



29 ARALIK 2016 MERSİN SELİNİN METEOROLOJİK ANALİZİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLANTISI

The Meteorological Analysis of Mersin Flood on 29 December 2016 and
The Relationship With The Climate Change

Kimya Y. Müh. Ömer Erdal BİLİCİ[·]

Prof. Dr. Ayşe EVEREST^{··}



ÖZET

Türkiye kış aylarında Kuzey Atlantik kaynaklı alçak basınç merkezleri ve Sibiryaya kaynaklı yüksek basınç merkezlerinin etkisi altında kalır. Özellikle Akdeniz'den gelerek ülkenin güney-güneybatısından giriş yapan nemli ve ılıman karakterli cephesel sistemler uygun şartlar altında 7-10 gün boyunca etkili yağışlara sebep olurlar.

Mersin ili son 30 yıldır aldığı göç nedeniyle hızlı nüfus artışına uğramış ve beraberinde çarpık kentleşme sorunlarıyla yüz yüze kalmıştır. 29 Aralık 2016 tarihinde Mersin merkezi ve bazı ilçelerinde gerçekleşen sel ve yükselen dalgalar bu sorunlardan bağımsız düşünülemez. 20 Aralık 2016 tarihinde başlayarak neredeyse aralıksız 10 gün süren sağanak yağışlar neticesinde 5 kişinin ölümü ile sonuçlanan sel felaketi gerçekleşmiştir.

Araştırmamız 29 Aralık 2016 da gerçekleşen sel felaketine iklimik bir bakış açısidir. Bu analiz yapılırken Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilen sinoptik haritalar, radar görüntüleri ve geçmiş meteorolojik verilerden yararlanılmıştır.

Çalışmada ayrıca iklim değişikliği ve aşırı yağışlar arasındaki bağlantı aranmıştır.

[·] Bu makale 5-7 Temmuz 2017 tarihleri arasında İstanbul'da yapılan 4. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

^{··} Mersin Meteoroloji Müdürlüğü, Yenişehir-Mersin, erdalbilici@hotmail.com

^{···} Mersin Üniversitesi, Fen-Ed. Fak. Biyoloji Bölümü, Çiftlikköy-Mersin, ayseeverest@mynet.com

Dergiye Müracaat Tarihi: 22.02.2017

Anahtar Kelimeler: Mersin İli, Sel-Taşkın, İklim Değişikliği, Şehirleşme

ABSTRACT

Turkey is under the influence of the North Atlantic low pressure centers and Siberian high pressure centers during winter months. The moist and temperate frontal systems, especially from the Mediterranean, which enter south-southwest of the country, cause effective precipitation for 7-10 days under suitable conditions.

Mersin province has undergone rapid population increase due to the migration it has been receiving for the last 30 years and has faced with the problems of urbanization which has been unfavorable. The floods and rising waves that occurred in Mersin city center and some districts of Mersin on December 29, 2016 cannot be considered independently from these problems. Beginning on December 20, 2016, flood disasters, which resulted in the death of 5 people, were experienced as a result of heavy rainfall which lasted almost 10 days continuously.

Our research is a climatic view of the flood disaster on 29 December 2016. When this analysis was carried out, synoptic maps, radar images and past meteorological data obtained from the General Directorate of Meteorology were used.

The study also looked at the link between climate change and extreme precipitation

Keywords: Mersin City, Flood, Climate Change, Urbanization

1. GİRİŞ

İklim Değişikliği-Enerji Zirvesi, 2016'da Ankara'nın güncel konusunu oluşturmuştur. Bu konuda İstanbul ve Roma'da (2017) yapılacak kongreler, belli ki önümüzdeki yıllarda da gündem belirlemeye devam edecektir. Diğer bazı çalışmalara göre, Türkiye'nin yağış mevsimselliğinin genel resminin son 70 yıl içerisinde sabit kaldığı ve istasyon seviyesine bakıldığında fark edilebilen bu değişikliklerin çoğunun bir ay ileriye veya geriye doğru kaymalar gösterdiği ve mevsimsel konsantrasyon derecesinin Türkiye'nin orta bölümlerinde düştüğü saptanmıştır. Harmancıoğlu ve arkadaşları (2007), Gediz ve Büyük Menderes Havzalarında 1960 ve 2000 yılları arasındaki trend analizlerinde, doğal akımların anlamlı ölçüde azaldığını göstermişlerdir (UNDP, 2007).

Uşak'ta yapılan bir araştırmada, özellikle son 14 yılda negatif değişimlerin sıklığı gözlenmiş ve ortalama değerlerin altındaki bu yağış değerlerinin sınıf aralığı, nispi frekanslarına yansımıştır. Negatif değişimlerin olduğu yıllarda kuraklığın arttığı ve tarımsal ürün miktarında düşüş oluşturduğu görülmüştür (Yılmaz, 2003). Sıcaklık artışıyla beraber beklenmeyen yağışlar, taşkın ve sel miktar ile sayısındaki artışların küresel iklim değişikliğine bağlandığı ve bunun bir diğer belirtecinin de son 30-50 yıllık süreçte akarsu debilerinin akış ve frekanslarındaki yükselmeler olduğu Kilis'te, Sönmez ve Kesici (2010) tarafından aktarılmıştır.

Lasat ve arkadaşları ise (2010), bazı Akdeniz ülkelerinde 1996-2006 yılları arasında yaşanan sel olaylarını incelemiştir. Akdeniz ülkelerinde bu tarihler arasında, özellikle Eylül ayı ve 2000 yılına sel vurgusu yapılmış ve 2001 yılı Aralık ayına ilişkin yağış pikine işaret edilerek Kıbrıs, Yunanistan, İtalya, İspanya ve İsrail'deki ani taşkınlardan söz edilmiştir.

Bir Akdeniz bölgesi kenti olan Mersin' de de 1957, 1961, 1968, 1973, 1983, 1997, 2001, yılları Kasım ve Aralık aylarında yaşanan sel ve taşkın olayları çeşitli sözel ve yazılı basında dile getirilmiştir (Milliyet, 1968; Artan, 1997). 2001 selini inceleyen, 1983 seli ile Tece ve Çiftlik (Öksüz) Deresi'ne vurgu yapılan bir tez çalışması da benzer diğer yayımlarla birlikte Mersin'i ele almışlardır (Karabulut ve ark., 2007; Bobat ve Everest, 2001; Everest, 2001; Kumbur ve ark., 2002).

Mersin'de, irili ufaklı 55 akarsu vardır ve bunlardan yaz-kış akan Tarsus: Berdan, Erdemli: Lamas, Silifke: Göksu, Bozyazı: Dragon, Anamur: Sarıdana, civar bölgelere taşınan içme suyu, bahçecilik ve HES faaliyetleri açısından kullanılır durumdadır. Bu akarsuların bazılarının yaşam merkezlerindeki etkileri, 2016' da tekrarlanan sel felaketiyle birlikte iklim değişikliğinden mi kaynaklanmaktadır?

2. TÜRKİYE İÇİN GENEL METEOROLOJİK VE SİNOPTİK İNCELEME

Türkiye etkisi altında kaldığı hava kütleleri açısından incelendiğinde; kış aylarında Atlantik Okyanusu İzlanda civarında Kuzey Atlantik de denilen bölgede sıcak ve soğuk su akıntıları nedeniyle oluşan İzlanda Alçak Basınç Merkezi (siklonu) ile Sibiry'a'nın

kuzeydoğusunda oluşan Sibirya Yüksek Basınç Merkezi (antisiklonu) gibi 2 temel hava kütesinin etkisi altında kalmaktadır. Kuzey Atlantik kaynaklı İzlanda Siklonu genel olarak bol yağış ve nispeten ılık hava taşırken, Sibirya kaynaklı antisiklon ise kaynak bölgesi nedeniyle soğuk karakterlidir ve ulaştığı bölgelere soğuk ve kuru hava taşır. İzlanda Siklonu genellikle Balkanlar üzerinden gelerek Trakya'dan ülkemize giriş yaparak yağış bırakırken, Sibirya Antisiklonu daha çok Karadeniz üzerinden gelerek sıcaklıkların düşmesine ve kuru soğuklara sebep olmaktadır. Bu iki merkez ve beraberinde taşıdıkları hava kütleleri genelde Avrupa üzerinde karşılaşır ve dinamik olarak güçlü olan kütlelerin gücü doğrultusunda soğuk ve az nemli ya da ılıman ve yağışlı havanın taşınması olayı gerçekleşir. Söz konusu iki hava kütlesi Avrupa üzerinde birbirine dinamik olarak üstünlük sağlayamadıkları durumlarda –ki bu durum iki kütlelerin de aktif ve kaynağından beslendiklerini gösterir- İspanya'nın doğusu ve Yunanistan arasında kalan denizel bölgede alçak basınç merkezinin ortaya çıkması için uygun ortam hazırlamış olurlar. Orta enlemlerde Cebelitarık'tan Türkiye'ye kadar olan bölge gezici siklonların oluşum ve dolaşım bölgesi olarak da tarif edilebilir. Bu bölgede oluşan siklonlar genellikle İzlanda Siklonundan kopan bir parça gibi ortaya çıksa da Akdeniz aynı zamanda siklon oluşum bölgesidir. Oluşan siklonlar batısında Azor Antisiklonu tarafından doğuya itilirken, güney-güneydoğuda Basra Siklonu tarafından karşılanır.



