

## ERCIYES'İN DOĞUSUNDA AKTÜEL MORFODİNAMIĞE BAĞLI OLARAK GELİŞEN TUFURLARIN GENETİK VE MORFOMETRİK ANALİZİ

*The Genetic and Morphometric Analyses of Thufurs to Development Connected With The Actual Morphodynamic At The Eastern of Erciyes Mountain.*

**Doç.Dr. Hayriye SAYHAN\***

### ÖZET

Çalışmamızın konusunu, Erciyes'in doğusunda aktüel morfodinamiğe bağlı olarak gelişen tufurlar teşkil eder.

Bilindiği gibi tufur (thufur) periglasyal bölgelerin ve permafrost alanlarının karakteristik şekilleri arasındadır. Bugün bu alanlar kuzey yarımkürede 50oN enlemlerine kadar inmektedir. Ancak daha alçak enlemlerdeki dağlık kütlelerin bu iklim ve sıcaklık şartlarını gösteren yükselti kademelerinde de tufurların oluşumuna tanık olunmaktadır.

Bugün tufurların yayılış alanlarını teşkil eden periglasyal iklim şartlarının hüküm sürdüğü alanlarda sıcaklık şartlarının büyük önem arzettiğini görmekteyiz. Bu bölgelerde yıllık sıcaklık ortalaması -2oC'nin altındadır. Yine aynı şekilde, bu sahaların hiç birinde en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10oC'nin üzerinde değildir.

Bu şartlar dikkate alındığında Anadolu'da böyle bir oluşumun mümkün olmayacağı görülür. Ancak Erciyes dağının (3917 m.) doğu eteklerinde 1400 m.de tespit ettiğimiz tufurların varlığı da bir gerçektir.

Tufurların bu lokasyonda yayılış sebeplerinin başında iklim şartları gelmektedir. Mevsimlik ve özellikle de kış aylarında görülen gece-gündüz arasındaki sıcaklık farklarının yüksekliği bu yörede tufurların yayılışında başlıca etken olmuştur.

Yine iklimik koşulların yanısıra ortamın bir bataklık ortamına tekabül etmesi ve toprağın suya doymuş vaziyette bulunması, sedimentin ince kum, silt ve kil boyutundaki malzemedeki oluşması, Erciyes'e yakınlık ve bakı şartları bu lokasyonda tufurların gelişimine imkân tanıyan diğer faktörler olarak karşımıza çık-

\* Gazi Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi, Öğretim Üyesi, Kırşehir.

maktadır.

Söz konusu tufurların son 30-35 yıllık devrede oluşmuş bulunması aktüel morfodinamik açısından büyük önem taşır.

Ayrıca periglasiyal bölgelerin dışında orta kuşak kontinental iklim şartları altında belirli koşulların gerçekleşmesi halinde tufurların gelişebileceğini göstermesi açısından da çalışmanın önem taşıdığı kanısındayız.

### ABSTRACT

The subject of our study is the thufurs that have formed as a result of actual morphodynamic in the east of Erciyes Mountain.

As it is known, thufur is one of the characteristic relief features of periglacial regions and permafrost areas. Presently, these regions extend to 50°N latitude in the Northern Hemisphere. However, the thufur formation is also evident in the mountain steps and altitudes of lower latitudes which have similar climate and temperature conditions.

Today it can be seen that the temperature condition is very important in the regions of periglacial climate conditions which constitute thufur spreading areas. In these regions, the annual average temperature is below than -20°C. Likewise, the average temperature of hottest months in any of these regions is not above than 10°C.

Accordingly, it is supposed that such a formation can not be existed in Anatolia. On the other hand, the existence of thufurs that we have observed in the eastern side of Erciyes Mountain (3917 m) at 1400 m is a fact.

The main reason of thufur spreading in this location is climate conditions. The daily amplitude especially in winter months and seasonal amplitude mainly effect thufur spreading in this location.

Besides that, nearness to Erciyes Mountain, exposure conditions, the sediment consisting of fine sand, silt and clay materials, saturated soil and also swampy condition are the other factors which lead thufur formation in this location.

The fact that these thufurs have formed in the last 30-35 years is highly important for actual morphodynamic.

Otherwise, we suppose that this study may be also significant as it proves that thufurs can form outside of periglacial areas under temperate zone continental climate conditions if convenient circumstances present.

### Sahanın Yeri ve Sınırları

Araştırmamıza konu olan saha Kayseri il merkezinin yaklaşık 40 km ESE'sunda yer alır. Bu mevkiide kuzey-güney istikametinde Yünören köyü ile Karadayı köylerini birbirine bağlayan stabilize yol güzergâhı üzerindeki bataklık taban arazisine denk gelir.

Matematiksel konum itibarıyla 35°56'10"E boylamı ile 38°37'15" N enleminin kesişme noktasında yer almaktadır. Bu koordinatlar dahilinde yaklaşık 3 Km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplamaktadır. Ancak bu alan bataklık taban arazisinin kapladığı alan-  
dır, tufurların yayılış alanları daha sınırlıdır.

Turnagöl depresyonunun bataklık taban arazisinin güneyinde kalan kısmın-  
da bulunan bu mevkiin etrafı yüksek dağlık kütleler ile çevrilidir<sup>2</sup>. Sahayı batıdan Erciyes volkan konisinin (3917 m) parazit konileri sınırlandırırken, kuzeyde Ku-  
ramaz kütle (2002 m) ve güneyde de Aygörenmez kütle (2094 m) depresyo-  
nu çevreleyen başlıca yükselteleri teşkil eder (Şekil 1-2). Turnagöl depresyonu  
ve dolayısıyla onun bir parçası olan araştırma sahası kuzeydoğudan Sıvgın de-  
resi ve Samağır dereleri vasıtasıyla dış drenaja bağlanır.

### Çalışmanın Amaç ve Önemi

Bilindiği gibi tufur (thufur) periglasyal bölgelerin ve permafrost alanlarının ka-  
rakteristik şekilleri arasındadır. Bugün bu alanlar kuzey yarımkürede 50° N en-  
lemlerine kadar inmektedir. Ancak daha alçak enlemlerdeki dağlık kütlelerin bu  
iklim ve sıcaklık şartlarını gösteren yükselti kademelerinde de tufurların oluşu-  
muna tanık olunmaktadır. Islanda dilinden alınmış bir terim olarak literatüre  
geçmiştir.

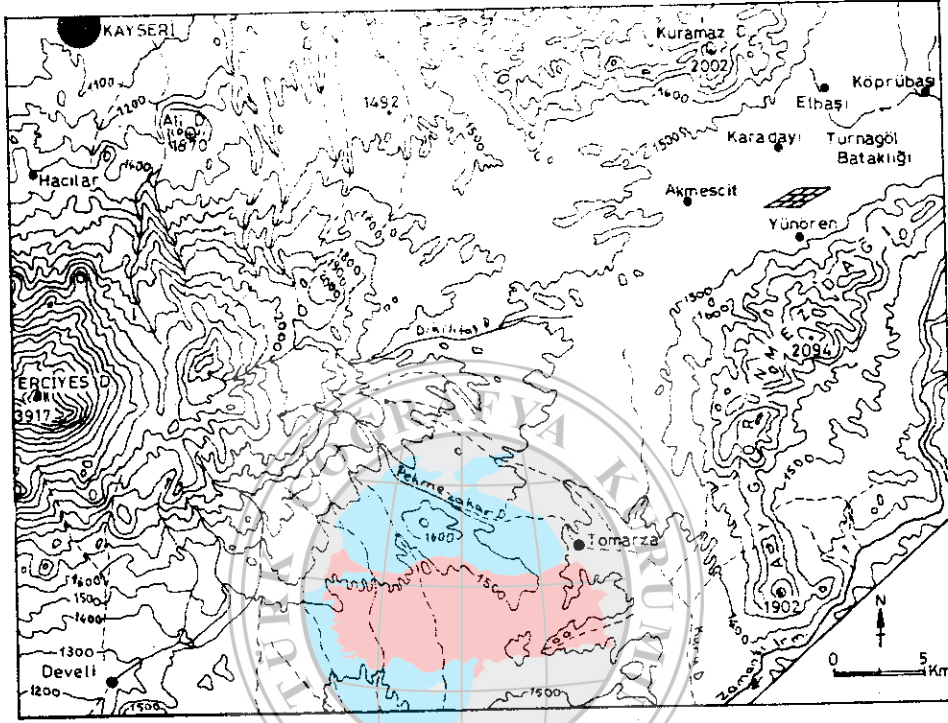
Bugün tufurların yayılış alanlarını teşkil eden periglasyal iklim şartlarının hü-  
küm sürdüğü alanlarda sıcaklık şartlarının büyük önem arz ettiğini görmekteyiz.  
Bu bölgelerde yıllık sıcaklık ortalaması -2°C'nin altındadır. Yine aynı şekilde,  
bu sahaların hiçbirinde en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10°C'nin üzerinde de-  
ğildir.

İklim bahsinde detaylı olarak değinileceği gibi araştırma sahamızdaki mete-  
oroloji istasyonlarının uzun süreli sıcaklık rasatlarının bu değerlerin çok üzerin-  
de seyrettiği görülür. Dolayısıyla saha için periglasyal iklim şartlarından bahset-  
mek mümkün değildir.

Buna rağmen sahada tufurların mevcut bulunduğu da bir gerçektir.

Bu mikrotopografik şekiller ilk defa 1997 yılının Mart ayında sahaya yapmış  
olduğumuz arazi çalışması esnasında dikkatimizi çekmiştir. Ardından 1998 yılı-  
nın Ocak ve Nisan-Mayıs aylarında sahada gerçekleştirdiğimiz gözlem ve öl-

1- H. SAYHAN, Turnagöl Bataklıklarının Kuaterner Jeomorfolojisi, 1998.



Şekil 1- Lokasyon haritası.

