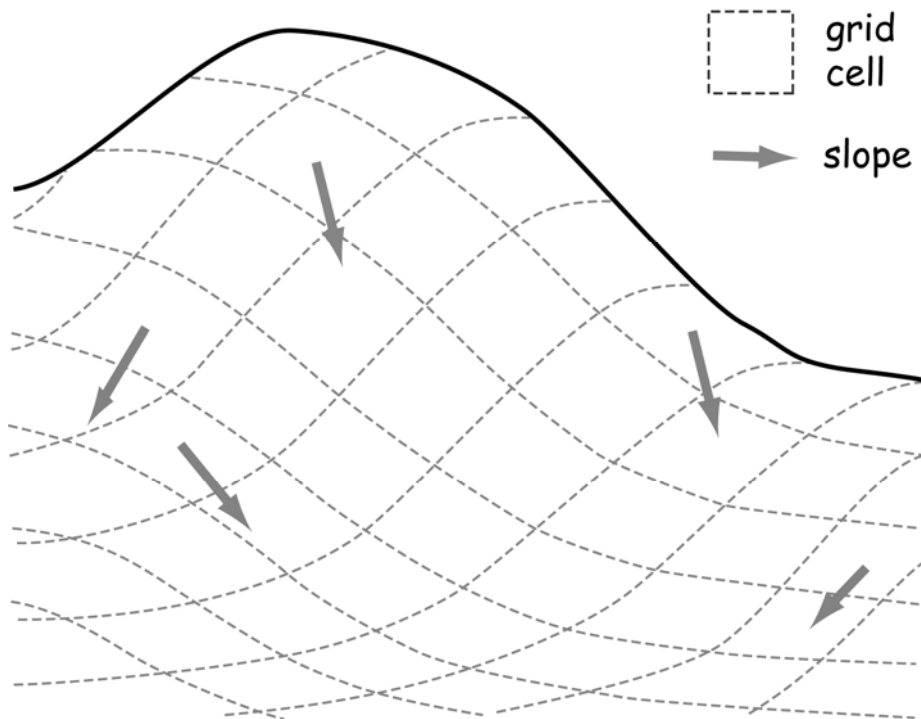
Eğim

- Heyelan potansiyeli
- Çığlar
- Erozyon
- İnşaat uygunluğu



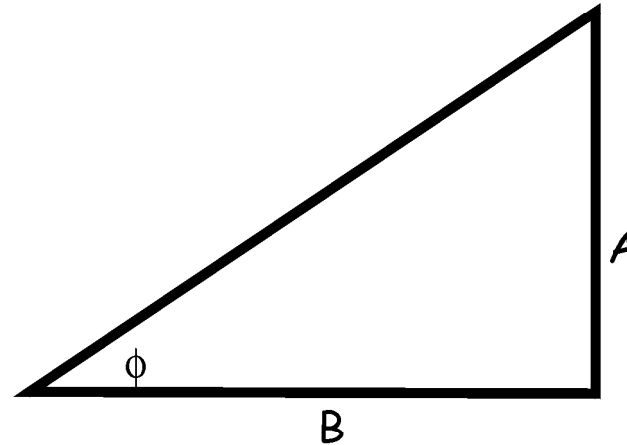
Eğim (ler)

- Eğimin büyüklüğü ve yönü vardır



$$\begin{aligned}\text{Slope as percent} &= \frac{\text{rise}}{\text{run}} * 100 \\ &= A/B * 100\end{aligned}$$

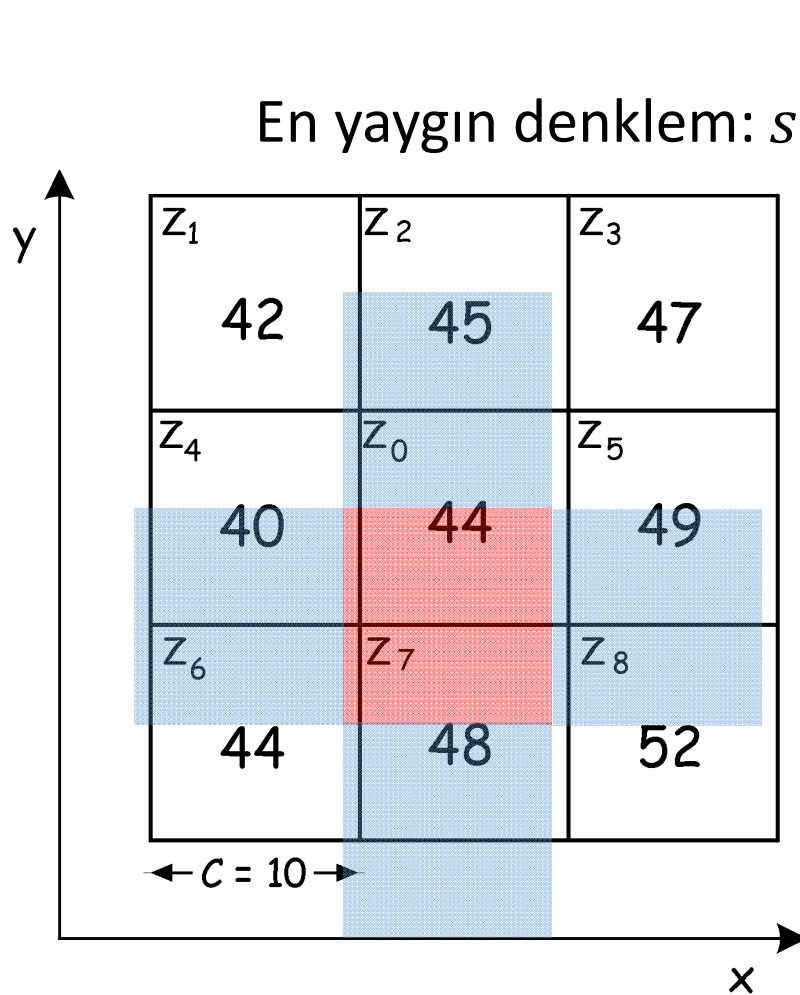
$$\begin{aligned}\text{Slope as degrees} &= \phi \\ &= \tan^{-1}(A/B)\end{aligned}$$



To convert from percent slope to degrees, apply formula,
e.g. 3% = how many degrees?

$$\begin{aligned}A/B * 100 = 3, \text{ then } A/B &= 3/100 = 0.03 \\ &= \tan^{-1}(0.03) = 1.72 \text{ degrees}\end{aligned}$$

Grid Hücresi Z_0 için eğim hesaplaması



$$s = \text{atan} \sqrt{\left(\frac{dZ}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dZ}{dy}\right)^2}$$

s = derece cinsinden eğim
Z = yükseklik

“Four nearest method”

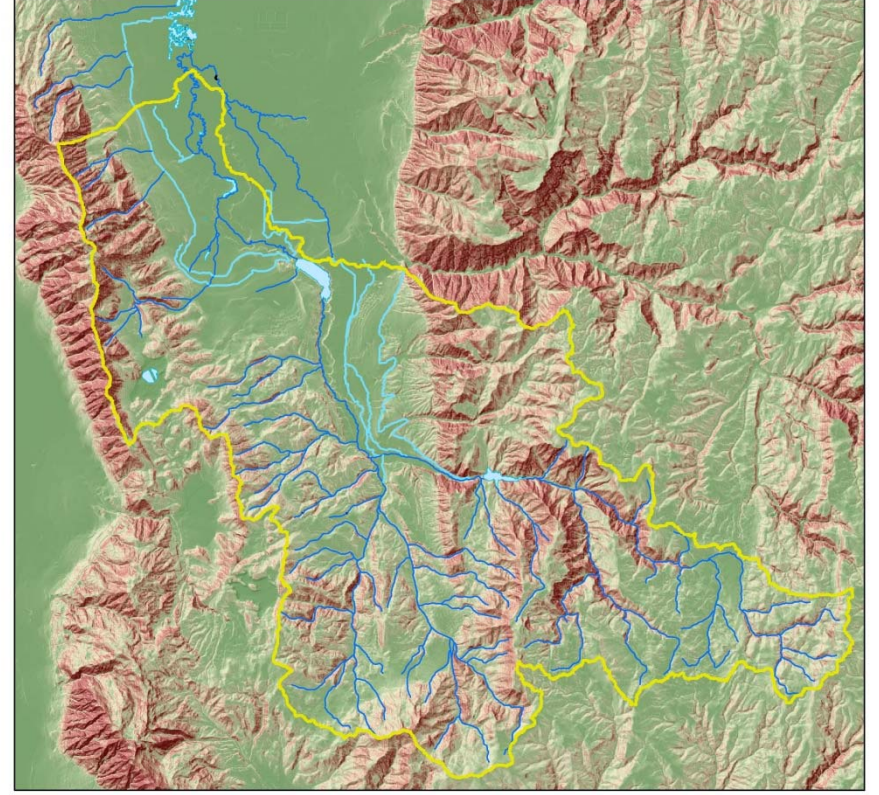
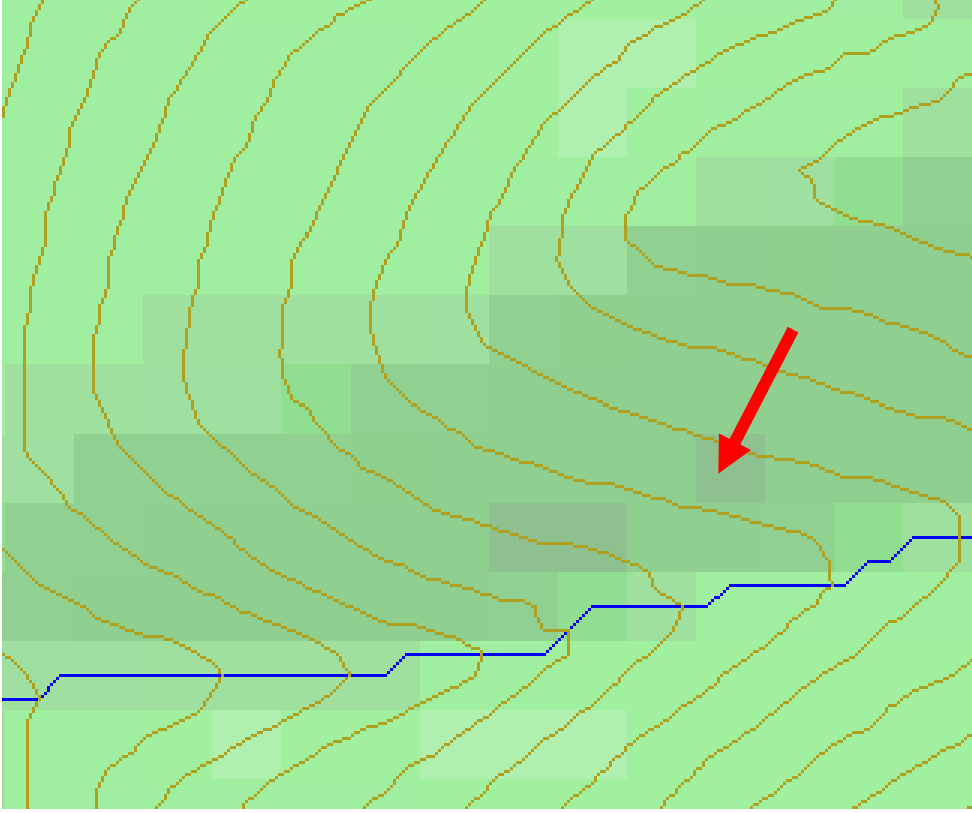
for Z_0 :

