

**Makale  
(Article)**

## **İklimsel Faktörlerin Kapadokya Bölgesindeki Toprak Aşınmasına Etkisi**

**Hacı Murat YILMAZ\*, Murat YAKAR\*\*, Ömer MUTLUOĞLU\*\*\*, Kemal YURT\*  
Kamil KARATAŞ\*, Ferruh YILMAZTÜRK\***

\*Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fak. Harita Müh. Bölümü 68100 Aksaray/TÜRKİYE

\*\*Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fak. Harita Müh. Bölümü 42120 Konya/ TÜRKİYE

\*\*\*Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu 42120 Konya/ TÜRKİYE

[hmuraty@gmail.com](mailto:hmuraty@gmail.com)

### **Özet**

Kapadokya bölgesi jeolojik yapı olarak Türkiye'nin diğer bölgelerinden farklıdır. Bölgedeki jeolojik oluşumlardan en önemlisi peri bacalarıdır. Bölge jeolojik açıdan ince bir tuf tabakası, ince bir bazalt tabakası ve tuf altında aşınmaya daha dayanıklı volkanik kayalardan oluşur. Peri bacaları iklimsel faktörlerin yüzeydeki toprağı aşındırmasıyla oluşmuşlardır.

Bu çalışmada Kapadokya bölgesinin batı giriş kapısı olan Aksaray ilinin Selime kasabasında peri bacalarının bulunduğu bölgedeki toprak aşınması incelenmiştir. Bölgede bir alan seçilerek 40 cm yatay ve düşey aralıkta robotic total station ölçme aleti ile beş farklı zamanda taranmıştır. Bölgenin her taramada aynı yükseklikten hacimleri hesaplanmıştır. Tarama zamanları arasındaki hacim farklarından bölgedeki toprak aşınması incelenmiştir. Aşınmanın bölgedeki iklimsel faktörler (yağış, rüzgâr, sıcaklık ve nem) arasındaki ilişki araştırılmıştır. Aşınma ile iklimsel faktörler arasında bir ilişkinin olduğu görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Kapadokya, Peri Bacası, Aşınma, Selime, Sayısal Arazi Modeli

## **The Effect of Climatic Factors on Soil Erosion in Cappadocia Region**

### **Abstract**

Cappadocia Region is different from other region of Turkey in view of geological structure. Fairy chimneys are the most important of geological formations in the region. The region consist of a thin tuff layer, a thin basalt layer and volcanic rocks that are under tuff and more resistant to wearing. Fairy chimneys formed due to climate factors wear to soil on the surface.

In this study, the erosion on the surface of the soil in the Cappodocia region was investigated for examining to form of Fairy Chimney. A study area was selected and it was scanned by a geodetic robotic total station over different five times at 40 cm horizontal and vertical intervals. The volumes of the study area were calculated from the same height. Erosion was investigated from the volume differences. The relationship between the erosion and the climate data was investigated. It was showed that there was a relationship between erosion and climatic factors.

**Keywords:** Cappadocia, Fairy Chimney, Corrasion, Selime, Digital Terrain model

*Bu makaleye atf yapmak için*

*Yılmaz, H.M., Yakar, M., Mutluoğlu, Ö., Yurt, K., Karataş, K., Yılmaztürk, F., " İklimsel Faktörlerin Kapadokya Bölgesindeki Toprak Aşınmasına Etkisi" Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi 2010, 2(1) 13-19*

*How to cite this article*

*Yılmaz, H.M., Yakar, M., Mutluoğlu, Ö., Yurt, K., Karataş, K., Yılmaztürk, F., " İklimsel Faktörlerin Kapadokya Bölgesindeki Toprak Aşınmasına Etkisi" Electronic Journal of Map Technologies, 2010, 2(1) 13-19*

## 1. GİRİŞ

Kapadokya bölgesi, yaklaşık 60 milyon yıl önce Erciyes, Hasan dağı ve Güllü dağı'nın püskürttüğü lav ve küllerin oluşturduğu yumuşak tabakaların milyonlarca yıl boyunca yağmur ve rüzgâr tarafından aşındırılmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu olay bölgede 100-150 m kalınlığında farklı sertlikte tuf tabakasını oluşturmuştur [1]. Tuf tabakasının üzeri sert bazalttan oluşan ince bir lav tabakasıyla örtülmüştür. Bazalt çatlayıp parçalara ayrılmış, yağmur suları çatlaklardan sızıp yumuşak tüf aşındırmaya başlamış ve diğer iklimsel olayların etkisiyle Peri Bacası adı verilen jeolojik oluşumlar meydana gelmiştir [2].