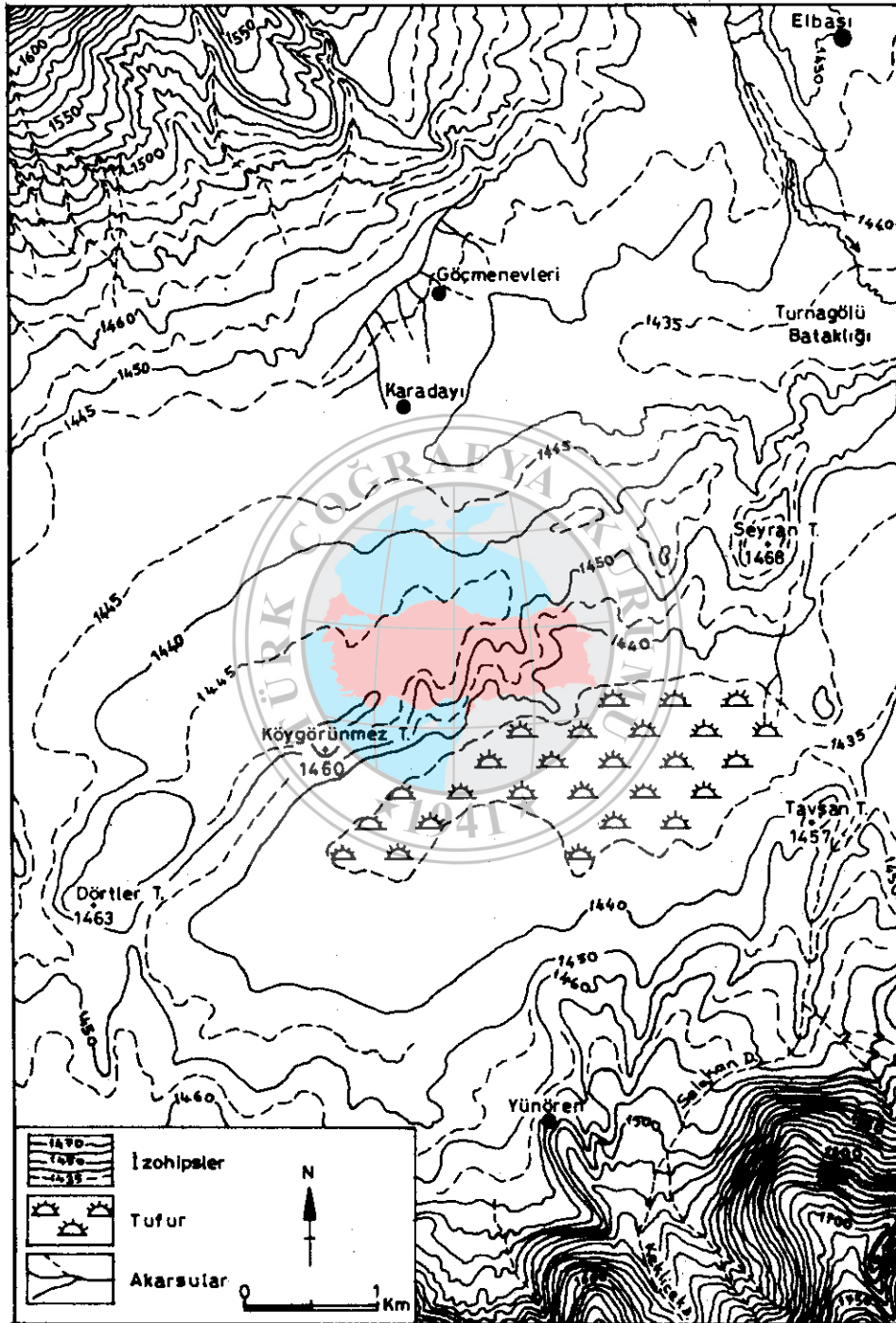
Fig. 1- The location map.

çümler teşhislerimizi doğrulamış ve bu çalışma ortaya konmuştur.

Esasen yüksek dağlık kütlelerimiz üzerinde tufurlara tesadüf edildiği çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Ancak bu çalışmalarda tufurların sadece mevkileri verilmekle yetinilmiş, oluşum mekanizmaları ve morfometrik özellikleri üzerinde hiçbir araştırmacı durmamıştır.

Dikkate değer bir başka husus ise sahada tespit ettiğimiz tufurlar Türkiye çapında ilk defa bu derece alçak bir seviyede tespit edilebilmiştir. Genellikle tespit edilen tufurlar 2000 m'lerde yer almaktadır. Dolayısıyla bu yönüyle de ilgi çekici bir durum arz eder.

Bunun yanı sıra sahada tespit edilen tufurların en önemli yanı aktüel morfo-dinamik koşullara bağlı olarak teşekkül etmiş olmalarıdır. Oysa diğer araştırmacıların tespitleri çoğu yerde Holosen başlarından itibaren gelişen bir süreci ve bu süreç neticesinde oluşmuş şekilleri ifade etmektedir. Bu açıdan da sahadaki tufurlar ilgi çekicidir.



Şekil 2- Topoğrafya haritası.  
Fig. 2- The topographical map.

### Klimatik Koşullar

Sahanın iklimatik koşulları ve özellikle de sıcaklık şartları tufur oluşumunda önem taşımaktadır.

Yukarıdaki satırlarda da belirtildiği üzere tufurların yayılış sahalarına denk gelen periglasyal bölgelerde veya permafrost sahalarında yıllık sıcaklık ortalaması  $-2^{\circ}\text{C}$ 'nin altında seyreder ve en sıcak ay ortalaması bu bölgelerde  $10^{\circ}\text{C}$ 'nin altında tespit edilmektedir.

Tufurların yayılış sahasında özellikle alçak sıcaklıklar büyük önem taşımaktadır. Ancak sahada sıcaklık değerlerinin bu derece düşük değildir (Tablo 1). İlgili tablodan da görülebileceği gibi sahanın yakınında yer alan ve uzun rasat süresine sahip dört istasyonun ortalama aylık sıcaklık değerlerine bakıldığında bu durum açıkça görülebilmektedir. İstasyonlarda yıllık ortalama sıcaklık değeri  $-2^{\circ}\text{C}$ 'ye düşmemekte, genel olarak  $8-10^{\circ}\text{C}$  arasında değer göstermektedirler. En sıcak ay ortalaması bütün istasyonlarda  $10^{\circ}\text{C}$ 'nin çok üzerindedir. Her dört istasyonda da en sıcak ay Temmuz olup sıcaklık değeri bu ayda ortalama  $20^{\circ}\text{C}$  civarında seyretmektedir ki bu periglasyal sahalarda mümkün olmayan bir durumu ifade eder.

**Tablo1-** Sahadaki istasyonların aylık ortalama sıcaklıkları ( $^{\circ}\text{C}$ ).

**Table 1-** The average monthly temperature of the stations in location ( $^{\circ}\text{C}$ ).

İstasyon	Ras.Sür. Yıl	Yüks. m.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık
Pınarbaşı	23	1470	-3.7	-2.2	2.2	7.6	12.1	15.7	18.9	18.6	14.6	9.1	3.8	-1.1	8.0
Tomarza	20	1400	-4.0	-2.3	2.5	8.0	12.6	16.3	19.7	19.3	15.5	9.7	3.8	-1.1	8.3
Develi	22	1180	-0.8	0.5	4.9	9.9	14.6	18.7	22.1	21.6	17.7	11.9	6.2	1.1	10.7
Kayseri	42	1086	-1.7	0.2	4.8	10.6	15.1	19.0	22.3	21.7	17.1	11.5	5.4	0.6	10.6

Burada bir noktaya temas etmekte yarar vardır. Alınan dört istasyon içerisinde sahanın iklimatik koşullarını en iyi yansıtan istasyonlar Tomarza ve Pınarbaşı istasyonlarıdır. Çünkü gerek Develi istasyonu ve gerekse Kayseri istasyonu ile sahanın yaklaşık 1450 m'lik yükseltisi arasında önemli bir yükselti farkı bulunmaktadır. Yine Develi ve Kayseri istasyonları ile saha arasına Erciyes gibi önemli bir reliefin girmiş olması da yine bu istasyonlar ile sahanın iklimatik mukayesesinin yapılması, yanlışlıklara yol açmaktadır. Tabii burada Develi'nin güneye bakması, Kayseri istasyonunun ise kuzeybatıya açık bir mevkiide yer alması ayrı bir olumsuz etken olarak karşımıza çıkar. Bu nedenlerden dolayı Tomarza ve Pınarbaşı istasyonları sahanın iklimatik koşullarının incelenmesinde daha sağlıklı sonuçlar vermektedir. Nitekim bu durumu ortalama aylık ve yıllık sıcaklık değerlerinden tespit edebilmek mümkün olmaktadır. Plato yüzeyinde yer alan Tomarza ve Pınarbaşı istasyonları ile ova tabanında yer alan Kayseri ve Develi istasyonları arasında hem aylık ortalama sıcaklık değerlerinde hem de yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde  $2-3^{\circ}\text{C}$ 'lik farklılıklar mevcuttur. Bu ne-

denle Tomarza ve Pınarbaşı istasyonları tercih edilmiştir.

Yukarıda da ifade edildiği gibi periglasyal sahalarda sıcaklık ortalamaları 10°C'nin üzerine çıkmamaktadır. Bu durum en sıcak ay ortalaması için de geçerlidir. Oysa sahadaki gerek ortalama sıcaklık değerleri ve gerekse maksimum ortalama sıcaklık değerleri, verilen bu değerlerin çok üzerinde seyretmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2-** Sahadaki istasyonların aylık ortalama maksimum sıcaklıkları (°C).

*Table 2- The average monthly max. temperature of the stations in location (°C).*

İstasyon	Ras.Sür. Yıl	Yüks. m.	O	Ş	M	N	M	II	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık
Pınarbaşı	23	1470	0.8	2.6	7.8	13.9	19.1	23.2	27.2	27.6	24.1	18.0	10.9	3.8	14.9
Tomarza	20	1400	1.4	3.1	8.7	14.9	19.8	23.8	27.9	28.0	24.9	18.8	11.1	4.4	15.6
Develi	22	1180	3.2	4.8	10.3	15.9	20.9	25.3	29.2	29.1	25.7	19.2	12.4	5.6	16.8
Kayseri	42	1086	4.1	6.1	11.5	17.6	22.5	26.5	30.3	30.4	26.5	20.6	13.2	6.6	18.0

Örneğin sahada en sıcak ay olan Temmuz ayında maksimum sıcaklık değerleri 30°C'nin de üzerine çıkmaktadır. En soğuk ay olan Ocak ayında ise maksimum sıcaklık değerleri 0°C'nin üzerindedir. Dolayısıyla bu durum da periglasyal şekillenmeyi olumsuz yönde etkileyen bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Aynı istasyonların ortalama minimum sıcaklık değerleri de pek farklı değildir. Minimum ortalama sıcaklık değerleri olmasına rağmen, en sıcak ayın minimum ortalama sıcaklık değeri 10°C civarında ve hatta Develi ve Kayseri istasyonları dikkate alındığında 10°C'nin de üzerinde seyretmektedir (Tablo 3). Ancak en soğuk ay olan Ocak ayı ortalamaları bu tabloda -9°C'ye kadar düşmektedir. Fakat bu değerlerin minimum ortalamalar olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

**Tablo 3-** Sahadaki istasyonların aylık ortalama minimum sıcaklıkları (°C).

*Table 3- The average monthly min. temperature of the stations in location (°C).*

İstasyon	Ras.Sür. Yıl	Yüks. m.	O	Ş	M	N	M	II	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık
Pınarbaşı	23	1470	-9.1	-7.4	-2.9	1.6	4.8	7.1	9.4	9.1	5.4	1.7	-1.8	-6.0	1.0
Tomarza	20	1400	-8.7	-7.5	-2.6	1.7	5.0	7.4	9.7	9.3	5.8	2.1	-1.9	-5.6	1.2
Develi	22	1180	-4.6	-3.3	0.8	4.6	8.0	10.9	13.4	13.1	10.1	6.1	1.9	-2.0	4.9
Kayseri	42	1086	-7.1	-5.5	-1.5	3.0	6.5	9.2	11.3	10.5	6.7	2.8	-1.2	-4.6	2.5

dır.

