

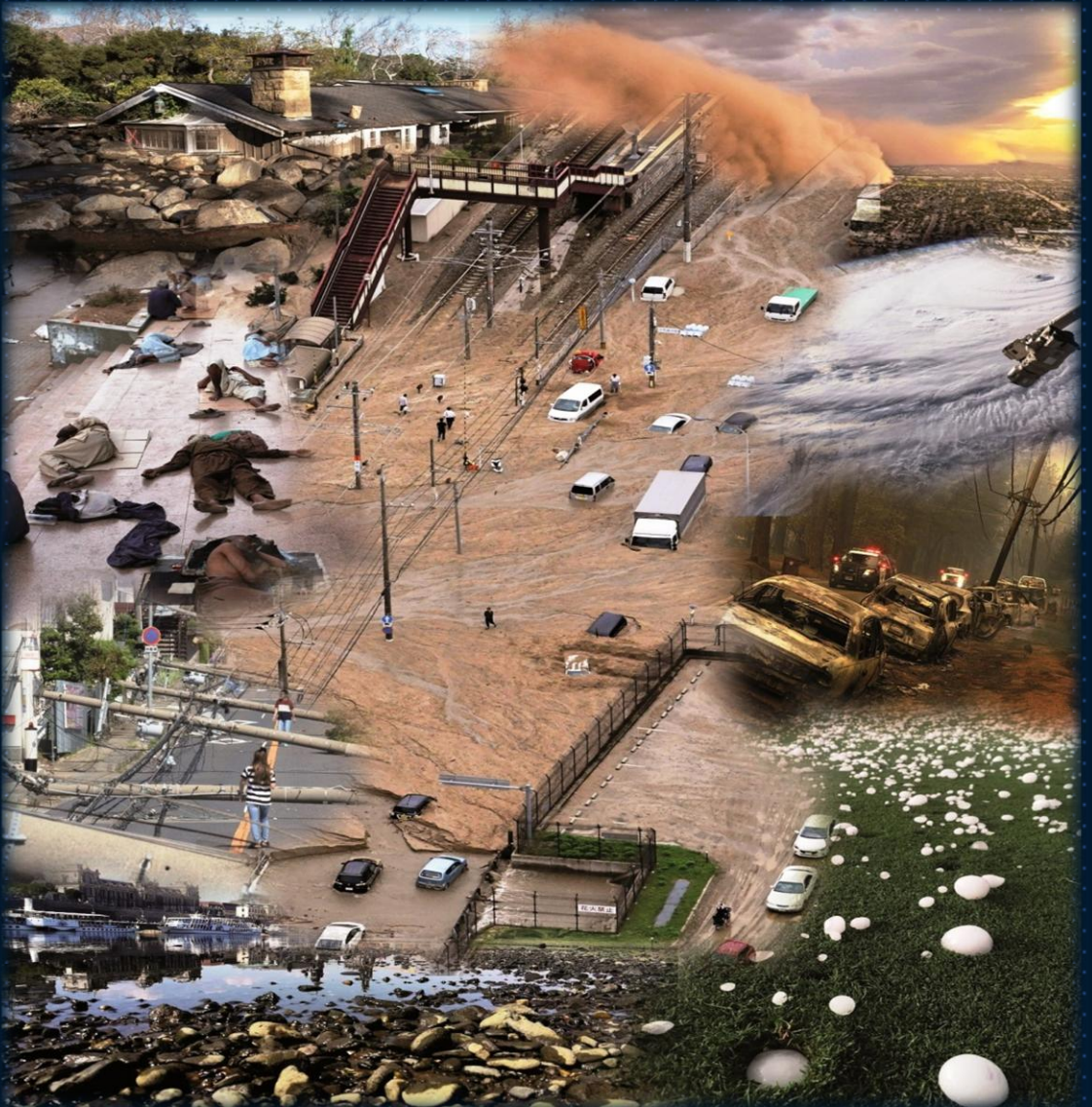


T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



METEOROLOJİK AFETLER

2018



Araştırma Dairesi Başkanlığı
2019 - Ankara



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
Meteoroloji Genel Müdürlüğü



Meteorolojik Afetler
2018 Yılı Değerlendirmesi

Hazırlayanlar

M. Ayhan ERKAN, Gönül KILIÇ, Gülten ÇAMALAN, Yeliz GÜSER,
Sinan ÇETİN, Erdem ODABAŞI, Murat SOYDAM, A. Serap AKGÜNDÜZ, Orhan EREN,
Hüseyin ARABACI, Hikmet EROĞLU

Araştırma Dairesi Başkanlığı
Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü

2019
ANKARA

ÖNSÖZ

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından sunulan meteorolojik hizmetler, sağlıktan ulaştırmaya, ticaretten adalete, enerjiden çevreye, tarımdan şehirleşmeye kadar çok geniş bir yelpazede yürütülmekte, bu çerçevede sunulan ürün ve hizmetlerin tamamı hayat standardının artırılması için geliştirilmektedir.

Bilindiği üzere son yıllarda yüksek tahribatlara ve kayıplara sebebiyet veren hava ve iklim ile ilişkili şiddetli olaylar ve bunlara bağlı afetler, kamuoyunun, hükümetlerin ve medyanın haklı olarak ilgisini çekmektedir. Dünya genelindeki doğa kaynaklı afetlerin büyük çoğunluğu, doğrudan veya dolaylı olarak meteorolojik olaylarla ilişkilidir. Bu kapsamda kamuoyunun bilgilendirilmesi amacıyla, ülkemiz ve dünya geneli değerlendirmelerini içeren meteorolojik afetler analizleri hazırlamaktayız.

Ülkemizde özellikle son yıllarda, değişen iklim koşullarının da etkisi ile meteorolojik afetlerin oluşum sayıları, etkili oldukları süre ve şiddetlerinin arttığı, daha önce sık görülmeyen bazı afet türlerinin daha fazla ve etkili olduğu görülmektedir. Bunların yanı sıra, meteorolojik afetlere yol açan kuvvetli hava ve iklim olaylarının alansal dağılışı ve zamanlamasında da değişiklikler söz konusudur. Akdeniz havzasında yer alan ülkemizde başta sel ve fırtına olmak üzere, dolu, don, kar, kuraklık, yıldırım, orman yangını, heyelan ve çığ afetleri oldukça sık meydana gelmekte ve önemli ölçüde can ve mal kayıplarına yol açmaktadır.

2018 yılında ülkemizin farklı kesimlerini değişik ölçülerde etkileyen meteorolojik afetler yaşanmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre; 2018 yılında ülkemizde en fazla şiddetli yağış/sel, fırtına ve dolu afeti görülmüştür. Son yıllarda Türkiye’de hortum hadisesi daha fazla görülmeye başlamış olup, en fazla hortum afeti Antalya ve Mersin illerimizde meydana gelmiştir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü olarak, afet risk yönetiminin öncelikli tedbirlerin başında geldiğinden hareketle, afet öncesinde olumsuz etkilerin azaltılmasına yönelik, afet sırası ve sonrasında da yapılan çalışmalara katkı sağlayacak önemli hizmetlerimiz vardır. Her türlü planlama ve uygulamada meteorolojik verilerin değerlendirilmesinin yanı sıra, şiddetli meteorolojik olaylar öncesinde yapılan tahmin ve erken uyarılar, afet risklerinin azaltılmasında büyük fayda sağlamaktadır. Afet sonrasında yapılan tahminlerle de yapılan yardım ve iyileştirme faaliyetlerine destek olunmaktadır.

Meteorolojik afetlerin küresel, Türkiye geneli ve bölgesel ölçekte yıllık, mevsimlik ve aylık olarak değerlendirildiği ve her yıl düzenli olarak yayımlanan bu raporun, afet risk yönetimi kapsamındaki çalışmalar için faydalı olmasını temenni ediyor, emeği geçen herkese teşekkür ediyorum.



Volkan Mutlu COŞKUN
Meteoroloji Genel Müdürü

Volkan Mutlu COŞKUN
Meteoroloji Genel Müdürü

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER.....	iii
1. GİRİŞ	2
2. DOĞA KAYNAKLI AFETLERİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ.....	3
3. 2018 YILI DEĞERLENDİRMESİ	18
3.1.DÜNYA GENELİ	18
3.1.1. Şiddetli Yağış Sel ve Su Baskını	45
3.1.2. Kuraklık.....	48
3.1.3. Don	58
3.1.4. Kar	59
3.1.5. Çığ.....	63
3.1.6. Dolu	65
3.1.7. Yıldırım	66
3.1.8. Orman Yangınları.....	71
3.1.9.Fırtına	76
3.1.10. Sıcak ve Soğuk Hava Dalgası	79
3.1.11. Sis	81
3.1.12. Heyelan	82
3.2.TÜRKİYE GENELİ	86
3.2.1. Şiddetli Yağış Sel ve Su Baskını	90
3.2.2. Kuraklık.....	95
3.2.2.1. Meteorolojik Kuraklık Değerlendirmesi	95
3.2.2.2. 2018 Yılı Yağış Değerlendirmesi	97
3.2.3. Fırtına	102
3.2.4. Dolu	108
3.2.5. Yıldırım	115
3.2.6. Orman Yangınları.....	118
3.2.7. Çığ.....	125
3.2.8. Kar	129
3.2.9. Don	136
3.2.10. Sıcak ve Soğuk Hava Dalgası	145
3.2.10.1. Sıcak Hava Dalgası	145
3.2.10.2. Soğuk Hava Dalgası	146
3.2.11. Sis	147
3.2.12. Heyelan	150
4. KAYNAKLAR	153



1. GİRİŞ

Dünyada süre gelen doğa olayları, insanların yaşamını önemli ölçüde etkilediğinde doğa kaynaklı afet olarak nitelendirilmektedir. Birleşmiş Milletler (BM) tarafından doğa kaynaklı afetler, toplumun sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel faaliyetlerini önemli ölçüde aksatan, can ve mal kayıplarına neden olan fakat yerel imkânlar ile baş edilemeyen doğa olayları olarak tanımlanmıştır [1].

Doğa kaynaklı afetler sonucunda, can ve mal kayıplarının yanı sıra milyonlarca insan yer değiştirmek zorunda kalmaktadır. Bunun ülke ekonomilerine getirdiği zarar çok yüksek miktarlara ulaşmaktadır.

Doğa kaynaklı afetlerin büyük bölümünü meteorolojik afetler oluşturmaktadır. Orman yangınları, tarımsal zararlıların istilaları, kuraklık, çölleşme, göl ve deniz suyu seviyesi yükselmeleri, çığ ve seller, hava şartları ile çok yakından ilişkili olan doğa kaynaklı afetlerdir. Yağışlar, şiddetli yerel fırtınalar, tropikal fırtınalar, fırtına kabarması, şiddetli kış şartları, kırağı, don ise hava şartları tarafından doğrudan oluşturulan afetlerdir. Meteorolojik şartlar ile doğrudan ve dolaylı olarak ilişkili olan doğa kaynaklı afetlerin tümü, meteorolojik afetler veya meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afet olarak adlandırılır [1, 2, 152, 173].

Doğa kaynaklı afetlerin çeşitleri ve önem sıraları ülkeden ülkeye de değişmektedir. Akdeniz havzasında doğa kaynaklı afetler, fırtınalar, kuraklık, seller, orman yangınları, heyelan, dolu fırtınaları, çığlar, donlar şeklinde etkili olmaktadır [2].

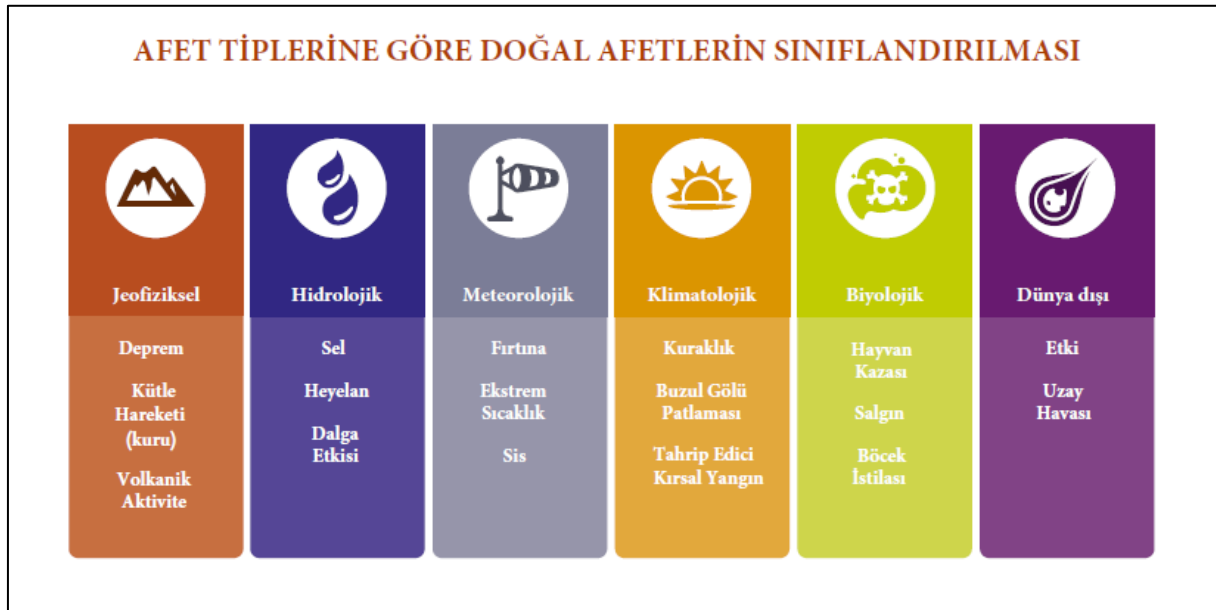
Büyük bir coğrafya ve farklı iklim bölgelerine sahip olan ülkemizde afetlere dönüşen fazla sayıda ve türde şiddetli meteorolojik olaylar gözlenmektedir. Ülkemizde, başta fırtına, sel, dolu, don, kar ve kuraklık olmak üzere meteorolojik afetler oldukça sık meydana gelmekte ve önemli ölçüde can ve mal kayıplarına neden olmaktadır.

Meteorolojik afetler, özellikle son yıllarda giderek artan bir şiddette, sıklıkta, sürede ve farklı yerlerde meydana gelmektedir. Günümüzde sanayileşme, çarpık yapılaşma, doğanın tahrip edilmesi gibi insan etkileri bu tür afetlerin etkilerini artırmasına veya yenilerinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir [1].

2. DOĞA KAYNAKLI AFETLERİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ

Doğa kaynaklı afetler insanlık tarihi boyunca her zaman olmuştur ve olmaya devam edecektir. İnsanoğlu içinde bulunduğu çağın olanakları ve bilgisi ölçüsünde afetlerle durmadan mücadele etmiştir. Dünya nüfusunun hızla artması, nüfusun afetlere riskli alanlarda yoğun bir şekilde toplanması, doğal kaynakların aşırı tüketimi, sanayileşme, çarpık kentleşme, yetersiz altyapı doğa kaynaklı afetlerin olası risklerini artırmaktadır [4].

Uluslararası ölçekte afet veritabanı bulunan Afet Araştırma ve Epidemiyoloji Merkezi (CRED) tarafından doğa kaynaklı afetler; jeofiziksel, hidrolojik, meteorolojik, klimatolojik, biyolojik ve uzay kaynaklı olmak üzere altı ana grupta sınıflandırılmaktadır (Şekil 1)[5,6].

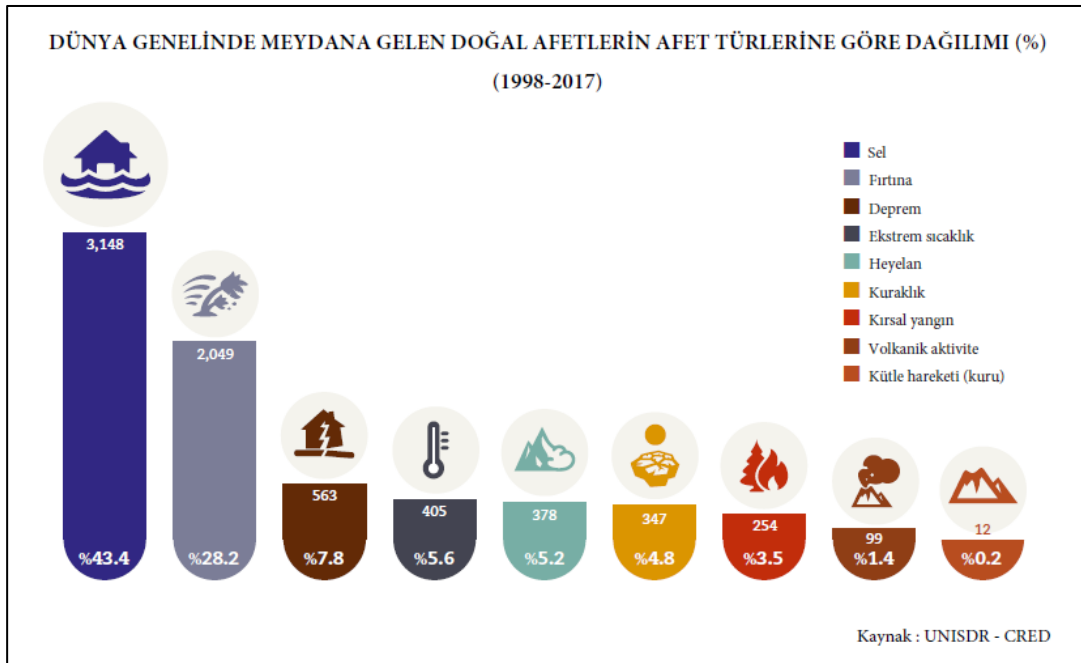


Şekil 1. Afet Tipine Göre Doğa Kaynaklı Afetlerin Sınıflandırılması (Kaynak: UNISDR&CRED)

1998-2017 yılları arasında dünya genelinde meydana gelen iklimle alakalı ve jeofiziksel kaynaklı doğa kaynaklı afetler sonucunda yaklaşık 1,3 milyon kişi hayatını kaybetmiş, 4,4 milyar kişi ise bu afetlerden doğrudan (yaralanma, evsiz kalma, yer değiştirme veya yardıma muhtaç kalma) etkilenmiştir. Can kayıplarının çoğunluğu jeofiziksel olaylardan (çoğunlukla deprem ve tsunami) kaynaklanmıştır. Bu periyot içerisinde meydana gelen afetlerin % 91'i sel, fırtına, kuraklık, sıcak hava dalgası ve diğer aşırı hava olayları kaynaklıdır [9].

1998-2017 yılları arasında doğa kaynaklı afetlere maruz kalan ülkeler, toplam 2,908 milyar ABD Doları değerinde doğrudan ekonomik zarar rapor etmişlerdir. Bu maddi kaybın 2,245 milyar ABD Dolarlık kısmını (toplam kayıpların % 77'si) iklim kaynaklı doğa kaynaklı afetler oluşturmuştur. Bir önceki yirmi yıllık periyotta ise (1978 – 1997) doğa kaynaklı afetler sonucu meydana gelen toplam ekonomik kayıp 1,313 milyar ABD Doları olmuş, bunun % 68'i (895 milyar ABD Doları) iklim kaynaklı afetler sonucunda meydana gelmiştir. Yirmi yıllık iki periyot arasında aşırı hava olaylarında kaynaklanan ekonomik kayıplarda % 151'lik bir artış vardır [9].

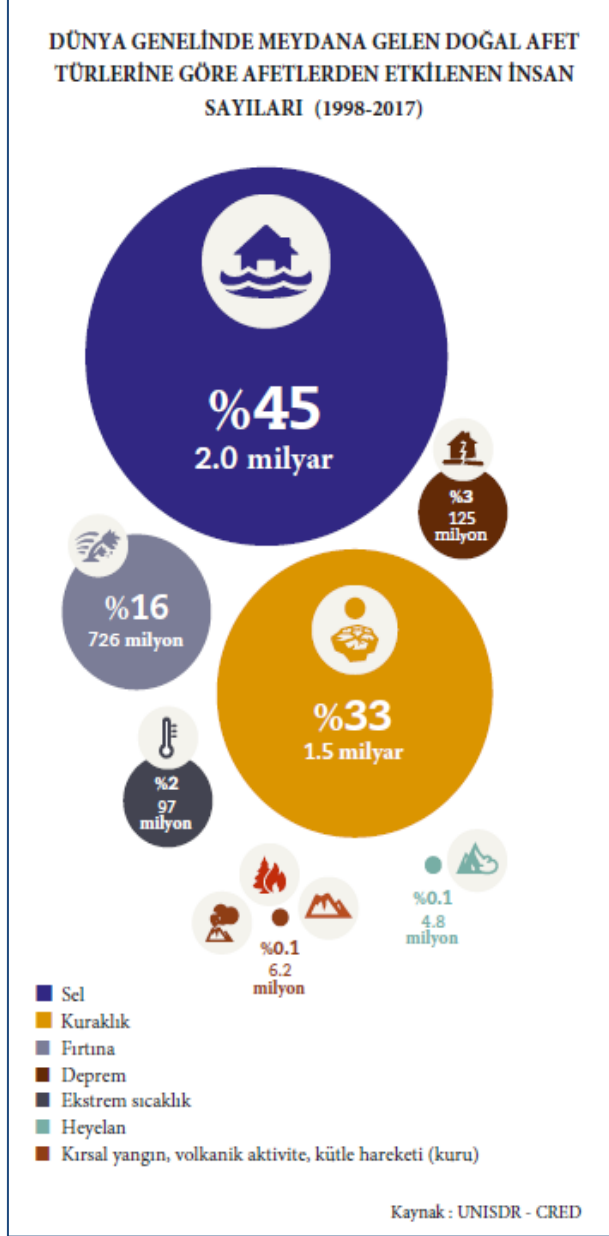
1998 ile 2017 arasında kaydedilen doğa kaynaklı afetlerin % 91'ini iklimle ilgili doğa kaynaklı afetler oluşturmaktadır. Şekil 2'de Dünya genelinde 1998 – 2017 periyodu içinde meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin afet türlerine göre dağılımları görülmektedir. Bu dağılımda, sel, kaydedilen tüm olayların içinde (% 43) en sık görülen afet türü olmuştur. Bunu % 28,2'lik bir oranla fırtına afeti izlemektedir [9].



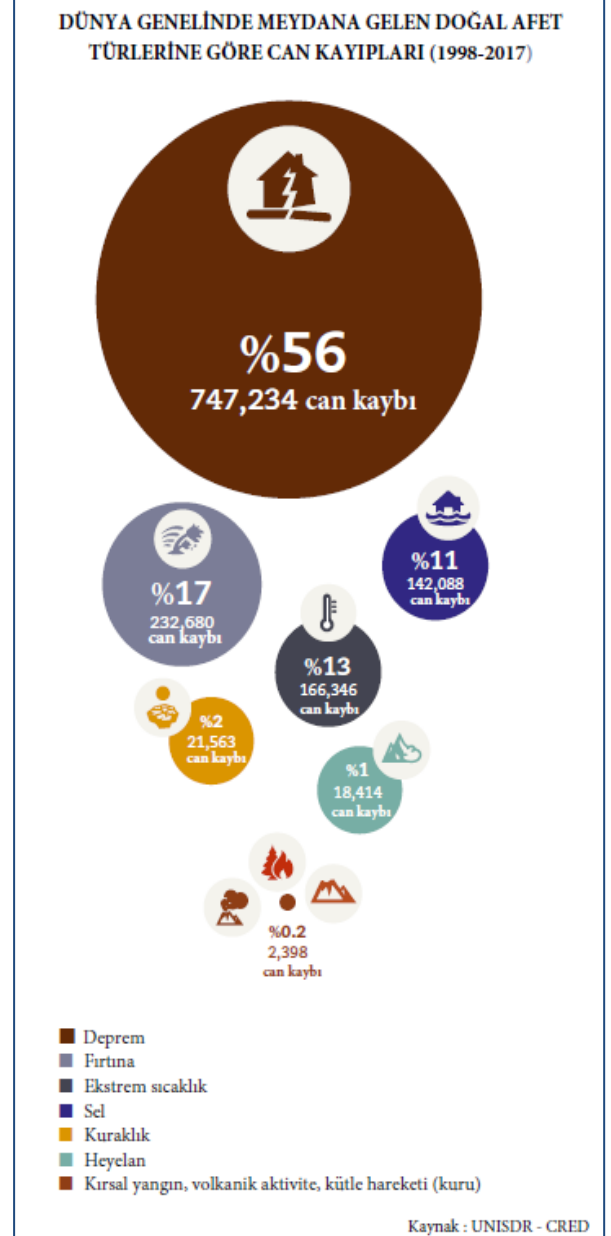
Şekil 2. Dünya Genelinde 1998 – 2017 Periyodu İçinde Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetlerin Afet Türlerine Göre Dağılışı (%)

1998 – 2017 periyodu içerisinde Dünya genelinde doğa kaynaklı afetlerden etkilenen insan sayısı bakımından en fazla etkili olan afet % 45'lik bir oranla sel afeti olmuştur. Yaklaşık 2 milyar kişi bu afet türünden etkilenmiştir. Bunu % 33'lük bir oranla kuraklık afeti izlemiştir. Kuraklıktan etkilenen insan sayısı ise yaklaşık 1,5 milyardır (Şekil 3). Dağılım içerisinde diğer afetlerin toplumları etkileme oranları ise fırtına (%16), deprem (%3), ekstrem sıcaklık (%2) olmuştur [9].

Dünya genelinde 1998 – 2017 periyodunda meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin neden olduğu can kayıpları açısından depremler % 56'lık bir oranla (747234 kişi) ilk sırada yer almaktadır. Bunu % 17'lik bir oranla fırtınalar (tropik siklonlar ve kasırgalar dahil) , ekstrem sıcaklık (%13), sel (%11), kuraklık (%2) ve heyelan (%1) olayları izlemektedir (Şekil 4) [9].



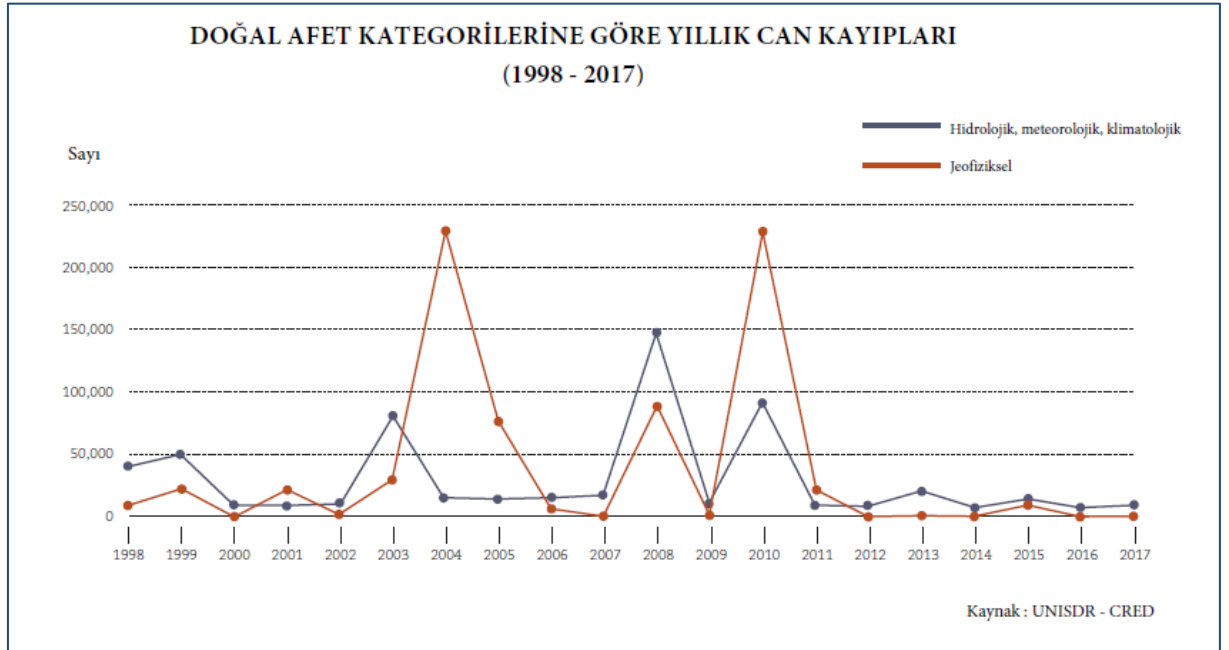
Şekil 3. Dünya Genelinde 1998-2017 Periyodunda Meydana Gelen Afet Türlerine Göre Etkilenen İnsan Sayıları



Şekil 4. Dünya Genelinde 1998 – 2017 Periyodunda Meydana Gelen Afet Türlerine Göre Can Kayıpları

Şekil 5’de ise doğa kaynaklı afet kategorilerine göre yıllık can kayıpları görülmektedir. 1998 – 2017 periyodunda en fazla can kayıplarına neden olan jeofiziksel afetler içerisinde, 2004 yılında Hint Okyanusunda meydana gelen tsunami ve 2010 yılındaki Haiti depremi iki ana afet olarak görülmektedir.

Aşırı hava olaylarının neden olduğu can kayıpları açısından ise 2003 yılında Avrupa’da 72000 can kaybına neden olan sıcak hava dalgaları, 2008 yılında Myanmar’da 138000 can kaybına neden olan Nargis Siklonu, 2010 yılında Rusya’da 56000 can kaybına neden olan sıcak hava dalgaları ve Somali’de 20000 can kaybına neden olan kuraklık afetleri en fazla can kaybına neden olan afetler olarak yer almaktadır [9].

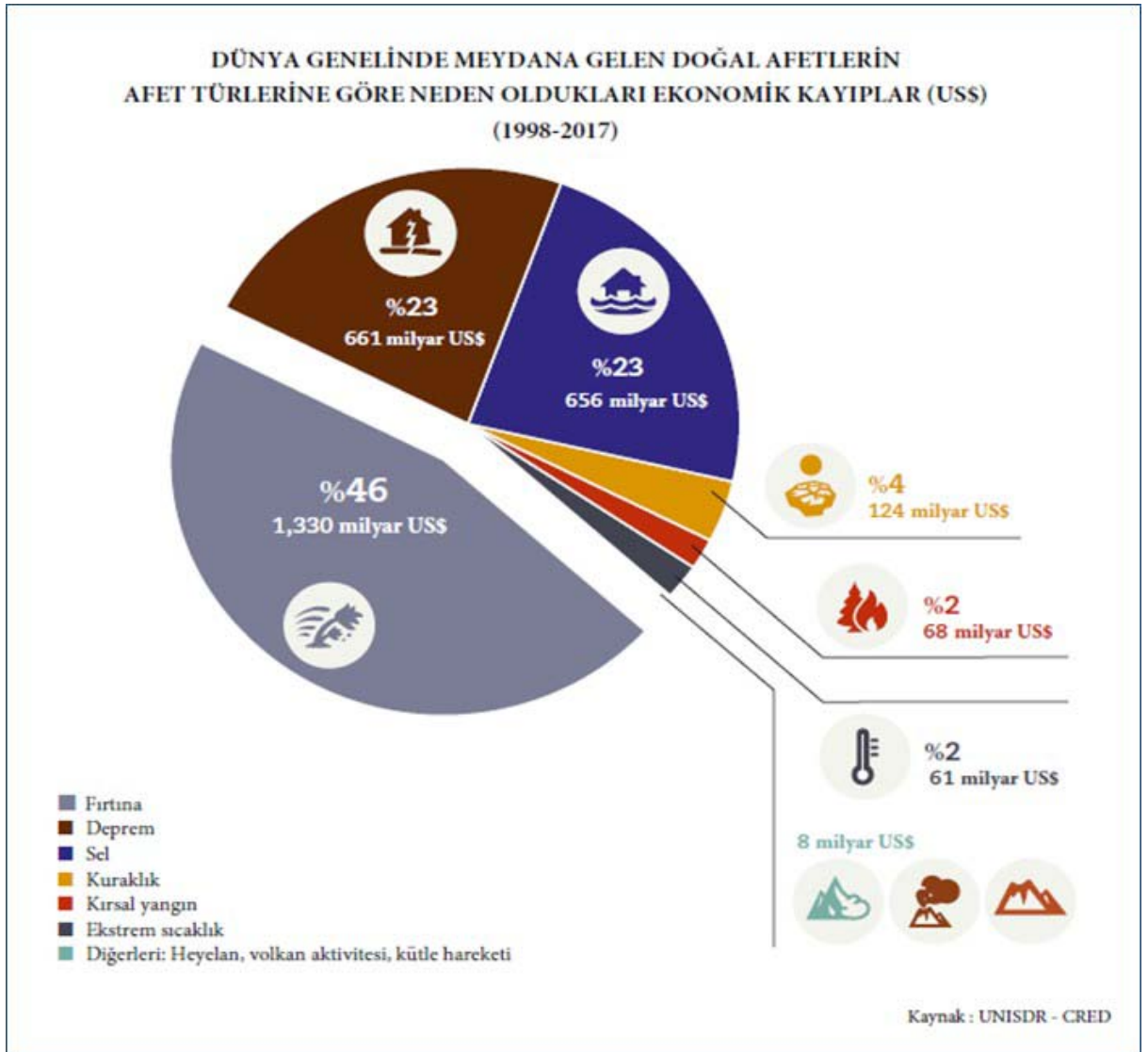


Şekil 5. Doğa Kaynaklı Afet Kategorilerine Göre Yıllık Olarak Can Kayıpları

1998-2017 periyodunda meydana gelen afet türleri içerisinde, fırtınalar (tropik siklonlar ve kasırgalar dahil) % 46'lık bir oranla (1,330 milyar ABD Doları) en fazla ekonomik kayba neden olan afet türüdür.

Ekonomik kayıplar açısından fırtına afetini %23'lük bir oranla (661 milyar ABD Doları) depremler ve %23'lük bir oranla (656 milyar ABD Doları) sel afetleri izlemektedir. Kuraklık ise % 4'lük bir oranla (124 milyar ABD Doları) en fazla maddi kayba neden olan dördüncü afet türü olmuştur.

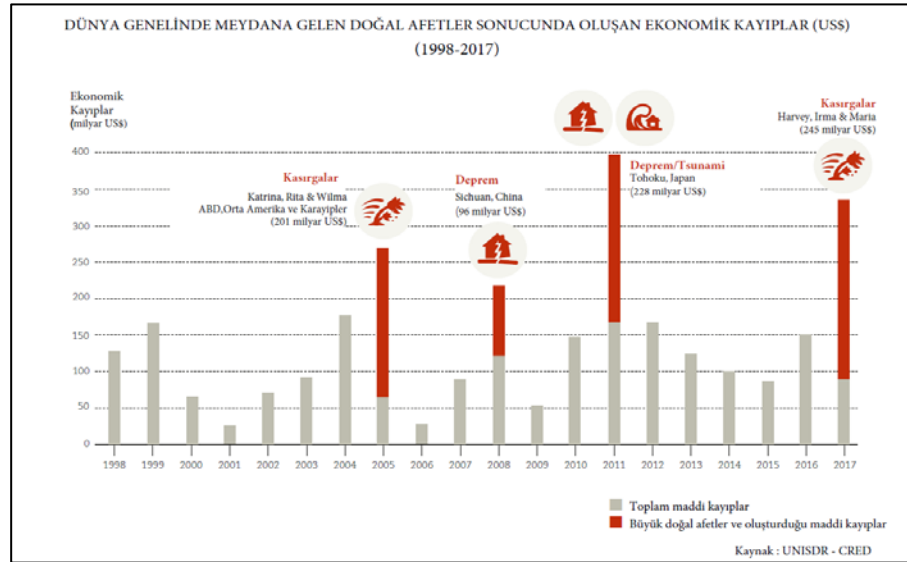
Kırsal yangınlar %2'lik bir oranla (68 milyar ABD Doları), ekstrem sıcaklıklar ise yine %2'lik bir oranla (61 milyar ABD Doları) en fazla maddi kayba neden olan afet türleri arasında yer almaktadır (Şekil 6) [9].



Şekil 6. Dünya Genelinde Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetlerin Afet Türlerine Göre Neden Oldukları Ekonomik Kayıplar (1998 – 2017)

Şekil 7’de 1998 – 2017 periyodunda Dünya genelinde meydana gelen doğa kaynaklı afetler sonucunda oluşan ekonomik kayıplar görülmektedir. Büyük çaplı doğa kaynaklı afetlerin meydana geldiği yıllarda ekonomik kayıplar da çok yüksek boyutlarda olmuştur. 2011 yılındaki Büyük Doğu Japonya depremi ve tsunaminin neden olduğu büyük hasar (228 milyar ABD Doları) bu periyot içerisindeki en büyük zarara neden olan afettir.

2008 yılında Çin’in Sichuan kentinde meydana gelen deprem 96 milyar ABD Dolarına mal olmuştur ve 46 milyon kişiyi etkilemiştir. Rapor edilen maliyet açısından 2017 yılında Atlantik Okyanusu kaynaklı kasırgalar (özellikle Harvey, Irma, Maria) ABD ve Karayip Adalarında çok büyük maddi kayıplara yol açmıştır. 2005 yılındaki Atlantik Okyanusu kaynaklı Katriana, Rita ve Wilma kasırgaları ekonomik kayıplar açısından pik değerleri oluşturmuşlardır (Tablo 1) [9].



Şekil 7. Dünya Genelinde Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetler Sonucunda Oluşan Ekonomik Kayıplar (1998-2017)

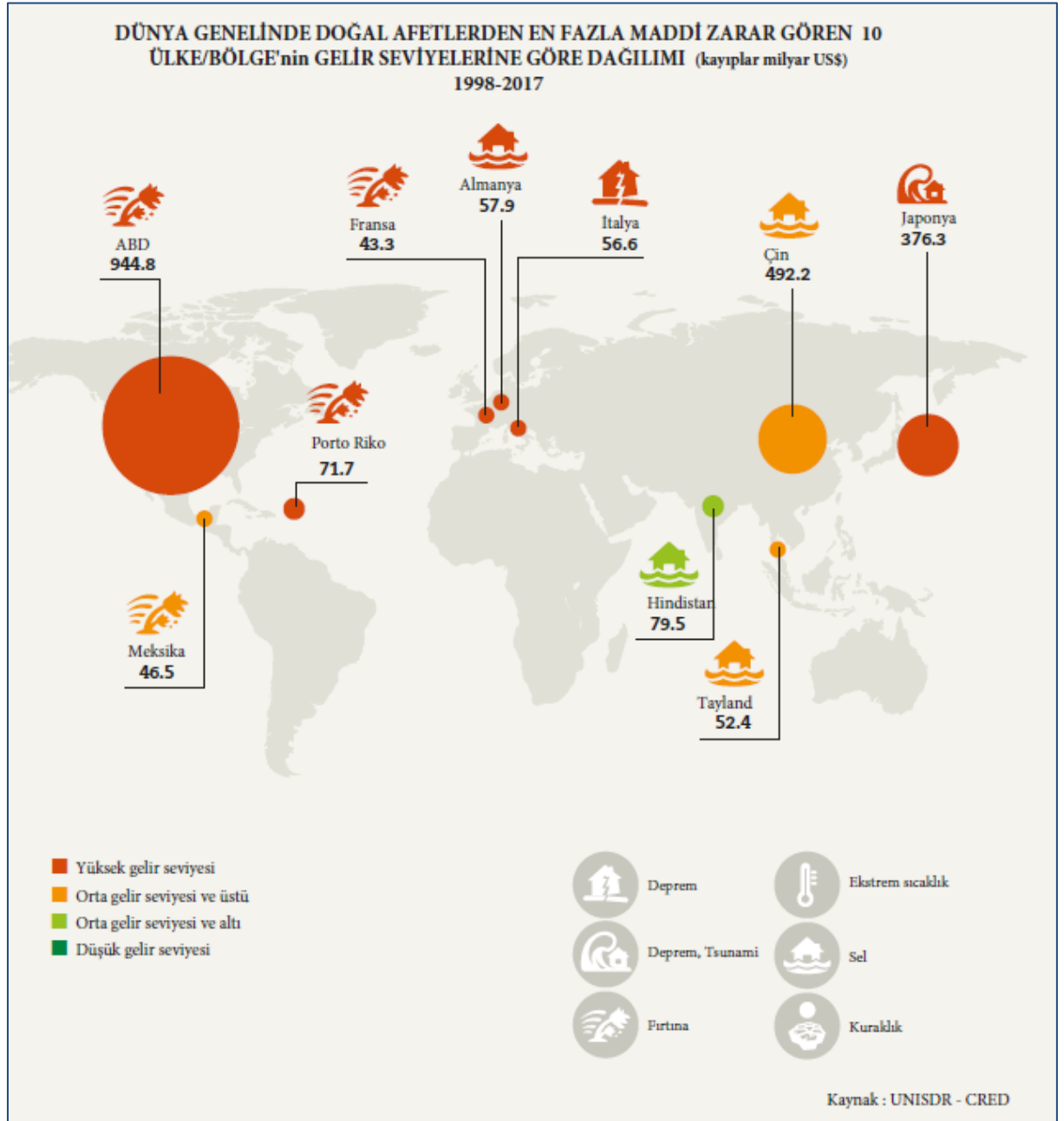
Tablo 1. Dünya Genelinde Meydana Gelen ve En Yüksek Ekonomik Zarara Neden Olan İklimle Alakalı 10 Doğa Kaynaklı Afet (1998-2017)

DÜNYA GENELİNDE MEYDANA GELEN VE EN YÜKSEK EKONOMİK ZARARA NEDEN OLAN İKLİMİLE ALAKALI 10 DOĞAL AFET (1998-2017)

Afet türü ve tarihi	Etkilenen ülkeler/bölgeler	Toplam ekonomik zarar (milyar US\$)
Katrina kasırgası- Eylül, 2005	ABD	156,3
Harvey kasırgası- Ağustos, 2017	ABD	95,0
Irma kasırgası - Eylül, 2017	ABD, Karayip adaları	80,8
Maria kasırgası- Eylül, 2017	Karayip adaları, ABD	69,7
Sandy kasırgası- Ekim, 2012	ABD, Karayip adaları	53,5
Sel- Temmuz-Ağustos, 1998	Çin	44,9
Sel- Ağustos, 2011-Ocak, 2012	Tayland	43,4
Ike kasırgası - Eylül, 2008	ABD, Karayip adaları	36,3
Ivan kasırgası- Eylül, 2004	ABD, Karayip adaları, Venezuela	29,9
Wilma kasırgası - Ekim, 2005	ABD, Meksika, Belize, Honduras, Karayip adaları	25,0

Kaynak : UNISDR - CRED

1998 – 2017 periyodunda dünya genelinde meydana gelen doğa kaynaklı afetlerden ekonomik olarak en fazla etkilenen ülke, ABD (945 milyar ABD Doları) olmuştur. Çin afet sayısı bakımından ABD'den çok daha fazla sayıda felaket yaşamasına rağmen maddi kayıplar 492 milyar ABD Dolarını bulmuştur. Maddi kayıplarda bu iki ülkeyi Japonya, Hindistan, Porto Riko, Almanya, İtalya, Tayland, Meksika ve Fransa izlemektedir. Şekil 8'de 1998 – 2017 periyodunda Dünya genelinde doğa kaynaklı afetlerden en fazla ekonomik kayıp yaşayan 10 ülke (gelir seviyelerine göre) görülmektedir [9].

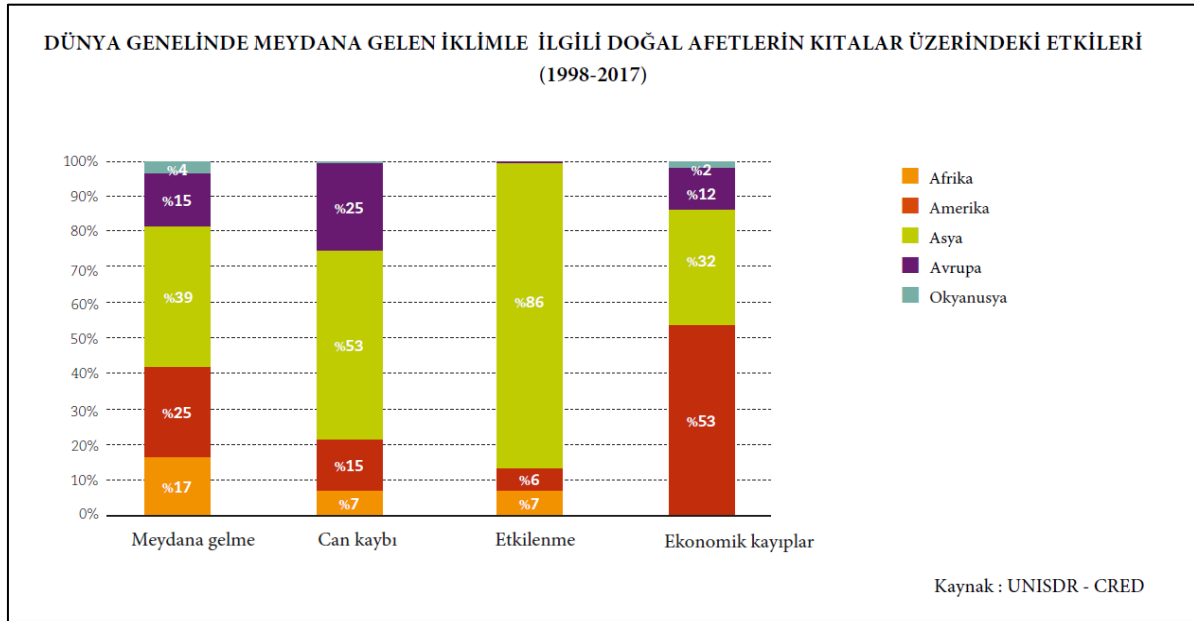


Şekil 8. 1998-2017 Periyodu İçinde Doğa Kaynaklı Afetlerden Ekonomik Olarak En Fazla Zarar Gören 10 Ülke (Ülkelerin gelir seviyeleri Dünya Bankası_2018 göre)

Küresel boyutta kıtalar açısından bakıldığında 1998 – 2017 periyodunda İklimle ilgili afetlerden en fazla Asya kıtası (% 86) etkilenmiş ve en yüksek can kayıpları (% 53) bu kıta üzerinde yaşanmıştır (Şekil 9). Meydana gelen sel ve fırtına afetleri özellikle nüfusun yoğun olarak bulunduğu yerleşim yerlerinde etkili olmuştur.

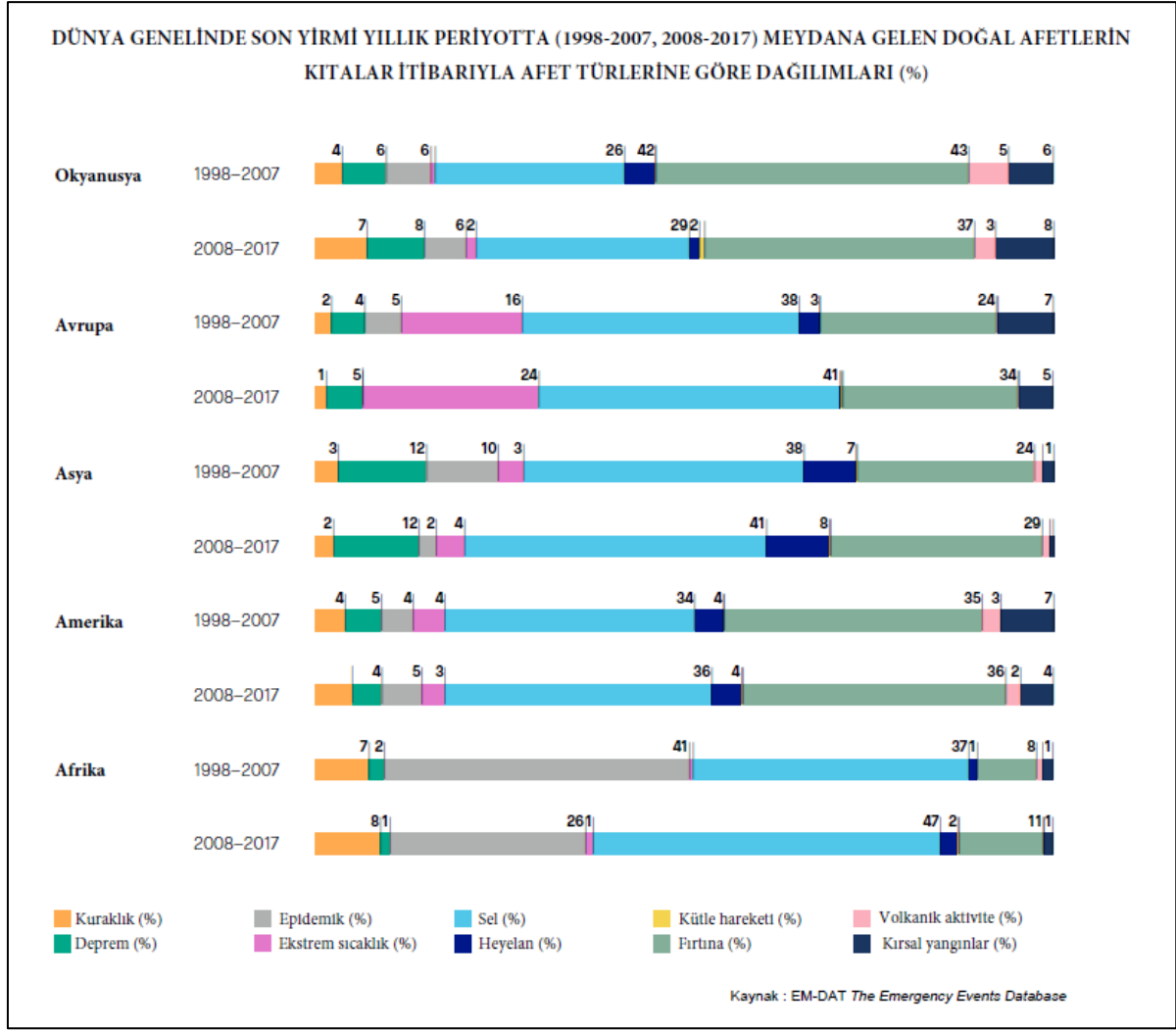
Ekonomik kayıplar açısından ise Amerika (Kuzey Amerika ve Karayipler, Orta Amerika) en fazla iklim kaynaklı doğa kaynaklı afetlerden etkilenen kıta (% 53) olmuştur. Tropikal siklonlar, sel, kuraklık ve kırsal yangınlar bu kayıpların artmasından büyük ölçüde etkili olan afetlerdir. Tropikal siklonların yol açtığı yıkıcı zarar hem can kayıpları hem de ekonomik açıdan çok büyük boyutlardadır.

Ekonomik kayıplar açısından Amerika kıtasını Asya ve Avrupa kıtaları izlemiştir. Bu periyot içerisinde Avrupa kıtası da iklim kaynaklı doğa kaynaklı afetlerden büyük ölçüde etkilenmiştir. Can kayıplarının % 25'i bu kıta üzerinde meydana gelmiştir [9].



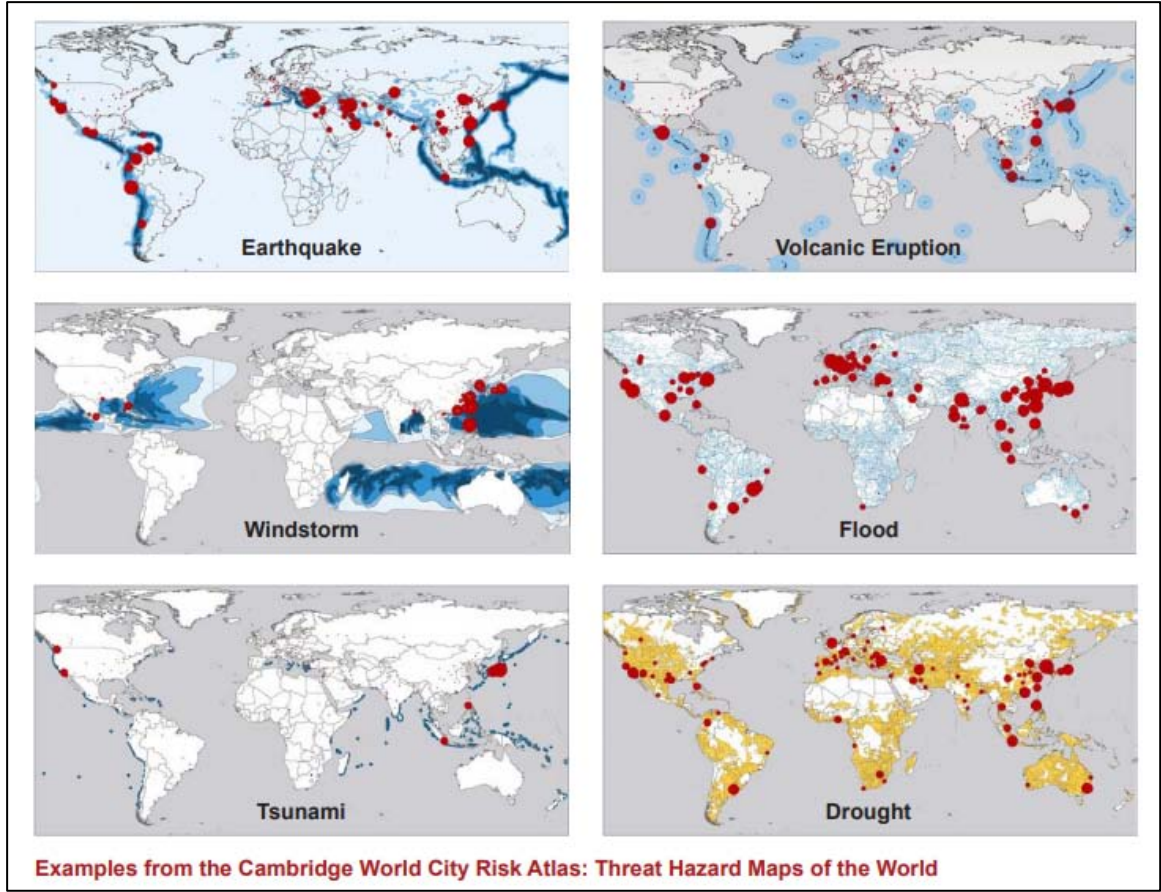
Şekil 9. Dünya Geneline 1998-2017 Periyodunda Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetlerin Kıtalar Üzerindeki Etkileri

Şekil 10'da Dünya genelinde 1998-2017 periyodunda meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin iki ayrı periyot halinde kıtalar üzerinde meydana geliş oranları görülmektedir. Bu periyotlarda sel ve fırtına afetleri tüm kıtalar üzerinde yoğun olarak meydana gelmiştir. Afrika kıtasında ise bu afetlerin yanı sıra epidemik kaynaklı biyolojik afetler önem kazanmaktadır [10].



Şekil 10. Dünya Geneline 1998-2007, 2008-2017 Periyotlarında Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetlerin Kıtalar İtibarıyla Afet Türlerine Göre Dağılımları (%) (Kaynak: World Disaster Report 2018)

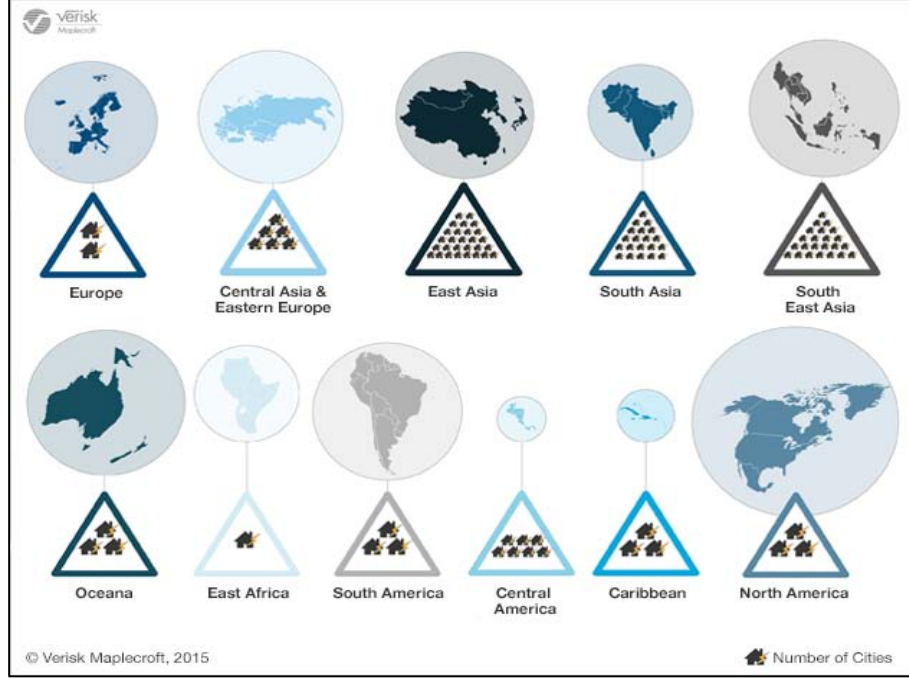
Lloyd's'un Şehir Risk Endeksi araştırmasında, 10 yıllık (2015-2025) bir süre içerisinde karşılaşılabilecek 22 beşeri ve doğa kaynaklı tehdidin, Dünya'nın 279 büyük şehrinde olabilecek ekonomik sonuçları üzerine bir analiz gerçekleştirilmiştir. Endeks, Cambridge Üniversitesi Cambridge Risk Araştırmaları Merkezi tarafından yapılan orijinal araştırmaya dayanmaktadır. 1900'lü yılların başında Dünya nüfusunun % 13'ü şehirlerde yaşarken günümüzde bu oran %54'dür. Dolayısıyla Dünya'da yaşanan hızlı nüfus artışı ve ekonomik problemler yüzünden büyük şehirlere büyük bir göç dalgası yaşanmaktadır. Plansız ve düzensiz kentleşmenin de etkisiyle doğa kaynaklı afetlere karşı savunmasız bölgelerde yaşayan insanlar afetler karşısında çok zor durumda kalmaktadır. Şekil 11'de Lloyd's Şehir Risk Endeksi araştırmasına göre Dünya genelinde bazı doğal türlerine göre afetlere maruz kalabilecek büyük şehirler görülmektedir [11, 12, 13].