$$dZ/dx = (49 - 40)/20 = 0.45$$

$$dZ/dy = (45 - 48)/20 = -0.15$$

$$\text{slope} = \text{atan} [(0.45)^2 + (-0.15)^2]^{0.5}$$
$$= 25.3^\circ$$

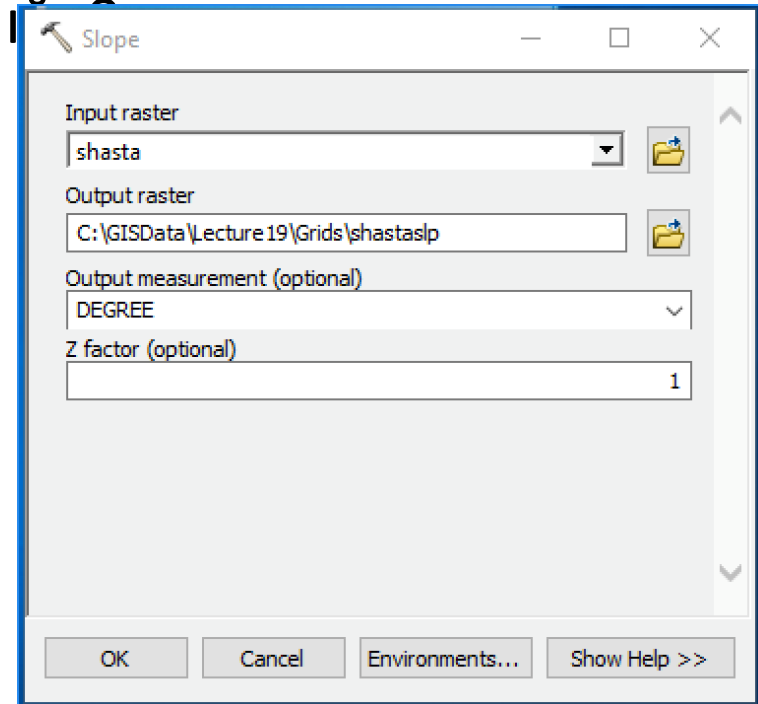
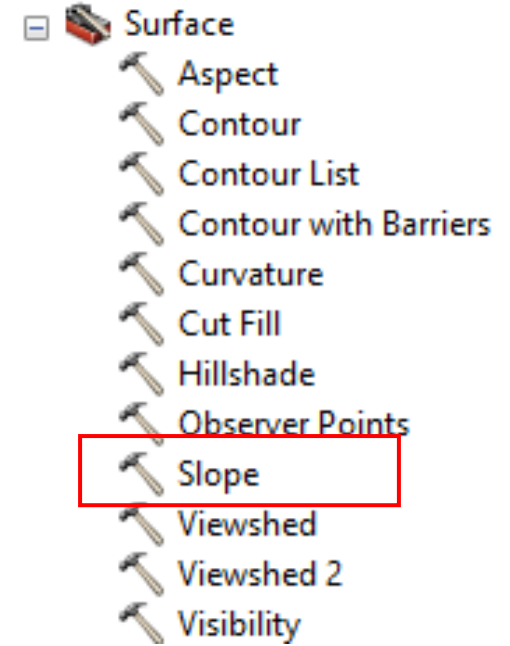
Topografik Eğim



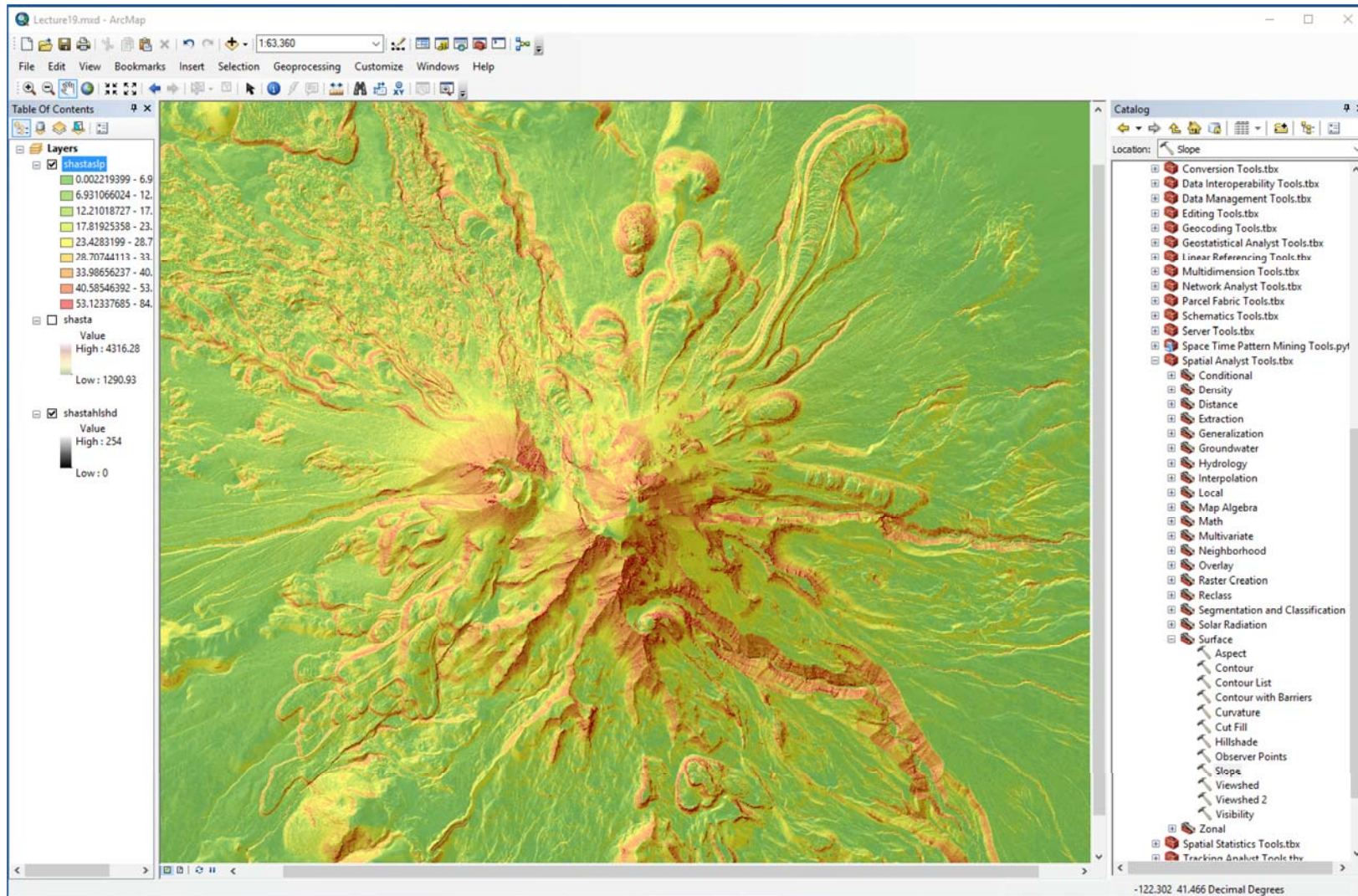
- Aşağıdakilerden biri tarafından tanımlanır veya temsil edilir
 - Yüzey türevi $\nabla z \left(\frac{dz}{dx}, \frac{dz}{dy} \right)$
 - X ve y bileşenli vektör (S_x, S_y)
 - Büyüklük (eğim) ve yön (en boy) ile vektör (S, α)

ArcToolbox'ta Eğim

- ArcToolbox → SpatialAnalystTools → Surface → Slope
- Z birimleri x, y koordinatlarından farklı birimlerle ifade edildiğinde z faktörünü kullanın
- Derece cinsinden eğim değerleri aralığı 0-90'dır
- Yüzde artış aralığı 0
- 0 ila neredeyse sonsuz arasındır
- Düz yüzey 0 derece ve yüzde 0'dır
- 45 derece yüzey% 100

