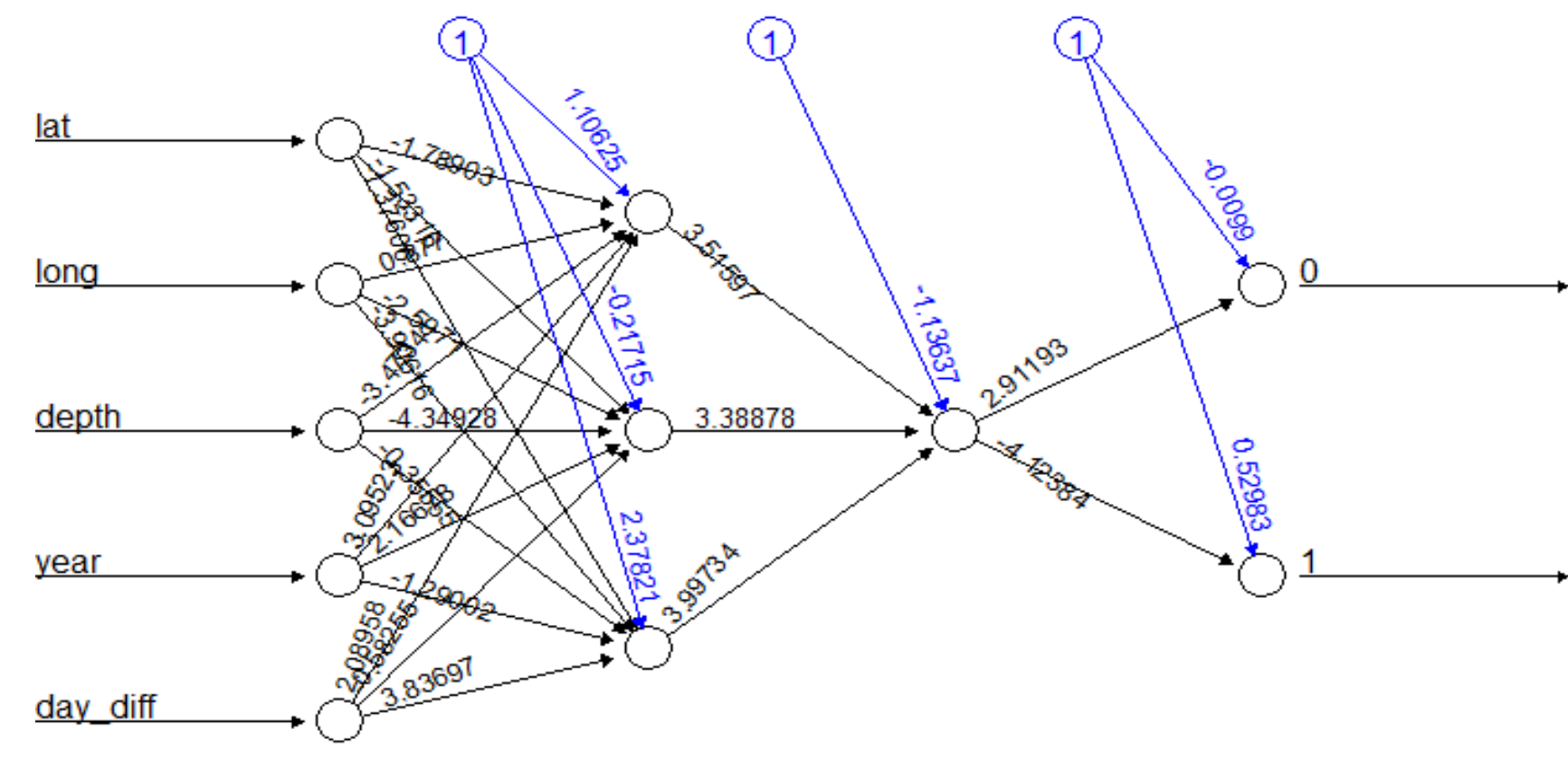


Giriş ve Amaç

Yerkabuğundaki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları sarsma olayına deprem denir.¹ Deprem sonucu ortaya çıkan enerjinin düzeyini belirten ölçüye ise deprem büyüklüğü denir.² Depremler, büyüklüklerine göre 6 grupta incelenir. 1910-2017 yılları arasında kayıtlara göre 11850 depremin meydana geldiği Türkiye, Alp-Himalaya deprem kuşağında yer almaktadır.³ Bu depremler meydana geldikleri il ve büyüklükleri açısından incelendiğinde, Muğla ve Kütahya illerinin en çok orta şiddet ve üstü büyüklüğe (>=5) sahip depremlere yaşayan ilk iki il olduğu saptanmıştır. Bu iki ildeki depremlere projeksiyon tutacak olan bu çalışmada, depremler dağılımları, derinlikleri ve zaman göre değişimleri gibi açılardan incelenmiş olup, aynı zamanda destek vektör makinesi, rastgele orman algoritması ve yapay sinir ağları gibi makine öğrenmesi teknikleri sınıflandırma amacı ile kullanılarak bu iki ilde meydana gelecek depremin büyüklüğü ve yönleri tahminlenmiştir.