Şekil 1: 20 Aralık 2016 Tarihli Yer Seviyesi Basınç Haritası (MGM)

Oluşum bölgesi itibarıyla çok fazla nemli ve ılık hava taşıma kapasitesine sahip Orta Akdeniz kaynaklı alçak basınç merkezi ülkemize yaklaştığında Güney Ege ve Akdeniz sahil kesimlerine bol yağış bırakır. Yağışlar kıyılarda sağanak yağmur, iç ve yükseklerde ise karla karışık yağmur ve kar olarak ortaya çıkar. Yunanistan'ın güneyi ile Kıbrıs adası arasında kalan alanda saat yönünün tersi yönünde dönüş yapan siklonik hava kütlesi günlerce bol yağışlı havayı güneyden başlayarak ülkemizin iç kesimlerine taşır. Kuzeyden

taşınan soğuk havayla temas sonucunda da yüksek ve iç bölgelerde etkili kar yağışları gerçekleşir.

Güney bölgelerimizdeki kuvvetli yağışta Akdeniz Bölgesi'nde boylu boyunca uzanan Torosların -ki bu dağlar eş yükseltiyeye sahip değildir- güneyden gelen nemli havaya set çekmeleri ve bir nevi Doğu Karadeniz kıyılarında rastlanan orografik yağışlara sebep olması da etken olarak gösterilebilir. Böylesine bir durumda denizden gelen nemli akışlar, Toroslara doğru yükselişe geçerek soğur ve sonuçta sıradağların eteklerine yağmur ve bol kar yağışı bırakır.

Mersin, bulunduğu bölge itibari ile yukarıda bahsi geçen meteorolojik şartlara uyan tipik bir Akdeniz ilidir. Bu açıdan ele alındığında Mersin coğrafyasında gerçekleşen sel ve taşkınlar sinoptik olarak incelendiğinde, söz konusu meteorolojik ve sinoptik koşulların sel ve taşkınlar için uygun ortamı hazırladığı görülmektedir. En son olarak da 2016 Aralık ayında gerçekleşen yağışlar gerçekleşme şekli bakımında bu duruma güzel bir örnek teşkil etmektedir.

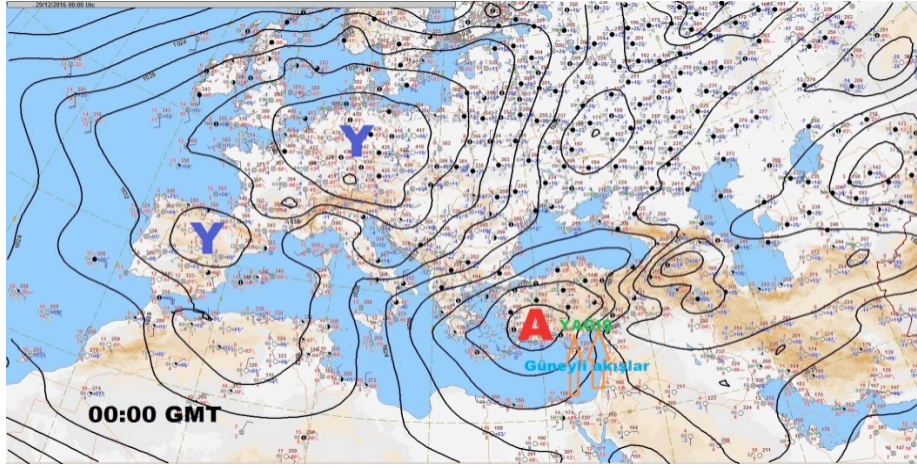
3. MATERYAL VE METOD

Mersin ili 1950-2016 dönemi meteoroloji verilerine ait sıcaklık ve yağış grafikleri incelenmiş, sağanak yağış diyagramı üretilmiş ve 2001-2012-2016 yılları yağış grafikleri karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Bunun yanında 2016 Aralık ayına ait yer seviyesi basınç haritaları (sinoptik haritalar), radar kayıtları ve uzun yıllar yağış verileri MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) veri tabanı kayıtlarından çıkartılarak incelenmiştir. Alanda meydana gelmiş sel ve taşkınların nedenleri ve bunlara sebep olan dere, çay ve nehirler hakkındaki bilgiler (Tarsus (Berdan), Müftü (Efrenk), Deliçay (Selindi), Karacailyas, Çavuşlu, Çiftlik (Öksüz), Mezitli) ve meydana getirdikleri hasarlar hakkında bilgi toplanmıştır.

4. BULGULAR

2016 yılı aralık ayı ikinci yarısında başlayan sağanak yağışlar ay sonunda etkisini arttırarak 29 Aralık 2016 sabah saatlerinde Mersin il merkezinde, Mezitli ve Akdeniz ilçelerinde sel ve taşkınlar sebep olmuştur. Aralık ayı boyunca sinoptik haritalar incelendiğinde; Kuzey Atlantik kaynaklı İzlanda Siklonu Avrupa'nın orta ve batısını etkilemekte iken, Rusya üzerindeki Sibiryaya Antisiklonu etki alanını genişleterek Orta Avrupa'ya doğru hareket etmiş; bu iki hava kütesinin Orta ve Doğu Avrupa'da karşılaşmaları sebebiyle özellikle Orta Avrupa'da etkili kar yağışları ve şiddetli soğuklar gerçekleşmiştir (Şekil 1). Bunun yanında güneyde İspanya'nın doğusundaki alçak basınç merkezi ve buna bağlı cephesel sistem de İtalya'nın güneyinden doğuya hareket ederek 24-25 Aralık 2016 tarihinde, Yunanistan'ın güneyi ile Kıbrıs arasında kalan bölgeye yerleşerek durağanlaşmıştır (Şekil 2). Orta Akdeniz kaynaklı nemli ve ılıman karakterli siklonun etkisi yaklaşık 10 gün sürmüş, ülkemizin Güney Ege kıyılarından başlayarak Antalya-Adana hattında ve ardından Akdeniz'in tamamına ve iç bölgelere bol nemli hava taşıyarak yağışlara sebep olmuştur. Bu esnada kuzeyden beslenen soğuk hava kütesinin baskısıyla karşılaşan nemli ve nispeten ılık havanın, kıyılarda etkili yağış ve yüksek kesimlerde etkili kar yağışlarına sebep olması kaçınılmaz olmuştur.

29 Aralık 2016 sabahı yer kartında Orta Akdeniz kaynaklı siklonun Türkiye'nin güney batısına yerleştiği bu sayede güneyli ılık ve nemli havanın Doğu Akdeniz bölümüne taşındığı, Avrupa'da etki gösteren İzlanda Siklonu'nun Rusya'ya kadar ilerlediği, Sibirya Antisiklonu'nun doğu ve güneydoğuya doğru sürüklendiği, Sibirya Antisiklonu'ndan kopan parçanın da Avrupa üzerinde Azor Antisiklonu ile birleştiği ve Avrupa üzerinde hüküm sürdüğü görülmektedir.