Şekil 11. Dünya Geneline Çeşitli Doğa Kaynaklı Afetlere Maruz Kalabilecek (2015-2025) Büyük Şehirler (Kaynak: Cambridge World City Risk Atlas (World Cities Risk 2015-2025))

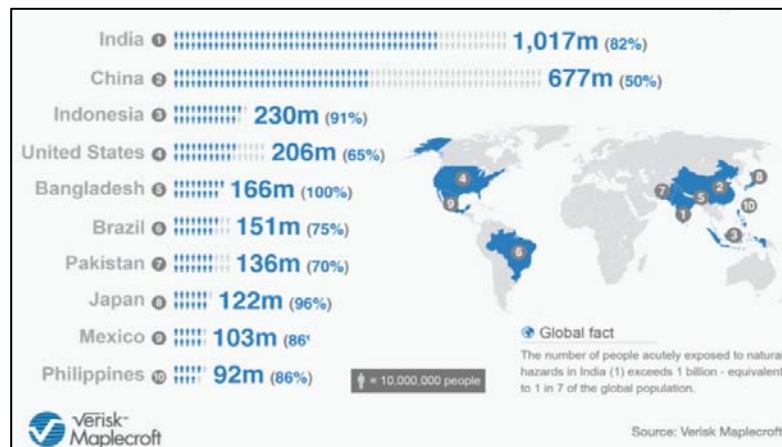
Doğa Kaynaklı Tehlikeler Riski Atlası (NHRA), 2015 yılından itibaren on yılda önemli ekonomi ve nüfus merkezleri olarak seçilen 1300'den fazla büyük şehrin doğa kaynaklı tehlike riskini değerlendirmektedir. Doğa kaynaklı afetlere en fazla maruz kalan 100 şehrin % 56'sı Doğu Asya, Güney Asya ve Güneydoğu Asya'dadır. Riskli şehirlerin 21'i Filipinler'de, 16'sı Çin'de, 11'i Japonya'da ve 8'i Bangladeş'te bulunmaktadır (Şekil 12). Analiz; tropikal fırtınalar ve siklonlar, taşkınlar, depremler, tsunamiler, şiddetli fırtınalar, tropikal olmayan siklonlar, orman yangınları, fırtına dalgalanmaları, volkanlar ve heyelanların oluşturduğu birleşik riski dikkate almaktadır. Doğa kaynaklı afetlerden en fazla etkilenen bölge olan Güney Asya'daki 1,4 milyar insan (bölge nüfusunun % 81'i), en az bir tür doğa kaynaklı tehlikeye maruz kalmaktadır. Japonya ve Filipinler'deki en yüksek riskli şehirler; depremler, tayfunlar, şiddetli fırtınalar ve toprak kaymaları dahil olmak üzere çeşitli tehlikelere maruz kalmaktadır. Filipinler, küresel düzeyde doğa kaynaklı afetlere en fazla maruz kalan, en riskli şehirlerin bulunduğu ülkedir. Düşük gelirli şehirlerdeki altyapı zayıf olduğu için buralardaki afet müdahale mekanizmaları yetersiz kalmakta, afetlerin kalıcı etkileri her

zaman çok büyük boyutlarda olmaktadır. Doğa kaynaklı afetlere yatkın bölgelerde bulunan şehirler büyük risk altındadır. Hızlı ve plansız kentleşme de birçok gelişmekte olan dünya kentinde afet riskini artırmaktadır [14, 15, 16, 17, 18].



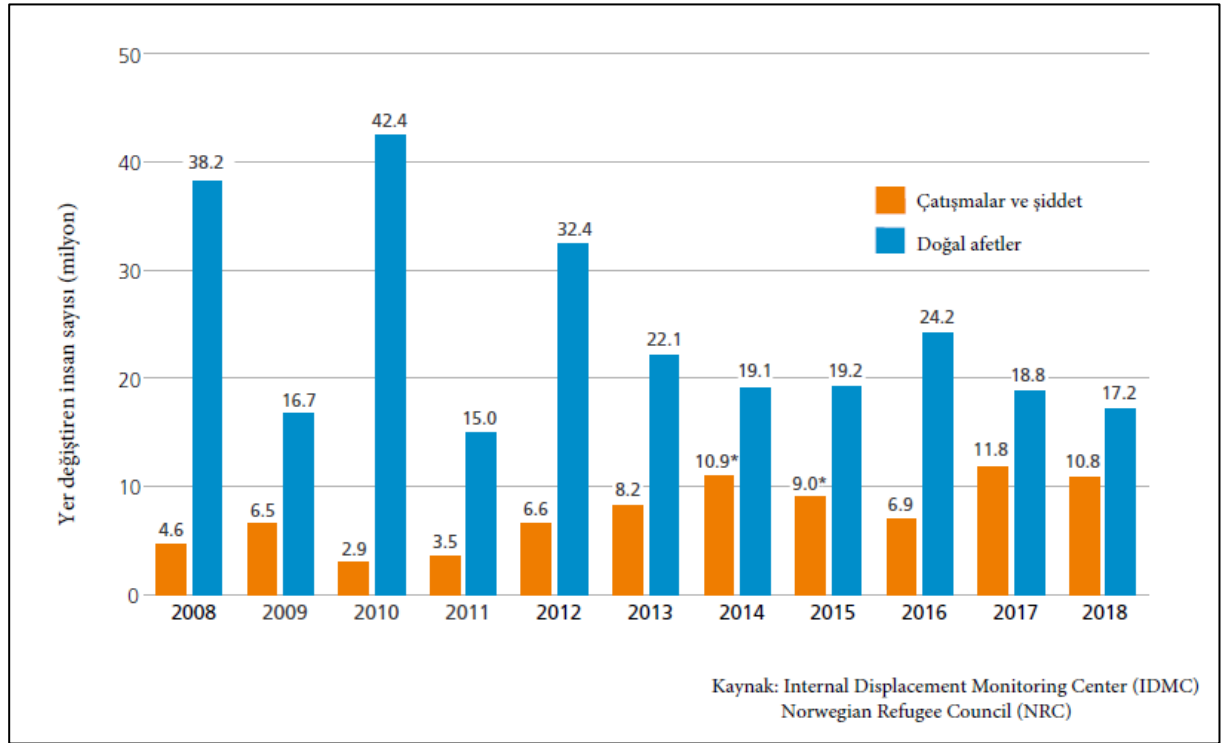
Şekil 12. Küresel Olarak Doğa Kaynaklı Afetlere Maruz Kalabilecek ve En Fazla Etkilenebilecek 100 Şehir

Şekil 13'de 198 ülke için gerçekleştirilen bir çalışmada, doğa kaynaklı afetlere en fazla maruz kalabilecek insan sayıları ülkeler bazında belirlenmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre, Hindistan, Çin, Endonezya, ABD ve Bangladeş ilk sıralarda yer almaktadır. Bunun yanı sıra Bangladeş (% 100), Japonya (% 96), Endonezya (% 91), Filipinler (% 86) ve Meksika (% 86) nüfuslarının büyük çoğunluğu bu afetlere maruz kalabilecek bölgelerde yaşamaktadır [19].



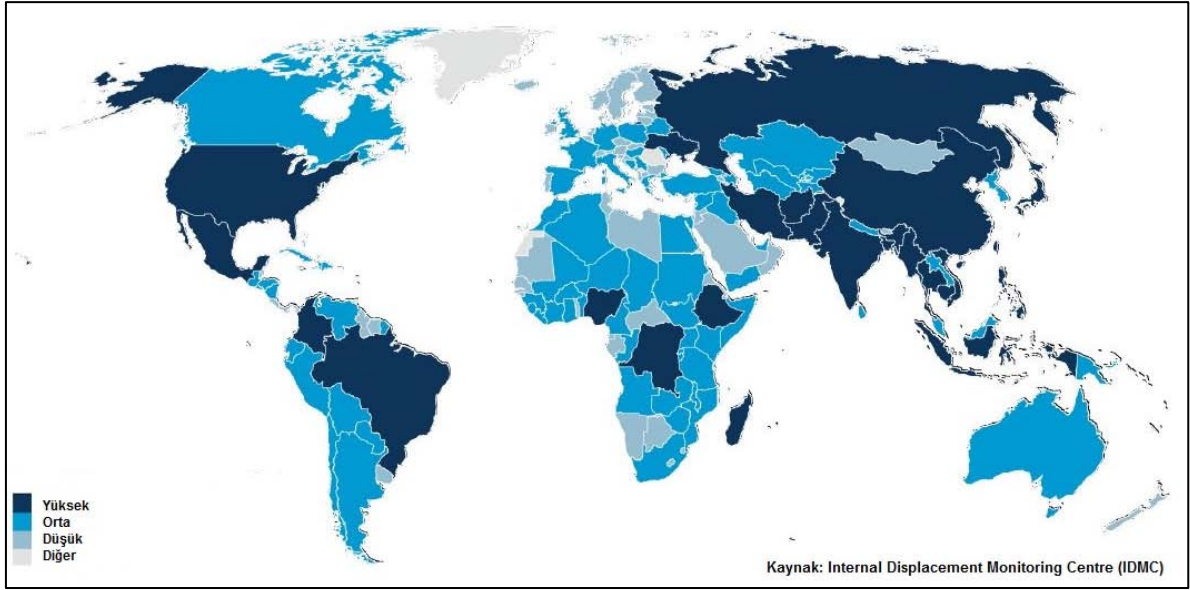
Şekil 13. Doğa Kaynaklı Afetlere Maruz Kalabilecek İnsan Sayısı Bakımından İlk 10 Ülke

Doğa kaynaklı afetlere maruz kalan insanlar can ve mal kayıplarının yanı sıra yaşam alanlarını terk ederek daha güvenli bölgelere göç etmek zorunda kalmaktadır. Bunlara ek olarak, göç olaylarının ülke ekonomilerine getirdiği ekonomik zararlar çok büyük boyutlarda olmaktadır. Bazı yıllarda büyük çaplı doğa kaynaklı afetler sonucu gelişen yer değiştirme olayları milyonlarca insanı etkilemektedir. Nüfusu yoğun olan yerlerde yaşayan insanlar doğa kaynaklı afetlere maruz kalması durumunda daha güvenli bölgelere göç etmek durumunda kalmaktadır. İç göç İzleme Merkezi (IDMC) dünya genelindeki doğa kaynaklı afet, çatışma ve şiddet kaynaklı yer değiştirme olaylarını izlemektedir. Şekil 14’de bu merkez tarafından hazırlanan 2008 – 2018 periyodunda Dünya genelinde doğa kaynaklı afetler, çatışmalar ve şiddet olayları neticesinde meydana gelen göç olayları görülmektedir. 2010, 2008 ve 2012 yılları doğa kaynaklı afet kaynaklı göç olaylarının yoğun olarak yaşandığı yıllardır [20].



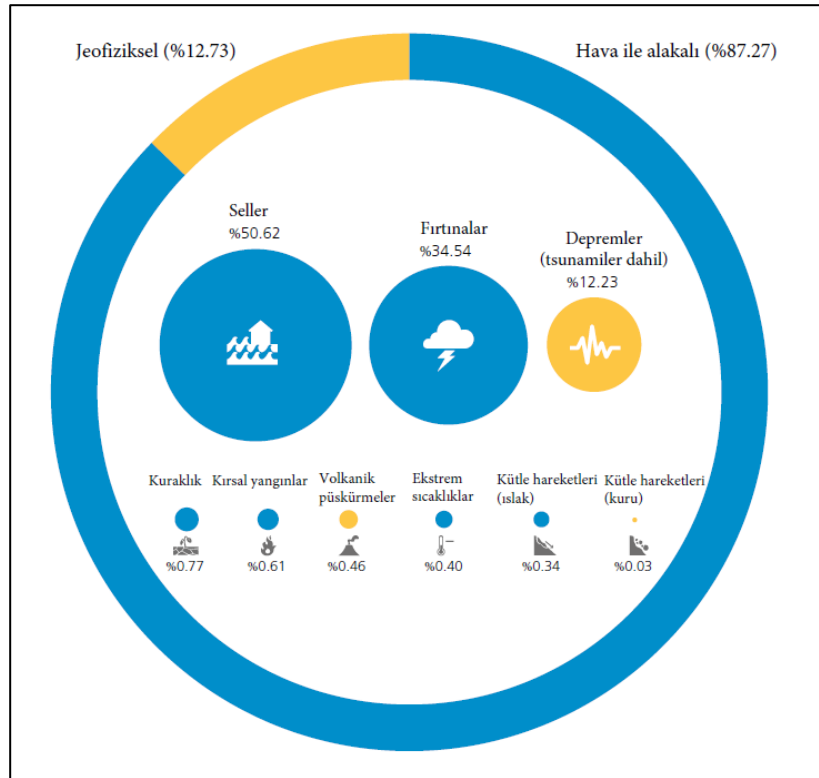
Şekil 14. 2008-2018 Periyodunda Dünya Genelinde Doğa Kaynaklı Afetler, Çatışmalar ve Şiddet Olayları Sonucunda Meydana Gelen Göç Olayları

Şekil 15’de İç Göç İzleme Merkezi (IDMC) tarafından hazırlanan Dünya genelinde doğa kaynaklı afetler nedeniyle yer değiştirme olaylarının yaşanabileceği ülkelerin risk durumlarını gösteren harita görülmektedir. Haritaya göre Asya, Kuzey Amerika ve Karayipler, Orta ve Güney Amerika ve Afrika kıtasının bir bölümü yoğun olarak doğa kaynaklı afetler sonucunda iç göç olaylarının yaşanabileceği risk alanlarıdır [20].



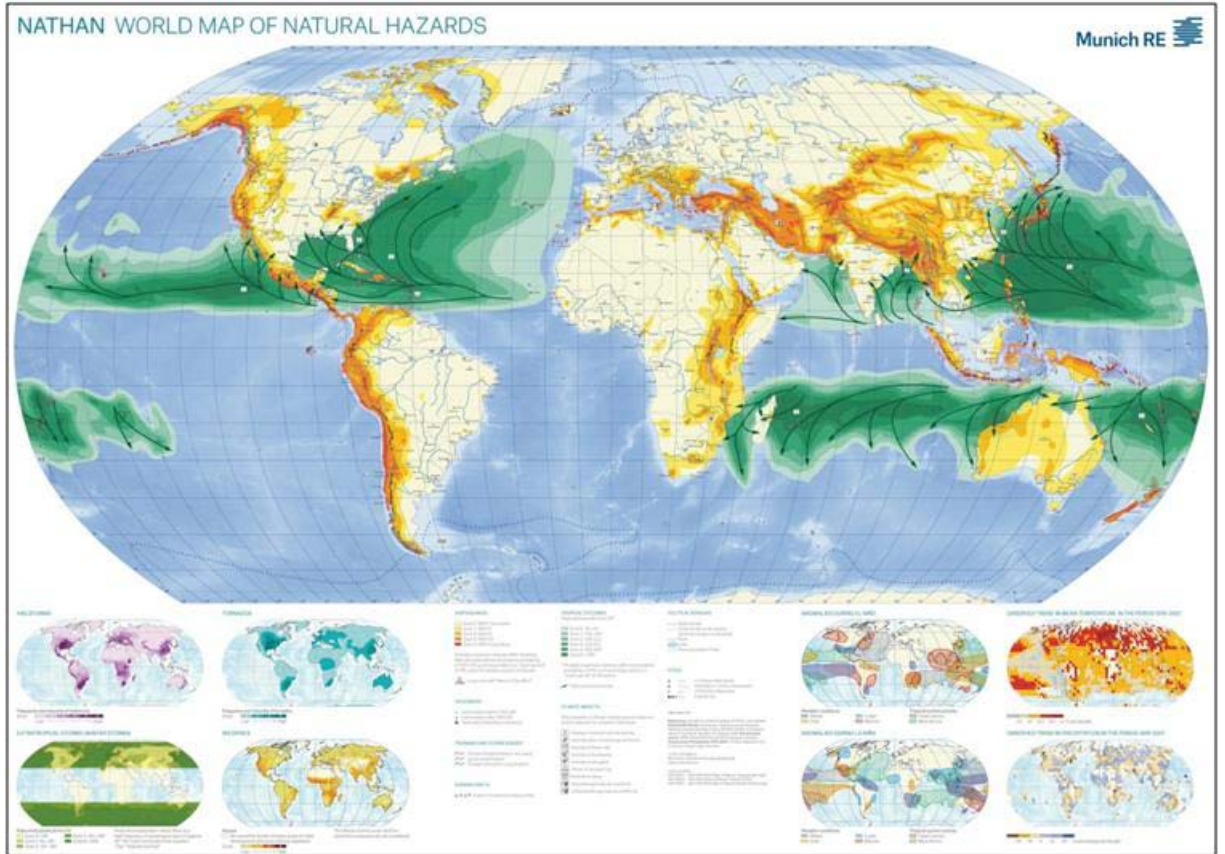
Şekil 15. Dünya Geneline Doğa Kaynaklı Afetler Nedeniyle İç Göç Olaylarının Yaşanabileceği Ülkelerin Risk Durumları

Şekil 16'da 2008-2018 yılları arasında Dünya genelinde meydana gelen doğa kaynaklı afetler nedeniyle yer değiştirme olaylarının afet cinslerine göre dağılımları görülmektedir [21]. Seller ve fırtınalar yer değiştirme olaylarına en fazla yol açan afetlerdir.



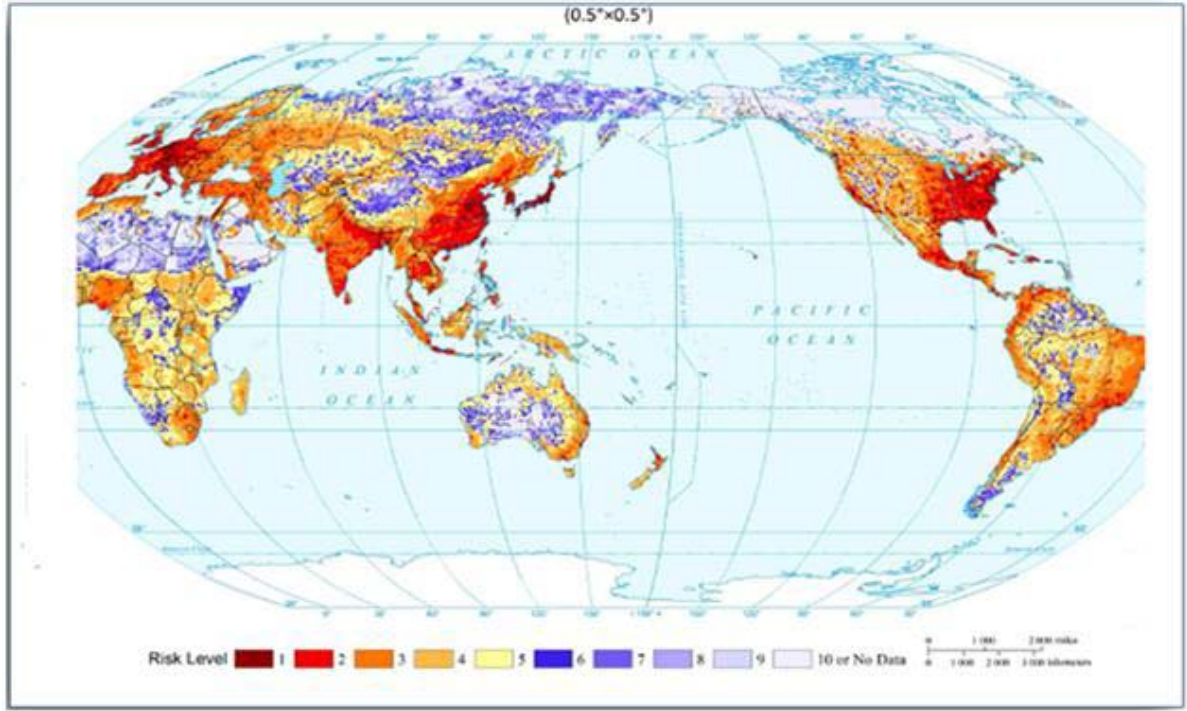
Şekil 16. 2008-2018 Yılları Arasında Dünya Geneline Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetler Nedeniyle Yer Değiştirme Olaylarının Afet Cinslerine Göre Dağılımları. (Kaynak: Internal Displacement Monitoring Centre)

NATHAN Doğa Kaynaklı Tehlikeler Dünya Haritası; deprem, tropikal siklon, volkan aktivitesi, tsunami, fırtına kabarması, dolu fırtınası, ekstrasitropikal fırtına (kış fırtınası), tornado, kırsal yangın, şiddetli yağış, sıcak hava dalgası ve kuraklık afet veri tabanı kullanılarak hazırlanmıştır (Şekil 17) [7]. Haritada, özellikle Asya ve Amerika kıtalarının geçmişe dayalı verilerine göre bu afetler için riskli alanlar oldukları görülmektedir.



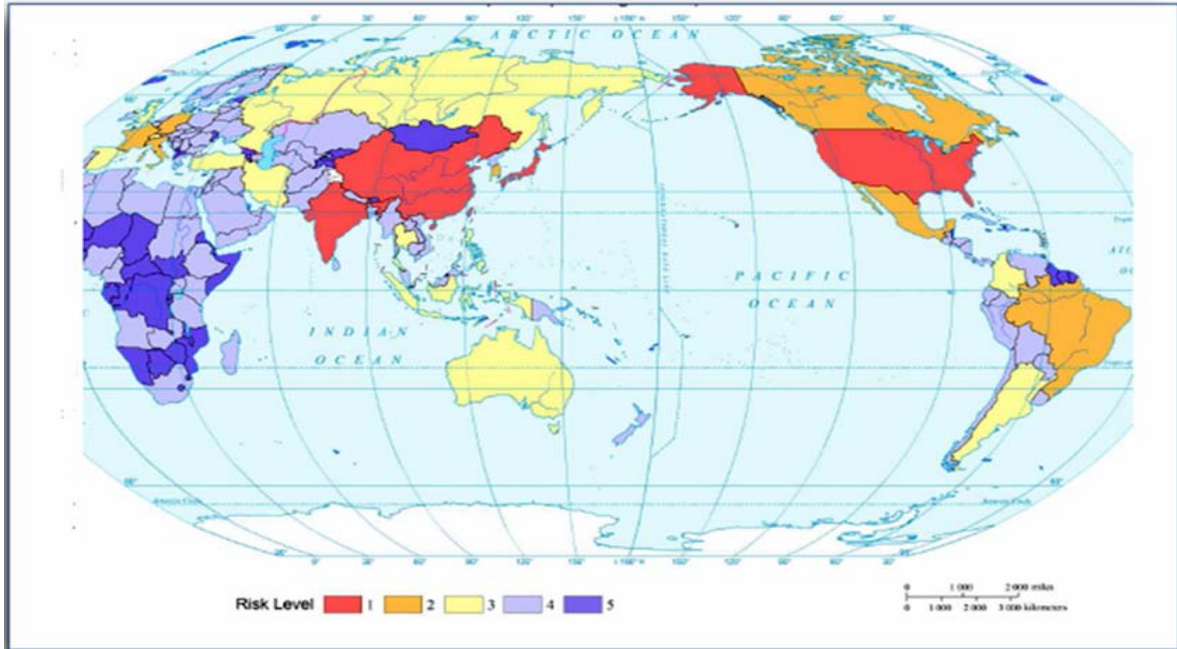
Şekil 17. NATHAN Doğa Kaynaklı Afetler Dünya Haritası (Kaynak: Munich Re)

Şekil 18'de Dünya'da yıllık ortalama olarak etkilenebilecek çoklu afet zararları (deprem, volkan aktivitesi, heyelan, sel, fırtına dalgası, kum-toz fırtınası, tropikal siklon, sıcak hava dalgası, soğuk hava dalgası, kuraklık, orman yangını) risk seviyeleri gösterilmektedir. En yüksek risk seviyesinin 1 ile verildiği ve 10 seviye olarak değerlendirilmelerin yapıldığı haritaya göre, Asya ve Amerika kıtaları afetlerden en fazla etkilenebilecek kıtalardır [8].



Şekil 18. Dünya Yıllık Ortalama Etkilenebilecek Çoklu Afet Zararı (Ekonomik) Risk Seviyeleri (Kaynak: World Atlas of Natural Disaster Risk)

Şekil 19'da ülkelere göre risk seviyeleri verilmektedir. Risk seviyesinin en yüksekten en düşüğe olmak üzere, 1 ile 5 arasında ölçeklendirildiği haritaya göre, ABD, Çin, Hindistan ve Japonya en riskli ülkeler olarak değerlendirilmektedir [8].



Şekil 19. Ülkelere Göre Yıllık Ortalama Etkilenebilecek Çoklu Afet Zararı (Ekonomik) Risk Seviyeleri (Kaynak: World Atlas of Natural Disaster Risk)

3. 2018 YILI DEĞERLENDİRMESİ

3.1. DÜNYA GENELİ

2018 yılı, Dünya'daki milyonlarca insanı etkileyen, büyük can ve mal kayıplarına yol açan kasırgalar, tayfunlar, fırtınalar, sel felaketleri, heyelan, sıcak hava dalgaları, orman yangınları, kuraklık ve dolu olayları gibi meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afetlerin yoğun olarak yaşandığı bir yıl olmuştur. Doğa kaynaklı afetlerden geniş alanlar etkilenmiş, milyonlarca insan yer değiştirmek zorunda kalmıştır.

2018 yılında meydana gelen doğa kaynaklı afetler içerisinde ABD ve Küba'da kasırgalar; Japonya, Nijerya, ABD, Kuzey Kore, Uganda, Fransa, Ürdün, Kenya, Kongo Cumhuriyeti, Mozambik, Hindistan, Çin, Bangladeş, Pakistan, Vietnam ve Filipinler'de sel ve heyelanlar; Japonya, Çin, Filipinler, Guam ve Vietnam'da tayfunlar; ABD, Batı ve Orta Avrupa (İrlanda, İngiltere, Norveç, Almanya, Fransa, Belçika, Hollanda, Polonya, İsviçre) ve Çin'de soğuk hava dalgaları ve kış fırtınaları; ABD, Avustralya, Hindistan ve Sudan'da toz ve kum fırtınaları; Pakistan, Hindistan, Japonya, Güney Kore, ABD, Kanada, Ermenistan, İsveç, İngiltere, Yunanistan, Fransa, Almanya, Macaristan, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Lüksemburg, Katar, Umman, Birleşik Arap Emirlikleri'nde sıcak hava dalgaları; ABD, Yunanistan, Kanada, İsveç, Portekiz, İspanya, Almanya ve Avustralya'da kırsal yangınlar; Arjantin, Uruguay, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nikaragua, ABD, Hindistan, Güney Afrika, Etiyopya, Kenya, Somali, Kongo Cumhuriyeti, Moğolistan, Afganistan, Avustralya, Yunanistan, İspanya, Portekiz, Kuzey ve Orta Avrupa'nın bazı bölgelerinde kuraklık ile Avustralya, ABD ve Suudi Arabistan'da dolu olayları önemli yer tutmaktadır.

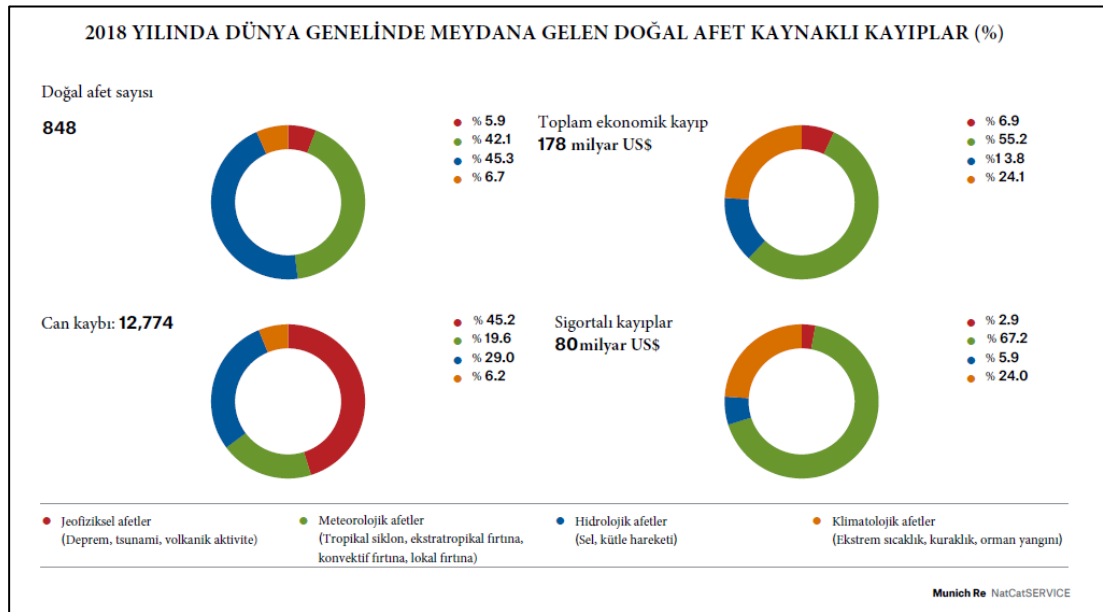
Munich Re'nin 2018 yılı doğa kaynaklı afet değerlendirmesinde, Dünya genelinde toplam 848 doğa kaynaklı afet meydana geldiği, bu afetler sonucunda 12774 kişinin yaşamını yitirdiği ve 178 milyar ABD Doları bir ekonomik kaybın olduğu belirtilmiştir.

2018 yılı 848 doğa kaynaklı afet ile en fazla doğa kaynaklı afet olayının yaşandığı yıllar arasına katılmıştır. Meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin % 45,3'ü (385) hidrolojik, % 42,1'i (357) meteorolojik, % 6,7'si (57) klimatolojik, % 5,9'u (49) ise jeofiziksel afetlerdir. 2018 yılında görülen tüm doğa kaynaklı afetlerin % 94,1'i (799) hava-iklim kaynaklı (meteorolojik, hidrolojik, klimatolojik) afetler olmuştur.

1988-2017 yılları arasındaki 30 yıllık dönemde yıllık ortalama afet sayısı 500 iken, 2008-2017 arasındaki 10 yıllık dönemde bu rakam 630'dur. Can kayıpları açısından otuz yıllık ortalama 53 bin iken, on yıllık ortalama 60 bindir. Bu durum, son yıllarda doğa kaynaklı afet sayılarında ve can kayıplarında bir artış olduğunu göstermektedir. 2018 yılında ise afetlerden kaynaklanan can kayıplarında 2017 yılına göre bir azalma olmuştur. 2017 yılında 13 000 kişi hayatını kaybetmiştir. 2018 yılı can kayıplarının % 45,2'si jeofiziksel, % 29'u hidrolojik, % 19,6'sı meteorolojik, % 6,2'si ise klimatolojik afetler sonucunda meydana gelmiştir.

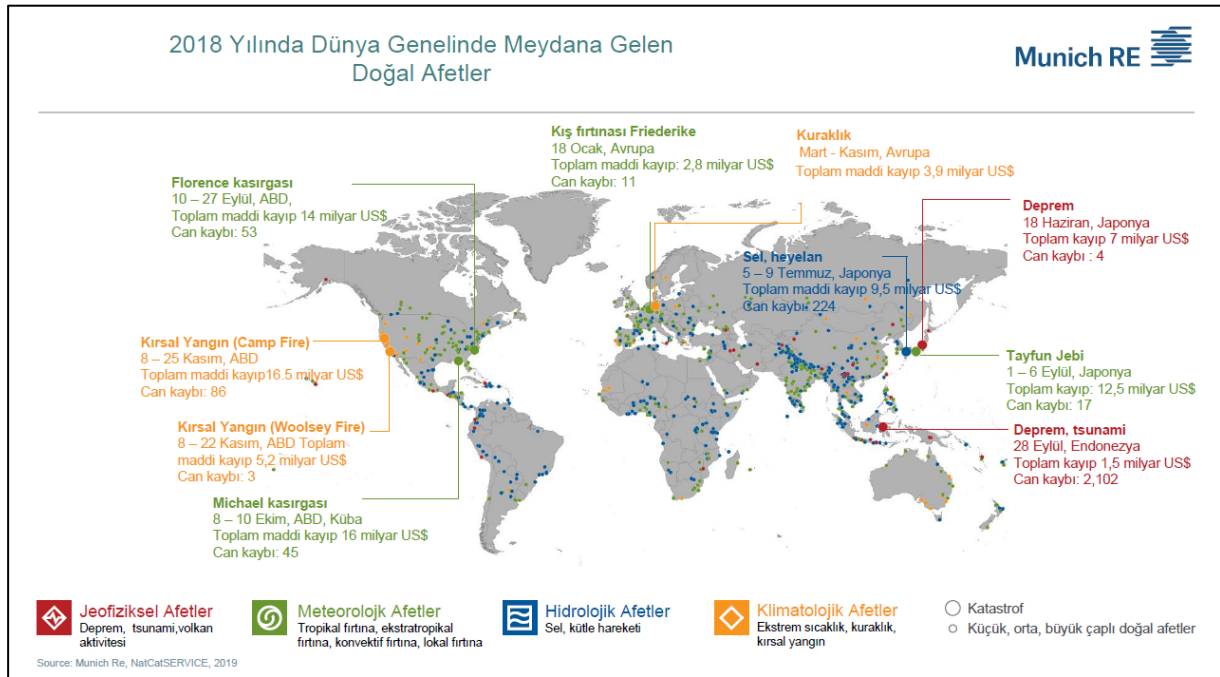
178 milyar ABD Doları tutarında bir zararın meydana geldiği 2018 yılında ekonomik kayıpların % 55,2'si meteorolojik, % 24,1'i klimatolojik, % 13,8'i hidrolojik, % 6,9'u ise jeofiziksel afet kaynaklıdır. Ekonomik kayıplarda kasırgalar yılı olarak tanımlanan 2017 yılı kayıplarına göre yaklaşık % 50' ye yakın bir azalma görülmektedir. Ekonomik kayıpların son 10 yıllık ortalaması 190 milyar ABD Doları, son 30 yıllık ortalaması ise 140 milyar ABD Dolarıdır.

Sigortalı kayıplar açısından bakıldığında ise meteorolojik afetler %67,2'lik (80 milyar ABD Doları) oran ile ilk sıradadır. Bunu klimatolojik afetler (%24), hidrolojik afetler (%5,9) ve jeofiziksel afetler (%2,9) takip etmektedir. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin bu afetlere maruz kalması durumunda, afet bilincinin yüksek olması ve gelişmişlik düzeyleriyle alakalı olarak sigortalı kayıplar büyük miktarlara ulaşmaktadır (Şekil 20), [22, 23, 24, 25].



Şekil 20. 2018 Yılında Dünya Geneline Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afetlerin Dağılımı ve Kayıplar (Kaynak: Munich Re)

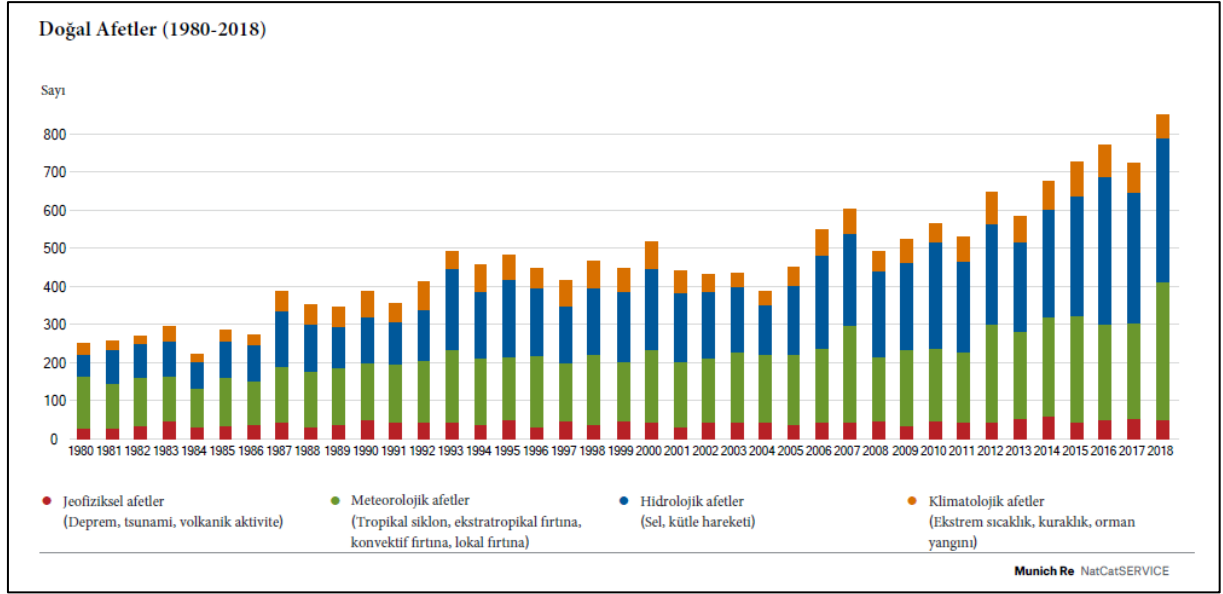
2018 yılında meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin Dünya genelindeki dağılımları Şekil 21'de görülmektedir. Doğa kaynaklı afetlerden en fazla Kuzey Amerika (Orta Amerika ve Karayipler dahil), Asya, Avrupa ve Avustralya kıtaları etkilenmiştir. 2018 yılında her biri 1 milyar ABD Dolarından fazla maddi kayıplarla sonuçlanan 39 büyük doğa kaynaklı afet meydana gelmiştir. Büyük çaplı doğa kaynaklı afetler geniş alanları etkilemiş ve önemli zararlar oluşturmuştur [23, 25, 27].



Şekil 21. 2018 Yılında Dünya Genelinde Meydana Gelen Doğal Kaynaklı Afetlerin Oluşum Yerleri (Kaynak: Munich RE)

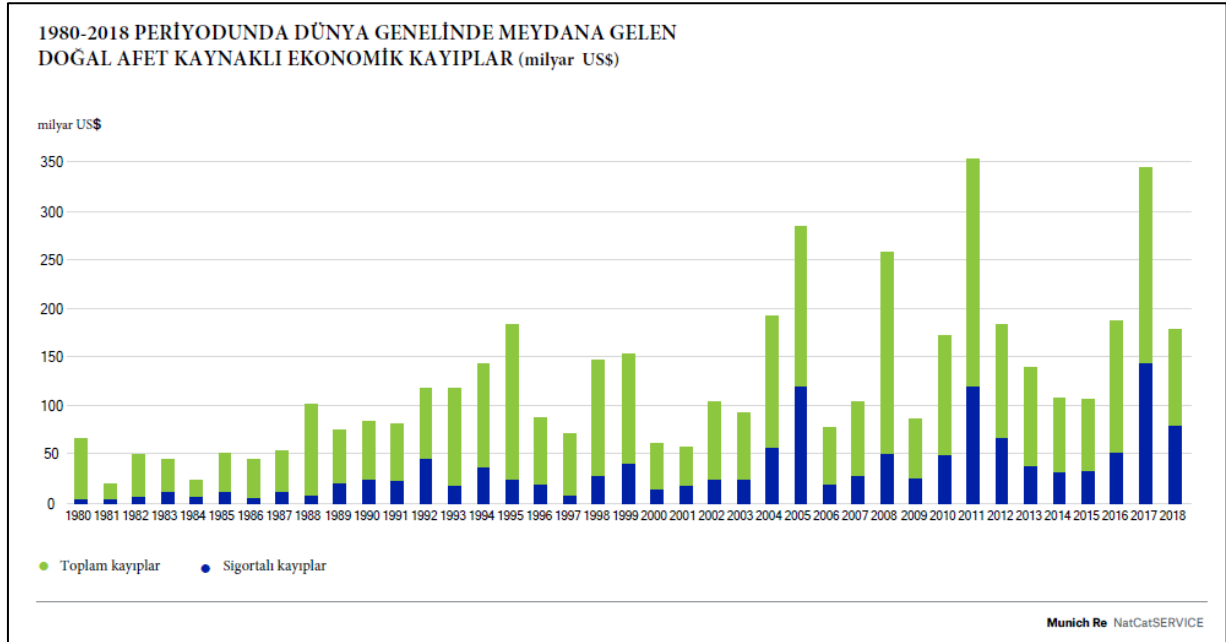
Son yıllarda jeolojik ya da jeofiziksel afetlerin oluşum sayısında gerçekte önemli bir değişiklik olmamakla birlikte, küresel iklim değişikliğinin de etkisiyle, meteorolojik, klimatolojik ve hidrolojik afetlerin oluşum sayılarında ciddi artışlar olmuştur. Küresel iklim değişikliği nedeniyle, son yıllarda “katastrofik” olarak adlandırılan büyük ölçekli doğa kaynaklı afetlerden hidro-meteorolojik karakterli olanların sayısında 1980 yılından bu yana sürekli ve çok önemli artışlar görülmektedir [1].

2018 yılı, Dünya genelinde meydana gelen doğa kaynaklı afet sayısı bakımından 1980-2018 periyodu içinde en yüksek sayıda doğa kaynaklı afetin yaşandığı yıl olmuştur (Şekil 22) [25].



Şekil 22. 1980-2018 Yılları Arasında Dünyada Gözlenen Doğa Kaynaklı Afetlerin Türleri ve Oluşum Sayıları (Kaynak: Munich Re)

2018 yılı ekonomik kayıp değeri, 1980-2018 periyodunda Dünya genelinde meydana gelen doğa kaynaklı afet kaynaklı kayıplar içerisinde en yüksek 9. değer olmuştur (Şekil 23). 2018 yılı kayıplarının yaklaşık % 45'ini sigortalı kayıplar oluşturmuştur. 2018 yılı, 1980'den bu yana sigortalı kayıplar açısından en fazla zararın tazmin edildiği dördüncü yıl olmuştur [25].



Şekil 23. Dünya Genelinde Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afet Kaynaklı Ekonomik Kayıplar (1980-2018) (Kaynak: Munich Re)

Tablo 2’de 2018 yılında en fazla ekonomik kayıpla sonuçlanan beş büyük görülmektedir. 2018 yılının en fazla maliyetli afeti olan ABD’nin Kaliforniya eyaletinde meydana gelen büyük çaplı kırsal yangın, ABD tarihindeki en büyük maddi zarara neden olan afetler arasındadır. Aynı şekilde ABD’de etkili olan iki büyük kasırga zararı bu sıralamada yer almaktadır. 2018 yılının afetlerden en fazla etkilenen ülkeleri arasında yer alan Japonya’da meydana gelen tayfun, sel ve heyelanlar maddi kaybın yüksek olduğu afetler olmuştur [22, 23, 24, 25].

Tablo 2. 2018 Yılında Meydana Gelen ve En Yüksek Ekonomik Kayba Neden Olan Beş Büyük Doğa Kaynaklı Afet

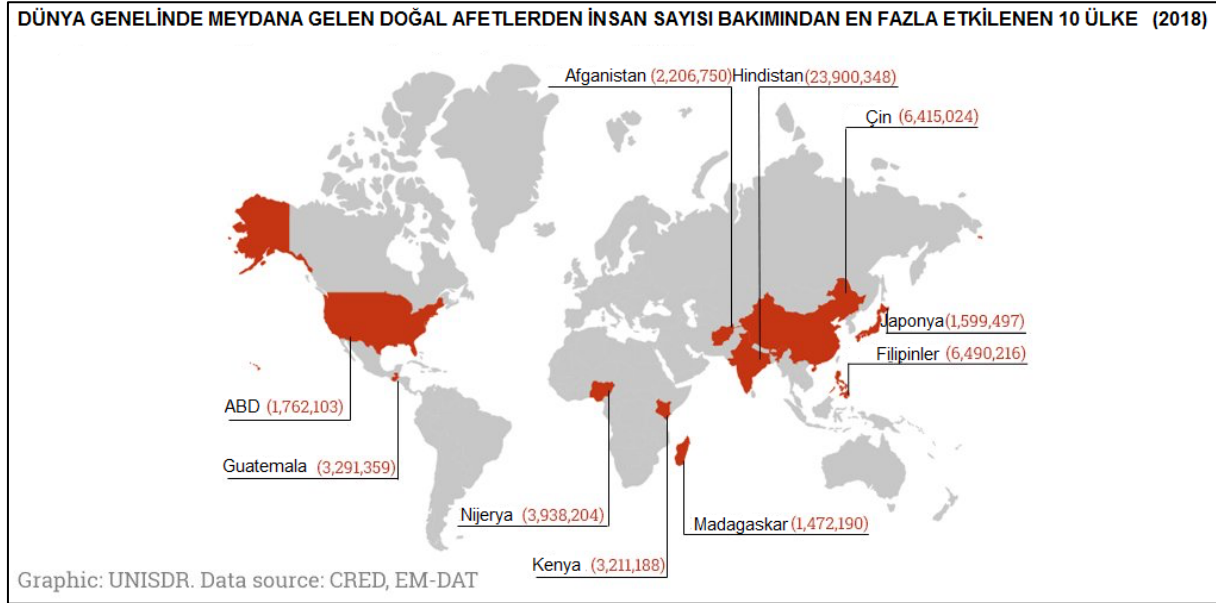
2018 YILINDA DÜNYA GENELİNDE MEYDANA GELEN VE EN YÜKSEK EKONOMİK KAYBA YOL AÇAN BEŞ BÜYÜK DOĞAL AFET					
Tarihi	Afet olayı	Etki alanı	Toplam ekonomik kayıp (milyon US\$)	Sigortalı kayıplar (milyon US\$)	Can kaybı
8 - 25 Kasım 2018	Kırsal yangın (Camp Fire)	ABD: CA, Paradise, Chico	16,500	12,500	85
8 - 10 Ekim 2018	Michael kasırgası	ABD, Küba	16,000	10,000	45
10 - 27 Eylül 2018	Florence kasırgası	ABD: NC, Beaufort County, Belhaven, Bert County, Bladen County, Elizabethtown, Brunswick County, Carteret County, Cedar Island, Morehead City, Columbus County, Cumberland County, Fayetteville, Craven County, New Bern, Duplin County, Gaston County, Greene County, Hyde County, Ocracoke, Johnston County, Jones County, Lenoir County, Marion County, Mecklenburg County, Charlotte, New Hanover County, Wilmington, Onslow County, Pamlico County, Pender County, Surf City, Robeson County, Tyrell County, Union County, Union, New Salem, Wayne County, SC, Berkeley County, Calhoun County, Charleston County, Chester County, Chesterfield County, Clarendon County, Darlington County, Dillon County, Georgetown County, Horry County, Loris, Kershaw County, Marlboro County, FL, Volusia County, VI, Chesterfield County, Chesterfield, Henrico County, Henrico, Louisa County, Louisa, Mecklenburg County, Chase City, Richmond, Ronanoke, Sussex County, Wakefield, DC, Washington, MD, MA, Essex County, Saugus, GA	14,000	5,400	53
1 - 6 Eylül 2018	Jebi tayfunu	Japonya, Rusya Federasyonu (Asya), Tayvan	12,500	9,000	17
5 - 9 Temmuz 2018	Sel, heyelan	Japonya: Hiroshima, Akitakata, Okayama, Kurashiki, Ehime, Fukuoka, Kitakyushu, Kochi, Kyoto, Osaka, Hyogo, Kobe, Shiga, Otsu, Yamaguchi, Kagoshima, Gifu, Saga	9,500	2,400	224

Munich Re NatCatSERVICE

UNISDR kayıtlarına göre 2018 yılında doğa kaynaklı afetlerden toplam 61.772.617 kişi etkilenmiştir. Bunun 57,3 milyonu aşırı hava olayları kaynaklıdır. Deprem, tsunami ve volkanik aktivite gibi sismik faaliyetler 3,4 milyon insanın hayatını etkilemiştir. Doğa kaynaklı afet türlerine göre etkilenen insan sayıları; sel (35.385.178), fırtına (12.884.845), kuraklık (9.368.345), volkanik aktivite (1.908.770), deprem (1.517.138), ekstrem sıcaklık (396.798), kırsal yangın (256.635) ve heyelan (54.908) olmuştur [26].

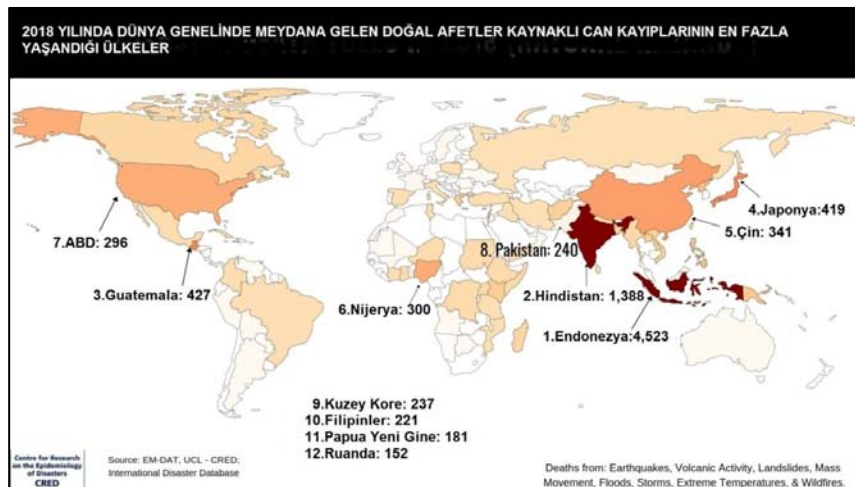
Şekil 24’ de 2018 yılında doğa kaynaklı afetlere maruz kalan insan sayısı bakımından en fazla etkilenen 10 ülke görülmektedir. Doğa kaynaklı afetlerden en fazla Hindistan’da yaşayan insanlar (23.900.348) etkilenmiş olup bunu Filipinler (6.490.216), Çin (6.415.024), Nijerya (3.938.204), Guatemala (3.291.359) ve Kenya

(3.211.188) takip etmektedir. Nüfusun yoğun olduğu yerlerde meydana gelen doğa kaynaklı afetler, afetlere maruz kalan insan sayısını artırmaktadır [26].



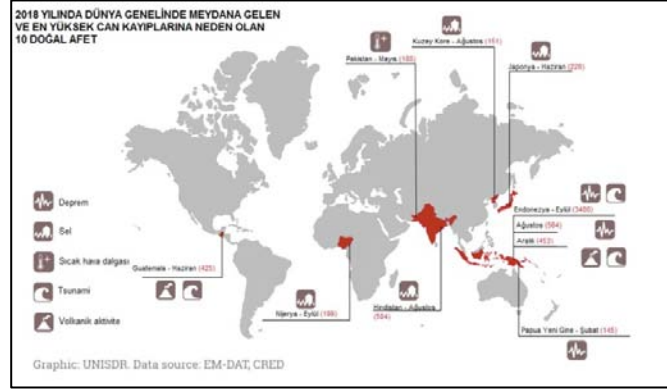
Şekil 24. 2018 Yılında Doğa Kaynaklı Afetlere Maruz Kalan İnsan Sayısı Bakımından En Fazla Etkilenen 10 Ülke (Kaynak: UNISDR - <https://www.unisdr.org/archive/63267>)

2018 yılında yaşanan can kayıplarının büyük çoğunluğu depremler ve tsunamiler sonucunda meydana gelmiştir. Şekil 25'de 2018 yılında Dünya genelinde meydana gelen doğa kaynaklı afetler kaynaklı (deprem, volkan aktivitesi, heyelan, kütle hareketi, sel, fırtına, ekstrem sıcaklık ve kırsal yangınlar) can kayıplarının en fazla yaşandığı ülkeler görülmektedir. Sıralamada Endonezya (4523), Hindistan (1388), Guatemala (427), Japonya (419), Çin (341) ve Nijerya (300) can kaybı ile ilk sıralarda yer almaktadır [26].



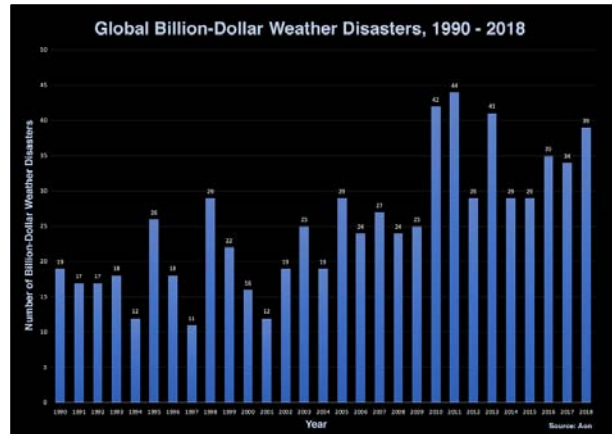
Şekil 25. 2018 Yılında Doğa Kaynaklı Afetler Kaynaklı Can Kayıplarının En Fazla Yaşandığı Ülkeler (Kaynak: CRED)

Şekil 26'da 2018 yılında Dünya genelinde meydana gelen ve en yüksek can kayıplarına neden olan 10 doğa kaynaklı afet ve afetlerin etkili olduğu ülkeler görülmektedir. Deprem ve tsunami (Endonezya), sel (Hindistan, Japonya, Nijerya, Kuzey Kore), sıcak hava dalgası (Pakistan), volkanik aktivite - tsunami (Guatemala) ve deprem (Papua Yeni Gine) en yüksek can kayıplarına yol açan doğa kaynaklı afetler olmuştur [26].



Şekil 26. 2018 Yılında En Fazla Can Kayıplarına Neden Olan 10 Doğa Kaynaklı Afet (Kaynak: UNISDR)

Şekil 27'de 1990-2018 periyodunda Dünya genelinde meydana gelen hava-iklim kaynaklı doğa kaynaklı afetlerden ekonomik olarak en az 1 milyar ABD Doları zarara neden olan afet sayıları görülmektedir. 2018 yılında 39 adet en az 1 milyar ABD Doları zarara neden olan doğa kaynaklı afet meydana gelmiştir. Grafiğe göre 2018 yılında meydana gelen afet sayısı bu periyot içerisindeki en yüksek dördüncü değerdir. Kasırgalar, tayfunlar, kış fırtınaları, seller, kuraklık ve kırsal yangınlar en fazla ekonomik kayba neden olan doğa kaynaklı afetlerdir. 2018 yılında ABD (16), Çin (7), Japonya (3), Hindistan (2) ve Almanya (2) en maliyetli hava-iklim kaynaklı afetlerin yaşandığı ülkeler içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır [28, 29, 30].

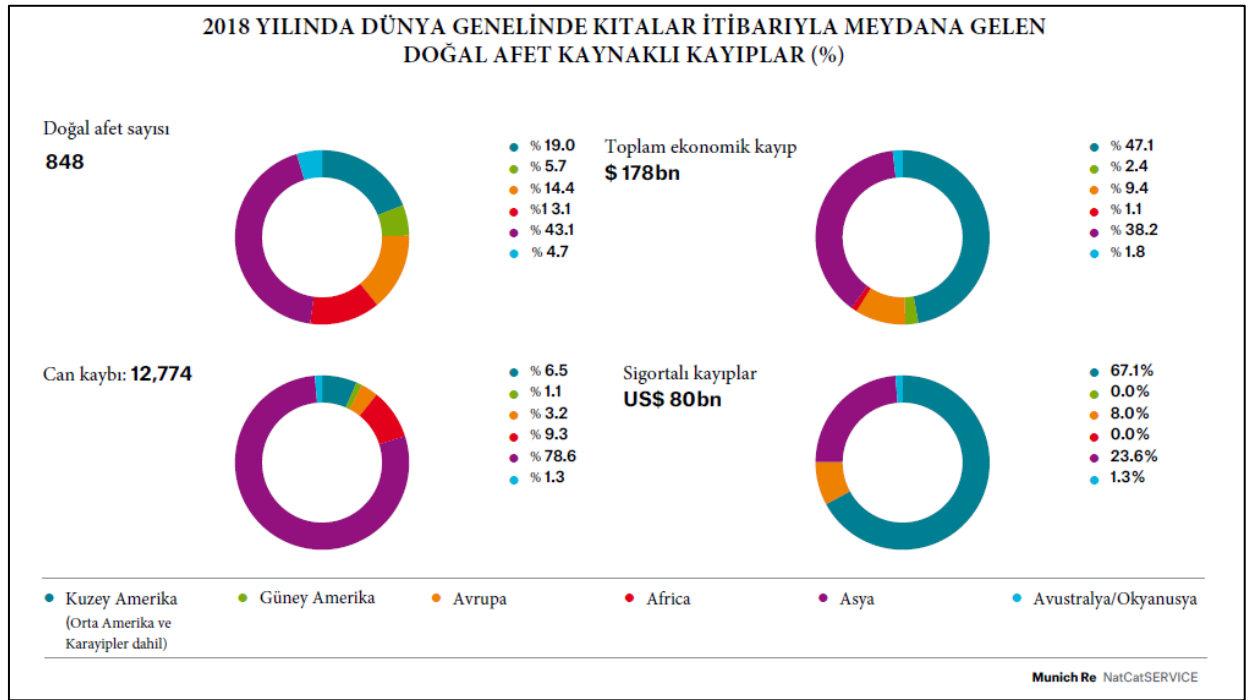


Şekil 27. Dünya Genelinde 1990 – 2018 Periyodunda Meydana Gelen Hava-İklim Kaynaklı En Az 1milyar ABD Doları Ekonomik Kayba Neden Olan Doğa Kaynaklı Afet Sayıları (Kaynak: Aon)

Şekil 28’de kıtalar itibarıyla 2018 yılında meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin değerlendirilmesi görülmektedir. En fazla doğa kaynaklı afet %43,1’lik bir oran ile Asya kıtasında olmuştur. Asya kıtasını, Kuzey Amerika (Orta Amerika ve Karayipler dahil) (%19), Avrupa (%14,4) ve Afrika (%13,1) kıtaları izlemektedir.

Can kayıpları açısından ise Asya kıtası % 78,6’lık bir oran ile en fazla etkilenen kıtadır. Bunu Afrika (%9,3) ve Kuzey Amerika kıtaları (%6,5) izlemektedir.

En fazla ekonomik kaybın yaşandığı kıtalar ise sırasıyla Kuzey Amerika (Orta Amerika ve Karayipler dahil) (%47,1), Asya (%38,2) ve Avrupa (%9,4) kıtaları olmuştur. Sigortalı kayıplar açısından bakıldığında ise çok fazla doğa kaynaklı afetin yaşandığı, afet bilincinin üst düzeyde olduğu ve gelişmişlik düzeyi yüksek olan Kuzey Amerika’da %67’lik bir oranla afet zararları sigorta şirketleri tarafından karşılanmıştır. Bunu %23,6 ile Asya ve % 8 ile Avrupa kıtaları izlemiştir [25].



