

Hacettepe Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği



Erciyes Volkanında Lahar Oluşum Modellemesi

Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Erkan Aydar

Ahmet Turan Ertürk

21485534

Tasarım ve Projelendirme dersi kapsamında hazırlanmıştır.

Mayıs 2021

İçindekiler

1. Giriş	4
1.1. Çalışmanın Amacı.....	4
1.2. Çalışma Alanı.....	4
2. Volkanik Çamur Akıntıları (Lahar).....	5
3. Modelleme Yöntemi	6
4. Sonuçlar ve Yorumlar	13
KAYNAKÇA.....	14

Şekiller Dizini

Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası (Erciyes Dağı) gösterilmiştir.	4
Şekil 2. Nevado Del Ruiz volkanından kaynaklanan Lahar ve Armero kenti (Karaman, 2017)	5
Şekil 3. Erciyes Dağı DEM (Sayısal yükseklik modeli) gösterilmiştir.	6
Şekil 4. Laharz modülü göstergesi-1	8
Şekil 5. Programın oluşturduğu akış şeması gösterilmiştir.	8
Şekil 6. Laharz modülü göstergesi-2	9
Şekil 7. Laharz modülü göstergesi-3	10
Şekil 8. Oluşturulmuş hl_cone271 ve startpts271 katmanları gösterilmiştir.	10
Şekil 9. Laharz modülü göstergesi-4	11
Şekil 10. Lahar modellemesi gösterilmiştir.	12
Şekil 11. Lahar modelinin Google Earth'e aktarılmış hali gösterilmiştir.	12

1.Giriş

1.1. Çalışmanın Amacı

Volkanlarda meydana gelebilecek bir doğa olayı çamur akıntılarıdır. Bu akıntıların tehlike yaratmaması için yapılması gereken çalışmalardan birisi de tehlikenin analiz ve değerlendirilmesinin iyi yapılabilmesidir. Bunun için hem tehlike haritalarının çıkartılması hem de bazı modellemeler ortaya koyularak bu risk, hasarsız veya az bir hasarla atlatılmaya çalışmalıdır.

Bu çalışmada Erciyes dağının çamur akıntısı (lahar) modellemesi yapılarak analizler, değerlendirmeler, akış şeması ve risk yönetimi çalışılacaktır.

1.2. Çalışma Alanı

İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Kayseri şehrinin 25 kilometre güneybatısında yer alan ve yaklaşık olarak 3917 metre yükseklikte bulunan volkanik kökenli Erciyes dağı ve çevresi incelenecektir.



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası (Erciyes Dağı) gösterilmiştir.

2. Volkanik amur Akıntıları (Lahar)

Volkanik yamaçlarda Őiddetli bir hareket olarak bilinen laharlar genelde dünya çapında çeŐitli volkanik bölgelerde gözlemlenmiŐtir (Ramos vd., 2020). Laharlar gravite etkisiyle aŐaĐıya akmaya baŐladıktan sonra büyüklükleri, hızları, taŐıdıkları malzeme deĐiŐime uğrarken, taŐımanın baŐında su ve molozlar genelde volkan çevresindeki ve girdiği vadilerdeki kayaları ve ortamları aŐındırır. AŐındırıcı etkisi bulunan volkan yamaçlarından çıkan kaya kalıntıları ve sudan oluşan bir akıntı türü olan bu terim aynı zamanda bu akıŐın birikimi olarak da bilinir (Waite, 2016).