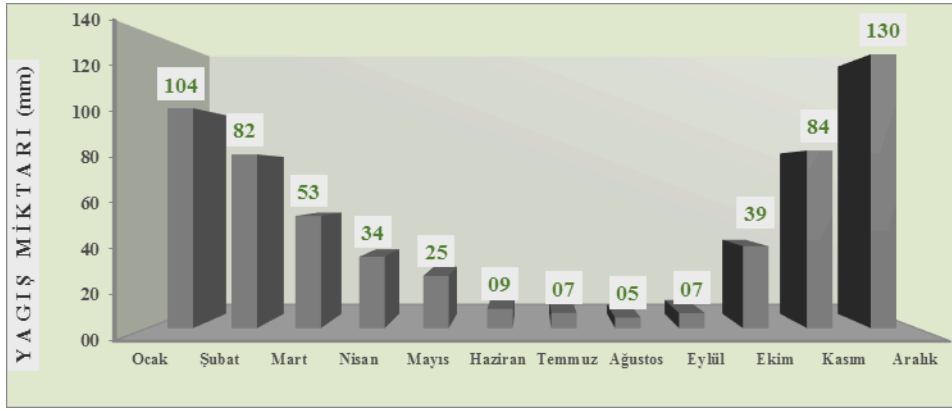
Şekil 2: 29 Aralık 2016 Tarihli Yer Seviyesi Basınç Haritası (MGM)

2016 yılı Aralık ayında Mersin'de gerçekleşen yağışlar incelenecek olursa;

Tablo 1: Mersin İlinin 2016 Yılı Aralık Ayı Günlük Bazda Toplam Yağışları

Tarih	Yağış Miktarı (kg/m ²)	Tarih	Yağış Miktarı (kg/m ²)	Tarih	Yağış Miktarı (kg/m ²)
01.12.2016	7,7	12.12.2016	-	23.12.2016	42,9
02.12.2016	11,7	13.12.2016	1,4	24.12.2016	8,0
03.12.2016	-	14.12.2016	3,8	25.12.2016	0,8
04.12.2016	-	15.12.2016	-	26.12.2016	-
05.12.2016	-	16.12.2016	-	27.12.2016	43,6
06.12.2016	-	17.12.2016	-	28.12.2016	1,2
07.12.2016	-	18.12.2016	-	29.12.2016	107,4
08.12.2016	-	19.12.2016	-	30.12.2016	68,7
09.12.2016	-	20.12.2016	-	31.12.2016	47,2
10.12.2016	-	21.12.2016	-		
11.12.2016	-	22.12.2016	27,0		
AYLIK TOPLAM					371,4

21-22 Aralık 2016 tarihinde başlayan sağanak yağışlar neredeyse aralıksız 1 Ocak 2017 tarihine kadar devam etmiş ve toplam 346.8 kg/m^2 lık yağış 9 gün içinde gerçekleşmiştir. Mersin ili aralık ayı uzun yıllar yağış ortalaması 129.8 kg/m^2 , uzun yıllar yıllık yağış ortalaması ise 579.7 kg/m^2 dir. 2016 Aralık ayının son 10 gününde 346.8 kg/m^2 lik yağışın Mersin aralık ayı ortalamalarının % 267 si; uzun yıllar yıllık yağış ortalamasının da % 60 civarında olduğu dikkate alınırsa bir yıllık toplam yağışın yarından fazlasının 10 gün içinde gerçekleştiği görülecektir.



Şekil 3: Mersin İli Uzun Yıllar Aylık Yağış Ortalamaları

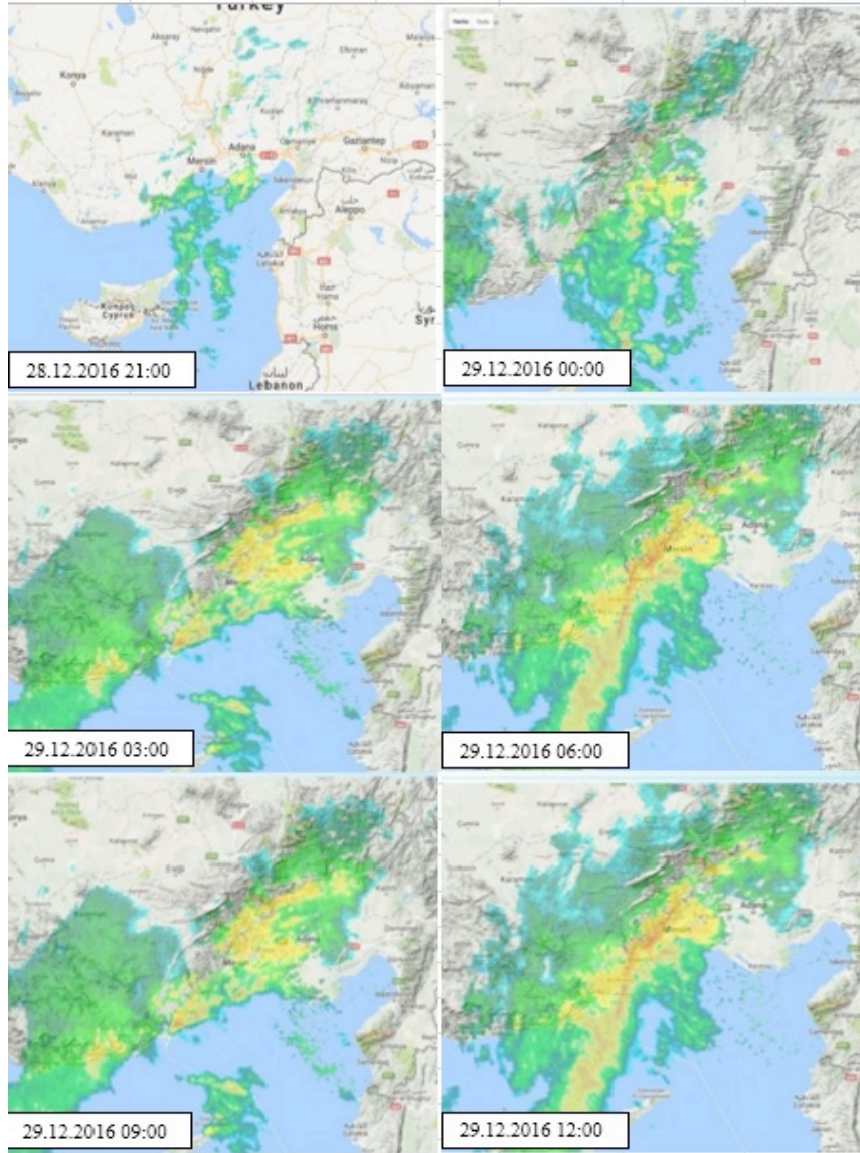
Mersin ilinin 2016 yılı yağışlarına bakıldığında nisan ayından başlamak üzere yaklaşık 8 ay süren yağışsız ya da düşük miktar yağışlı dönemden sonra aralık ayındaki 371.4 kg/m^2 lik yağışın pik yaptığı görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4: Mersin İli Aylık Bazda 2016 Yılı Yağış Toplamları

Sel ve taşkın hadisesinin gerçekleştiği 29 Aralık 2016 gününe biraz daha yakından bakılacak olursa; özellikle 28 Aralık 2016 akşam saatlerinden itibaren başlayan yağışın

aralıksız olarak 29 Aralık öğlen saatlerine kadar devam ettiği Hatay ilinde kurulu olan meteorolojik radar kayıtlarında görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5:28-29 Aralık 2016 Gününe Ait Meteorolojik Radar Görüntüleri

Radar görüntülerinde (Şekil 5) mavi renkten başlayıp yeşil, sarı tonundan turuncuya dönüşen renk yelpazesi artan yağış miktarını ifade etmektedir. Radar görüntülerinde 28 Aralık saat 09:00 da başlayan yağışların 29 Aralık saat 12:00'a kadar aralıksız devam ettiği, gece yarısından sabaha kadar yani 01:00-10:00 saatleri arasında şiddetli olduğu görülmektedir. Sadece bu 9 saatlik dilimde yaklaşık 150 kg/m² lik yağış gerçekleşmiştir. Selin ve taşkınların olduğu gün ve saat itibarıyla Mersin ilinde bir haftadır devam eden yağışlar nedeniyle toprağın su tutma kapasitesinin azalması ve akabinde bir gecede metrelerce 150 kg civarında yağın yağmur nedeniyle sel ve taşkınların meydana gelmesi kaçınılmaz olmuştur.

Aralık ayının son 15 gününde etkili olan Orta Akdeniz kaynaklı siklonun durağanlaşmasıyla denizden sürekli nem taşınması ve kıyı bölgelere yağmur, yükseklerle ise kar yağışı bırakması, görsel ve sayısal verilerle açıklanmıştır. Yer etüdüleri ile bu bilgileri sağlamlaştırmak açısından, Mersin ilinin kuzeyinde Bolkar Dağları'nın (Orta Toroslar) eteklerinde bulunan meteoroloji istasyonlarında kaydedilen yağış değerlerine de bakmak gerekir. Özellikle 700-800 metre yükseklikten sonra gerçekleşen yağışların, düşük sıcaklıklardan dolayı kar yağışı şeklinde olduğu açıktır. Aşağıda 24 Aralık 2016 tarihinde Arslanköy'de çekilen 2 m ye yaklaşan kar birikintisi görülmektedir.



