



# Erciyes Volkanında Lahar Oluşum Modellemesi

Ahmet Turan Ertürk

Proje Danışmanı Prof. Dr. Erkan Aydar

## Giriş

Volkanlarda meydana gelebilecek bir doğa olayı çamur akıntılardır. Bu akıntılar tehlike yaratmaması için yapılması gereken çalışmalardan birisi de tehlikenin analiz ve değerlendirilmesinin iyi yapılabilmesidir. Bunun için hem tehlike haritalarının çıkartılması hem de bazı modeller 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.

## 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.

## Volkanik Çamur Akıntıları (Lahar)

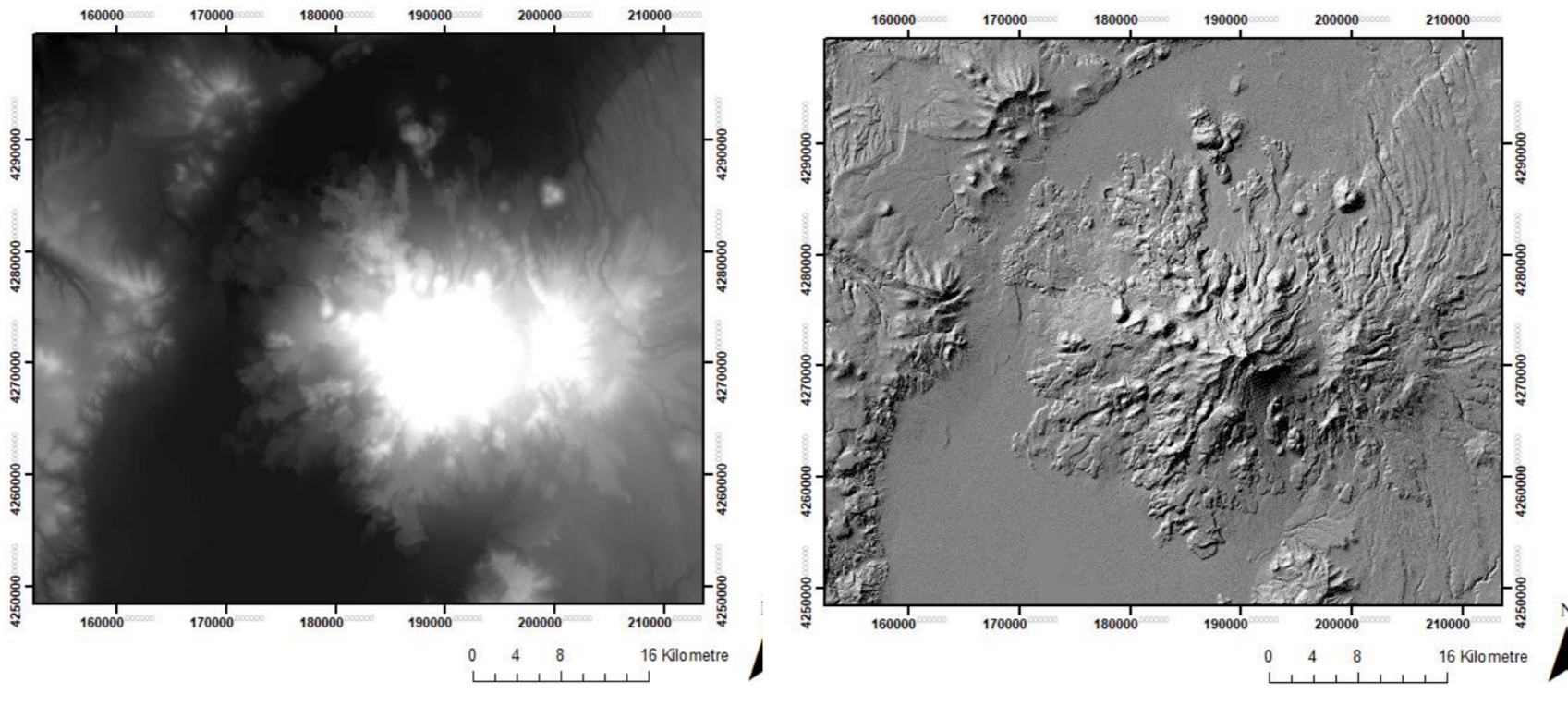
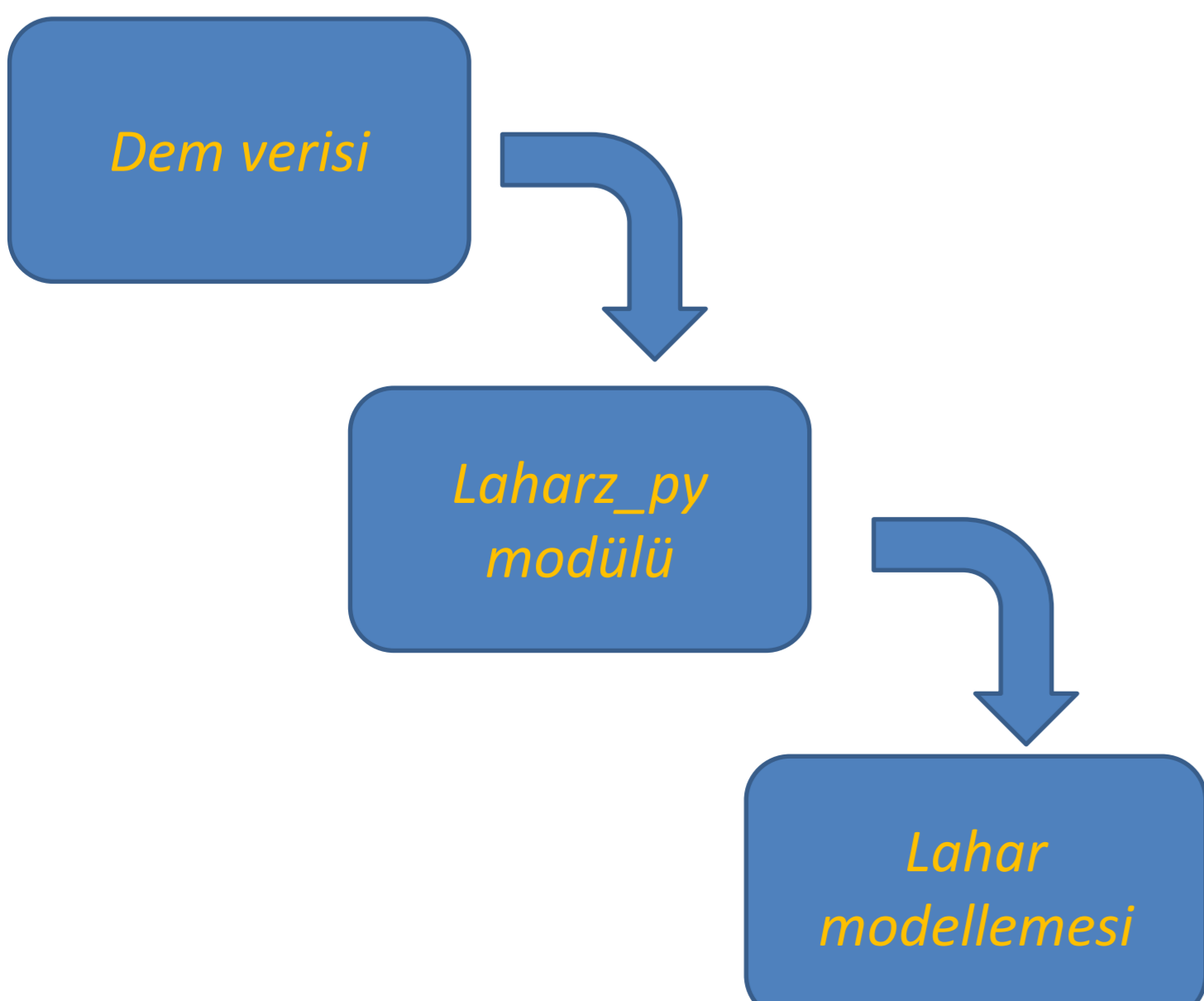
Volkanik yamaçlarda şiddetli bir hareket olarak bilinen laharlar genelde dünya çapında çeşitli volkanik bölgelerde gözlemlenmiştir (Ramos vd., 2020). Laharlar gravite etkisiyle aşağıya akmaya başladıktan sonra büyüklükleri, hızları, taşıdıkları malzeme değişime uğrarken, taşımının başında su ve molozlar genelde volkan çevresindeki ve girdiği vadilerdeki kayaları ve ortamları aşındırır. Aşındırıcı etkisi bulunan volkan yamaçlarından çıkan kaya kalıntıları ve sudan oluşan bir akıntı türü olan bu terim aynı zamanda bu akışın birikimi olarak da bilinir (Waite, 2016).



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

## 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 ve Hillshade görüntüleri gösterilmiştir.

Modelleme yöntemini çalıştırması için gereken DEM ve Hillshade görüntüleri elde edildikten sonra ArcGIS içerisinde 'Laharz\_py' modülü eklenip bu modül içerisindeki adımlar uygulanmaya başlanır.