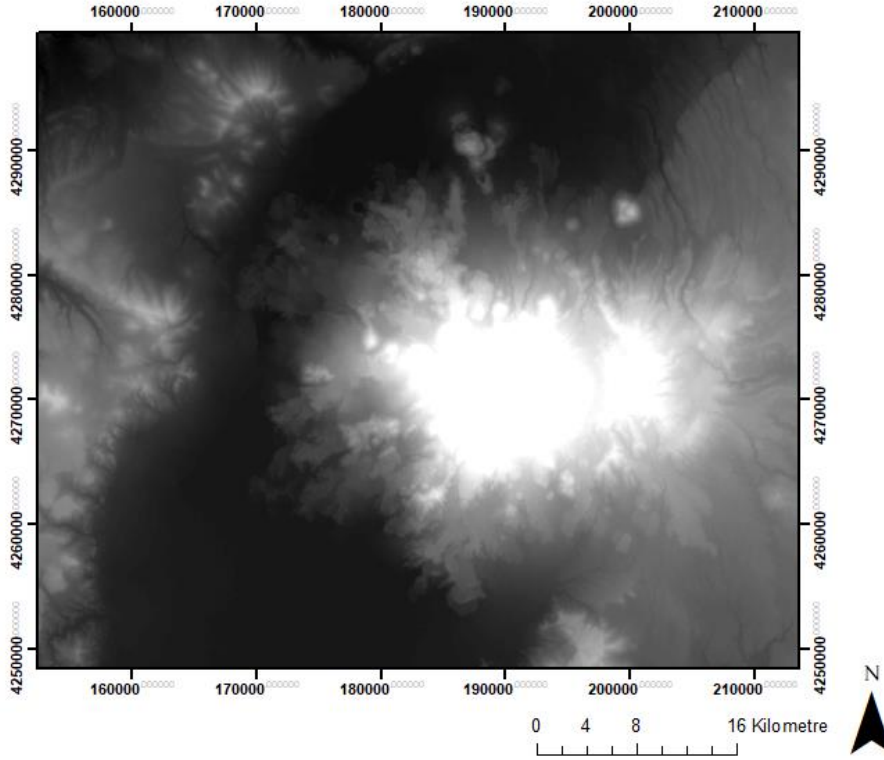
Bu akıntı türleri çok Őiddetli olarak hasara neden olabilirler 1985 yılında Nevado del Ruiz volkanının oluŐturmuŐ olduğu kar ve buz ktellerinin erimesiyle oluşan laharlar/çamur akıntılarını sonucu Armero bölgesinde yaklaşık olarak 23.000 insan hayatını kaybetmiŐtir (Karaman, 2017). Maddi ve manevi zararları da etkisinde bulunduran bu akıntı hala çoğu volkan bölgesinde hala bir risk taŐımaktadır.



Şekil 2. Nevado Del Ruiz volkanından kaynaklanan Lahar ve Armero kenti (Karaman, 2017)

3. Modelleme Yöntemi

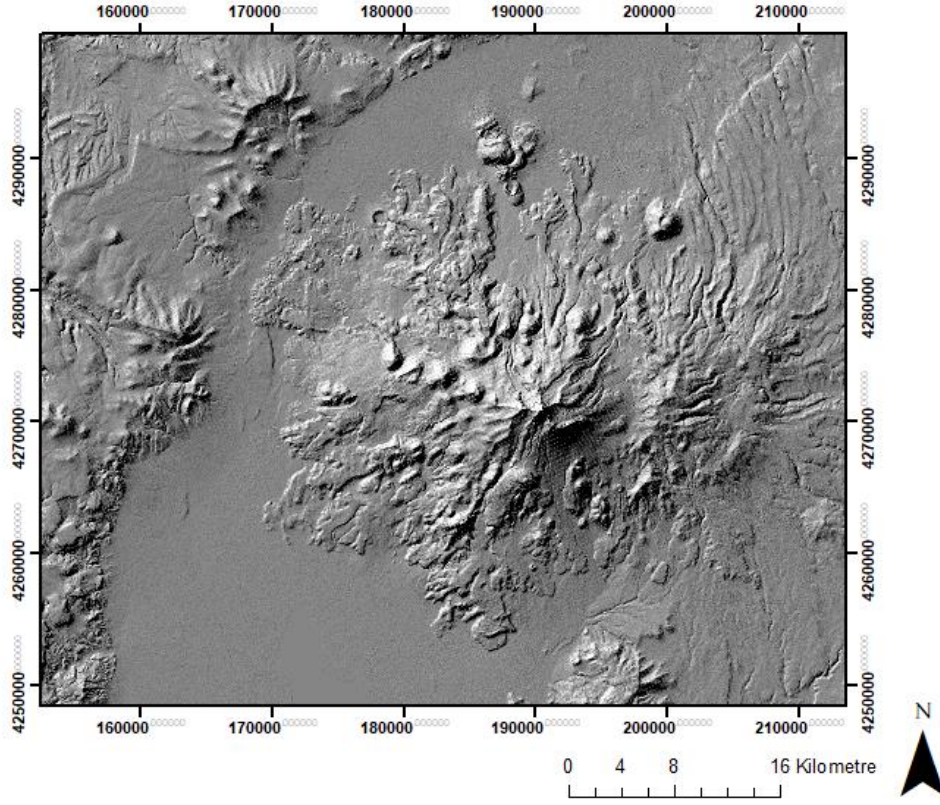
Modelleme aşaması ilk olarak oluşturulan sayısal yükseklik modülü üzerinden ArcGIS içerisinde hazırlanan eklenti ile oluşturulmaktadır. Elde edilen DEM (Sayısal yükseklik modeli) ile bu verileri ArcGIS üzerinden açılması için araç çubuğunda Laharz_py isimli modülünün ekli olması gerekmektedir. Bu araç çubuğunda toplam 7 farklı sekme daha bulunmaktadır.