0°C'nin altındaki değerleri esasa alınarak elde edilen ortalama donlu gün sayıları çalışma açısından önemlidir. Bu şekilde yapılan bir değerlendirme neticesinde alınan dört istasyonda en az 6 ay ve en çok da 7 aylık bir devre içerisinde don olayına rastlandığı dikkati çeker (Tablo 4). Tablodan da görülebilece-

ği gibi özellikle Tomarza ve Pınarbaşı istasyonlarında yıllık ortalama olarak 100 günün üzerinde donlu gün görülmektedir (Pınarbaşı 100, Tomarza 104). Bu değer diğer iki istasyon olan Develi ve Kayseri istasyonlarında 59 gün ve 72 gün olarak gerçekleşir ki Tomarza ve Pınarbaşı istasyonlarının değerlerinden kü-

**Tablo 4-** Sahadaki istasyonların aylık ortalama donlu gün sayıları.

**Table 4-** The number of monthly freezing day of the stations in location (°C).

İstasyon	Ras.Sür. Yıl	Yüks. m.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık
Pınarbaşı	23	1470	22	19	15	3	-	-	-	-	-	5	16	20	100
Tomarza	20	1400	22	21	16	3	-	-	-	-	-	6	16	20	104
Develi	22	1180	16	14	8	-	-	-	-	-	-	1	6	14	59
Kayseri	42	1086	17	15	10	1	-	-	-	-	-	3	11	15	72

çüktür.

Tomarza ve Pınarbaşı istasyonlarında Ekim-Nisan arasındaki 7 aylık devrede her ne kadar don olayı görülmekte ise de Ekim ve Nisan aylarındaki don olaylarının frekansları düşüktür. Ancak yine de sıcaklık değerlerinin bu aylarda 0°C civarında inip çıkması önemlidir.

Konumuz açısından, bütün bu meteorolojik parametrelerden daha önemlisi toprak altı sıcaklıklarıdır (Tablo 5). Sahamızın şartlarını en iyi şekilde yansıtmamasından dolayı bu konuda sadece Tomarza istasyonunun değerlerinin esas alınması uygun görülmüştür. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün tespit ettiği verilerden hareketle hazırlanan Tablo 5'de görülebileceği gibi, sahada normal şartlarda rasat parkında tespit edilen "Ortalama Toprak Sıcaklığı" değerlerinin tümü 0°C'nin üzerinde seyretmektedir. Ancak bu değerler yanıltıcıdır. Çünkü bu değerlerin yüksek çıkmasında saat 14.00'de yapılan ölçümlerin etkisi bulunmaktadır. Günün en yüksek sıcaklık değerlerine erişildiği bu saatlerde el-

**Tablo 5-** Tomarza'nın aylık ortalama toprak altı sıcaklıkları (°C).

**Table 5-** The average monthly underground temperature (°C).

TOMARZA	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık
Ort. Toprak Sıcaklığı (5 cm)	0.5	0.8	5.2	11.7	17.8	22.6	26.2	25.7	20.4	12.8	6.1	1.5	12.6
En Düşük Toprak Sıcak. (5 cm)	-7.1	-5.9	-3.4	1.4	3.4	8.7	11.3	12.8	5.8	1.0	-4.4	-5.9	-7.1
Ort. Toprak Sıcaklığı (10 cm)	0.7	0.8	4.8	11.2	17.3	22.2	25.9	25.3	20.2	12.9	6.5	1.8	12.4
En Düşük Toprak Sıcaklı. (10 cm)	-5.5	-4.7	-1.7	2.6	6.1	11.0	13.6	16.0	9.4	4.5	-2.0	-3.4	-5.5
Ort. Toprak Sıcaklığı (20 cm)	1.5	1.3	4.6	10.5	16.2	20.8	24.4	24.2	19.7	13.4	7.5	2.9	12.2
En Düşük Toprak Sıcaklı. (20 cm)	-2.5	-2.6	0.0	4.5	9.6	13.4	16.1	18.3	13.2	8.1	0.5	-0.6	-2.6
Ort. Toprak Sıcaklığı (50 cm)	3.7	3.0	5.1	8.8	13.8	18.1	21.4	22.6	19.7	14.8	10.1	5.7	12.2
En Düşük Toprak Sıcaklı. (50 cm)	2.1	1.5	1.5	4.5	8.8	14.1	15.5	19.6	16.1	11.0	5.6	3.0	1.5
Ort. Toprak Sıcaklığı (100 cm)	7.0	6.3	6.0	8.1	11.9	15.1	17.6	17.9	18.1	15.7	12.6	9.4	12.1
En Düşük Toprak Sıcaklı.(100 cm)	5.3	4.5	4.0	4.8	7.9	11.7	14.0	16.2	15.7	13.9	10.4	7.2	4.0



de edilen değerin ortalamayı da etkileyeceği açıktır.

Elimizde toprak sıcaklıklarının saatlik değişimi konusunda yeterli veri mevcut bulunmamaktadır. Ancak Tomarza istasyonunda 7-14-21 saatlerinde yapılan atmosfer rasatları, toprak sıcaklığının durumu hakkında da bilgi sahibi olmamızı sağlar (Tablo 6).

**Tablo 6-** Tomarza'nın 7.00-14.00-21.00 saatlerindeki aylık ortalama sıcaklıkları (°C).  
**Table 6 –** The average monthly temperature at 7-14-21 hours of Tomarza (°C).

TOMARZA	O	Ş	M	N	M	İ	T	A	E	Ek.	K	A	Yıllık
Ortalama Sıcaklık	-2.9	-3.2	2.3	8.3	12.8	16.3	19.7	19.6	14.8	9.7	4.8	-0.4	8.5
Saat 7.00'deki ortalama sıcaklık	-5.2	-6.7	-1.1	3.8	9.1	12.5	14.4	13.4	8.1	3.8	0.1	-2.9	4.1
Saat 14.00'deki ortalama sıcaklık	0.5	1.2	6.6	13.8	18.1	21.9	26.2	26.6	22.5	16.8	11.0	3.1	14.0
Saat 21.00'deki ortalama sıcaklık	-3.3	-3.5	1.0	7.7	12.1	15.5	19.0	19.1	14.6	9.2	4.1	-1.0	8.0

Tabloya, kıyaslama yapılabilmesi amacıyla ortalama aylık sıcaklık değerleri de eklenmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi bu tabloda en dikkat çekici husus 14.00 sıcaklıkları ile 7.00 ve 21.00 saatleri sıcaklıkları arasındaki farklılıktır. Saat 14'deki ölçümlerde hiçbir ayda sıcaklığın 0°C'nin altına inmediği görülür. Oysa 7.00 ve 21.00 saatlerindeki sıcaklık ölçümlerinde kış ve bahar aylarında sıcaklığın 0°C'nin altına indiği gözlenmektedir. Ayrıca bu değerlerin ortalama değerler olduğuna da dikkati çekmek gerekir.

Doğal olarak 21.00 ile 7.00 saatleri arasında sıcaklık değerleri, verilen değerlerden çok daha düşük olacaktır. Dolayısıyla özellikle kış ve bahar aylarında sıcaklığın Tomarza ve çevresinde güneş battıktan sonra en az 10 saatlik bir devrede 0°C'nin altında seyrettiği ortaya çıkar.

Tabii ki bu durum toprak altı sıcaklık değerlerini de etkileyecektir. Gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkları, toprak sıcaklıklarını da etkiler ve özellikle kış aylarında güneşin batmasını takiben toprak hızla enerjisini kaybederek soğur. Böylece kış ve bahar aylarında özellikle güneş battıktan sonra bu sıcaklık kaybına bağlı olarak toprak sıcaklığı da 0°C'nin altına iner. Toprak sıcaklığının 0°C'nin altına inmesi demek bir bakıma toprağın donmuş olduğunu ifade eder. Bu donan toprak, tekrar güneşin doğmasına bağlı olarak çözülme ve ısınma imkânı bulur. Ancak eğer gündüz de sıcaklık değerleri düşük ise bu toprak donu çözülmez. Gündüz eğer yüzeyden itibaren toprak tabakası çözülmüş ise güneşin batımından itibaren yeniden ısı kaybederek donar ve bu mekanizma atmosfer sıcaklıklarının yükseldiği bahar ve yaz aylarına değin bu şekilde devam eder.

Dolayısıyla ortalama sıcaklık değerlerinin toprak üzerindeki etkileri pek açıklayıcı değildir. Ancak saatlik ölçümler esas alındığı takdirde gerçek durumun belirlenmesi mümkün olur. Nitekim Tablo 6'dan, Tomarza istasyonunda 7.00-14.00-21.00 saatlerindeki sıcaklık değerleri gözden geçirildiğinde üç kış ayının

ve Mart ayının sıcaklık değerlerinin 0°C'nin altında seyrettiği görülmektedir. Buna paralel olarak tekrar Tablo 5'deki toprak altı sıcaklık değerlerine dönüldüğünde, bu tabloda verilen ortalama toprak altı sıcaklıklarının yanıltıcı olduğu daha iyi anlaşılır. Bu nedenle aynı istasyondaki en düşük toprak altı sıcaklıklarını esas almanın daha uygun olacağı kanısına varılarak Tablo 5'de bu değerlere de yer verilmiştir. Tablodaki en düşük toprak altı değerlerine bakıldığında, ortalama toprak altı değerlerinde görülmeyen 0°C'nin altındaki sıcaklık ortalamaları, bu değer kategorisinde ortaya çıkmaktadır.