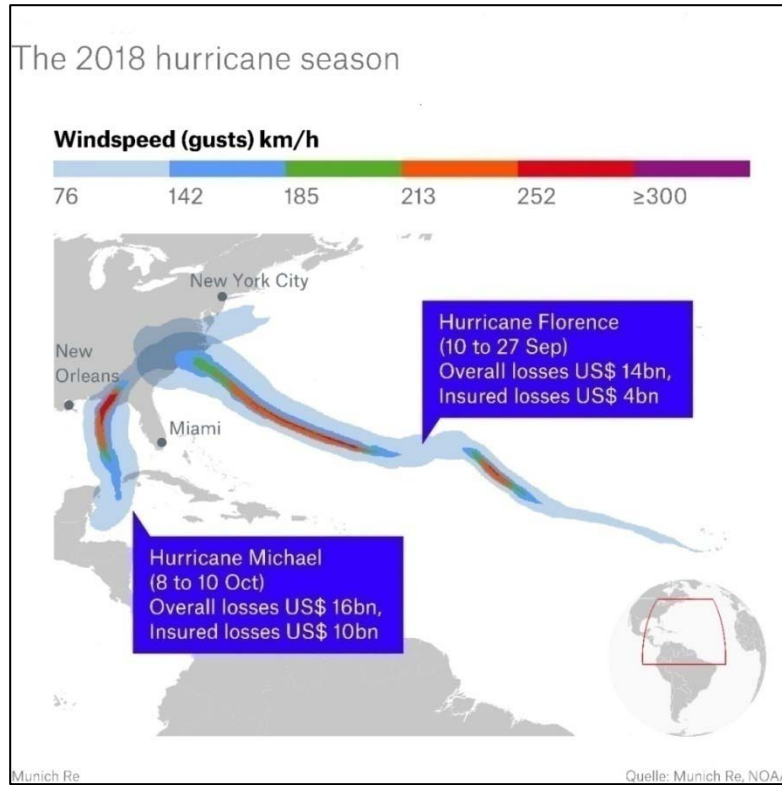
Şekil 28. 2018 Yılında Dünya Geneline Meydana Gelen Doğal Kaynaklı Afet Kaynaklı Kayıpların Kıtalar İtibarıyla Dağılımı (%) (Kaynak: Munich Re NatCatSERVICE)

- **Kuzey Amerika (Karayipler ve Orta Amerika dahil)**

2018 yılında, Kuzey Amerika kıtasında etkili olan 163 doğa kaynaklı afet olayı kaydedilmiştir. Dünya çapındaki tüm olayların % 19’u ve can kayıplarının % 6,5’u bu kıta üzerinde meydana gelmiştir. Toplam ekonomik kayıp küresel zararın % 47,1’ine karşılık gelen 83 milyar ABD Doları olarak gerçekleşmiştir. Kıtadaki doğa kaynaklı

afetlerde çoğu Guatemala'daki de Fuego volkan patlamasından olmak üzere toplam 830 kişi hayatını kaybetmiştir. ABD ve Orta Amerika ülkelerinde (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nikaragua) kuraklık olayları yaşanmıştır. ABD'nin Kaliforniya eyaletinde yıkıcı ve ölümcül orman yangınları meydana gelmiştir. Kıta'da ABD, Kanada ve Küba doğa kaynaklı afetlerden en fazla etkilenen ülkeler olmuştur [25].

Kuzey Amerika özellikle iki tür doğa kaynaklı afet olayından çok etkilenmiştir. İlk olarak, 2018 kasırga mevsimi Kuzey Amerika için 15 milyar ABD dolarlık bölümü sigortalı olmak üzere 31 milyar ABD Doları tutarında yüksek ekonomik zararlar sonuçlanmıştır. Michael ve Florence Kasırgaları, sırasıyla 16 milyar ABD Doları ve 14 milyar ABD Doları ile ekonomik kayıpların en büyük bölümünü oluşturdular (Şekil 29) [22, 24, 25].



Şekil 29. 2018 Yılında Kuzey Amerika Kıtası ve Orta Amerika'da Etkili Olan Michael ve Florence Kasırgalarının İzledikleri Güzergahlar (Kaynak:<https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/storms/hurricanes-and-typhoons-2018.html>)

Kıtada 2018 yılında büyük zararlara yol açan iki büyük kasırgadan ilki olan Florence Kasırgası 13-19 Eylül 2018 tarihleri arasında ABD'nin Kuzey Carolina, Güney Carolina ve Virginia eyaletleri üzerinde etkili olmuştur. Kategori 1 ile 4 arasında seyreden kasırga esnasında 914 mm'nin üzerinde yağış alan Carolina eyaletinde, birçok tornado olayı rapor edilmiştir. Afet boyutu yüksek olan sel ve taşkın olayları

yaşanmıştır. Fırtınadaki hasarın büyük kısmı aşırı yağış nedeniyle oluşan sellerden kaynaklanmıştır. Toplam 53 can kaybının meydana geldiği kasırganın ABD ekonomisine maliyeti 14 milyar ABD Doları olmuştur. Şekil 30'da Florence Kasırgası'nın uzaydan alınan bir görüntüsü görülmektedir [22, 23, 24, 25, 31, 32, 33].



Şekil 30. ABD'nde Etkili Olan Florence Kasırgasının Uluslararası Uzay İstasyonu Tarafından Görüntülenen Bir Görüntüsü (12.09.2018) (Kaynak: <https://disasters.nasa.gov/hurricane-florence-2018>)

Michael Kasırgası 10-12 Ekim 2018 tarihleri arasında ABD'nin Florida, Alabama, Georgia, Maryland, North Carolina, South Carolina ve Virginia eyaletleri üzerinde etkili olmuştur. Kasırga, ABD'nin yanı sıra Küba, Nikaragua, Honduras ve El Salvador'u da etkilemiştir. Rüzgar hızı maksimum 250 km/saate ulaşan Kategori 4 şiddetindeki fırtına 60 can kaybına ve 16 milyar ABD Doları ekonomik kayba neden olmuştur. Kasırganın etkisi kıyı bölgelerinden iç kesimlere yayılmıştır. 350 000 yapı hasar görmüştür. Yaklaşık 1,3 milyon ev ve işyerine elektrik verilememiştir. Bölgede kasırgadan etkilenmesi muhtemel yaklaşık 500 000 kişiye daha güvenli bölgelere gitmeleri tavsiye edilmiştir. [25, 27, 33, 35].

Kıtada etkili olan ikinci afet türü, Temmuz/Ağustos aylarında Kaliforniya'daki Carr Yangını ile Kasım ayında meydana gelen Camp ve Woolsey Yangınları gibi büyük yangınlardan kaynaklanmıştır. Kaliforniya'daki orman yangınlarının, 2018

yılında ABD ekonomisine toplam maliyeti 18 milyar ABD Doları sigortalı olmak üzere toplam 24 milyar ABD Doları olmuştur. 15 büyük orman yangınında toplam 110 kişi hayatını kaybetmiştir. Kaliforniya eyaletindeki en büyük ve en maliyetli orman yangınlarının çoğu son yıllarda meydana gelmiştir. Şekil 31'de Kasım ayında Kaliforniya eyaletinde meydana gelen orman yangınlarının uzaydan tespit edilmiş bir görüntüsü yer almaktadır [36,37].



Şekil 31. ABD'nin Kaliforniya Eyaletinde Orman Yangınlarının Uzaydan Tespit Edilmiş Bir Görüntüsü (NASA, 09-11-2018, 14:12) (Kaynak: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/144225/camp-fire-rages-in-california>)

Kasım ayının başlarında, Kaliforniya eyaletinde ABD, tarihindeki en büyük ve en ölümcül orman yangınlarını yaşamıştır. Camp Yangını, Sacramento'nun kuzeyinde bulunan Paradise kasabasını tamamen tahrip etmiştir. Uzun süreli kuraklık ve şiddetli rüzgarlar yangının etkisini artırmıştır. Engebeli arazi ve sınırlı erişim yolları yangını söndürmeyi zorlaştırmıştır. Bölgeden 27 000 kişi tahliye edilmesine rağmen, 86 can kaybı meydana gelmiştir. 14 000 ev ve 500 iş yeri tahrip olmuştur (Şekil 32). Sadece Kamp Yangını, 12,5 milyar ABD Dolarlık bölümü sigortalı olmak üzere toplamda 16,5 milyar ABD Doları zarar vermiş, bu da onu küresel boyutta yılın en pahalı doğa kaynaklı afeti yapmıştır.

Toplamda 620 km²'lik bir alanı etkisi altına alan yangın, Kaliforniya tarihinin "en büyük ve en çok can kaybının yaşandığı" orman yangını olarak kayıtlara geçmiştir. Camp Fire, 2018'de sigortacılar için en büyük ekonomik kaybın yaşandığı doğa kaynaklı afet olmuştur [36, 37, 38].



Şekil 32. 2018 Yılı'nın En Fazla Maddi Zarara Yol Açan Afeti Olan Kırsal Yangın (Camp Fire) Sonrası Bir Görüntü (Kaynak: <https://www.10news.com/news/u-s-world/camp-fire-northern-california-town-of-paradise-pretty-much-destroyed-by-wildfire>)

Aynı zamanda, Woolsey Yangını Kaliforniya eyaletinin güney batısında bulunan Los Angeles bölgesinde patlak vermiştir. Malibu kasabasını etkileyen yangında 1600 ev tahrip olmuştur. Bölgede 4 milyar ABD Dolarlık bölümü sigortalı olmak üzere toplamda 5,2 milyar ABD Doları ekonomik zarar meydana gelmiştir.

9-10 Ocak 2018 tarihleri arasında ABD'nin Kaliforniya eyaleti Montecito bölgesinde yer alan Santa Barbara kasabasında şiddetli yağışlar nedeniyle çamur akışı meydana gelmiştir. Yaklaşık 1 ay önce büyük çaplı bir kırsal yangın yaşanan bölgede büyük kaya parçaları ve döküntüler çamurla beraber sürüklenmiştir. 59 ev tahrip olmuş, 446 ev zarar görmüştür (Şekil 33). Bölgedeki otoyollar çamurla ve döküntülerle kaplanmış ve seyir halindeki araçlar zarar görmüştür. Çamur akışı sonucunda 21 can kaybının yaşandığı bölgede bitki örtüsü ve altyapı tesisleri büyük

ölçüde zarar görmüştür. Sigorta şirketleri sigortalı ekonomik zararların yaklaşık 420 milyon ABD Doları olduğunu açıklamıştır [39, 40, 41, 42].



Şekil 33. ABD'nin Kaliforniya Eyaletinde Meydana Gelen Çamur Akması Olayı Sonucu Oluşan Bir Görüntü(Montecito, Kaliforniya, 10-01- 2018)
(Kaynak: <https://www.theatlantic.com/photo/2018/01/photos-of-californias-deadly-mudslides/550331/>)

Kanada'da, Temmuz ayı başlarında, özellikle Montreal bölgesinde etkili olan sıcak hava dalgasının etkisi yaşanmıştır. Uzun süreli sıcak ve nemli hava komplikasyonlarıyla ilişkili olarak hastanelere çok sayıda başvuru yapılmıştır. Kanada'nın doğusundaki Quebec eyaletinde sıcak hava dalgasıyla ilişkilendirilen 70 can kaybı yaşanmıştır [43,44].

• Güney Amerika

Güney Amerika, 2018'de oldukça düşük sayıda doğa kaynaklı afet yaşamıştır. Munich Re NatCatSERVICE veri tabanı 51 önemli olayı kaydetmiştir. Küresel boyuttaki doğa kaynaklı afetler içerisinde % 5,7 payı olan kıtada, afet kaynaklı can kayıpları % 1,1 (144) olmuştur. Toplam ekonomik kayıpların % 2,4'ü bu kıta üzerinde meydana gelmiştir. Kıtayı en fazla etkileyen doğa kaynaklı afet Arjantin ve Uruguay'ı vuran kuraklıktır. Dünyanın önemli tarımsal üretim yapan ülkeleri arasında yer alan bu iki

Ülkede tarım ve hayvancılık sektörlerinde büyük kayıplar yaşanmıştır. Kıta üzerinde sel ve heyelan %72, fırtınalar %20, depremler % 6 ve klimatolojik olaylar % 2 oranında etkili olmuştur [22,24].

- **Avrupa**

2018 yılında Avrupa kıtası doğa kaynaklı afet sayısı bakımından 113 afet olayı ile Asya ve Kuzey Amerika kıtalarının ardından üçüncü sırada etkilenen kıta olmuştur. Dünya çapındaki tüm olayların % 14,4' ve can kayıplarının % 3,2'si bu kıta üzerinde meydana gelmiştir.

Toplam ekonomik kayıp küresel zararın % 9,2'sine karşılık gelen 17 milyar ABD Doları olarak gerçekleşmiştir. Avrupa kıtasında Almanya, İsveç, Yunanistan, İtalya, İspanya, Portekiz doğa kaynaklı afetlerden en fazla etkilenen ülkeler olmuştur. 2018'de Avrupa'nın geniş alanlarını etkileyen şiddetli kuraklık, tarım ve ormancılıkta yaygın kayıplara neden olmuştur. Doğrudan kayıplar 3,9 milyar ABD Dolarına ulaşırken, bu zararların 280 milyon ABD Doları tutarındaki bölümü sigortalıdır. Bu kayıplar dolaylı zararları içermemektedir.

Avrupa'da, uzun, sıcak ve sıra dışı kuru bir yaz, özellikle tarımda milyarlarca ABD Doları tutarında bir kayba neden olmuştur. Uzun bir kiş ve kısa süren bir bahar dönemi sonrası Avrupa'nın bir kısmında rekor kıran sıcaklıklar meydana gelmiştir. Birçok ülkede bira ay boyunca neredeyse hiç yağmur yağmamıştır. Tahıllar ve tarla bitkileri çok erken olgunlaşmış ve birçok bölgede hayvancılık yemi azalmıştır. Bazı yerlerde kısmi hatta tam ürün kayıpları yaşanmıştır. Nehir suyu seviyeleri çok düşük seviyelere düştüğü için nehir taşımacılığı büyük ölçüde etkilenmiştir. Avrupa'da her zaman yeşil olan bitki örtüsü aşırı sıcaklar sonucunda kahverengiye dönüşmüştür (şekil 34).

Kuraklık, İskandinavya'da şiddetli orman yangınlarına yol açmıştır. Mayıs-Ağustos döneminde İsveç'te 25 000 hektar ormanlık alan zarar görmüştür. Temmuz ayında Yunanistan'ın Zemenos, Kineta ve Rafina bölgelerinde 126 can kaybıyla sonuçlanan 3 büyük orman yangını yaşanmıştır. Yaklaşık olarak 2500 ev tahrip olmuş, 4500 bina yangınlardan büyük ölçüde zarar görmüştür. Kırsal yangınların Yunanistan'a maliyeti 38,1 milyon ABD Doları olmuştur (şekil 35) [22, 27, 28, 32, 45, 46] .



Şekil 34. Greenwich Park, Londra, İngiltere, 23-07-2018

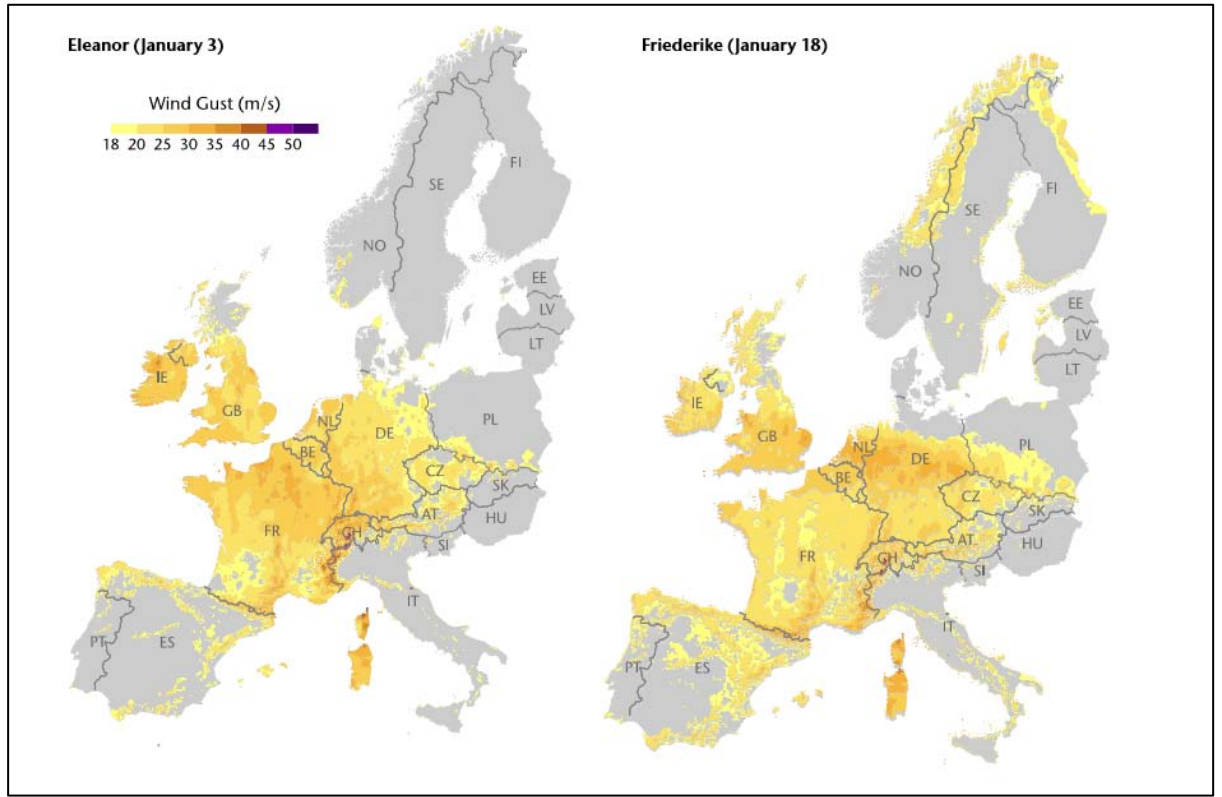
(Kaynak: <https://www.straitstimes.com/world/too-hot-to-handle-heatwaves-cause-death-and-destruction-in-northern-hemisphere>)



Şekil 35. Yunanistan'da Meydana Gelen Orman Yangınları Sonrası Bir Görüntü (Mati- Atina, 25-07-2018)

(Kaynak: <https://www.aljazeera.com/indepth/inpictures/greece-wildfires-families-embraced-final-moment-180725051126640.html>)

Ocak ayında Avrupa üzerinde 2 kış fırtınası meydana gelmiştir. 2-3 Ocak'ta Eleanor Fırtınası Avusturya, Belçika, Fransa, Almanya, İngiltere, İrlanda, Hollanda ve İsviçre' de etkili olmuştur. Fırtına sonucu 9 can kaybı meydana gelirken ekonomik zararlar 1,020 milyar ABD Dolarını bulmuştur. Hızı yüksek olan fırtına nedeniyle 200 000'i Fransa'da olmak üzere yaklaşık 400 000 bina ve işyeri zarar görmüş, uçuş iptalleri yaşanmıştır. Etkisi yüksek olan ikinci fırtına ise 17-18 Ocak 2018' de Belçika, Fransa, Almanya, İngiltere, Hollanda, İtalya, İspanya ve Orta Avrupa'da etkili olan Friederike fırtınasıydı. 13 can kaybının yaşandığı fırtınada ekonomik zarar yaklaşık 2,7 milyar ABD Doları olarak gerçekleşmiştir (Şekil 36) [28,33].



Şekil 36. 2018 Yılı Ocak Ayında Avrupa'da Etkili Olan Eleanor ve Friederike Fırtınalarının Etki Alanları. (Kaynak: Aon)

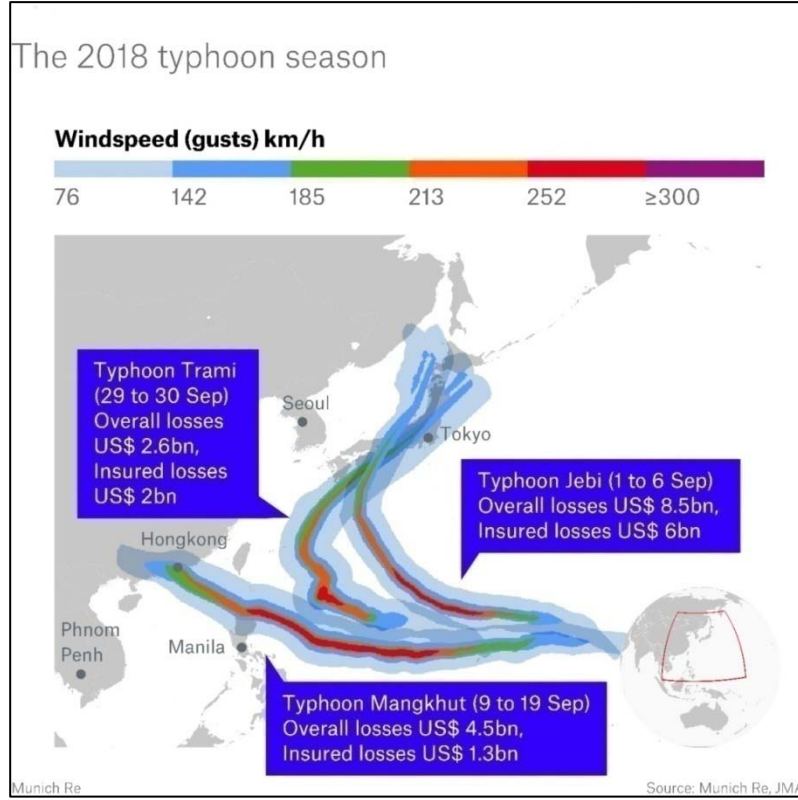
27-30 Ekim 2018 tarihleri arasında İtalya'da, maksimum rüzgar hızı 202 km/saate ulaşan fırtına meydana gelmiştir. Fırtına İtalya'nın yanı sıra Avusturya, İsviçre ve Hırvatistan üzerinde de etkili olmuştur. İtalya Hükümeti tarafından 30 can kaybı ve yaklaşık 3,4 milyar ABD Doları ekonomik zarar olduğu açıklanmıştır. İtalya'nın Veneto, Trentino ve Friuli Venezia Giulia bölgelerinde fırtına sonucunda ormanlık alanda yaklaşık 14 milyon ağaç zarar görmüştür (Şekil 37) [32, 33, 47].



Şekil 37. İtalya'da Özellikle Ormanlık Alanlarda Çok Büyük Zarara Neden Olan Fırtına Sonrası Bir Görüntü (Veneto, İtalya, 05-11- 2018)
(Kaynak: <https://www.italymagazine.com/news/storms-italys-dolomites-raze-centuries-old-forests>)

- **Asya**

2018 yılında Asya kıtası doğa kaynaklı afet sayısı bakımından en kötü etkilenen kıta olmuştur. Dünya çapındaki tüm olayların % 43,1'i ve can kayıplarının % 78,6'sı bu kıta üzerinde meydana gelmiştir. Toplam ekonomik kayıp, küresel zararın % 38,2'sine karşılık gelen 68 milyar ABD Doları olarak gerçekleşmiştir. Kıtadaki doğa kaynaklı afetlerde toplam 9810 kişi hayatını kaybetmiştir. Asya kıtasında Japonya, Endonezya, Filipinler, Hindistan, Çin ve Avustralya doğa kaynaklı afetlerden en fazla etkilenen ülkeler olmuştur. Kıtada her birinin ekonomik zararı 1 milyar ABD Dolarını aşan 3 tayfun olayı (Tayfun Jebi - 8,5 milyar ABD Doları, Trami - 2,6 milyar ABD Doları ve Mangkhut - 4,5 milyar ABD Doları) meydana gelmiştir (Şekil 38). 2018 yılında yaşanan tayfun ve siklonların yanı sıra Japonya, Hindistan ve Kuzey Kore'de etkili olan sel-heyelan olayları; Japonya, Kore Yarımadası, Pakistan ve Hindistan'da etkili olan sıcak hava dalgaları ve Avustralya'daki kuraklık kıtaya damgasını vuran doğa kaynaklı afetler olmuştur [22, 24, 25].



Şekil 38. 2018 Yılında Batı Pasifik'te Etkili Olan Tayfunların İzlediği Güzergahlar
(Kaynak: <https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/storms/hurricanes-and-typhoons-2018.html>)

2018'de Japonya, hem hava ile ilgili felaketlerden hem de jeofiziksel felaketlerden yüksek derecede etkilenmiştir. Tayfun mevsiminde, Japonya'ya ulaşan fırtınalar Japon adalarını yüksek derecede etkilemiştir. Fırtınaların beşi karaya ulaşmış ya da karaya çok yaklaşmıştır. En şiddetli fırtına Jebi Tayfunu olmuş ve ekonomik olarak toplamda 8,5 milyar ABD Doları zarar vermiştir. Bunun yaklaşık 6 milyar ABD Doları sigortalıydı. Bu da onu Japonya tarihinin en pahalı tayfunlarından biri yapmıştır. Yerel topluluklar ve sigorta endüstrisi önemli zararlar yaşamıştır. Japonya'da 1993'ten bu yana görülen en güçlü tayfun olduğu açıklanan Jebi Tayfunu hayatı felç etmiştir. (Şekil 39). Gücü yüksek olan fırtına hızı 208 km/saate (129mph) ulaşan rüzgarlarla ülkeyi etkilediğinde yaklaşık 800 uçuş iptal edilmiştir. Demiryolu seferleri yapılamamıştır. Demiryollarının hızlı tren seferlerini durdurmasına neden olan tayfun nedeniyle, riskli bölgelerdeki otoyollar da geçici süreyle kapatılmıştır. Bir milyondan fazla insan yaşam alanlarından daha güvenli bölgelere tahliye edilmiştir. Şirketler tesislerini zorunlu olarak geçici süreyle kapatmıştır.

Tayfun binalara ve altyapıya büyük zarar vermiş, nakliye ve taşımayı ciddi şekilde etkilemiş ve önemli iş kesintilerine neden olmuştur [22, 48, 49, 50, 51].



Şekil 39. Jebi Tayfunu Sonrası Bir Görüntü (Sennan – Osaka, Japonya, 5-11-2018)
(Kaynak: <https://www.sbs.com.au/news/typhoon-jebi-japan-scrambles-to-evacuate-thousands-from-kansai-airport>)

Süper Tayfun Trami, Kategori 3 kasırgasına eşdeğer devam eden rüzgarlarla güçlü bir tayfun olarak Japonya ve Tayvan'da etkili olmuştur (Şekil 40). On binlerce insan tayfunun etkili olduğu bölgelerden tahliye edilmiştir. 300 000 kişi elektrik kesintilerinden etkilenmiştir. Fırtınanın etkilediği Osaka Havaalanı kapatılmıştır. Hızlı tren seferleri durdurulmuştur. Tren seferlerinin aksaması nedeniyle 1000'den fazla uçuş iptal edilmiştir. Japonya'nın Pasifik sahilinde rekor kıran rüzgarlar ve yüksek gelgitler yaşanmıştır, bu da yüksek dalgalara ve fırtına dalgalarına neden olmuştur [52, 53, 54, 55, 56].



Şekil 40. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan Süper Tayfun Trami'nin Bir Görüntüsü (26.09.2018, 10:02)
(Kaynak: https://www.esa.int/spaceinimages/Images/2018/09/Super_Typhoon_Trami)

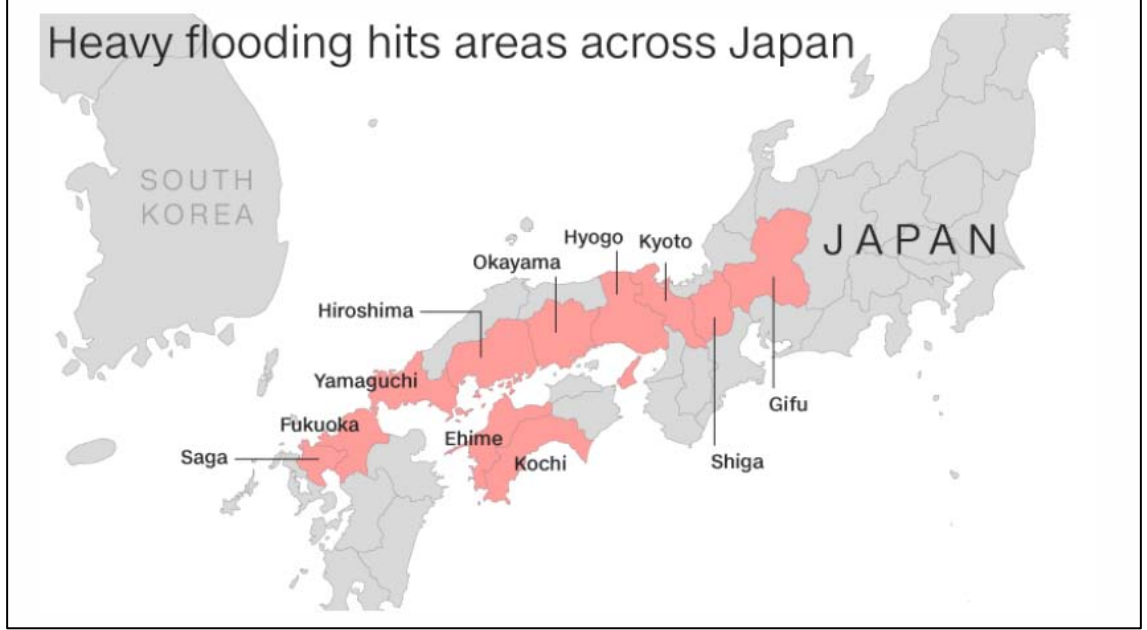
Filipinler, Eylül ayında 270 km/saat rüzgar hızı ile karaya çarpan Süper Tayfun Mangkhut (Ompong) 'a maruz kalmıştır (Şekil 41). Filipinler, Çin ve Tayvan'da etkili olan Mangkhut Tayfunu çoğunluğu Filipinler'de olmak üzere toplam 161 kişinin hayatını kaybetmesine yol açmıştır. Kategori 5 şiddetinde etkili olan tayfunda yaklaşık 2,4 milyondan fazla kişi etkilenmiştir. Yüz binlerce insan tahliye edilmiştir. Filipinler Tarım Bakanlığı, yaklaşık 550 000 hektarlık tarım alanında ve balıkçılık sektöründe büyük kayıplar yaşandığını bildirmiştir [28, 31, 57].



Şekil 41. Asya Kıtasında Çok Büyük Zararlara Yol Açan Mankhut Tayfunu Sonrası Bir Görüntü (Hong Kong, 17-09-2018) (Kaynak: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-46723490>)

Temmuz ayında şiddetli yağışlar Japonya'nın, özellikle Hiroşima, Kyoto ve Osaka gibi bazı büyük şehirlerinde su baskınlarına neden olmuştur (Şekil 42). Geniş alanlar sular altında kalmıştır (Şekil 43). Kırsalda heyelan olayları meydana gelmiştir. Japonya'nın batı ve güneybatısındaki 15 eyalette sel ve heyelan olayları sonucu 225 kişi hayatını kaybetmiştir (Şekil 44). Ağustos ayında Hindistan'ın Kerala eyaletinde şiddetli muson yağmurları neticesinde sel ve heyelan olayları meydana gelmiştir. 1 Haziran-18 Ağustos 2018 tarihleri arasında Hindistan'ın Kerala eyaleti, 1924'ten bu yana en kötü sel olayını yaşamıştır (Şekil 45). Sağanak yağışlar heyelan olaylarını tetiklemiştir. 37 barajdan fazla su tahliye edilmesine neden olmuştur ve taşkınların etkisi artmıştır. Eyaletin 10 bölgesinde 341 toprak kayması olayı bildirilmiştir. Yıkıcı sel ve

toprak kaymasından yaklaşık 5,4 milyon kişi etkilenmiş, 1,4 milyon kişi tahliye edilmiş ve 433 can kaybı yaşanmıştır. Sel ve heyelan olayları yapılara, karayollarına, demiryollarına, köprülere, güç kaynaklarına, iletişim ağlarına ve diğer altyapılara büyük zarar vermiştir. Tarım alanları ve hayvancılık sektöründe yüksek kayıplar yaşanmıştır [58, 59, 60, 61, 62, 63].



Şekil 42. Temmuz Ayında Japonya'da Sel Olaylarının Meydana Geldiği Bölgeler
(Kaynak: <https://edition.cnn.com/2018/09/07/asia/japan-summer-of-natural-disasters-intl/index.html>)



Şekil 43. Japonya'da Geniş Alanların Sular Altında Kalmasına Neden Olan Sel Olayı Sonrası Bir Görüntü (Kurashiki, Okayama, Japonya, 08-07-2018)
(Kaynak: <https://www.theatlantic.com/photo/2018/07/photos-death-toll-reaches-200-in-devastating-japan-floods/565055/>)



Şekil 44. Saka'da Şiddetli Yağışlar Sonrası Meydana Gelen Bir Heyelan Olayı

(Hiroşima, Japonya, 08-07-2018)

(Kaynak:<https://www.telegraph.co.uk/news/2018/07/09/japan-floods-death-toll-rises-88-officials-warn-landslides/>)



Şekil 45. Ağustos Ayında Hindistan'ın Kerala Eyaletinde Meydana Gelen Sel Olayından Bir Görüntü

(Kaynak:<https://www.theatlantic.com/photo/2018/08/devastating-monsoon-floods-in-kerala-india/568171/>)

Mayıs ayında Güney Asya'da meydana gelen sıcak hava dalgası sonucu Pakistan'ın Karaçi kentinde 65 kişi hayatını kaybetmiştir (Şekil 46). Elektrik kesintileri sıcak hava dalgasının insanlar üzerindeki etkisini artırmıştır. Bu Pakistan tarihindeki en ölümcül sıcak hava dalgası etkilerinden birisi olmuştur. Aynı şekilde Temmuz ayı sonu ve Ağustos ayı başlarında Japonya ve Kore Yarımadası sıcak hava dalgalarından etkilenmiştir. Japonya'da yaklaşık 22 000 kişi sıcak çarpmaları ve ilgili semptomlardan etkilenip hastanelere başvurmuştur. Japonya'da 150'den fazla ölüm sıcaklıkla ilişkilendirilmiştir. Ülkenin yaklaşık % 90'ında aşırı sıcaklar yaşanmış ve Japonya'nın 128 milyonluk nüfusunun yaklaşık 110 milyonu sıcak hava dalgasından etkilenmiştir. Aşırı sıcaklardan Kore Yarımadası da ciddi bir şekilde etkilenmiştir. Güney Kore'de 29 can kaybı rapor edilmiştir. Kuzey Kore'de ülke genelinde rekor kıran sıcaklıklar nedeniyle sıcak hava dalgasından kaynaklanan can kayıpları bildirilmiştir [31, 32, 64, 65, 66].



Şekil 46. Sıcak Hava Dalgası Sonucu Kaldırımlarda Uyuyan İnsanlar (Karaçi, Pakistan, Mayıs 2018)
(Kaynak: <https://www.theguardian.com/world/2018/may/22/death-toll-climbs-in-karachi-heatwave>)

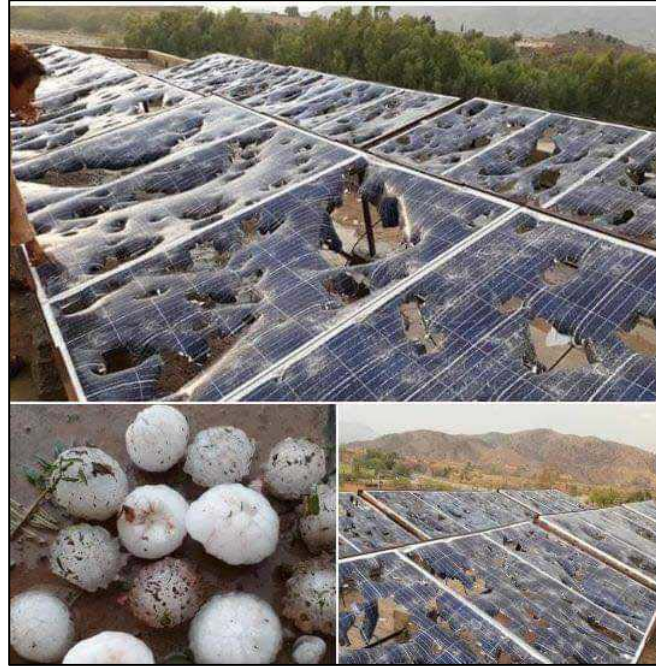
- **Afrika**

2018 yılında Afrika kıtasında 100 önemli olay kaydedilmiştir. Nijerya ve Kenya'da etkili olan sel olaylarında 1200 kişi hayatını kaybetmiştir. Nijerya'da yaklaşık 68 000 hektar alan sellerden etkilenmiştir. Sel, Nijerya'nın 36 eyaletinin üçte birini vurmuş ve yaklaşık 2 milyon kişiyi etkilemiştir. 13 binden fazla ev sular altında kalmış. Kenya'da meydana gelen sel olayları sonucu yaklaşık 211 000 kişi yer değiştirmek

zorunda kalmıştır. Sele bağlı olarak kolera ve sıtma hastalıkları patlak vermiştir. Düşük sigortalama nedeniyle sigortalı zararlar oldukça düşüktür. Kuraklık 2018 yılında kıtada etkili olan ikinci büyük doğa kaynaklı afet olmuştur. Güney Afrika Cumhuriyeti'nde Kuraklık Deklarasyonu yayınlanmıştır [22, 67, 68].

- **Avustralya / Okyanusya**

2018 yılında Avustralya ve Okyanusya'daki yaklaşık 40 doğa kaynaklı afet olayında 540 milyon ABD Dolarlık bölümü sigortalı olmak üzere toplam 1,5 milyar ABD Doları ekonomik kayıp meydana gelmiştir. 20 Aralık'ta, Sidney'de meydana gelen bir dolu fırtınası yaklaşık 674 milyon ABD Doları tutarında sigortalı zarara neden olmuştur. Moorebank, Casula and Berowra bölgelerinde 80 mm çapında dolu tanesi büyüklükleri rapor edilmiştir. 17 000 haneye elektrik verilememiştir. Uçuşlar iptal edilmiştir. Dolu afeti Avustralya'da meydana gelen tüm zamanların en büyük on sigortalı afet kaybindan biri olmuştur (Şekil 47). Dolu afetinin yanı sıra Avustralya ve Yeni Zelanda'da siklonlardan, fırtınalardan, orman yangınlarından ve ani sellerden kayıplar meydana gelmiştir. 2018 yılında Avustralya kuraklık olaylarından ciddi bir şekilde etkilenmiştir. Ülkenin doğu ve güneyinde bulunan eyaletlerde (Yeni Güney Galler, Victoria, Queensland) tarım ve hayvancılık sektörlerinde çok yüksek ekonomik kayıplar yaşanmıştır (Şekil 48) [22, 23, 69, 70, 71].



Şekil 47. Sydney' de Meydana Gelen Dolu Fırtınası Zararlarına Ait Bir Görüntü (24-12-2018)

(Kaynak: <https://www.whaleoil.co.nz/2018/12/all-hail-the-solar-panel-solution-to-climate-change/>)

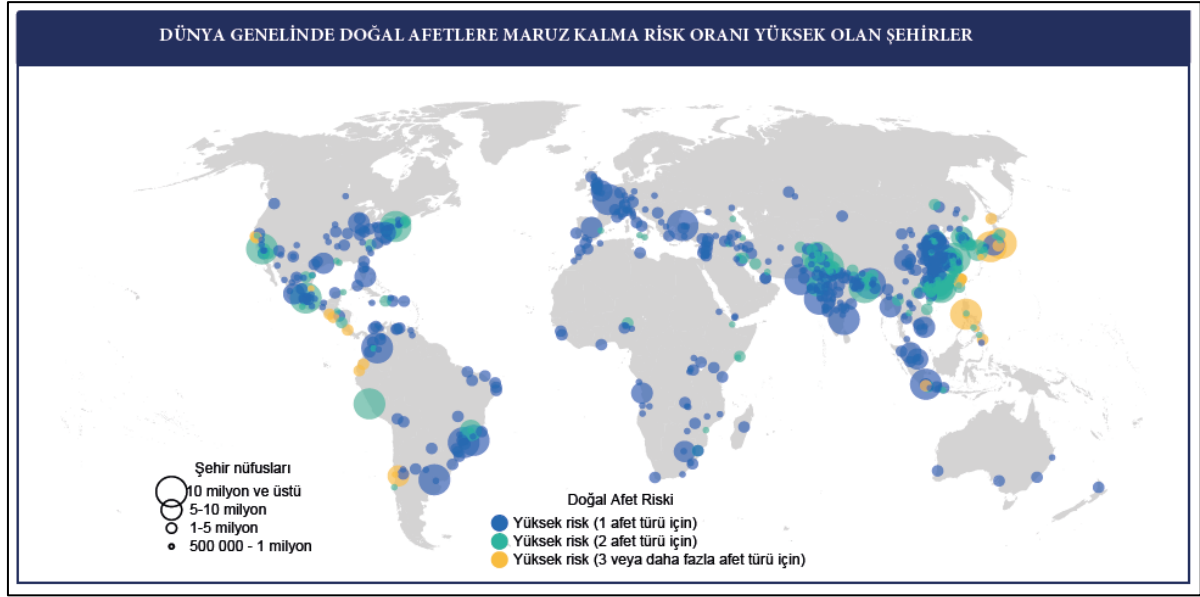


Şekil 48. Kuraklığın Etkili Olduğu Hay Kasabasında Hayvanların Su İhtiyacı İçin Tankerlerle İle Su Taşınması (Yeni Güney Galler, Avustralya, 20-04-2018)

(Kaynak:<https://tr.euronews.com/2018/08/09/avusturalya-nin-yeni-guney-galler-eyaletinde-son-400-yilin-en-kurak-donemi>)

Dünya genelinde büyük şehirlere ve özellikle kıyı bölgelerine, göl ve nehir havzalarına doğru yoğun göç olayları yaşanmaktadır. Mega şehirlerin ve nüfusu 500 000'den fazla olan şehirlerin büyük kısmı kıyı bölgelerinde yer almaktadır. Nüfusu 1 milyonun üzerindeki şehir sayısı 2018 verilerine göre 548'dir. Jeofiziksel afetlere ve aşırı hava olaylarına hassas bölgelerde yaşayan insanlar doğa kaynaklı afetlerden giderek artan bir sıklıkla etkilenmektedir. Nüfus yoğunluğu dikkate alındığı zaman özellikle kıyı bölgelerinde yer alan yoğun nüfuslu şehirler doğa kaynaklı afet zararlarına karşı büyük risk altındadır. Afete maruz kalma durumunda buralarda yaşayan daha fazla insan savunmasız kalmaktadır.

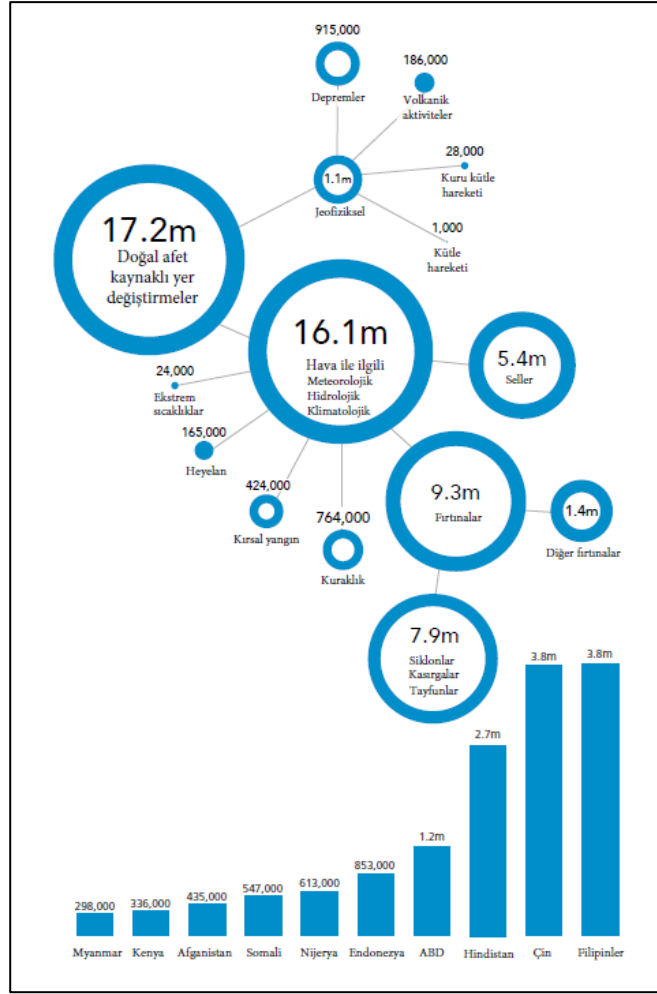
Şekil 49'da altı ana afet türüne göre Dünya genelinde 1 veya daha fazla doğa kaynaklı afet türüne maruz kalma riski yüksek olan şehirler görülmektedir. Haritada görüldüğü gibi birçok şehir en az 1 doğa kaynaklı afete maruz kalma riski yüksek olan yerlerde konumlanmıştır. Özellikle Kuzey Amerika, Orta Amerika, Güney Amerika, Güney ve Güneydoğu Asya, Okyanusya'nın kıyı kesimleri ve Avrupa'nın bazı bölgelerinde yer alan şehirler ve buna komşu bölgelerdeki yerleşim yerleri afet riski yüksek olan kesimlerdir. [72].



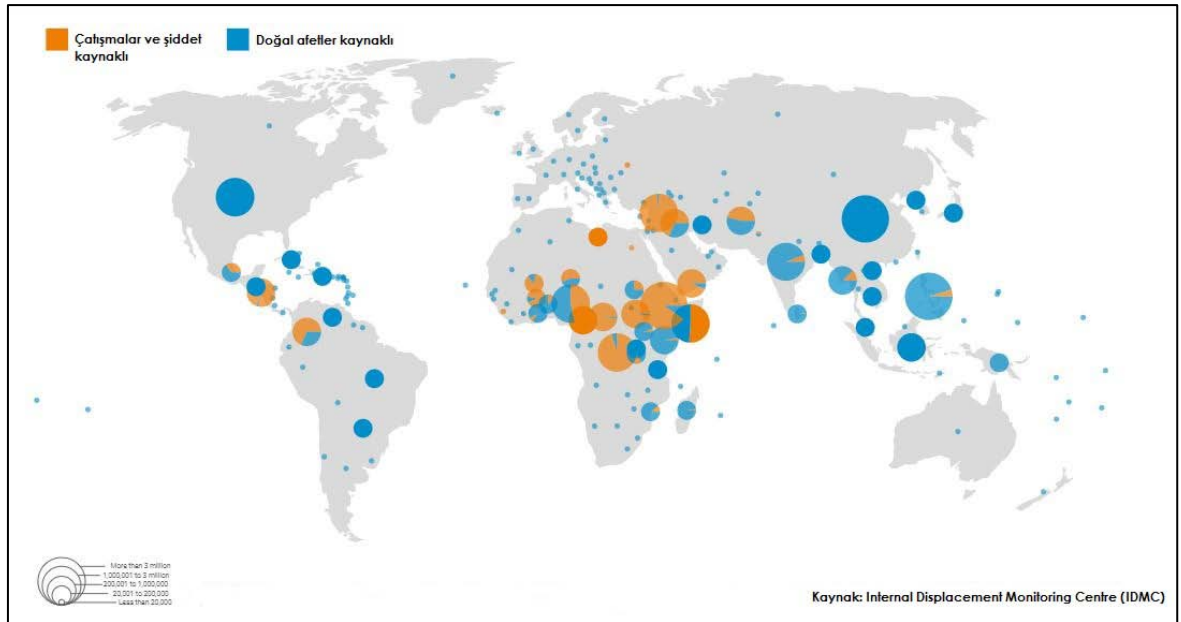
Şekil 49. Dünya Geneline 1 veya Daha Fazla Doğa Kaynaklı Afet Türüne Maruz Kalma Riski Yüksek Olan Şehirler (Siklon, sel, kuraklık, heyelan, deprem, volkan aktivitesi afetlerine göre hazırlanmıştır)

(Kaynak: The World's Cities in 2018 (UN))

2018 yılında Dünya genelinde meydana gelen göç olaylarının % 61'i doğa kaynaklı afetler kaynaklı olup bu afetler sonucunda yaklaşık 17,2 milyon insan yer değiştirmek zorunda kalmıştır. Şekil 50'de 2018 yılında yaşanan doğa kaynaklı afetler nedeniyle göç olaylarının afet türlerine göre dağılımları ve en fazla göç olaylarının yaşandığı 10 ülke görülmektedir [73]. Bu ülkeler arasında Filipinler, Çin ve Hindistan yer değiştirmelerin en yoğun yaşandığı (% 60) ülkeler olmuştur. Aşırı hava olayları kaynaklı afetler içerisinde fırtınalar, kuraklık, sel ve kırsal yangınlar yer değiştirme olaylarının büyük kısmından sorumlu olan afetlerdir. Hava ile ilgili tehlikeler, özellikle fırtınalar, felaketlerle ilişkili yer değiştirmelerin büyük bölümünü oluşturmakta ve yer değiştirme olaylarını tetiklemektedir. Şekil 51'de ise 2018 yılında Dünya genelinde yaşanan iç göç olaylarının büyüklüklerine göre dağılımları görülmektedir [74].



Şekil 50. 2018 Yılında Yaşanan Doğa Kaynaklı Afetler Nedeniyle Göç Olaylarının Afet Türlerine Göre Dağılımları ve En Fazla Göç Olaylarının Yaşandığı 10 Ülke (Kaynak: Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC))



Şekil 51. 2018 Yılında Dünya Geneline Yaşanan Doğa Kaynaklı Afetler ve Çatışmalar/Şiddet Kaynaklı Göç Olaylarının Coğrafi Konum Ve Büyüklüklerine Göre Dağılımı

3.1.1. Şiddetli Yağış, Sel ve Su Baskını

Dünya genelinde 2018 yılında yaşanan sel felaketleri çok fazla zarara neden olmuştur. 2018 yılı Ağustos ayında Hindistan'ın güneybatısındaki Kerala eyaletinde 1924'den bu yana rapor edilen en büyük sel olayı yaşanmıştır. Ulusal Afet Yönetimi Raporuna göre 223 kişi hayatını kaybetmiş, 1 milyon 400 binden fazla insan güvenli alanlara yerleştirilmiştir. 5 milyon 400 binden fazla insanda sel olayından etkilenmiştir. Bu afet sonucunda toplam ekonomik zarar 4,3 milyar ABD Doları olarak tahmin edilmiştir.

2018 yılı Haziran sonu Temmuz başına kadar yine Doğu Asya ülkesi Japonya'nın batı kısmının büyük bir bölümü yıkıcı bir sel afeti yaşamıştır. Shikoku Adası, Yanase'de 48 saat içindeki toplam yağış 1025 mm'ye ulaşmıştır, 28 Haziran'dan 8 Temmuz'a kadarki periyotda toplamda 1853 mm'ye ulaşmıştır. Bu sel felaketinde toplamda en az 245 kişi hayatını kaybetmiş, 6767 ev yıkılmıştır.

2018 yılı Eylül ayında Niger Nehrin'de, Nijerya'nın merkezi ve kuzeyi ile Nijer'de, büyük bir sel meydana gelmiştir. 200 kişinin hayatını kaybetmesi ve 561 000 kişiyi yerinden etmesi nedeniyle çok önemli olmuştur. Sel Mart ve Nisan aylarında Doğu Afrika'nın büyük bir bölümünü etkilemiştir. Bu sel olayı, Etiyopya ve Tanzanya'nın kuzey ve merkez kısımlarının yanı sıra önceden kuraklığın yaşandığı Kenya ve Somali'yi etkilemiştir. Sel olayında en az 87 kişinin hayatını kaybettiği rapor edilmiştir.

2018 yılının ikinci yarısında Ekim ayı sonunda ve Kasım ayında Orta Doğu'nun çeşitli bölümlerinde şiddetli yağışlar ve sel olayları meydana gelmiştir. Bu önemli yağış miktarları Katar Abu Hamor'da 6 saatte 84 mm, 28 Ekim'de Birleşik Arap Emirliği Al Fujairah'da 24 saatte 108 mm ve 9 Kasım'da Kuveyt Havaalanı'nda 24 saatte 49,2 mm'dir. Can kayıplarının olduğu sel olayları, Ürdün'de Ekim sonu ve 9-10 Kasım'da, Irak'ta ise 2 Kasım'dan 25 Kasım'a kadar rapor edilmiştir [30].

Hindistan'da sel felaketi

Hindistan'ın Kerala eyaletinde muson yağmurlarının yol açtığı sel felaketinde ölü sayısı 37'ye ulaştı. Hindistan'ın Kerala eyaletinde şiddetli yağışların neden olduğu sel felaketi ve toprak kayması nedeniyle 37 kişi hayatını kaybetti. Kerala Afet Kurumu tarafından yapılan açıklamaya göre, eyalette etkili olan muson yağmurları nedeniyle yaklaşık 30 bin kişi evlerini terk ederek barınaklara sığındı. Açıklamada eyalet genelinde 350 yardım kampı kurulduğu ifade edildi.

Kaynak: <http://www.hurriyet.com.tr/dunya/hindistanda-sel-felaketi-40926330>



Ağustos 2018, Hindistan

Japonya'da sel felaketi: En az 100 ölü

Japonya'nın batısı ile orta kesiminde aşırı yağış ve sel fekaleti sonucu hayatını kaybedenlerin sayısı 100'e yükseldi. Yağışların etkisini azaltmasına rağmen, toprak kaymaları yaşanmasından kaygı duyuldu. Japonya'nın batısı ile orta kesiminde aşırı yağış ve sel sonucu yaşamını yitirenlerin sayısı arttı. Hükümet sözcüsü Yoşihide Suga yaptığı açıklamada aşırı yağışlar sonucu en az 100 kişinin yaşamını yitirdiğini açıkladı. Sözcü, 87 kişinin öldüğünün kesinleştiğini, bulunan 13 kişinin ise yaşam belirtisi göstermediğini belirtti. Sözcü, çok sayıda kişinin de kayıp olduğunu sözlerine ekledi.

Japon yetkililer daha önce yaptıkları açıklamada ölü sayısını 60 olarak belirtmişti. Japon resmi NHK televizyonu ise ölü sayısının 83'e çıktığını, kayıp kişilerin sayısının ise 56 olduğunu duyurmuştu. Japon Sivil Koruma ve Afet Dairesi ülkenin batısında yüzlerce kişinin de yaralandığını açıklamıştı.

Kaynak: <https://www.dw.com/tr/japonyada-sel-felaketi-en-az-100-%C3%B6l%C3%BC/a-44580878>



Temmuz 2018, Japonya

Nijerya'da sel felaketi: 100'den fazla kişi öldü

Nijerya'da aşırı yağışların ülkedeki iki ırmağın yataklarından taşmasına yol açması sonucu 100'den fazla insan hayatını kaybetti. BBC'nin haberine göre Ulusal Acil Durum Yönetimi Ajansı (Nema) ülkede 2 haftadır süren yağışlar sonucu Nijer ve Benue Irmaklarının taşıdığını duyurdu. BBC ırmakların taşması sonucu meydana gelen sel baskınlarında 100'den fazla kişinin öldüğünü duyururken sellerin özellikle kırsal bölgeleri olumsuz etkilediği belirtildi. 11 eyaletin daha sel baskınlarından olumsuz etkilendiği açıklandı. BBC muhabiri de seller sonucu orta ve güney Nijerya'da büyük ölçekli tarım alanlarının yok olduğunu ve binlerce insanın evini terk etmek zorunda kaldığını aktardı. Nijerya hükümeti yurttaşlara su yollarından uzak durmaları uyarısı da yaptı.

Kaynak: <https://tr.sputniknews.com/afrika/201809171035237645-nijerya-sel-felaketi-100den-fazla-olu/>



Eylül 2018, Nijerya

3.1.2. Kuraklık

Kuraklık, Dünya üzerindeki her iklim bölgesinde, hatta yağışlı alanlarda dahi, görülebilen iklimsel bir olaydır. Doğa kaynaklı afetler içerisinde en karmaşık olanıdır ve diğer afetlere oranla çok daha fazla insanı etkilemektedir [1]. Kuraklık meteorolojik olarak yağışların “normal” seviyesinin altına düşmesi olarak tanımlanır. Daha geniş bir ifade ile kuraklık "yağışların kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve su kaynaklarını olumsuz etkilenmesi ve hidrolojik dengede bozulmalara sebep olan doğa kaynaklı olay" olarak tanımlanabilir (Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi, 1997) [75].

Kuraklık başta meteorolojik olmak üzere tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik olarak kendini gösterir. Kuraklığın başlangıç ve bitişinin belirsiz oluşu, kümülatif olarak artması, aynı anda birden fazla kaynağa etkisi, ve ekonomik boyutunun yüksek olması onu diğer doğa kaynaklı afetlerden ayıran en önemli özellikleridir. Herhangi bir bölgede kuraklık, frekans, şiddet, süre ve etki alanı gibi ifadelerle tanımlanır. Nem azlığının derecesi ve uzunluğu meteorolojik kuraklığı belirler ve bölgeden bölgeye gelişiminde farklılıklar gözlenir.

2018 yılında da Dünya'nın çeşitli yerlerinde kuraklık olayları yaşanmıştır. Meydana gelen kuraklık olayları sonucunda etkilenen ülkelerde önemli zararlar oluşmuştur.

Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika, Asya, Avustralya ve Afrika kıtalarındaki bazı ülkeler kuraklıktan çeşitli derecelerde etkilenmişlerdir. CRED istatistikleri, Kenya (3 milyon), Afganistan (2,2 milyon), Guatemala (1,5 milyon), El Salvador (386 610), Honduras (360 000), Nikaragua (300 000) olmak üzere Dünya genelinde 9,3 milyon insanın kuraklıktan etkilendiğini vurgulamaktadır. Kuraklık ve aşırı sıcaklık olaylarının yetersiz raporlanması, bu olayların dünya çapındaki etkilerinin daha iyi anlaşılmasını engellemektedir. Kuraklık ve aşırı sıcakların etkisi, özellikle düşük gelirli ülkelerde büyük zararlara neden olmuştur.

2018 yılı kuraklık olaylarından önemli derecede etkilenen ülkeler Tablo 3' de görülmektedir [26, 27].