Şekil 3. Erciyes Dağı DEM (Sayısal yükseklik modeli) gösterilmiştir.

Uygulanan ilk adım elde edilen DEM modelini bölgenin bulunduğu UTM sistemine göre çevirmek olacaktır. Bu adım ArcToolbox içinde Data Management sekmesinin içinde Projections and Transformations sekmesinde Raster bölümündeki Project Raster içerisinde gerçekleşir.

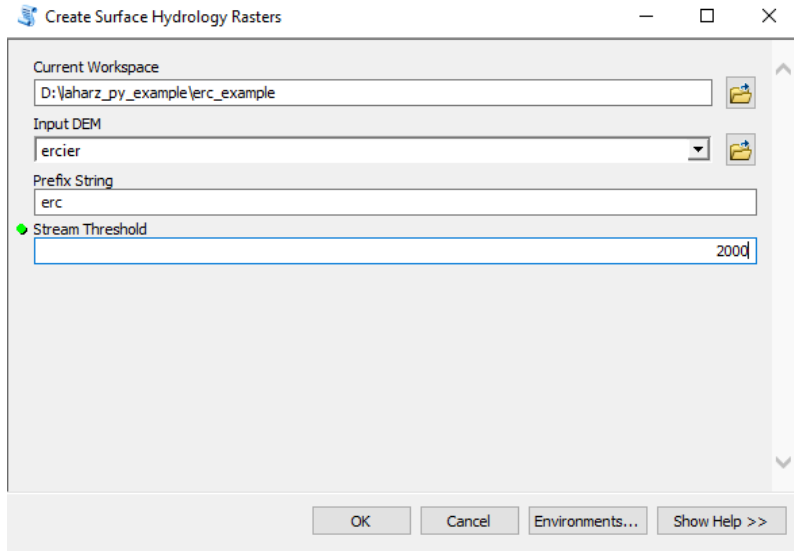
Daha sonra modellemenin devamı için ArcToolbox içerisindeki 3D Analyst Tools sekmesindeki Raster Surface içerisinde Hillshade modeli çıkarılır. Bu adımda bir önceki adımda elde edilen dem dosyası kullanılır. Veriler girildikten sonra adım gerçekleştirilerek Lahar modellemesi için gereken iki ana öğe tamamlanmış olur.