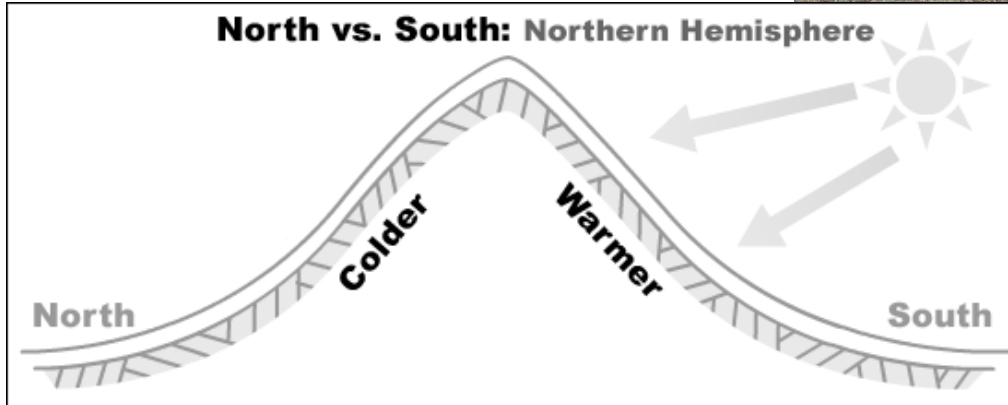


Shasta Eğim



BAKI

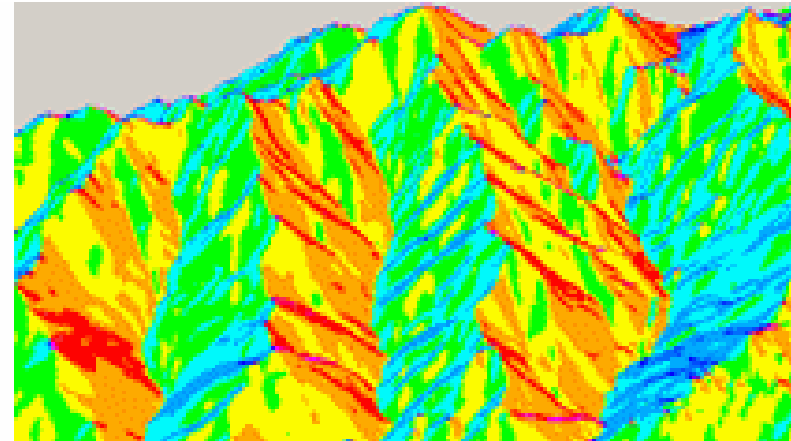
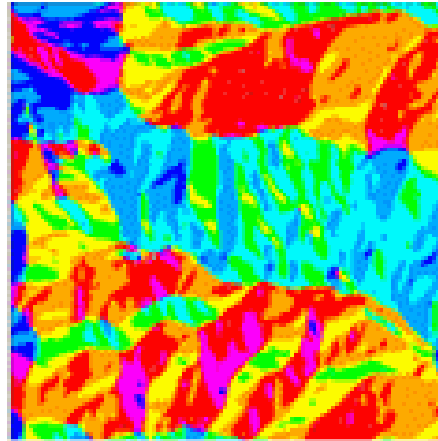
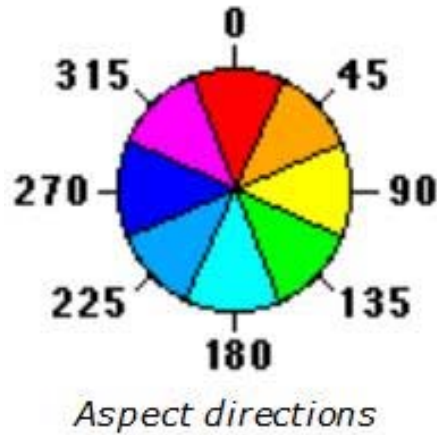
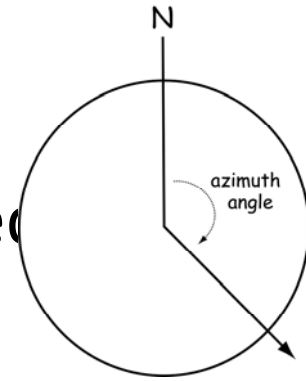
- Bir eğimin güneşe ve diğer hava koşullarına (rüzgar) maruziyetini belirler
- Etkileri
 - Kar yüklemesi
 - Toprak nemi
 - Bitki örtüsü



BAKI (α)

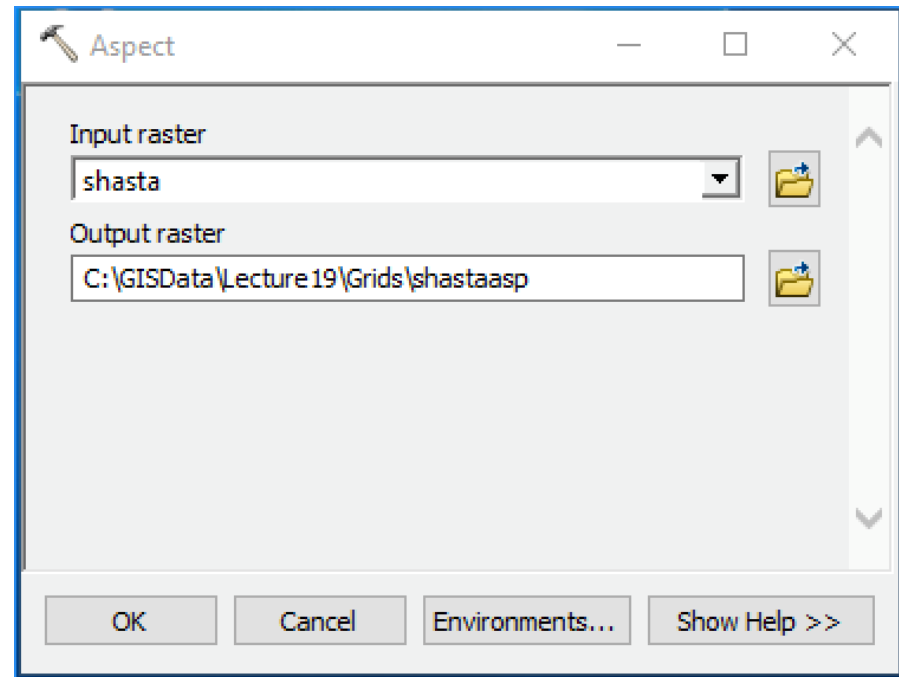
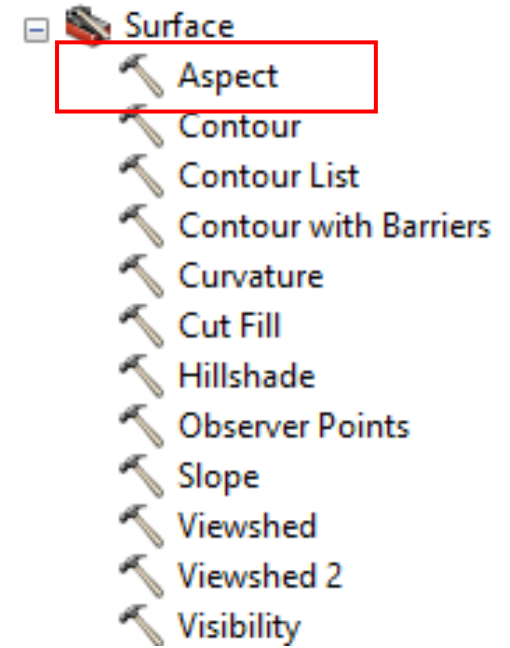
$$\alpha = 180 - \arctan\left(\frac{\left(\frac{dZ}{dy}\right)}{\left(\frac{dZ}{dx}\right)}\right) + 90 \left(\frac{\frac{dZ}{dx}}{\left|\frac{dZ}{dx}\right|}\right)$$

- En dik yokuş aşağı yön
- Bir eğimin yönü
- Tipik olarak bir azimut açısı olarak rapor edilir
 - 0 derece = grid Kuzey
 - Saat yönünde artar

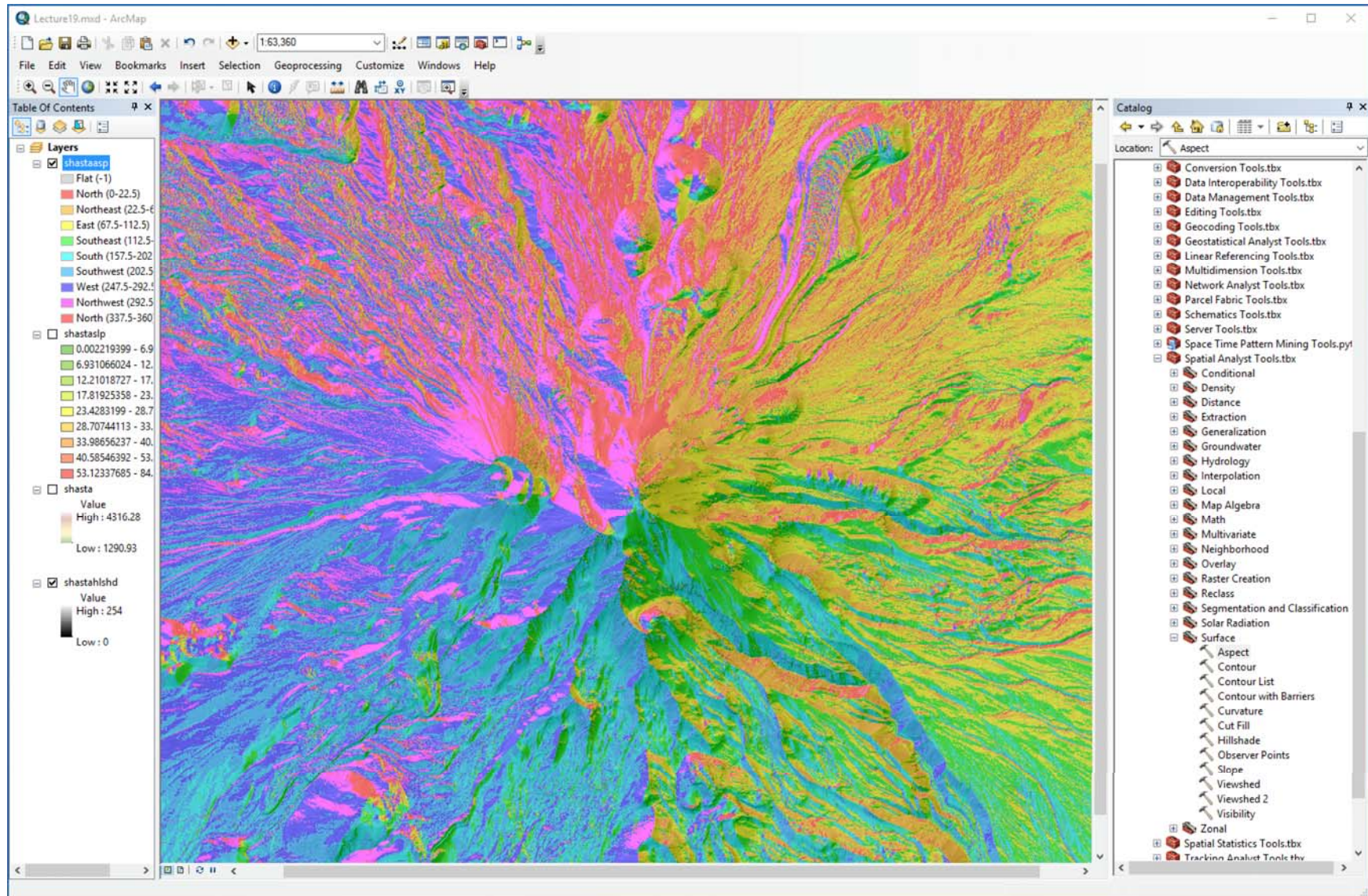


BAKI

- 0 - 360 arasında pozitif derece olarak ifade edilir (Kuzeyden saat yönünde)
- Düz olan hücrelere (eğim = 0) -1 yönü atanır