Şekil 6: 24 Aralık 2016 Tarihli Arslanköy Kar Görüntüsü

Mersin Meteoroloji Müdürlüğü'nün Mersin merkeze yakın olmak üzere hemen kuzeyinde Toroslar 'da meteorolojik ölçüm amaçlı 2 adet dağ istasyonu bulunmaktadır. Bunlar Arslanköy Tırtar mevkiinde ve Kızıldağ Orman İşletmesi içerisinde yer almaktadır. Bu istasyonlar aynı zamanda, kar tahliyesini yapacak olan ve 29 Aralık'ta çok büyük debi artışıyla karşı karşıya kalacak ya da taşacak olan Mezitli, Deliçay, Müftü ve diğer dereler hakkında da bilgi vermektedir. Bu iki dağ istasyonunda gerçekleşen yağışlar ve ortalama sıcaklıklar incelendiğinde;

Tablo 2: Arslanköy Meteoroloji İstasyonu Aralık 2016 Yağış ve Sıcaklıkları

İSTASYON ADI	TARİH	TOPLAM YAĞIŞ (kg/m ²)	ORTALAMA SICAKLIK (°C)	MAKSİMUM SICAKLIK (°C)	MİNİMUM SICAKLIK (°C)
		(09:00-09:00)	(00:00-24:00)	(00:00-24:00)	(00:00-24:00)
ARSLANKÖY	21.12.2016		-3,9	-2,7	-5,6
ARSLANKÖY	22.12.2016		-2,6	-1,9	-4,9
ARSLANKÖY	23.12.2016		-1,3	-0,4	-2,4
ARSLANKÖY	24.12.2016		0,2	2,3	-1,4
ARSLANKÖY	25.12.2016		-0,3	7,2	-1
ARSLANKÖY	26.12.2016	39,7	-1,1	3,1	-6,2
ARSLANKÖY	27.12.2016	32,8	-0,8	3,6	-0,7
ARSLANKÖY	28.12.2016	43,1	-0,2	6,3	-5,9
ARSLANKÖY	29.12.2016	75,3	0	3,6	-0,5
ARSLANKÖY	30.12.2016	14,8	0,1	4,3	-0,9
ARSLANKÖY	31.12.2016	8,6	-1,9	4,7	-3
TOPLAM YAĞIŞ (26-31 Aralık 2016)		214,3			
TOPLAM YAĞIŞ (Aralık 2016)		307,7			

Tablo 3: Kızılbağ Meteoroloji İstasyonu Aralık 2016 Yağış ve Sıcaklıkları

İSTASYON ADI	TARİH	TOPLAM YAĞIŞ	ORTALAMA SICAKLIK (°C)	MAKSİMUM SICAKLIK (°C)	MİNİMUM SICAKLIK (°C)
		(09:00-09:00)	(00:00-24:00)	(00:00-24:00)	(00:00-24:00)
KIZILBAĞ	21.12.2016		-1,7	0	-2,1
KIZILBAĞ	22.12.2016		-0,9	-0,3	-2,7
KIZILBAĞ	23.12.2016		-0,2	0,3	-0,8
KIZILBAĞ	24.12.2016		1,3	3,2	0
KIZILBAĞ	25.12.2016		2,8	7,4	0,6
KIZILBAĞ	26.12.2016	0,6	1,4	5,1	-0,4
KIZILBAĞ	27.12.2016	37,4	1,1	5,1	-0,4
KIZILBAĞ	28.12.2016	7,9	2,3	7,4	-0,5
KIZILBAĞ	29.12.2016	65,6	0,5	2,2	-0,2
KIZILBAĞ	30.12.2016	40,6	0,9	5,9	-0,5
KIZILBAĞ	31.12.2016	47	0,9	7,4	-0,6
TOPLAM YAĞIŞ (26-31 Aralık 2016)		199,1			
TOPLAM YAĞIŞ (Aralık 2016)		246,2			

Arslanköy Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre, 26-31 Aralık 2016 tarihleri arasında 214.3 kg/m² ve Aralık ayı toplamında ise 307.7 kg/m² yağış; Kızılbağ

Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilere göre ise 26-31 Aralık 2016 tarihleri arasında 199.1 kg/m^2 ve Aralık ayı toplamında ise 246.2 kg/m^2 yağış düştüğü görülmektedir. Her iki istasyonda ölçülen ortalama sıcaklıklar $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 'nin altında ve $0 \text{ }^\circ\text{C}$ civarında olduğu göz önüne alınırsa gerçekleşen yağışların büyük oranda kar ya da karla karışık yağmur şeklinde olduğu anlaşılmaktadır. Mersin'de 29 Aralık 2016 sabahı gerçekleşen sel felaketinin olduğu gün ve öncesinde her iki dağ istasyonunda sıcakların artışa geçerek yer yer $7-8 \text{ }^\circ\text{C}$ 'lere kadar çıkmış olması, kar erimelerinin hızlandığı ya da düşen yağışların yağmur ya da karla karışık yağmur şeklinde olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca aralık ayının başından itibaren gerçekleşen yağışların özellikle Arslanköy Meteoroloji İstasyonu ve civarında genellikle kar şeklinde olduğu ve bölgede kar yüksekliğinin 1 metreden fazla olduğu bilinmektedir (Şekil 6).

Arslanköy, Kızılbağ ve civarındaki kaynaklardan başlayıp havza içindeki su kaynaklarından beslenerek aşağı inen irili ufaklı dereler büyük oranda Mezitli Deresi'nde birleşerek tahliye olmaktadır. 1500 metre rakımlı bölgeden eriyerek gelen kar kütlesi, rakım düştükçe aynı zamanda yağın yağmurla da birleşerek Mersin ve Mezitli ilçelerine doğru büyük kütleli su olarak akışa geçmiştir.

Benzer şekilde Tarsus Ovası'ndan denize ulaşan Berdan Çayı ve diğer dereler Çamlıyayla bölgesinde kurulu olan Meteoroloji İstasyonu, Erdemli' de bulunan Sorgun ve Lamas Çayları Uzunkuyu ve Yağda Meteoroloji İstasyonları, Göksu Nehri de Mut ve Gülnar Meteoroloji İstasyonları tarafından gözetlenebilir derelerdir.

Geçmişe dönük olarak 65 yıllık tarihe bakıldığında 2001 ve 2012 yıllarında da ortalamalardan fazlaca sapsmış yağışların olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 7).

Etkisi itibariyle fazlaca gündemi meşgul etmiş olan 2001 yılı sel ve taşkın hadisesi ile 2016 Aralık seli karşılaştırmalı incelenecek olursa;

2001 yılında yine aralık ayı başında başlayan yağışların 10 gün boyunca etkili olduğu ve sel olayına sebep olduğu bilinmektedir. 1 Aralık 2001 de başlayan yağışların 4 günde 276.6 kg/m^2 ye ulaştıktan sonra 2 gün ara vererek 7 Aralık 2001 de tekrar başlayarak 3 günde 232.7 kg/m^2 ve 10 günde 533.2 kg/m^2 lik toplam yağış miktarına ulaşması neticesinde sel ve taşkınlar gerçekleşmiştir. 2016 Aralık seli ile benzerlik taşıması açısından önemli olan 2001 selinin sonuçları itibariyle boyutları büyük olmuştur. Bu dönemde taşarak afete yol açan Müftü deresi de bu afetten sonra ıslah edilmiştir.

Tablo 4: Mersin İli Aralık 2001 ve Aralık 2016 Yağış Verileri

Tarih	Yağış Miktarı (kg/m ²)	Tarih	Yağış Miktarı (kg/m ²)
01.12.2001	51,2	22.12.2016	27,0
02.12.2001	50,0	23.12.2016	42,9
03.12.2001	175,4	24.12.2016	8,0
04.12.2001	23,9	25.12.2016	0,8
05.12.2001	0,0	26.12.2016	-
06.12.2001	0,0	27.12.2016	43,6
07.12.2001	32,5	28.12.2016	1,2
08.12.2001	102,8	29.12.2016	107,4
09.12.2001	97,4	30.12.2016	68,7
10.12.2001	0,0	31.12.2016	47,2
01-10 Aralık 2001 Toplam	533,2	22-31 Aralık 2016 Toplam	346,8
Aralık 2001 Toplam	626,4	Aralık 2016 Toplam	371,4

2001 yılı Aralık ayında Mersin ilinde gerçekleşen yağışların, 2016 yılı Aralık ayında gerçekleşen yağışlarla karşılaştırdığımızda boyutunun ve zararlarının daha büyük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, 10 günde gerçekleşen yağışın 533.2 kg/m² ile 2016 Aralık ayındaki 10 günlük yağıştan (346.8 kg/m²) %50 daha fazla olmasıdır. 2016 yılındaki yağışların 2001 yılından daha az olmasına rağmen yine de sel ve taşkına sebep olma nedenleri; yağışların neredeyse 10 gün boyunca sürekli etki göstermesi (sadece 1 gün yağışsız gün vardır), doğal çevrenin suyu doğal yollardan tahliye edememesi ve aşırı doymuşluk olarak gösterilebilir. Ayrıca 2016 Aralık selinde Torosların eteklerinde son 30 yılda görülmemiş kuvvetli kar yağışlarının olması da bir sebeptir.