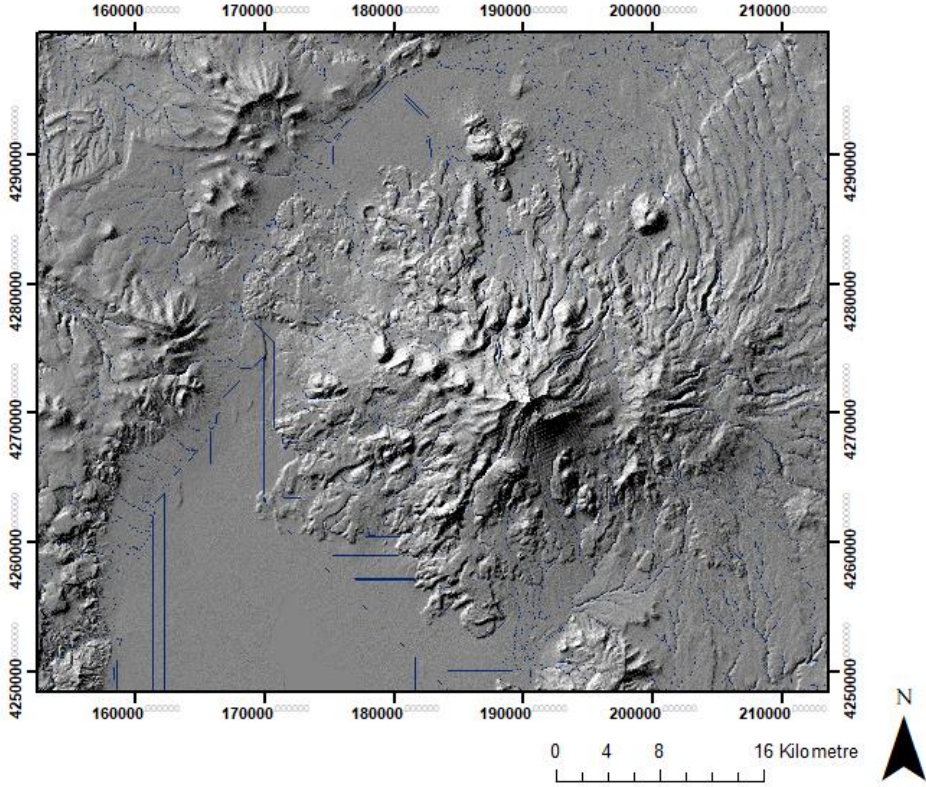
Şekil 5. Koordinatlandırılmış Hillshade görüntüsü gösterilmiştir.

Modelleme yönteminin çalıştırılması için gereken DEM ve Hillshade görüntüleri elde edildikten sonra ArcGIS içerisine 'Laharz_py' modülü eklenip bu modül içerisindeki adımlar uygulanmaya başlanır.

İlk adım olarak yüzey hidroloji çizgileri oluşturulmak için modül içerisindeki ilk sekme 'Create Surface Hydrology Rasters' açılır ve oluşturulmuş dosya içerisinde DEM verisi atılarak uygun akış şemasının program tarafından çizilmesi için çalıştırılır.

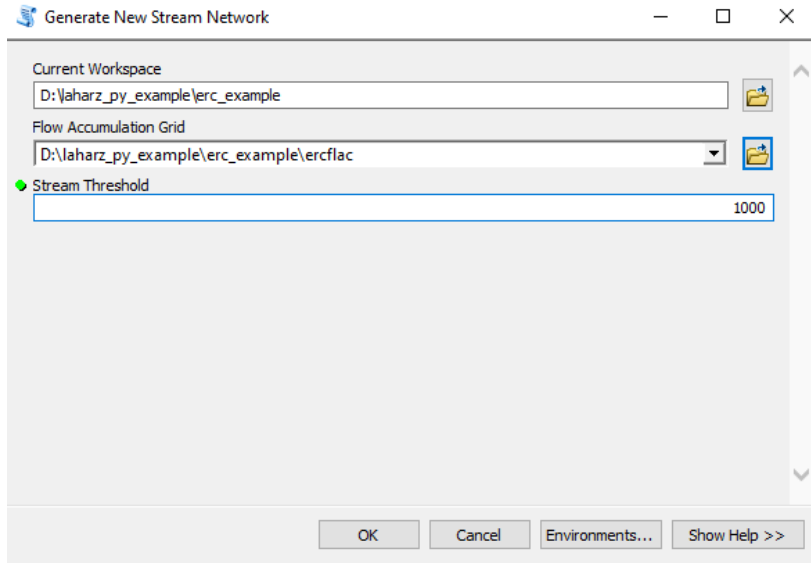


Şekil 4. Laharz modülü göstergesi-1



Şekil 5. Programın oluşturduğu akış şeması gösterilmiştir.

Oluşturulan akış şemasına ek bir akış şeması eklenmek istenilirse modüldeki ikinci sekme olan 'Generate New Stream Network' seçilip ilgili adımda DEM verisi yerine ilk akış şemasında oluşturulan dosya dizini içerisinde '...flac' verisi seçilip ek akış eşiği belirlenip program tarafından gösterilmesi istenilebilir.