⁴ Bu çalışma ile büyük deprem olma riskini tetikleyen faktörlerin elde edilmesi ve depremin il içindeki gerçekleşme konumunun belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Metodoloji ve Materyaller

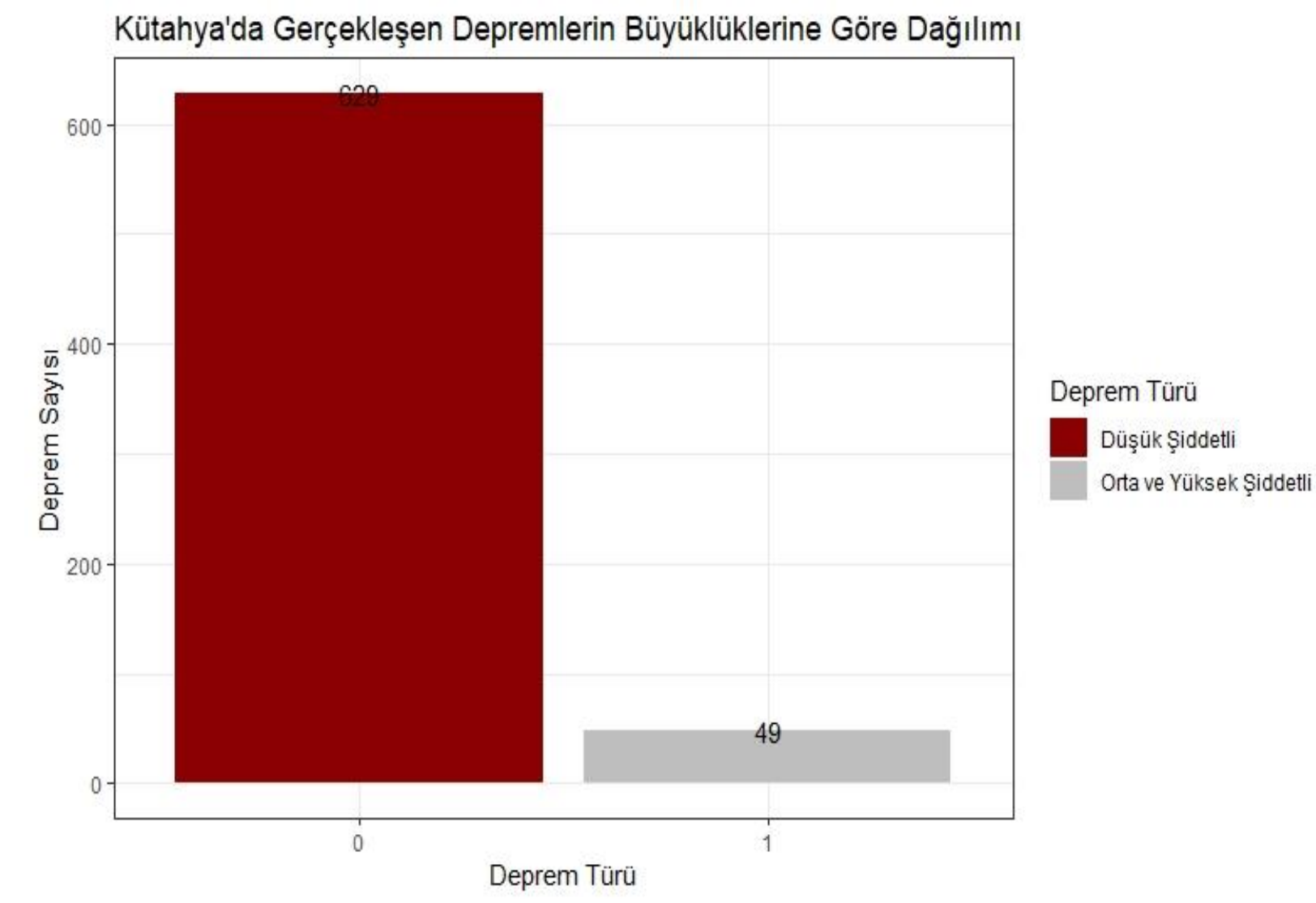
Çalışmada, oluşturulan yeni değişkenler ile birlikte her iki il içinde 25 değişkenden oluşan veri setleri R Studio programı ile analiz edilmiştir. İlk olarak ggplot2 ve leaflet paketleri kullanılarak veri setleri ile ilgili görseller oluşturulmuş, betimleyici istatistikler elde edilmiştir. Ardından veri setleri, öğrenme (%80) ve test (%20) veri setleri olarak iki alt kümeye ayrılmış ve her iki alt küme üzerinde normalizasyon uygulayarak Yapay Sinir Ağları ve Destek Vektör Makinelerinde kullanılmak üzere yeni öğrenme ve test veri setleri oluşturulmuştur.