Tablo 3. 2018 Yılında Dünya Geneline Meydana Gelen Önemli Kuraklık Olayları (Kaynak: Aon)

AFET TÜRÜ	TARİHİ	YERİ	EKONOMİK KAYIPLAR (US\$)
Kuraklık	1 Ocak - 31 Aralık 2018	ABD	3,2 milyar
Kuraklık	1 - 31 Temmuz 2018	Orta Amerika	200 milyon
Kuraklık	1 Ocak - 31 Mart 2018	Uruguay	500 milyon
Kuraklık	1 Ocak - 31 Mart 2018	Arjantin	3,4 milyar
Kuraklık	1 Mayıs-31 Ağustos 2018	Kuzey ve Orta Avrupa	9 milyar
Kuraklık	1 Ocak - 31 Mayıs 2018	Güney Afrika	1,2 milyar
Kuraklık	1 Ocak - 31 Ekim 2018	Çin	3,55 milyar
Kuraklık	1 Ocak - 31 Aralık 2018	Hindistan	3,65 milyar
Kuraklık	1 Ocak - 1 Ağustos 2018	Avustralya	1 milyar

2018 yılında Dünya genelinde yaşanan önemli kuraklık olayları,

- 2018 yılında kuraklığın Avrupa'nın özellikle kuzey ve orta kesimlerinde, tarımsal üretim üzerinde yıkıcı etkileri olmuştur. İsveç, Norveç, Finlandiya, Polonya, Almanya, İngiltere, İrlanda, Estonya, Letonya, Litvanya, İsviçre, Danimarka, Hollanda, Fransa ve Yunanistan kuraklık olaylarından çeşitli seviyelerde etkilenmiştir.. Kuraklık kıta üzerinde oluşturduğu tarımsal zararların yanı sıra kırsal yangınların çıkmasına, nehir taşımacılığın etkilenmesine ve insanların

yaşam koşullarının bozulmasına neden olmuştur. Birçok ülkede yöneticiler su kullanımını sınırlayan yönetmeliklere uyulmasını şiddetle tavsiye etmiştir. Özellikle tarım sektöründe su kısıtlamaları uygulanmıştır. Polonya yaklaşık 1,2 milyon hektar tarım arazisinin kuraklıktan etkilendiğini bildirmiştir. Litvanya ve Letonya'da kuraklık konusunda olağanüstü hal ilan edilmiştir. Ağustos ayında kurak koşullar Almanya'nın % 90'ı üzerinde etkili olmuştur. Aşırı sıcaklar orman yangınlarına yol açmıştır. Özellikle Yunanistan, İsveç, Portekiz, İspanya ve Almanya'daki orman yangınlarının yıkıcı etkisi oldukça yüksek olmuştur. İsveç 1944'den beri en kurak koşulları yaşanmıştır. Temmuz ayının sonlarında Avrupa'nın çeşitli bölgelerinden 35 ila 40 C° arasında yüksek sıcaklık kayıtları alındığı bildirilmiştir. Kuraklıkla beraber sıcak hava dalgalarının da tarım sektörü üzerindeki etkisi büyük olmuştur. Yeşil alanlar kahverengiye dönüşmüştür, ağaçlar yapraklarını dökmüştür, mera hayvancılığı büyük ölçüde etkilenmiştir.. Kuraklık ve yıkıcı sıcak hava dalgalarının vejetasyon üzerindeki etkisi Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından alınan iki uydu görüntüsü üzerinde de görülmektedir (Şekil 52). Bu uydu görüntüleri, bu yılki sıcak hava dalgasının Kuzey Almanya, Danimarka ve İsveç'teki bitki örtüsü üzerine nasıl etki ettiğini gösteriyor. İlk görüntü, bitki örtüsünün 30 Haziran'da ne kadar yeşil görüldüğünü ve iki hafta sonra da nasıl kuru ve kahverengiye dönüştüğünü gösteriyor. Ren, Tuna ve Elbe nehirlerinin bazı kesimlerinde suyun yetersizliği ve su akışının azalmasından dolayı nehir trafiği durma noktasına gelmiştir. Almanya Kaub'da Ren nehri üzerinde 22 Ekim'de ölçülen su seviyesi 1990'dan bu yana en düşük seviye olan 25 cm'ye düşmüştür. Su seviyelerinin düşük olmasından dolayı nehirlerdeki gemi trafiği kısıtlanmıştır (Şekil 53, Şekil 54). Nehir taşımacılığı sektörü kargo yüklerini azaltma ve taşımacılık iptalleri yüzünden büyük maddi kayıplar yaşamıştır. Nehirlerdeki su seviyesi düşüşlerinden sadece sanayi ve taşımacılık değil, turizm sektörü de olumsuz olarak etkilenmiştir.. Nehir yolcu gemileri, yolcularını seyahatlerinin bir kısmı için otobüsle taşımak zorunda kalmıştır. Nehirlere bağımlı sanayi tesisleri de su seviyesi düşüşlerinden etkilenmiştir. Kuraklıktan etkilenen nehirlerdeki sıcaklık ve düşük oksijen seviyeleri nedeniyle toplu balık ölümleri yaşanmıştır. Kuraklığın kıta üzerindeki ekonomik kayıpları tüm sektörler için yaklaşık 9 milyar ABD Doları olmuştur. Şekil 55'de Texel-Hollanda' da kuraklıktan etkilenen patates ekiliş alanları görülmektedir [76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83].



Şekil 52. 30 Haziran ve 19 Temmuz'da Avrupa'nın Kuzey Kesimlerinden Alınan Uydu Görüntüleri (ESA)

(Kaynak: <https://www.nbcnews.com/news/world/drought-brings-big-worries-farmers-across-northern-europe-n896096>)



Şekil 53. Kuruma Noktasına Gelen Elbe Nehri. Dresten, Almanya, 31 Temmuz 2018

(Kaynak: <https://www.msn.com/en-us/weather/photos/european-heatwave/ss-BBLdHw?fullscreen=true#image=12>)



Şekil 54. Su Seviyesi Düşen Ren Nehri'nden Bir Görüntü (Almanya 2018)

(Kaynak: <https://www.nytimes.com/2018/11/04/world/europe/rhine-drought-water-level.html>)



Şekil 55. Kuraklıktan Etkilenen Patates Ekiliş Alanları (Texel - Hollanda, Temmuz 2018)

(Kaynak: <https://www.salineagricultureworldwide.com/news/the-drought-of-2018>)

- Arjantin'deki kuraklık küresel boyutta 2018 yılının en pahalı doğa kaynaklı afetleri arasında yer almıştır. Dünyanın en büyük üçüncü soya (dünyanın en büyük soya yağı ve unu tedarikçisi) ve mısır ihracatçısı olan Arjantin'deki tarım alanları kuraklıktan büyük ölçüde etkilemiştir (Şekil 56).

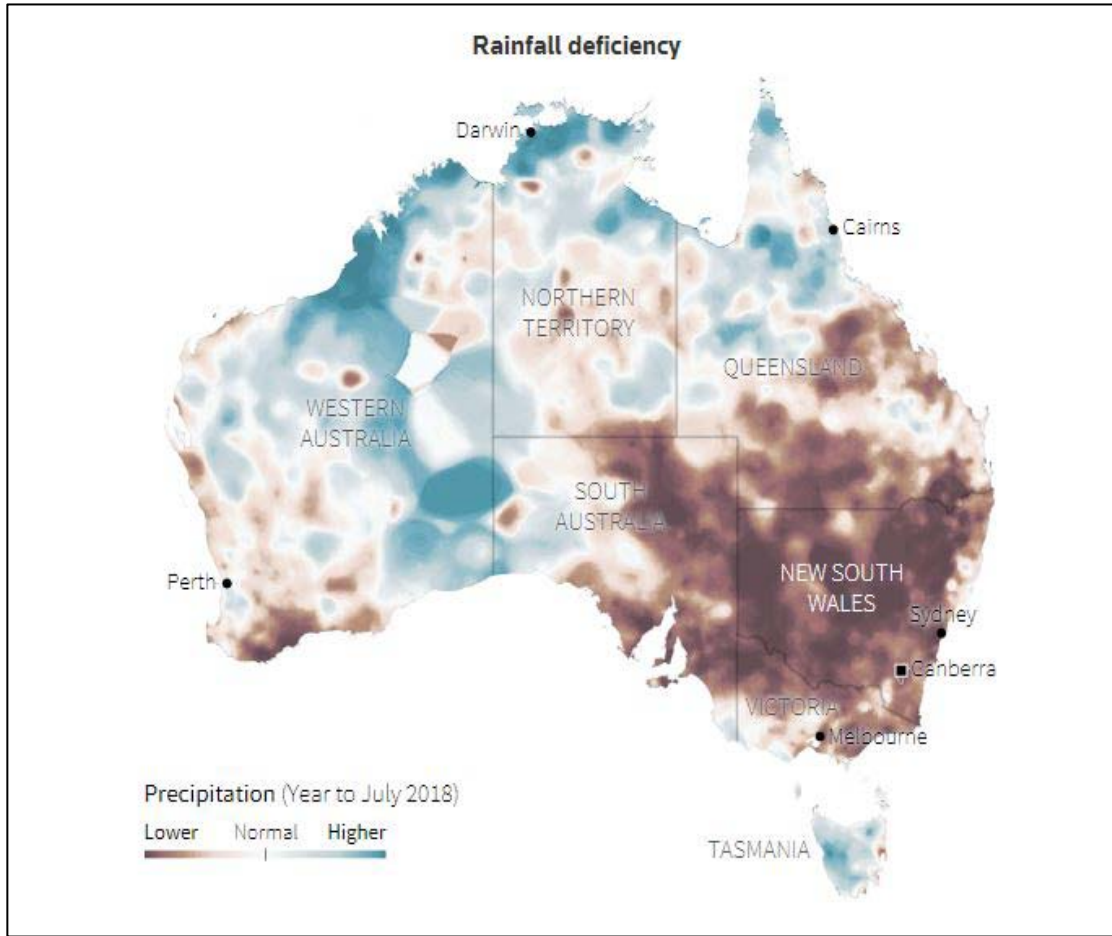
Kuraklığın tarıma etkisi Arjantin'de önemli ekonomik sorunlara neden olmuştur. Soya hasadı önceki yıla göre % 31, mısır üretimi ise % 20 azalmıştır. Bu iki ürün, Arjantin ihracatının% 37'sini oluşturmaktadır. Arjantin'in mısır ve hayvan yemine bağımlı olan et ve süt endüstrisi de, 600 milyon ABD Doları'nın üzerinde zararlar karşı karşıya kalmıştır. Kuraklık, tarımsal sektörlerin yanı sıra tahıl depolayan siloları ve onu taşıyan kamyon ve nakliye şirketlerini de olumsuz etkilemiştir. Kuraklık sonucu oluşan ekonomik kayıplar yaklaşık olarak 3,4 milyar ABD Doları olarak açıklanmıştır. Arjantin'de yaşanan kuraklığının ülke tarihinde son 50 yılda yaşanan en kötü kuraklık olduğu açıklanmıştır [84, 85, 86].



Şekil 56. Arjantin'de Kuraklıktan Zarar Gören Soya Ekiliş Alanları

(Kaynak: <https://nypost.com/2018/04/03/argentine-farmers-slammed-by-worst-drought-in-years/>)

- 2018 yılında Avustralya'nın Doğu ve Güneydoğu eyaletleri (Yeni Güney Galler, Victoria, Queensland) kuraklıktan önemli ölçüde etkilenmiştir (Şekil 57). Kurak koşullar, ülkenin birçok yerinde rekor veya rekora yakın sıcaklıklar ile daha da şiddetlenmiştir. Ülkenin nüfusu en fazla olan eyaleti Yeni Güney Galler'in tamamı (800 000 km²) kurak koşullardan etkilenmiştir. Ülkedeki tarım ürünlerinin dörtte biri bu bölgede üretilmektedir. 1965'ten beri en yaygın ve en şiddetli kuraklığı yaşayan eyalette Kuraklık Deklarasyonu yayınlanmıştır. Büyük miktarda tarım ve hayvancılık ürünleri kaybı yaşayan çiftçilere Federal Hükümet tarafından önemli ölçüde maddi yardım yapılmıştır (Şekil 58, Şekil 59). Hayvancılık sektöründe de çok büyük kayıplar yaşanmıştır. Kurak koşullar sonucunda Yeni Güney Galler ve Victoria eyaletlerinde orman yangınları çıkmıştır [87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96].



Şekil 57. Avustralya'da Yağış Açığının Yüksek Olduğu Bölgeler (Temmuz,2018.)

(Kaynak: <https://fingfx.thomsonreuters.com/gfx/rngs/AUSTRALIA-DROUGHT/010071MC33G/index.html>)



Şekil 58. Kuraklıktan Etkilenen Çiftlik Hayvanları. Yeni Güney Galler-Avustralya, 2018
(<https://www.theguardian.com/artanddesign/gallery/2018/dec/29/drought-flood-and-fire-wreak-destruction-in-2018-in-pictures>)



Şekil 59. Kuraklıktan Zarar Gören Ekili Alanlar. Quirindi, Avustralya, Kasım 2018.

(Kaynak: <https://www.climatecouncil.org.au/wp-content/uploads/2019/02/Climate-council-extreme-weather-report.pdf>)

- Olağanüstü kuraklık yaz aylarında Hindistan'ın güneybatısındaki Karnataka eyaletinin büyük kısmı üzerinde etkili olmuştur (Şekil 60). Ekim – Aralık periyodunda ise etkili olan kurak koşullar sonucunda Andra Pradeş, Bihar, Rajasthan, Gujarat, Karnataka, Jharkhand, Odisha ve Maharashtra için Kuraklık Deklarasyonu yayınlanmıştır. Yer altı sularının aşırı tüketimi sonucunda su seviyelerinde büyük düşüşler yaşanmıştır. 2018 yılındaki kuraklık olaylarının Hindistan ekonomisine maliyeti çoğunluğu tarım sektöründe olmak üzere yaklaşık 3,65 milyar ABD Doları olmuştur [97, 98, 99].



Şekil 60. Kuraklıktan Etkilenen Halka Tankerlerle Su Dağıtımı. Sanjay Camp - Delhi, Hindistan, Haziran 2018 (Dominique Faget / AFP / Getty Images)

(Kaynak: <https://www.wunderground.com/cat6/Earths-39-Billion-Dollar-Weather-Disasters-2018-4th-Most-Record>)

- 2018 yılının başında Cape Town tarihindeki en kötü kuraklıkla karşı karşıya kalmıştır. Güney Afrika Cumhuriyeti'nin bazı eyaletlerinde yaşanan olağanüstü kuraklık sebebiyle ülkede ulusal felaket ilan edilmiştir. Nüfusu 4 milyon olan Güney Afrika'nın başkenti Cape Town'da uzun süredir devam eden kuraklık sebebiyle şebeke suyu verilememiştir. Barajlarındaki doluluk oranları kritik seviyelere düşmüştür (Şekil 61). Su rezervlerinin ciddi oranda azalması nedeniyle su tüketimi kişi başına günde 50 litreyle sınırlandırılmıştır. Su kesintileri nedeniyle insanların günlük yaşamları ve turizm sektörü olumsuz olarak etkilenmiştir [100, 101, 102].



Şekil 61. Theewaterskloof Barajı, Cape Town – Güney Afrika, Şubat 2018

(Kaynak: <https://www.climatecouncil.org.au/wp-content/uploads/2019/02/Climate-council-extreme-weather-report.pdf>)

- Afgan Hükümeti Nisan 2018'den itibaren ülke çapında kuraklık ilan etmiştir. Ülkenin çoğu yerinde % 70'e varan yağış açıkları oluşmuştur. Afganistan özellikle Temmuz ayında tarihindeki en kötü kurak koşulları yaşamıştır. 2018 yılında milyonlarca Afgan kuraklığa bağlı yer değiştirme riskleriyle karşı karşıya kalmıştır. BM, iki milyondan fazla insanın kurak dönemde ciddi ölçüde gıda güvensizliği yaşayabileceğini bildirmiştir. BM, ciddi bir kuraklıktan etkilenen 2,2 milyon Afgan'ı desteklemek için 34,6 milyon ABD doları acil yardım tahsis etmiştir. Afgan halkının % 78'inin geçim kaynağı tarım ve hayvancılık olduğu için kuraklığın etkisi yüksek boyutlarda olmuştur. Afganistan'ın kuzey ve batı kesimleri kuraklıktan ciddi olarak etkilenmiştir. Badghis ve Ghor eyaletlerini etkileyen kuraklık, binlerce hanenin güvenli kamplarda toplanmasına neden olmuştur(Şekil 62) [103,104].



Şekil 62. Kuraklık Sonucu Yardıma Muhtaç Hale Gelip Göç Etmek Zorunda Kalan İnsanlar (Badghis ve Ghor eyaletleri, Afganistan, 2018)

[Kaynak: <https://www.nrc.no/news/2018/september/millions-of-afghans-face-risks-of-drought-related-displacement/>]

3.1.3. Don

Don afetinin etkilerinden en önemlisi bitki ve vejetasyona verdiği zararlar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Hava sıcaklığının 0°C altına düşmesi itibariyle hassas bitkiler başta olmak üzere birçok bitki türü don olayından etkilenmektedir. Tarım sektöründe mahsul üretiminin tüm yönleri iyi yönetilse bile, bir gece donma sıcaklıklarının görülmesi durumu, ürün kaybına yol açabilmektedir. Örneğin, sıcaklıkların nadiren donma sıcaklığının altına düştüğü subtropikal iklim kuşağında görülecek donma sıcaklıkları birçok meyve ve hassas bitkinin direk olarak etkilenmesine neden olmakta ve dünya çapında tarım ekonomisine zararlar vermektedir. Bununla birlikte büyük donlar, Akdeniz iklim kuşaklarında görülür. Ancak, soğuk kıtasal hava yığınları bazen arktik bölgelerden alt tropik bölgelere doğru ilerlemektedir. Bu durumlarda, kıtaların doğu kesimlerinde don afeti daha sık görülmektedir. Don afeti büyük alanlarda, özellikle tarım sektöründe görüldüğü yıllarda milyonlarca dolarlık hasara sebep olmaktadır[105].

2018 yılında Dünya genelinde meydana gelen önemli olaylardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Eylül 2018'de Batı Avustralya'nın Mallee bölgesinde meydana gelen don olayında, ekili ekinlerin %80'inden fazlası bu olaydan etkilenmiş olup, elde edilen ürün ve tarımsal gelirden düşüşe sebep olmuştur [106].

6 Kasım 2018'de Avustralya'nın Büyük Güney Bölgesi'nde ölçülen değerlere göre son 20 yılın en soğuk gecesi yaşanmıştır. Çiçeklenme döneminde olan üzüm bağlarında don olayı gerçekleşmiş olup, ekili alanın %80'inden fazlası don sebebi ile zarar görmüştür[107].



(Kaynak: <https://www.abc.net.au/news/rural/2018-11-10/frost-devastates-vineyards-in-frankland-river-wine-region/10483016>)

... 7 Haziran 2018, Kanada Maritimes'teki mahsuller, bahar sıcaklıklarındaki şiddetli bir düşüşün ardından alışılmadık bir 'öldürücü' dona maruz kaldı. Aynı gün, soğuk rüzgârın eşlik ettiği nadir bir Haziran karı Newfoundland'ı vurdu. Çilek, yaban mersini, şarap üzümlerinden kuşkonmaza kadar her şey zarar gördü.

Kaynak: <https://watchers.news/2018/06/07/unusual-killer-frost-hits-the-maritimes-as-temperatures-plunge-canada/>



07.06.2018, Kanada

3.1.4. Kar

Avrupa'da 2018 yılı Şubat sonu ve Mart başında son yılların en önemli soğuklarından biri yaşanmıştır. Soğuk hava koşulları ilk olarak Şubat'ın sonlarına doğru Kuzey-Doğu Avrupa'da meydana gelmiştir. 21-28 Şubat arasında Estonya'nın tarihindeki ikinci en soğuk dönemi yaşanmıştır. İrlanda ve Fransa anormal kar yağışlarıyla karşılaşmıştır. Nimes, Montpellier ve İtalya'nın güneyinde yer alan Napoli çevrelerinde 15-30 cm kar yağışı görülürken, İrlanda'nın doğusundaki bazı bölgelerde kar miktarı 50 cm'ye ulaşmıştır. Olağandışı bir şekilde Cezayir'in yüksek kesimlerine de yoğun şekilde kar yağmıştır. Portekiz'de nadir görülen donan yağmur oluşmuştur. 1 Mart'ta Tredegar/İskoçya'daki -4,7°C'lik maksimum sıcaklık değeri, Birleşik Krallık'taki Mart ayı rekoru olmuştur. Kışın başlarında Fas'ın bazı çöl bölgelerinde kar yağışı görülmüş ve bu yağış Zagora'da 30 Ocak 1960'tan beri gerçekleşen ilk kar yağışı olarak kayıtlara geçmiştir. Kış boyunca süren nemli koşullar Avrupa Alpleri'nin yüksek kesimlerinde yoğun kar yağışlarına sebep olmuş, kar miktarı Arosa/İsviçre'de 530 cm yüksekliğine ulaşmıştır. Bu değer, son 50 yıldaki ölçülen en yüksek ikinci değer olmuştur. Afrika Lesotho' da, Ağustos ayı ortalarında olağandışı bir şekilde 5-30 cm kar yağışı gerçekleşmiştir. En yüksek değer Maluti Dağı'nda meydana gelmiştir.

Lesotho' da yoğun kar yağışı 2016 da görölmüştür ki bu tür yağışlar genellikle 19.yy'da ve 20.yy'ın ilk başlarında kaydedilmiştir.

2018 yılında soğuk hava kütlesi Hindistan kıta parçasını da etkilemiştir. 3-13 Ocak'ta Uttar Pradesh'te soğuklara dayalı 135 ölüm vakası gerçekleşmiştir. Güney Amerika'da nadir görülen kar hadisesi kıtanın değişik bölgelerini etkilemiştir. Haziran'da kuvvetli soğuk cephe Santiago/Şili'nin merkez bölgelerine kar yağışını getirmiştir. Fırtına ayrıca Bolivya Plurinational State'nin bazı bölgelerinde sıcaklığı -14°C' ye düşürmüştür. Peru'nun büyük bir bölümünde 40 cm'lik kar yağışına sebep olmuştur. Ağustos'ta nadir görülen soğuk hava kütlesi bölge boyunca hareket eden kuvvetli bir soğuk cephe sebebiyle Uruguay'ın bazı bölgelerinde etkili olmuş, kar ve graupele (kırılgan bir buz kaplamalı bir kar tipi, bazen yumuşak dolu olarak da adlandırılır) sebep olmuştur [30].

2018 yılında Dünya genelinde meydana gelen önemli kar afetlerinden aşağıda kısaca bahsedilmiştir.

Fas'ta 5 Ocak 2018'den itibaren sıcaklıklar normalin altında geçmiştir. Şiddetli kar yağışı, deniz seviyesinden 900 metre yükseklikte bulunan Fas'ı eksi 5 °C' ye kadar düşen sıcaklıklarla etkilemiştir. Ocak ayında ortalama sıcaklık (3 kış ayının en soğuk) 18°C civarında geçmiştir. Ulaştırma Bakanlığı'na göre, ülkenin iç kısmında kar nedeniyle çok sayıda yol kesilmiştir [112]. 20 Ocak 2018'de Fas'ta yoğun kar yağışı nedeniyle 5000 km (3100 mil) yol kapalı kalmıştır. 29 Ocak'ta ülkenin güney bölgelerine son 50 yılda ilk kez yoğun kar yağımıştır. Fas'ın güney bölgelerini etkileyen kar yağışı 1968'den bu yana kar yağışı görmemiş olan Ouarzazate (Sahara Çölü'ne açılan kapısı), Taroudant ve hatta Zagora'yı etkilemiştir [113]. Fas Hükümeti'nden 08 Şubat 2018'de yayınlanan rapora göre, 22 ilde toplam 43 896 aileye kar yağışı ve sıcaklığın şiddetli bir şekilde düşmesiyle gıda ve battaniye dağıtım operasyonu yapılmıştır [114].

Çin'in doğu ve orta bölgelerini 2 Ocak 2018'den tarihinden itibaren yoğun kar yağışı etkilemiştir. 8 Ocak 2018 tarihi itibarıyla 21 kişi hayatını kaybetmiştir ve milyonlarca kişi etkilenmiştir. Çin'in Anhui, Jiangsu, Henan, Hubei, Hunan, Shaanxi, Shanxi ve Chongqing şehirlerini etkileyen yoğun kar yağışı nedeniyle 700'den fazla ev yıkılmıştır. Toplamda 2,3 milyon insan etkilenmiş, 21 kişi ölmüş, 14 000 kişi acil yaşam yardımına ihtiyaç duymuştur. En kötü etkilenen Anhui şehrinde yoğun kar yağışı 1,5

milyon kişiyi etkilemiş ve 18 kişi ölmüştür. Anhui 'de 300 ev yıkılmış ve 1100 ev hasar görmüştür. Şiddetli kar yağışı, 8 Ocak günü etkisini göstermeye devam etmiştir. Ülkenin 2008'den bu yana gördüğü en şiddetli kar fırtınasının olduğu belirtilmiştir [115].

2018 yılı Ocak ayının ilk haftasından itibaren Alpler' i kaplayan çok miktarda şiddetli kar yağışı nedeniyle en az 6 kişi hayatını kaybetmiştir. WeatherToSki'ye göre, İtalya'daki yoğun kar yağışı Alagna, Gressoney, Champoluc, Cervinia, Pila, Prali ve Sestriere gibi bölgeleri etkilemiştir. Fransa'da en kötü etkilenen bölgeler Queyras, Haute Maurienne (örneğin Val Cenis ve Bonneval sur Arc) ve Haute Tarentaise (örneğin Val d'Isère ve Tignes) 'dir. İsviçre'de Valais'in güneyinde yıkıcı kar etkisini göstermiştir (Örneğin, Zermatt ve Saas-Fee) [116].

22 Ocak 2018'de yoğun kar yağışı sebebiyle Japonya'nın başkenti Tokyo'da yaklaşık 700 trafik kazası meydana gelmiştir, 9 binden fazla yolcuyu etkilemiş ve 180'den fazla insan yaralanmıştır. Tokyo'da yüzlerce yurt içi ve yurt dışı uçuş iptal edilmiştir. Japonya Meteoroloji Kuruluşu Şubat 2014'ten bu yana en yoğun kar yağışının (23 cm) olduğunu söylemiştir [117].

22 Ocak 2018'de güçlü bir kış fırtınası olan "Jaxon", ABD'de Plains'ten Midwest ve batı Great Lakes'e şiddetli kar ve buz getirerek büyük yol ve hava trafiği sorunlarına neden olmuştur. Plains ve Midwest'te yüzlerce uçuş iptal edilmiştir. Chicago'da 100'den, Denver'da ise 200'den fazla uçuş iptal edilmiştir [118].

Şiddetli kar yağışı, sert rüzgârlar ve donmuş yağmur, 3 Şubat 2018 tarihinden itibaren Rusya'nın başkenti Moskova'yı etkilemiştir. Evler, ağaçlar ve elektrik hatları zarar görmüştür. 4 Şubat sabahı itibariyle en az bir kişi hayatını kaybetmiştir ve 5 kişi yaralanmıştır. Bölge genelinde yerel medya olayları 'yüzyılın kar yağışı' olarak nitelendirmiştir. Rus Ulusal Meteoroloji Servisinin bildirdiğine göre, 4 Şubat Pazar sabahı itibariyle, 43 cm'den (16.92 inç) fazla kar yağmıştır. En az 5200 kişi elektriksiz kalmıştır. 100'den fazla uçuş ertelenmiştir [119].

9 Şubat 2018'de, Kuzeybatı Japonya'nın Hokuriku Bölgesini vuran rekor kar yağışının sebep olduğu kazalarda yedi kişi ölmüştür ve en az 34 kişi yaralanmıştır. Fukui ilinde trafikte 1400 araç, 48 saatten fazla mahsur kalmıştır. İnsanlar arabalarda uyumuştur ve yiyecek ve su almak için kilometrelerce yürümüştür [120]. Sibiryadan gelen rüzgârlar Avrupa'da sıcaklıkları aşırı düşürmüştür. Kar fırtınası 26 Şubat 2018'de

altı yıl sonra İtalya'nın başkenti Roma'yı vurmuş ve trafikte ciddi sıkıntılara neden olmuştur. Yetkililer okulları ve turistik yerleri kapatmıştır [121].

Kuzey Hindistan'ın 4 Kasım 2018 tarihli raporlara göre, Jammu ve Keşmir'deki sert hava ve kar yağışı nedeniyle mahsur kalan Jawhar Tüneli ve Sonmarg'dan en az 700 kişi tahliye edilmiştir. Banihal'da 1000'den fazla sivil yiyecek ve barınma sağlanmıştır. Yoğun kar yağışı Srinagar-Jammu ulusal karayolunun kapanmasına yol açmıştır. Yerel basında çıkan haberlere göre, yoğun kar yağışı, güç kaynağı altyapısında büyük hasara yol açarak büyük bir elektrik kesintisine neden olmuştur [122].

4 Aralık 2018'de, son derece soğuk sıcaklıklar İzlanda'nın bazı bölgelerini etkilemiş ve büyük miktarda kar bırakmıştır. Başkent Reykjavik de dâhil olmak üzere ülkenin birçok yerinde kar yağışı kaydedilmiştir. Trafik yavaşlamış ve yetkililer yolları boşaltmak için kar küreme makineleri göndermiştir. Kuzey İzlanda'nın en büyük şehri olan Akureyri, 3 Aralık sabahı 24 saat içinde 105 cm (3,4 fit) kar almıştır. 3 Aralık'taki sıcaklıklar Kuzey İzlanda'da -19,4 °C' ye (-2,9 ° F) kadar düşmüştür. 4 Aralık'ta ülkedeki en soğuk sıcaklık, Doğu İzlanda'daki -22,6 °C (-8,7 ° F) olmuştur [123].

10 Aralık 2018'de, ABD'nin güneydoğusundaki iç kesimleri ve Orta Atlantik'in bazı kısımlarında görülen kış fırtınası açık denizlere doğru ilerlemiştir. Kar fırtınası Kuzey Carolina'nın kuzeybatısı ile Virginia'nın merkezine ve güneyine 30 ila 60 cm (1 - 2 fit) kar bırakmış ve 3 kişi ölmüştür, 700 000'den fazla abone elektriksiz kalmış ve 1700'den fazla uçuş iptal edilmiştir. Kar fırtınası sebebiyle, 9 Aralık'ta 1100'den fazla uçuşu iptal edilmiştir. Kuzey Carolina'da acil durum ilan edilmiştir [124].

30 Aralık 2018, güçlü Kış Fırtınası "Eboni" Amerika Birleşik Devletleri'ni etkisi altına almıştır. Şiddetli kar yağışıyla birlikte kayganlaşan yollarda kazalara neden olmuş ve 4 kişi hayatını kaybetmiştir. Oklahoma Panhandle'da şiddetli kar yağışı, çok sayıda kazanın yaşanmasına ve karayollarının kapanmasına sebep olmuştur [125].

...4-5 Şubat 2018, ABD'nin Iowa ve Missouri eyaletlerinin kar ve buzla kaplı yollarında en az 12 kişi öldü ve en az 7 kişisi ağır, 80'den fazla kişi yaralandı. Ames, Iowa yakınlarındaki I-35'te 70'e kadar araçtan oluşan büyük bir yığılma meydana gelirken, Missouri'deki yetkililer iki günde 650'den fazla trafik kazası ve Springfield'in yakınında I-44'de 100 araçlık uzun trafik olduğunu bildirmiştir.

Kaynak: <https://watchers.news/2018/02/06/at-least-12-dead-80-injured-on-snow-and-ice-covered-roads-across-iowa-and-missouri/>



3.1.5. ığ

Dünya genelinde Kuzey Amerika'da Kayalık ve Sierra Nevada, Güney Amerika'da And, Avrupa'da Alpler, Asya'da Pakistan, Himalayalar, Hindistan, Afganistan ığ olaylarının en çok görüldüğü yerlerdir. ığ olayı sonucunda can ve mal kayıpları gerçekleşmektedir. Örneğin, 1970 yılında Peru'da meydana gelen çığ sonucunda 20 binden fazla insan yaşamını yitirmiştir [126]. Uluslararası olarak, Fransa, Avusturya, İsviçre ve İtalya'nın Alp ülkeleri her yıl en fazla çığ ve can kaybına maruz kalmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ığ tehlikesiyle dünya çapında beşinci sırada yer almaktadır. Colorado, Alaska ve Utah eyaletleri en ölümcül çığ alanlarıdır [127].

2018 yılında Dünya genelinde meydana gelen önemli çığ olaylarının bazıları aşağıda verilmiştir.

8 Ocak 2018'de, aşırı kar yağışı sonrasında, Fransa'nın güneyindeki Auvergne-Rhône-Alpes bölgesinin Savoie bölgesinde bulunan Bonneval-sur-Arc Köyü'ne çığ düşmüştür. ığın ardından, köye giden yol karla kaplanmıştır[128].

4 Şubat 2018'de, İtalya'nın merkezindeki bir tesiste pist dışı kayak yaparken iki kişinin ığda öldüğü açıklanmıştır. Roma'nın 120 kilometre doğusunda, Campo Felice beldesindeki ığın ardından üçüncü bir kişinin hafif yaralandığı ve helikopterle hastaneye kaldırıldığı bildirilmiştir [129].

18 Şubat 2018'de, İtalya'nın kuzeyindeki Lombardia bölgesinde yer alan Grignetta Dağı'nda iki kurtarma ekibi görevlisi çığ altında kalarak can vermiştir [130]. Aynı tarihte Fransız Alplerinde bulunan çığ riski nedeniyle kapalı olan bölgedeki Val

d'Isère beldesindeki çığa yakalanan baba ve 11 yaşındaki kızı hayatını kaybetmiştir. Bölgede, Giettaz-en-Aravis kayak merkezinin yakınındaki pist dışı bir alanda bir kros kayakçısı da hayatını kaybetmiştir. Fransa sınırına yakın İsviçre'de Valais kantonunda başka bir çığa yakalanan iki kayakçı yaralanmıştır [131].

25 Şubat 2018'de İsviçre Alplerinin İtalyan sınırında Valais kantonunda meydana gelen çığda 1 kişi ölmüş, 3 kişi de yaralanmıştır [132].

4 Mart 2018'de Fransa ve Belçika'dan dört kayakçı Fransa'daki Alpler'de meydana gelen çığlarda hayatını kaybetmiştir[133].

31 Mart 2018'de İsviçre'nin güneybatısındaki Valais Bölgesine çığ düştükten sonra İspanyol kayakçılardan üç kişi ölmüş ve iki kişi yaralanmıştır [134].

27 Aralık 2018'de, Fransız Alpleri'nde 12 yaşında bir çocuk, kurtarıcılarının “mucize” olarak nitelendirdiği bir olay olan 40 dakika boyunca çığ altında kaldıktan sonra canlı ve yaralanmamış halde bulunmuştur [135].

...30 Mayıs 2018, Pakistan'daki Babusar Tepesinden dönerken çığ düşmesi sonucunda beş kişi hayatını kaybetti.

Kaynak: (<https://watchers.news/2018/06/01/5-killed-after-avalanche-hits-babusar-top-pakistan/>)



3.1.6. Dolu

Dolu, çapları 5-50 mm arasında değişen, bazı durumlarda çok daha büyük olabilen küresel veya düzensiz buz parçacıklarının yağışıdır. Dolu, içerisinde çok güçlü dikey alçalıcı ve yükselici hava hareketlerinin olduğu kmlonimbus (Cb) bulutundan düşer, kısa sürede sağanak şeklinde yağar ve fazla su bırakır. Soğuk hava kütlesinin, sıcak havanın yerini almaya çalıştığı anda, genellikle sağanak hattı boyunca meydana gelir. Atmosferin sıcaklığı ve Cb bulutunun gelişmesine bağlı olarak bazı bölgelerde oldukça etkilidir. Bilhassa ilkbahar ve yazın ilk aylarında meydana gelen şiddetli oraj ve fırtınalarla beraber dolu görülür [136].

Haziran 2018,

Amerika'nın Colorado eyaletinde beysbol topu büyüklüğünde gerçekleşen dolu yağışında ev ve araçlarda oluşan hasar sonucu 2.2 milyar dolar maddi kayıp meydana gelmiştir.

Kaynak: NOAA

Yapılan araştırmalara ve bugüne kadar ki yağış durumlarına ve istatistiklerine göre, dünya üzerinde dolu yağışının en sık yaşandığı bölge, Kuzey Amerika Kıtası olup bu kıtada özellikle Meksika Körfezinin kuzey kısımları, dolu yağışının en yoğun olduğu yer olarak kayıtlara geçmiştir.

Dünya üzerinde bugüne kadar görülen en büyük ve en ağır dolu yağışı Bangladeş'te gerçekleşmiştir. Bangladeş'in Gopalganj bölgesine yağan dolu yağışı, 92 kişinin hayatını kaybetmesine ve büyük mal kayıplarına neden olmuştur. Çünkü buraya yağan doluların ağırlığı yaklaşık olarak 1 kilogram olarak ölçülmüştür. Ülkemizde yağan doluların büyüklüğü 2-3 mm olduğu gibi, çapı 5 cm'ye ulaşan dolu büyüklükleri de görülmüştür [137].

Haziran 2018,

Amerika'nın Teksas eyaletinde beysbol topu büyüklüğünde gerçekleşen dolu yağışında ev ve araçlarda oluşan hasar sonucu 1,3 Milyar Dolar maddi kayıp meydana gelmiştir.

Kaynak: NOAA

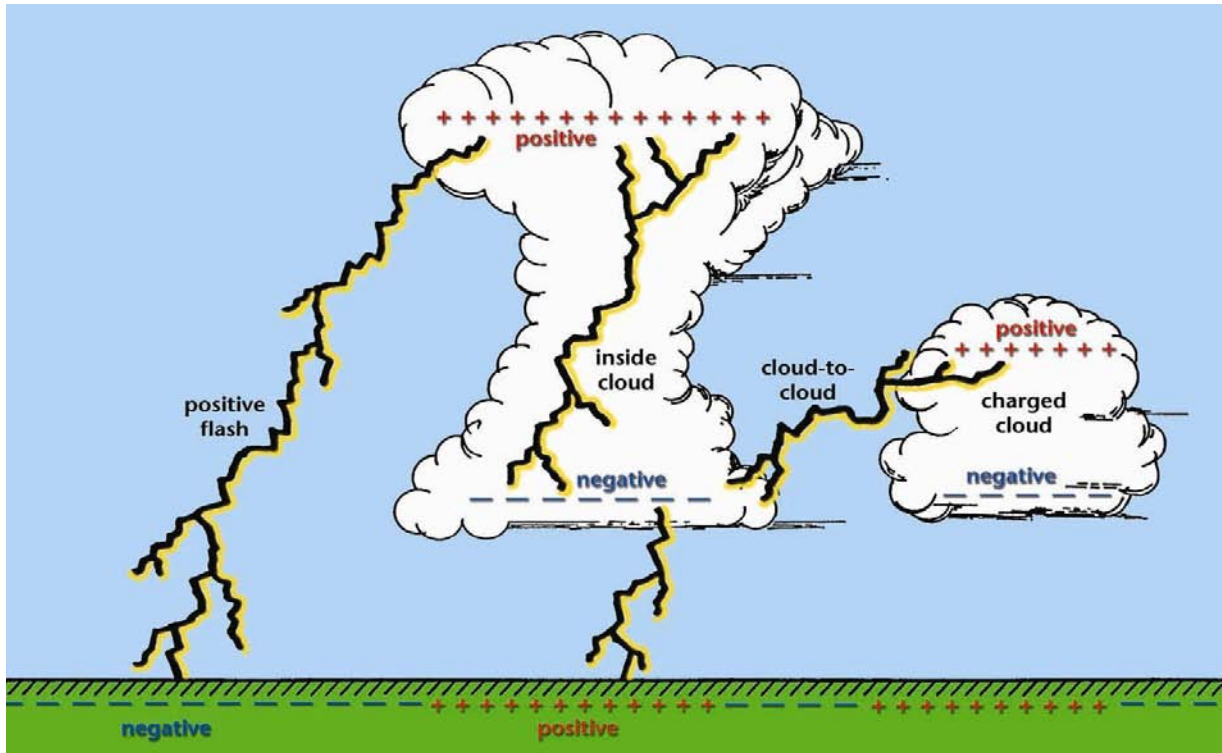
20 Aralık 2018, Perşembe

Avustralya'nın Sidney şehrinde meydana gelen dolu afetinde kayıtlara göre birçok ev ve araç hasar görmüş olup 125 milyon dolarlık maddi kayıp meydana gelmiştir.

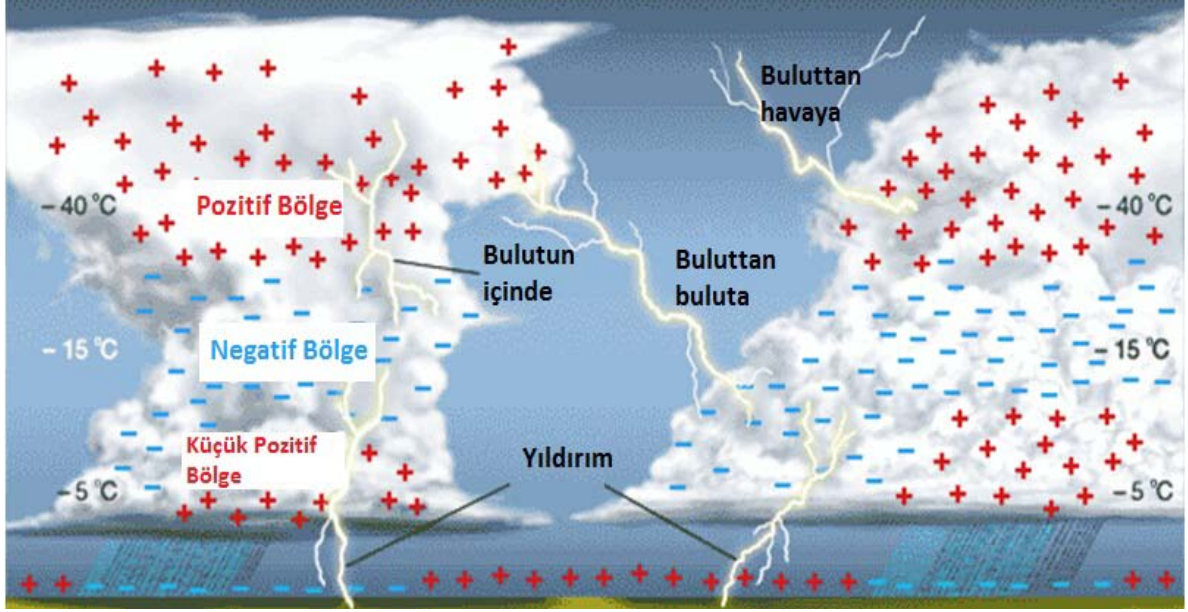
Kaynak: abc.net.au

3.1.7. Yıldırım

Yıldırım, bulut ile yer arasında meydana gelen yüksek gerilimli bir elektrik boşalmasıdır. Yıldırımın meydana gelebilmesi için bulut ve yerin farklı elektrik yüklerine sahip olması ve belirli bir potansiyel farka erişmesi gerekmektedir. Genellikle bulutun yere yakın olan bölümleri negatif, yer ise pozitif yüklü elektriğe sahiptir. Bazı koşullarda bunun tersi de olabilir. Bulutla yer arasındaki potansiyel fark artarak belirli bir değere eriştiğinde, hava iletken olmamasına rağmen hava içerisinde iletken bir kanal oluşur ve elektriksel boşalma başlar, yani yıldırım meydana gelir. Yıldırım olayı, her ne kadar yıldırım düşmesi olarak bilinse de bulut ile yer arasındaki negatif ve pozitif elektrik yüklerinin pozisyonlarına göre bazen buluttan yere doğru, bazen de yerden buluta doğru olmaktadır. Gök gürültüsü ve şimşekten oluşan, gökyüzü ile yeryüzü arasındaki elektrik boşalması yıldırımı meydana getirmektedir (Şekil 63, Şekil 64) [138-139].



Şekil 63. Yıldırım (Kaynak: <https://www.cronallweather.co.uk/lightning.html#.XO4y1ogzbcc>)



Şekil 64. Şimşek ve Yıldırımın Oluşumu

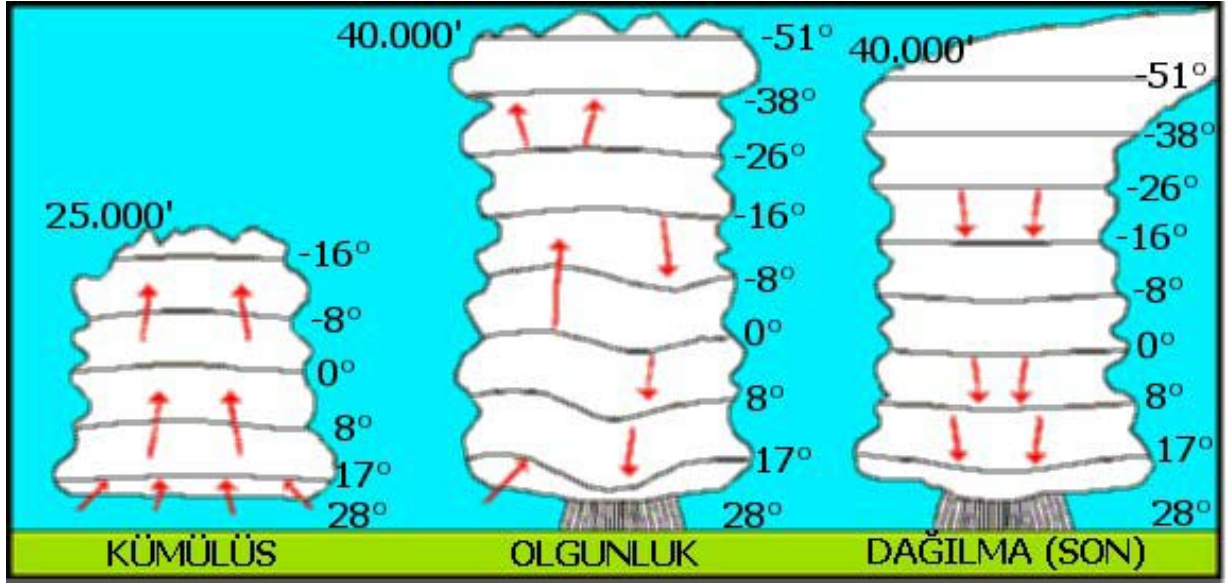


(Kaynak: washingtonpost.com)



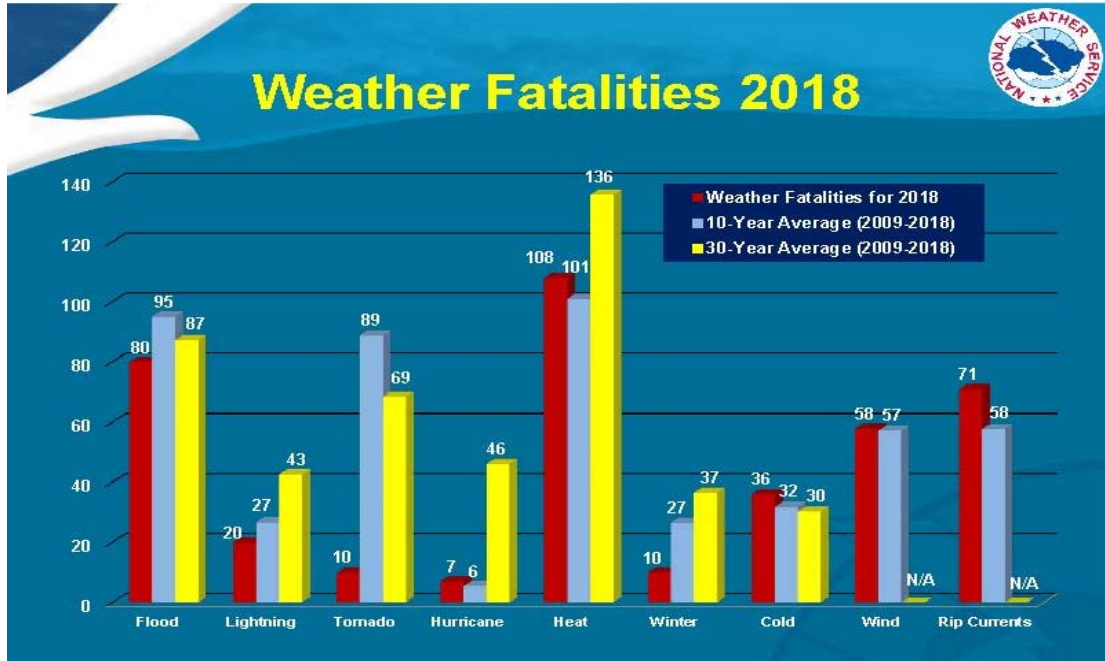
(Kaynak:higginsstormchasing.com)

Yıldırım olayları konveksiyonel yağışların yoğun olarak görüldüğü bölgelerde çok sık rastlanan bir doğa kaynaklı olaydır. Özellikle de orajlara (yağışlı, şimşekli, gök gürültülü fırtınalar) neden olan kümülombüs bulutlarının oluşumu ve dağılışı ile bir paralellik gösterir. Bu nedenle Ekvatorial-Tropikal kuşak ile Subtropikal kuşağın yağışlı bölgelerinde ve orta enlemlerde yıldırım olayı sıkça görülür. Aşağı-yukarı hareketler, yağış, şimşek ve yıldırım gibi olayların hepsi orajın en kuvvetli olduğu olgunluk devresinde görülür (Şekil 65). Konveksiyonel hareketlerin oluşmasına havanın kararlı veya kararsız oluşu yön verir. Havanın kararsızlığı arttıkça bu hareketlerin hızı da artar [138,139].



Şekil 65. Oraj Oluşumun Aşamaları (Kaynak: MGM, 2007 Hava Analiz ve Tahmin Tekniği)

ABD doğa kaynaklı tehlike istatistiklerine göre, birçok orman yangınının başlamasının nedeni yıldırımlardır. %30'un üzerindeki elektrik hattı arızaları yıldırımdan kaynaklıdır. Her ticari uçağa yılda ortalama en az bir kez yıldırım çarpmaktadır. Korunmayan nesne ya da sisteme düşecek bir yıldırım felakete sebep olabilir. Yıldırım, ABD'de yılda yaklaşık 43 kişinin ölümüne ve yüzlercesinin ağır yaralanmasına sebep olan doğa kaynaklı bir olaydır (Şekil 66).



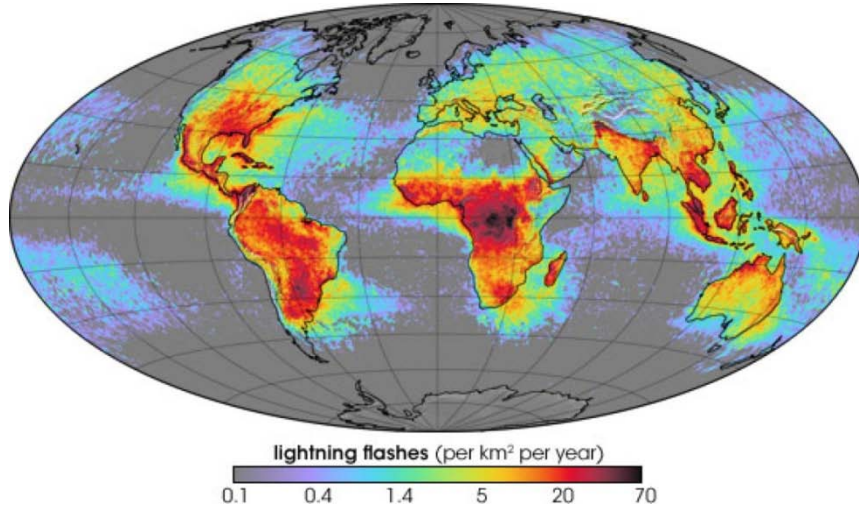
Şekil 66. ABD Doğa Kaynaklı Tehlike İstatistikleri

(Kaynak : <http://www.nws.noaa.gov/om/hazstats.shtml>)

Kanada da meydana gelen orman yangınlarının %45 yıldırım kaynaklıdır. Yanan toplam alanın %81 'i yıldırımdan kaynaklı orman yangınlarından dolayı oluşmaktadır.

Kaynak:<https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/lightning/statistics.html>

Subtropikal bölgelerin ve orta enlemlerin yağışlı bölgelerinde yer alan geniş kara parçaları, özellikle ilkbahar, yaz başları ve sonbahar sonlarında Dünya'da yıldırımın en sık görüldüğü yerlerdir. Buralarda atmosferik kararsızlığa bağlı olarak gelişen Cb bulutları, yıldırımların oluşmasının temel nedenidir [138].



Şekil 67. 1995-2002 Yılları Arası Kilometrekare Başına Yıldırım Frekans Sayısı (Kaynak: <https://geology.com/articles/lightning-map.shtml>)

1995 ve 2002 yılları arasında NASA uyduları tarafından toplanan verilere dayanılarak bir yılda km^2 başına düşen flaşlar yıldırım darbelerinin frekanslarını göstermektedir (Şekil 67). Her yıl 1 flaşın (ortalama olarak) az olduğu yerler gri veya açık mor renktedir. En fazla yıldırım çarpması olan yerler koyu kırmızıdır. Kara üzerinde okyanustan çok daha fazla şimşek oluşur; çünkü günlük güneş ışığı kara yüzeyini okyanustan daha hızlı ısıtmaktadır. Isıtılan yüzey havayı ısıtır ve daha sıcak hava daha güçlü konveksiyon, fırtınalar ve şimşeklere neden olur. Harita, ekvatorun yakınında kutuplara kıyasla daha fazla şimşek oluştuğunu da göstermektedir. Bu model aynı zamanda ısıtma farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Ekvator kutuplardan

daha sıcaktır ve konveksiyon, fırtınalar ve şimşekler her gün tropik bölgeler arasında yaygındır [139].

Yıldırım olayında ortaya çıkan enerji, yaklaşık 10^{10} joule kadar olup bu enerji saniyenin milyonda biri zarfında geçtiği hava sütununun sıcaklığını 15000 °C'ye kadar ısıtabilir. İşte yıldırımın yakıcı ve yıkıcı etkisi, açığa çıkan bu enerjinin sonucudur. Bir insana yıldırım çarpma olasılığı 600 binde birdir. Yıldırım çarpmış bir kazazedeye dokunmak tehlikeli değildir. Dokunulduğu zaman çarpılma tehlikesi yoktur. Işık saniyede 300000 km hızla hareket ettiği için, şimşek ve yıldırım, oluşuktan çok kısa bir süre sonra görülür. Sesin hızı saniyede 340 metre olduğu için, gök gürlemesi çok daha sonra işitilir. Yani ses 1 km'yi 3 saniye dolayında kat etmektedir. Buna göre, boşalmanın olduğu yerin bulunduğumuz yerden ne kadar uzakta olduğu tahmin edilebilir. Örneğin, yıldırımın görüldüğü andan gök-gürültüsünün duyulduğu ana kadar geçen süre 9 saniye ise, yıldırım 3 km uzağa düşmüş demektir [138].

2018 yılı Nisan sonlarında Hindistan'da (Andra Pradeş) 13 saatlik bir sürede 36.749 yıldırım çarpması kaydedildi. Geçtiğimiz yıl aynı bölgede, Mayıs ayı boyunca 30.000 yıldırım çarpması kaydedildi. Delhi, Andra Pradeş, Uttarkand, Uttar Pradeş ve Batı Bengal'deki yıldırım çarpması nedeniyle 80 kadar kişi hayatını kaybetti.

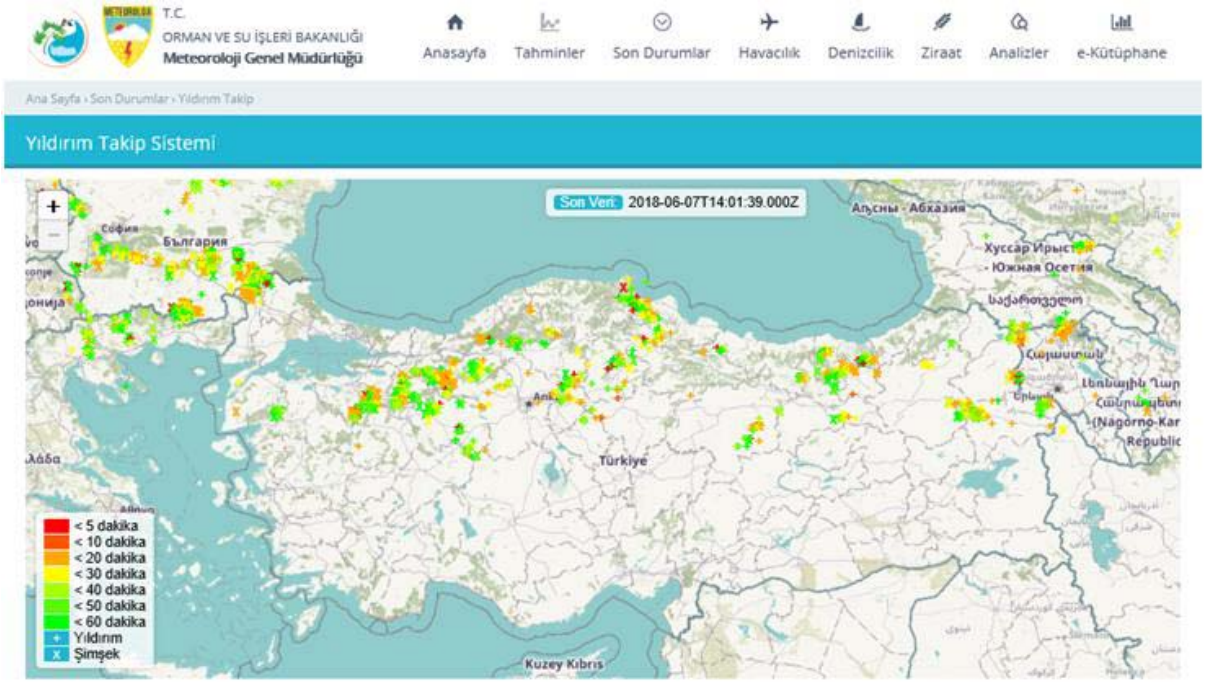
Kaynak:<https://weather.com/en-IN/india/news/news/2018-05-20-lightning-kills-more-indians-than-other-natural-disaster>



Lightning over Hyderabad (Rammoorthy P, TOI, Hyderabad, BCCL)

Kaynak:<https://weather.com/en-IN/india/news/news/2018-05-20-lightning-kills-more-indians-than-other-natural-disaster>

Meteoroloji Genel Müdürlüğü bünyesinde kurulu olan Yıldırım Tespit ve Takip Sistemi (YTTS) ile yıldırım ve şimşegın yeri, tipi, polaritesi ve sinyal büyüklüğü ile şimşek yüksekliği verileri geręek zamanlı olarak elde edilebilmektedir (Şekil 68). Yıldırım Tespit ve Takip Sistemi; Türkiye geneline yayılmış 34 ve bir adet Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde olmak üzere toplam 35 adet pasif algılayıcı ile çalışmaktadır [140].