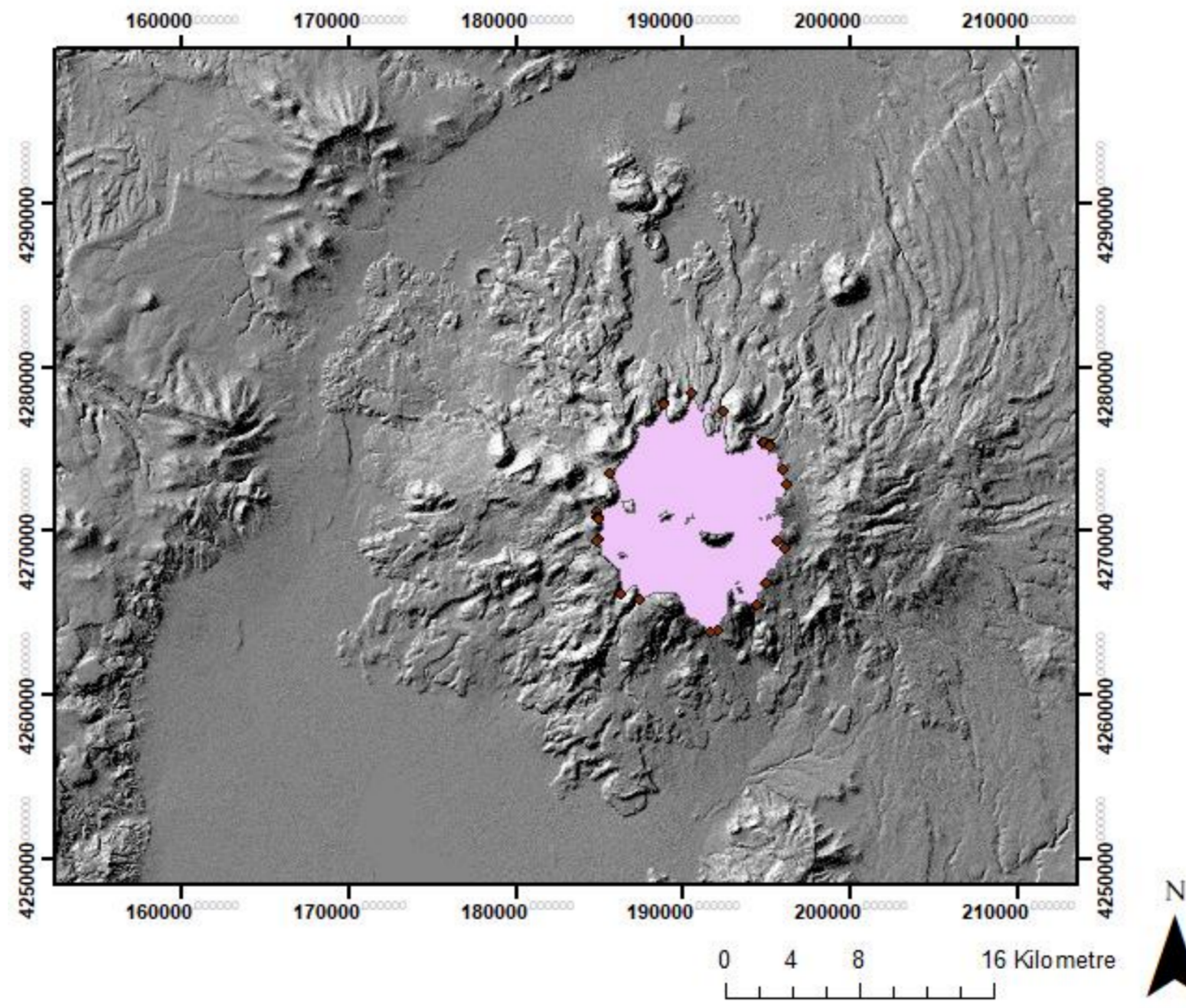
Akış şemaları program tarafından belirtildikten sonra başlangıç tehlike bölgeleri belirlemek için bazı hesaplar kullanılır. Bu hesaplar Google Earth üzerinden Erciyes içerisinde yol eklenip yükseklik profili oluşturularak hesaplanmıştır. Toplam 6 farklı yol üzerinden hesaplanan değerler Tablo 1.'de gösterilmiştir

	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).