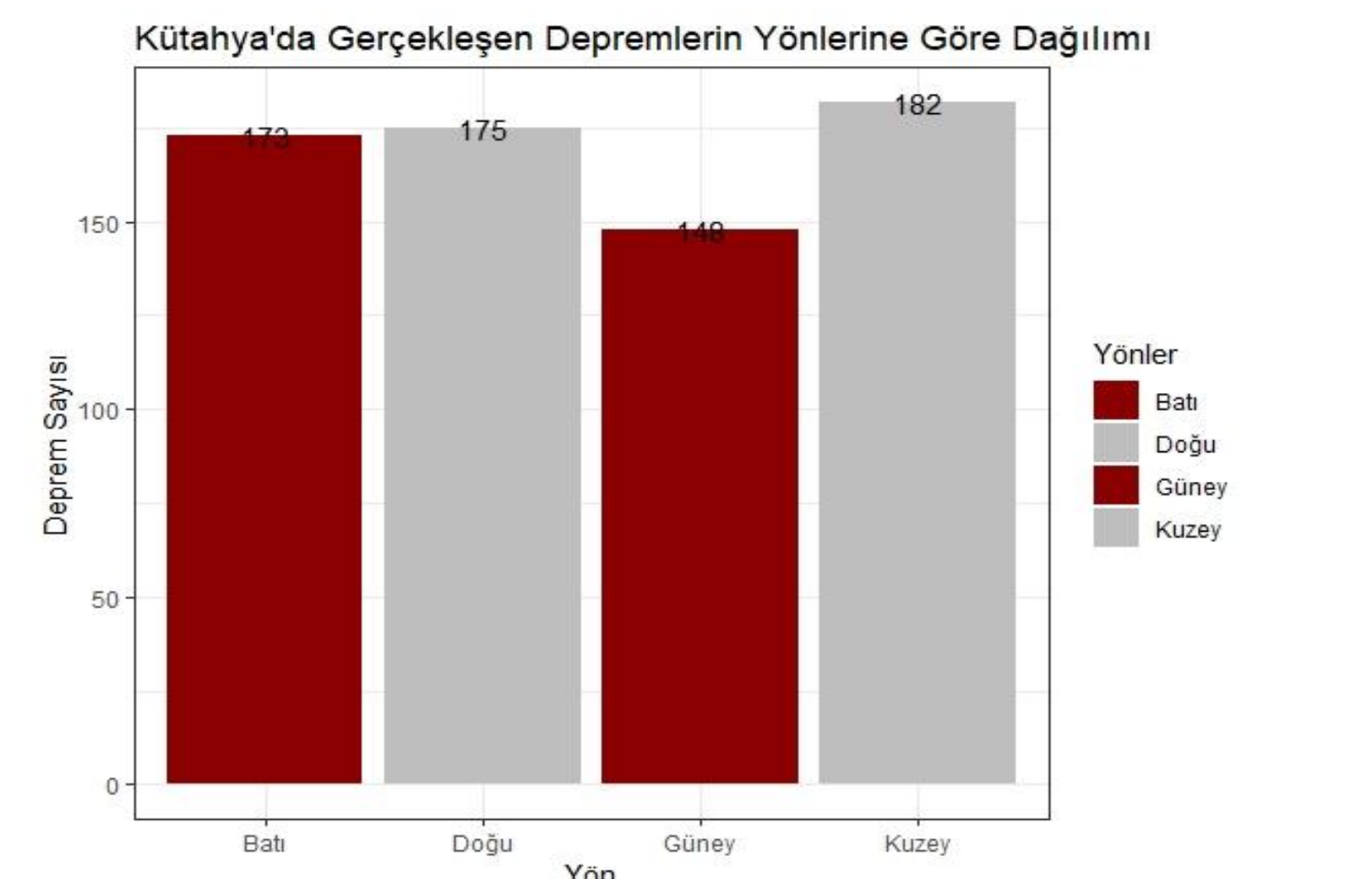
Figür 1: Kütahya İli Deprem Büyüklüğü Tahminlemesi İçin Yapay Sinir Ağı Modeli