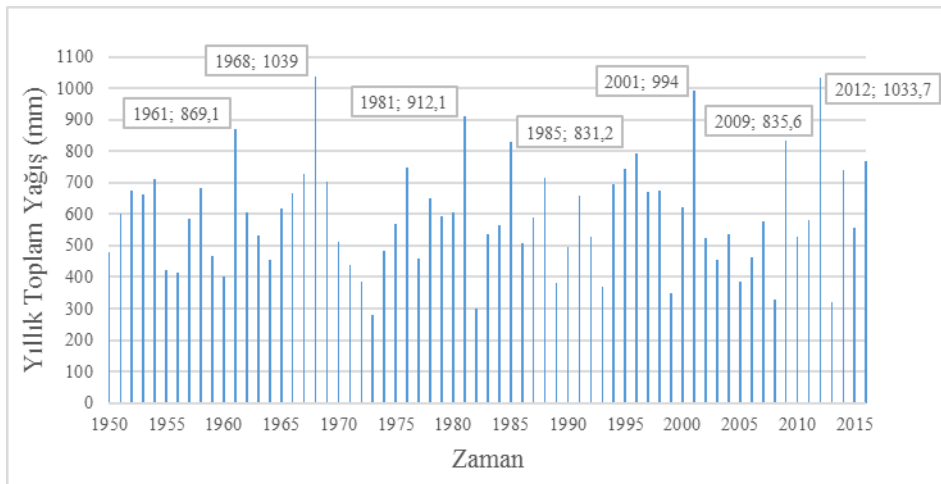
Yine yakın tarihte etkili yağışların olduğu ancak sonuçları itibariyle büyük ölçüde sel ve taşkın olaylarının kayıtlara geçmediği bir yıl olan 2012 yılında gerçekleşen yağışlarla karşılaştırmalı olarak incelenecek olursa;

Tablo 5: Mersin İli 2012 Yılı Ocak ve Aralık Ayları Günlük Toplam Yağışları

Tarih	Yağış Miktarı (mm)	Tarih	Yağış Miktarı (mm)	Tarih	Yağış Miktarı (mm)
01.01.2012	10,0	12.01.2012	8,1	23.01.2012	39,0
02.01.2012	36,2	13.01.2012	3,3	24.01.2012	-
03.01.2012	-	14.01.2012	-	25.01.2012	13,3
04.01.2012	-	15.01.2012	2,9	26.01.2012	9,4
05.01.2012	-	16.01.2012	9,6	27.01.2012	34,8
06.01.2012	0,1	17.01.2012	0,1	28.01.2012	-
07.01.2012	6,4	18.01.2012	-	29.01.2012	-
08.01.2012	42,9	19.01.2012	-	30.01.2012	0,3
09.01.2012	17,3	20.01.2012	-	31.01.2012	2,5
10.01.2012	0,4	21.01.2012	-		
11.01.2012	43,3	22.01.2012	20,0		
AYLIK TOPLAM					299,9
01.12.2012	-	12.12.2012	-	23.12.2012	3,0
02.12.2012	-	13.12.2012	1,3	24.12.2012	11,6
03.12.2012	-	14.12.2012	-	25.12.2012	-
04.12.2012	21,3	15.12.2012	-	26.12.2012	-
05.12.2012	11,8	16.12.2012	-	27.12.2012	-
06.12.2012	1,2	17.12.2012	-	28.12.2012	-
07.12.2012	12,0	18.12.2012	15,4	29.12.2012	-
08.12.2012	1,0	19.12.2012	52,0	30.12.2012	-
09.12.2012	-	20.12.2012	41,0	31.12.2012	-
10.12.2012	0,0	21.12.2012	26,8		
11.12.2012	91,8	22.12.2012	0,2		
AYLIK TOPLAM					290,4

Mersin ilinin yıllık yağış ortalamasının yaklaşık 580 kg/m^2 olduğu göz önüne alınırsa, 2012 yılında gerçekleşen yağışın ortalamaların 2 katı düzeyinde 1033 kg/m^2 olmasına rağmen 2001 yılı ve 2016 yılı sel ve taşkın olaylarına kıyasla ciddi zararlara yol açacak sel ve taşkınlar sebep olmadığı görülmektedir. 2012 Ocak ayındaki yağışlar neredeyse ocak ayının başından sonuna kadar her gün gerçekleşmiş ve ay sonunda 299.9 kg/m^2 lik yağış ölçülmüştür. Yine aynı şekilde 2012 yılının son ayı aralık ayında da ayın birçok gününde yağış gerçekleşmiş ve ay sonunda toplam yağış 290 kg/m^2 olarak hesaplanmıştır. 2012 yılının toplam yağışının yarısı bu 2 ay içinde gerçekleşmiştir. Ama yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere (Tablo 5) Ocak ayında 30 günün sadece 11 gününde yağış olmamış, aynı şekilde Aralık ayının da 30 gününün yine sadece 11 gününde yağış gerçekleşmemiştir. Yani aylık 300 kg/m^2 lik yağış her iki ayda da 20 günlük sürede gerçekleşmiştir. Gerçekleşen 20 günlük yağışlar aralıklarla olduğu için yağışın derelerle kısmen tahliyesi gerçekleşebilmiştir. Buna rağmen bu yağışlar neticesinde Mersin ve çevresinde irili ufaklı dere şişmesi ve ufak çaplı taşkınların olduğu kayıtlarda görülmektedir.

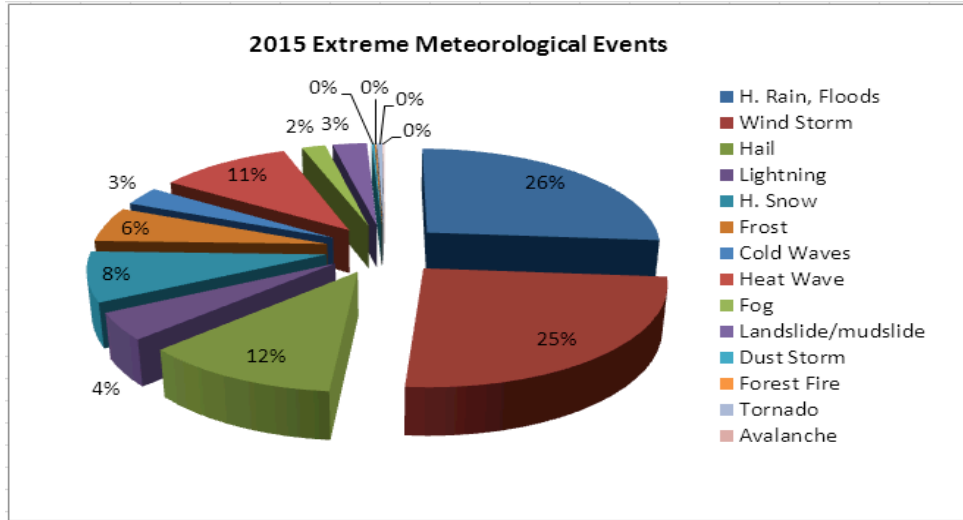
10 yılda bir ortalama yağışın üzerinde meydana gelebilecek yağışlar Karadeniz ve Akdeniz kıyılarında olağandır ve 10 yılda bir beklenen negatif sapmalar Akdeniz'i Karadeniz Bölgesi'nden daha dikkat çekici kılmaktadır (Atalay, 1994). Mersin için belirli yıllarda (5,10 yılda bir) aşırı yağış tekerrürleri olup olmadığı hakkında bir fikir vermek için geçmiş 66 yıllık yağış verileri incelenmiştir: 1950 yılından itibaren yağış verilerine bakıldığında, 1961 yılında 869.1 kg/m^2 , 1968 yılında 1039 kg/m^2 , 1981 yılında 912.1 kg/m^2 , 1985 yılında 831.2 kg/m^2 ; 2001 yılında 994 kg/m^2 ; 2009 yılında 835.6 kg/m^2 ; 2012 yılında 1033.7 kg/m^2 lik yağışların 66 yıllık ortalamalardan (591.2 kg/m^2) büyük ölçüde saptığı yıllar olarak kayda geçmiştir. Görüldüğü üzere 800 kg/m^2 den fazla olmak kaydıyla aşırı yağış miktarlarında yıllık bazda 5, 10 yıllık tekerrürlerinden söz etmek mümkün olmamaktadır.