Peri Bacaları şapka ve gövdeden oluşur. Gövde tuf, tüffit ve volkan külünden oluşmuş kayaktan; şapka kısmı ise lahar ve ignimbirit gibi sert kayalardan oluşmaktadır. Yani şapkayı oluşturan kaya türü, gövdeyi oluşturan kaya topluluğuna oranla daha dayanıklıdır. Şapkadaki kayanın direncine bağlı olarak, peribacaları uzun veya kısa ömürlü olmaktadır. Kapadokya Bölgesi'nde erozyonun oluşturduğu peribacası tipleri; şapkalı, konili, mantar biçimli, sütunlu ve sivri kayalardır. Peri bacalarının çapları ise 1 m ile 15 m arasında değişmektedir. Çatlak Aralığının 1 m'den küçük olması veya 15 m'den büyük olması durumunda ise peri bacası gelişimi gözlenmemektedir [3,4].

Bu çalışmada, peri bacalarındaki muhtemel aşınmaya yol gösterebileceğini düşünerek peri bacalarının bulunduğu arazideki aşınma miktarı araştırıldı. Bu amaç için Selime bölgesinde bir çalışma alanı seçildi. Bu alanın beş farklı zamanda 40 cm yatay ve düşey aralıkta taranarak sayısal yükseklik modelleri üretildi. Her ölçme zamanında çalışma alanının aynı referans yüksekliğinden hacimleri hesaplandı. Hacimler arasındaki farktan bölgedeki aşınma miktarı tespit edildi. Meteorolojik verilerle aşınma arasındaki ilişki analiz edildi.

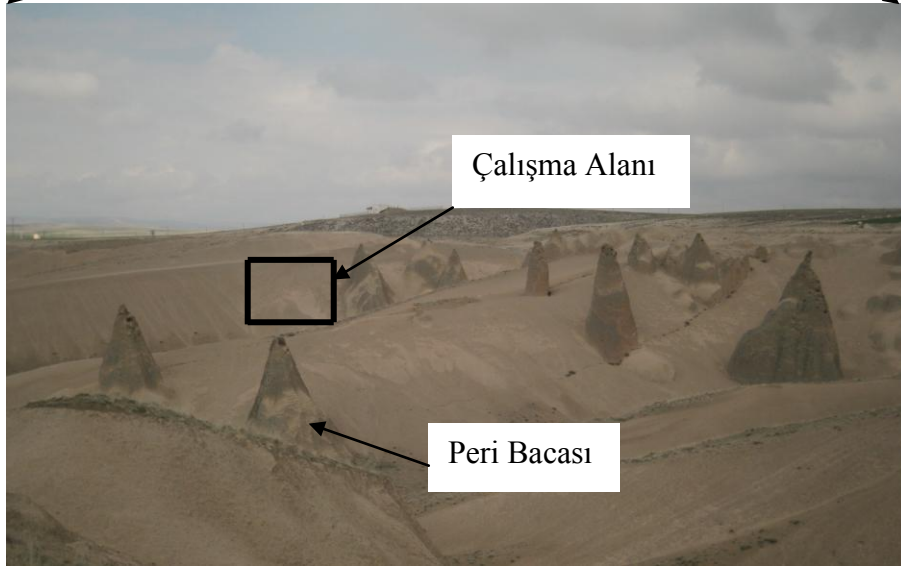
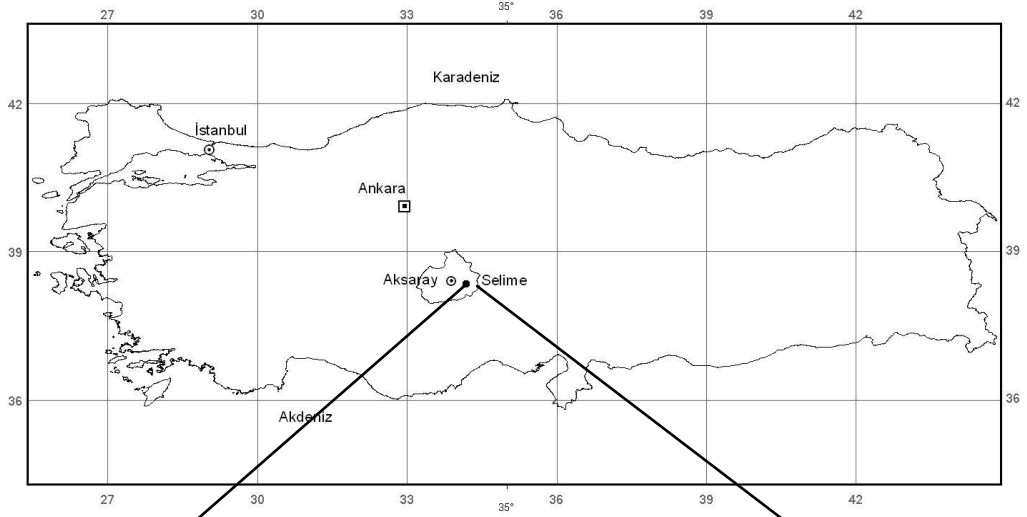
## 2. ÇALIŞMA ALANI, BÖLGENİN JEOLJİK YAPISI VE İKLİMSEL VERİLER