Öte yandan Rastgele Orman Algoritması ve Lojistik Regresyon metotları için normalizasyon işleminden geçmemiş olan öğrenme ve test veri setleri kullanılmıştır. Rastgele Orman Algoritması ve Destek Vektör Makine metotlarında, model parametreleri en uygun parametre seçim yöntemi kullanılarak ayarlandı. Büyüklük tahminlenmesinde yer alan değişkenlerin belirlenmesinde çift serili korelasyon katsayısı, yön tahminlenmesinde yer alan değişkenlerin belirlenmesinde ise çok serili korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Modeller oluşturulduktan sonra, bu metotların performansları sınıflandırma doğruluğu açısından karşılaştırılarak en iyi metot bulunmaya çalışılmıştır.

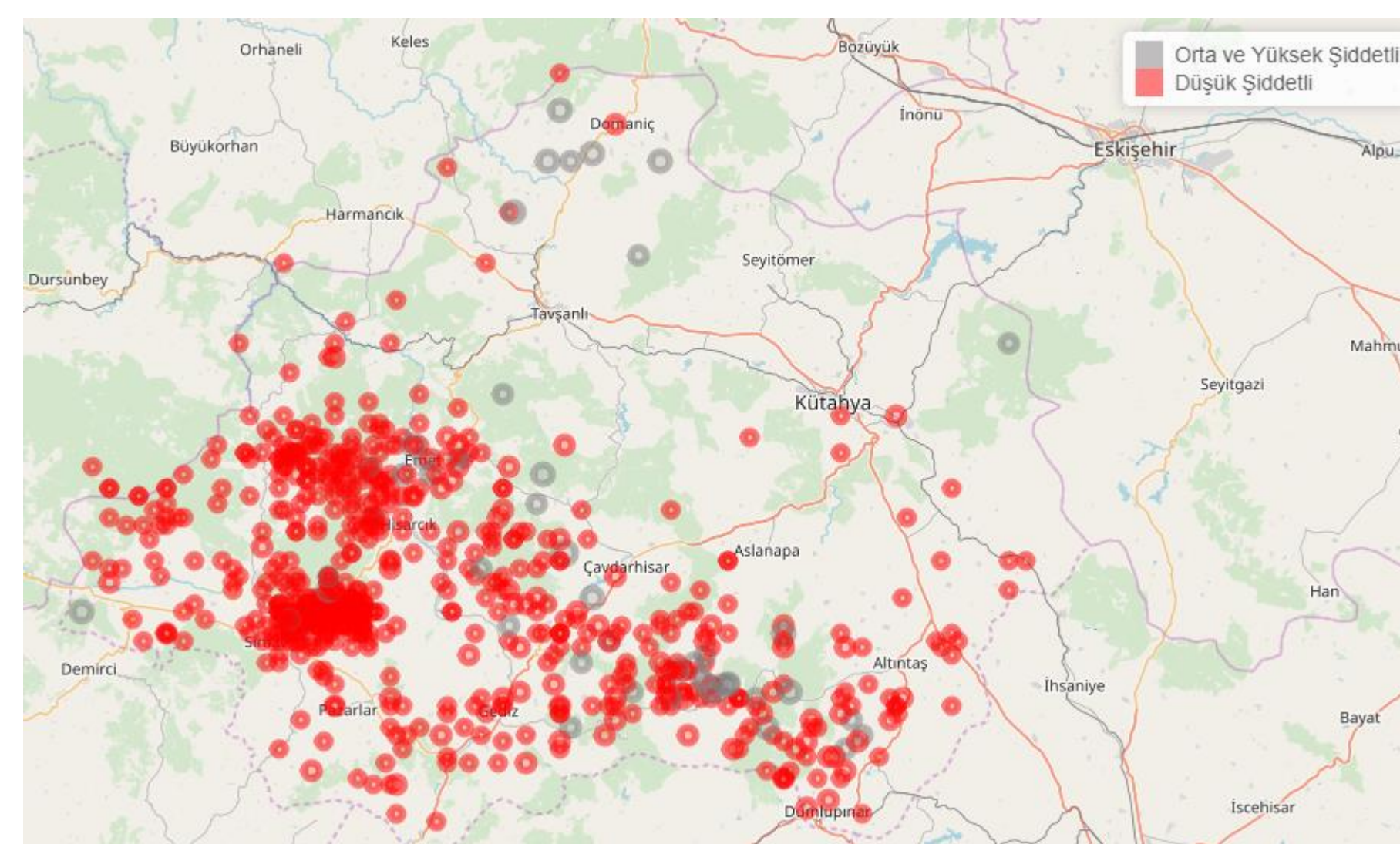
Bulgular



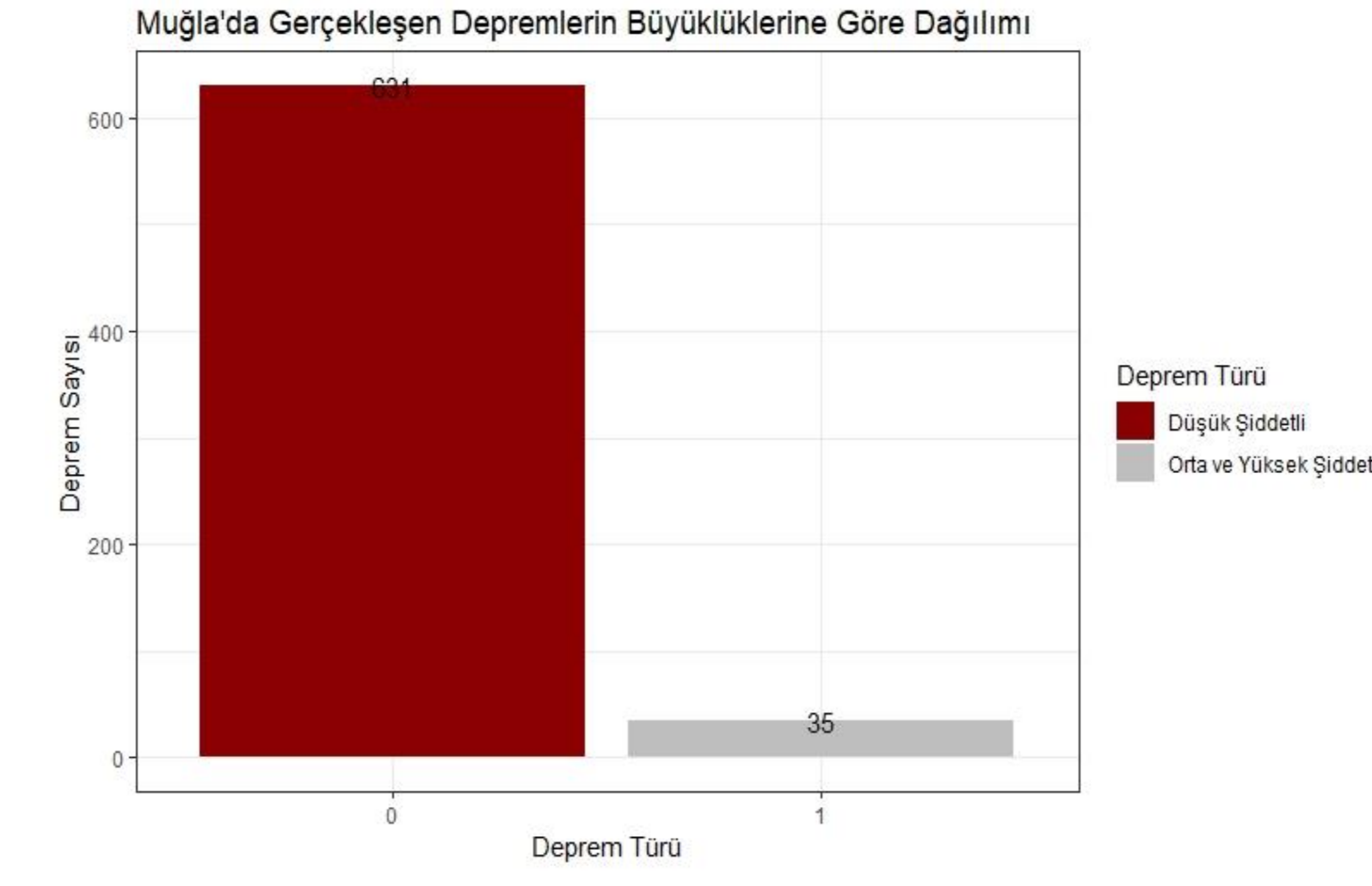
Grafik 1: Kütahya'da Gerçekleşen Depremlerin Büyüklüklerine Göre Dağılımının Grafiği