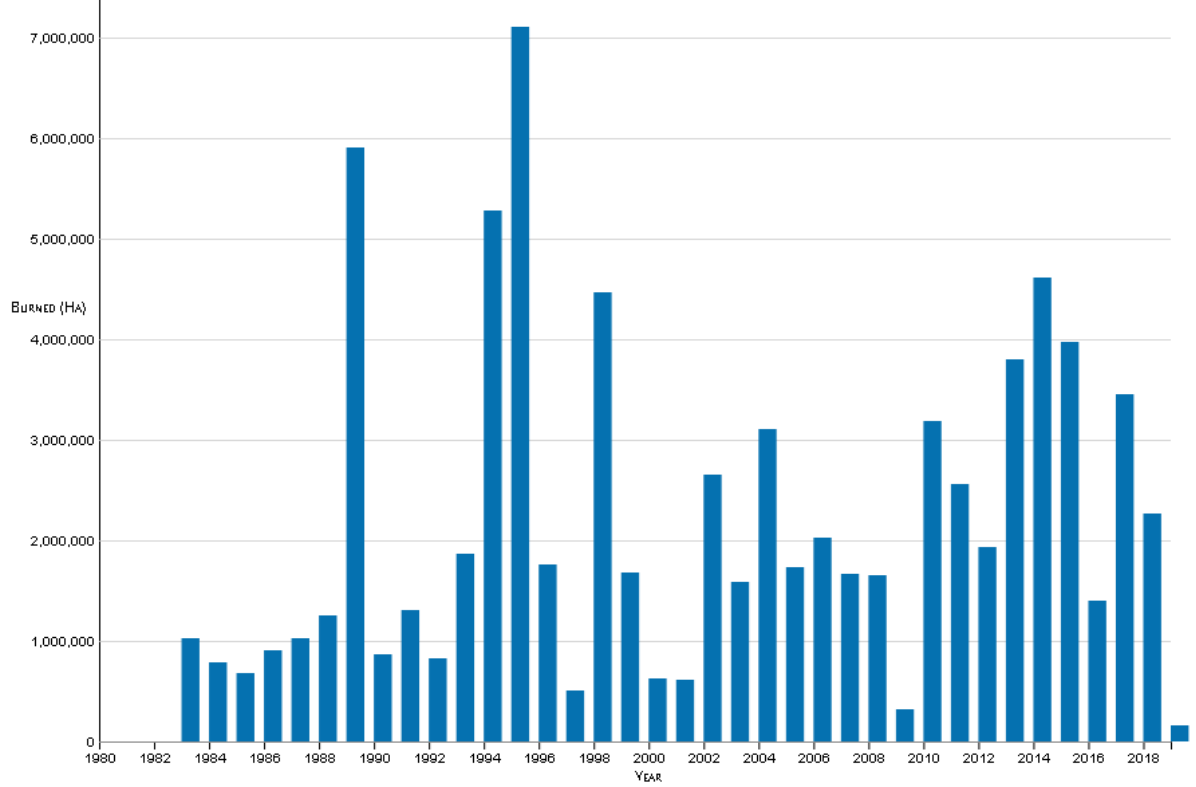
Şekil 68. Türkiye Yıldırım takip Sistemi

3.1.8. Orman Yangınları

Orman yangınları, küreselleşen dünyada etkileri ve sonuçları itibarıyla bütün ülkeleri ilgilendiren doğa kaynaklı afetlerin başında gelmektedir. Yangınlar, her yıl dünyanın çeşitli flora bölgelerinde ve ormanlık alanları üzerinde etkili olmakta ve katrilyonlara ulaşan yangınla mücadele harcamalarına, can ve mal kayıplarına neden olmaktadır.

Dünya geneline baktığımızda birçok ülke orman yangınlarıyla mücadele etmeye çalışmaktadır. Kanada, dünya ormanlarının yaklaşık % 9'una sahiptir. Son 25 yılda her yıl yaklaşık 7466 orman yangını meydana gelmiştir. Yanan toplam alan yıldan yıla büyük farklılıklar göstermekle beraber, her yıl ortalama yanan alan yaklaşık 2,5 milyon hektardır (Şekil 69). Her yıl Kanada'da başlayan büyük orman yangınlarının yalnızca

% 3'ü, 200 hektardan fazla büyümekte ve bu yangınlar ülke genelinde yanan toplam alanın % 97'sini oluşturmaktadır. Ayrıca tüm yangınların yaklaşık % 50'sine yıldırım neden olmaktadır. Kanada'da son on yılda yangın söndürme maliyetleri yılda yaklaşık 500 milyon ila 1 milyar ABD Doları arasında değişmektedir [141].



Şekil 69. Kanada yıllık yanan alan (kaynak:<https://cifc.net/en/ext/hectares-by-year>)

25 Temmuz 2018 de Yunanistan'ın başkenti Atina'nın da içinde bulunduğu Attiki bölgesinde yer alan Melissi, Kineta ve Mati kasabalarında çıkan orman yangınlarında yüzlerce kişi hayatını kaybetti. Binlerce kişi tahliye edildi ve 1500'den fazla ev hasar gördü ve çoğu tahrip edildi. En fazla etkilenen yerler Kineta ve Mati oldu. Rüzgarın etkisiyle hızla yayılan alevler kısa sürede yerleşim bölgelerini sardı. Yetkililer 2018 yılında Yunanista'nın kurak bir kış ve bahar geçirdiğini ve bununda yanıcı maddenin tutuşma oranını hızlandırdığını belirtmişlerdir.

Kaynak: <https://www.bbc.com/news/world-europe-44932366>



(Kaynak: <https://www.bbc.com/news/world-europe-44932366>)



(Kaynak: <https://www.bbc.com/news/world-europe-44932366>)



(Kaynak: <https://www.bbc.com/news/world-europe-44932366>)



(Kaynak: <http://www.hurriyet.com.tr/dunya/alev-kapani-atinada-facia-74-olu-164-yarali-40907458>)

2018 yılının ilk yarısında çıkan 20 yangın Kaliforniya'yı tahrip etti. Bölge, artan sıcaklıklar ve kurak geçen dönemlerden dolayı daha erken, daha uzun ve daha şiddetli orman yangın sezonu geçirdi. Bununla birlikte, bölgeyi kaplayan en büyük yangın, 415000 dönümlük kuzey Kaliforniya yangınıdır. 4 Ağustos'ta Kuzey Kaliforniya'da bir ulusal felaket ilan edildi.

Kaynak: <https://www.nytimes.com/2017/10/16/world/europe/portugal-spain-fires.html>



(Kaynak: <https://www.nytimes.com/2017/10/16/world/europe/portugal-spain-fires.html>)

İspanya'nın Valensiya bölgesinde, yaklaşık 2.500 kişi, yaklaşık 2.500 dönüm boyunca çıkan yangınlardan kaçmak için evlerinden kaçtı. Portekiz'de, Monchique'de Algarve'de, Ağustos ayında büyük bir yangın çıktı.

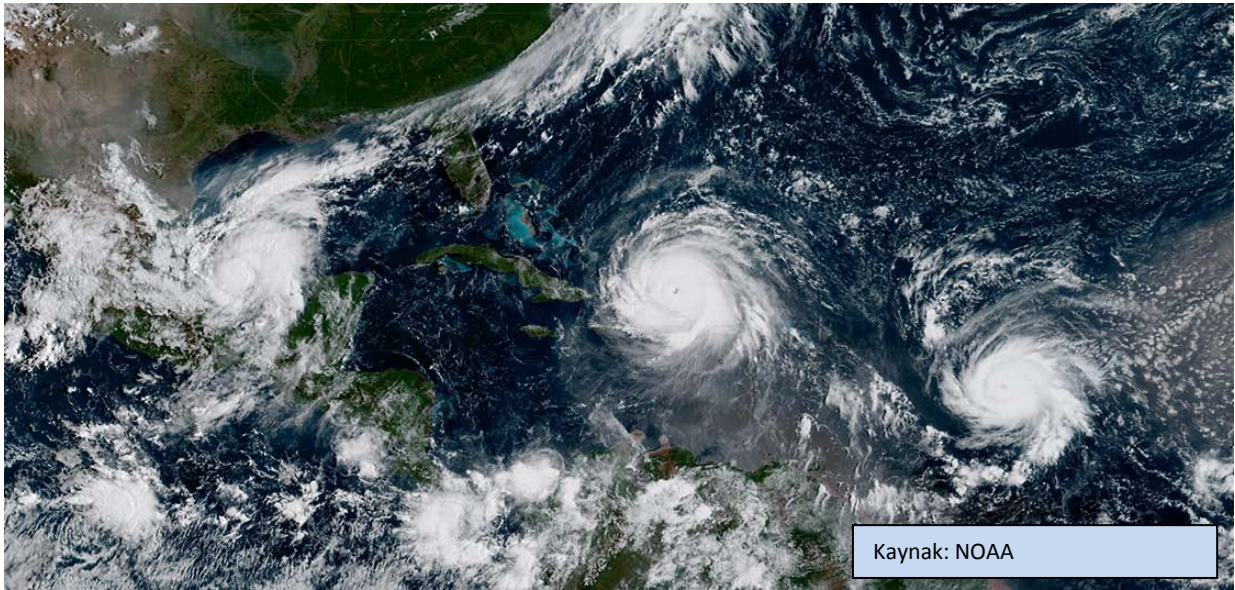
Kaynak: <https://www.dw.com/cda/en/climate-change-sets-the-world-on-fire/a-40152365>

Yaz sıcaklıklarının ortalamanın 10 santigrat derece olduğu Kuzey Kutbu bölgeleri bile orman yangınlarından nasibini aldı. Ayrıca tipik olarak ılıman geçen İskandinav ve Baltık ülkeleri orman yangınlarıyla mücadele etti.

Kaynak: <https://www.dw.com/cda/en/climate-change-sets-the-world-on-fire/a-40152365>

3.1.9. Fırtına

Son yıllarda fırtınadan kaynaklanan afetlerin şiddet ve sıklığında Dünya genelinde iklim değişikliğinin bir sonucu olarak gözle görülür bir artış gözlemlenmektedir. Bununla birlikte fırtına ve kuvvetli rüzgardan kaynaklanan afetlerin oluşturduğu maddi hasarlar gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle okyanusa kıyısı olan ülkelerde oluşan okyanus kaynaklı fırtınalar beraberinde getirdiği sel afeti de oluşan hasarın katlanarak artmasına sebep olmaktadır.



Yalnızca ABD'de 1980-2017 yılları arasında meydana gelen 230 olayın toplam maliyeti 1,5 trilyon ABD Doları iken 2017 yılında gerçekleşen üç büyük kasırga Harvey, Irma, Maria Kasırgalarında meydana gelen maddi hasar 306 milyar ABD Dolarıdır [142].

2018 yılı Amerika'da gerçekleşen hava olaylarından dolayı ortaya çıkan maddi hasar ortaya konulduğunda en çok hasarın görüldüğü dördüncü yıl olarak kayıtlara geçmiştir. 2018 yılında Atlantik okyanusu üzerinden doğan 15 fırtına ve 8 kasırga olayı Amerika'yı etkilemiştir. Bunlardan Michael ve Florence Kasırgaları en büyük hasarın meydana gelmesine sebep olan iki kasırga olmuştur. Bununla birlikte Batı Pasifik Okyanusu'nda ise 29 fırtına ve 13 tayfun olayı kayıtlara girmiştir. Bu bölgede gerçekleşen Yutu olarak adlandırılan tayfun 2018 yılında gerçekleşen en kuvvetli

fırtına olayı olarak kayıtlara geçmiştir. Kuzey Mariana Adalarını etkisi altına alan tayfunun hızı 290 km/saat olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Güneybatı Pasifik'teki 6 fırtına ve 3 hortum olayı Yeni Zelanda'yı etkilemiştir. Umman Denizi'nde oluşan Mekunu Tropikal Fırtınası Umman ve Yemen'de önemli hasarlara sebep olmuştur [143].

2018 yılında Dünya'da meydana gelen bazı fırtına-kuvvetli rüzgar afetleri aşağıdaki gibidir;

Ağustos 2018'de Amerika Birleşik Devletlerinde meydana gelen Micheal kasırgası beraberinde getirdiği sel afetinin de eklenmesi sonucu 27 kişinin yaşamını yitirmesine 150.000 ev ve iş yerinin elektriksiz kalmasına sebep olmuştur. Ayrıca kayıtlara göre 2.5 milyar dolarlık maddi kayıp meydana gelmiştir.

KAYNAK : NOAA



Eylül 2018 'de Amerika'nın Carolina eyaletini etkisi altına alan Florence kasırgası geçtiği yerleşim yerlerinde fırtına ve sel afetlerinin meydana gelmesi sebebi ile 60 milyar ABD Dolarına varabilecek kayıp oluşmasına neden olmuştur. Ayrıca kayıtlara göre 18 kişinin yaşamını yitirmesine ve yaklaşık 27000 insanın barınaklara yerleşmesine neden olmuştur.

KAYNAK: weather.com



Eylül 2018, Carolina ABD.
REUTERS/Jonathan Drake

Ekim 2018'de Filipinleri etkisi altına alan süper tayfun Yutu olarak adlandırılan fırtına 2018 yılının en kuvvetli kasırgası olarak kayıtlara geçmiştir. Rüzgar hızının 290 km/saat olarak hesaplandığı tayfun 27 kişinin yaşamını yitirmesine ve 52.000 kişinin evlerini terk etmesine neden olmuştur.

KAYNAK : weather.com



Eylül 2018, Saipan, Mariana Adaları.
Courtesy of Vanessa Blas

Ekim 2018'de Avrupa'da etkili olan fırtına İtalya'da önemli hasarların ortaya çıkmasına neden olmuştur. En az 11 kişinin yaşamını yitirdiği tespit edilen olay sonrasında ağaçlar devrilmiş, evlerin çatıları uçmuş, iletişim hatlarında önemli hasarlar meydana gelmiştir. Fırtına ile beraberinde gelen yağış 1966 yılından beri gözlemlenen en yüksek miktardaki yağış olarak kayıtlara geçmiştir.

KAYNAK: watchers.news



Ekim 2018, Italy
watchers.news

3.1.10. Sıcak ve Soğuk Hava Dalgası

Sıcak ve soğuk hava dalgası olaylarının yıldan yıla iklim değişikliğinin de etkisiyle görülme sıklığı ve etkileri Dünya genelinde artmaktadır. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nün yayımladığı rapora göre, 2018 yılı kayıtlara geçen yıllar arasında en sıcak dördüncü yıl olarak açıklanmıştır. Bununla birlikte, 2018 yılında yaşanan kış mevsimi Dünya'nın birçok ülkesinde tarihin en ekstrem olaylarının yaşandığı yıl olarak tarihe geçmiştir. 2018 yılında Dünya genelinde sıcak ve soğuk hava dalgası kapsamında yaşanan bazı olaylar aşağıdaki gibidir;

25 Haziran - 9 Temmuz tarihleri arasında İngiltere'de 15 gün boyunca etkisini gösteren sıcak hava dalgası sonucunda 663 kişinin hayatını kaybettiği ve bu rakamın diğer yıllardaki rakamlar ve ortalamaların çok üzerinde olduğu belirtilmektedir.

KAYNAK: theguardian.com

Temmuz 2018'de Japonya'da meydana gelen Sıcak Hava Dalgası neticesinde 65 kişinin yaşamını yitirdiği, yaklaşık 22.000 kişinin de sıcak hava sebebi ile hastanelere müracaat ettiği belirlenmiştir. Bu süreç içerisinde ölçülen 41.1 °C'lik sıcaklık Japonya tarihinde ölçülen en yüksek sıcaklık olarak kayıtlara geçmiştir.

KAYNAK: bbc.com

Temmuz 2018'de Kanada'da bir hafta boyunca etkisini gösteren sıcak hava dalgası sebebi ile 54 kişinin yaşamını yitirdiği kayıt altına alınmıştır. Sıcaklığın 35 °C civarında seyrettiği hafta boyunca hissedilir sıcaklık 45°C'lere ulaşmış olduğu belirtilmiştir.

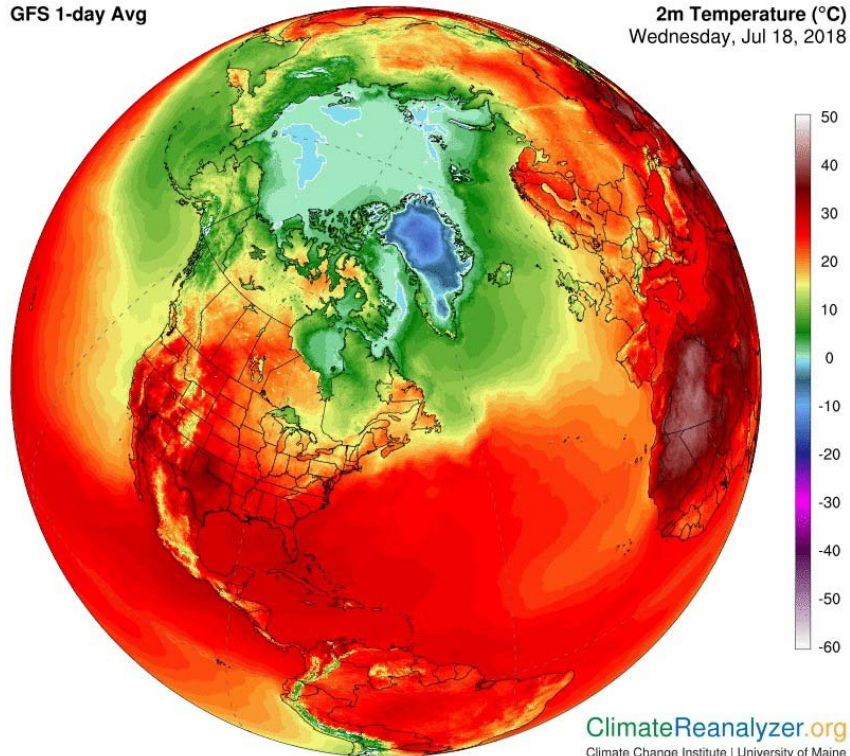
KAYNAK:reliefweb.int

Ocak 2018'de Amerika'nın orta batı eyaletlerinde etkisini gösteren soğuk hava dalgası neticesinde en az 21 kişinin yaşamını yitirdiği belirlenmiştir. Sıcaklıkların -17°C ve daha altına indiği belirtilen soğuk hava dalgasında binlerce insan soğuk ısırması teşhisi ile hastaneler tarafından tedavi edilmişlerdir.

KAYNAK: bbc.com

Şubat 2018'de Polonya'da 5 gün boyunca etkisini gösteren soğuk hava dalgasında 29 kişinin hipotermi sebebi ile yaşamını yitirdiği tespit edilmiştir. Gece sıcaklıklarının -13°C'lere düştüğü soğuk hava dalgası boyunca binlerce insan bu olaydan etkilenmiştir.

KAYNAK: krakowpost.com



(Kaynak:
climatereanalyzer.org)

3.1.11. Sis

Sis hadisesi meteorolojik olaylar içerisinde dönemsel olarak sürekli gözlemlenen bir hadise olup, özellikle ulaşımda insan hayatını önemli ölçüde etkilemektedir. Kara, deniz ve hava taşımacılığında sis nedeniyle meydana gelen gecikmelerde pek çok maddi kayıplar oluşmaktadır. Özellikle kış mevsimi şartları göz önüne alındığında, güvenli ve verimli hava seyrüseferleri için, havalimanı meteorolojik tahmin ve gözlemlerinin güvenilir ve zamanında hazırlanarak havacılık sektörüne sunulması büyük önem arz etmektedir. Bu dönemde olumsuz hava şartlarından dolayı uçuş iptalleri ve yönlendirmeleri (divert) sayısında artış olduğu tüm havacılık sektörü tarafından bilinmektedir. Özellikle büyük hava limanlarındaki ertelenmiş veya iptal edilmiş kalkış ve inişler zaman ve para kayıplarına sebep olmaktadır. Günde ortalama olarak 1000'den fazla uçağın kalktığı ve indiği yoğun trafiğe sahip hava limanlarında yoğun sis oluşması yerel hava trafiğini veya ülke çapında hava trafiğini durdurabilir ya da birkaç saat geciktirebilir. Bu durum hava yolu şirketlerine zaman, yakıt ve ilave uçak temini bakımından büyük parasal kayıplara sebep olmaktadır. Her yıl olduğu gibi 2018 yılında da birçok havalimanında sis sebebiyle iptaller, gecikmeler yaşanmış ve ekonomik kayıplar oluşmuştur.



(Kaynak: <https://economictimes.indiatimes.com/industry/transportation/airlines>)

25 Aralık 2018’ de Yeni Delhi Havalimanında sis (görüşün 50 metre düşmesi) nedeniyle iki uçuş iptal edildi, beş uçuş başka havalimanlarına yönlendirildi ve 84 uçuş ertelendi.

Kaynak: <https://economictimes.indiatimes.com/industry/transportation/airlines>

29 Haziran 2018’ de Brisbane Havalimanında yoğun sis nedeniyle bazı uçuşlar başka havalimanlarına yönlendirildi. Bazıları da ertelendi.

Kaynak: <https://www.abc.net.au/news/2018-06-29/fog-blankets-brisbane-causing>



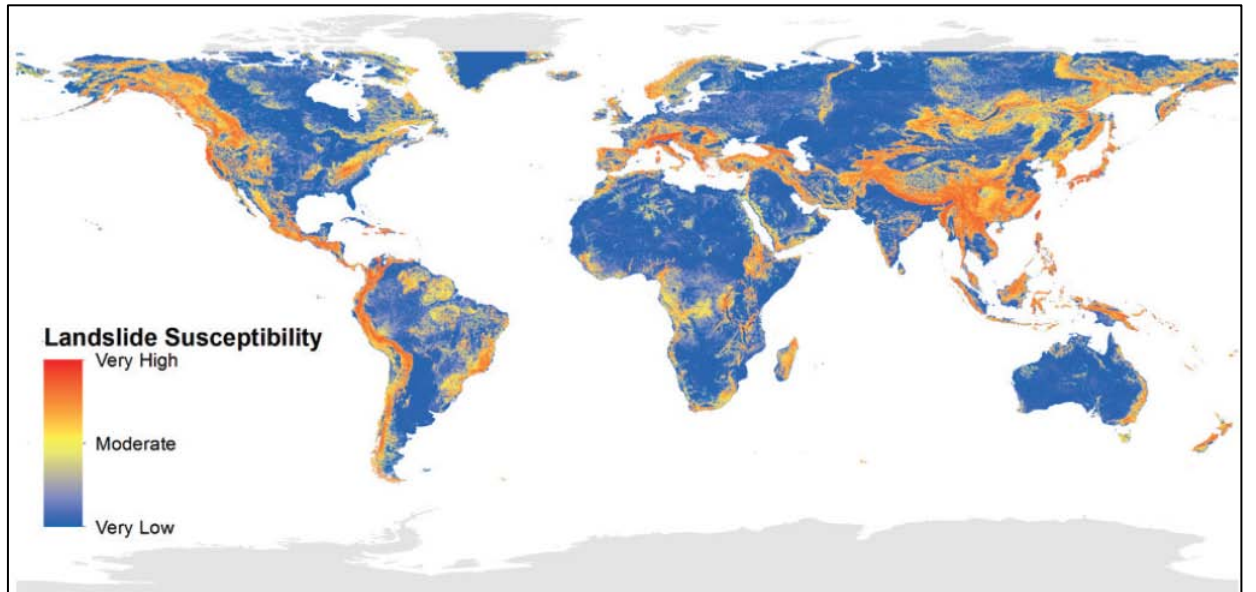
Kaynak: <https://www.abc.net.au/news/2018-06-29/fog-blankets-brisbane-causing>

3.1.12. Heyelan

Dünyanın karasal yüzeyi, yaşam alanı için hayati öneme sahip çeşitli sistemlerin birleştiği ortamdır. Tektonik süreçler ve Dünya içindeki akış, yıkıcı depremlere, tsunamilere ve volkanik patlamalara yol açabilecek Dünya yüzeyinin deformasyonunu tetikler [144]. Tektonik faaliyetler sonucunda oluşan heyelan olaylarının yanı sıra, aşırı hava olaylarının da heyelanların meydana gelmesinde büyük etkisi vardır. Sürekli veya şiddetli yağışlardan sonra özellikle yamaç alanlarda heyelan olayları görülebilir. Dik

eğimler, bir alanın heyelanlara duyarlı hale gelmesinde en önemli faktördür. Ani ve yıkıcı etkisi olan bu afetin meydana gelmesinden sonra tedbir alınması çok zordur. Heyelanlardan kaynaklanan hasarların artmasının nedenleri, artan nüfus yoğunluğunun giderek heyelana duyarlı alanlarda bilinçsizce yoğunlaşması, değişen iklim şartları, heyelana duyarlı alanlarda bilinçsizce yapılan yollar ve yanlış arazi kullanımı sayılabilir [146]. Ayrıca ormansızlaşma ve orman yangınları sonrası savunmasız kalan yamaç arazilerde ikincil afet olarak da meydana gelebilir.

Toprak kaymalarının, dünyadaki canlı yaşamı, habitat ve mülkiyet üzerinde önemli ve yaygın etkileri vardır. Şekil 70'de NASA SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)'den elde edilen topografya verileri, Landsat'tan orman kaybı bilgileri ve diğer jeofizik değişkenler kullanılarak geliştirilen küresel heyelan duyarlılık haritası görülmektedir [144,145]. Asya, Avrupa, Amerika'nın orta ve kuzey kesimleri ve Güney Amerika'nın batı kesimleri bu afetin yoğun olarak görüldüğü potansiyel risk alanlarıdır.



Şekil 70. Küresel Boyutta Heyelan Duyarlılık Haritası (Kaynak: Stanley and Kirschbaum -2017)

Toprak kaymaları dünyadaki en yaygın tehlikelerden biridir ve genellikle çok fazla can kaybı ve ekonomik zararlar sonuçlanır. 2018 yılında; Japonya, Hindistan, ABD ve Brezilya aşırı hava olayı kaynaklı heyelanların en fazla etkili olduğu ülkelerdir. Japonya Temmuz ayındaki şiddetli yağışlar sonrası sel ve heyelan afetlerini yoğun olarak yaşamıştır (Şekil 71). Ülkenin çeşitli bölgelerindeki rekor yağışlar nehirlerin taşmasına ve birçok alanda büyük çaplı sel ve toprak kaymalarına neden olmuştur. Birçok bölgede (Hiroşima, Okayama, Ehime, Kyoto, Fukuoka, Yamaguchi, Kagoshima,

Hyogo, Gifu, Shiga, Kochi) sel ve heyelan uyarıları verilerek insanların güvenli bölgelere gitmeleri gerektiği bildirilmiştir. Buna rağmen, sel ve heyelan olayları sonucunda can kayıpları ve önemli ölçüde mülkiyet kayıpları yaşanmıştır [147, 148, 149].



Şekil 71. Japonya'da Şiddetli Yağışlar Sonrası Meydana Gelen Bir Heyelan Olayı (Uwajima, Ehime, 8-07-2018) (Kaynak: <https://mainichi.jp/english/graphs/20180709/hpe/00m/0na/001000g/5>)

Hindistan'ın güney batısında bulunan Kerela eyaletinde, şiddetli muson yağmurları sonucu sel olayları ve özellikle dağlık bölgelerde birçok heyelan olayları rapor edilmiştir. Heyelan olaylarıyla beraber kaya düşmeleri, çamur akışı ve enkaz akışları meydana gelmiştir (Şekil 72) [150,151]. Tarım arazilerinde, ormanlık alanlarda zararlar oluşmuş ve bazı karayolları enkazla kaplanmıştır. Yoğun nüfusa sahip Kerela eyaletinde küçük toprak kaymaları bile büyük hasar ve zarara neden olabilmektedir.



Şekil 72. Hindistan'da şiddetli yağışlar sonucunda meydana gelen heyelan olayı sonrası bir görüntü

Kerela Eyaleti, 20-08-2018 ((Kaynak: <https://eos.org/features/making-sense-of-landslide-danger-after-keralas-floods>)

9-10 Ocak 2018 tarihlerinde ABD'nin Kaliforniya eyaleti Montecito bölgesinde şiddetli yağışlar sonucunda ölümcül çamur akışları meydana gelmiştir. 2017 yılında orman yangınlarının yaşandığı, ormanlık alanın büyük ölçüde tahrip olduğu ve doğa kaynaklı afetlere karşı savunmasız kalan arazilerde etkili olan çamur ve enkaz akışı, kaya düşmesi büyük zararlara yol açmıştır.

3.2. TÜRKİYE GENELİ

Dünyada süre gelen doğa olayları, insanların yaşamını önemli ölçüde etkilediğinde doğa kaynaklı afet olarak nitelendirilmektedir. Birleşmiş Milletler (BM) tarafından doğa kaynaklı afetler, toplumun sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel faaliyetlerini önemli ölçüde aksatan, can ve mal kayıplarına neden olan fakat yerel imkânlar ile baş edilemeyen doğa olayları olarak tanımlanmıştır [1].

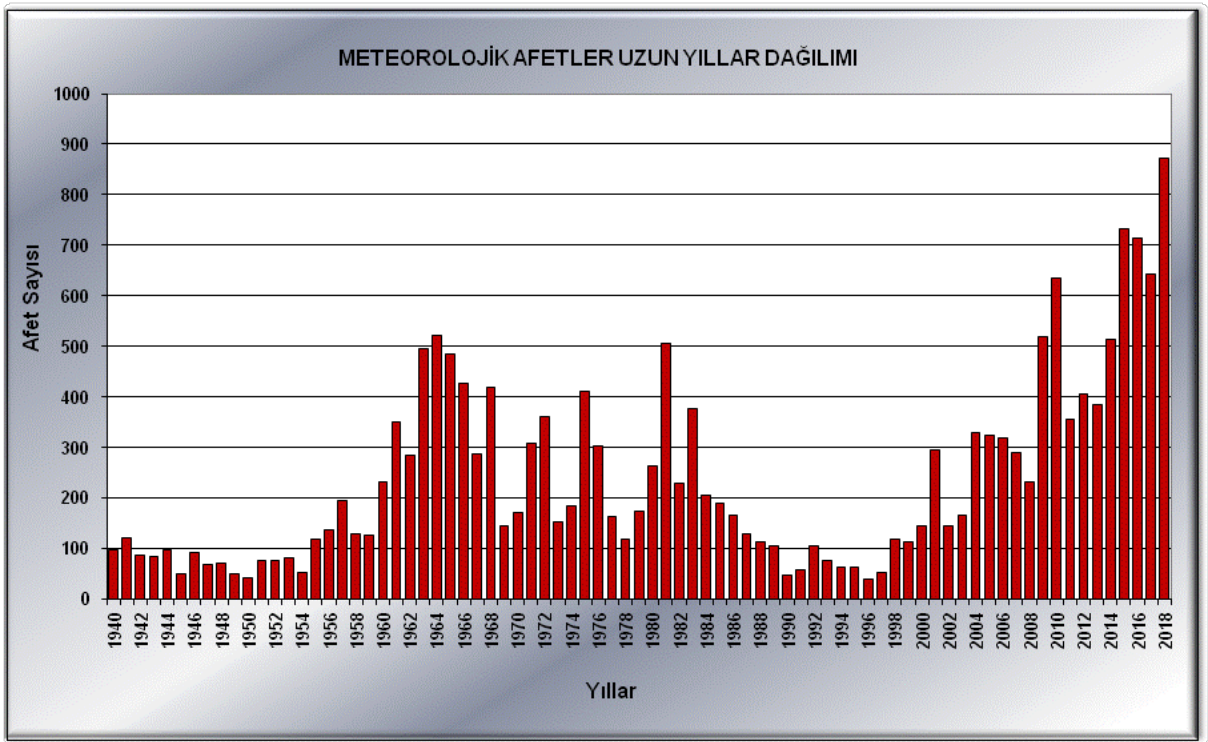
Doğa kaynaklı afetler sonucunda, can ve mal kayıplarının yanı sıra milyonlarca insan yer değiştirmek zorunda kalmaktadır. Bunun ülke ekonomilerine getirdiği zarar çok yüksek miktarlara ulaşmaktadır.

Doğa kaynaklı afetlerin büyük bölümünü meteorolojik afetler oluşturmaktadır. Orman yangınları, tarımsal zararlıların istilaları, kuraklık, çölleşme, göl ve deniz suyu seviyesi yükselmeleri, çığ ve seller, hava şartları ile çok yakından ilişkili olan doğa kaynaklı afetlerdir. Yağışlar, şiddetli yerel fırtınalar, tropikal fırtınalar, fırtına kabarması, şiddetli kış şartları, kırağı, don ise hava şartları tarafından direk olarak oluşturulan afetlerdir. Meteorolojik şartlar ile doğrudan ve dolaylı olarak ilişkili olan doğa kaynaklı afetlerin tümü, meteorolojik afetler veya meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afetler olarak adlandırılır [1, 2, 152, 173].

Büyük bir coğrafya ve farklı iklim bölgelerine sahip olan ülkemizde afetlere dönüşen fazla sayıda ve türde şiddetli meteorolojik olaylar gözlenmektedir. Ülkemizde, başta fırtına, sel, dolu, don, kar ve kuraklık olmak üzere meteorolojik afetler oldukça sık meydana gelmekte ve önemli ölçüde can ve mal kayıplarına neden olmaktadır.

2018 yılında ülkemizin farklı kesimlerini değişik ölçülerde etkileyen meteorolojik afetler yaşanmıştır. Ülkemizde, 2018 yılı içerisinde toplam 871 meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afet rapor edilmiştir [153]. Uzun yıllar dağılımına bakıldığında 2018 yılı içerisinde meydana gelen meteorolojik afet sayısı 1940-2018 periyodu içerisindeki en yüksek değer olmuştur (Şekil 73).

Ülkemizde özellikle 2000'li yıllardan sonra meteorolojik afetlerin oluşum sayılarında belirgin bir artış görülmektedir [154].



Şekil 73. Türkiye’de 1940-2018 Periyodunda Gözlenen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetler

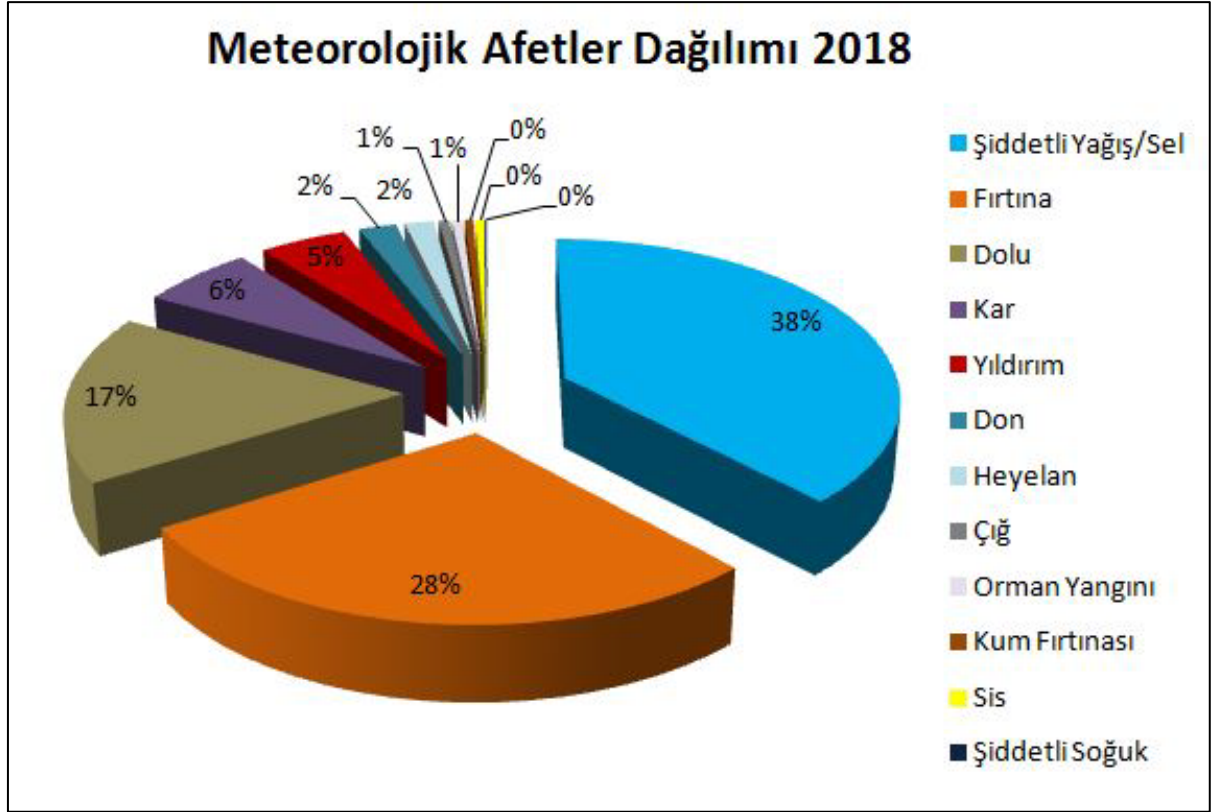
Ülkemizde 2018 yılı içinde en fazla meydana gelen meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afet şiddetli yağış/sel olayıdır. 2018 yılı içerisinde toplam 331 adet şiddetli yağış/sel afeti rapor edilmiştir. İkinci sırada ise 245 olay ile fırtına afeti yer almaktadır. 2018 yılında fırtına ve sel afeti ülkemizin büyük bir kısmında görülmüştür.

2018 yılında 147 dolu afeti meydana gelmiş olup, görülen afetler içerisinde üçüncü sırada yer almaktadır. Dolu afetinin en fazla görüldüğü illerimiz Mersin, Antalya, Balıkesir, Burdur, Kastamonu, Karabük ve Çorum olmuştur. Kar afeti ise tüm yıl içinde toplam 55 kez görülmüş olup meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afetlerin % 6’sını oluşturmaktadır [153].

2018 yılında gözlenen ve ülkemizi etkileyen meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afetler içinde;

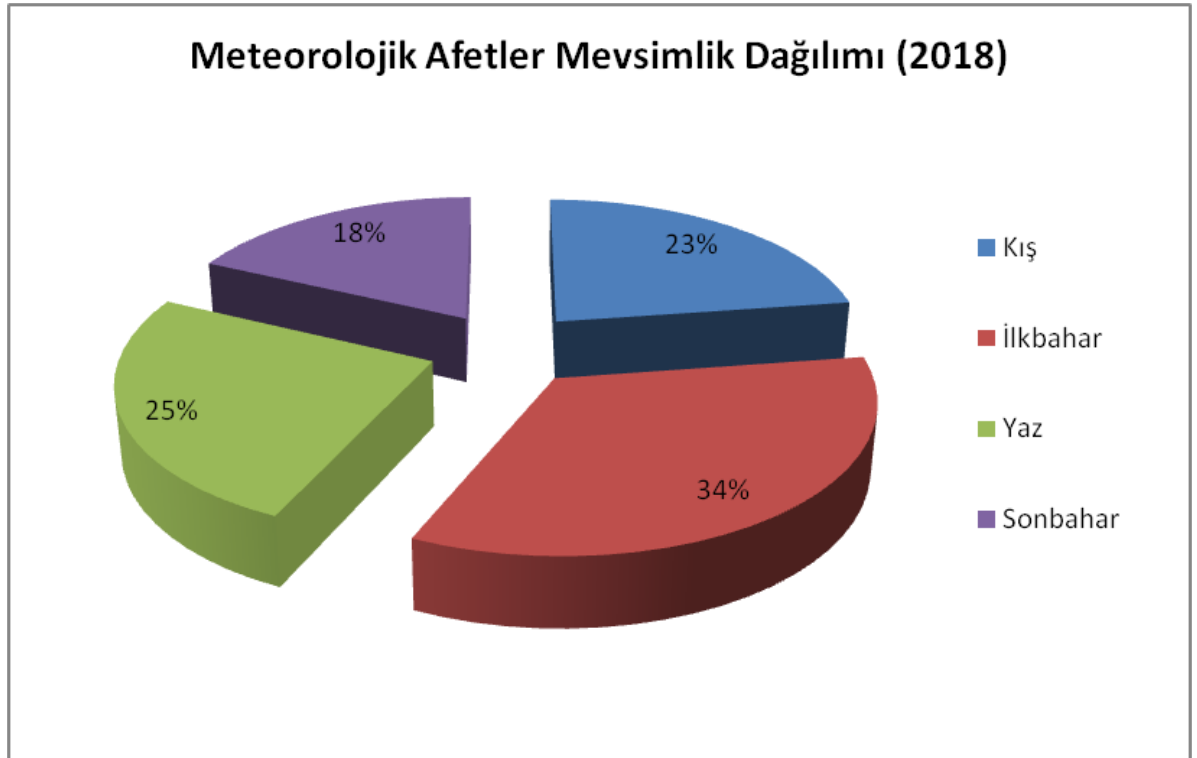
- Şiddetli Yağış/Sel (%38),
- Fırtına (%28),
- Dolu afeti (%17),

görülme sayısı ile ilk sıralarda yer almakta olup tüm afetlerin oransal dağılımları Şekil 74’de görülmektedir [153].



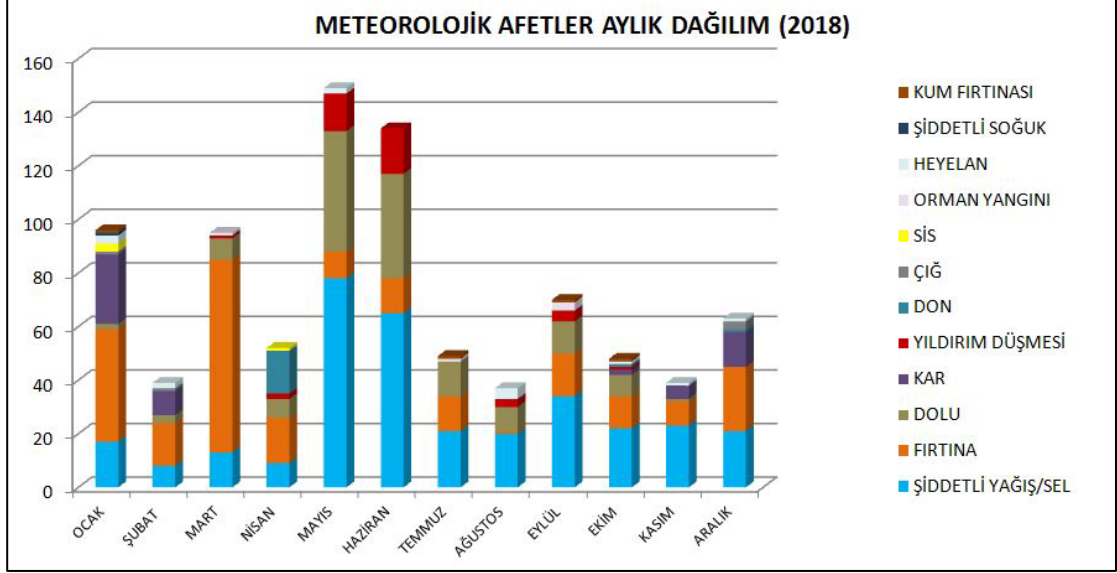
Şekil 74. 2018 Yılı Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetlerin Dağılımı

2018 yılında meteorolojik afetler en fazla ilkbahar mevsiminde, ikinci olarak da yaz mevsiminde meydana gelmiştir (Şekil 75).



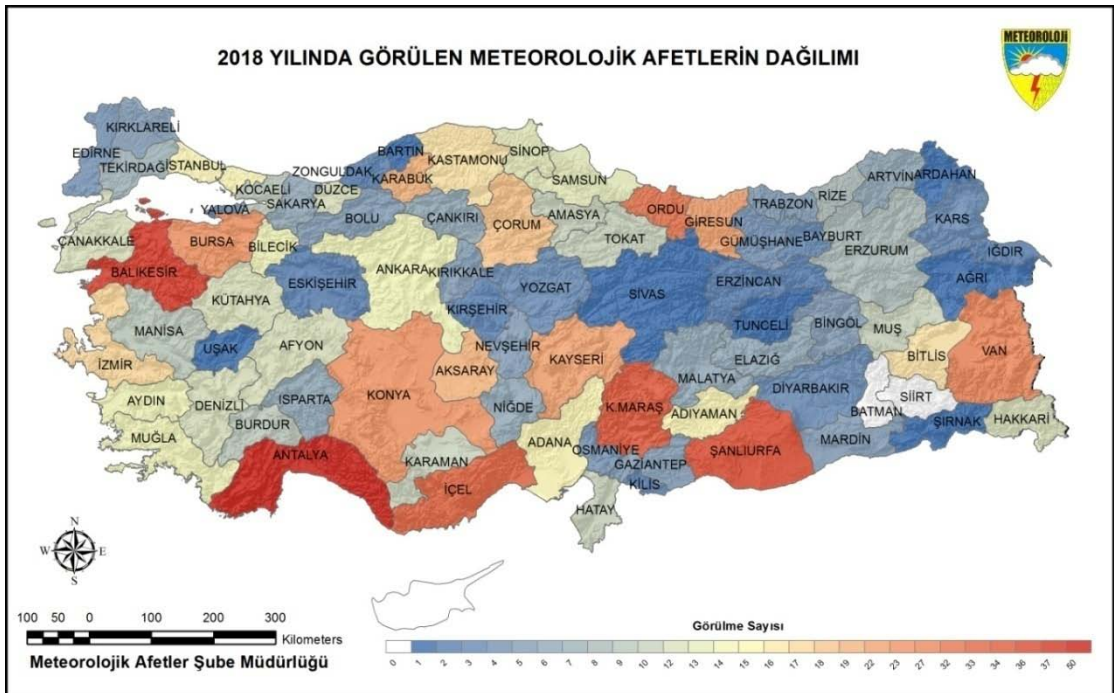
Şekil 75. 2018 Yılı Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetler Mevsimlik Dağılımı

2018 yılında meteorolojik afetler en fazla Mayıs ayında meydana gelmiştir. Şiddetli yağış/sel ve fırtına afetleri hemen hemen bütün aylarda görülmüştür. Şiddetli yağış/sel afeti en fazla Mayıs ayında, fırtına afeti en fazla Mart ayında, dolu afeti en fazla Mayıs ayında, kar afeti en fazla Ocak ayında görülmüştür. Yıldırım afeti ise en fazla Mayıs ve Haziran aylarında görülmüştür (Şekil 76).



Şekil 76. 2018 Yılı Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetler Aylık Dağılımı

Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre; ülkemizde 2018 yılında meteorolojik afetler en fazla Antalya, Balıkesir, Şanlıurfa, Kahramanmaraş, Mersin ve Ordu illerinde meydana gelmiştir (Şekil 77)[153].

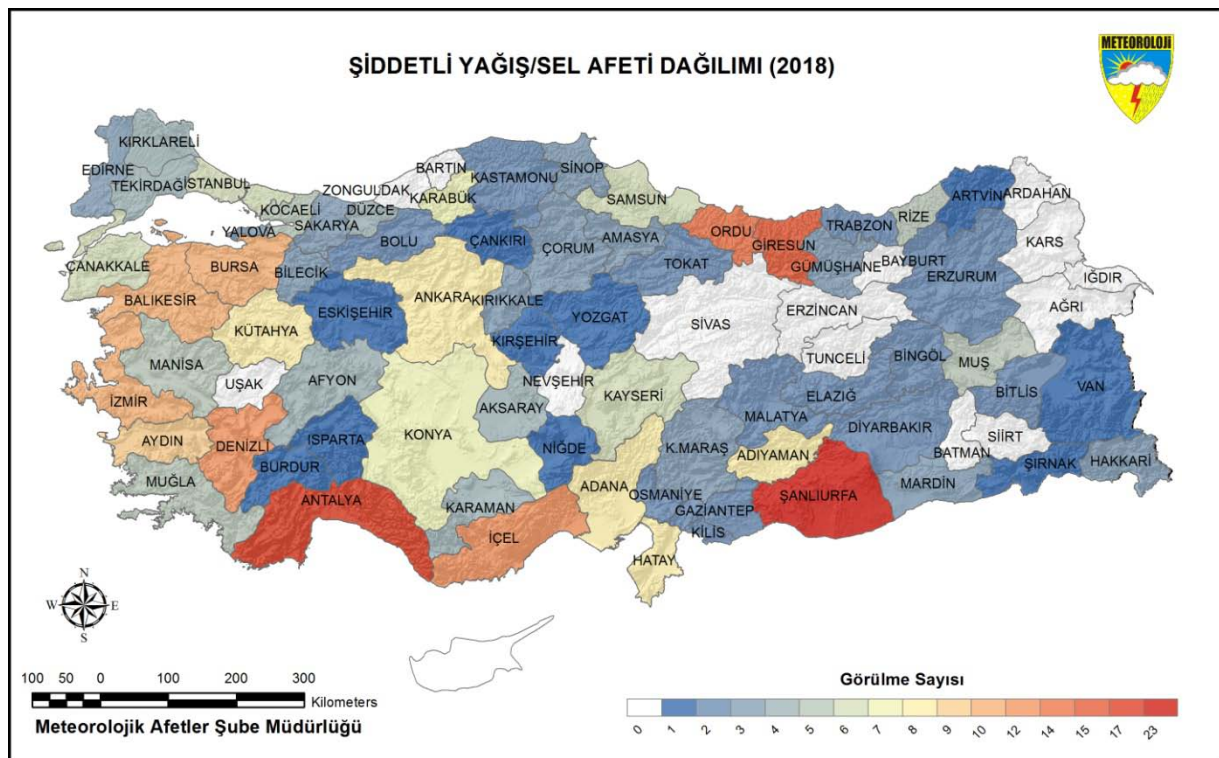


Şekil 77. Ülkemizde 2018 Yılında Meydana Gelen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetlerin İllere Göre Dağılımı

3.2.1. Şiddetli Yağış, Sel ve Su Baskını

Ülkemizin topografik koşulları ve yağış durumu ele alındığında, yaz ve bahar aylarında görülen konvektif faaliyetler ve yine kış mevsimlerinde görülen uzun süreli cephesel sistemler sel ve su baskınlarına neden olmaktadır. Yurdumuzu etkileyen Orta Akdeniz siklonları yıl içerisinde kış mevsiminde, Balkanlar yoluyla yurdumuzu etkileyen siklonlar da bahar aylarında şiddetli yağış ve sellere neden olmaktadır. Yıl içerisinde yurdumuzun kuzey kesimleri hemen hemen her mevsim yağışlıdır. Karadeniz bölgesinde orografik yağışlar, kuvvetli yağış ve sel olaylarına neden olmakta, yurdumuzun kuzeydoğu bölgelerinde bahar ve yaz mevsimlerindeki kar erimelerinden dolayı sel ve su baskınları meydana gelmektedir.

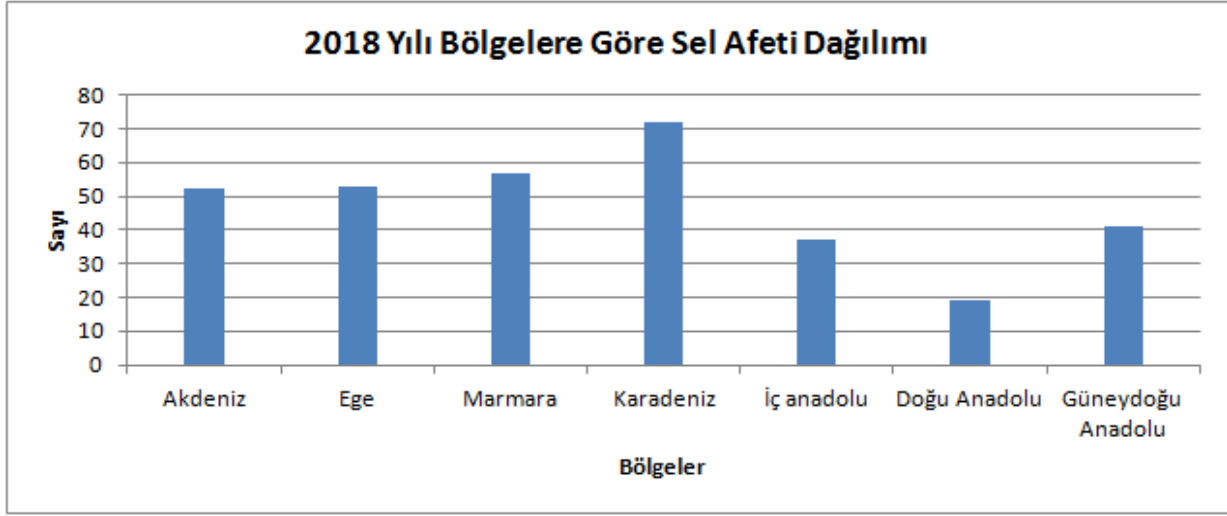
2018 yılında yurdumuzun birçok bölgesi sel afetinden etkilenmiştir. 2018 yılı sel afeti değerlendirilmesinde yıl içerisinde meydana gelen sel afet sayıları kullanılmıştır. Bu değerlendirme kapsamında sel afet sayılarının Türkiye'deki toplam dağılımı ve mevsimsel dağılımları incelenmiştir.



Şekil 78. Türkiye’de 2018 Yılında Görülen Şiddetli Yağış/ Sel Afeti Dağılımı

2018 yılında ülkemizde meydana gelen şiddetli yağış/sel afetinin en fazla meydana geldiği yerler, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgeleri olmuştur (Şekil 78). 2018 yılı içinde en fazla şiddetli yağış/sel afeti Şanlıurfa, Antalya ve Giresun'da

meydana gelmiştir. Şanlıurfa'da sel afeti sayısı 23, Antalya'da 17 ve Giresun'da 15'dir. 2018 yılı içerisinde sel afet sayısı Ordu'da 14, Mersin ve Denizli'de 12'dir.



Şekil 79. Türkiye’de 2018 Yılında Bölgelerimizde Meydana Gelen Sel Olay Sayısı

2018 yılında ülkemizde meydana gelen aşırı yağışlar sonucunda 331 sel olayı yaşanmıştır. Yıl içerisinde en fazla sel olayı, Karadeniz bölgesinde olmuştur (Şekil 79). Karadeniz bölgesinde meydana gelen sel olayı sayısı 72’dir.

2018 yılında Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde de sel afeti sayısı oldukça fazladır. 2018 yılında şiddetli yağışlar neticesinde, Ege’de 53, Akdeniz’de 52, Marmara’da 57 ve Güneydoğu Anadolu’da 41 sel afeti olmuştur.

Sel olayının en az yaşandığı bölge, Doğu Anadolu Bölgesi’dir. Doğu Anadolu Bölgesi’nde toplam 19 sel afeti kaydedilmiştir. Yıl içerisinde yine İç Anadolu’da 37 sel afeti yaşanmıştır.

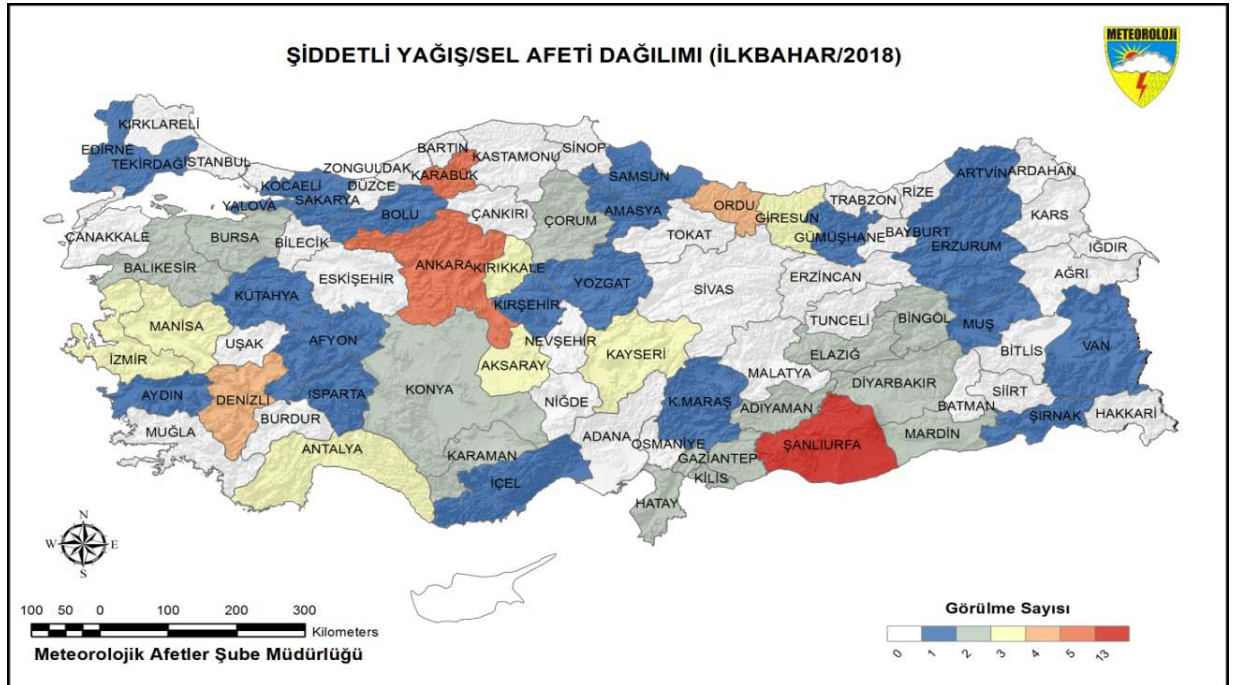


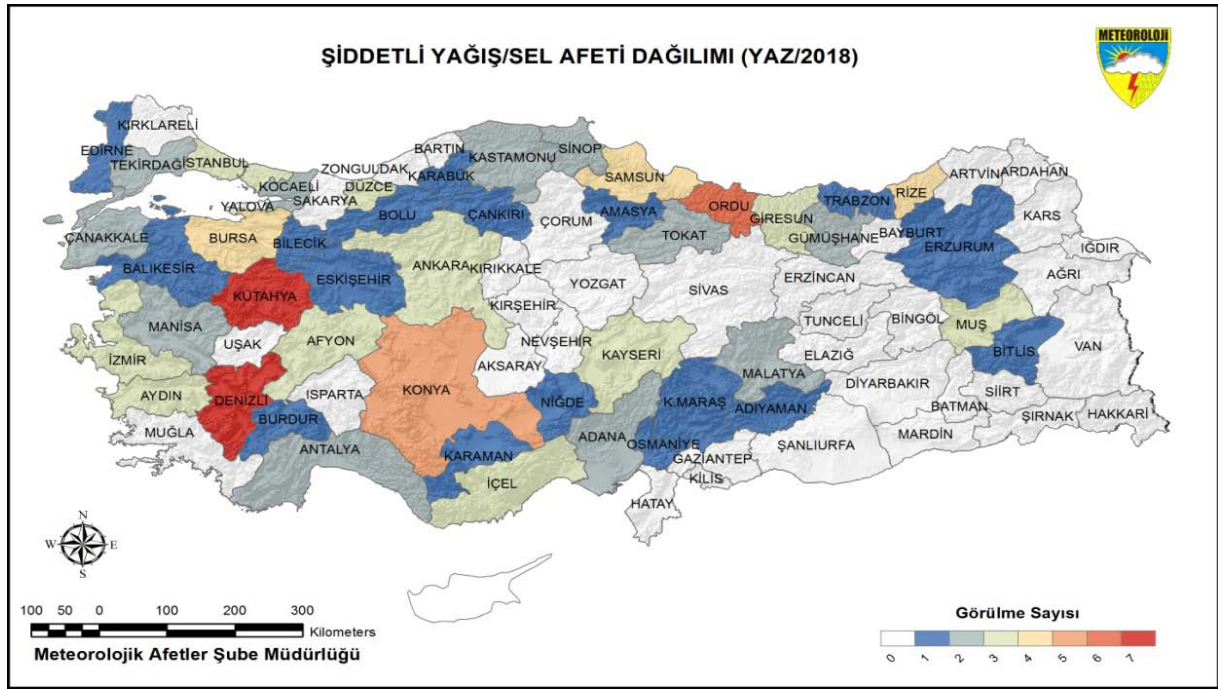
Şekil 80. 1940-2018 Yılları Arasındaki Sel Olay Sayısı

2018 yılında meydana gelen sel olay sayısı 331'dir (Şekil 80). 2000'li yıllardan itibaren sel olaylarında artışlar görülmektedir. Son 10 yılda her yıl yaklaşık olarak 100 ve daha fazla sayıda sel olayı gerçekleşmiştir. 2018 yılı 1940 yılından bu zamana kadar sel afetinin en fazla görüldüğü yıl olmuştur (Şekil 80).