Şekil 7: Mersin İli Uzun Yıllar Yıllık Toplam Yağışları

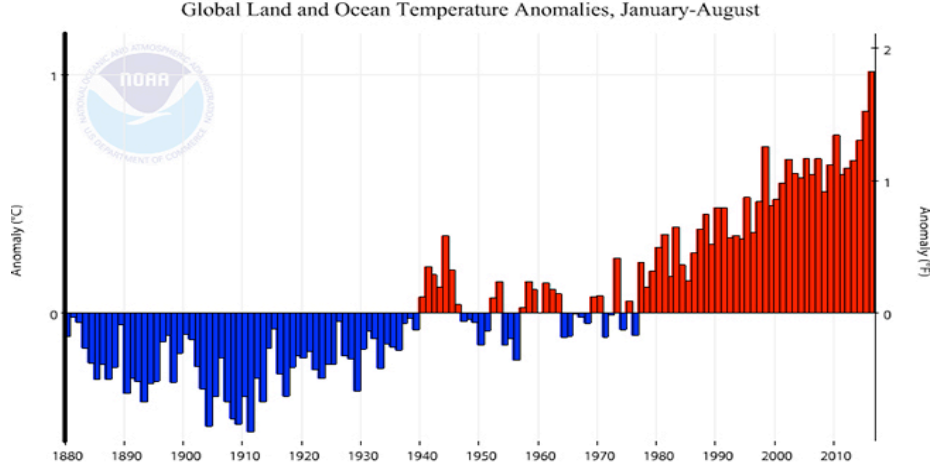
5. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ETKİLERİ

Mersin’de gerçekleşen ve sıklığı artan aşırı yağışlar son 25 yılda dünya gündemine giren “Küresel Sıcaklık Artışı” ile sebep sonuç ilişkisi kapsamında alakalı mıdır? Küresel düzeydeki sıcaklık artışının en büyük etkilerini buzullardaki erimenin de katkısıyla deniz seviyesinde yükselme ve ekstrem meteorolojik hadiselerde (aşırı yağış, hortum, aşırı sıcaklıklar, harikaynlar vb) kendisini göstermesi beklenmektedir. Aşırı meteorolojik hadiselerin içinde ise etkileri ve sıklığı itibarıyla en büyük zararı verecek hadise aşırı yağıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün 2015 yılında yaptığı çalışmada ekstrem hadiseler içinde en fazla yeri taşkın ve selin aldığı görülmektedir (Şekil 8). Çok temel ve basit bir yaklaşımla muhtemel birkaç derecelik sıcaklık artışı ıslak yüzeylerden daha fazla suyun buharlaşacağı; ani ve etkili yağışlar için uygun meteorolojik şartların oluşacağı anlamına gelmektedir. Aşırı yağışların artık daha çok şehir merkezlerinde görülmesine sebep olarak da şehirler üzerinde oluşan ısı adacıkları neden olarak gösterilebilir.



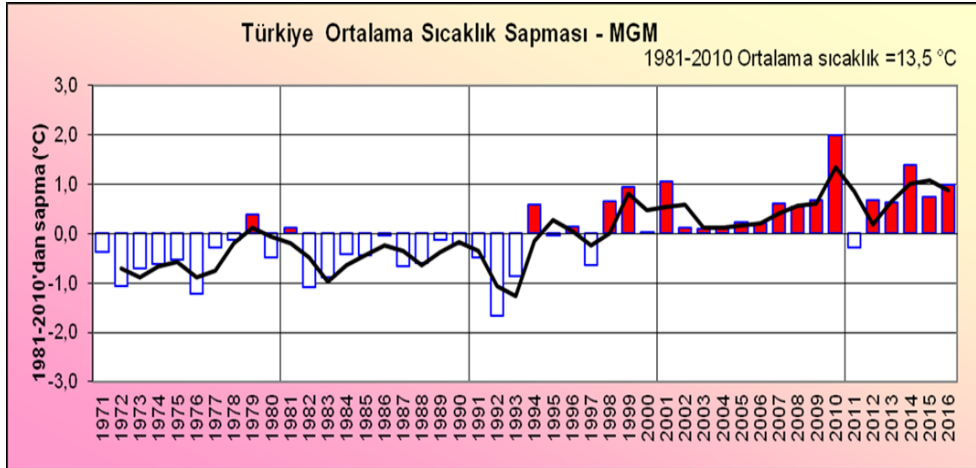
Şekil 8: 2015 Yılında Ülkemizde Gerçekleşen Aşırı Hadiselerin Dağılımı (MGM)

NOAA (Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi) tarafından yayımlanan sıcaklık anomali grafiğinde (1880-2016 Ocak-Ağustos arası, 1910-2000 sıcaklık ortalamaları baz alınarak) okyanus ve karalar üzerinde özellikle 1990’dan sonra hızlanan sıcaklık artışının devam ettiği açıkça görülmektedir (Şekil 9).



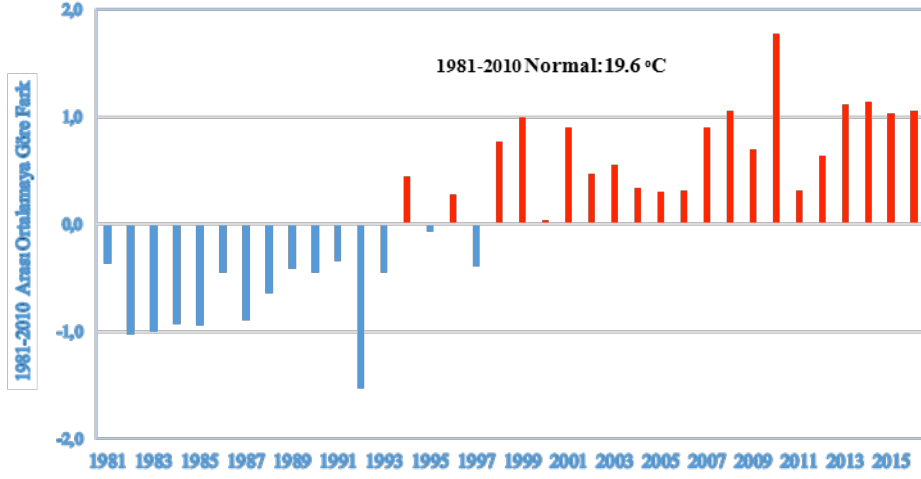
Şekil 9: Küresel Kara ve Okyanus Sıcaklık Anomali Grafiği
(<http://www.ncdc.noaa.gov/cag/>)

Türkiye’de Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan ve en son 2016 yılı sonunda güncellenen yıllık ortalama sıcaklık anomali grafiğinde de 2000 li yıllardan itibaren artarak devam eden sıcaklık artışı açıkça görülmektedir (Şekil 10).



Şekil 10: Türkiye Yıllık Ortalama Sıcaklık Anomali Grafiği (DMİ)

Mersin ili için Mersin Meteoroloji Müdürlüğü tarafından hazırlanan güncel sıcaklık anomali grafiğinde 1981-2010 normallerine göre özellikle 1998’den itibaren artarak devam eden 1 °C civarındaki sıcaklık artışı görülmektedir (Şekil 10).



Şekil 11: Mersin Yıllık Ortalama Sıcaklık Anomali Grafiği (Mersin Meteoroloji Müdürlüğü)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından 2016 yılında yayımlanan İklim Değişikliği Raporu'nda REGCM sıcaklık ve yağış artış model senaryolarına göre en çok etkilenecek bölgelerden birinin Doğu Akdeniz Bölgesi olacağı söylenmektedir. Mersin ilinde 1950 yılından itibaren yıllık bazda 800 kg üzeri yağışlar 7 defa tekerrür etmiş, bunun 3 tanesi ise son 15 yılda gerçekleşmiş; yine son 66 yılda kayıtlara geçen ve etkileri itibariyle en çok zarar veren 3 selden (1961-2001-2016) 2 tanesi yine son 15 yılda gerçekleşmiştir. Bu durumda aşırı yağışların sıklığında artıştan bahsetmek doğru olacaktır.

Bunun yanında yine Mersin merkez ile Anamur, Silifke, Erdemli ilçelerinde kar yağışı (19.02.2015 tarihli Mersin Meteoroloji Müdürlüğü kaydı, görsel medya kaydı), hortum (29.12.2016-21.02.2016 tarihli görsel medya kaydı), harikeyn (14.12.2016 da Yeşilovacık 129 km/sa; Bozyazı:126 km/sa, Aydıncık:125 km/sa şiddetinde Otomatik Meteoroloji İstasyon kayıtları), maksimum sıcaklık rekorları (19 Şubat 2016 tarihinde Mersin:26.5 °C uzun yıllar:26.5 °C, Silifke:28.1 °C uzun yıllar:26.3 °C) gibi aşırı meteorolojik hadiseler de son yıllarda kayıtlara geçmiştir.