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

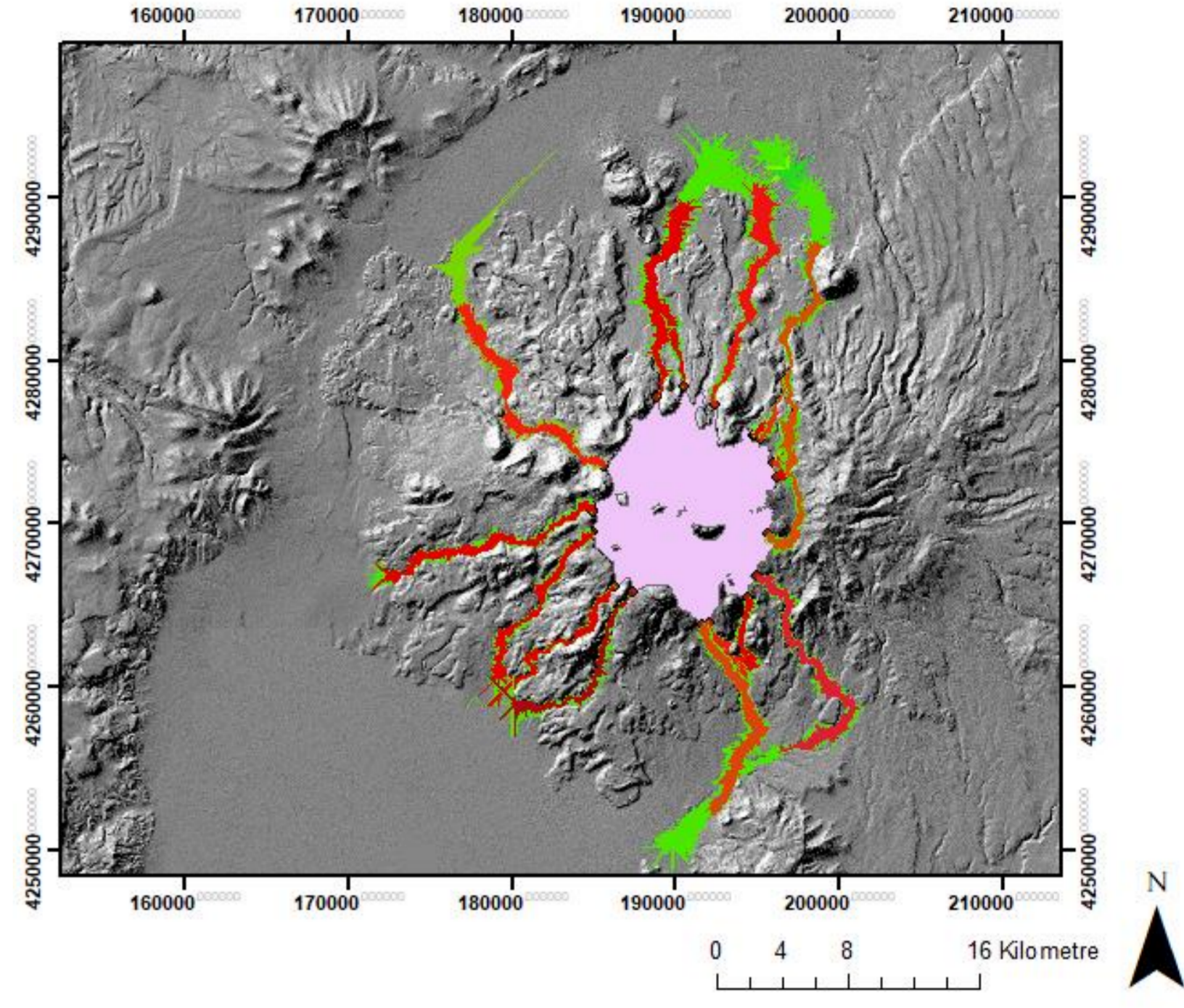
Hesaplanan '0.271' değeri modülün 3. sekmesi olan 'Hazard Zone Proximal' içerisinde yazıldıktan sonra program çalıştırılıp bir 'hl\_cone271' katmanı oluşturur. Bu katman 'laharz\_shapefiles' dosyası içerisinde 'start\_pts271.shp' ve 'hl\_cone271.shp' olarak iki ayrı katman oluşturur. Tehlike bölgeleri içerisinde akış şemasını kesen noktaları işaretler ve koordinatlarını kaydeder.