2018 Yılında Türkiye'de Meydana Gelen Sel Afetinin Mevsimlere Göre Dağılımı;

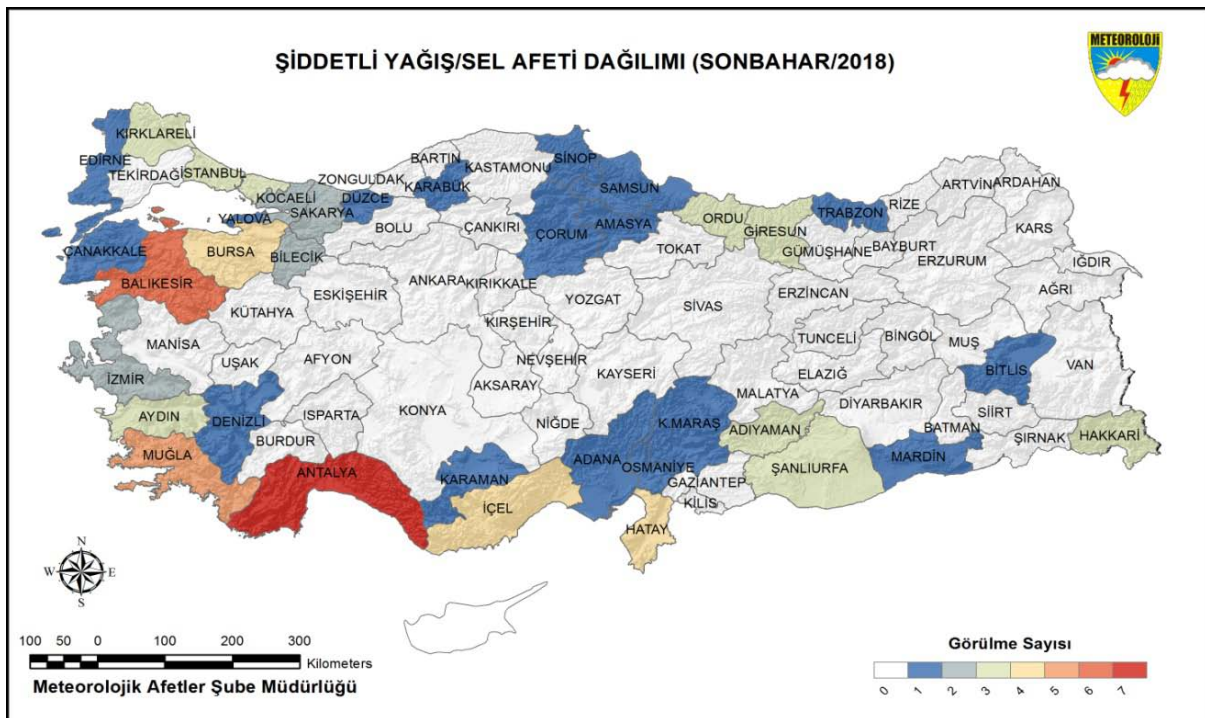
Yurdumuzda 2018 yılı ilkbahar mevsiminde etkili olan şiddetli yağışlar, genel olarak ülkemizin büyük bölümünde sel ve su baskınlarına neden olmuştur. İlkbahar mevsiminde en fazla kuvvetli yağış/sel afeti Şanlıurfa, Ankara, Karabük, Ordu ve Denizli'de meydana gelmiştir (Şekil 81).





Şekil 82. Türkiye’de 2018 Yılı Yaz Mevsiminde Görülen Şiddetli Yağış/ Sel Afeti Dağılımı

2018 yılı sonbahar mevsiminde kuvvetli yağış ve sel afeti genel olarak, Ege ve Akdeniz kıyı kesimleri ile Marmara Bölgesi ve Karadeniz’in orta kesimlerindeki illerde meydana gelmiştir. Sonbaharda en fazla sel afeti Antalya, Balıkesir ve Muğla’da gözlenmiştir (Şekil 83). Sonbahar mevsiminde Bursa, İçel ve Hatay’da 4 sel afeti yaşanmıştır.

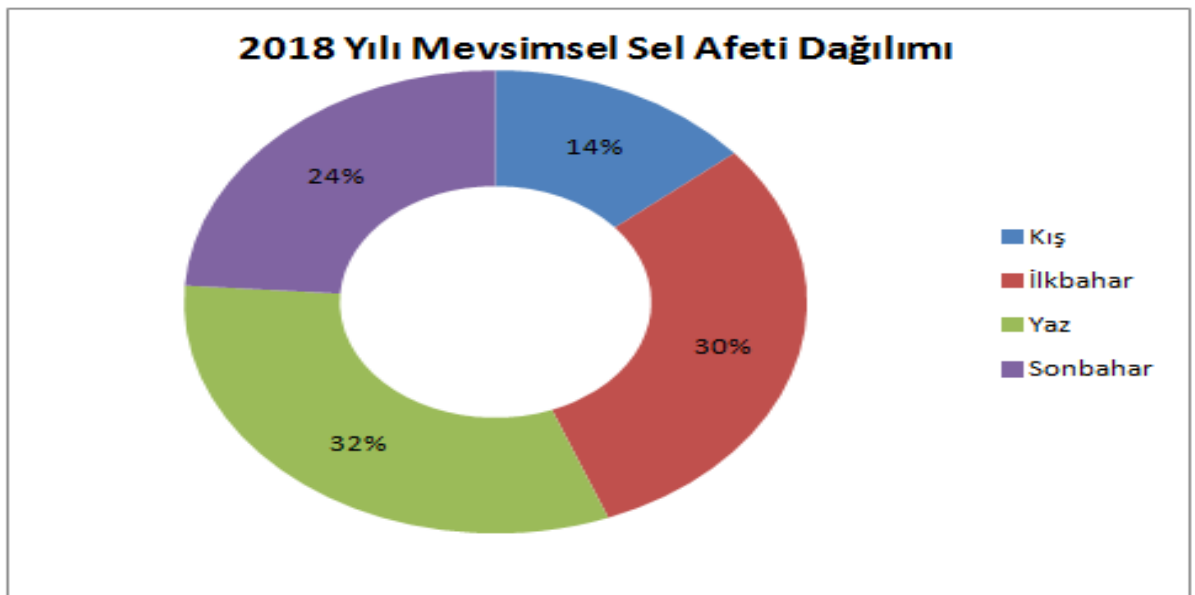


Şekil 83. Türkiye’de 2018 Yılı Sonbahar Mevsiminde Görülen Şiddetli Yağış/ Sel Afeti Dağılımı

Kış mevsiminde genel olarak Ege ve Akdeniz kıyı kesimleri ile Rize, Ordu, Giresun ve Şanlıurfa'da sel ve su baskınları meydana gelmiştir. 2018 kış mevsiminde en fazla sel ve su baskını, Şanlıurfa ile Giresun'da meydana gelmiştir. Şanlıurfa'da sel ve su baskını sayısı 7, Giresun'da 6'dır. Akdeniz Bölgesi'ndeki Adana, Antalya'da 5 sel ve su baskını yaşanmıştır. Yıl içerisinde aynı dönemde Mersin'de 4, Çanakkale'de 3 sel ve su baskını meydana gelmiştir (Şekil 84).



Şekil 84. Türkiye'de 2018 Yılı Kış Mevsiminde Görülen Şiddetli Yağış/ Sel Afeti Dağılımı



Şekil 85. 2018 Yılında Mevsimlere Göre Sel Olay Sayısı (%)

Ülkemizde 2018 yılında meydana gelen sel olayının mevsimsel dağılımı değerlendirildiğinde, Şekil 86'da görüldüğü gibi en fazla sel olayı yaz mevsiminde gerçekleşmiştir. Yaz mevsiminde meydana gelen sel olayı 106'dır. 2018 yılındaki sel olaylarının %32'si yaz mevsiminde yaşanmıştır. Yıl içerisinde ilkbahar mevsiminde meydana gelen sel olayı 100'dür. Sel olaylarının %30'ı bu mevsimdedir. Aynı şekilde 2018 yılında sel olaylarının % 24'ü sonbahar mevsimindedir. Sonbaharda meydana gelen sel olayı sayısı 79'dur. En az sel olayının yaşandığı mevsim kış mevsimi olmuştur (46 olay). Toplam sel olaylarının % 14'u kış mevsiminde meydana gelmiştir.

3.2.2. Kuraklık

Ülkemiz yarı kurak/yarı nemli orta enlem bölgesinde bulunmaktadır. Aynı bölgede bulunan pek çok ülke gibi dönemsel olarak bazı dönemlerde daha kurak iklim şartları hakimken bazı dönemlerde daha nemli iklim hakimdir [155]. Türkiye'de kuraklığa etki eden belli başlı faktörler arasında atmosferik koşullar, fiziki coğrafya faktörleri ve iklim koşulları yer almaktadır. Yeryüzünde iklim özelliklerinin meydana gelişinde fiziki coğrafya faktörlerinin önemli etkileri vardır. Türkiye'nin büyük çoğunluğu yarı kurak iklim şartlarının etkisi altındadır. Türkiye'de kurak ve yarı kurak alan miktarı 51 milyon hektardır. Yani, Türkiye'nin % 37,3'ünde yarı kurak iklim şartları hüküm sürmektedir. Bu nedenle hem su kaynakları, hem de genelde yağışa bağımlı olan kuru tarım nedeniyle yağışın miktar ve dağılımında meydana gelebilecek değişiklikler ciddi bir şekilde etkilerini hissettirebilmektedir [1].

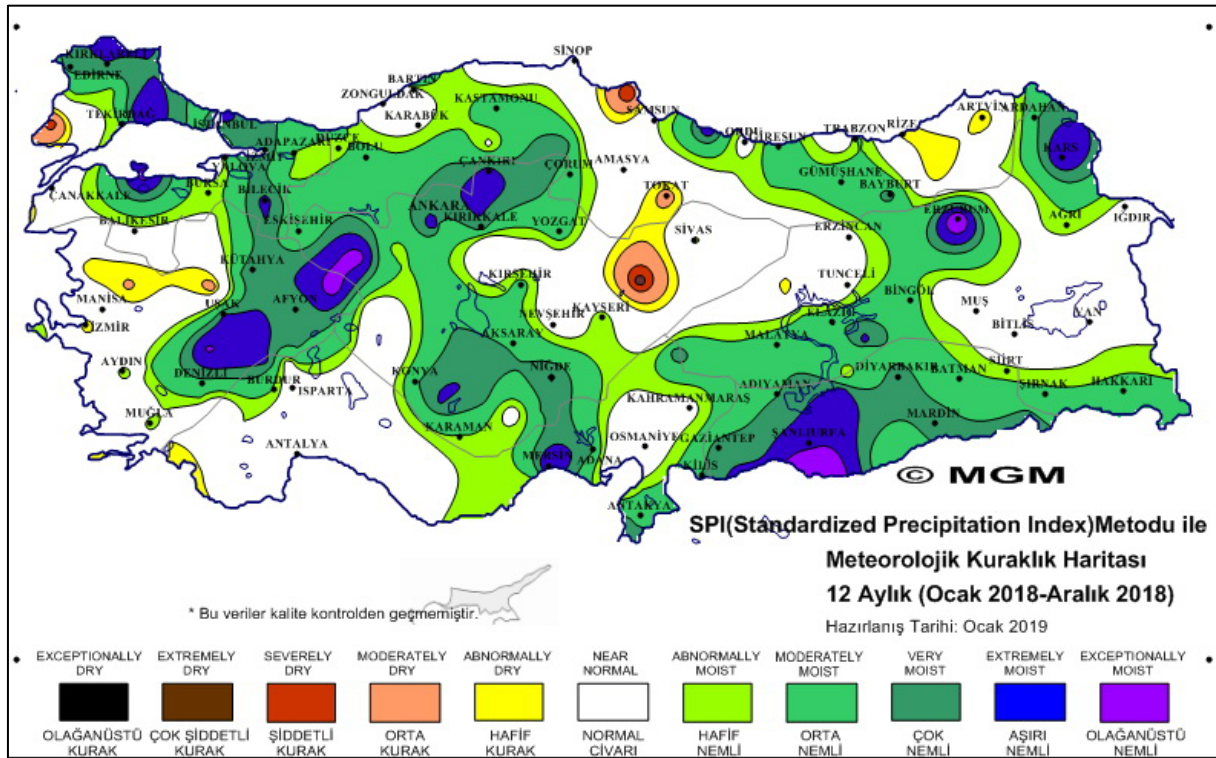
Subtropikal kuşakta, Akdeniz makroklima alanı içerisinde kalan Türkiye'de yıllar arasında büyük yağış değişikliklerinin görülmesi, yaygın veya bölgesel ölçekli, farklı şiddetteki kuraklık olaylarına neden olmaktadır [1].

3.2.2.1. Meteorolojik Kuraklık Değerlendirmesi

2018 yılında Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde meteorolojik kuraklık olayları yaşanmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Ziraî Meteoroloji Şube Müdürlüğü tarafından 2018 yılı için Standart Yağış İndeksi (SPI) ve Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) metotları kullanılarak yapılan meteorolojik kuraklık haritaları (Şekil 86, Şekil 87) ve kuraklık değerlendirmeleri aşağıda verilmektedir [157].

SPI Metodu

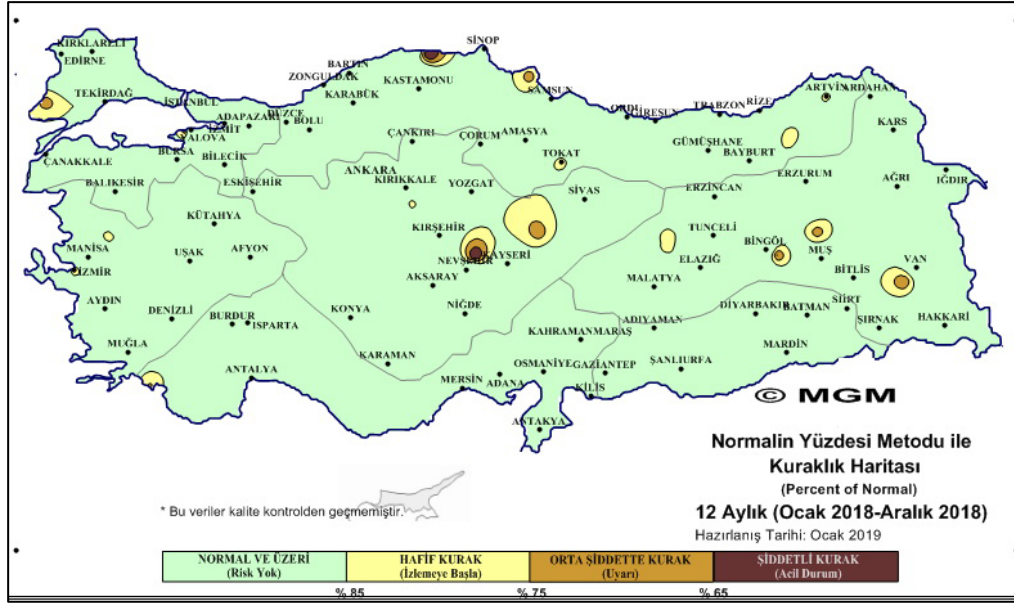
Standart Yağış İndeksi (Standardized Precipitation Index - SPI) metodu ile yapılan kuraklık analizi sonuçlarına göre, 2018 yılında; lokal olarak Gemerek ve Bafra'da çok şiddetli, İpsala'da şiddetli, Simav, Tokat, Bozcaada, Akhisar, Artvin ve İspir'de orta şiddette, İzmir, Bergama, Datça, Rize, Arapkir, Fethiye ve Köyceğiz'de hafif kuraklık yaşanmış, yurdumuz genelinde ise normal civarı ve değişen oranlarda nemlilik görülmüştür. Nemliliğin en fazla görüldüğü merkezler ise; Akçakale, Erzurum, Sivrihisar, Emirdağ, Bandırma, Güney, Mersin ve Çorlu Olağanüstü nemli, Kars, Ünye, Siverek, Şanlıurfa, Etimesgut, Kireçburnu, Çankırı, Maden, Bilecik, Niğde, Çumra, Bozüyük ve Dinar aşırı nemli olmuştur.



Şekil 86. Standart Yağış İndeksine Göre 2018 Yılı Kuraklık Haritası.

PNI Metodu

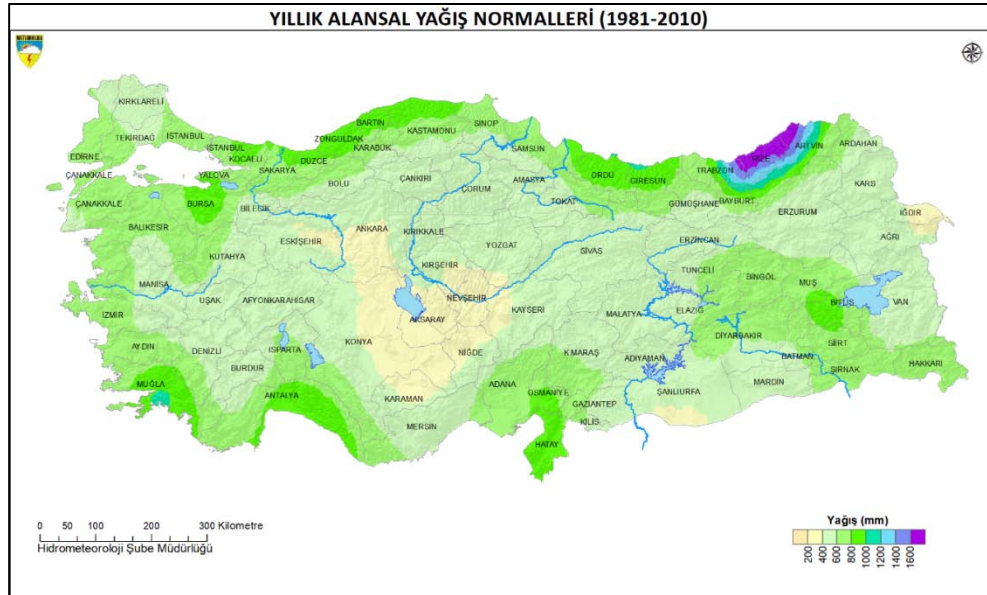
Normalin Yüzdesi İndeksi (Percent of Normal Index - PNI) metoduna göre yapılan 2018 yılı kuraklık analizinde de; lokal olarak Bozkurt, Avanos, Genç ve Gevaş şiddetli kurak, Varto, Gemerek, Çınarcık, İpsala, Bafra, Dalaman ve Bozcaada orta şiddette kurak, Ağın, Keskin, İspir, İzmir, Artvin, Tokat, Akhisar, Arapkir ve Ürgüp hafif kurak, yurt genelinde ise normal ve üzeri nemli olmuştur. En fazla nemlilik ise Akçakale, Mersin, Şanlıurfa, Erzurum, Nallıhan ve Kars çevrelerinde gerçekleşmiştir.



Şekil 87. Normalin Yüzdesi İndeksine Göre 2018 Yılı Kuraklık Haritası.

3.2.2.2. 2018 Yılı Yağış Değerlendirmesi

Ülkemiz genelinde 1981-2010 periyodu yıllık alansal yağış normallerinde en yüksek yağışı Rize, Artvin kıyıları alırken en düşük yağışlar İç Anadolu'nun orta kesimleri ile Şanlıurfa ve Iğdır çevrelerinde gözlenmektedir. Türkiye yıllık ortalama alansal yağış miktarı 574 mm'dir. Uzun yıl yağış değerlerine göre en çok yağış alan il Rize olurken, en az yağış alan iller sırasıyla Iğdır, Şanlıurfa ve Kırşehir olmuştur (Şekil 88) [156].

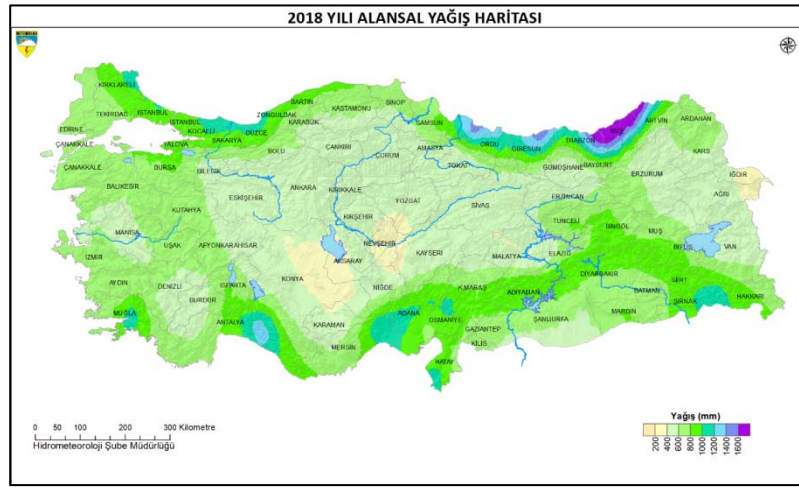


Şekil 88. Türkiye Alansal Yağış Normalleri (1981–2010)

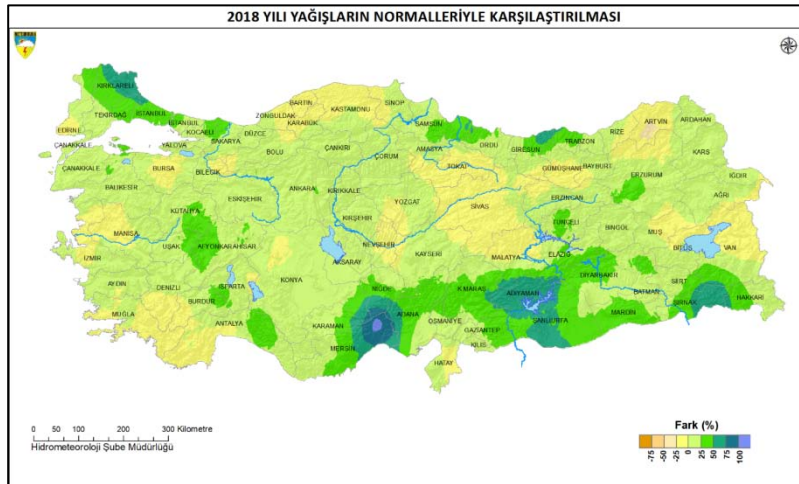
Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Hidrometeoroloji Şube Müdürlüğü tarafından yapılan yağış analizlerine göre, 2018 yılında (01 Ocak – 31 Aralık) Türkiye genelinde ortalama 658,7 mm yağış kaydedilmiştir. Yağışlar

normalinden % 14,8 (574 mm); geçen yıl yağışından ise % 30 (506,6 mm) daha fazla oranda gerçekleşmiştir.

2018 yılında; Samsun'un doğusundan başlayarak Doğu Karadeniz kıyı kesimleri, Zonguldak, Kocaeli arası sahil kesimi, Kırklareli'nin kuzeyi, Mersin ve Antalya'nın doğusu, Muğla civarları, Hatay'ın güneyi, Şırnak'ın doğusu ve Osmaniye civarları 1000 mm'nin üzerinde yağış almıştır. Konya, Aksaray arasında kalan kesimlerde, Nevşehir ve Iğdır civarlarında ise yıllık 400 mm'nin altında yağışlar görülmüştür (Şekil 89). Şekil 90'de ise 2018 yılı yağışlarının normalleri ile karşılaştırılması görülmektedir.

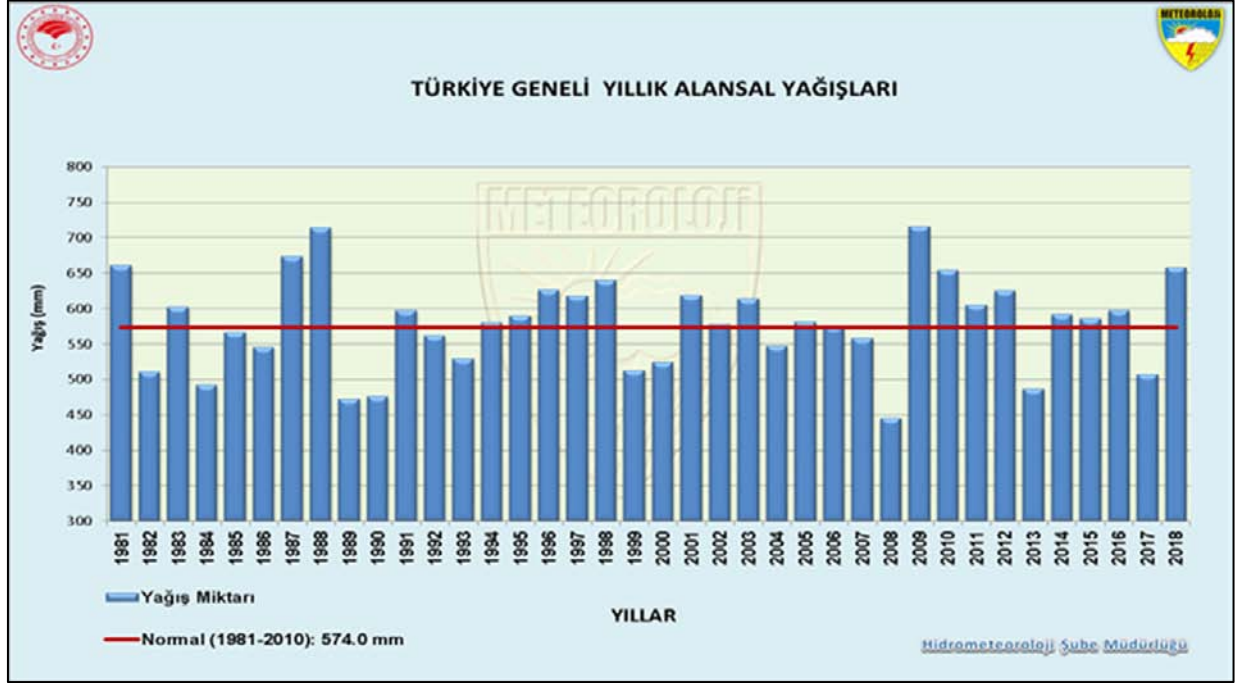


Şekil 89. 2018 Yılı Alansal Yağış Dağılışı

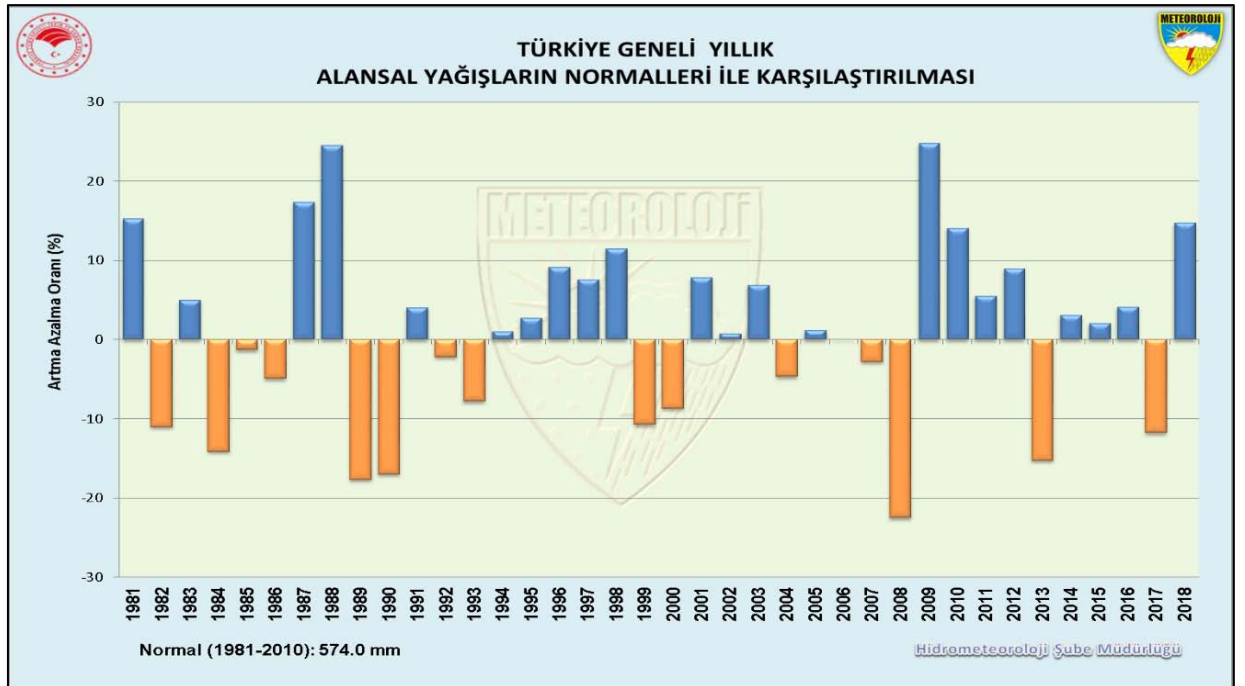


Şekil 90. Türkiye 2018 Yılı Yağışlarının Normalleri ile Karşılaştırılması

2018 yılı ülkemizde son 9 yılın en yüksek son 30 yılın ise en yüksek 2. yağışlı yılı olmuştur (Şekil 91). Şekil 92’de ise Türkiye geneli yıllık yağışların normale göre değişim oranları görülmektedir.



Şekil 91. Türkiye Geneli Yıllara Göre Yağış Dağılımı



Şekil 92. Türkiye geneli yıllık yağışların normale göre değişim oranları

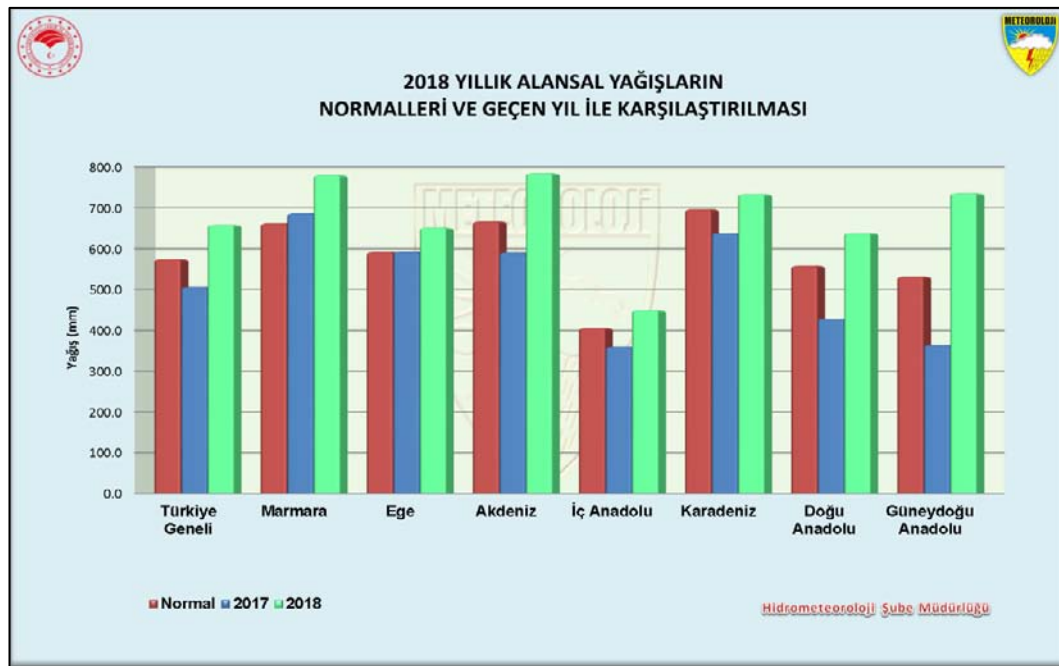
BÖLGELERE GÖRE YAĞIŞLAR

2018 yılında tüm bölgelerimizde normallerine ve geçen yıla göre artış gözlenirken, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesinde rekor yağışlar kaydedilmiştir. En fazla artış %38 ile Güneydoğu Anadolu en az artış Karadeniz Bölgelerinde gerçekleşmiştir. İç Anadolu Bölgesi dışında tüm bölgelerimiz 600 - 800 mm arasında yağış almıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Bölgelerin Yağış Dağılımı ve Geçmiş Dönem Karşılaştırmaları

BÖLGELERİN ALANSAL YAĞIŞ DURUMLARI (1 Ocak 2018 - 31 Aralık 2018)					
BÖLGELER	Yağış (mm)	Normal (mm)	2017 Yılı (mm)	Normale Göre Değişim (%)	2017 Yılına Göre Değişim (%)
Marmara	780.5	662.3	686.5	17.8 ARTMA	13.7 ARTMA
Ege	651.8	592.2	592.9	10.1 ARTMA	9.9 ARTMA
Akdeniz	785.1	666.5	590.9	17.8 ARTMA	32.9 ARTMA
İç Anadolu	449.4	406.5	359.8	10.6 ARTMA	24.9 ARTMA
Karadeniz	733.5	696.5	637.7	5.3 ARTMA	15.0 ARTMA
Doğu Anadolu	638.9	558.3	428.8	14.4 ARTMA	49.0 ARTMA
Güneydoğu Anadolu	736.6	532.2	363.8	38.4 ARTMA	>100 ARTMA

2018 yılında bölgesel olarak değerlendirildiğinde en çok yağış 785.1 mm ile Akdeniz Bölgesi'nde, en az yağış ise 449.4 mm ile İç Anadolu Bölgesi'nde kaydedilmiştir (Şekil 93).



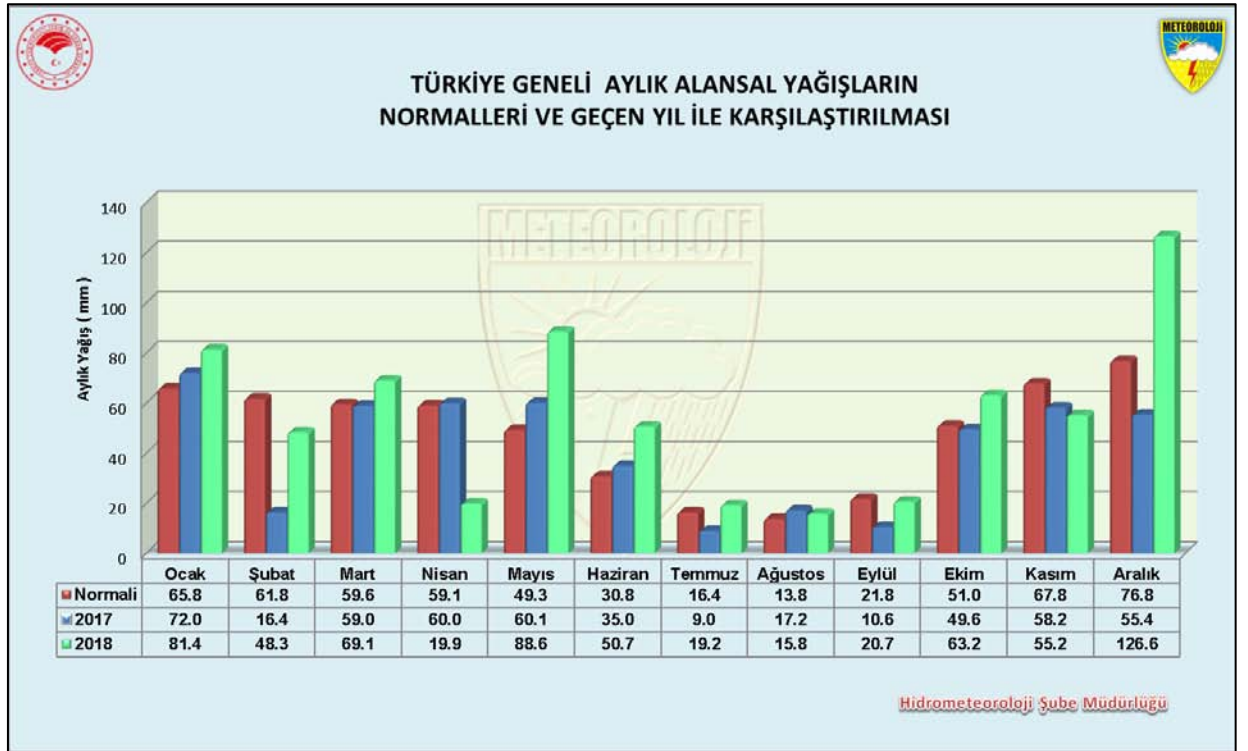
Şekil 93. 2018 Yılı Yağışlarının Bölgelere Göre Durumu

AYLIK YAĞIŞ DEĞERLENDİRMESİ

2018 yılı Türkiye geneli alansal yağışlar Şubat, Nisan ve Kasım aylarında normallerinin altında gerçekleşirken, Eylül'de normal civarında, diğer aylarda normallerinden fazla olmuştur. 2018 yılı Aralık ayı özellikle Güneydoğu ve Akdeniz Bölgesinde rekor yağışların gerçekleştiği ay olmuştur. Adıyaman ve Şanlıurfa son 40 yılın, Diyarbakır ise son 30 yılın en yağışlı 3 aylık (Ekim+Kasım+Aralık) kümülatif yağışını almıştır.

2018 Nisan ayı ise Karadeniz ve İç Anadolu Bölgeleri için 1981 yılından bu yana en düşük yağışın kaydedildiği Nisan ayı olmuştur.

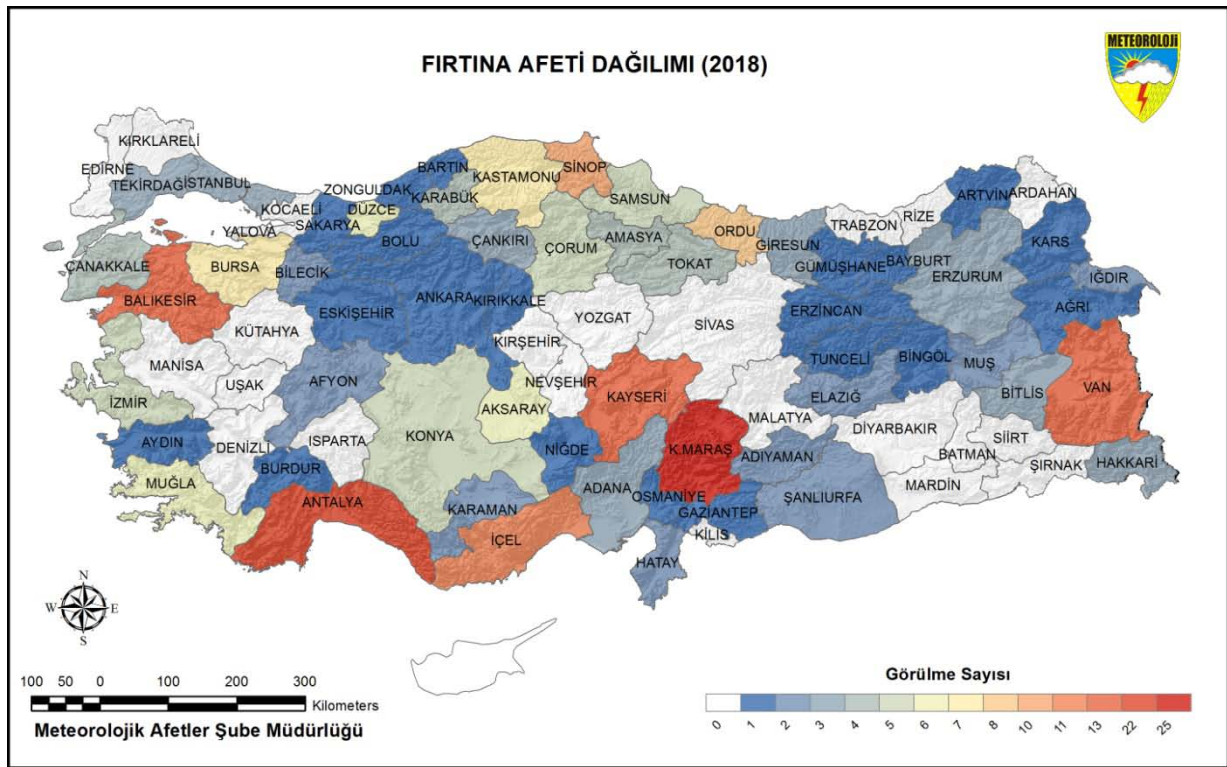
Geçen yıl yağışlarına göre 2018 yılı Şubat, Temmuz ve Aralık ayları %100'den fazla artış göstermiştir (Şekil 94).



Şekil 94. Türkiye Geneli Aylık Toplam Yağışlar

3.2.3. Fırtına

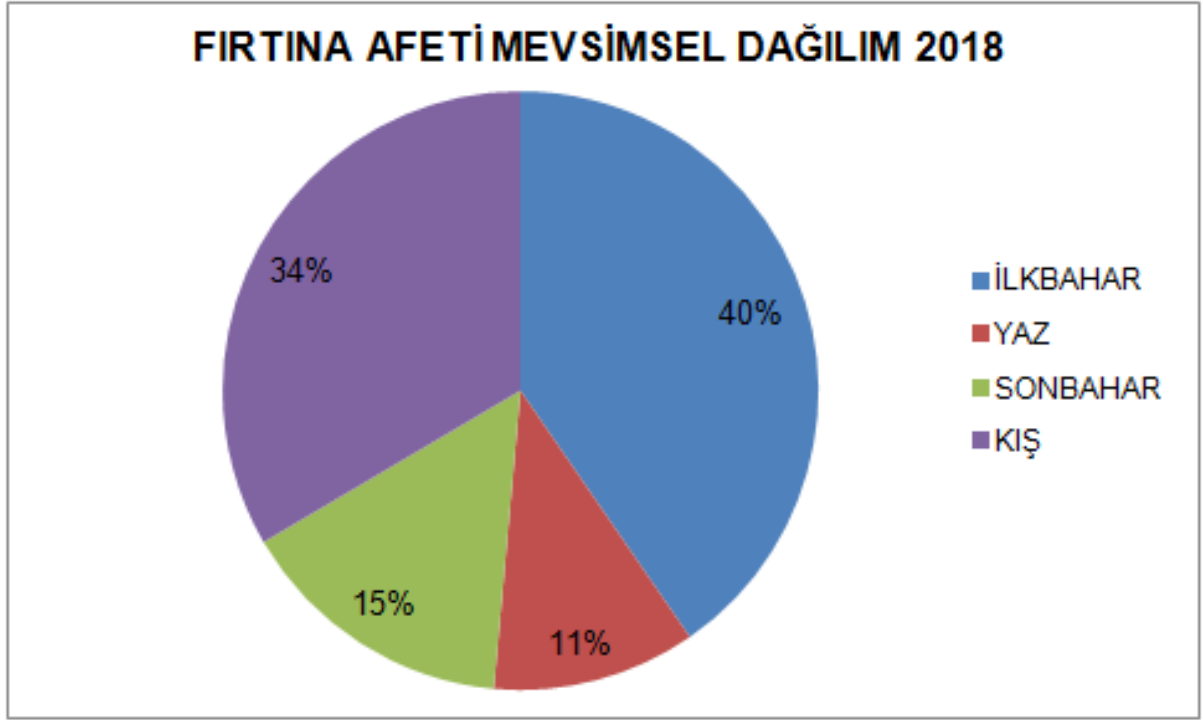
Fırtına afetleri, her yıl binlerce insanın etkilenmesine direk ya da dolaylı yollarla sebep olmaktadır. Kara, deniz ve hava yolu ulaşımın aksaması, hayvanların zarar görmesi, ağaçların devrilmesi ya da zarar görmesi gibi birçok etkiye sebep olan fırtına afeti her yıl maddi olarak da birçok zarara neden olmaktadır. Fırtına afetinin insanlara ve çevreye bıraktığı hasar dışında, etkileri ile diğer afetleri tetiklemesi de önemli bir ayrıntıdır. Örneğin, orman yangınlarının en önemli sebeplerinden birisi de fırtına sonucu hasar gören enerji nakil ve dağıtım hatlarının yangınların başlangıcına yol açmasıdır.



Şekil 95. Fırtına Afeti Dağılımı (2018)

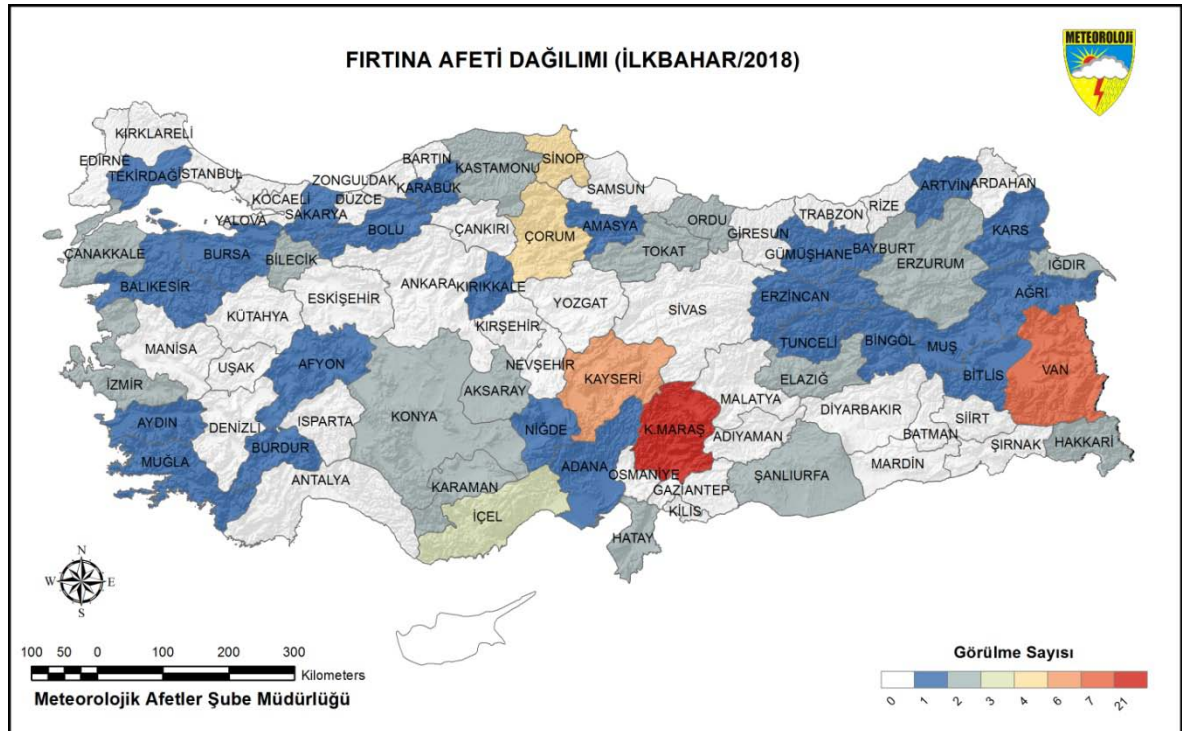
Ülkemizde 2018 yılı boyunca elde edilen verilere göre, 245 fırtına afeti meydana gelmiştir (Şekil 95). Kahramanmaraş, 25 fırtına afeti ile en çok afetin görüldüğü il olurken, Antalya 22, Balıkesir, Kayseri ve Van 13, İçel 11, Sinop 10 afet ile en çok fırtına afetinin gözlemlendiği diğer iller olarak kayıtlara geçmiştir.

Şekil 95’ de görüldüğü üzere görüldüğü üzere, fırtına afeti ülkemizin tamamına yakınında gözlemlenen bir meteorolojik afettir.



Şekil 96. 2018 Yılı Mevsimlere Göre Kayıtlara Geçen Fırtına Afeti Dağılımı

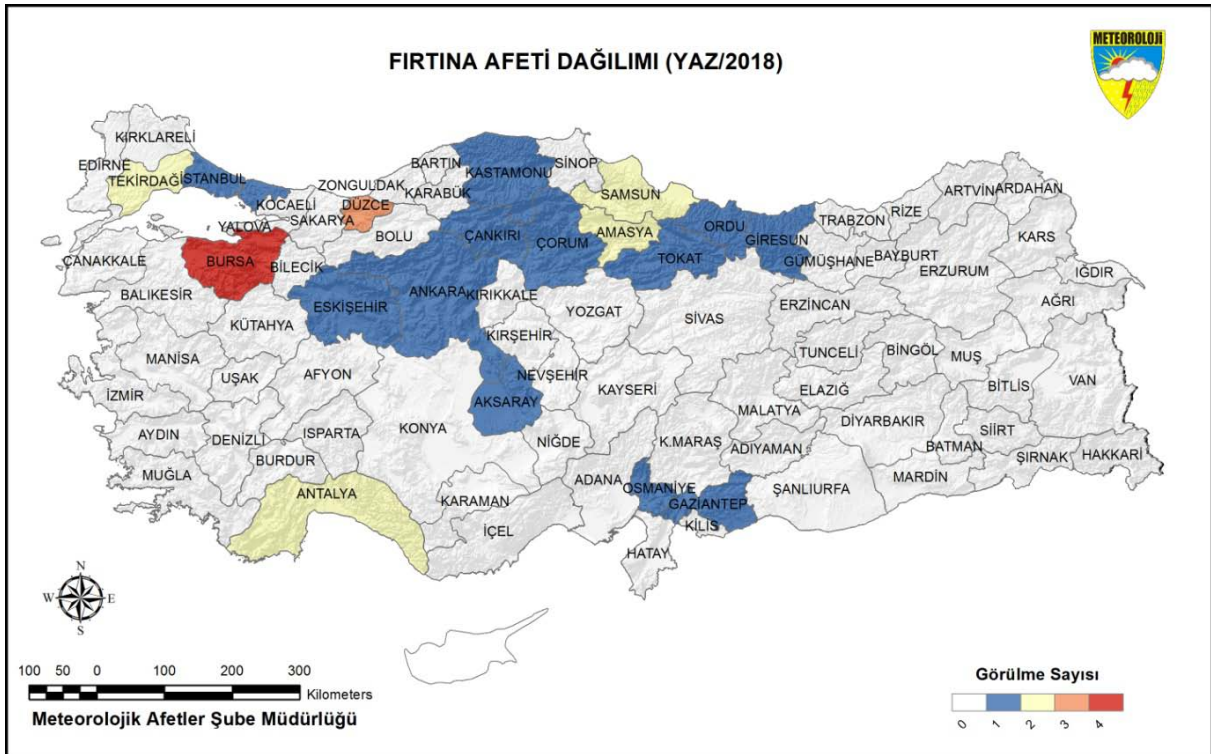
Fırtına afetinin mevsimlere göre dağılımına bakıldığında, en çok gözlemlendiği dönemin ilkbahar mevsimi olduğu görülmektedir (Şekil 96). Yıl boyunca kayıt altına alınan fırtına afetlerinin, %40'ı ilkbahar, %34'ü kış, %15'i sonbahar, %11'i ise yaz mevsiminde gerçekleşmiştir.



Şekil 97. Fırtına Afeti Dağılımı (İlkbahar – 2018)

2018 yılı ilkbahar aylarında toplam 99 fırtına afeti kayıtlara geçmiştir (Şekil 97). Bu sayı yıl boyunca yaşanan fırtına afetlerinin %40'ını oluşturmaktadır ve ilkbahar mevsimi fırtına afetinin en çok gözlemlendiği mevsim olarak 2018 yılında da 2017 yılında olduğu gibi kayıtlara geçmiştir.

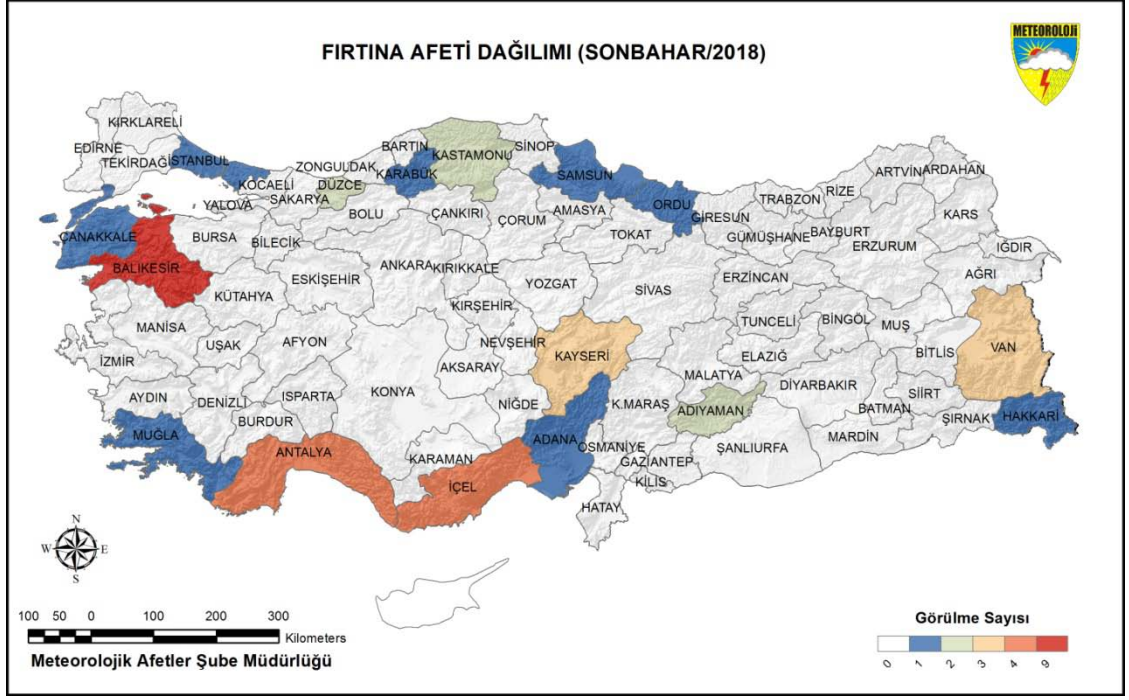
Kahramanmaraş yaşanan 21 fırtına afeti ile bu mevsimde en çok afet yaşanan ilimizdir. Bunun yanı sıra Van 7, Kayseri 6, Çorum ve Sinop 4 fırtına afeti ile en çok etkilenen illerimiz olmuştur.



Şekil 98. Fırtına Afeti Dağılımı (Yaz – 2018)

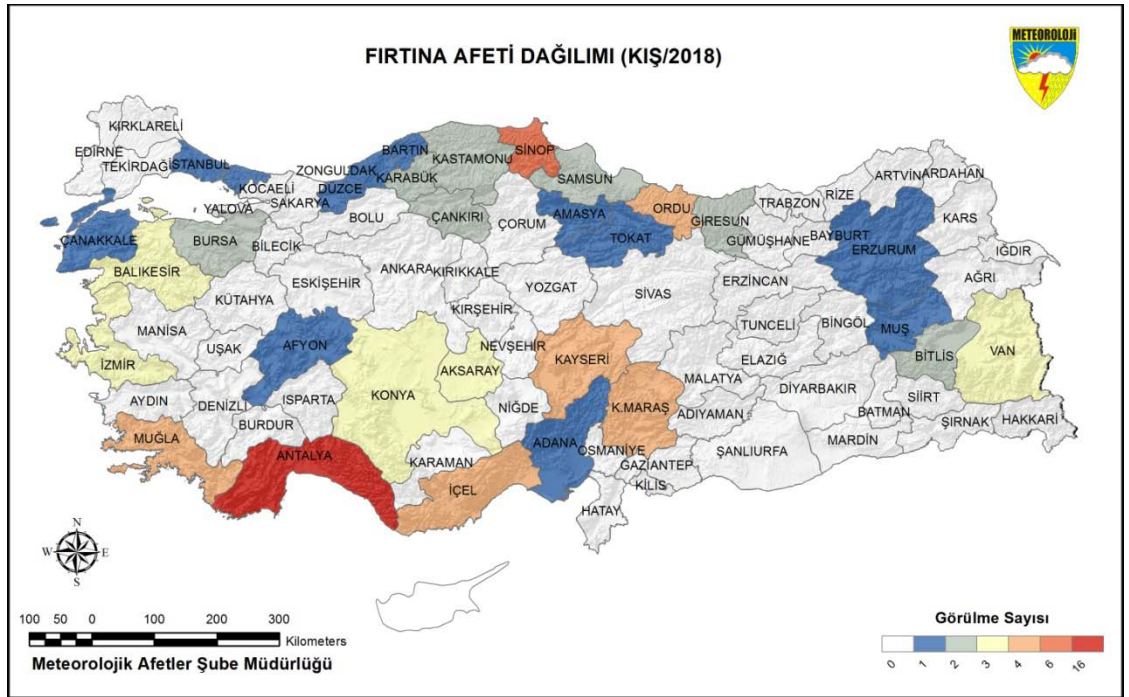
2018 yılının yaz aylarında ülkemizde gerçekleşen 27 fırtına afeti, yıl boyunca yaşanan 245 fırtına afetinin %11'ini oluşturmaktadır.

Bursa 4, Düzce 3, Amasya, Antalya, Samsun ve Tekirdağ 2 yaz mevsiminde fırtına afetinden en çok etkilenen illerimiz olmuştur ve meydana gelen afet olaylarında insan, hayvan, ulaşım ve yerleşim yerleri, haberleşme ve enerji nakil hatları zarar görmüştür.



Şekil 99. Fırtına Afeti Dağılımı (Sonbahar – 2018)

2018 sonbahar aylarında 37 fırtına afeti gözlemlenmiştir. Yıl boyu yaşanan fırtına afetlerinin %15'i sonbahar aylarında yaşanmıştır. Balıkesir 9, Antalya ve Içel 4, Kayseri ve Van 3 fırtına afeti ile bu mevsimde en çok fırtına afetiyle karşılaşan iller olmuştur. Adıyaman, Düzce ve Kastamonu 2 fırtına afeti yaşayan diğer illerimiz olmuştur.