Burada ortalama değerlerde hiç görülmeyen 0°C'nin altındaki toprak altı sıcaklıkları, en düşük değerlerde ilk 20 cm'lik kısımda yılın Kasım-Mart arasındaki 5 aylık devresinde 0°C'nin altında seyrettiği ortaya çıkmaktadır. 5-10-20-50 ve 100 cm derinliklerde yapılan ölçümlerde 5-10 ve 20 cm'de yılın beş ayında gözlenen 0°C'nin altındaki sıcaklıklar toprağın da donmuş olduğunun ifadesidir. Ancak 50 ve 100 cm'lerde yapılan ölçümlerde hiçbir ayda sıcaklık değerinin 0°C'nin altına inmediği de dikkati çeker. Bunun nedeni 20 cm'nin altındaki derinliklerde atmosfer sıcaklıklarındaki değişimin geç yansımada aramak gerekir. Dolayısıyla bu derinliklerde sıcaklığın 0°C'nin üzerinde seyretmesi üstteki toprak tabakasının bir izolatör vazifesi görmesinden kaynaklanmaktadır.

Bütün bu iklimik veriler Tomarza istasyonunda yılın en az beş ayında (Kasım-Mart) toprağın yüzeyden itibaren ilk 20 cm'sinin donmuş halde bulunduğunu ifade etmektedir ki bu durum araştırmamız açısından oldukça önemlidir. Diğer bir husus da donma olayının süreklilik arz etmemesidir. Özellikle günlük sıcaklık farklarına bağlı olarak gece soğuyan toprağın donması ve gündüz sıcaklık artışına bağlı olarak tekrar çözülmesi, tufur oluşumunu destekler mahiyette etki yapmaktadır.

Burada belirtilmesi gereken bir diğer husus daha vardır. Donma olayının meydana gelmesinde her ne kadar düşük sıcaklıkların etkisi tartışılmaz ise de toprakta su veya nemin bulunuşu da en az o derecede önemlidir. Toprağın bünyesinde bulunan nem ve su donma olayında büyük etkindir ve bilindiği gibi su 0°C'de donar. Bu nedenle su toprağın donmasında önemli bir unsurdur. Nitekim çalışma sahamızın bir bataklık taban arazisine tekabül ediyor olması sahada yüzeyde ve toprak içerisinde suyun bol miktarda bulunuşunu ifade etmektedir. Özellikle ilgili fotoğraflardan da (Foto 1,2,3) görülebileceği gibi Kasım-Mart ayları arasında bu bataklık ortamındaki suyun üzerinde yürünebilecek şekilde tamamen donmuş olması yine tufur oluşumuna yol açan önemli bir faktör olarak göz önüne alınmalıdır.

### **Sedimentolojik Özellikler**

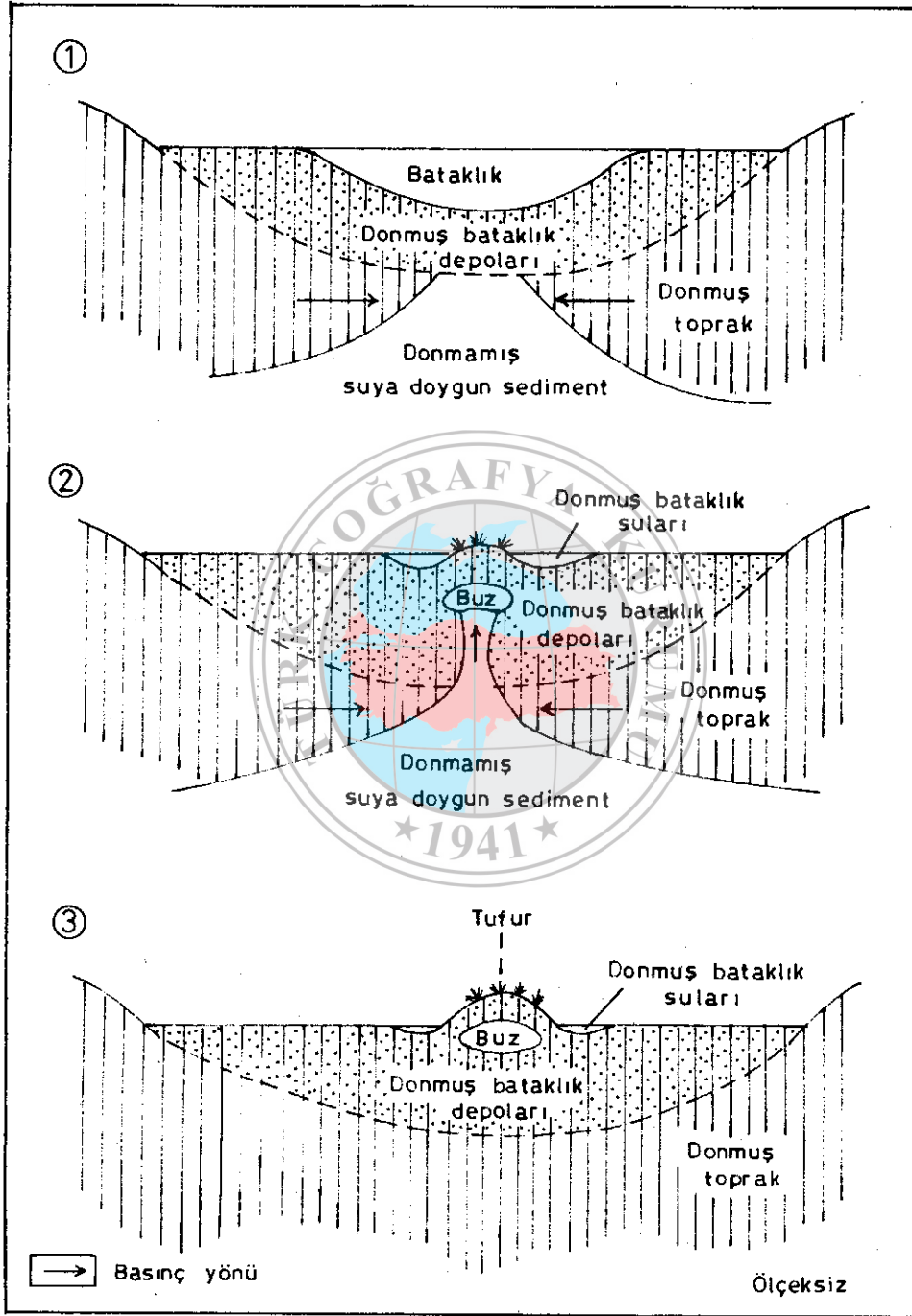
Tufurların görüldüğü alan, aktüel bir bataklık ortamına ve dolayısıyla da bir sedimantasyon sahasına tekabül eder. Bu bataklık ortamı yakın jeolojik geçmiş-

nellikle permafrost yaygın olarak gözlenmektedir. Toprağın kış aylarında donmuş olması, ancak kısa süren yaz aylarında yüzeysel birkaç metrelik kısmın çözülmesi, daha sonra tekrar soğuk devrede donması tufurların oluşumunda rol oynayan en önemli faktördür. Bu sahalarda yaz başlarında çözülme oldukça derinlere kadar iner ve zemin suya doygun vaziyettedir. Bu gibi sahalarda kış başlarken ilk önce toprak tabakasının üst kısmı donar. Burada teşekkül eden toprak buzu, henüz donmamış ve su bakımından zengin olan daha derin kısımlardan su emer. Bunun neticesinde hacmi büyür. Bu hacim büyümesi ise, toprağın üst kısmının bir tepe meydana getirmek üzere kabarıp yükselmesine sebep olur. Bu mekanizmaya bağlı olarak oluşan tepelikleri ifade etmek için literatürde genel olarak "Tarın, Pingo veya Earth Mounds" ismi verilmektedir. Bu şekiller permafrost sahaları için karakteristiktir ve yükseklikleri 10-15 m'yi, çapları ise 20-100 m'yi bulur. Bu oluşumu ifade etmek amacıyla bazı yazarlar "Termokarst" terimini de kullanmaktadırlar.

Periglasyal sahaların dışında bu boyutlarda tarın veya pingo görmek mümkün değildir. Çünkü iklim ve sıcaklık şartları buna izin vermez. Bu sahalarda ancak 4-5 ayın sıcaklığı 10°C'nin üzerindedir. Gerçek bir yaz mevsimi yoktur. Yıllık sıcaklık farkı (amplitüd) çok fazladır. Başka bir deyişle bu şekiller "Soğuk Kuşak Sıcaklık Rejim" tipinin hakim olduğu yerler için karakteristiktir.

Ancak soğuk kuşak sıcaklık rejim tipinden orta kuşak kara tesirli sıcaklık rejim tipine geçiş sahalarında veya bu bölgelerin yüksek dağlık kesimlerinde benzer şekil gruplarının görüldüğüne tanık olunur. Bu iklim bölgelerinde genellikle taban suyunun yüksek olduğu bataklık ve turbalık alanlarda tarınları veya pingoları andırır fakat onlardan morfometrik olarak çok küçük minyatür şekillere rastlanır ki bunlara İslanda dilinden alınma bir terimle "Tufur (Thufur)" adı verilmiştir. Tufurlar yukarıda pingoların oluşum mekanizmasında da ifade edildiği gibi donma ve çözülmeye bağlı olarak gelişen şekillerdir. (Şekil 4). Donma esnasında toprak buzunun çevreden ve derinlerden su emerek hacmini büyütmesi ve bu sırada unsurların mikrosoliflüksiyon ile yer değiştirerek belirli yerlerde biriktirmesi neticesinde meydana gelen daha küçük boyutlu toprak kabartıları veya yığınlarını ifade etmek için tufur terimi kullanılmıştır. Tufurların yükseklikleri ortalama bir değerle 40-50 cm kadardır. Ancak bundan daha küçük ve daha büyüklerine de iklim şartlarının elverdiği ölçülerde rastlanmaktadır.