Çalışma alanı Kapadokya bölgesi içinde bulunan Aksaray ili Selime kasabasıdır (Şekil 1). Selime kasabası Aksaray'a 35 km uzaklıkta olup Kapadokya bölgesinin batı giriş kapısıdır. Peri bacası oluşumları Kapadokya bölgesinde bu kasabada başlar. Çalışma alanının yakın görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir.

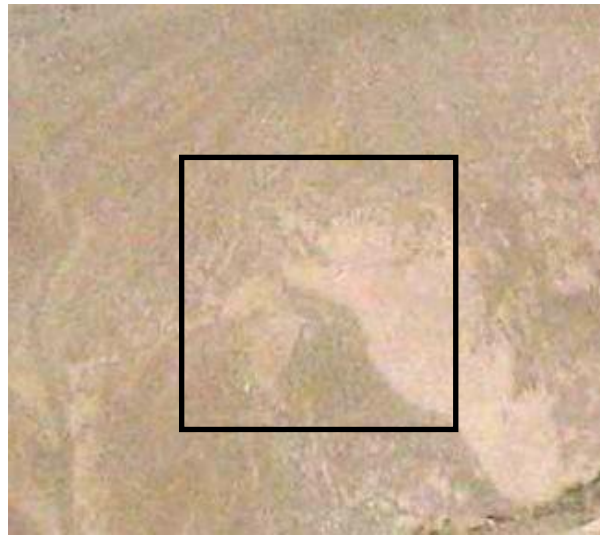
Çalışma alanı ve çevresinde bölgesel olarak gözlemlenen kayalar, Orta Anadolu Masifi adı altında tanımlaması yapılan jeolojik birim içerisinde yer alırlar. Çalışma alanının litostratigrafi birimlerini Selime tüfleri, Kızılkaya ignimbiriti ve alüvyon oluşturur. Bölgenin jeolojisi tipik olarak ince bir tuf tabakası, ince bir bazalt tabakası veya tuf üzerinde bulunan erozyona daha dayanıklı diğer volkanik kayalardan ibarettir. Zamanla bazalttaki çatlaklar daha yumuşak olan tüfün erimesine sebep olmaktadır. Çalışma alanının litostratigrafi birimlerini Selime tüfleri, Kızılkaya ignimbiriti ve alüvyon oluşturur.