Şekil 6. Laharz modülü göstergesi-2

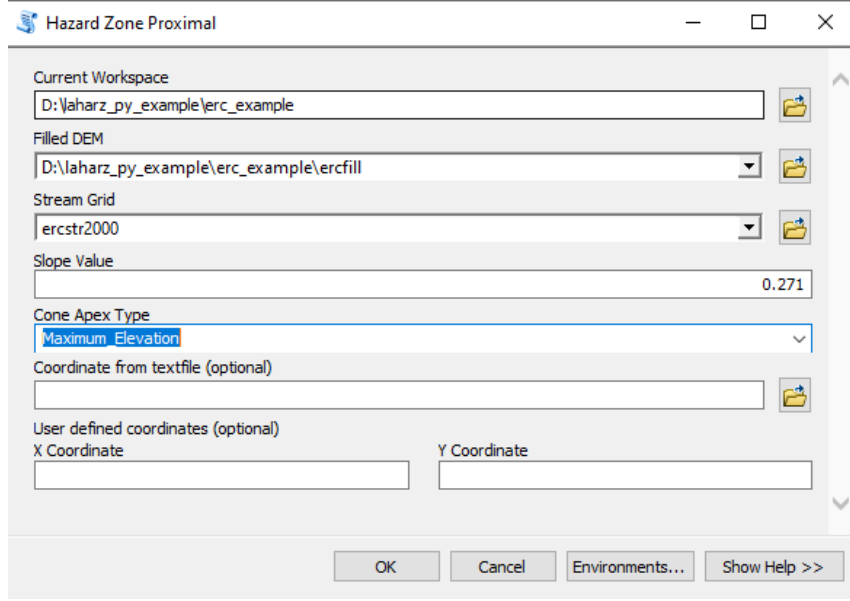
Akış şemaları program tarafından belirtildikten sonra başlangıç tehlike bölgeleri belirlemek için bazı hesaplar kullanılır. Bu hesaplar Google Earth üzerinden Erciyes içerisinde yol eklenip yükseklik profili oluşturularak hesaplanmıştır. Toplam 6 farklı yol üzerinden hesaplanan değerler Tablo 1.'de gösterilmiştir. Bu tablo sonucunda oluşan ortalama değer bize modül içerisindeki eğimi (slope) değerinin bulunmasına yarayacaktır.

	H1 (m)	H2 (m)	L (m)	delta H/l
1	3852	2490	4740	0.287341772
2	3850	2660	5130	0.231968811
3	3816	2656	4290	0.27039627
4	3831	2352	5770	0.256325823
5	3839	2093	6440	0.271118012
6	3852	2370	4820	0.30746888
			Ortalama:	0.270769928

Tablo 1. H1(en yüksek nokta), H2(en düşük nokta), L (aralarındaki yatay mesafe).