Her ne kadar sıcaklık şartları tufur oluşumunda ilk sırada yer alırsa da tek başına düşük sıcaklıklar yeterli değildir. Bunun yanı sıra toprakta bol miktarda suyun bulunması da gerekir. Bu yüzden yukarıda da temas edildiği gibi tufur oluşum sahaları genellikle taban suyunun yüksek olduğu alanlarda görülmektedir. Kışın gerek yüzeysel su ve gerekse bataklığın tabanındaki sediment içerisinde mevcut bulunan suyun donması tufur oluşumunda önemli rol oynar. Bu donma evresinde gelişmekte olan buz çevresine doğru santimetrekareye 0.7 ilâ 5.6 kg/cm<sup>2</sup> arasında bir basınç uygular. Bu ise toprağın strüktüründe önemli



Şekil 4- Periglacial bölgedeki bataklık ortamda tufur oluşum safhaları (R.G.WEST, 1968)

Fig. 4- The formation period of thufurs in a swamp at the periglacial regions (R.G. WEST, 1968).

değişikliklere ve deformasyonlara yol açar. Daha önce de ifade edildiği gibi zaten sediment kum, silt ve kil boyutundaki ince unsurlu malzemelerden müteşekkildir. Dolayısıyla bu malzemenin bir nevi mikrosoliflüksiyon olayı neticesinde yer değiştirmesi ve tufurların oluşumuna yol açması gayet doğaldır.

Tufur oluşumunda önemli olan bir başka faktör ise don olayının görüldüğü devrede toprağın karla örtülü olup olmamasıdır. Bu konu büyük önem taşır. Çünkü toprak yüzeyi karla kaplı bulunduğu takdirde don olayına neden olan 0°C'nin altındaki sıcaklıklara maruz kalmayacak ve böylece toprağın yüzeyinde bir donma olayı gerçekleşmeyecektir. Bu nedenle tufurların gelişiminde toprak yüzeyinin kar örtüsü ile kaplı bulunmaması da önemlidir. Aksi takdirde tufur oluşum ve gelişimi mümkün olmayacaktır.

Araştırma sahasındaki tufurların oluşum ve gelişim süreçleri de temelde yukarıda sayılan faktörlerden bazı noktalarda farklılıklar göstermektedir.

Her şeyden önce iklimik koşulların farklılığı söz konusudur. Sahada, daha önce de ifade edildiği gibi Orta Kuşak Kontinental Sıcaklık Rejim tipi hakimdir. Bu rejim tipi için sıcaklığın hızla yükselip alçılması, yani amplitüdün yüksek olması karakteristiktir. Bunu gerek mevsimler arasında ve gerekse günlük sıcaklık değişimlerinde bariz bir şekilde tespit etmek mümkün olmaktadır. Yine soğuk kışlar ve sıcak yazlar bir başka karakteristik özelliğidir. Yazın ortalama değerlerle 25 °C'nin üzerine çıkan sıcaklık değeri, kışın yine ortalama olarak -5°C'ye kadar düşmektedir. Gerçek sıcaklık değerleri bu değerlerin çok üstündedir. Dolayısıyla araştırma sahasımızda periglasyal iklim şartlarından söz etmek mümkün değildir. Soğuk kuşak iklim şartları görülmez. Bu nedenle özellikle zaman zaman 40°C'in üzerine çıkan yaz sıcaklıklarının tufur oluşumunu engellemesi gerektiği gayet açıktır. Ancak buna rağmen sahada tufurların varlığı da bir gerçektir.

Sahamızda aktüel tufur oluşumunda mevsimlik donma-çözülme olaylarının büyük etkisi mevcuttur. Yukarıda da belirtildiği gibi zaman zaman 40°C'ye çıkan yaz sıcaklıklarının yanı sıra kışın sıcaklığın 5-6 ay (genel olarak Kasım- Mart arası) 0°C'nin altında seyretmesi ve zaman zaman -20°C'ye inmesi tufur oluşumunun başlıca nedenidir.

Genel olarak Kasım-Mart arasındaki 5 aylık devrede yoğunluk kazanan don olayları toprak yüzeyinden itibaren ilk 20 cm'lik kısmın bu aylarda donmuş vaziyette bulunmasına imkân tanımaktadır. Sadece toprak değil aynı zamanda bataklık ortamındaki sular da donmuş vaziyettedir. Bu devrede buz tutan bu bataklık ortamının yüzeyinde rahatlıkla yürümek imkân dahilindedir.

Ancak Kasım-Mart ayları arasındaki 5 aylık devrenin etkisi bununla kalmaz. Bu devrede esas tufur oluşumuna yol açan sürecin günlük sıcaklık değişimlerinden kaynaklandığı kanaatindeyiz. Gündüz saatlerinde, özellikle 7.00-21.00 saatleri arasında güneşin doğmasıyla ısınan hava 0°C'nin üzerine çıkar. Ayrıca

bu devrede toprağın ısı absorbe ettiği de düşünülürse yüzeyde gündüz saatlerinde kısmi bir çözülmenin yaşanacağı açıktır. Ancak güneş batır batmaz durum tersine döner ve bu kez gündüz çözülen malzeme yeniden donar. Bu donma olayı kış aylarında havanın erken karardığı düşünülürse yaklaşık 13-14 saatlik bir devreyi ifade etmektedir. Çözülme prosesi ise gündüz şartlarında (her gün olmamak kaydıyla) yaklaşık 10 saatlik bir devrede gerçekleşir. Bütün bunlar dikkate alındığında günlük donma-çözülme olaylarının tufur oluşum ve gelişimi için mevsimlik farklardan çok daha önemli olduğu ortaya çıkar. Özellikle Kasım-Mart arasındaki 5 aylık devrede bu günlük donma-çözülmeye bağlı olarak meydana gelen mikrosoliflüksiyon olayı önemli boyutlardadır ve ince kum, silt, kil boyutundaki malzemenin yer değiştirmesine yetecek ölçülere erişir.

Yaz ayları hem kurak ve hem de çok sıcak geçer. Bu nedenle tufur oluşumunda en ufak katkısı mevcut değildir. Aksine yaz aylarında tufurların, özellikle küçük boyutta olanlarının ve üzerleri bitki örtüsü ile kaplı olmayanlarının tamamen ortadan kalktığına şahit olunur. Bu da soğuk kuşaktaki ve permafrost sahalarındaki tufurlardan önemli bir farklılığı ifade etmektedir.

Bu olayın mekanizması gayet basittir (Şekil 5). Şekilden de görülebileceği gibi kış aylarında geçirimsiz anakaya üzerinde yer alan suya doygun toprak tabakası yüzeyden itibaren donar. Bu donma neticesinde alt kısımda yer alan suya doygun fakat henüz donmamış toprak tabakasını yan basınçlarla sıkıştırır. Bu devrede donmuş toprak tabakasının çevreye yaptığı basınç daha önce de belirtildiği üzere  $\text{cm}^2$ 'ye 0.7 ilâ 5.6  $\text{kg}'\text{dir}$ . Bu yan basınçlar neticesinde sıkışan donmamış toprak bu kez yukarıya doğru hareket eder. Neticede bu hareket toprak yüzeyinin kabarmasına neden olur ki yüzeyde oluşan bu tümsekler tufurları ifade etmektedir.

Şekil 5'den görülebileceği gibi tufurlar kış devresinde oluşuktan sonra yaz devresine girerken toprak donunun çözüleceği gayet tabiidir. Toprağın çözülmesine bağlı olarak tufurlarda bir takım değişiklikler meydana gelir. Kışın donan toprakların yazın çözülmesine bağlı olarak, çözülen topraklar gravitasyonel etki nedeniyle eski durumlarını almak eğilimi içerisine girerler ve eğer herhangi bir engel mevcut değilse ve de toprak yeteri derecede su içeriyorsa tufurları ifade eden tümsekler aşağıya doğru yer çekimi doğrultusunda hareket ederek ortadan kalkarlar. Ancak hemen belirtelim ki yayılış sahasındaki bütün tufurların ortadan kalkması söz konusu değildir. Genellikle yeni oluşmuş, fazla gelişme imkânı bulmamış ve üzerinde bitki örtüsü bulunmayan tufurlar ortadan kalkmaktadır. Oysa aynı yerde bulunan, eğim ve su şartlarının yanı sıra üzeri Carex'ler ile kaplı bulunan tufurlar yazın da varlıklarını korurlar ve bir sonraki kış devresinde daha fazla gelişme imkânı bularak alanlarını ve yükseltilerini artırır. Varlıklarını muhafaza eden bu tufurlarda üzerlerinin Carex cinsi otsu bitkilerle kaplı bulunmasının büyük önemi vardır.

Bu sayede oluşan tümsekler, ot köklerinin toprağı bir arada tutabilme yete-

te sahada mevcut bulunan plüvial gölün kalıntısı durumundadır<sup>2</sup>. Dolayısıyla ince unsurlu malzemelerden oluşan sedimanter bir yapıya sahiptir. Esasen bu durum tufurların niçin sahada yayılış gösterdiğine bir başka kanıttır. Çünkü bilindiği üzere tufurlar genellikle kum, silt, kil boyutundaki malzemehin hakim olduğu alanlarda yayılış göstermektedirler.

Bu noktadan hareketle sahadaki aktüel bataklık ortamından örnekler alınarak bunların elek boyut analizleri yapılmış ve granülometrik eğriler elde edilmiştir. Aşağıdaki tablo ve grafikten görülebileceği gibi sedimanter malzemeyi teşkil eden unsurlar genellikle kum, silt ve kil boyutundaki malzemeden oluşmaktadır (Tablo 7). Boyut analizi gerçekleştirilen malzemenin % 61.6'lık kısmı kum boyutundaki malzemeden oluşmaktadır. Geriye kalan % 38.4'lük kısmı ise silt ve kil boyutundaki malzemeyi ifade eder. Genel olarak belirtmek gerekirse bataklık ortamında yer alan sediment ince unsurlardan müteşekkildir. Bu durum aşağıdaki grafikte net olarak görülmektedir (Şekil 3).