Selime tüf muhtemelen, volkanizma sonucu ortaya çıkan proklastik malzemelerin gölsel bir havzada çökmesi sonucu oluşmuşlardır. Topoğrafya da mesa şekilli düzlükler oluşturmasıyla karakteristik olan ignimbiritlerin içerisinde genel olarak her yönde soğumaya bağlı olarak gelişen kırık ve çatlakların varlığı ve yamaç eğiminin dik oluşu inceleme alanında çok sayıda kaya düşmesine neden olmuştur. Kuvaterner yaşlı alüvyonlar inceleme alanında, Melendiz çayı ve çevresinde, tutturulmamış çakıl, kil, kum ve toprak şeklinde gözlenmektedir. Güncel oluşuklar ise, yüksek tepelerin yamaçlarında ve eteklerinde toplanmış olan değişik boyutlu çakıllar ile temsil edilmektedir [5,6].

Çalışma alanında karasal iklim hüküm sürmektedir. Kışları soğuk ve kısmen yağışlı, yazları kurak ve sıcaktır. Çalışma alanı Türkiye ortalamasının üçte biri kadar yağış almaktadır. Çalışma alanındaki iklimsel veriler Tablo 1'de ve Şekil 3'de verilmiştir



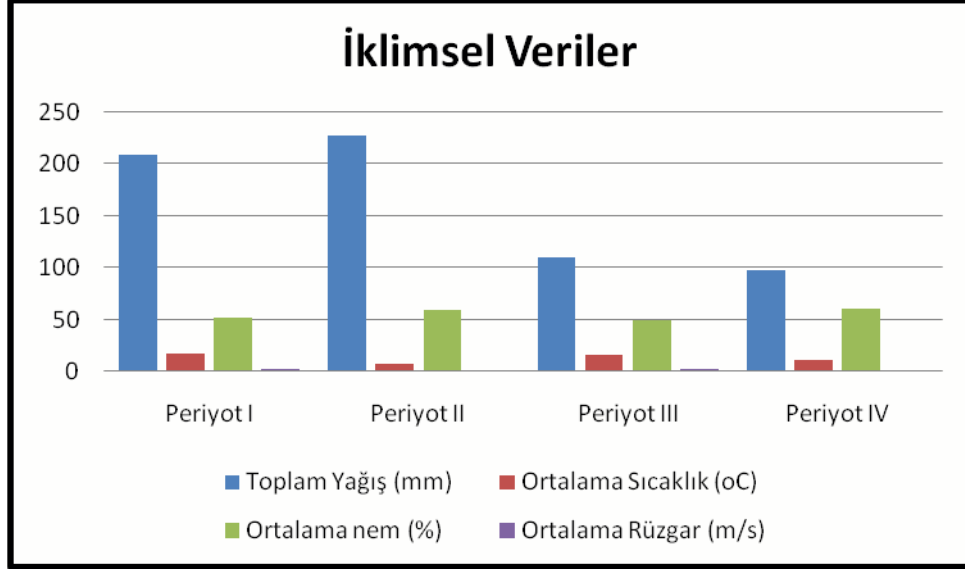
Şekil 1: Çalışma Alanı



Şekil 2: Çalışma alanının yakın görüntüsü

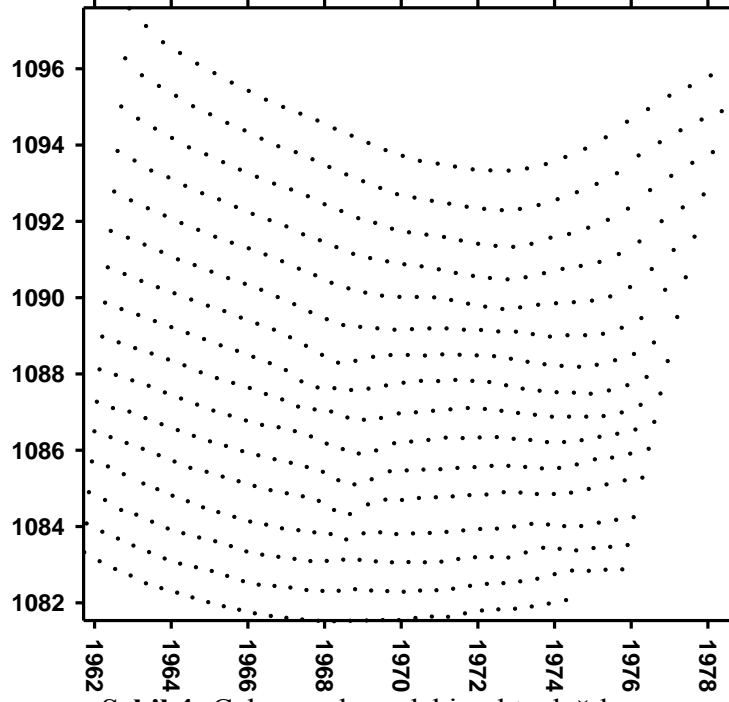
**Tablo 1:** Çalışma alanındaki iklimsel veriler