Shasta BAKI

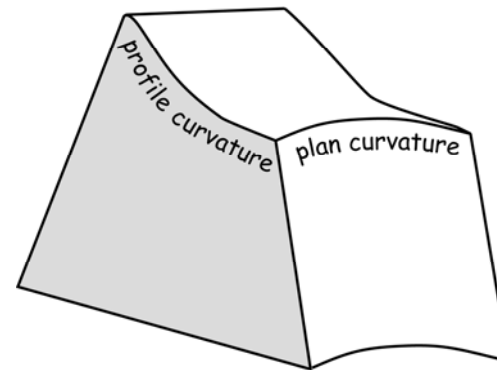


Profil Eğriliği ve Plan Eğriliği

- Profil Eğriliği– en dik yokuş aşağı yöndeki yüzey şekli indeksi
- Plan eğriliği – yerel seviye yönündeki profil şekli (en dik yöne dik açı ile)

Z_1	Z_2	Z_3
Z_4	Z_0	Z_5
Z_6	Z_7	Z_8

← C →



$$D = [(Z_4 + Z_5)/2 - Z_0] / C^2$$

$$E = [(Z_2 + Z_7)/2 - Z_0] / C^2$$

$$F = (Z_3 - Z_1 + Z_6 - Z_8) / 4C^2$$

$$G = (Z_5 - Z_4) / 2C$$

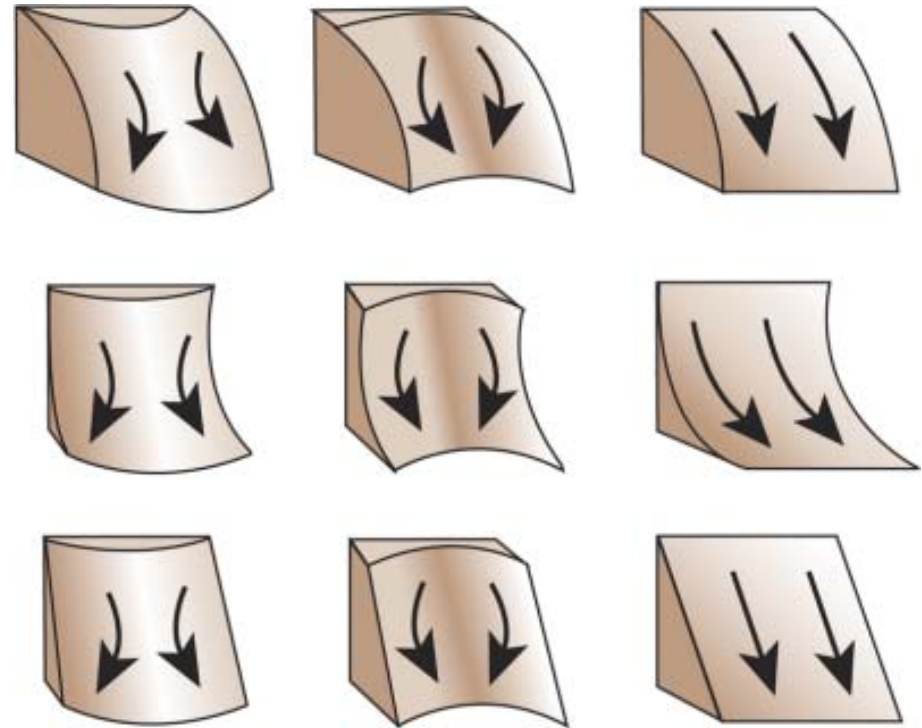
$$H = (Z_2 - Z_7) / 2C$$

$$\text{plan curvature} = \frac{2(DH^2 + EG^2 - FGH)}{G^2 + H^2}$$

$$\text{profile curvature} = \frac{-2(DG^2 + EH^2 + FGH)}{G^2 + H^2}$$

Eğriliğin Önemi

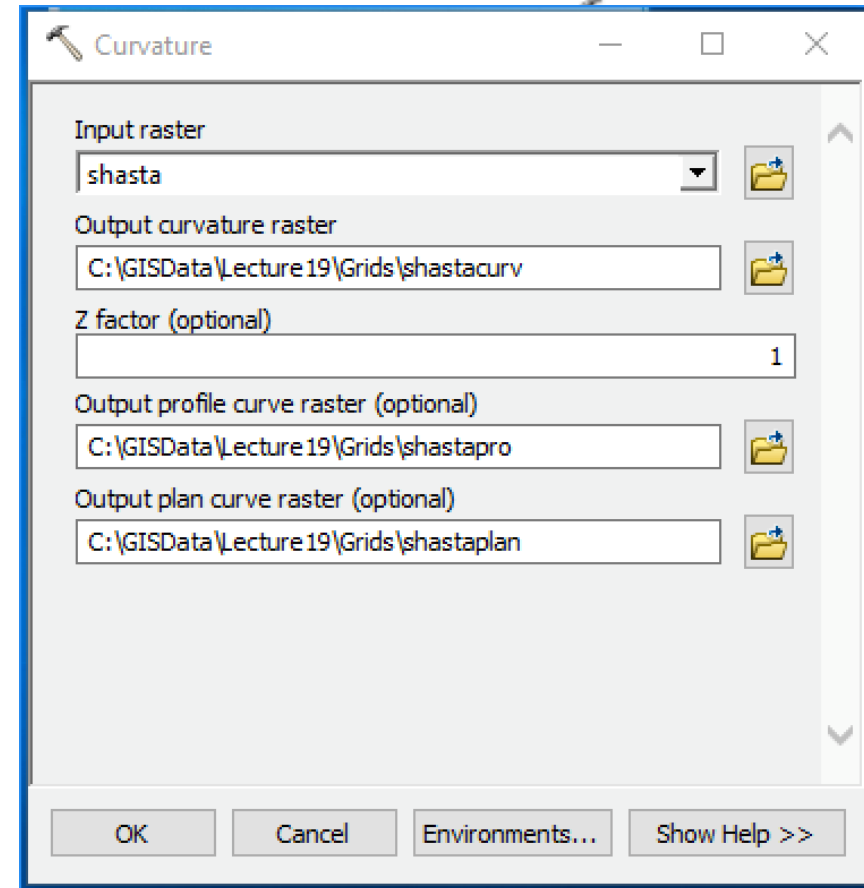
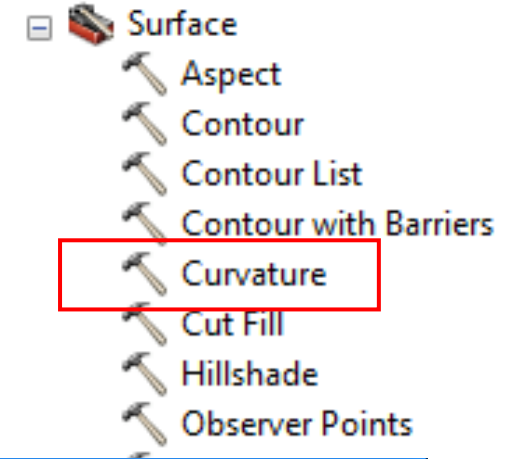
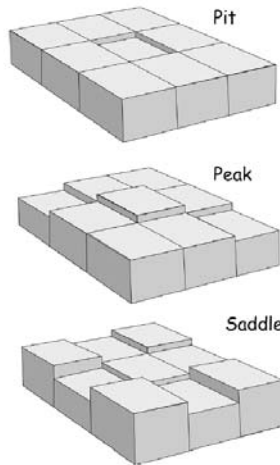
- Eğim, aşağı eğimdeki genel hareket oranını etkiler
- Yön, akış yönünü tanımlar
- **Profil eğriliği**- hızlanma ve yavaşlamayı etkiler ve erozyon ve birikmeyi etkiler
- **Plan Eğriliği**, akışın yakınsamasını ve iraksamasını etkiler



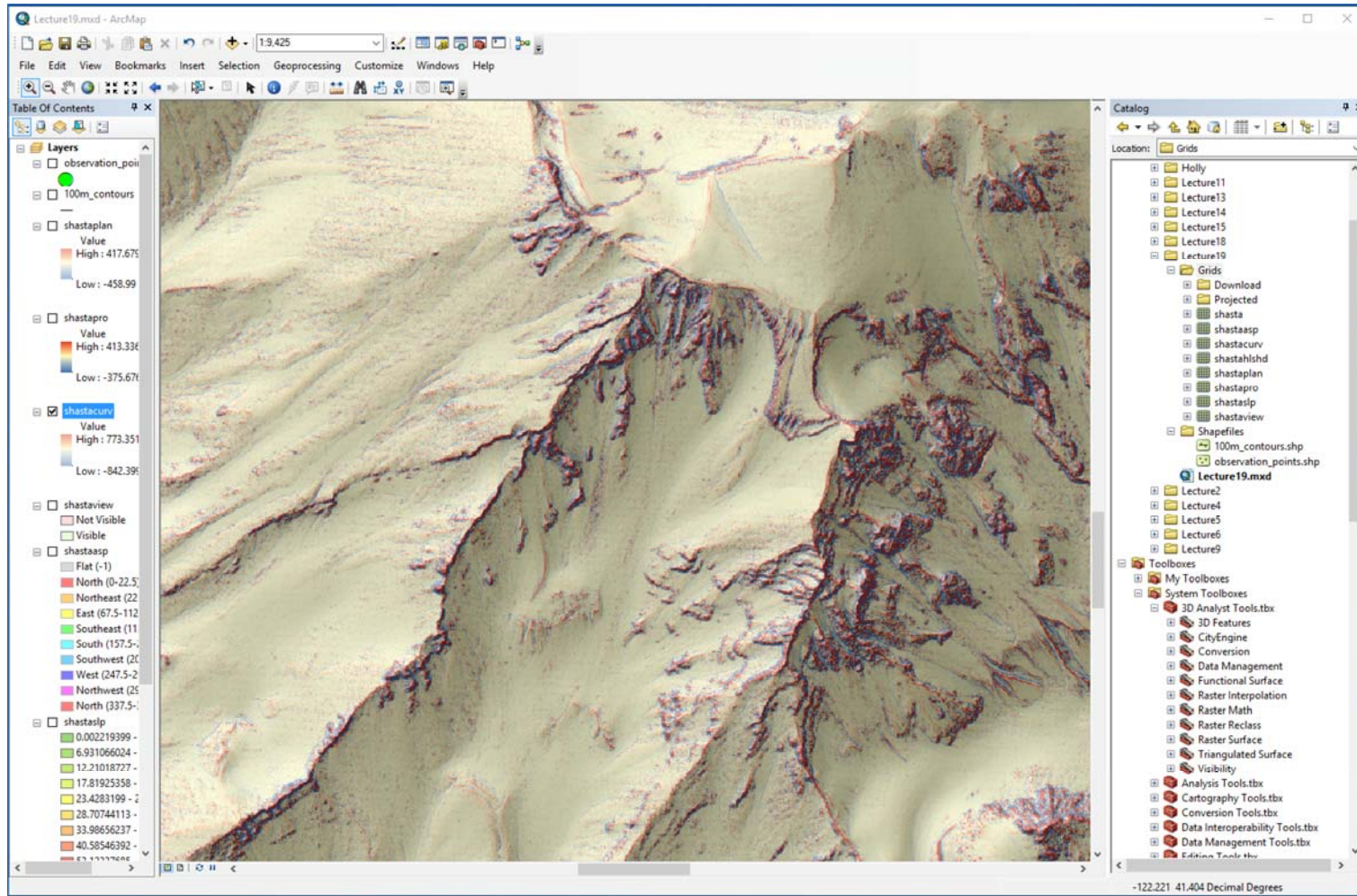
Bakınız: <https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2010/10/27/understanding-curvature-rasters/>