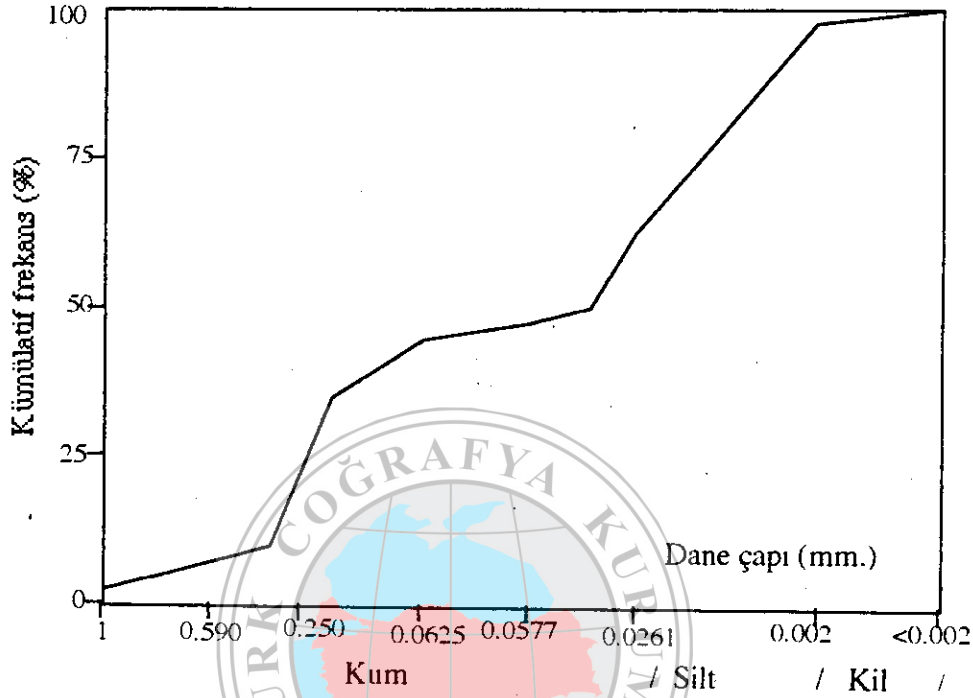
**Tablo 7-** Bataklık ortamına ait sedimentin kümülatif frekans ve ağırlıkları.

**Table 7-** The cumulative frequency and weight of the sediment in actual swamp.

Elek göz boyutu (mm)	Elekte kalan (gr)	Kümülatif ağırlık (gr)	Kümülatif oran (%)
>1	3.340	3.340	3.463
>0.590	4.580	7.920	8.212
>0.500	2.090	10.010	10.379
>0.250	9.370	19.380	20.095
>0.125	11.580	30.960	32.102
>0.0625	9.620	40.580	42.077
>0.0577	0.940	41.520	43.052
>0.0530	5.670	47.190	48.931
>0.0261	12.210	59.400	61.592
>0.002	36.380	95.780	99.315
0.002<	0.660	96.440	100.00

Grafikte görüldüğü gibi 1 mm'den 0.250 mm'ye kadar olan unsurlar pek fazla bir değer ifade etmezken bu değerden itibaren özellikle ince kum boyutundaki malzeme büyük bir artış kaydetmektedir. Daha sonra 0.0625 mm ile 0.0577 mm arasındaki değer kategorisinde nisbi bir düşüş söz konusu olmakta ise de bu değerden itibaren yeniden artış hızı yükselmekte ve 0.002 mm'ye kadar bu hızlı artış devam etmektedir. Ardından gelen 0.002 mm'nin altında unsur boyutuna sahip malzemenin artış hızı ise son derece düşük bir seviyede gerçekleşmektedir.

Tablo ve grafikte (Şekil 3) görüldüğü üzere sedimentin artış gösterdiği esas değer kategorisi ince kum ve silt boyutundaki malzemeyi ifade etmektedir ki bu



Şekil 3- Aktüel bataklık sedimentlerine ait kümülatif frekans eğrisi.

Fig. 3- The graphic of cumulative frequency of the sediments in actual swamp.

da yine Dünyanın değişik kesimlerinde görülen tufurların ince unsurlu malzeme üzerindeki gelişimi ile paralel bir seyir takip eder.

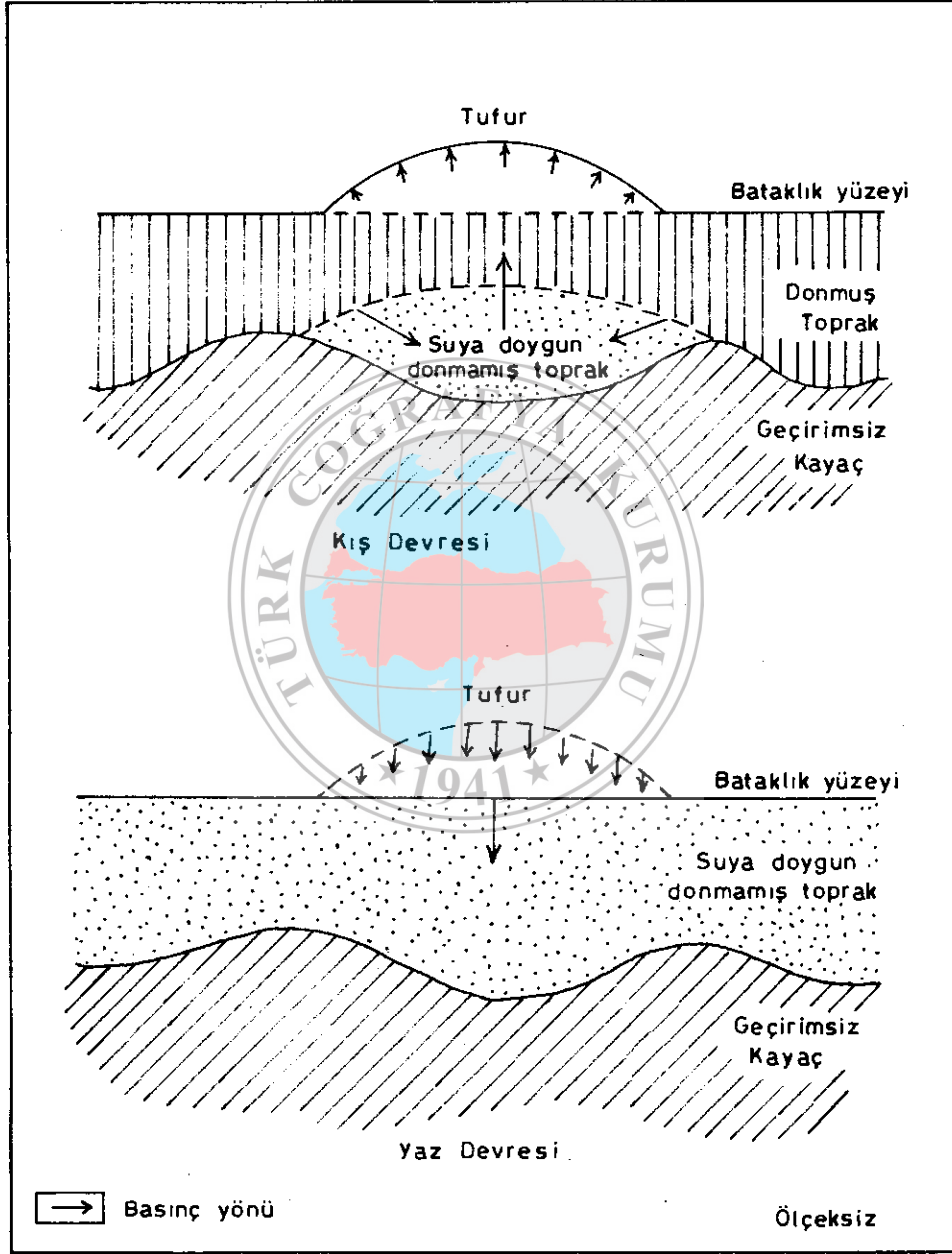
Bu ince unsurlu malzeme hemen tamamen volkanik karakterli malzemeden türemiştir. Sekonder yapıdaki bu malzeme içerisinde özellikle smektit- illit karışık tabakalı kil minerali ilk sırayı alır. Ardından sıklık derecesine göre plajyoklas, kalsit, kuvars, dolomit, amfibol ve kaolinit sediment içerisinde yer alan minerallerdir. Bunların hepsi andezit ve bazalt lavlarının alterasyonu neticesinde oluşmuş minerallerdir ve sedimentin de ana malzemesini ifade etmektedirler.

Analizi yapılan sedimentin pH değeri 8.5 olarak tespit edilmiş olup hafif alkali bir ortamı karakterize eder. Sediment içerisindeki  $\text{CaCO}_3$  oranı ise % 13.6'dır ki bu da volkanik malzemeden türemesi bir sediment için doğaldır. Sediment içerisindeki organik maddenin oranı % 12.7 gibi yüksek değerde olması ise bataklık ortamdan kaynaklanmaktadır.

#### Tufurların Oluşum ve Gelişim Şartları

Tufurlar periglasyal iklim şartlarının hakim olduğu bölgelerin karakteristik şekilleri arasında yer alır. Yukarıda da detaylı olarak incelendiği gibi iklimatik koşullarla ve özellikle de sıcaklık şartları ile yakından alakalıdır. Bu sahalarda ge-





Şekil 5- Orta Kuşak Kontinental iklimlerde mevsimlik donma-çözülme olaylarına bağlı olarak gelişen tufurların yaz ve kış periyodundaki durumu (H. Sayhan)  
Fig. 5- The formation period of thufurs at the regions of climatic middle zone (H. Sayhan)

neğine bağılı olarak öbekler oluştururlar ve bu öbekler yaz devresinde çözülme-ye karşı da direnç gösterebilirler. Oysa üzerleri yeterince bitki örtüsü ile kaplı olmayan eğim ve su şartlarının müsait olduğu mevkiilerdeki tufurlar kendilerini bir arada tutacak kök sisteminden mahrum oldukları için dağılmakta ve taban düzlüğü haline dönüşmektedirler.

Yünören-Karadayı köyleri arasındaki bataklık ortam için de aynı şeyleri söylemek mümkündür. Bu mevkiide görülen tufurlar Orta Kuşak Kontinental Sıcaklık rejimine bağılı olarak meydana gelen mevsimlik donma-çözülme olaylarının eseridirler.

Ancak bir noktaya daha temas etmekte yarar vardır. Bu mevkiide oluşan tufurların geçmişi çok gerilere gitmemektedir. Ancak 1960-1965'li yıllara kadar geriye gider. Yani yaklaşık 30-35 yıllık bir geçmişe sahiptirler. Bunun nedeni belirtilen mevkiide 60'lı yıllarda bataklık ortamını kurutmak üzere bir drenaj kanalının yapımına dayanmaktadır. Yapılan bu drenaj kanalının bataklık ortamın sularını drene etmesi neticesinde bataklık taban ortaya çıkmıştır. Her ne kadar bataklık taban yüzeye çıkmış ise de halen taban suyu toprak yüzeyindedir ve yer yer bataklıktan kaynaklanan su gölcükleri oluşturmaktadır. Dolayısıyla oluşan bu ortam tufurların oluşumuna imkân tanıyan ideal bir saha oluşturmuştur. Donma müsait bol su ihtiva eden bir bataklık taban arazisi ve ayrıca mevsimlik don olaylarının neredeyse yılın yarısında görüldüğü bir ortam araştırma sahasının tufurların yayılması için ortaya koyduğu şartlardır. Ayrıca zaman zaman -20°C'lere düşen sıcaklık şartlarına rağmen kar örtüsünün pek mevcut bulunmayışı ve Erciyes'in hemen doğu yamaçlarına 30-35 Km mesafede bulunuşu tufur oluşumuna imkân tanıyan şartlar içerisinde sayılması gereken hususlardır.