Sonuç olarak yukarıda sorulan soruya hitaben Mersin ilinde “küresel sıcaklık artışı” ve paralelinde “iklim değişikliği”, etkileri itibariyle “aşırı meteorolojik hadise artışından” bahsetmek doğru olacaktır.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Seyhan Havzası'nda yaz mevsiminin uzun dönem ortalama sıcaklıklarındaki önemli değişikliğin başlangıcı olan 1997'den sonra gözlenen artış eğilimi, 2000'den itibaren istatistiki açıdan anlamlı bir sıcak döneme dönüşmüştür. Sonbahar ortalama sıcaklıklarında ise, 1988'den itibaren artış eğilimi başlamış ve 2001'den sonra anlamlı olmayan artma eğilimi gözlenmiştir. Kış sıcaklıklarında Erdemli, Adana, Tomarza ve Şarkışla hariç diğer bütün istasyonlarda artış yönünde bir eğilim olduğu ve Mut ile Silifke'de kuraklığa giden bu yolun, Mersin ve Anamur için ise henüz kuraklık yaratmadığı tespit edilmiştir (Altın ve Barak, 2012). Ancak 2012 'den sonra, İstanbul, Bartın, İzmir, Bodrum gibi diğer sahil şehirlerinde oluşan sağanak ve ani yağışların Mersin' de de sıklaşıp belirginleştiği kesindir. Aralık 2016 ayının 20'sinden itibaren başlayan yağışlar ilerleyen günlerde etkisini artırarak 29 Aralık sabahı sel felaketine sebep olmuştur. Sel felaketi sonucu 5 kişi hayatını kaybetmiş trilyonlarca zarar oluşmuştur.

Aralıksız 10 gün süren etkili yağışlar nedeniyle toprağın su tutma kapasitesinin azalmasına ek olarak Toroslar'a yağın 1 metre ve üzerindeki karın kısmen de olsa eriyerek Mezitli ve Deliçay gibi büyük derelerinin debilerini yükseltmesi, buna karşılık Çiftlik ve Yalınayak derelerinin akış yollarının kapatılması, derelerin yataklarındaki menfez benzeri kent içi dere geçişlerinin küçük olması ya da kentleşme ile kapatılmış olması sonucunda felakete dönüşen 2016 Aralık selinin, Mersin tarihinde 1968 seli ve 2001 selinden sonra etkileri itibarıyla üçüncü sırada yer aldığı söylenebilir.

2001 Aralık ayında, Mersin merkez ve ilçelerinde meydana gelen aşırı yağış sonucunda, büyük akarsulardan Deliçay, Müftü ve Berdan nehri taşacak kadar yükselmiş, Yalınayak, Barbaros, Çavuşlu, Viranşehir, Mezitli, Çiftlik, Kandak, Tece, Gilindirisi, Tömük, Karaçay (Karapınar), Alata, Kargıpınarı ile Kızkalesi ve Şeytan Deresi gibi küçük dereler de taşmıştı. Kapatılmış derelerden Çavuşlu Deresi eski Mersin Otogarını doldurmuş, Çavak-Hamzabeyli'deki sel baskınında Çavak Köprüsü'nün ayağı çökmüş ve Çilek Deresi taşmıştı. Mezitli, Çiftlik, Kandak, Tece, Tömük derelerinin taşması Yenişehir ve Mezitli'de de sel baskınlarına sebep olmuştu (Bobat ve Everest, 2001).

2012 Aralık ayında, yeniden gerçekleşen ve yağışın ortalamalardan 2 kat fazla olmasına rağmen ses getirecek bir sel felaketine dönüşmediği selde, Aralık ve Ocak aylarındaki tüm günlere yağışın dağılmış olması, toprağın suyu tutabilme kapasitesinin tamamen yok olmaması ve yağış süresi uzun ve aralıklı olduğu için fazla suyun kanallar vasıtasıyla tahliye edilebilmiş olması hoşnut edicidir. Buna rağmen, OGM, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Erdemli'deki Kuru Dere, Madenler Çayı, Kodaman Çayı, Kargıpınarı/ Gilindirisi Deresi, Arpaçbahşiş Deresi, Tömük Deresi, Çaltılı ve Murtlubucak derelerinde yaşanan taşkınlar üzerine, DSI ve KGM'nin dereler üzerinde inşa ettiği köprü, menfez, büzlü geçiş gibi yapıların revize edilerek, taşkın debisine eklenecek hava payı ve rüsubat (yığıntı) payı bırakılmış yeni yapıları tavsiye etmiş ve DSI'nin de bu konuda çalışmaları olmuştur (http://www.cem.gov.tr/erozyon/anasayfa/resimlihaber/12-12-http://www2.dsi.gov.tr/faaliyet_raporlari/2009_faaliyet_raporu.pdf .)

2016 Aralık ayında ise can kayıpları doğanın vahşi gücünü bir kez daha göstermiştir: Öyle ki, Mersin Büyükşehir Belediyesi' nin "gerekmedikçe evden çıkmayın"

mesajları fazla insan kaybını (yaşlılar) önlerken, dışarı çıkan genç insanlardan sele kapılıp ölenler olmuştur. Mezitli: Kandak Deresi ve Silifke: Şeytan Deresi dışında 2001'de zarara uğrayan benzer kesimlerin yeniden sel altında kaldığı görülmüştür.

Türkiye sahillerinin büyük bölümünde, genel olarak kabul edilen deniz seviyesi yükselmesinin Aralık ayında olacağı öngörülmüştür. Türkiye'de deniz seviyesi ölçümleri 1974 yılından beri ve en güvenilir seri 1986'da olmak üzere, Akdeniz'de Antalya'da, Ege Denizi'nde Bodrum'da, Marmara Denizinde Erdek'te ve Karadeniz'de ise Samsun'da yapılmıştır (Karaca, 2001). 2016' da Mersin'in batısında ve doğusunda denizde oluşan hortumlar seralar için yıkıcı ve ürkütücü olmuş, kabaran dalgalar 5-6 m'ye kadar yükselerek bir gencimizi aramızdan almıştır. Doldurularak yapılmış sahil yolunu ise deniz tamamen kaplamıştır.

Bugünlerde ve gelecekte problem yaratabilecek dereler; Berdan (Tarsus), Öksüz (Çiftlik), Çavuşlu, Yalınayak, Kodaman ve Madenler (Kuyuluk) olarak özetlenebilir. DSI'nin öngörülerine göre, bu konuyu açıklamak gerekirse; Seyhan'ın bir kolu Kusun deresi, kendisine bağlı 18 dere sebebiyle büyük bir su kütesini Berdan nehrine bırakmaktadır. Kusun Deresi yapılacak bir barajla ve Çavuşlu ile Yalınayak Deresinin yapılaşmış yukarı kesimleri ise ancak bir kentsel dönüşümle problemsiz hale getirilebilir. Google Earth haritalarından da görüleceği üzere Karacailyas, Yalınayak ve Deliçay derelerinin denizden karayoluna kadar ilerlediği ve burada ortadan kaybolduğu açıktır (www.haritatr.com). Nitekim akarsu yatağını bulmuş ama bu alanda can kayıplarına da sebep olmuştur.

Tarsus ve Akdeniz ilçelerinin Kulak-Köselerli-Yeşiltepe-Bahşiş seraları su altında kalınca 2001'deki selde aynı alanda bir gencin boğulduğu akla gelmiştir. Aynaz Bataklığı'nın motopomlarla kurutulmaması ve Erdemli: Maden Deresi'nin tabanının da bataklık olması, toprak profili çıkarılmış ve sınıflandırması yapılmış bir alan kullanımına öncelik verilmesi gerekliliğini göstermektedir. Tarsus' da su baskımına uğrayan taban suyu yüksek ve kumlu topraklı arazilerde tarım yaza kaydırılabilir.

Mersin' de Silifke ve Mezitli arasında, bitkilenmeye karşı ve suyun hızlıca deşarjını sağlayan akarsu tabanı beton kaplamaları, geçtiğimiz 5 yılda bitirilmiştir. Toroslar' dan hızlıca inen kar ve yağışın yukarıdan itibaren tutulmasını sağlayan bir diğer önlem ise, Anamur'da Ermenek Barajı ve Silifke' de Alaköprü Barajı olmuştur.

Selin tabiatta herhangi bir zaman ve yerde gerçekleşen olağan ve iklim değişikliğine bağlanan olağandışı (Demircan ve ark., 2017) bir meteorolojik hadise sonucunda ortaya çıktığı sabit olsa da şehirlerde yıkıcı ve öldürücü etkilere sahip olmasında insanoğlun eliyle gerçekleştirilen yapay müdahaleler önemli rol oynamaktadır. Mersin ili özellikle 1990'lı yıllardan sonra aşırı göç alması sebebiyle de hızlıca büyümesine rağmen alt yapı çalışmalarını tamamlamakta gecikmiştir. Bu sürede ilk karşılaşılan afet 2001 yılındaki sel afetidir. Bu dönemde taşarak ölümcül etkilere sebep olan Müftü Deresi'nin yatağını genişleterek diğer derelerinkini genişletmeden yapılan beton tabanlı kademeli istinat duvarları eksik uygulamalardır. Nüfus artışı paralelinde yapılan bu hızlı ama düzensiz yapılaşma, dere yataklarının doldurularak imara açılması, dere yataklarının akış yönlerinin değiştirilmesi, karayolu ve sahil hattının akışı zorlaştıracak ölçüde kapatılması gibi delillerin de selin afete dönüşmesinde önemli rol oynadığı unutulmamalıdır.