ArcToolbox'ta Eğrilik

- 3 potansiyel çıktı
 - Eğrilik raster (hem planı hem de profili birleştirir)
 - Profil eğrisi raster
 - Plan eğrisi raster

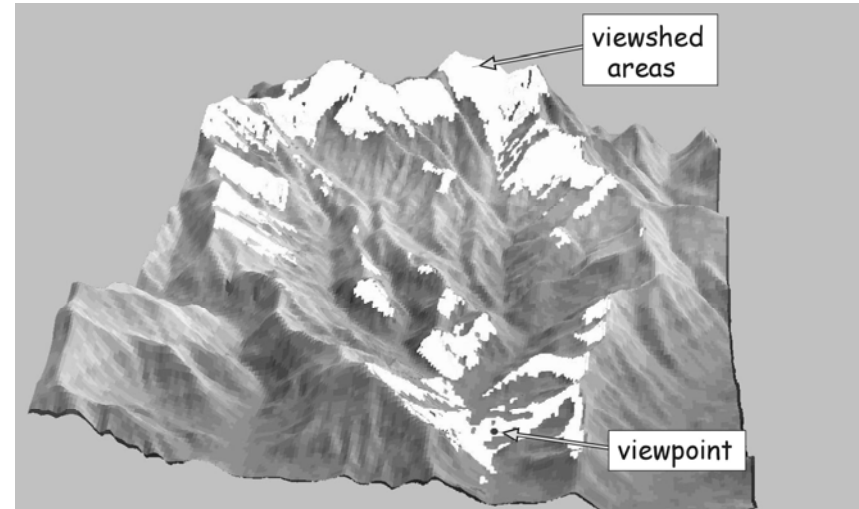
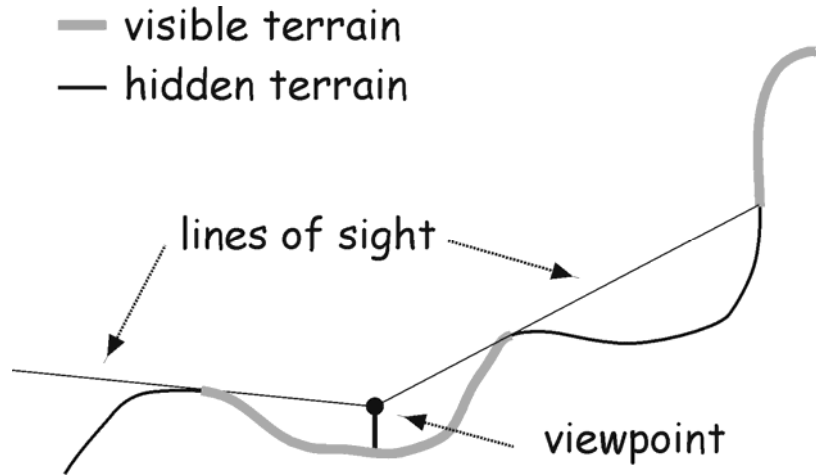


Shasta Yüzey Eğriliği

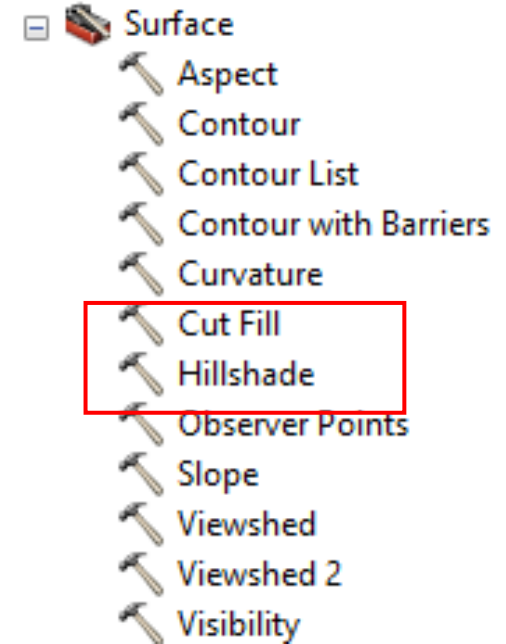
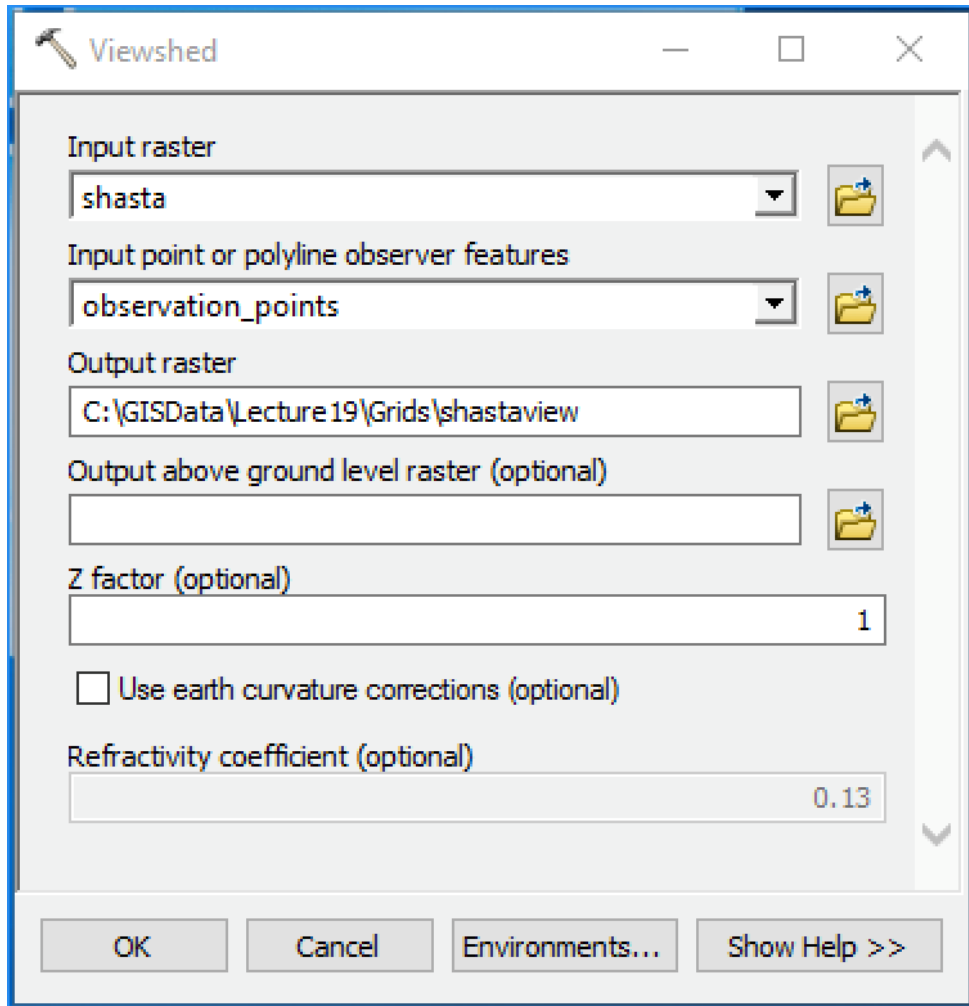


Görüş alanı Analizi (Viewshed Analysis)

- Bir noktadan görülebilen alanların toplanması
- Hizmet kuleleri için görüş hattı
- Parklar ve manzaralı alanlar için yönetilen görüş alanları