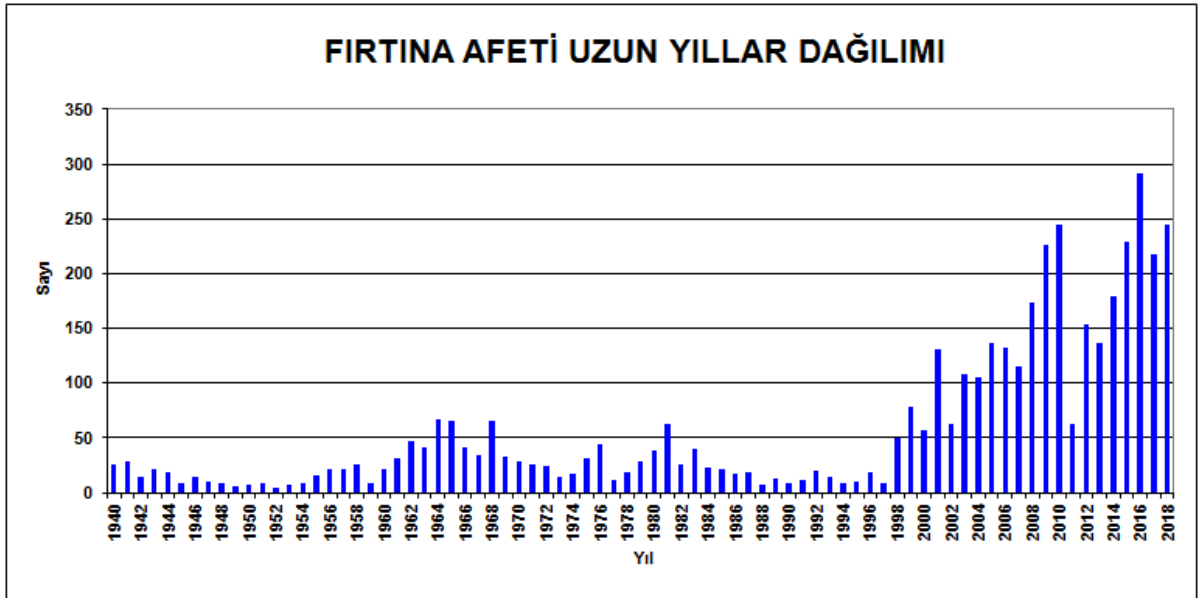


Şekil 100. Fırtına Afeti Dağılımı (Kış – 2018)

2018 yılı kış aylarında 82 fırtına afeti kayıtlara geçmiştir. Bu sayı, tüm yıl gözlemlenen fırtına afetinin %34'üne karşılık gelmektedir. Antalya 16, Sinop 6, İçel, Kahramanmaraş, Kayseri, Muğla ve Ordu 4 fırtına afeti ile en çok fırtına afeti yaşanan illerimiz olmuştur (Şekil 100).

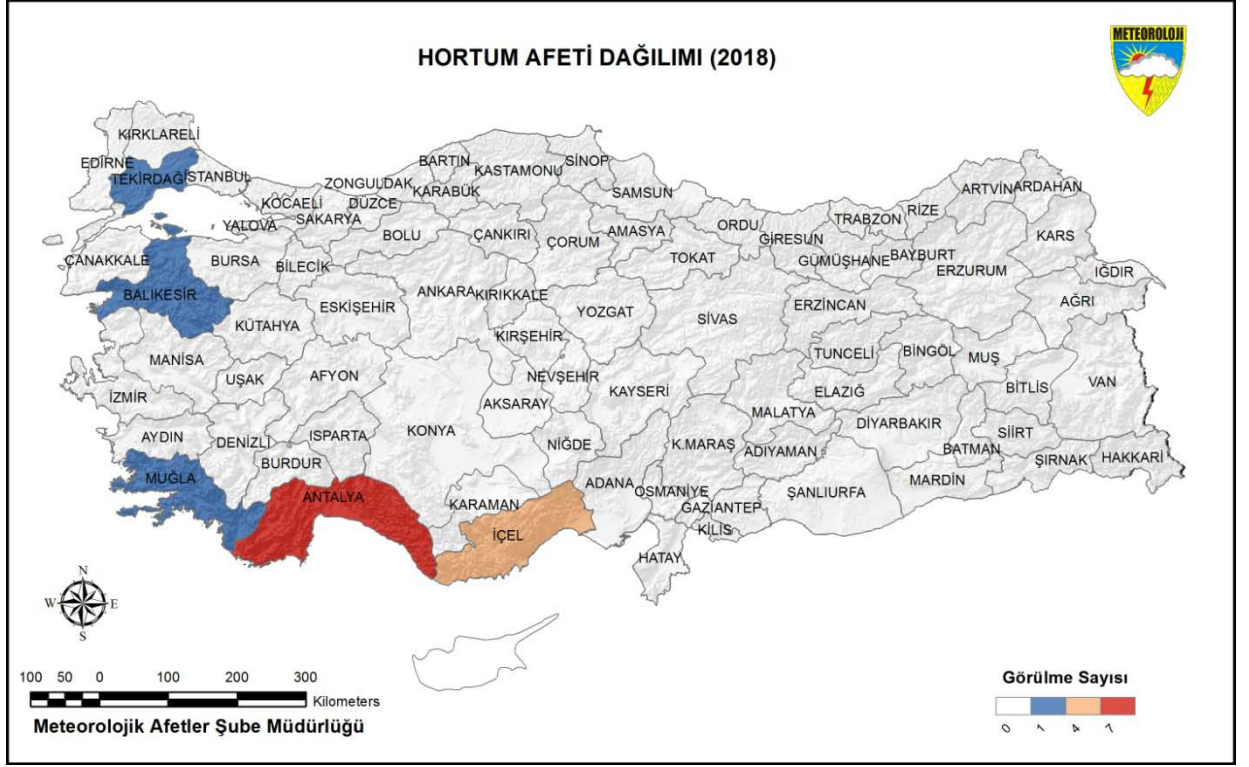
Uzun yıllar fırtına afeti sayılarına bakıldığında, son 10 yıl içerisinde fırtına afet sayısının önceki yıllara göre daha fazla yaşandığı görülmektedir. Artan şehirleşme, nüfus yoğunluğunun artması gibi etkenler, bu sayıların artmasını etkilemiştir.

2018 yılında yaşanan 245 fırtına afeti uzun yıllar sayılarına bakıldığında yüksek bir rakam olarak karşımıza çıkmaktadır. Son 10 yılda yaşanan afetler arasında ise en fazla afet yaşanan ikinci yıl olarak kayıtlara geçmektedir (Şekil 101).



Şekil 101. Uzun Yıllara Göre (1940-2018) Fırtına Afeti Görülme Sayıları

2018 yılında kayıtlara geçen 14 hortum hadisesi bulunmaktadır. Ülkemizde son yıllarda gözlemlenme sayısında artış tespit edilen hortum olayı her yıl önemli zararlara sebep olmaktadır. Özellikle Akdeniz bölgesinde gerçekleşen hortumlarda ciddi kayıplar yaşanmaktadır. Ülkemizde hortum afeti en fazla Antalya, Mersin ve Muğla illerimizde görülmekte olup, Antalya hortum afetinin görülme sayısı bakımından diğer illerden fazla olması ile dikkat çekmektedir.



Şekil 102. Hortum Afeti Dağılımı (2018)

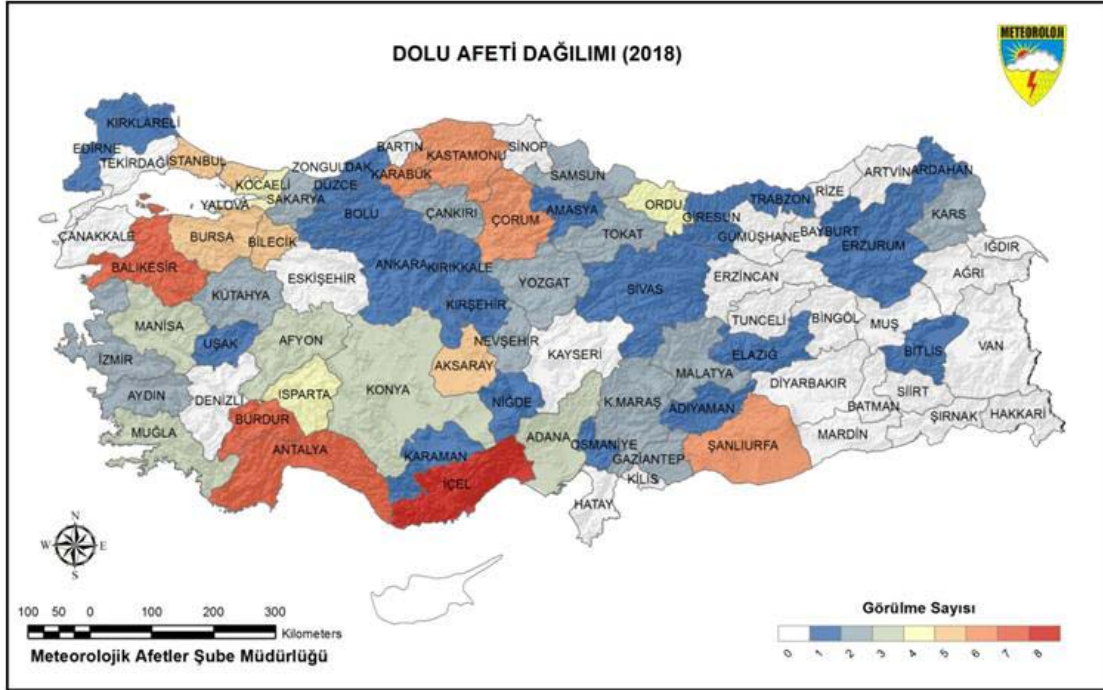
Ülkemizde 2018 yılında 14 hortum olayı gerçekleşmiştir. Antalya 7, Mersin 4, Muğla, Balıkesir ve Tekirdağ 1 afet sayıları ile en çok gözlemlenen illerimiz olarak kayıtlara geçmiştir. En çok kış mevsimi aylarında görülen 7 hortum afeti, yıl boyunca gözlemlenen hortum afetlerinin %50'sini oluşturmaktadır.



Kaynak: cnnturk.com

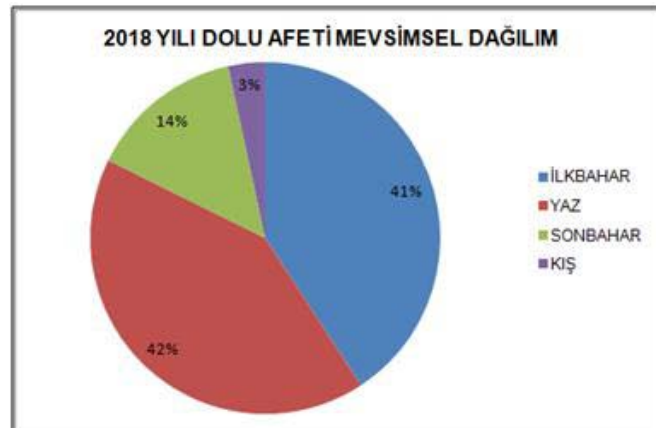
3.2.4. Dolu

Dolu olayı ülkemizde çok sık görülen bir meteorolojik afet olup özellikle tarım sektörü başta olmak üzere birçok alanda önemli zararlara neden olmaktadır.

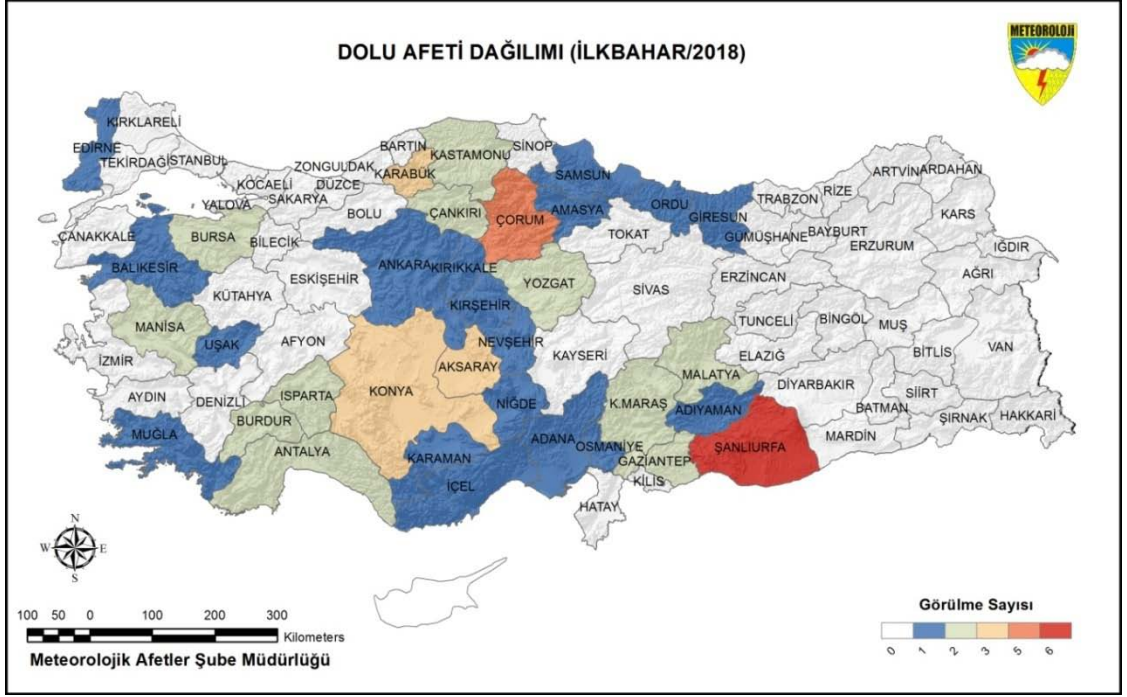


Şekil 103. Dolu Afetinin Dağılımı (2018)

Ülkemizde 2018 yılı boyunca elde edilen verilere göre, dolu afetinin en çok görüldüğü il Mersin (8)'dir. Antalya, Burdur, Balıkesir (7), Şanlıurfa, Çorum, Kastamonu ve Karabük (6) en fazla dolu afetinin görüldüğü diğer illerimizdir (Şekil 103). Ülkemizde 2018 yılı boyunca kayıtlara geçen toplam 147 dolu afeti meydana gelmiştir. 2018 yılında, ülkemizde dolu afetlerinin; %42'si yaz, %41'i ilkbahar %14'ü sonbahar mevsiminde gözlenmiştir. Kışın sadece %3 oranında dolu afeti görülmüştür (Şekil 104).



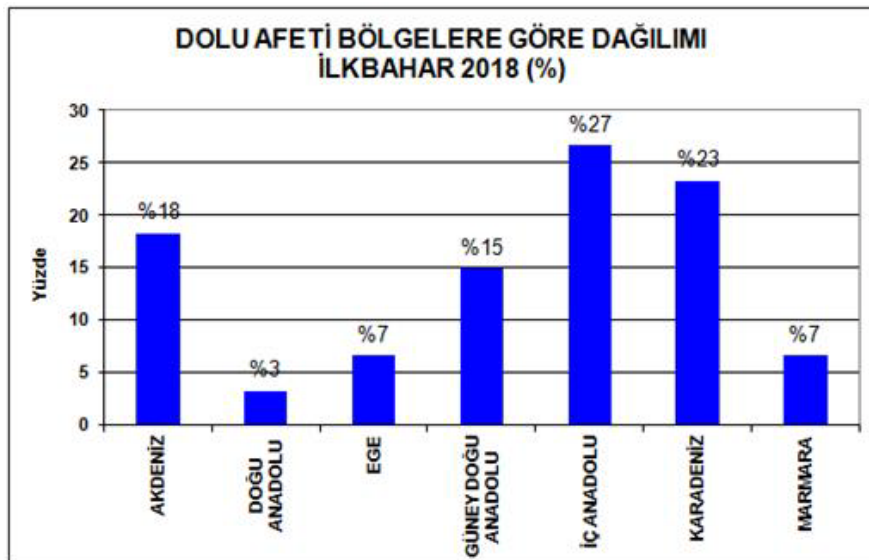
Şekil 104. Dolu Afeti Mevsimsel Dağılımı



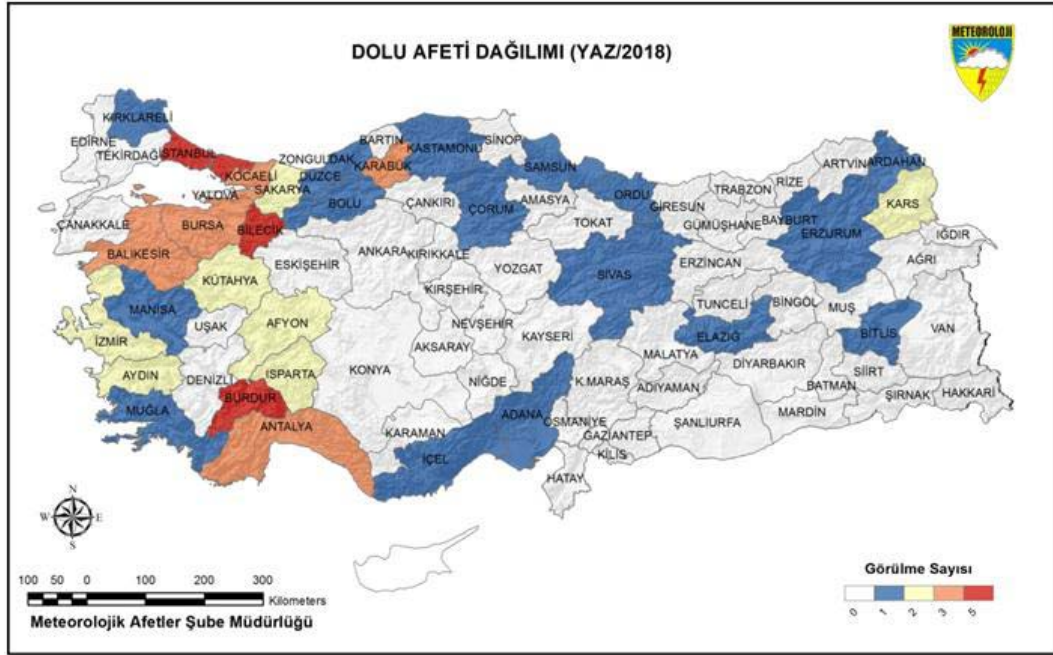
Şekil 105. Dolu Afetinin Dağılımı (İlkbahar – 2018)

İlkbahar mevsiminin bir geçiş dönemi olması nedeniyle, kararsızlık faaliyetleri oldukça sık gözlenmektedir. Gündüz saatlerinde meydana gelen aşırı ısınma sonucu oluşan konvektif faaliyetler, uygun atmosferik koşullarla birlikte, dolu yağışlarına neden olmaktadır.

2018 yılı ilkbahar mevsimi bölgelere göre değerlendirildiğinde; %27 ile İç Anadolu Bölgesi ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırada, %23 ile Karadeniz Bölgesi bulunmaktadır. Bunu %18 ile Akdeniz Bölgesi, %15 ile Güney Doğu Anadolu ve %7 ile Marmara ve Ege Bölgeleri izlemektedir (Şekil 106).



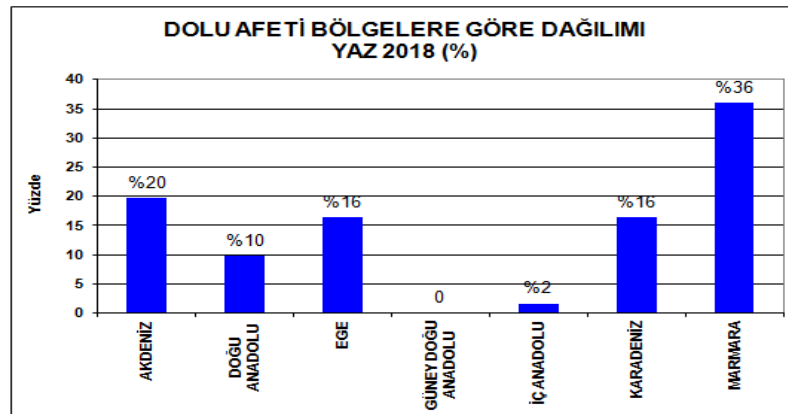
Şekil 106. Dolu Afeti Bölgesel Dağılımı (İlkbahar-2017)



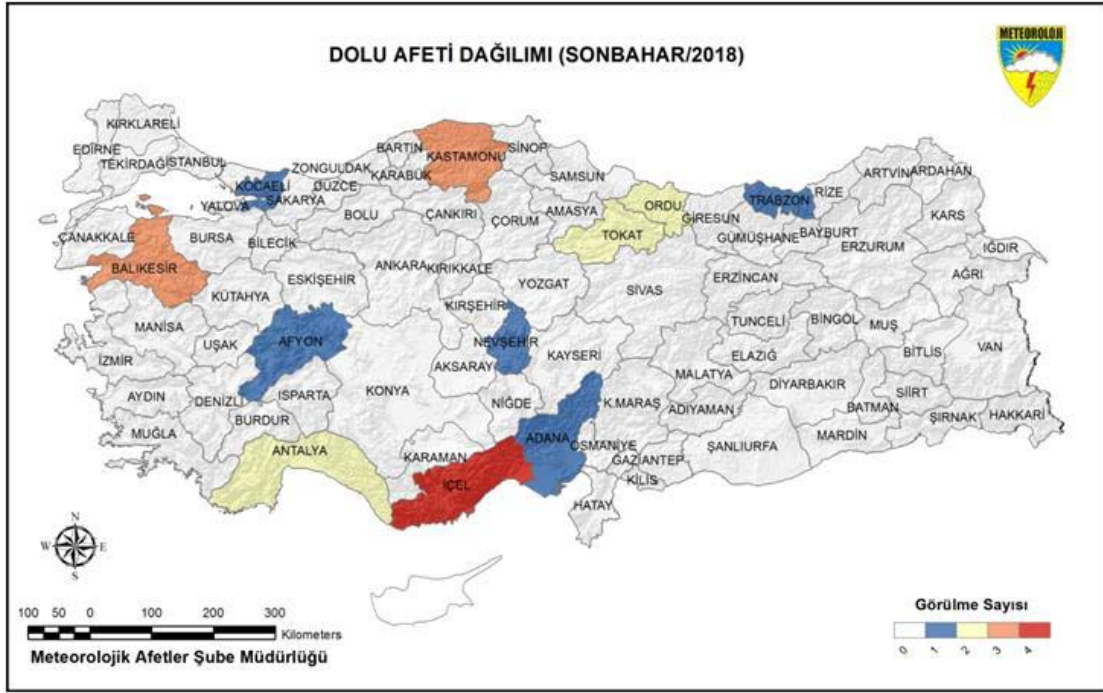
Şekil 107. Dolu Afeti Dağılımı (Yaz – 2018)

İlkbahar ve yaz mevsimlerinin ilk aylarında meydana gelen şiddetli oraj ve fırtınalarla beraber dolu görülür. Ülkemizde havanın nemli ve alttan sıcak üstten serin olduğu bahar ve yaz mevsimlerinde dolu sıkça yağar [96]. 2018 yılında, yaz mevsiminde en fazla dolu afeti Burdur, Bilecik ve İstanbul (5) illerinde gerçekleşmiştir (Şekil 107). Yıllık dolu afetinin %42'si yaz mevsiminde gerçekleşerek, mevsimsel değerlendirmede 2017 yılının en fazla dolu afeti görülen mevsiminin yaz mevsimi olduğu görülmektedir.

Türkiye'de yaz mevsimi dolu afetinde; %36 ile Marmara Bölgesi birinci sırada yer almaktadır. İkinci sırada %20 ile Akdeniz Bölgesi, üçüncü sırada %16 ile Ege ve Karadeniz Bölgeleri, dördüncü sırada %10 ile Doğu Anadolu Bölgesi yer almaktadır. İç Anadolu Bölgesinde yaz ayları toplam dolu afetinin %2'si gözlemlenirken Güney Doğu Bölgesinde ise yaz mevsiminde dolu afeti kayıtlara geçmemiştir (Şekil 108).



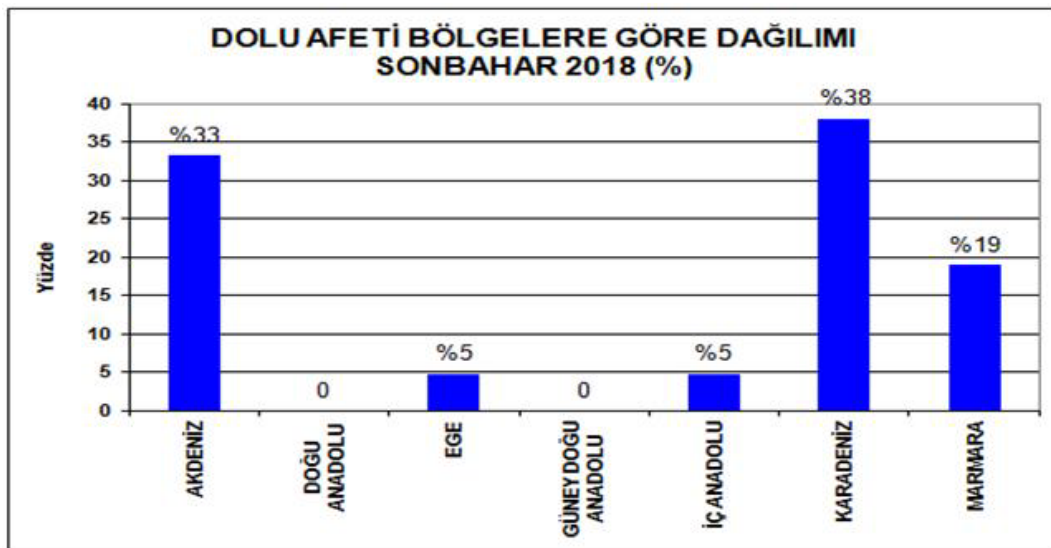
Şekil 108. Dolu Afeti Bölgesel Dağılımı (Yaz-2018)



Şekil 109. Dolu Afeti Dağılımı (Sonbahar – 2018)

Sonbaharda dolu afeti gerçekleşen illerimiz İçel (4), Balıkesir, Kastamonu (3), Antalya, Tokat ve Ordu (2)'dur (Şekil 109).

2018 yılında yıllık dolu afetinin %14'ü sonbahar mevsiminde gerçekleşmiştir. Türkiye'de sonbahar mevsimi dolu afetinde; %38 ile Karadeniz Bölgesi birinci sırada yer alırken, Akdeniz Bölgesi %33 ile ikinci sırada, Marmara bölgesi %19 ile üçüncü sırada bulunmaktadır (Şekil 110).



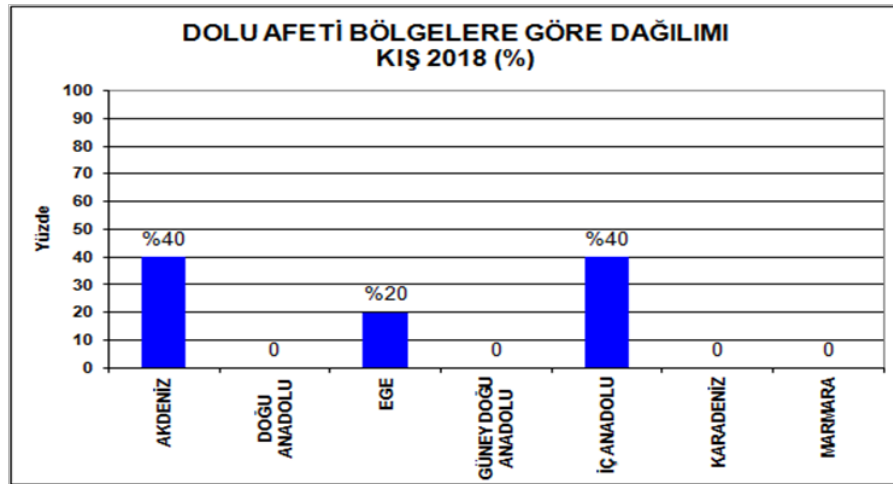
Şekil 110. Dolu Afeti Bölgesel Dağılımı (Sonbahar-2018)



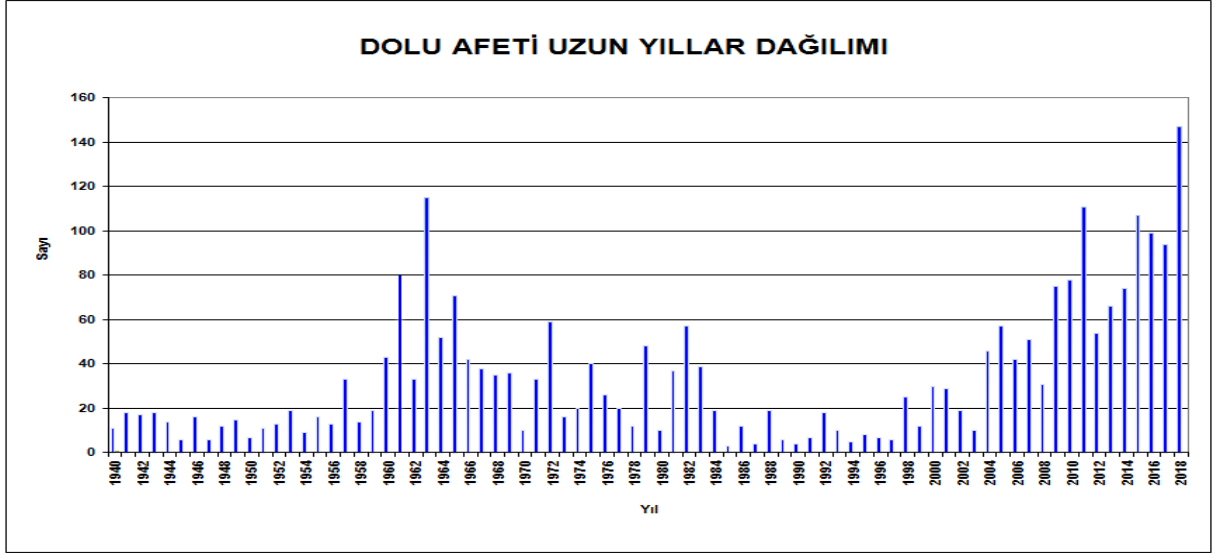
Şekil 111. Dolu Afetinin Dağılımı (Kış – 2018)

Dolunun yeryüzünde görüldüğü yerler ile Cb bulutunun dağılışı arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Kutuplar soğuk olduğundan Cb bulutu ve dolu oluşmaz. Fazla sıcak ve soğuk bölgelerde dolu yağmaz. Orta enlemlerin kış mevsiminde de durum böyledir [96]. 2018 yılı kış mevsiminde, dolu afeti olan illerimiz İçel, Aksaray (2) ve Muğla (1)'dir. (Şekil 111).

2018 yılında yıllık dolu afetinin sadece %3'ü kış mevsiminde gerçekleşmiştir. Kış mevsimi, dolu afeti %40'ar oran ile Akdeniz ve İç Anadolu Bölgelerinde, %20 ile Ege Bölgesi'nde gözlemlenmiştir. Diğer bölgelerimizde dolu afeti kayıtlara geçmemiştir.



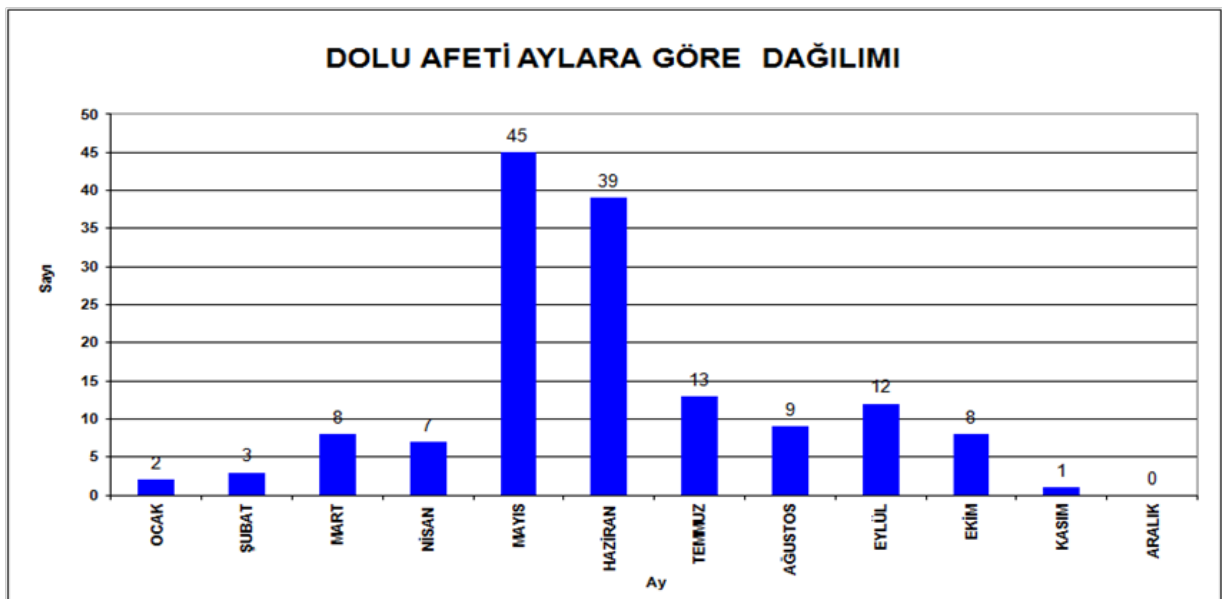
Şekil 112. Dolu Afeti Bölgesel Dağılımı (Kış-2018)



Şekil 113. Uzun Yıllara Göre Dolu Afeti (1940-2018)

Uzun yıllar değerlendirmelerine göre; 1963 yılı, 2011 yılı, 2015 yılı ve 2016 yılı dolu afeti sayısı ile ilk beş sırada yer almaktadır. 2018 yılı kayıt tutulan yıllar içerisinde en fazla dolu afetinin gözlemlendiği yıl olmuştur (Şekil 113).

Dolu, zararlı etkileri olan bir yağış şeklidir. Yeryüzüne 100 km/saat veya daha büyük bir hızla düşebilirler. Dolunun vereceği hasar, boyutlarıyla ve o andaki rüzgar şiddetiyle orantılıdır. Örneğin, aynı çaptaki bir dolunun kuvvetli rüzgar esnasında vereceği zarar, daha hafif şiddette bir rüzgar durumunda vereceği zarardan çok daha fazla olacaktır. Her dolu yağışı dolu afetine dönüşmemektedir. Afet olabilmesi verdiği zararlar ile ölçülmektedir.



Şekil 114. 2018 Yılı Aylara Göre Dolu Afeti

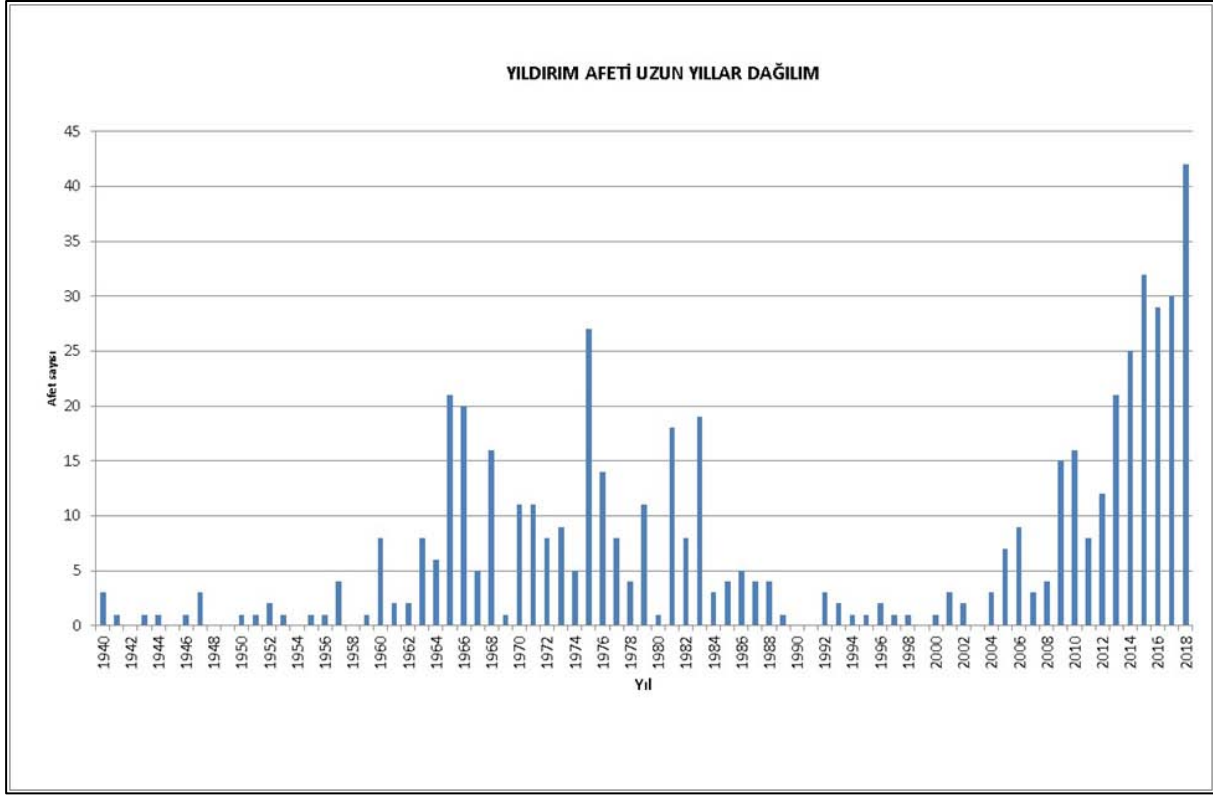
2018 yılında, ilkbahar ve yaz mevsiminde, oluşumunda kararsızlığın önemli rol oynadığı dolu afeti, kararsızlığın en yüksek olarak meydana geldiği Mayıs (45) ve Haziran (39) aylarında yoğun olarak gözlemlenmiştir. Dolu afeti bakımından kış ve sonbahar aylarında gözlemlenme sayısı düşük olup 2018 yılında yalnız Aralık aylarında dolu afeti kayıtlara girmemiştir (Şekil 114).



(Kaynak: cnntürk.com, ensonhaber.com)

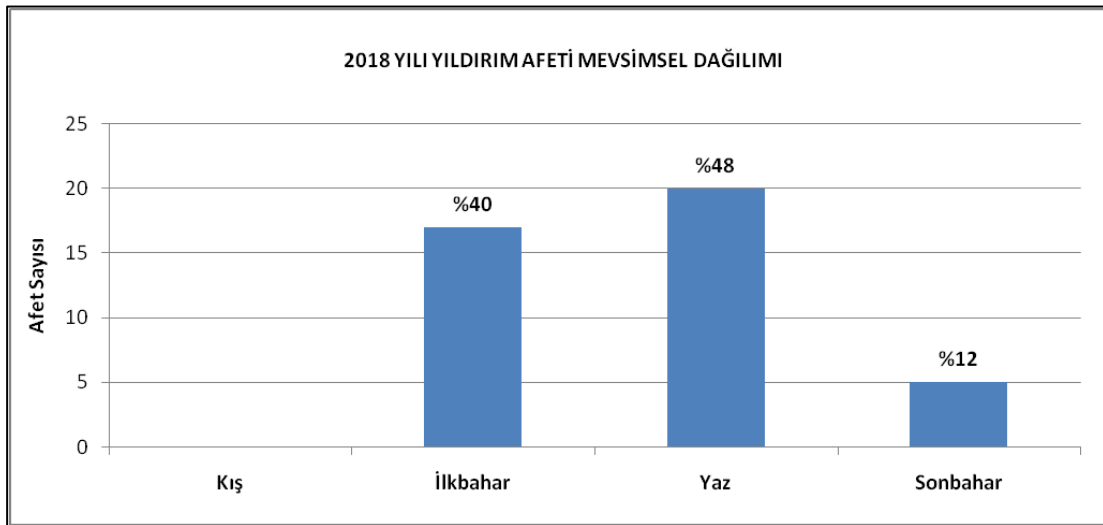
3.2.5. Yıldırım

Uzun yıllar yıldırım afet dağılımına baktığımızda 2018 yılı ilk sırada yer almaktadır. 2018 yılında Türkiye’de toplamda 42 yıldırım afeti meydana gelmiştir. (Şekil 115)



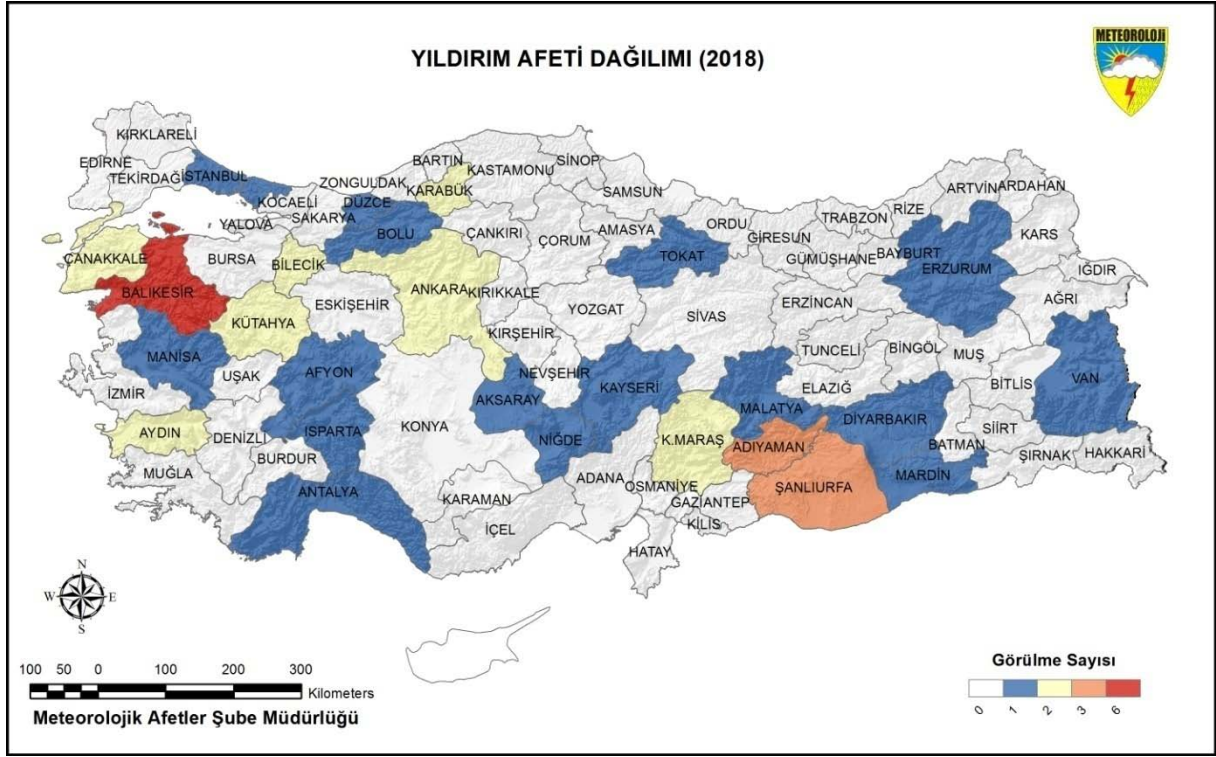
Şekil 115. Yıldırım Afeti Uzun Yıllar Dağılımı

Ülkemizde 2018 yılında meydana gelen yıldırım afetinin mevsimsel dağılıma baktığımızda ilk sırayı %48 ile yaz mevsimi almaktadır (Şekil 116).



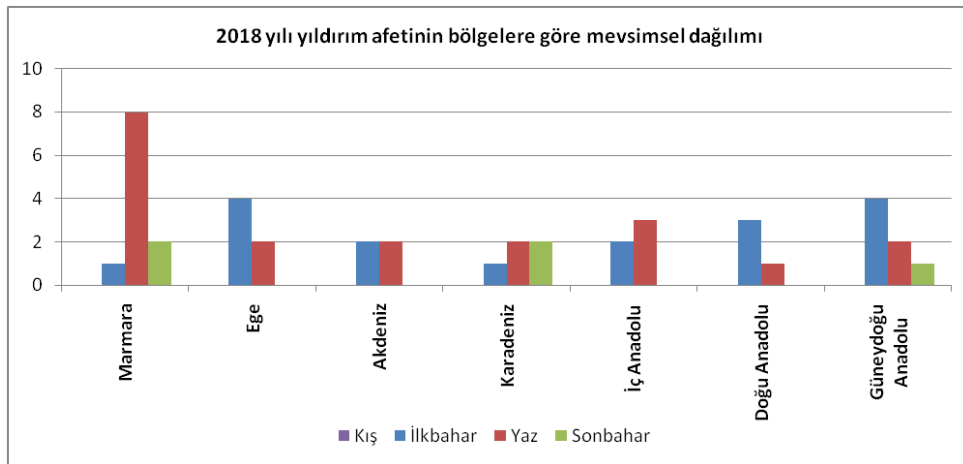
Şekil 116. 2018 Yılı Yıldırım Afeti Mevsimsel Dağılımı

2018 yılında meydana gelen yıldırım afeti en fazla Balıkesir, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde görülmüştür. (Şekil 117).



Şekil 117. 2018 Yılı Yıldırım Afeti Alansal Dağılımı

2018 yılında meydana gelen yıldırım afetinin bölgelere göre mevsimsel dağılımı incelendiğinde yaz mevsiminde en fazla Marmara bölgesinde meydana gelmiştir. İlkbahar mevsiminde en fazla Ege bölgesinde meydana gelmiştir. Sonbahar mevsiminde ise başta Marmara ve Karadeniz bölgeleri olmak üzere Güneydoğu Anadolu bölgesinde meydana gelmiştir. (Şekil 118).

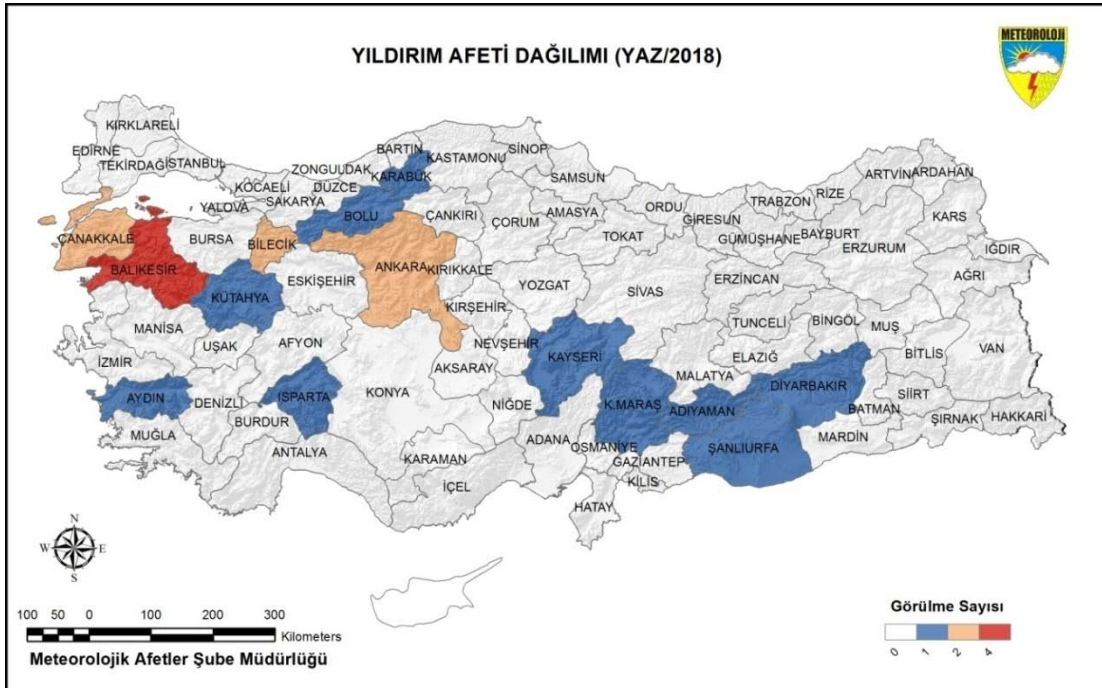


Şekil 118. 2018 Yılı Yıldırım Afetinin Bölgelere Göre Mevsimsel Dağılımı

Mevsimlerin alansal dağılım haritaları incelendiğinde; ilkbahar mevsiminde yıldırım afeti en fazla Şanlıurfa’ da iki kez görülmüştür (Şekil 119). Yaz mevsiminde; en fazla Balıkesir’de (dört kez) görülürken, Çanakkale, Bilecik ve Ankara’da iki kez, diğer rapor edilen yerlerde birer kez görülmüştür (Şekil 120). Sonbahar mevsiminde; Balıkesir, İstanbul, Düzce, Karabük ve Adıyaman civarlarında birer kez görülmüştür (Şekil 121).



Şekil 119. 2018 Yılı Yıldırım Afeti İlkbahar Mevsimi Alansal Dağılımı



Şekil 120. 2018 Yılı Yıldırım Afeti Yaz Mevsimi Alansal Dağılımı

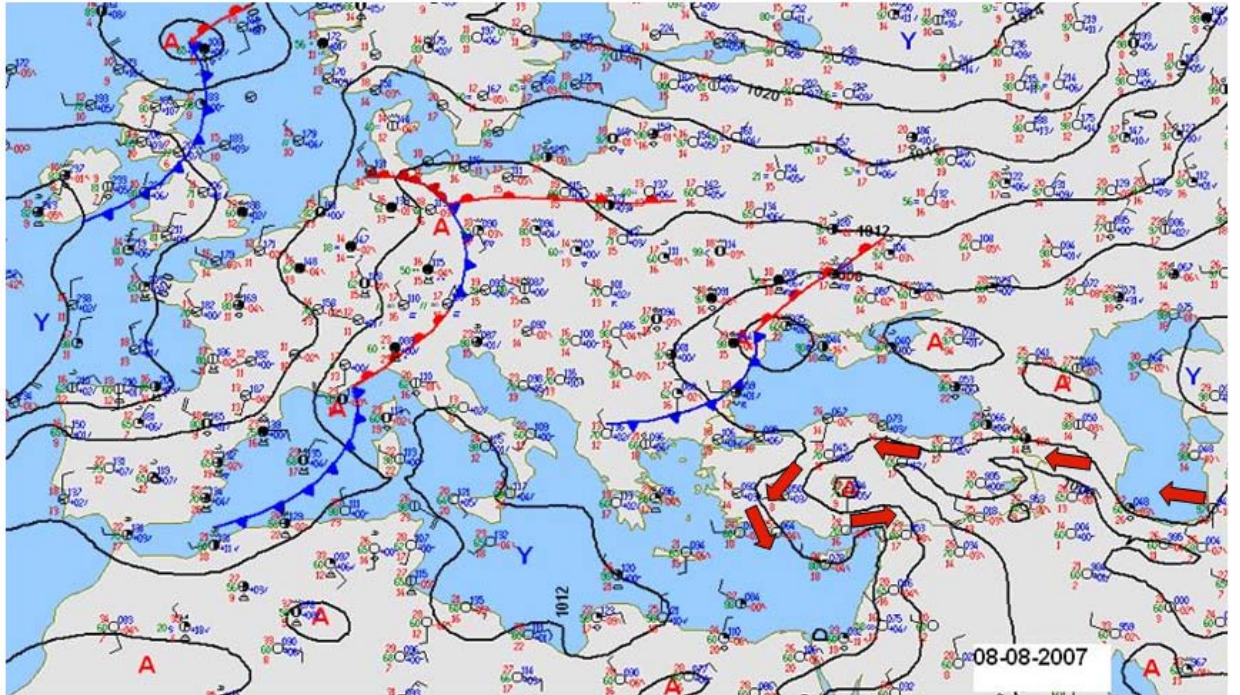


Şekil 121. 2018 Yılı Yıldırım Afeti Sonbahar Mevsimi Alansal Dağılımı

3.2.6. Orman Yangınları

Türkiye için orman yangını sezonu, 1 Mayıs ile 31 Ekim arasındaki 6 aylık süredir. Yaz mevsiminde Türkiye'yi en çok etkileyen hava kütlesi Continental Tropikal (cT) hava kütlesidir. Yaz mevsiminde Maritim Polar (mP) ve Continental Polar (cP) basınç kuşaklarının kuzeye çekilmesiyle birlikte cT hava kütleleri de etki sahalarını kuzeye doğru genişleterek Balkanlara kadar çıkabilirler. Kaynağında sıcak ve kuru olan cT hava kütlesi Akdeniz üzerinde az da olsa nem kazansa da bu nem kazanımı kararsızlık için her zaman yeterli olmaz. Bazen nem kazancı arttığında Güney Avrupa ve Türkiye'nin güneyinde yaz sağanakları denilen yağışlara neden olurlar. Yaz mevsiminde Türkiye'yi etkileyen cT karakterli hava kütlelerinin izlediği yolun ilki, Arap yarımadasına yönelen kuzey Afrika kaynaklı cT hava kütlesidir. Kaynağında sıcak karakterli termik alçak basınç alanı olan bu hava kütlesi bulunduğu bölgeden kuzeybatıya doğru ilerlemeye başlar. Bu termik alçak basınç alanları Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden Türkiye'ye girerek, bazen Karadeniz bölgesine kadar bazen de Ege kıyılarına kadar uzanır. Bu hava kütleleri sıcak ve kuru karakterinden dolayı

Türkiye'yi etkilediği zamanlarda aşırı sıcaklara neden olurlar. Basra körfezinde oluşturduğu termik alçak basınç alanından dolayı, Basra alçak basıncı olarak da adlandırılır. Orman yangınları açısından yüksek sıcaklık ve düşük nem tehlikeli olduğundan kaynağında bu tip karaktere sahip olan bu oluşumlar yangın riski bakımından çok önemlidir. Türkiye'yi etkileyen cT karakterli hava kütlelerinin izlediği ikinci yol ise, kaynağında mT karakterli hava kütlesi olan, Hindistan açıklarındaki muson sahalarında oluşan ve daha sonra yazın daha sıcak olan karalar üzerinde izlediği yolun etkisiyle nem kaybetmesi sonucu cT karakterli yapıya dönüşen hava kütlelerinin ülkemize giriş yaptığı Doğu Anadolu yoludur. Bazen ülkemizi bu hava kütlelerinin her ikisi birlikte etkiler ki o zaman aşırı sıcaktan insan ölümlerine dahi sebep olurlar. Türkiye'ye gelen hava kütlelerinin izlediği yol, dönüş karakteri olarak saat istikametinin tersi olacak şekilde bir güzergahtır. Doğu Anadolu'dan giren hava kütlesi, batıya doğru ilerler (Şekil 122).



Şekil 122. Yaz Mevsiminde Türkiye'de En Çok Görülen Meteorolojik Durum

Hem atmosferin kendi dinamiğinden, hem de yeryüzü şekillerine uyarak hareketine devam eder. Termik alçak basınç merkezinin değeri bazen 992 mb olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne kadar uzandığında, Türkiye üzerinde izobar sıkışması görülür. İzobar sıkışması, kuru hava ile beraber kuvvetli rüzgar veya fırtına şeklinde kendini gösterir. Bu hava kütlelerinin etki alanı bazen Marmara'ya kadar uzanabilir. Genellikle Batı Karadeniz'den güney veya güneybatı yönüne doğru dönmektedir.

Güneybatı kuzeybatı uzantısındaki Ilgaz Dağları'nın kuzeyli bakılarında fön etkisiyle, bu hava kütlesi orman yangınlarına sebep olmaktadır. Hareketin yönü güneye döndüğünde ise İç Ege'de bulunan doğu batı uzantılı dağların güneyli yamaçlarında fön etkisi göstermektedir. Hareket Akdeniz'e ulaştığında ise, Toros'ların güneyli bakılarında fön etkisi göstermektedir.

Hava kütlesinin etkili olduğu sürenin uzamasına bağlı olarak, fön ve yangın potansiyeli de artış göstermektedir. Etkili olduğu sürenin bir haftayı geçtiği zamanlarda büyük orman yangınları meydana gelmektedir. Orman yangın mevsiminin % 76'sında karasal tropik hava kütlesinin etkili olduğu düşünüldüğünde, potansiyel orman yangının tehdidi daha iyi anlaşılabilir.

Bahar mevsimlerinde Balkanlar ve Orta Akdeniz üzerinden gelen mP hava kütlelerinin özellikle Orta ve Doğu Karadeniz'de oluşturduğu yangın riski orman

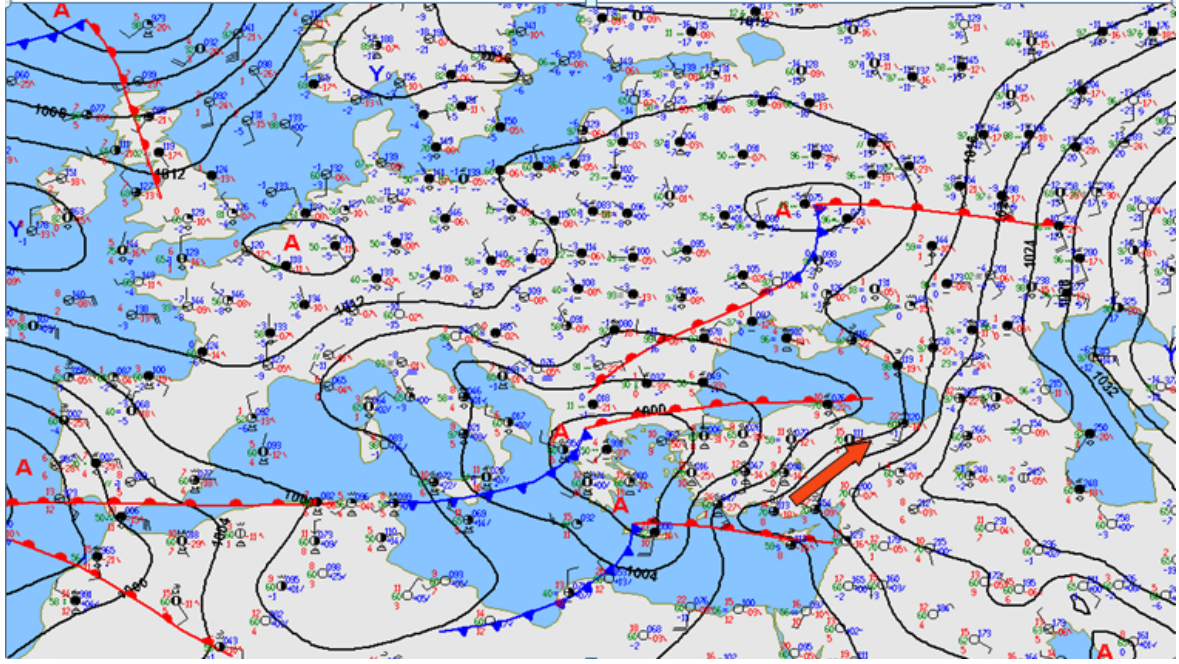


Fotoğraf 1 : Balıkesir-Edremit ormanlarında 12.05.2011 tarihinde çıkan yangın alanının görünüşü
(OGM Arşivi)

yangınları açısından diğer bir önemli unsurdur. Balkanlardan orta Akdeniz'e gelen hava, Akdeniz'de termodinamik değişikliğe uğramaktadır. Bu termodinamik değişikliklerden dolayı, alçak basınç merkezinin hareket yönü, kuzeydoğu istikametine dönmektedir.