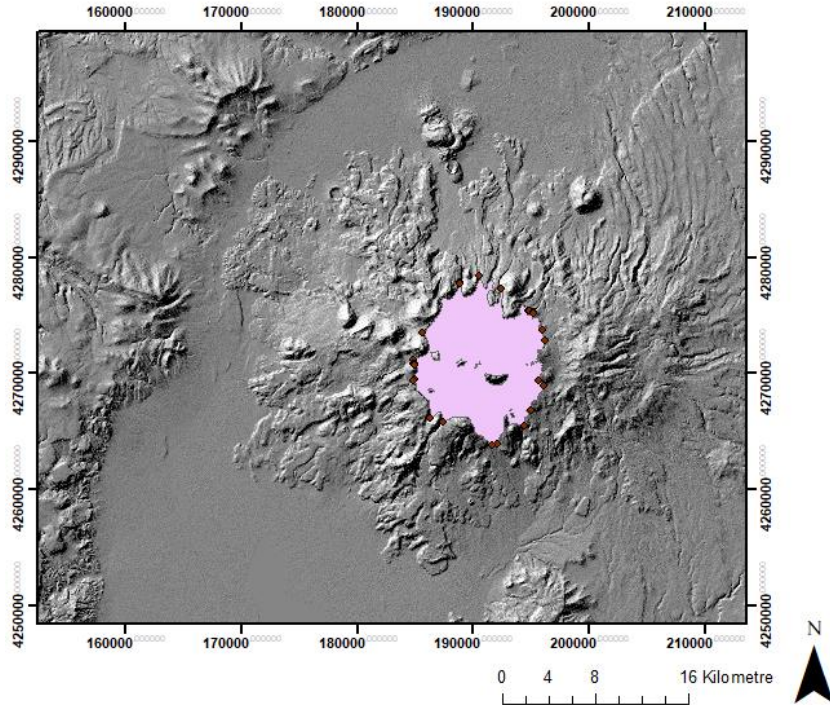
$$\frac{(H1-H2)}{L}$$

Hesaplanan '0.271' değeri modülün 3. sekmesi olan 'Hazard Zone Proximal' içerisine yazılıp ilgili diğer alanları da Şekil. 7'ye göre doldurulduktan sonra program çalıştırılıp bir 'hl_cone271' katmanı oluşturur.



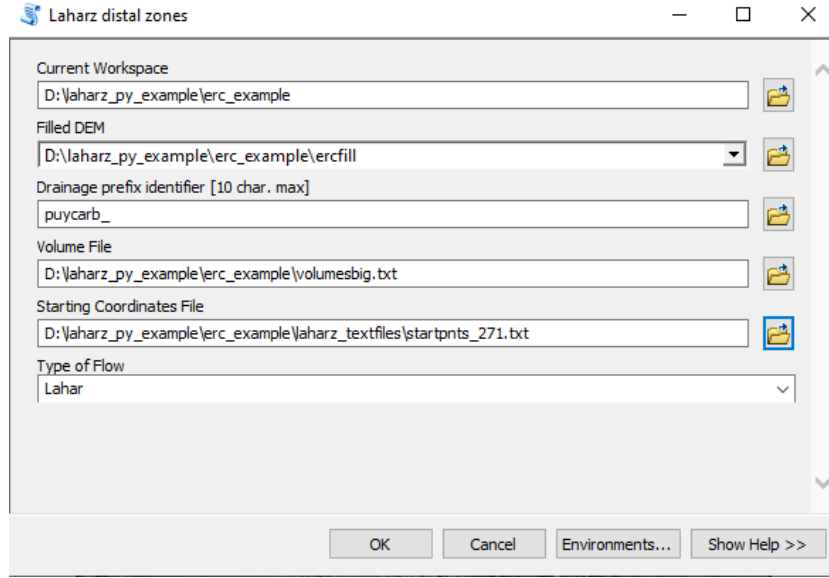
Şekil 7. Laharz modülü göstergesi-3

Bu katman 'laharz_shapefiles' dosyası içerisinde 'start_pts271.shp' ve 'hl_cone271.shp' olarak iki ayrı katman oluşturur. Tehlike bölgeleri içerisinde akış şemasını kesen noktaları işaretler ve koordinatlarını kaydeder.