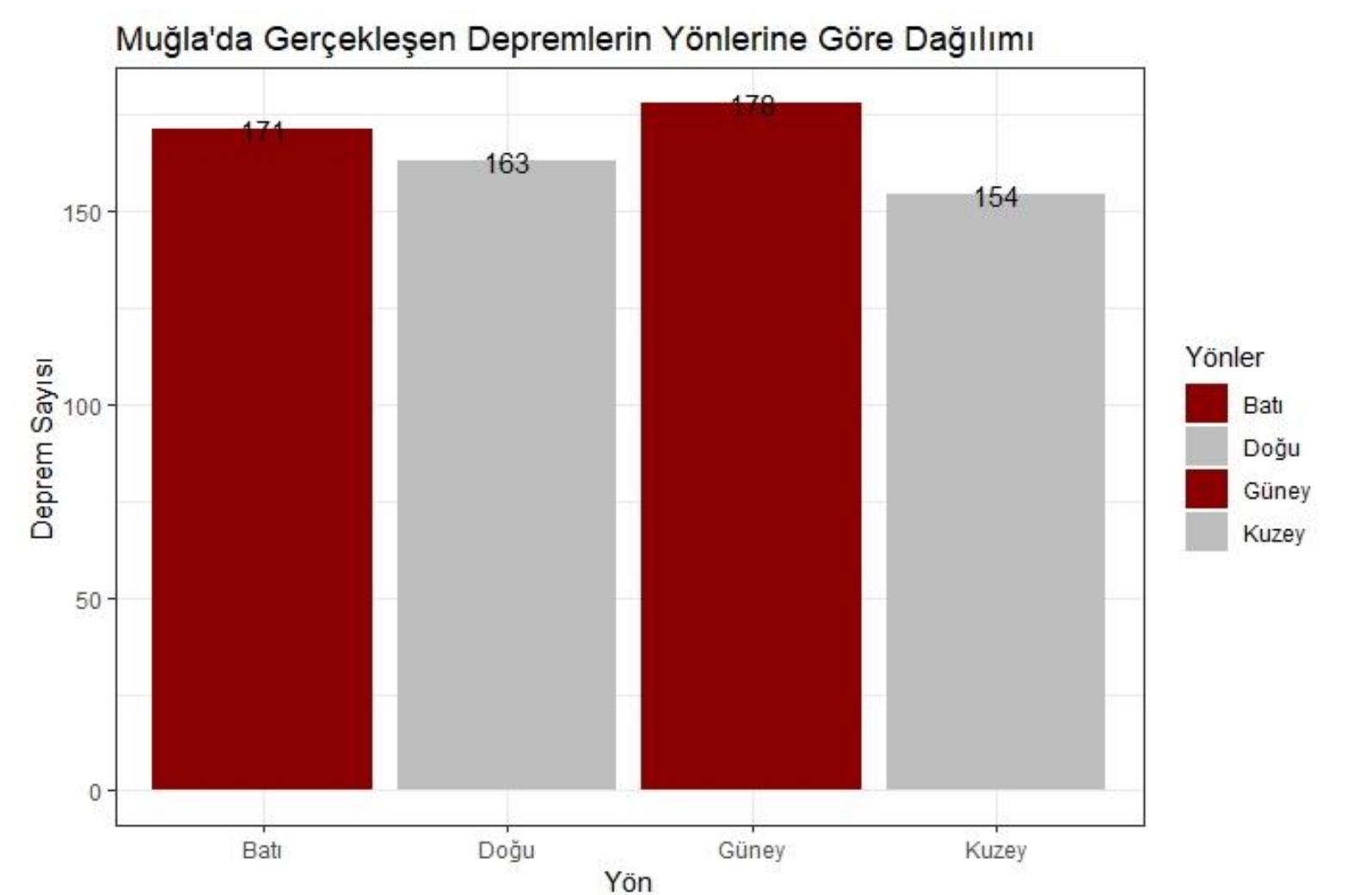
Grafik 2: Kütahya'da Gerçekleşen Depremlerin Yönlerine Göre Dağılımının Grafiği