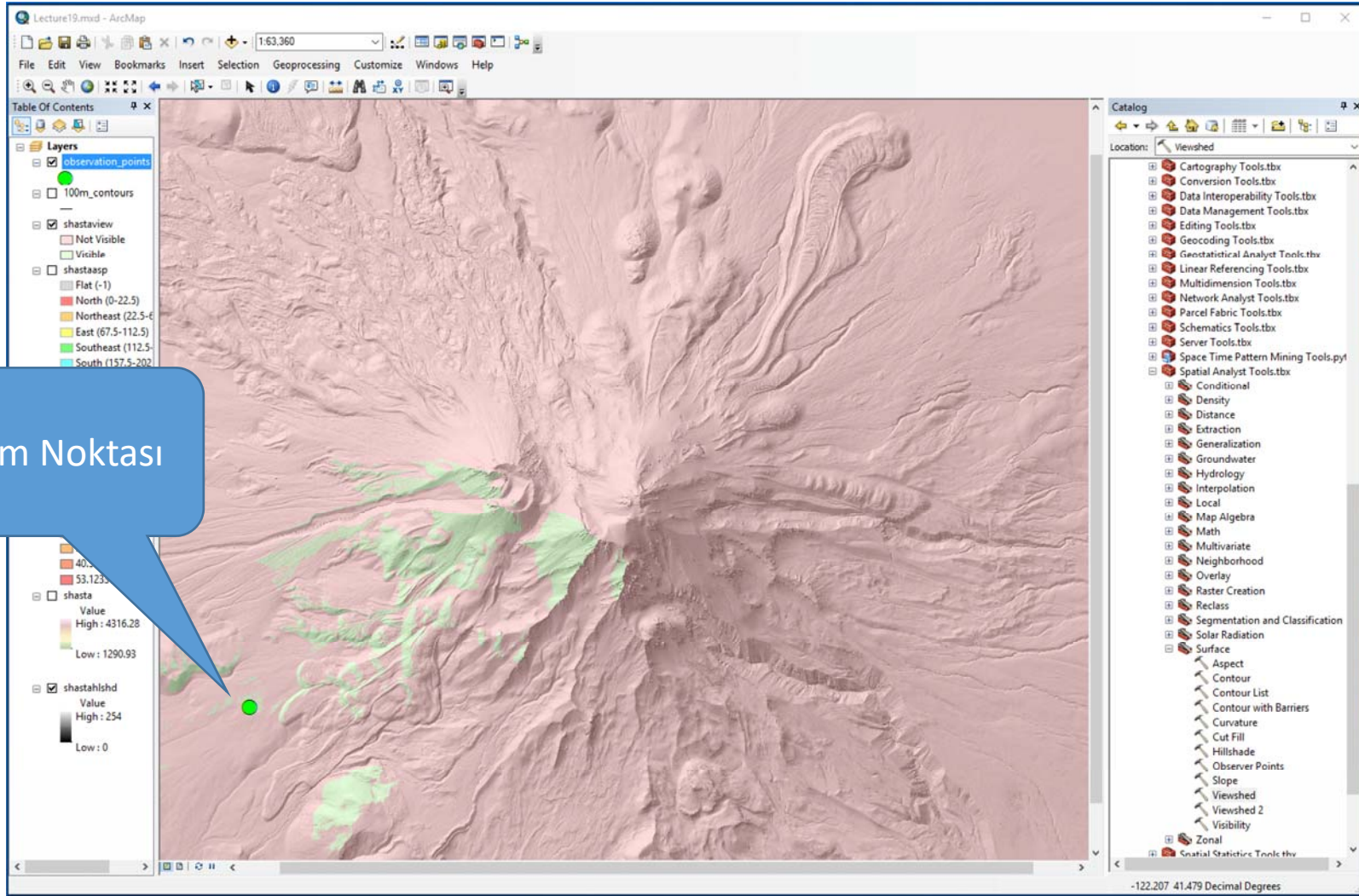


ArcToolbox'ta Görüşalanı (Viewshed)



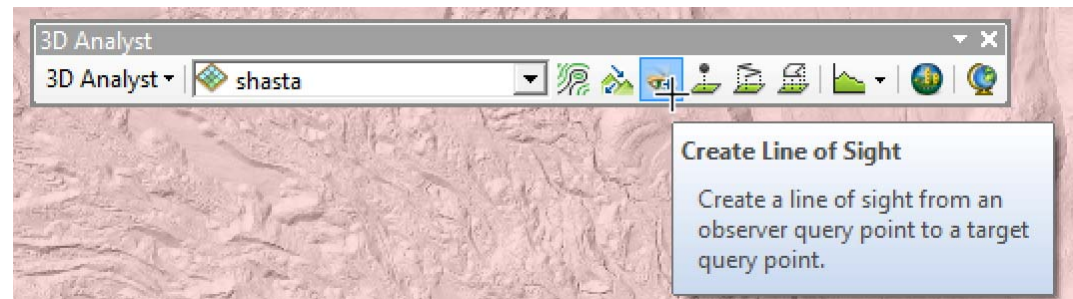
Bakınız: <http://support.esri.com/EN/knowledgebase/techarticles/detail/42804>

Shasta Görüşalanı

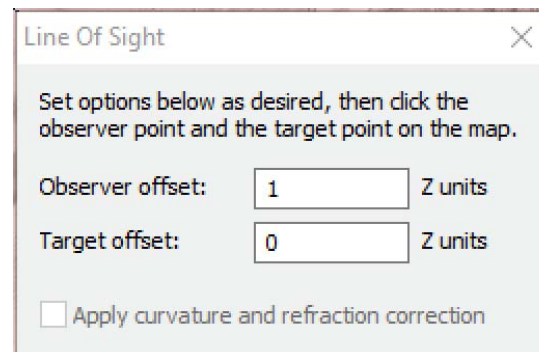


3D Analyst Kullanarak Görüş Hattı

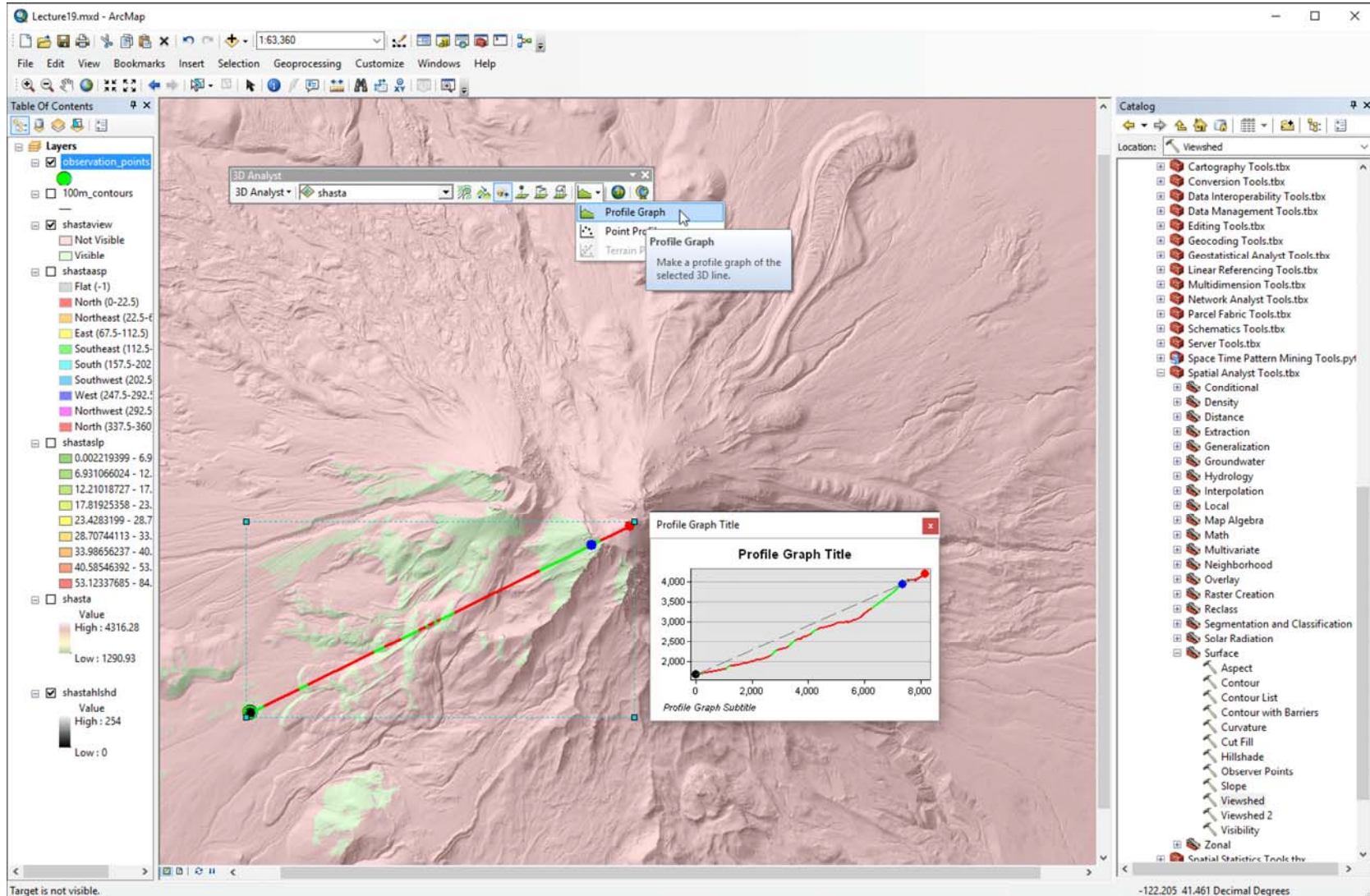
- Activate 3D Analyst Extension and Toolbar
 - Customize → Extensions then check 3D Analyst
 - Then, Customize → Toolbars → check 3D Analyst
 - Select the “shasta” raster in the drop down box
 - Click “Create Line of Sight”