Aşırı yağışların iklim değişikliğinin en belirgin göstergelerinden birisi olduğu göz önüne alınırsa özellikle Avrupa Birliği ülkelerindeki farkındalık ve uyum çalışmalarının benzerlerinin hızlı bir şekilde Türkiye’de de gerçekleştirilmesi, temiz enerji diye tarif edilen yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş) maksimum düzeyde kullanılabilir hale getirilmesi ve ülke olarak Paris İklim Anlaşması’nda üzerinde fikir birliğine varılan “küresel sıcaklık artışının 2 °C ve altında tutulması” ana temasına katkıda bulunulmak için gerekli desteğin verilmesi gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Atalay, İ. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası, 1994. Ege Ün. Basımevi, 352s., İzmir.
- Bayer A, T., Barak, B. 2012. “Seyhan Havzasında 1970-2009 Yılları Arasında Yağış ve Hava Sıcaklığı Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler”, *Türk Coğrafya Dergisi* 58 (21-34).
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) “ İklim Değişikliği & Türkiye Etkiler, Sektörel Analizler, Sosyo-Ekonomik Boyutlar” Türkiye Ofisi Baskı sayısı: 500, 2007.
- Kafalı Y., F. 2003. “Uşak’ta Yağış Miktarında Meydana Gelen Değişimler”, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(194-205).
- Bobat, A. Everest A. 2001. “Sel Nedenleri Sonuçları”, *Mersin Deniz Ticaret Dergisi*, 15:10 (12:15).
- Demircan, M., Gürkan , H., Eskiöğlü , O., Arabacı , H., Coşkun M. 2017. “Climate Change Projections for Turkey: Three Models and Two Scenarios “ *Turkish journal of Water Science & Management*, 1: 1 (23).
- Everest, A. 2001. “Osmaniye, Adana ve İçel Yaylaları ile Genel Vegetatif Yapıları” *Yankı Matbaası*, 90 s., Mersin.
- Harmancıoğlu, N., Özkul, S., Fıstıkoğlu, O., Barbaros, F., Onuşuel G., Çetinkaya, C., Dalkılıç, Y. (2007). “Modeling for Climate Change Effects in the Gediz and Büyük Menderes River Basins”. In: *Climate Change & Turkey- Impacts, Sectoral Analyses, Socio-Economic Dimensions* (ed. Ç. Güven), UNDP: 18-22.
- Jarey, C. 2012. “Global Warming Faster than Expected”, *Scientific American*: 51-55.
- Karabulut, M., K. Sandal, E., Gürbüz. M. 2007. “20 Kasım-9 Aralık 2001 Mersin Sel Felaketleri: Meteorolojik ve Hidrolojik Açıdan Bir İnceleme”, *KSU Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10: 1.
- Kumbur, H., Bilici, Ö.E., Özer, Z., Özsoy, H.D., (2002), “Mersin Çevresindeki Ekstrem Yağışların Meteorolojik Analizi ve Çevreye Olan Etkileri”, 1. Ulusal Çevre Sorunları Sempozyumu, Bildiriler Kitabı: 371-380, Erzurum.

- Llasat, M.C., Llasat-Botija, M., Prat, M. A., Porcu, F., Price, C., Mugnai, A., Lagouvardos, K., Kotroni, V., Katsanos, D., Michaelides, S., Yair, Y., Savvidou, K. and Nicolaides, K. 2010. "High-impact floods and flash floods in Mediterranean countries: the FLASH preliminary database" *Adv. Geosci.*, 23(47–55).
- Llasat, M. C., Marcos, R., Llasat-Botija, M., Gilabert, J., Turco, M., Quintana-Seguí, P. 2014. "Flash flood evolution in North-Western Mediterranean", *Atmospheric Research* 149 (230–243).
- Sönmez, M. E., Kesici, Ö. 2010. " İklim Değişikliği ve Plansız Şehirleşmenin Kilis Şehrinde Yol Açtığı Sel Felaketleri", *Doğu Coğrafya Dergisi*, 28 (58-78).
- Turoglu, H. 2014. "İklim Değişikliği ve Bartın Çayı Havza Yönetimi Muhtemel Sorunları" *12:1 (1- 22)*.

İnternet Siteleri:

- <http://www.turkeyenergysummit.com/>
<http://www.tikdek.itu.edu.tr/>
<http://climatechange.conferenceseries.com/scientific-program/>
www.haritatr.com
<http://www.ncdc.noaa.gov/cag/>
<https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi>
<https://www.mgm.gov.tr/iklim/dokuman.aspx>
<https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/subat-rekor.pdf>
<http://www.csb.gov.tr/db/ced/eduardosya/Mersin2015.pdf>
http://www.csb.gov.tr/db/ced/eduardosya/Mersin_icdr2013.pdf
http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/resimliHaber/14-02-17/Mersin%E2%80%99de_116_Milyon_TL%E2%80%99ye_Mal_Edilecek_Dev_Tesisleri_n_Temeli_At%C4%B1d%C4%B1.aspx?sflang=tr
<http://www.milliyet.com.tr/delicay-yatagi-temizlendi-mersin-yerelhaber-512349/>
<http://www.mynet.com/haber/guncel/mersinde-sel-felaketi-olu-sayisi-yukseliyor-2803950-1>
<http://www.radyoulku.com/yazar/kayip-dereler-682.html>
<http://www.mersinhaberci.com/haber/7800/hepsi-alacak.html>
<http://www.mynet.com/haber/guncel/mersinde-sel-felaketi-olu-sayisi-yukseliyor-2803950-1>
<https://www.youtube.com/watch?v=MSFGSkefjQw>
<http://www.hurriyet.com.tr/son-dakika-mersini-sel-aldi-yuzlerce-vatandas-mahsur-kaldi-2-kisi-oldu-40320662>
<http://www.haberturk.com/gundem/haber/1342367-mersinde-baba-kiz-sel-sularina-kapildi...>
<http://www.milliyet.com.tr/son-dakika-mersin-de-vatandaslar-gundem-2369730/>
<http://www.hurriyet.com.tr/selde-devrilen-kamyon-soforunu-itfaiye-kurtardi-40333161>
<http://www.milliyet.com.tr/2001/12/04/guncel/gun01.html>
<http://www.trthaber.com/haber/turkiye/mersinde-magdurlara-yardim-eli-uzatildi-292082.html>
<http://www.haberler.com/mersin-deki-sel-9141975-haberi/>

<http://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/mersinde-selde-olen-cift-gozyaslariyla-ugurlandi,kjzO-GKMK0KV5P1vZHQEZw/hgkzYsnzKU6HcCnd8Xfdpg93-haberi/>
[http://tr.pressfrom.com/haber/son-dakika/-17864-mersinde-dere-yataklari-denize-kadar-acilacak/11.1.2017 08:57:00 /](http://tr.pressfrom.com/haber/son-dakika/-17864-mersinde-dere-yataklari-denize-kadar-acilacak/11.1.2017 08:57:00/)
<http://www.anamurekspres.com/haber/meclis-toplantisi-gulnarda-20532.html>
http://www2.dsi.gov.tr/faaliyet_raporlari/2009_faaliyet_raporu.pdf
www.dsi.gov.tr 260 DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ 2009 YILI FAALİYET RAPORU 17
<http://www.erbaadan.com/genel/mersinde-selde-olenlerin-kimlikleri-belli-oldu-h>
<http://www.cukurovaexpres.com/mersin/mersin-de-dere-yataklari-temizleniyor-h70606.html>
www.mdto.org.tr567698.html
<http://www.hurriyet.com.tr/selin-faturasi-10-trilyondan-fazla-39242081>
http://www.cem.gov.tr/erozyon/anasayfa/resimlihaber/12-12-07/%C3%87EM_Genel_M%C3%BCd%C3%BCr%C3%BC_Hanifi_Avc%C4%B1_Mersin_%C4%B0li_Erdemli_%C4%B0l%C3%A7esi%E2%80%99nde_Meydana_Gelen_Sel_Felaketi_ile_%C4%B0lgili_Olarak_%C4%B0ncelemelerde_Bulundu%E2%80%A6.aspx?sflang=tr

İlgili Resimler:



29 Aralık 2016 Mersin Hal Civarı

29 Aralık 2016 Mersin Selinin Meteorolojik Analizi ve İklim Değişikliği Bağlantısı



29 Aralık 2016 Mersin 34.Cadde



29 Aralık 2016 Mersin (Tarsus) Tarım Arazileri

The Meteorological Analysis Of Mersin Flood On 29 December 2016 And The Relationship With The Climate Change



29 Aralık 2016 Mersin Eski Otogar



29 Aralık 2016 Mersin 34.Cadde

29 Aralık 2016 Mersin Selinin Meteorolojik Analizi ve İklim Değişikliği Bağlantısı



29 Aralık 2016 Mersin Karacailyas-Çavuşlu