Bütün bunlar dikkate alındığında sahadaki tufur oluşumunun periglasial sahalardaki tufur oluşumuyla alâkalı olmadığı, mevsimlik ve günlük donma-çözülme olaylarına bağılı olarak gelişen bir proses ve şekil grubu olduğu ortaya çıkar.

Dikkat çekici bir diğer husus, tufurların yayılış alanının hemen doğusunda Kuramaz dağlarının güney eteklerinde yer alan Turnagöl bataklıklarında bu tür bir oluşuma rastlanmamış olmasıdır. Yaptığımız araştırmalara göre Tomarza-Pınarbaşı plâtosu üzerinde başka bir mevkiide bu tür bir oluşuma rastlanılmamıştır. Kanaatimize göre tufurların sadece bu mevkiide yer alması sahanın Erciyes'e yakınlığı ve bakı şartlarından kaynaklanmaktadır. Özellikle sahanın Erciyes'in doğu yamaçlarında yer alması, doğu ve kuzeydoğudan gelen soğuk hava kütlelerinin etkisinin bu kesimde daha fazla hissedilmesine yol açmaktadır. Ayrıca Erciyes'ten kaynaklanan konveksiyonel soğuk hava dalgalarının da sahayı etkisi altında bulunduracağı açıktır. Oysa diğer bataklık alanlarda ve özellikle Turnagöl bataklıkları hem Erciyes'e daha uzak mevkiidedir ve hem de Kuramaz dağının güneye bakan yamaçlarında yer almaktadır. Ayrıca bunda toprağın fiziksel şartlarının da etkisi bulunduğu kanısındayız. Çünkü Kuramaz eteklerinde Turnagöl bataklıkları kalker anakaya üzerinde yer alırken diğer taraftan tufurla-

rın yayılış gösterdiği alan volkanosedimanter bir karakter göstermektedir.

Yine ilk etapta bunların hayvan izleri olup olmadığı sorusu akla gelmektedir. Ancak saha tespitlerimiz bunların hayvan izleriyle alâkalı olmadığını ortaya koymuştur. Belki başlangıçta eğim şartlarını değiştirmek şeklinde hayvanların bir etkisi olmuş olabilir. Ancak sahada gözlenen bu tümsekler kesin olarak aktüel morfodinamiğe bağlı olarak gelişmiş tufurlardır. Bugün halen oluşumları mevsimlik ve günlük sıcaklık salınımlarına bağlı olarak devam eden bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Burada temas edilmesi gereken bir başka noktayı da tufurların arasında kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu yani bataklığın uzun eksenini boyunca oluşmuş sığ, minyatür oluk ve oluklara paralel uzanan sırtların varlığıdır. Bu oluk ve sırtlar büyük olasılıkla sahadaki kriyostatik basınç ve mikrosoliflüksiyon olayının eseridir. Yine çoğu tufurun bu oluklar arasındaki sırtlar üzerinde yer almış olması dikkat çekicidir ve mikrosoliflüksiyonu destekler mahiyette sonuç verir. Ancak belirgin şekil grupları oluşturmazlar.

Bu sırt ve olukların oluşumu, genel topografik uzanış ile açıklanabilir. Sırt ve oluklar, NE-SW doğrultusunda uzanan bataklık taban arazisinin doğrultusu ile aynı yönde sıralanmaktadır. Ayrıca bataklık taban arazisinin kuzey ve güney yamaçları tatlı eğimle uzanan Aygörünmez ve Kuramaz kütlelerinin yamaçları ile sınırlanmaktadır. Dolayısıyla N-S yönünde donma-çözülmeyle ilgili olarak meydana gelecek bir basınç ve buna bağlı olarak da mikrosoliflüksiyon hareketi bu sırt ve olukların oluşumuna imkân tanımış olmalıdır.

Her ne olursa olsun gerek bu oluk-sırt sistemi ve gerekse tufurlar sahada aktüel morfodinamiğe bağlı olarak gelişen ve mevsimlik donma-çözülme olaylarının eseri olan bir morfoiklimatik oluşumun ifadesidirler.

### **Morfometrik Özellikler**

Yukarıda hem genel, hem de özel anlamda yeryüzü ile araştırma sahasındaki tufurların oluşum ve gelişimleri üzerinde durulmuş, oluşum ortamları ifade edilmeye çalışılmıştır. Ancak sahada tespit edilen tufurların morfometrik özellikleri konusunda bilgi verilmemiştir.

Saha gözlemleri sırasında 50 adet tufur üzerinde yapmış olduğumuz ölçümler sahadaki tufurların morfometrik özelliklerini yansıtmak açısından önem taşır (Tablo 8).

Tablodaki değerler direkt ölçüm sonuçlarını içerir. Bu değerler daha sonra istatistiki bir takım işlemlerden geçirilmek üzere düzenlenmiştir. Bu düzenlenen değerlere göre elde edilen maksimum tufur çapı 80 cm ve yükseklik ise 25 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 9). Aralarındaki oran ise 3.2 olarak hesaplanmıştır. Yine minimum değerler esas alındığında minimum çap 16 cm ve minimum

**Tablo 8-** Ölçüm yapılan tufurlara ait çap ve yükseklik değerleri ile çap/yükseklik oranları.  
**Table 8-** The values of diameter and height of the investigation thufurs.

Tufur No	Çap (cm)	Yükseklik (cm)	Oran	Tufur No	Çap (cm)	Yükseklik (cm)	Oran
1	80	25	3.2	26	45	20	2.2
2	30	6	5.0	27	50	16	3.1
3	45	15	3.0	28	35	13	2.7
4	40	20	2.0	29	25	12	2.1
5	30	20	1.5	30	20	6	3.3
6	36	20	1.5	31	40	13	3.1
7	35	20	1.7	32	30	18	1.7
8	40	25	1.6	33	35	12	2.9
9	30	20	1.5	34	35	15	2.3
10	20	15	1.3	35	43	16	2.7
11	30	15	2.0	36	35	20	1.7
12	40	25	1.6	37	43	18	2.4
13	60	25	2.4	38	30	16	1.9
14	25	8	3.1	39	40	15	2.7
15	30	10	3.0	40	26	18	1.4
16	20	7	2.8	41	30	16	1.9
17	25	7	3.6	42	23	12	1.9
18	20	10	2.0	43	35	14	2.5
19	45	20	2.2	44	36	12	3.0
20	40	25	1.6	45	32	13	2.5
21	30	15	2.0	46	34	13	2.6
22	45	25	1.8	47	35	8	4.4
23	20	12	1.7	48	45	17	2.6
24	20	16	1.2	49	16	12	1.3
25	25	18	1.4	50	25	14	1.8

yükseklik ise 6 cm olarak ölçülmüştür. Aralarındaki oran ise 2.7'dir. Ölçülen tufurlar içerisinde mod (en çok rastlanan değer kategorisi) çap için 30 cm, yükseklik ise 20 cm olarak tespit edilmiştir.

Mod değerleri arasındaki oran 1.5 olarak hesaplanmıştır. Yine medyan yani ortanca değer, çap için 33 cm, yükseklik için 15 cm olarak belirlenmiş olup aralarındaki oran 2.2'dir. Üst çeyrek için çap 40 cm, yükseklik ise 20 cm olarak tespit edilmiş ve aralarındaki oran da 2.0 olarak saptanmıştır. Bu değerler alt çeyrekte çap için 25 cm, yükseklik için 12 cm olarak belirlenip aralarındaki oran 2.1 olarak hesaplanmıştır. En nihayet aritmetik ortalaması alındığında çap için

**Tablo 9-** 50 Tufur üzerinde yapılan ölçümlerden hareketle hesaplanan morfometrik değerler.

**Table 9-** The morphometric values of thufurs.

	Çap (cm)	Yükseklik (cm)	Çap/Yükseklik Oranı
Maksimum Değer	80.00	25.00	3.2
Minimum Değer	16.00	6.00	2.7
Mod	30.00	20.00	1.5
Medyan (ortanca)	33.00	15.00	2.2
Üst Çeyrek	40.00	20.00	2.0
Alt Çeyrek	25.00	12.00	2.1
Aritmetik Ortalama	33.96	15.66	2.2

33.96 cm değeri, yükseklik içinse 15.66 değeri elde edilmiştir. Aritmetik ortalamalar arasında hesaplanan çap/yükseklik oranı ise 2.2'dir. Burada önemli olan mod değeridir. Tufurların modu, çap için 30 cm, yükseklik için ise 20 cm'dir. Yani tufurlar içerisinde en çok rastlanan tufur ölçüleri bunlardır ve çap ile yükseklikleri arasında 1.5'lik bir oran mevcuttur. Ancak bu değerlerden sapan maksimum ve minimum değerlerde mevcuttur fakat bunların frekansları önemli boyutlarda değildir.

### Sonuç

Tüm bu tespitlerimizi özlü bir şekilde ifade edecek olursak;

-Tufurlar, periglasyal bölgelerin veya Soğuk Kuşak Sıcaklık rejim tipinin hakim olduğu alanların mikrotopografik şekilleri olmalarına rağmen Orta Kuşak Kontinental Sıcaklık rejim tipine sahip araştırma sahasımızda da tufurlar mevcut bulunmaktadır.

-Bu, Anadolu'da 1400 m'lerde tespit edilebilen ilk tufur oluşumu olması açısından önemlidir. Daha önce değişik araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri tespitler bu yükseltinin çok üzerinde olup yaklaşık 2000 m'lerde bu tespitler yapılmıştır.

-Tufurların bu lokasyonda yayılış sebeplerinin başında iklim şartları gelmektedir. Mevsimlik ve özellikle de kış aylarında görülen gece-gündüz arasındaki sıcaklık farklarının (amplitüd) yüksekliği bu yörede tufurların yayılışında başlıca etkindir.

-Klimatik koşulların yanı sıra ortamın bir bataklık ortamına tekabül etmesi ve toprağın suya doymuş vaziyette bulunması, sedimentin ince kum, silt ve kil boyutunda olması, Erciyes'e 30-35 km mesafede bulunması, lokasyonun baki şartları tufurların oluşumunda önemli faktörler olarak karşımıza çıkar.