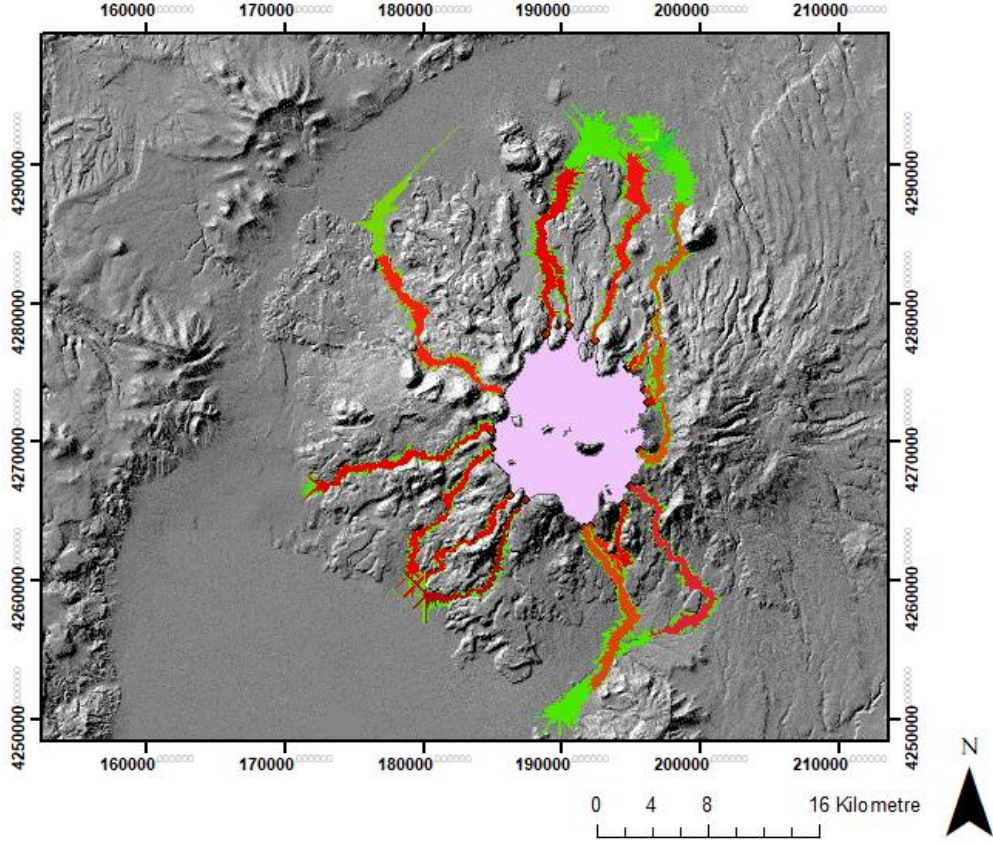
Şekil 8. Oluşturulmuş hl_cone271 ve startpts271 katmanları gösterilmiştir.

Sonraki adım ise 'Laharz distal zones' sekmesinde lahar akış şemasını oluşturmak için önceki adımlarda oluşturulan veri setlerini kullanarak Şekil.9'a göre doldurup programı çalıştırmaktır. Burada veri setlerinin hepsi kullanılabileceği gibi sadece seçilen koordinatlar üzerinde de çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmada bütün noktalar hesaba katılmış olup tüm noktalar üzerinden bir model ortaya konulmuştur.