İklimsel Veriler	I.periyot	II.periyot	III.periyot	IV.periyot
Toplam yağış (mm)	209.5	227.4	110.3	98.2
Ortalama Sıcaklık (°C)	17.4	7.6	16.0	10.8
Ortalama Nem (%)	51.7	59	49.8	60.5
Ortalama Rüzgar (m/s)	1.9	1.8	2.2	1.6

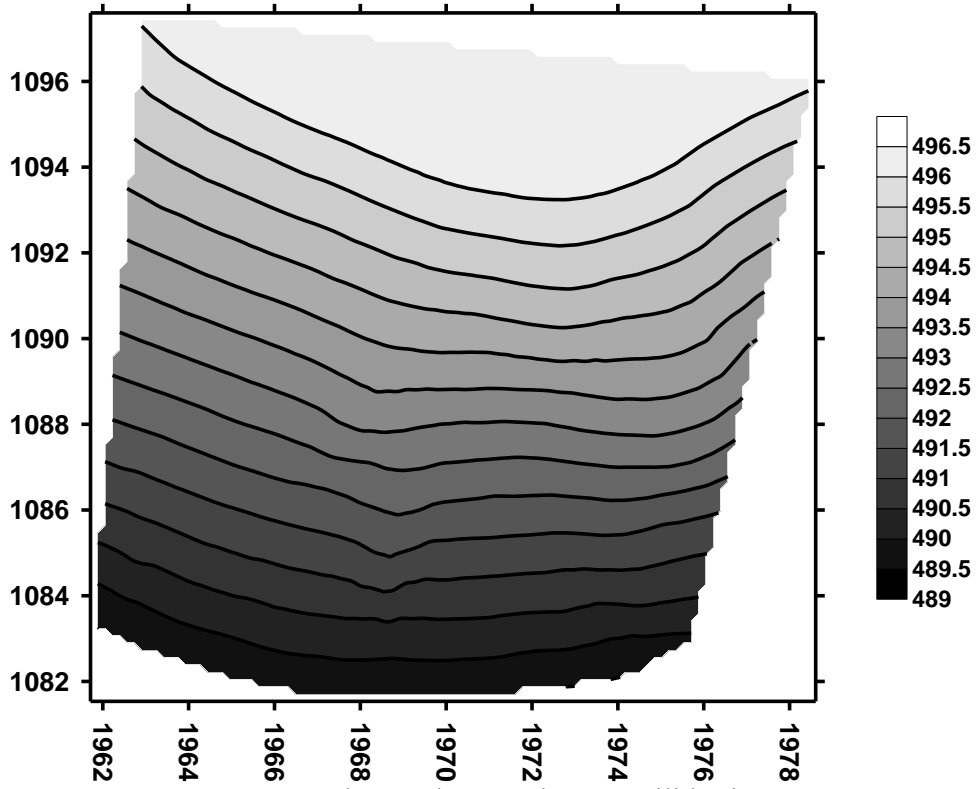
**Şekil 3:** Çalışma alanında periyotlara göre iklimsel veriler