- Leave defaults for Observer offset and Target offset

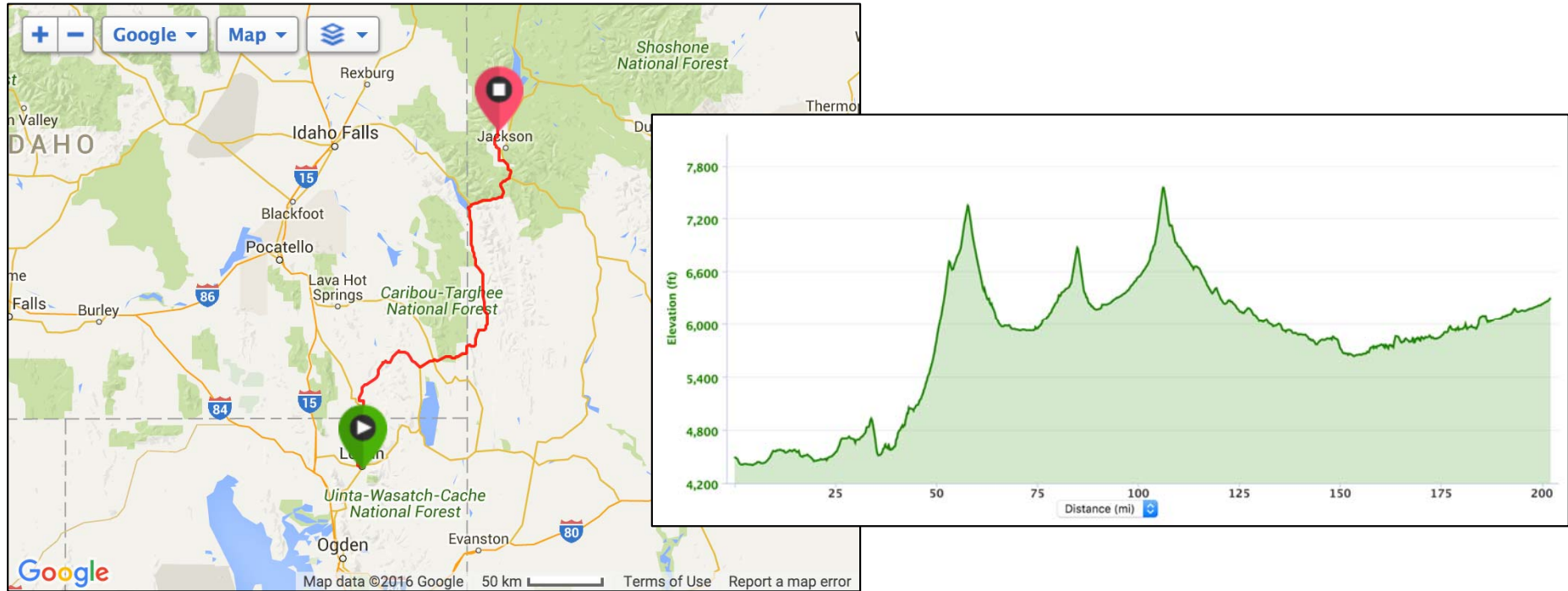


Bir Görüş Çizgisi ve Yer Çizgin

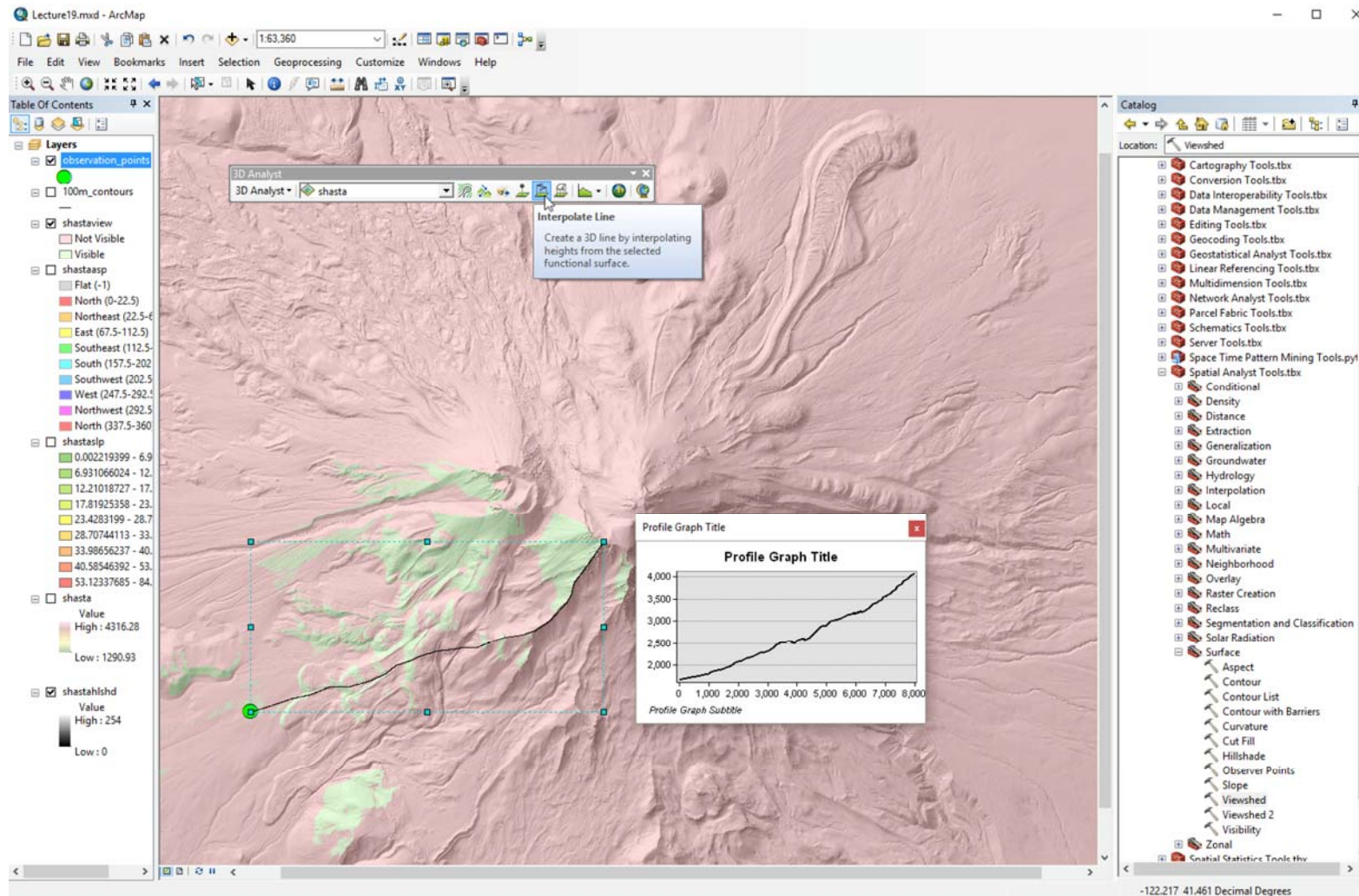


3D Profil Çizimi

- Doğrusal bir profil yolu boyunca örnek yükseklik (düz bir çizgi olması gerekmez)
- Yükseklik değişikliğini, eğimi ve kümülatif seyahat mesafesini görselleştirme