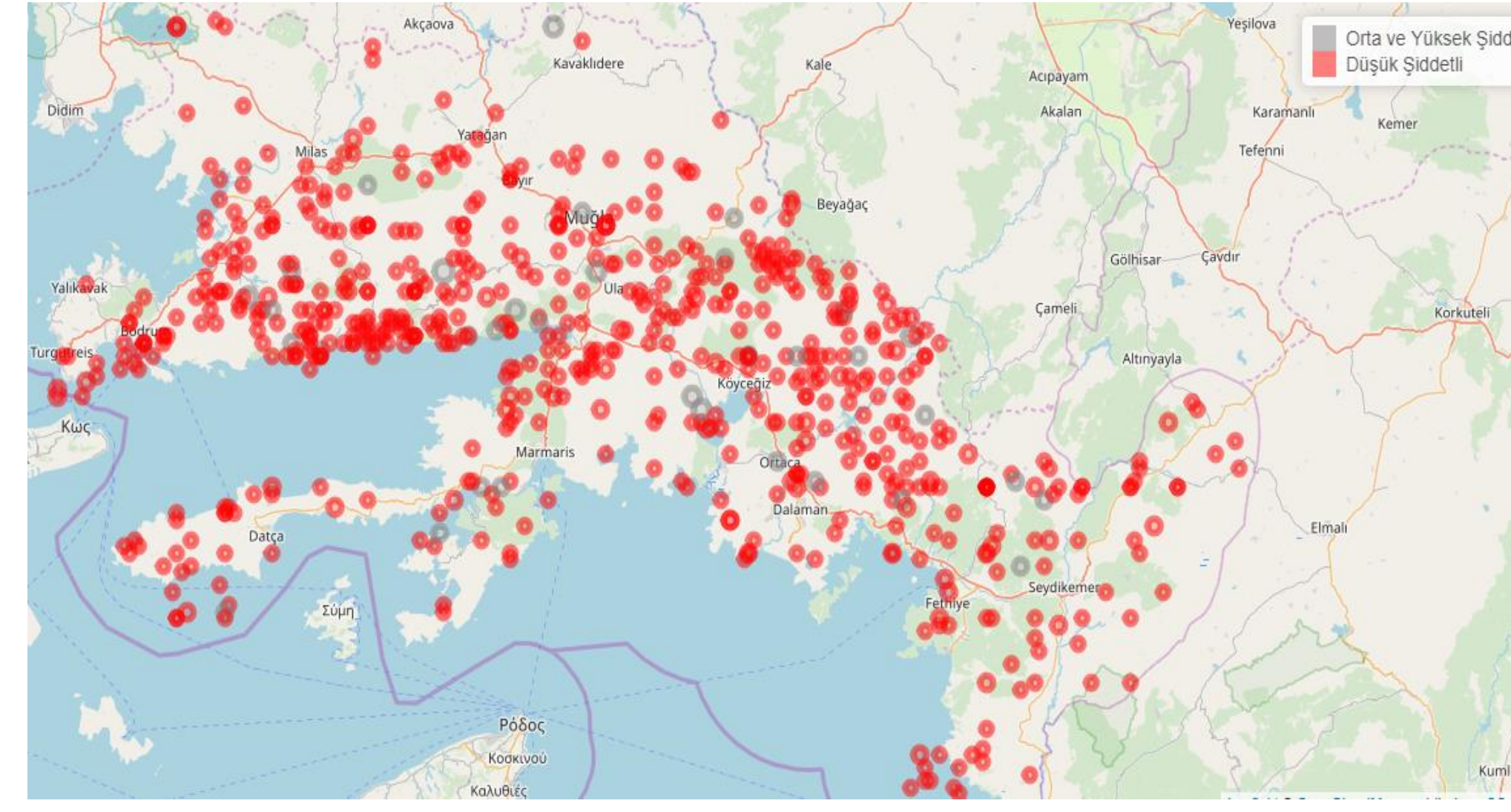
Grafik 3: Kütahya'da Gerçekleşen Depremlerin Harita Üzerinde Dağılımı