### 3. JEODEZİK ÖLÇMELER

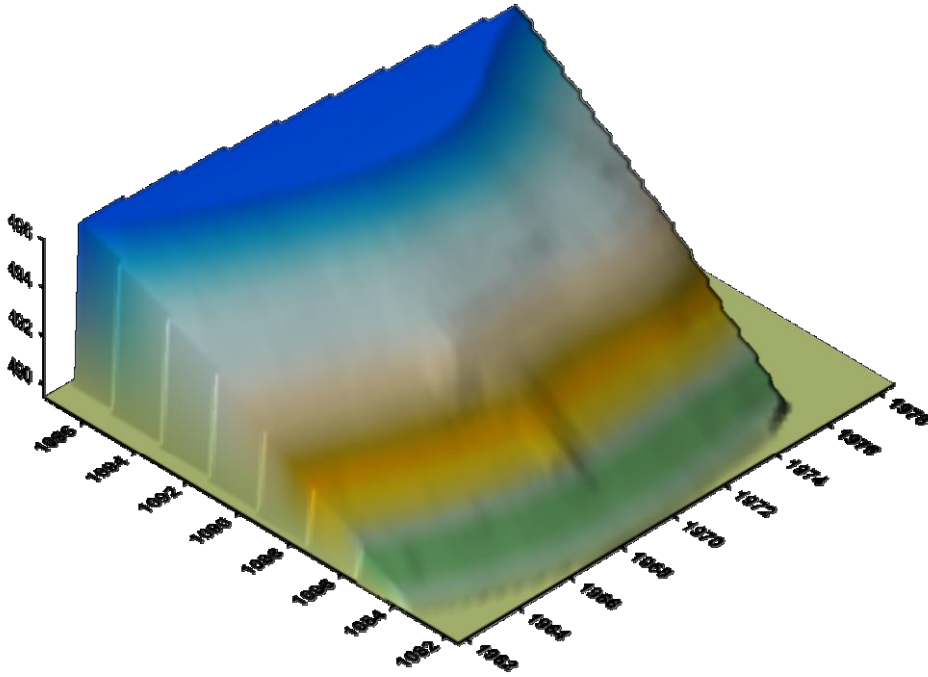
Çalışma alanı 16.06x16.89 m boyutunda ve % 39 eğime sahip bir peri bacasına yakın bir yerdir (Şekil 1 ve Şekil 2). Çalışma alanı Topcon Robotik Total Station jeodezik ölçme aleti ile 40 cm yatay ve düşey aralıkta beş farklı zamanda tarandı. Bu ölçme aletinin koordinat ölçme hassasiyeti  $\pm (2 \text{ mm} + 5 \text{ ppm})$  dir. Bütün ölçmeler bölgede tesis edilen lokal koordinat sisteminde gerçekleştirildi. Her ölçme zamanında çalışma alanında 540 noktanın X,Y ve Z koordinatları ölçüldü. Surfer 8.0 yazılımı ile çalışma alanının sayısal yükseklik modelleri elde edildi [7]. Sayısal yükseklik modeli üretiminde en uygun interpolasyon metodundan biri olan triangulated with linear interpolasyon metodu kullanıldı [8]. Çalışma alanının koordinatların elde edilmesinde kullanılan koordinat sisteminde tanımlı aynı yükseklikten hacimleri hesaplandı. Çalışma alanındaki nokta dağılımı Şekil 4'de, düzeç eğrili haritası Şekil 5'de, ve üç boyutlu modeli Şekil 6'de görülmektedir. Çalışma alanının ölçme zamanlarına göre yüzey alanları ve hacimleri Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 4: Çalışma alanındaki nokta dağılımı



Şekil 5: Çalışma alanının düzey eğrili haritası



Şekil 6: Çalışma alanının üç boyutlu modeli

Tablo 2: Çalışma alanındaki hacim, yüzey alanı ve hacim farkları

	Ölçme Zamanı	Hacim (m <sup>3</sup> )	Yüzey Alanı (m <sup>2</sup> )	Hacim Farkları (m <sup>3</sup> )	
A	01 Nisan 2007	986.3224	241.8954	A-B(I.Periyot)	0.2573
B	01 Ağustos 2007	986.0651	241.8948	B-C(II.Periyot)	0.2138
C	16 Mart 2008	985.8513	241.8941	C-D(III.Periyot)	0.2662
D	25 Temmuz 2008	985.5851	241.8933	E-D(IV.Periyot)	0.1814
E	10 Kasım 2008	985.4037	241.8942	<b>Toplam</b>	<b>0.9187</b>