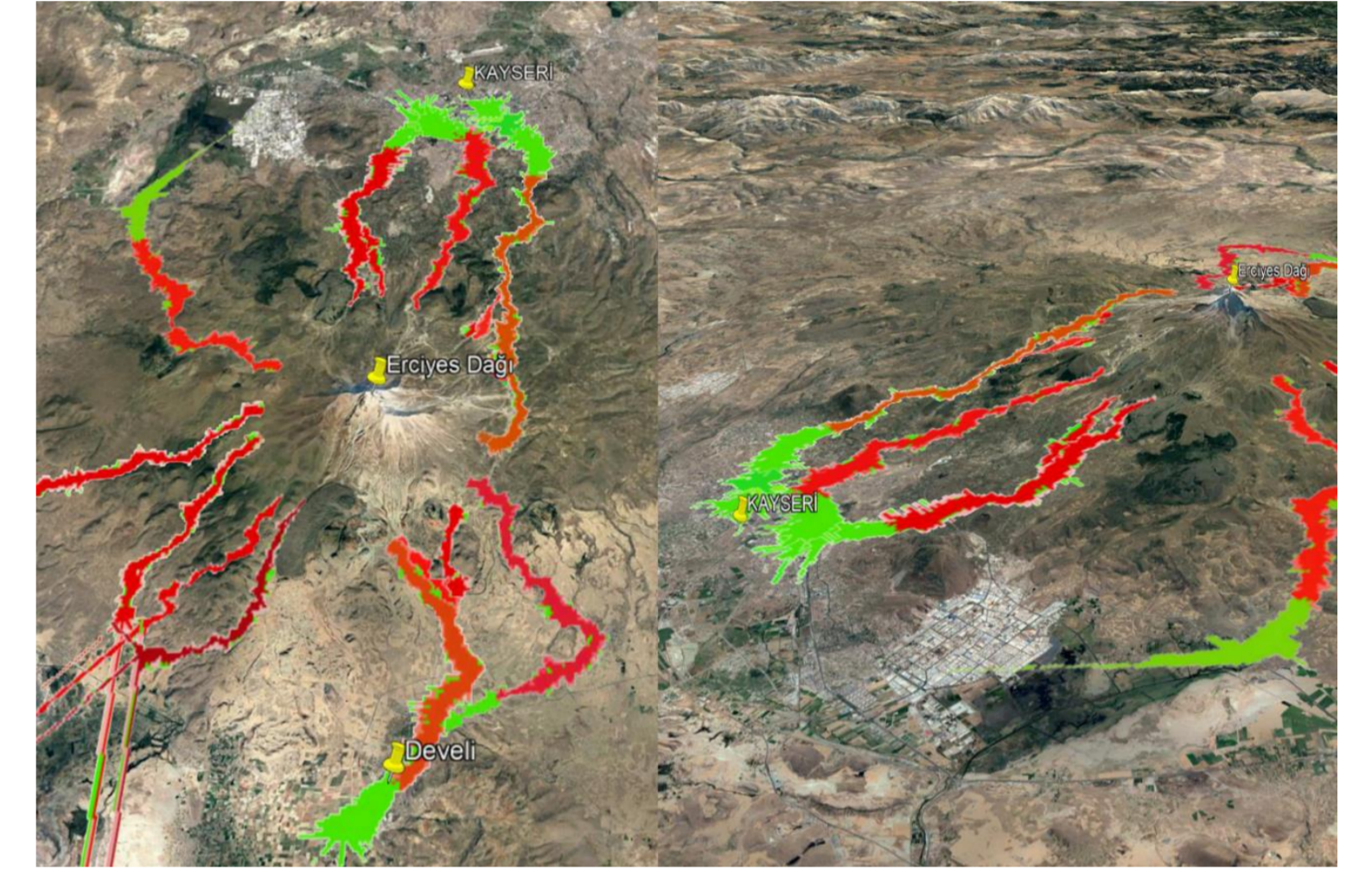
Şekil 4. Oluşturulmuş hl\_cone271 ve startpts271 katmanları gösterilmiştir.

Sonraki adım ise 'Laharz distal zones' sekmesinde lahar akış şemasını oluşturmak için önceki adımlarda oluşturulan veri setlerini kullanarak 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.

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 5. Erciyes üzerinde Lahar modellemesi gösterilmiştir.



Şekil 6. Lahar modelinin Google Earth'e aktarılmış hali gösterilmiştir.

## 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 modeller üzerinden burada çalışılarak akış şemasındaki yerleşkelerde farklı disiplinler ile yapılacak bir mühendislik çalışma zinciri ile burada gerçekleşecek felaketler engellenebilir.

## Kaynaklar

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.

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/Sayı22\\_103-108.pdf](http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2016_22/Sayı22_103-108.pdf) 10 Ocak 2021 tarihinde erişilmiştir.

Waite, Richard.B.,2017,Lahar,[https://link.springer.com/reference/workentry/10.1007%2F978-1-4020-4399-4\\_206](https://link.springer.com/reference/workentry/10.1007%2F978-1-4020-4399-4_206) 10 Ocak 2021 tarihinde erişilmiştir.