- Oluşumuna tanık olduğumuz bu tufurların bir kısmı yaz aylarında kaybolmaktadır. Bu durum mevsimlik donma-çözülme olaylarına bağlı olarak Orta Kuşak Kontinental Sıcaklık rejimi sahalarında gelişen tufurlar için karakteristiktir.

Oysa ki periglasyal sahalarda böyle bir durum söz konusu değildir.

- 50 adet tufur üzerinde yapılan ölçümlere göre mod değeri çap için 30 cm, yükseklik için ise 20 cm olarak belirlenmiştir. Çap/ yükseklik oranı ise 1.5 olarak tespit edilmiştir.

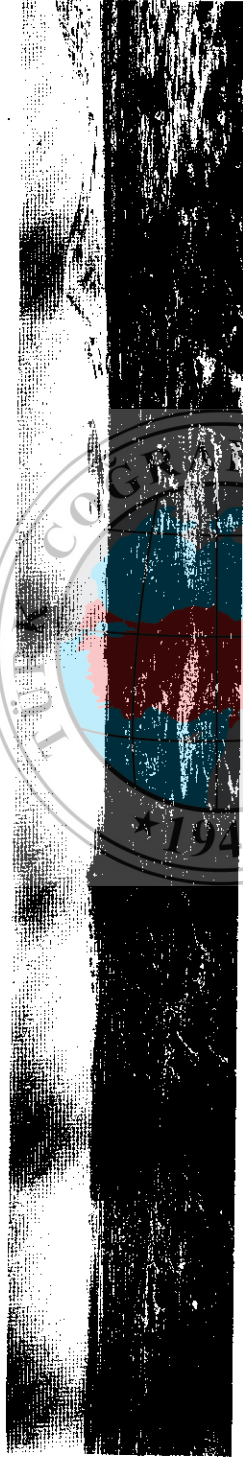
- Bütün bunlardan daha önemlisi bu tufurların 30-35 yıllık bir geçmişin ürünü olmalarıdır. Yani sahadaki aktüel morfodinamiğe bağlı olarak 30-35 yıl içerisinde gelişmişlerdir. Oysa bugüne kadar yapılan tufur tespitleri resent değil, geçmişe aittir. Bu yönüyle de ilgi çekicidir.

- Ayrıca aktüel koşullarda dahi tufur oluşumuna imkân tanıyan, Erciyes'e 30-35 km mesafedeki bu sahanın geçmişte, özellikle glasiallerde en azından periglasyal bir sahaya tekabül etmiş olması büyük olasılıktır.

- Son olarak sahada tufurların yanı sıra depresyonun uzun eksenini teşkil eden NE-SW doğrultusunda uzanan minyatür oluk ve olukların arasında yer alan minyatür sırtların mevcudiyeti yine donma-çözülmeye bağlı olarak meydana gelen yan basınçlar ve mikrosoliflüksiyonun eseri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir çeşit kriotürbasyon olayının ifadesi olan bu minyatür sırtlar üzerinde tufurların da yoğunlukla yer almakta oluşları bir başka dikkat çekici husus ve kanıtı teşkil eder.

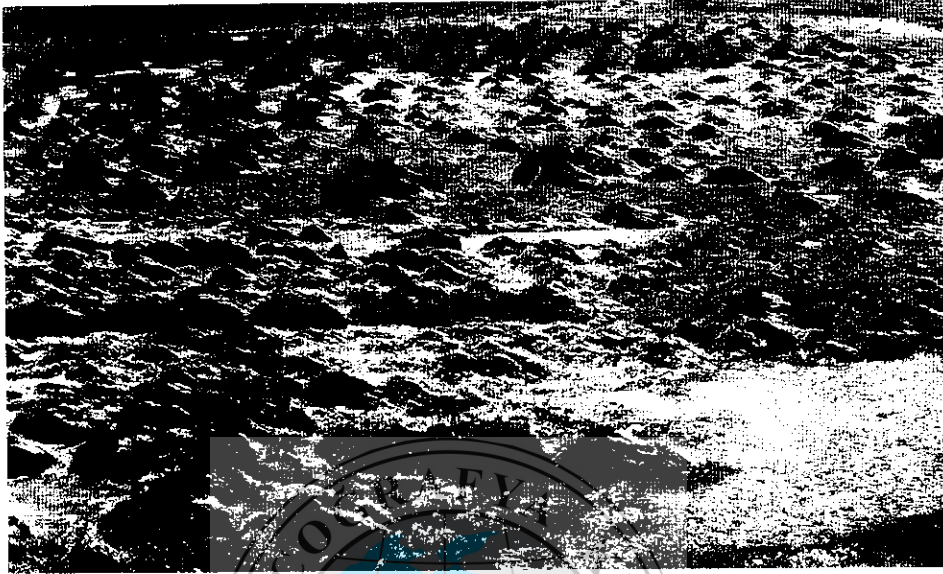
Çalışmamız Anadolu'da aktüel şartlarda da tufur oluşumunun mümkün olduğunu göstermesi itibarıyla önem taşır. Ayrıca literatür çalışmalarımız sırasında tufurların oluşum ve gelişimine ilişkin hiçbir yerli kaynağa rastlanmamış olması bizi bu çalışmaya sevk etmiştir. Çalışmanın bu açıdan ileride yapılacak çalışmalara az da olsa bir katkı sağlayacağını ümit ediyoruz.

Teşekkür: Değerli görüş ve eleştirilerinden yararlandığım Sayın Hocam Prof.Dr. M.Yıldız HOŞGÖREN'e teşekkürü bir borç bilirim.



**Foto 1-** Bataklık taban arazisinde kış şartlarında tufurların toplu halde görünümü. Fotoğraf NE yönünde alınmıştır. Sağ taraftaki dağlık kütle Aygörümezdaki dağlardır. Tufurların bulunduğu tabandaki gölcüklerin buz tutmuş olduğu ilk bakışta dikkati çekmektedir. Fotoğraf Mart ayında alınmıştır.

**Photo 1-** The panoramic view of the thufurs area. It has been to ice up the water in thufur area in the winter season.



**Foto 2-** Tufurların toplu halde görünümü. Burada merkezden itibaren tufur boyutlarının giderek küçüldüğü dikkati çekmektedir. Yeni oluşan tufurlar üzerinde otsu bitkilerin bulunmayışı da dikkat çekicidir. Toprak donmuş vaziyettedir. Fotoğraf SW yönünde alınmıştır.

**Photo 2-** The general view of thufurs. The dimension of thufurs had to shrink towards from center to peripher.



**Foto 3-** Tufurların yakın plândan görünümü. Donmuş su kütlesinin ortasında adacıklar oluşturması, oluşum mekanizmasının izahı açısından önem taşır. Ön plandaki kabarmış toprak parçası, oluşum açısından dikkat çekici bir hususdur.

**Photo 3-** The close up view of thufurs. The water of swampy floor freezes situated in winter season.



### Kaynakça

- AKKUŞ, A., 1996, Jeomorfolojiye Giriş (2. Baskı), Özeğitim Yay., ISBN 975-8004-01-8, İstanbul.
- ALLİSON, S.,-vd., 1974, Geology: The Science of a Changing Earth, Mc Graw-Hill Book Company, U.S.A.
- ARDOS, M., 1992, Türkiye'de Kuaterner Jeomorfolojisi, İ.Ü. Ed.Fak.Yay. No: 3737, ISBN 975-404-289-6, İstanbul.
- ATALAY, İ., 1989, Toprak Coğrafyası, Ege Üniv., Ed.Fak.Yay. No: 8, İzmir.
- BİLGİN, T.- BENER, M., 1961, Iğaz Üzerinde Periglasial Şekiller, İ.Ü. Coğ. Ens. Derg., Cilt 6, Sayı:12, İstanbul.
- DERRUAU, M., 1958, Précis de Geomorphologie, Masson et Cie, Editeurs, Paris.
- DÖNMEZ, Y., 1976, Bitki Coğrafyası, İ.Ü. Yay. No: 2155, Coğ. Enst. Yay. No. 84, İstanbul.
- DÖNMEZ, Y., 1979, Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları, İ.Ü. Yay.No.2506, Coğ. Enst. Yay. No. 102, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1957, Uludağ Periglasiyali Hakkında, İ.Ü. Coğ.Enst. Derg., Cilt: 6, Sayı: 8, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1996, Jeomorfoloji I (Genişletilmiş 4. Baskı), Özeğitim Yay. No. 12, İstanbul.
- EROL, O., 1979, Dördüncü Çağ Jeoloji ve Jeomorfolojisinin Ana Çizgileri, A.Ü., D.T.C.Fak. Yay. No. 289, Ankara.
- HOŞGÖREN, M.Y., 1993, Jeomorfolojinin Ana Çizgileri I (3. Baskı), İ.Ü. Yay. No. 3822, Fak. Yay. No. 3132, ISBN 975- 404-345-0, İstanbul.
- PLANHOL, X.- BİLGİN, T., 1962, Karagöl Kütlesi Üzerinde Pleistosen ve Aktüel Glasiyasyon ile Periglasyal Şekiller, İ.Ü. Coğ. Enst. Derg., Cilt:6, Sayı: 12, İstanbul.
- KOÇMAN, A., 1993, Türkiye İklimi, Ege Üniv., Ed.Fak. Yay. No.72, İzmir.
- MATER, B., 1995, Toprak Oluşumu, Erozyon ve Koruması, İ.Ü. Yay.No. 3565, Deniz Bil. ve Coğr. Enst. Yay. No.6, İstanbul.
- SAYHAN, H., 1991, Tomarza-Pınarbaşı Havzası (Jeomorfolojik Etüd), Basılmamış Doktora Tezi, İ.Ü., Sosyal Bilimler Enst., İstanbul.
- SAYHAN, H., 1997, Zerezekkaşı Tepe (Kayseri) Sedimentlerinin Üst Pleistosen Stratigrafisi Açısından önemi, ISBN 975- 96465-0-1, Kırşehir.
- SAYHAN, H., 1998, Turnagöl Bataklıklarının (Kayseri) Kuaterner Jeomorfolojisi, ISBN 975-96465-1-X, Ankara.
- SUNGUR, K.A., 1979, Coğrafyada İstatistik Metodlar I, İ.Ü. Yay. No: 2590, Coğ. Enst. Yay. No: 109, İstanbul.
- WEST, R.G., 1968, Pleistocene Geology and Biology, Longman, Green and Co.LTD.