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kapadokya bölgesindeki aşınmayı en çok iklimsel olaylar etkilemektedir. Bölgeden alınan jeolojik numunelerle yapılan jeolojik analizlerde bölgedeki toprağın suya karşı dayanıksız olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bölgenin 25-30 cm derinliğe kadar yumuşak bir yapıya daha sonraki derinliklerde daha sert bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Tablo 2'ye göre toplam on sekiz aylık bir süreçte 0.9187 m<sup>3</sup> bir aşınma görülmektedir. Ölçme zamanları arasındaki süreler periyotlar olarak tanımlanırsa ilk üç periyotta yüzeydeki aşınmanın son periyota göre daha fazla olduğu görülmektedir.  $V=S*H$  (V: Hacim; S: Yüzey Alanı; H: Yükseklik) bağıntısına göre çalışma alanının yüzeyinde ortalama 3.80 mm'lik bir aşınmanın olduğu söylenebilir. Çalışmada kullanılan jeodezik ölçme aletinin koordinat ölçme hassasiyetinin 2 mm±5ppm olduğu göz önüne alındığında elde edilen aşınma değerinin bu hassasiyet sınırları içinde kaldığı görülmektedir. Ancak çalışma alanının hacminin giderek azalması da burada azda olsa bir aşınmanın olduğuna işaret eder. Bu durum kısmen de olsa yağışın, sıcaklığın ve rüzgârın aşınmada etken faktörler olduğunu göstermektedir. Tablo 1 ve Tablo 2 incelendiğinde hangi iklimsel faktörün diğerine göre aşınmada daha etkili olduğu söylenememektedir.

#### 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Kapadokya bölgesindeki toprak aşınmasının olup olmadığı, varsa miktarı ve iklimsel verilerle aşınma arasındaki ilişki araştırılmıştır. Sekiz aylık süreçte üç farklı zamanda aynı alana ait yapılan ölçmeler sonucunda 241.8940 m<sup>2</sup> lik bir alanda ortalama 3.80 mm bir yüzey aşınmasının olduğu hesaplanmıştır. Elde edilen aşınma miktarının yapılan ölçme hassasiyeti sınırları içinde kalmış olmasına rağmen çalışma alanının hacminde meydana gelen küçülmeler az da olsa bir aşınmanın olduğunu

göstermektedir. Aşınmada yağmur, sıcaklık ve rüzgar gibi iklimsel faktörlerin etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Ancak on sekiz aylık sürede yapılan dört periyot ölçüye göre bölgede aşınmanın sürekli olup olmadığının, aşınma miktarına hangi iklimsel faktörün daha etken olduğu gözlenememiştir. Bunun için bölgedeki çalışmanın daha uzun periyotlarda yapılması, ayrıca bölgede meydana gelen iklimsel faktörlerdeki anlık değişmelerin hemen sonrasında ölçmelerin yapılması hangi iklimsel faktörün aşınmada daha etken olduğunun belirlenmesinde önemli rol oynayacaktır.

## **Teşekkür**

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen 106 M 057 nolu proje kapsamında yapılmıştır. TÜBİTAK'a ve iklimsel veriler için Meteoroloji Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

## **6. KAYNAKLAR**

1. URL-1, 2008, ([ttp://www.turkishembassy.org.pk/capadocia.php?res=High](http://www.turkishembassy.org.pk/capadocia.php?res=High))
2. URL-3, 2008, (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Kapadokya>)
3. URL-2, 2008, ([http://www.turkeyhotelguides.com/resorts\\_2.asp?id=68](http://www.turkeyhotelguides.com/resorts_2.asp?id=68))
4. Topal, T., Doyuran, V., 1998, "Analyses of deterioration of the Cappadocian tuff, Turkey, Environmental Geology", Volume 34, Number 1 / April, 1998
5. Göncüođlu, C.M., Toprak, V., Kuşçu, L, Erler, A., Olgun, E., 1991, "Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi Bölüm 1: Güney kesim: Türkiye Petrolleri A.Ş. Rapor No: 2909, 140 s
6. Göncüođlu, C.M., Erler, A., Toprak, V., Yalınız, K, Olgun, E., Rojay, B., 1992, Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi, Bölüm 2: Orta kesim: Türkiye Petrolleri A.Ş. Rapor No: 3155, 76 s
7. Surfer 8 Software Online. <http://www.goldensoftware.com>. Accessed May 2006
8. Yılmaz, H.M., 2007, The Effect Of Interpolation Methods In Surface Defining: An Experimental Study, Earth Surface Processes and Landform, 2007,32, 9, 1346-1361