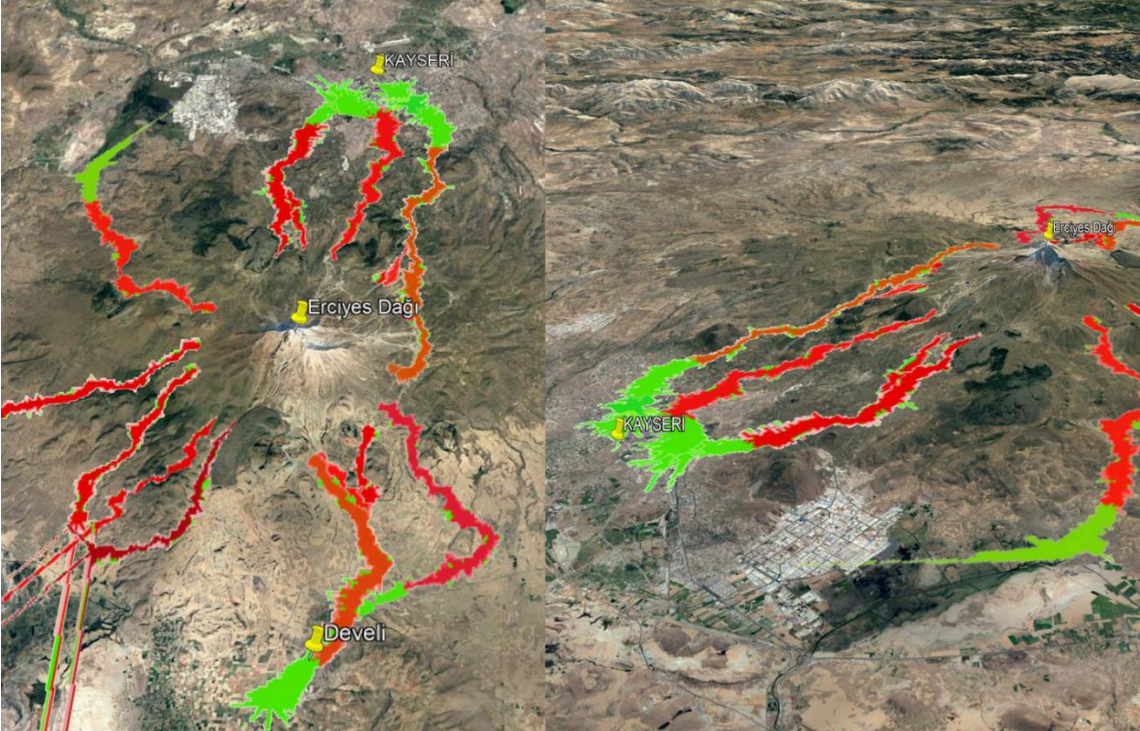


Şekil 9. Laharz modülü göstergesi-4

Toplam 37 farklı koordinattan oluşturulan veri setleri ile 'puycarb_' olarak katmanlar halinde program tarafından dosya içerisinde oluşturulmuştur. Programda yer alan veri setlerine göre oluşan modelde kırmızı bölgeler 10 milyon, yeşil bölgeler ise 30 milyon metre küp olarak program tarafından otomatik bir şekilde hesaplanmıştır.



Şekil 10. Lahar modellemesi gösterilmiştir.



Şekil 11. Lahar modelinin Google Earth'e aktarılmış hali gösterilmiştir.

4. Sonuçlar ve Yorumlar

Modelleme yöntemi sonunda ortaya çıkan sonuçlarda görüldüğü üzere Kayseri'nin güney kısımları, Develi ve Erciyes çevresindeki bazı yerleşkelerde laharların oluşturabileceği bir tehlike göze çarpmıştır. Bu tehlikenin afete dönüşmemesi için Erciyes her zaman gözlem altında tutulmalı ve herhangi bir aktivite ile karşılaştığında raporlanmalıdır. Burada kurulacak gözlem evleri ve sürekli incelemeler bu tehlikeden korunmak için yeterli olmayabilir. Olası afet senaryoları ve başka modellemeler üzerinden burada çalışılarak akış şemasındaki yerleşkelerde farklı disiplinler ile yapılacak bir mühendislik çalışma zinciri ile burada gerçekleşecek felaketler engellenebilir.

Çalışmada belirtildiği gibi ülkemizde bulunan Erciyes ve diğer volkanik kökenli dağların davranış biçimleri her zaman gözlemlenmelidir. Bu volkanik hareketlerin sonucu doğabilecek zararları azaltmak için yapılması gereken adımlardan başlıcaları gözlem evleri kurmak, haritalandırmak, modelleme yöntemleriyle bu riski ortaya koyarak alınabilecek önlemleri açığa çıkarmak olacaktır.

KAYNAKÇA

Franco-Ramos, O., Ballesteros-Cánovas, J. A., Figueroa-García, J. E., Vázquez-Selem, L., Stoffel, M., & Caballero, L. (2020). Modelling the 2012 Lahar in a Sector of Jamapa Gorge (Pico de Orizaba Volcano, Mexico) Using RAMMS and Tree-Ring Evidence. *Water*, 12(2), 333.

Karaman, Bilge. VOLKANİK TEHLİKELER, TEHLİKE DEĞERLENDİRMESİNİN VE TEHLİKE HARİTALARININ ÖNEMİ, MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni (2017) 22: 103-108, http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2016_22/Sayi22_103-108.pdf 10 Ocak 2021 tarihinde erişilmiştir.

Waite, Richard, B., 2017, Lahar https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-1-4020-4399-4_206 10 Ocak 2021 tarihinde erişilmiştir.

USGS,2020, Laharz_py: GIS Tools for Automated Mapping of Lahar Inundation Hazard Zones <https://pubs.usgs.gov/of/2014/1073/pdf/ofr2014-1073.pdf> 10 Ocak 2021 tarihinde erişilmiştir.

USGS,2020, Erciyes Dağı ve çevresinin sayısal yükseklik modeli, <https://earthexplorer.usgs.gov> 10 Ocak 2021 tarihinde elde edilmiştir.