Grafik 4: Muğla'da Gerçekleşen Depremlerin Büyüklüklerine Göre Dağılımının Grafiği



Grafik 5: Muğla'da Gerçekleşen Depremlerin Yönlerine Göre Dağılımının Grafiği



Grafik 6: Muğla'da Gerçekleşen Depremlerin Harita Üzerinde Dağılımı

Bulgular

Tablo 1: Deprem Büyüklüğü Tahminlenmesi İçin Metotların Sınıflandırma Performansları

Büyüklük			
Kütahya		Muğla	
Yöntem	Sınıflandırma Doğruluğu	Yöntem	Sınıflandırma Doğruluğu
Yapay Sinir Ağları	0.9259	Yapay Sinir Ağları	0.985
Destek Vektör Makinesi	0.9556	Destek Vektör Makinesi	0.9774
Rastgele Orman Algoritması	0.9556	Rastgele Orman Algoritması	0.985
Lojistik Regresyon	0.9481	Lojistik Regresyon	0.9774

Tablo 2: Deprem Yönü Tahminlenmesi İçin Metotların Sınıflandırma Performansları

Yön			
Kütahya		Muğla	
Yöntem	Sınıflandırma Doğruluğu	Yöntem	Sınıflandırma Doğruluğu
Yapay Sinir Ağları	0.2963	Yapay Sinir Ağları	0.3082
Destek Vektör Makinesi	0.2889	Destek Vektör Makinesi	0.3110
Rastgele Orman Algoritması	0.4074	Rastgele Orman Algoritması	0.4135

Sonuç

Çalışma sonucunda her iki il içinde deprem büyüklüğünde etkili olan faktörlerin enlem, boylam, derinlik, yıl ve depremlerin günleri arasındaki fark olduğu saptanmıştır. Deprem büyüklüğünün tahminlenmesinde ise Rastgele Orman Algoritması her iki ilde de en iyi sınıflandırma performansına sahiptir. Bu tekniğe ek olarak, Kütahya ilinde Destek Vektör Makinesi, Muğla ilinde Yapay Sinir Ağları da Rastgele Orman Algoritması ile aynı performansa sahiptir. Ancak bu tekniklerin deprem büyüklüğü sınıflandırma performansı ile diğer tekniklerin sınıflandırma performansı arasında kayda değer büyük bir fark olmadığı görülmüştür. Öte yandan depremin yönü üzerinde etkili olan değişkenler, Kütahya ili için enlem, boylam, derinlik, yıl ve depremlerin günleri arasındaki fark olurken, Muğla ili için enlem, boylam, yön mesafesi, derinlik, yıl ve depremlerin günleri arasındaki fark olmuştur. Yön tahminlenmesinde ise her iki ilde için de en iyi performansı Rastgele Orman Algoritması vermiştir. Ancak gerek Rastgele Orman Algoritması, gerek diğer teknikler düşük kabul edilebilecek sınıflandırma doğruluğu değerine sahiptir. Bu yüzden deprem yönü tahminlenmesinde bu tekniklerin geliştirilerek ya da yenileri eklenerek sınıflandırma performanslarının artırılması ileri bir çalışma konusu olarak değerlendirilebilir.

Referanslar

- 1 İŞÇİ, P. (2008). DEPREM NEDİR VE NASIL KORUNURUZ. Journal of Yaşar University, 3 (9). Erişim adresi <http://dergipark.org.tr/jyasar/issue/19121/202898>
- 2 (n.d.). Erişim adresi <http://www.koeri.boun.edu.tr/bilgi/buyukluk.htm>
- 3 Özmen, B., Nurlu, M., (1999), Deprem Bölgeleri Haritası ile İlgili Bazı Bilgiler, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, Sayı: 99/2-3, sayfa 32-35, Ankara
- 4 Asim, K. M., Idris, A., Iqbal, T., & Martínez-Álvarez, F. (2018, July 05). Earthquake prediction model using support vector regressor and hybrid neural networks. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6033417/>