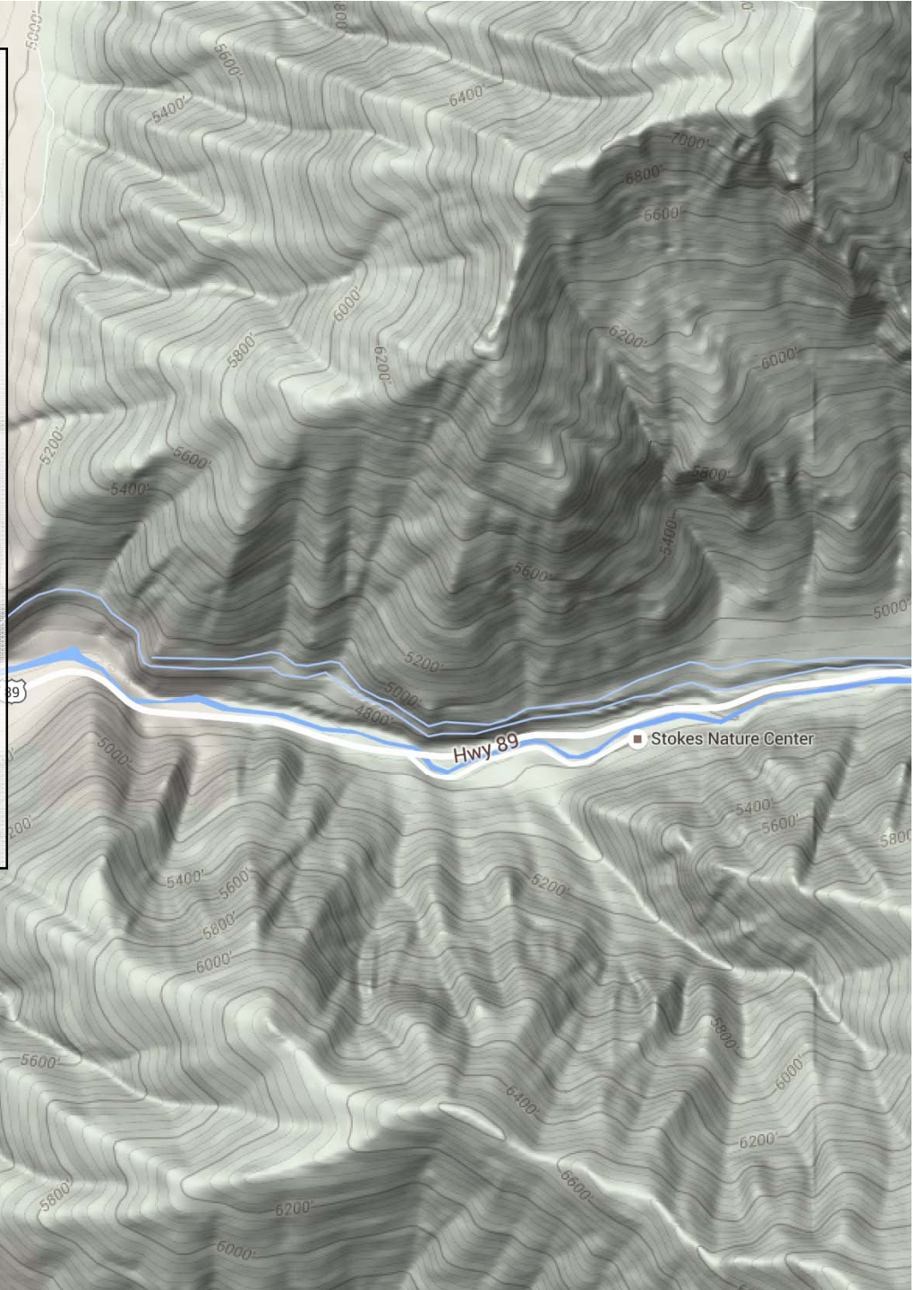


3D Analyst Kullanarak Profil



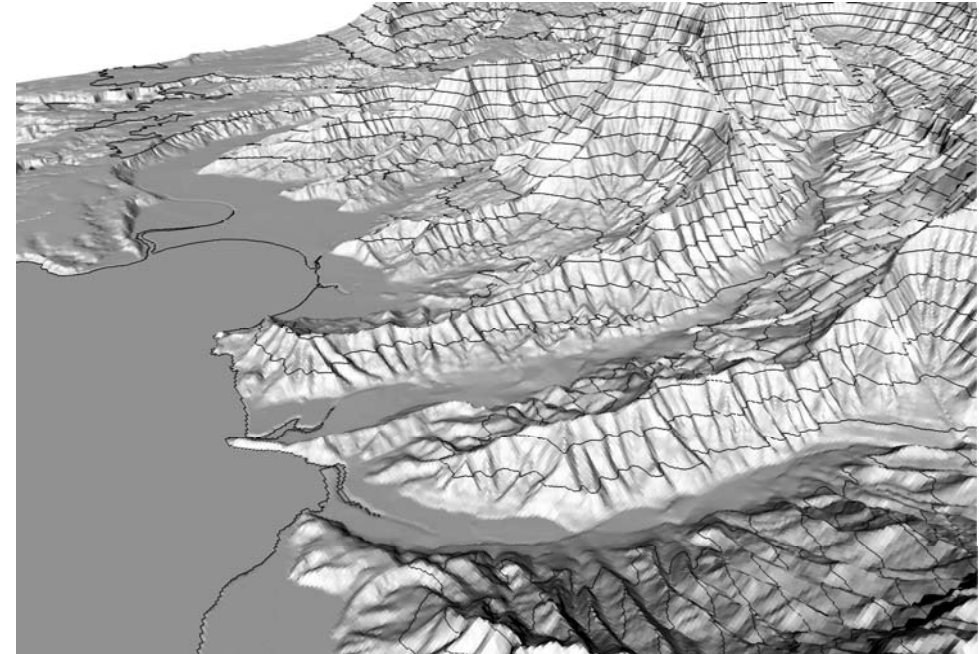
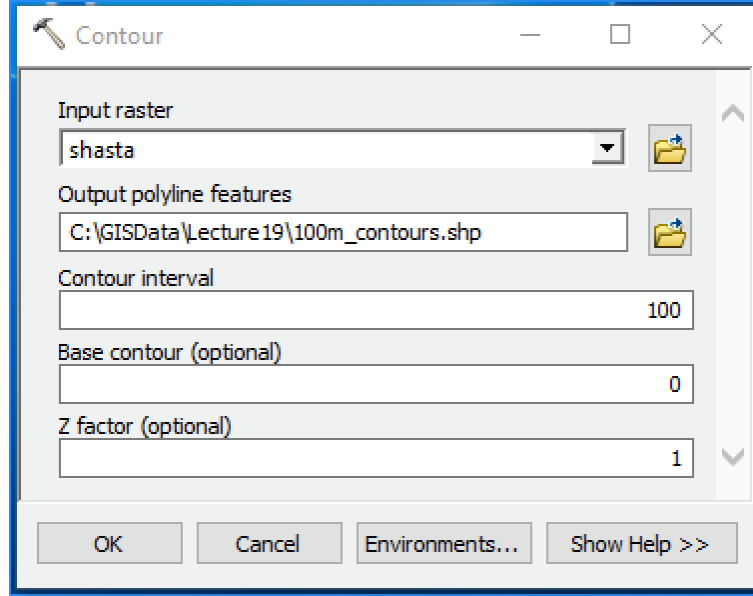
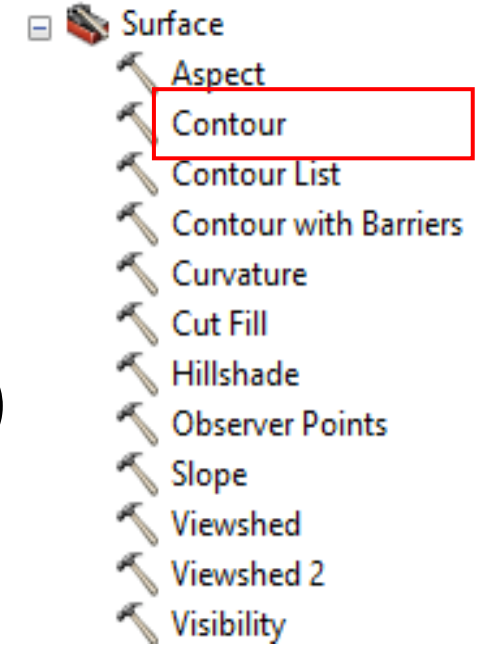
Contours

- Tek tip yükseklikteki bağlantılı çizgiler
- Yerel eğime dik açılarda dolanır
- 2B bir haritada arazi yüksekliği ve şekli hakkında ayrıntılı bilgi sağlar
- DEM'den hesaplandı (Bu resim için)

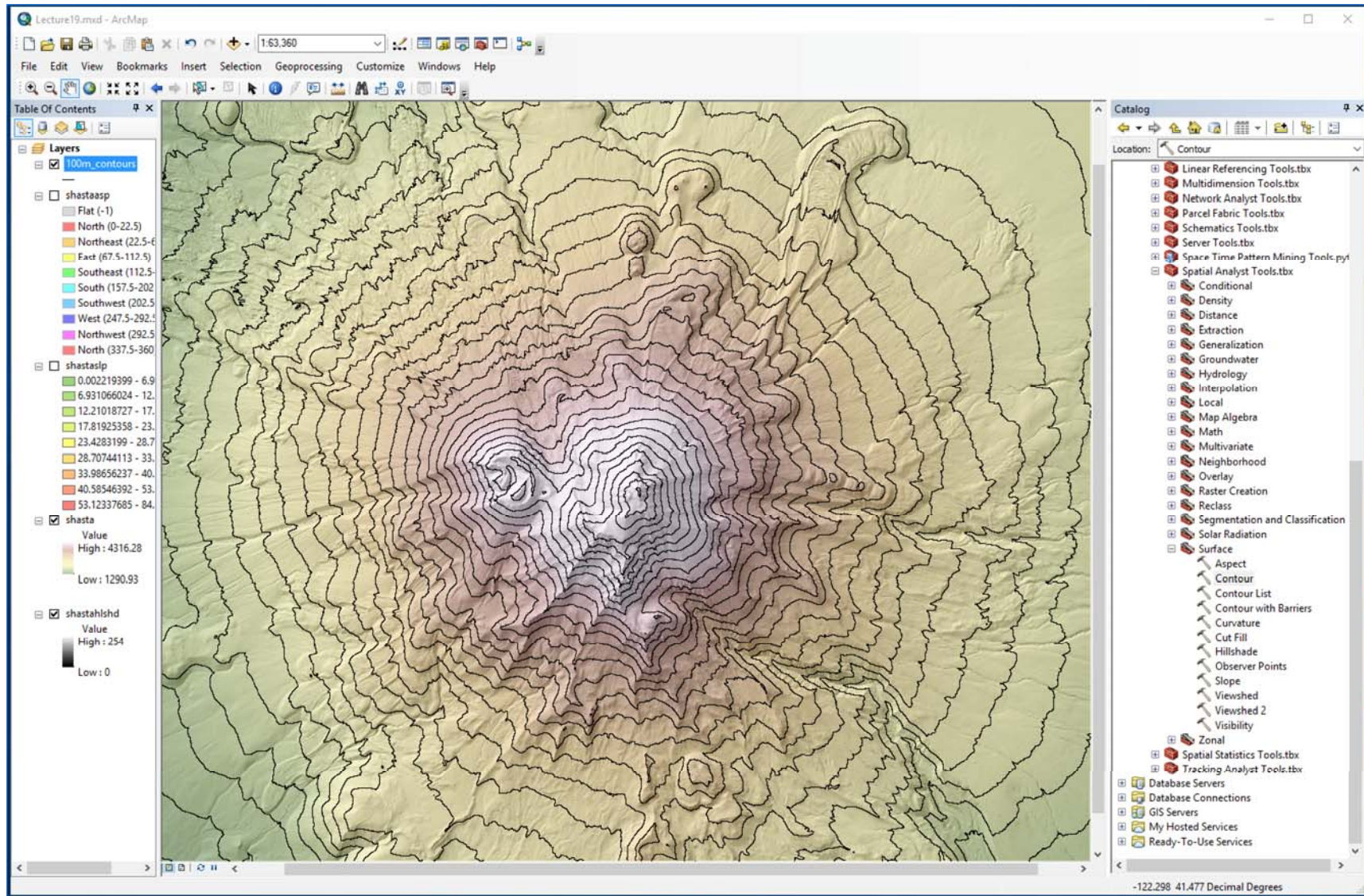


DEM'den Contours Oluřturma

- Giriř raster
- Çıktı sahpefile veya özellik sınıfı(future class)
- Contours aralığı
- Temel contours



Shasta 100 m Contours



Terrain Analysis için Yazılımlar

- Çoğu CBS yazılım paketi, DEM'leri kullanarak arazi analizi yapabilecek işlevlere sahiptir.
- ESRI's ArcHyro Tools
 - Include software for hydrologic analysis (extensions for ArcGIS)
 - <http://resources.arcgis.com/en/communities/hydro/01vn0000000s000000.htm>
- Terrain Analysis Using DEMs (TauDEM)
 - Open source, developed by David Tarboton (USU)
 - <http://hydrology.usu.edu/taudem/taudem5/index.html>
- Whitebox GAT
 - Freely available and extensive toolset
 - <http://www.uoguelph.ca/~hydrogeo/Whitebox/>
- Landserf
 - Surface visualization and analysis
 - <http://www.landserf.org/>

ÖZET (1)

- Raster analizi, yüzey analizi, arazi analizi, hidrolojik fonksiyonlar vb. İçerir.
- Bir DEM, dünya yüzey yüksekliğini temsil etmek için etkili bir şekilde kullanılabilir
- Arazi analizi işlevleri, hareketli bir pencereye uygulanan matematiksel bir işlevi kullanarak değişkenleri hesaplar
- Eğim, açı ve eğrilik su akışı, su baskını, bitki örtüsü, erozyon ve toprak suyundaki önemli değişkenlerdir.

ÖZET (2)

- Görüş alanları, görüş analizleri açısından önemlidir
- Profil grafikleri, yükseklik değişikliği, eğim ve kümülatif seyahat mesafesi hakkında yararlı bilgiler sağlar
- 2B haritalardaki arazi özelliklerinin şeklini ve yapısını iletme için contours ve gölgeli kabartma (hillshade) kullanılabilir

Daha fazla bilgi için lütfen aşağıda belirtilen kaynaklara göz atınız

- Chapter 10 - 13 in Bolstad – GIS Fundamentals Book
- ArcGIS Spatial Analyst Help Topic:
<http://desktop.arcgis.com/en/desktop/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/an-overview-of-the-spatial-analyst-toolbox.htm>

KAYNAKLAR

Bolstad, P. (2012). GIS Fundamentals, Fourth Edition, Eider Press, White Bear Lake, MN, 674 p.