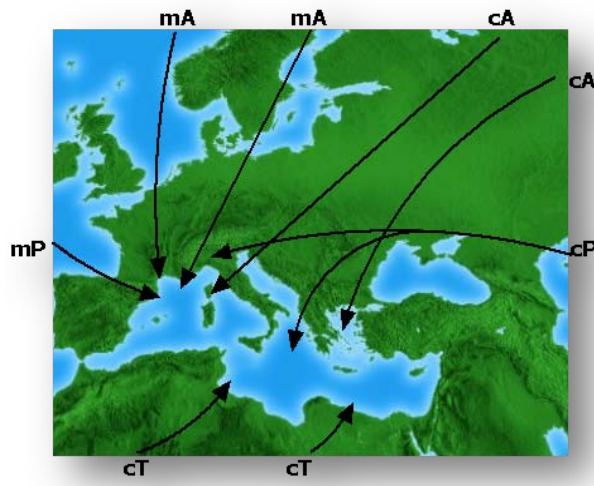
Alçak basınç merkezinin

derinliği ve izobar sıklığına göre de rüzgarın hızı artış göstermektedir. Akdeniz'den Karadeniz'e doğru güneybatı yönünden esen bu rüzgar (Lodos), kuzey bakılılarda fön etkisi ile orman yangınlarına neden olmaktadır. Doğu Karadeniz'e kadar mesafe daha uzun olduğu için, fön etkisi de artmakta, yaz mevsiminde bile orman yangını çıkmayan bu bölgede orman yangınlarına neden olmaktadır (Şekil 123).

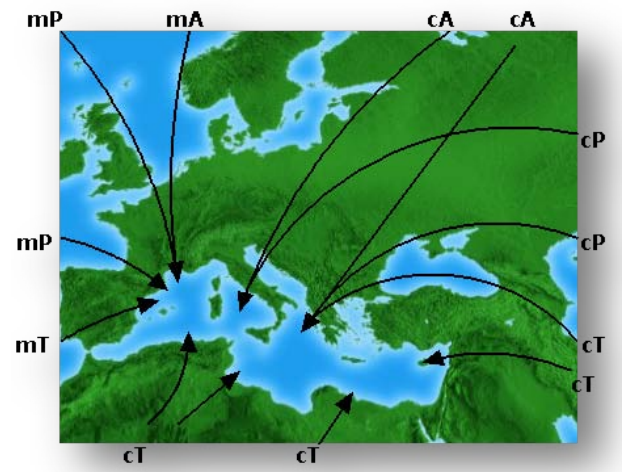


Şekil 123. Yangın Mevsimi Dışındaki Fön ve Orman Yangınları

Orman yangınlarında nispi nemi azaltan, sıcaklığı artıran meteorolojik faktörler yangın potansiyelini ve tehlikesini de artırmaktadır. Bu faktörler bazen tek başına, bazen birlikte, yangın çıkmasına neden olurken, yangının seyrini de kontrol etmektedirler. Orman yangınları genellikle yaz mevsiminde olmakla birlikte uygun atmosferik koşullarda yangın sezonunun dışında, bazen de kış mevsiminde bile orman yangınlarına neden olabilmektedirler.



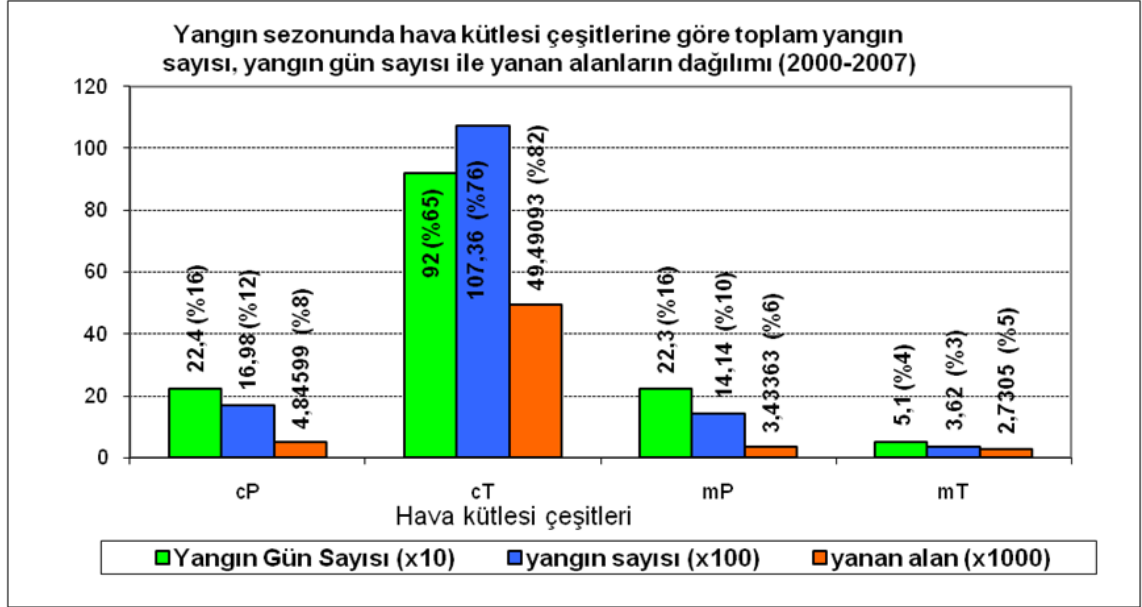
Şekil 124. Kış Mevsiminde Türkiye'yi Etkileyen Hava Kütlelerinin Geliş Yolları



Şekil 125. Yaz Mevsiminde Türkiye'yi Etkileyen Hava Kütlelerinin Geliş Yolları

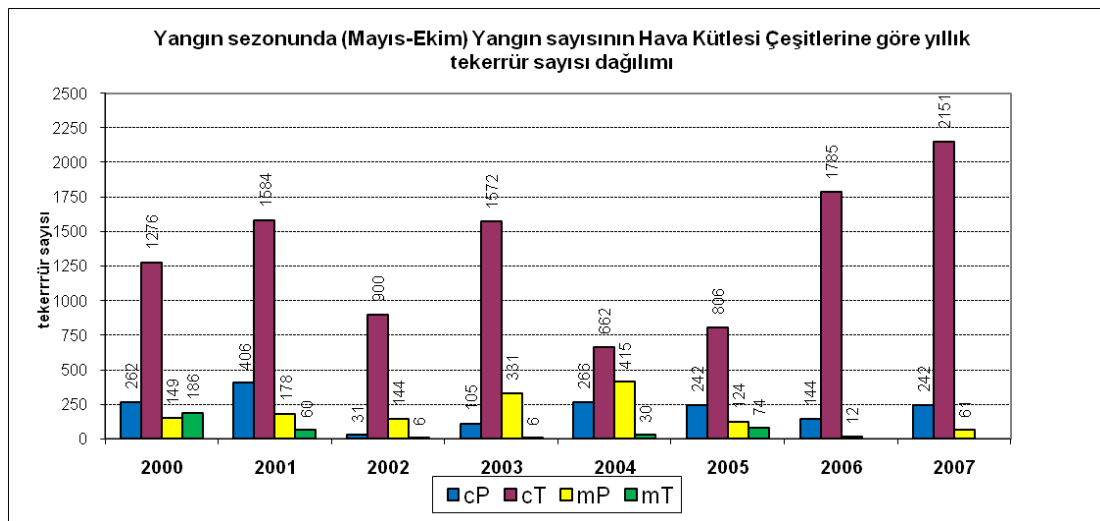
(Kaynak: MGM, 2007 Hava Analiz ve Tahmin Tekniği)

2000 ile 2007 yılları arasındaki yangın sezonunda meydana gelen orman yangınları ile yangının çıktığı tarihte etkili olan hava kütesinin cinsi araştırılmış ve yangın sayısının %76'si, yanan alanın %82'si ve yangın gün sayısının %65'i karasal tropik (cT) hava kütesinin etkili olduğu zamanlarda görülmüştür [158] (Şekil 126).



Şekil 126. Hava Kütesi Çeşitleri ile Yangın Gün Sayısı, Yangın Sayısı ve Yanan Alanların Karşılaştırılması

Yıllara göre hava kütelelerinin tekerrür sayılarına bakıldığında ise, 2006 ve 2007 yıllarında karasal tropik (cT) hava kütesinin tekerrür sayılarının geçmiş yıllara göre artışı görülmektedir (Şekil 127).



Şekil 127. Yangın Sayısının Hava Kütesi Çeşitlerine Göre Yıllık Tekerrür Sayısı

Orman yangınlarının çıkış saatlerine bakıldığında, yangınların çoğunlukla saat 11 ila 20 arasında çıktığı görülür (Şekil 128). Çünkü bu zaman aralığında güneşlenme süresine bağlı olarak sıcaklık artışı maksimum, nispi nem oranı ise minimum seviyesindedir. Ayrıca bu saatler arasında insan faaliyetleri en yüksek seviyededir.



Şekil 128. Gün İçerisinde Orman Yangınlarının Çıkış Zamanları



Şekil 129. Türkiye Geneli Yıllık Toplam Orman Yangın Sayısı ve Yanan Alan Miktarı (OGM verileri)

Son 14 yıllık (2005-2018) kayıtlar incelendiğinde, 32619 adet orman yangını sonucunda toplam 118664 hektar ormanlık alan yanmıştır. Bu periyotta çıkan yangınlarda yanan alanların %25'ini 2008 yılı oluşturmaktadır. 2008 yılında çıkan 2136 adet orman yangını sonucunda, 29749 hektar ormanlık alan zarar görmüştür. 2018 yılında 2167 yangın çıkmış ve bu yangınlarda toplam 5644 hektarlık bir ormanlık alan yanmıştır. 2018 yılı yangınları, 14 yıllık kayıtlar içerisinde yangın sayısı bakımından

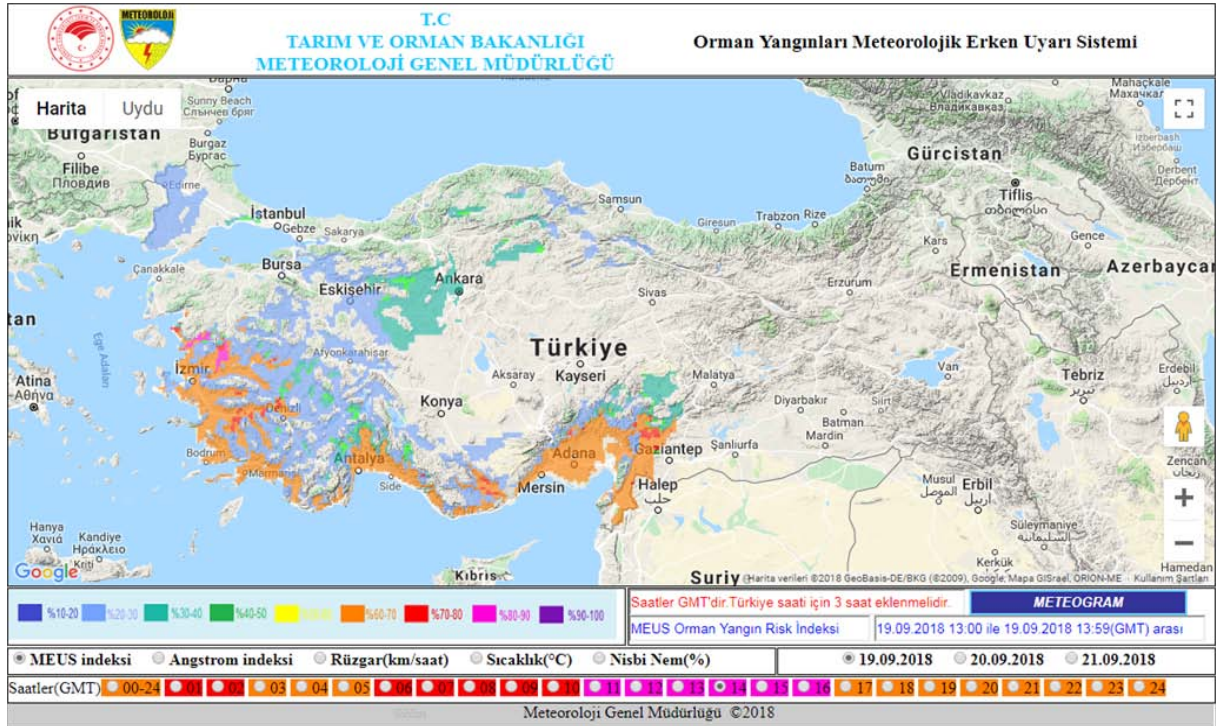
%7'lik kısmını, yanan alan miktarı bakımından diğer yıllar içerisinde %5'lik kısmını kaplamaktadır (Şekil 129).

Orman Yangınları Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi (MEUS)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yerli ve milli bir yazılım olarak; Orman yangınları için önceden tedbir alınabilmesine yönelik, “Orman Yangınları Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi (MEUS)” hazırlanmıştır. Sistem ile sayısal hava tahmin modeli verilerinden yararlanılarak, ülkemiz için üç günlük orman yangını tehlike haritaları hazırlanmaktadır.

2018 yılında geliştirilen yeni sistem ile orman yangını tehlike haritaları saatlik olarak oluşturulmaya başlanmıştır. Hazırlanan sistemde gelecek üç günü kapsayan, saatlik orman yangını tehlike haritalarıyla birlikte rüzgar hızı ve yönü, sıcaklık ve nem haritaları da yer almaktadır. Sistemdeki ürünler her gün operasyonel olarak hazırlanmakta ve Orman Genel Müdürlüğü ile paylaşılmaktadır (Şekil 130).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Orman Yangınları Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi (MEUS) ile Orman Genel Müdürlüğü'ndeki karar vericiler, tehlike durumuna göre bölgeler arası lojistik önlemler olarak, olası yangınlarla daha etkin mücadele için bu sistemi aktif olarak kullanmaktadır.



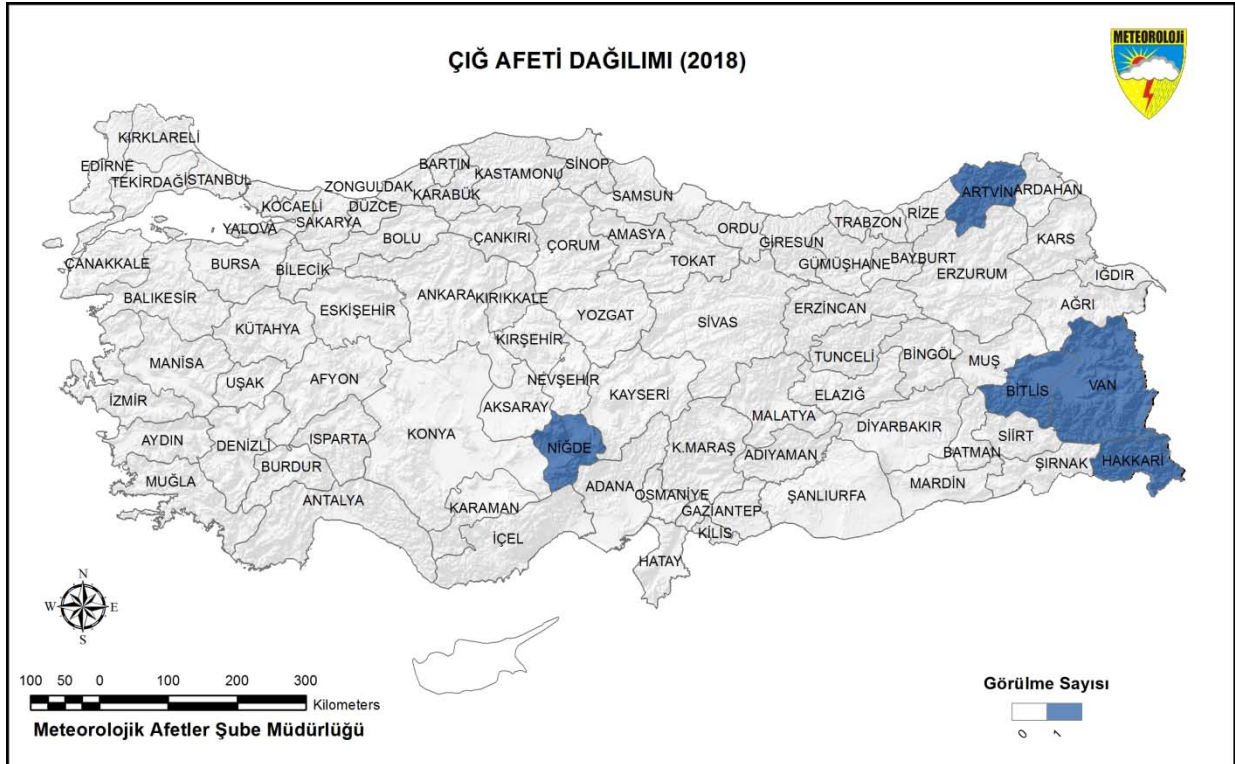
Şekil 130. Orman Yangınları Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi Genel Görünüm

3.2.7. Çığ

Çığ eğimli bir kayma yüzeyi boyunca gerçekleşen oldukça hızlı kar akışına verilen addır [170]. "Çığ" insanları ve yapıları tehdit eden ve yıkıcı etkileri olan meteorolojik karakterli bir doğa kaynaklı afettir. Türkiye'nin önemli ölçüde nüfus yoğunluğuna sahip dağlık alanlarında, özellikle gerek topografya ve gerekse meteorolojik koşulların uygun olduğu Doğu Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi'nde hemen hemen her yıl çığ olayları meydana gelmektedir. Ortalama yüksekliği 1000 m'yi geçen ve çığ oluşumuna uygun dağlık alanlar bu bölgeler içinde çok geniş alanlara yayılmaktadır. Dağlık alanların, Türkiye yüzölçümünün yaklaşık 1/3'ünü oluşturduğu dikkate alınırsa, çığ olayının meydana geldiği alanların yayılımının ne kadar büyük olduğu anlaşılmaktadır.

Meydana gelen çığlar, insanlar, yerleşim yerleri, yollar, turistik tesisler ve diğer altyapı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır [171] [172].

Çığ, yurdumuzun topografik yapısı sebebiyle özellikle dağlık bölgelerinde hemen her yıl meydana gelen bir tabii afet olma özelliği taşır. Fakat bu hadise genellikle yerleşim yerlerinin olmadığı bölgelerde meydana geldiği için can veya mal kaybına yol açmadığı sürece çok az rapor edilebilmektedir.



Şekil 131. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen Çığ Afeti Dağılımı.

2018 yılında Niğde, Artvin, Van, Hakkâri ve Bitlis çığ görülen illerdir. MGM fevk kayıtlarına göre, 2018 yılında Türkiye’de görülen çığ afeti sayısı 5’tir ve toplam afet sayısının % 0,6’sını oluşturmaktadır.



Şekil 132. 2018 Yılı Türkiye’de Kış Mevsiminde Görülen Çığ Afeti Dağılımı.

Ülkemizde 2018 yılı kış mevsiminde Niğde, Artvin, Van, Hakkâri ve Bitlis’te çığ afeti yaşanmıştır. 21 Ocak 2018 tarihinde Bitlis’in Hizan ilçesi İncirli köyü Giriziyaret Tepe mevkiinde 11.00-11.30 saatleri arasında çığ düşmüştür. Olayda 5 asker şehit olmuş, 12 asker yaralı kurtarılmıştır.

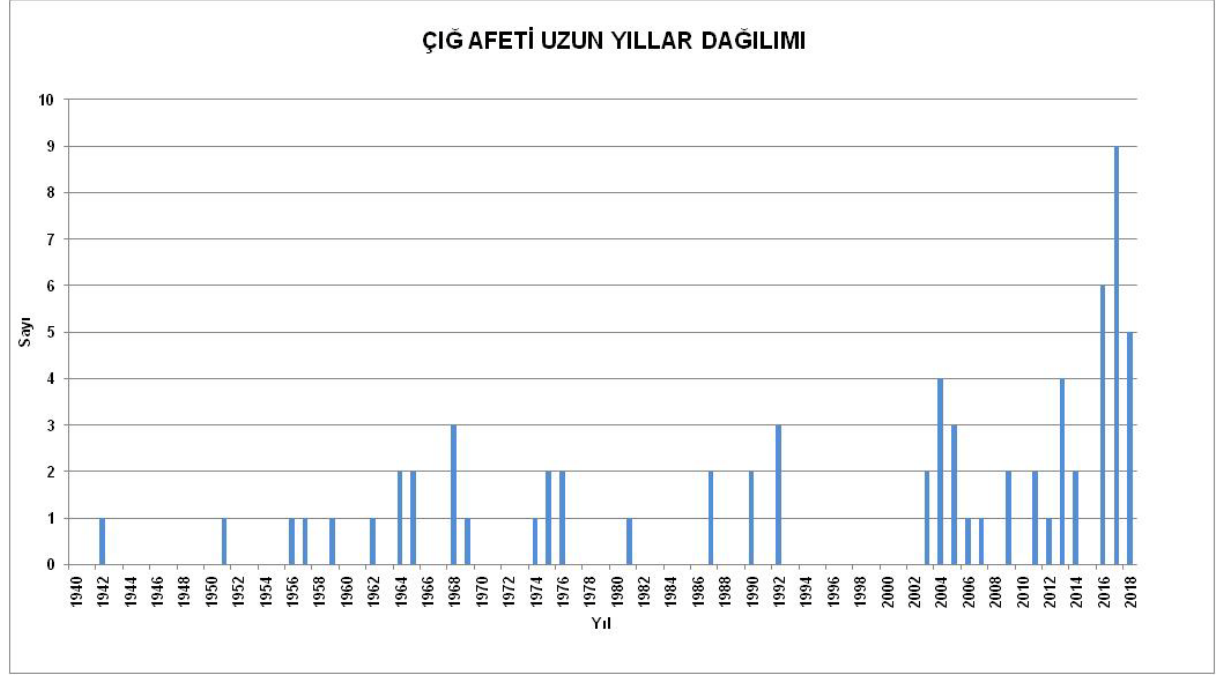
7 Şubat 2018, saat 17.00 de Artvin’ de Merkeze bağlı Alabalık Köyü Kermik Mahallesi’ e çığ düşmüştür. 3 kişilik TEDAŞ ekibinin yara almadığı olayda, kamyonette hasar meydana gelmiştir. Ölen ve yaralıların olmadığı olayda, yol ulaşımına kapanmıştır.

2 Aralık 2018’de Niğde Demirkazık Dağı Eznevit zirvesi dönüşü iki dağcının üzerine çığ düşmüştür. Bir dağcı kurtarılmış, bir dağcıya ulaşılammıştır.

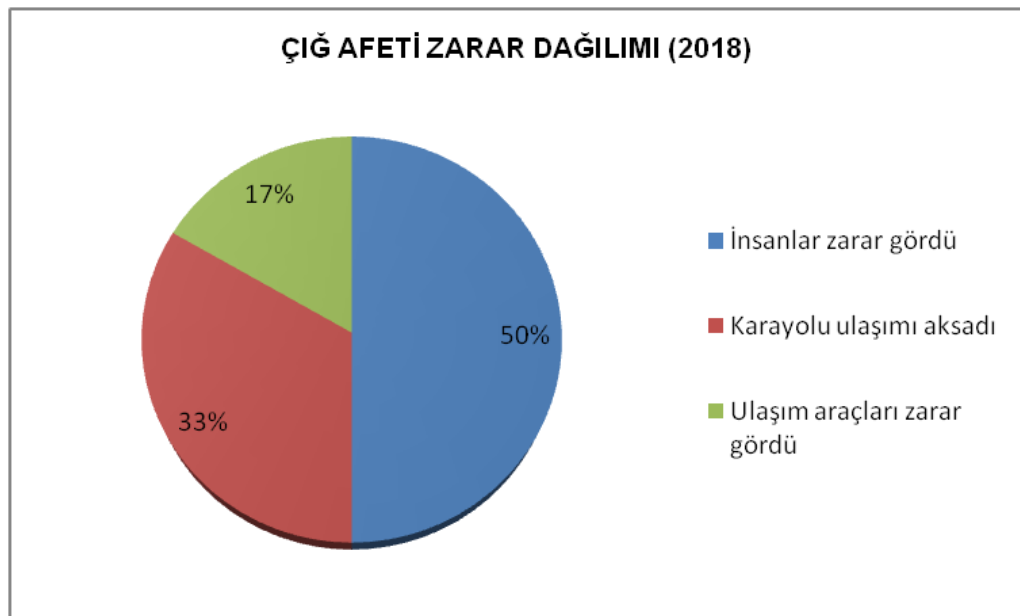
12 Aralık 2018 tarihinde kar yağışı ve tipiden dolayı Van-Bahçesaray karayolunda çalışma yapılan yere çığ düşmüştür. İlçeye gitmek isteyen vatandaşların mağdur olmaması için yol trafiğe kapatılırken ekipler çığı temizlemişlerdir.

29 Aralık 2018'de Hakkâri'nin Şemdinli ilçesinde Mirgesav Üs Bölgesinde arızalanan su deposuna müdahale etmek üzere yola çıkan askerlerin üzerine Şemdinli ilçesi Tekeli Köyü Masure Yaylası Bölgesi'nde çığ düşmüştür. Çığ düşmesi sonucu 1 asker şehit olmuş ve 1 asker yaralanmıştır [163].

MGM fevk kayıtlarına göre, 2018 yılında 5 çığ afeti rapor edilmiştir (Şekil 133). Uzun yıllar kayıtlarına göre çığ afeti en fazla 2017 yılında görülmüştür.

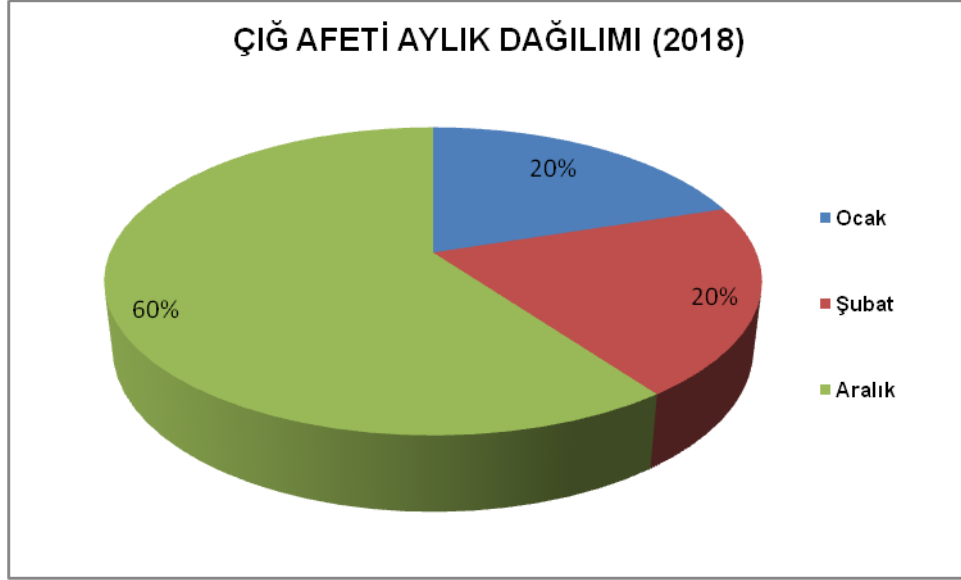


Şekil 133. Çığ Afeti Uzun Yıllar Dağılımı



Şekil 134. 2018 Yılı Türkiye'de Görülen Çığ Afetinin Verdiği Zarar Dağılımı

2018 yılında görülen ı afeti en çok insanları ve karayolu ulaşımını etkilemiştir. ı olaylarının büyük kısmında dağlardan koparak gelen kar kütleleri karayolu ulaşımını olumsuz etkilemektedir. Özellikle doğu bölgelerimizde, şiddetli kar yağışı ve tipi gibi olumsuz hava şartlarıyla birlikte düşen ılar sonucu çok sayıda araç ve yolcu mahsur kalmaktadır.



şekil 135. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen ı Afetinin Aylık Dağılımı

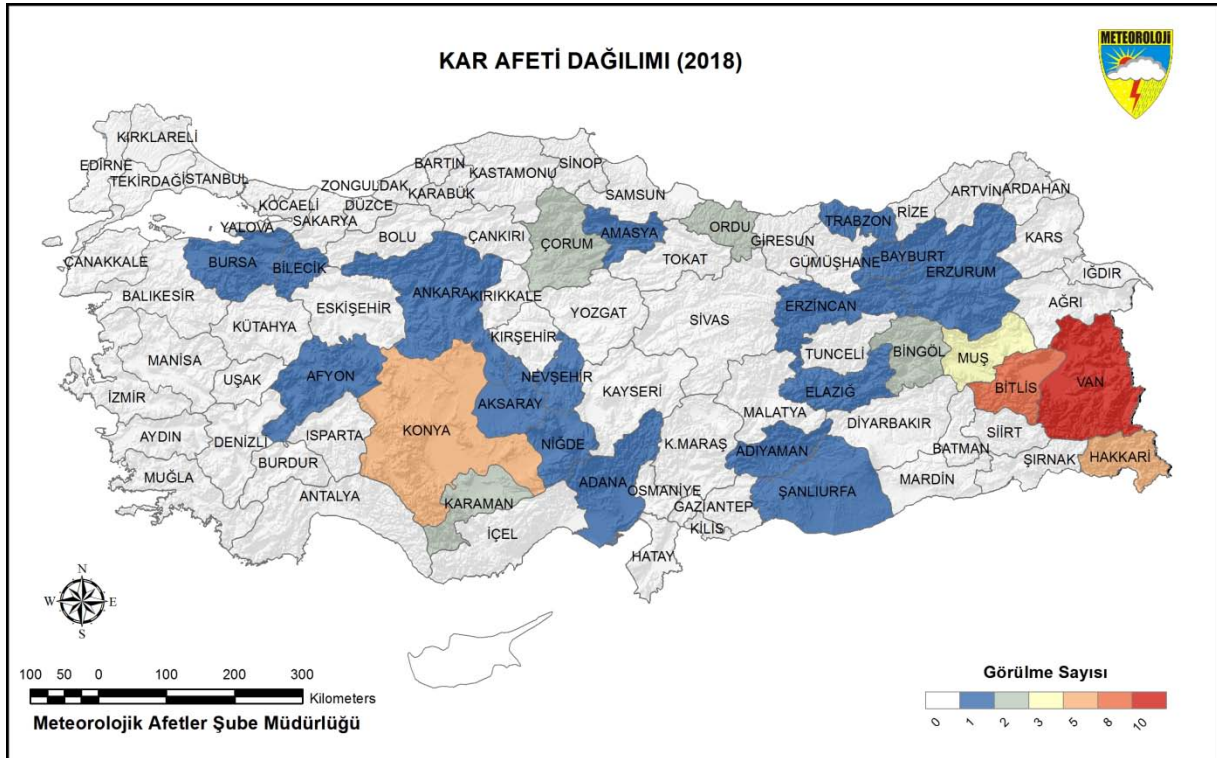
2018 yılında ülkemizde ı felaketi yalnızca Aralık, Ocak ve şubat aylarında görülmüştür. Yurdumuzda ılar özellikle kış mevsiminde görülür. Diğer mevsimlerde görülen ı olayları da vardır, fakat sayısı daha azdır.



3.2.8. Kar

Kar çoğunlukla dallanmış altıgen kristaller şeklinde, bazen de yıldız şeklinde buz kristallerinin yağışdır. Aşağı yukarı -5°C ' den daha yüksek sıcaklıklarda kristaller genel olarak kuşbaşı kar şeklinde birleşirler. Çok düşük sıcaklıklarda kristaller kurudur ve büyük parçalar görülmez. Yağış elemanlarının şekli ve büyüklüğü bu elemanların oluşuna sebep olan işlemleri yansıtır [174].

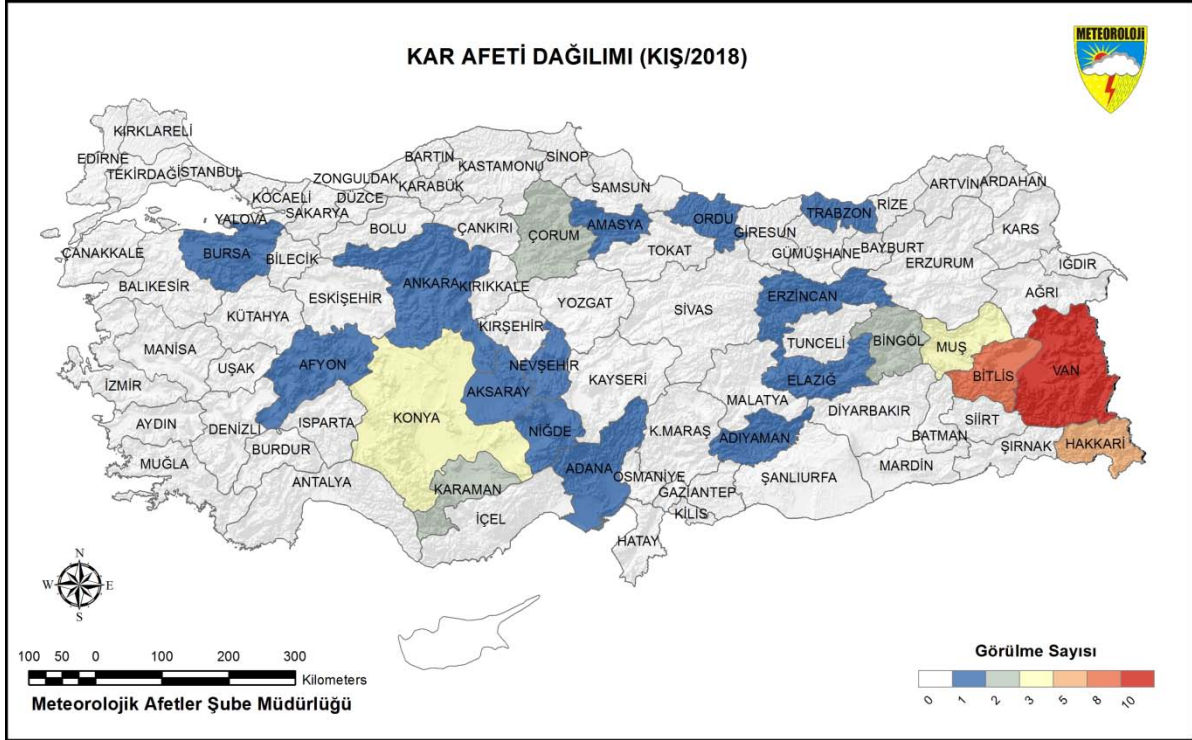
Türkiye'de kış mevsiminde sık sık kar yağışları görölmektedir. Ülkemizde genelde kıyı kesimleri hariç karasal iklimin etkileri görölmektedir. Bu iklim özelliğı nedeniyle de ülkemizin büyük bir kısmında kar yağışları etkili olmaktadır. Kar yağış yerleşim yerlerinde, tarım alanlarında, her türlü ulaşımında, doğal ekosistemde birçok soruna yol açmaktadır. Kesintisiz süren kar yağış bu durumu daha da zor hale getirebilmektedir. Şiddetli rüzgâr ve düşük hava sıcaklığıyla birlikte kuvvetli kar yağış birçok olumsuzluklara neden olup afete dönüşebilmektedir. Kar afeti ülkemizde sık görülen doğa kaynaklı afetlerden olup birçok alanda önemli zararlara yol açmaktadır.



Şekil 136. 2018 Yılı Türkiye'de Görülen Kar Afeti Dağılımı

2018 yılında genel olarak kar afeti ülkemizin doğusunda ve iç bölgelerimizde görölmüştür.

Van ve Bitlis en çok kar afetinin yaşandığı illerimizdir. Konya, Hakkâri, Muş, Çorum, Ordu, Karaman, Bingöl, Bursa, Bilecik, Ankara, Afyonkarahisar, Nevşehir, Aksaray, Niğde, Adana, Amasya, Trabzon, Bayburt, Erzurum, Erzincan, Elazığ, Adıyaman, Şanlıurfa illerimizde de kar afeti yaşanmıştır (Şekil 136).



Şekil 137. 2018 Yılı Türkiye’de Kış Mevsiminde Görülen Kar Afeti Dağılımı

2018 yılı kış mevsiminde gerçekleşen kar afeti olaylarının bazıları aşağıda verilmiştir.

Ocak ayı boyunca kar ve tipi nedeniyle Van, Hakkâri, Muş, Bingöl ve Bitlis'in yüzlerce yerleşim birimine ulaşım sağlanamamıştır. Adıyaman Çelikhan ile Malatya'nın Yeşilyurt ilçesi yönündeki karayolları, yoğun kar yağışı, sis ve tipi nedeniyle ulaşım kapanmıştır. Ocak 2018 ayı boyunca Konya'da kar yağışı, kuvvetli fırtına ve ani sıcaklık düşüşüne bağlı olarak Konya-Afyonkarahisar-Antalya-Aksaray karayolları ulaşımında aksamalar meydana gelmiştir. Karaman ili ve civarında kar yağışı ve yağış ile beraber sıcaklığın sıfırın altına düşmesiyle oluşan buzlanma sebebiyle, şehir içi ve şehirlerarası karayollarında aksamalar ve trafik kazaları meydana gelmiştir ve eğitime 19 Ocak 2018 Cuma günü ara verilmiştir. Niğde il genelinde meydana gelen yoğun kar yağışı nedeniyle 19 Ocak 2018 tarihinde okullar bir gün tatil edilmiştir. Niğde Adana otoyolunun Ulukışla kesimi ile Ereğli Pozantı yolunun Ulukışla istikametinde karayolunun ulaşımına kapanması nedeniyle araçlar mahsur kalmıştır ve 19 köy yolu da

ulaşıma kapanmıştır. 19 Ocak 2018 tarihinde Muş' ta Solhan mevkiinde yolcu otobüsü, yoğun kar yağışı ve tipi nedeniyle kontrolden çıkıp, dereye uçmuştur. Kazada 6 kişi ölmüş, 24 kişi de yaralanmıştır. 24-26 Ocak 2018 tarihleri arasında Karaman'a bağlı ilçe ve köylerinde devam eden kar yağışı nedeniyle 93 köy yolu ulaşıma kapanmıştır. Yüksek kesimlerde yer yer 1 metreyi bulan kar yağışları olmuştur. Buzlanma ve tipi nedeniyle ulaşımda aksamalar meydana gelmiştir.

Şubat ayı boyunca Doğu Anadolu Bölgesi'nde Van, Bitlis, Muş ve Hakkâri'de yüzlerce köy ve yerleşim biriminin yolu, kar ve tipi nedeniyle ulaşıma kapanmıştır. Kar nedeniyle eğitime ara verilmiştir.

11-12 Aralık 2018 tarihlerinde Van ve Bitlis'te olumsuz hava koşulları nedeniyle 102 yerleşim yerinin yolu ulaşıma kapanmıştır. Bitlis'te kent merkezinde kar kalınlığının 30 cm, yüksek kesimlerde ise 50 cm' i bulduğu belirtilmiştir.

25-26 Aralık 2018 tarihinde Çorum merkez ve civarında yoğun kar yağışı 25 cm yüksekliğe ulaşmış olup, ulaşımda aksamlara sebep olmuştur. Aynı tarihte ilk ve orta öğretimde eğitime bir gün ara verilmiştir.

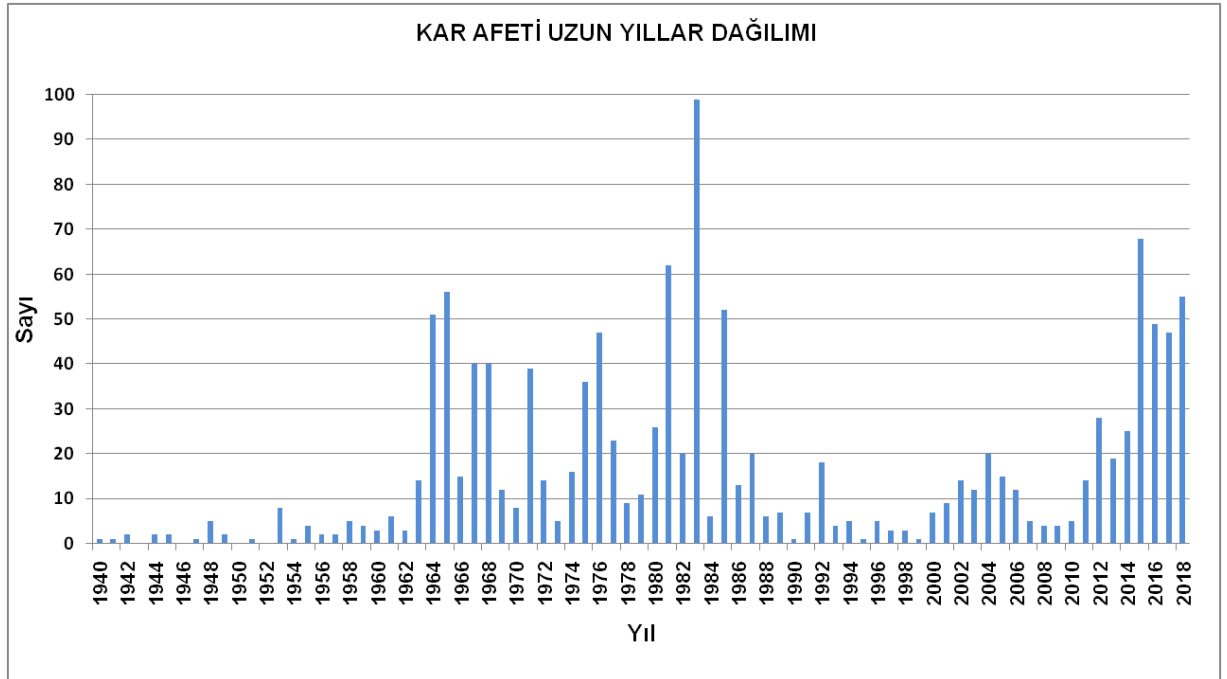
Amasya'da 25 Aralık 2018 günü ulaşımda aksamalar yaşanmış ve il genelindeki okullarda eğitime bir gün ara verilmiştir.

Bursa ve civarında 25 Aralık 2018 günü sabah saatlerinde başlayan sağanak yağış; yüksek kesimlerde özellikle dağ ilçelerinde kar yağışı şeklinde meydana gelmiş olup Keles, Harmancık, Büyükorkan ilçelerinde kar yüksekliği 10-15 cm civarına ulaşmıştır. Dağ ilçelerinde okullar 1 gün tatil edilmiştir.

25 Aralık 2018 tarihinde Ankara il genelinde yağmur şeklinde başlayan yağış zamanla kar şekline dönüşmüştür. Kar yüksekliği Ankara genelinde 5 ila 30 cm olarak gerçekleşmiştir. Kar yağışı nedeniyle çok sayıda ağaç devrilmiş ve bir kişi yaralanmıştır. Karın ağırlığına dayanamayan çok sayıda ağacın devrilmesi sonucu bazı cadde ve sokaklar ulaşıma kapanmıştır. Ağaçların üzerine düştüğü park halindeki araçlarda ise maddi hasar meydana gelmiştir. Kar yağışı nedeniyle eğitime bir gün ara verilmiştir. Ankara-Şereflikoçhisar karayolunda bir yolcu otobüsü kar yağışı nedeniyle devrilip 20 kişi yaralanmıştır.

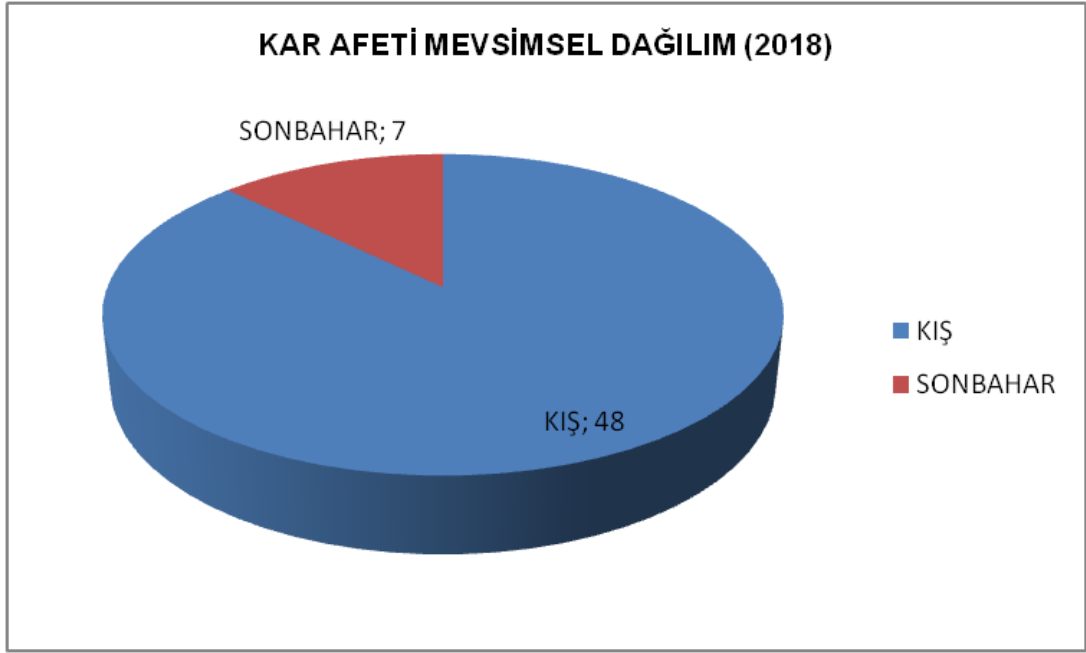
2018 yılı sonbahar mevsiminde kar afeti Konya, Şanlıurfa, Bilecik, Ordu, Bayburt, Erzurum' da görülmüştür. 2018 yılı sonbahar mevsiminde gerçekleşen kar afeti olaylarının bazıları aşağıda verilmiştir.

25 Ekim ve 15-16 Kasım 2018 tarihlerinde Seydişehir-Antalya karayolunun 1825 m rakımlı Alacabel mevkiinde kar yağışı ve buzlanma nedeniyle kara yolu ulaşımı aksamış, yol ulaşımına kapatılmıştır. Bölgede kar kalınlığının yer yer 15 cm' ye kadar ulaştığı bilgisi verilmiştir. 14 Kasım 2018 tarihinde Bayburt'ta kar yağışı nedeniyle okullar 1 gün süre ile tatil edilmiş, ağaç dalları kırılmış, yollar ulaşımına kapanmıştır. Bayburt ölçülen kar yüksekliği 37 cm, günlük toplam yağış 44,5 mm ölçülmüştür. 16 Kasım 2018 tarihinde kuvvetli kar yağışı sebebiyle Aşkale Tercan karayolu kısa süre ulaşımına kapanmıştır. Kuvvetli kar yağışı sürücülere de zor anlar yaşatıp bazı araçlar kar nedeniyle mahsur kalmıştır. 30 Kasım 2018 tarihinde kar yağışı Siverek-Diyarbakır karayolunu trafiğe kapatmıştır. Kar ve tipi Karacadağ bölgesinde daha yoğun geçmiştir. Ayrıca Siverek merkez ve buna bağlı bazı ilçelerde okullar tatil edilmiştir [163].



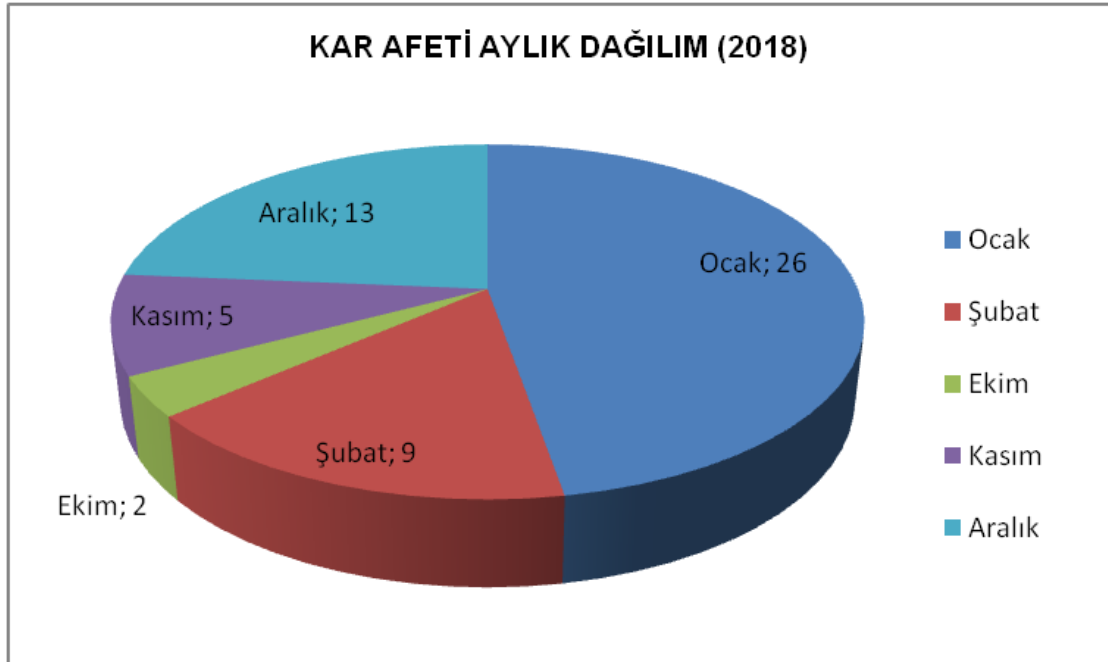
Şekil 139. 1940-2018 Yılları Arası Türkiye’de Görülen Kar Afeti Sayıları

2018 yılında Türkiye’de kar afeti tüm yıl içinde toplam 55 kez görülmüştür ve tüm afetlerin % 6,3’ünü oluşturmaktadır. Kar afeti 2018 yılında zararı en çok karayolu ulaşımına vermiştir.



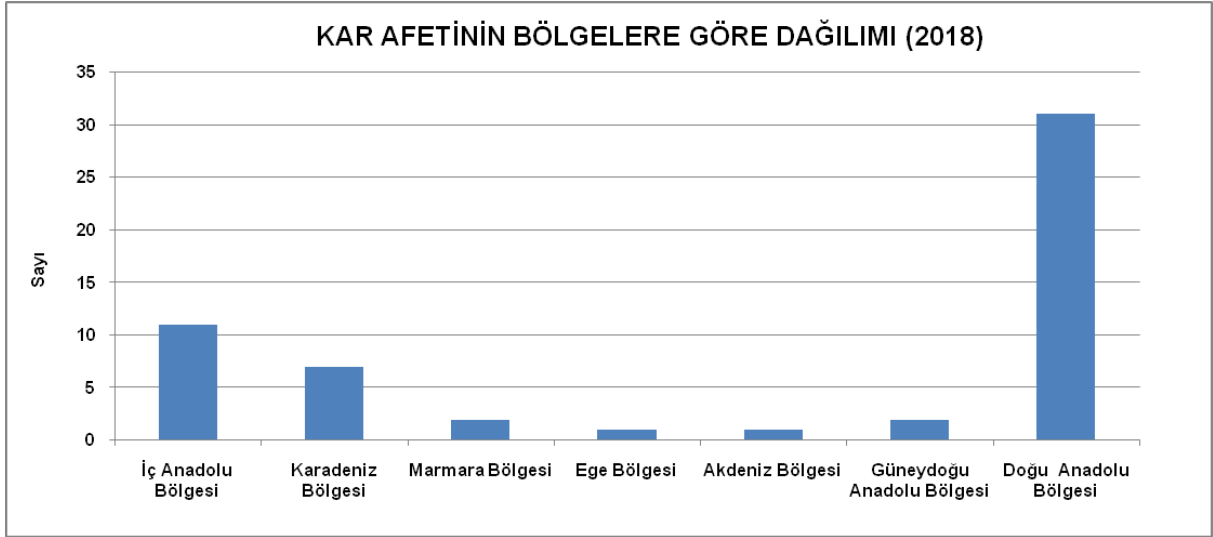
Şekil 140. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen Kar Afetinin Mevsimlere Göre Dağılımı

Kar afeti 2018 yılında yoğun olarak kış mevsiminde olmuştur. Sonbahar mevsimi kış mevsiminden sonra kar afetinin yaşandığı ikinci mevsimdir. Kış mevsiminde 48, sonbahar mevsiminde 7 kar afeti meydana gelmiştir.



Şekil 141. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen Kar Afetinin Aylara Göre Dağılımı

2018 yılında Ocak ayı, sonrasında Aralık ve Şubat ayları en yoğun kar afetinin görüldüğü aylardır (Şekil 141). Ocak ayında 26 kar afeti meydana gelmiştir.



Şekil 142. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen Kar Afetinin Bölgelere Göre Dağılımı

2018 yılında Doğu Anadolu Bölgesi kar afetinin en yoğun görüldüğü bölgedir. Doğu Anadolu Bölgesi’ni, İç Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgeleri takip etmektedir.

...17-19 Ocak 2018, Bitlis’te kar nedeniyle 174 köy yolunun, Muş’ta kar yağışı nedeniyle merkez ve ilçelerinde 150 köy yolunun ulaşımına kapandığı bildirilmiştir. Kar yağışı nedeniyle Bingöl genelinde 278 köy yolu ulaşımına kapanmıştır.

Kaynak: kardelen.mgm.gov.tr/Bultenler/Klima/Fevk



17-19 Ocak 2018, Bitlis

...24-25 Ocak 2018, Konya İl genelinde başlayan kar yağışı akşam saatlerinden sonra ve gece etkisini artırmış. Kuvvetli poyraz eşliğinde kar yağışı yer yer tipiye dönüşmüş, don olayı, buzlanmayı beraberinde getirmiş ve hayatı olumsuz yönde etkilemiştir. Özellikle kara yolu ulaşımında aksamalara ve kazalara neden olmuştur. Ilgın-Konya karayolunun 15. kilometresinde, etkili olan kar yağışı, tipi ve buzlanma nedeniyle meydana gelen zincirleme trafik kazasında 18 kişi yaralanmış, 1 çocuk hayatını kaybetmiştir. İç Anadolu'yu Akdeniz'e bağlayan Konya-Antalya karayolunun Alacabel Mevkiinde kar yağışı nedeniyle onlarca araç mahsur kalırken, ulaşım da güçlüklerle sağlanmıştır.

Kaynak: kardelen.mgm.gov.tr/Bultenler/Klima/Fevk



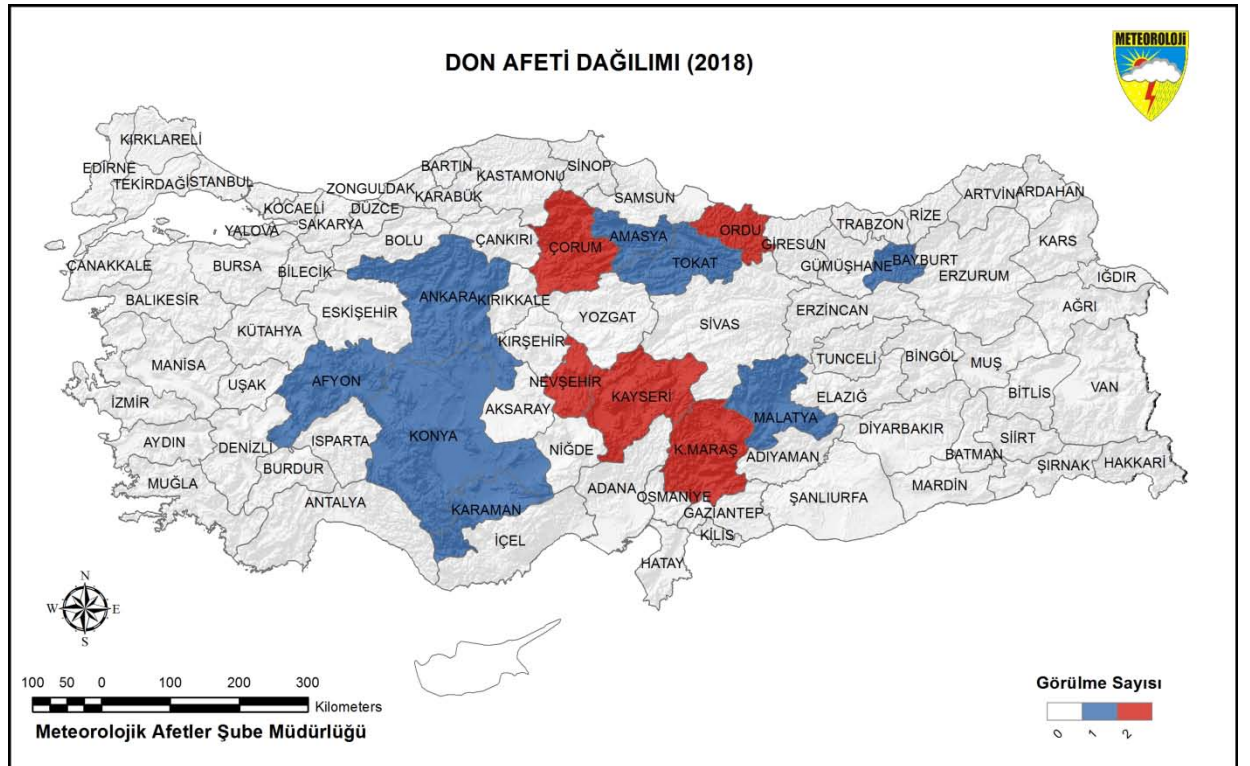
3.2.9 Don

Yer yüzeyinin radyasyon ve kondüksiyon ile aşırı soğumasına neden olan olaylar donun oluşması için elverişli temel koşulları sağlar. Gerek toprağın yapısının ve bitki örtüsünün türünün ve gerekse de kar örtüsünün, don oluşumu ve don olayıyla meydana gelen buzun özellikleri üzerinde çeşitli etkileri söz konusudur.

Yer yüzeyinin donma hızı içerdiği suyun miktarına da bağlıdır. Çok nemli topraklar kuru topraklara göre daha yavaş donarlar. Ormanlık alanlar ise açık alanlara göre daha yavaş ve aynı zamanda daha yüzeysel olarak donarlar.

Çok düşük hava sıcaklıkları, kritik derecenin altına düştüğünde bitki canlılığını yitirmesine sebep olabilir. Özellikle meyve ve sebze yetiştiriciliğinde don olayı birçok zararlara yol açar. Bitkinin bünyesindeki su donar dolayısıyla süregelen fizyolojik gelişimi yavaşlar veya durabilir. Özellikle tomurcuklanma ve çiçeklenme sürecinde rastlandığında bitkide ve yapraklarda kararma, yanma ve solmalar meydana gelebilir. Bu durumda ürün verimi, rekoltesi ve kalitesi düşebilir. Çiftçiler, üreticiler dolayısıyla ülke ekonomisi zarara uğrar.

Şiddetli ve sürekli don olayı tarımsal faaliyetlerdeki en büyük risk olduğu gibi, karların erimesini engelleyerek ve yeryüzünün geçirgenliğini imkânsız hale getirerek hidrolojik açıdan da önemli rol oynamaktadır. Don, kısaca sıcaklığın 0°C altına düşmesiyle veya 0°C yakın derecelerde meydana gelen bir olaydır [164].



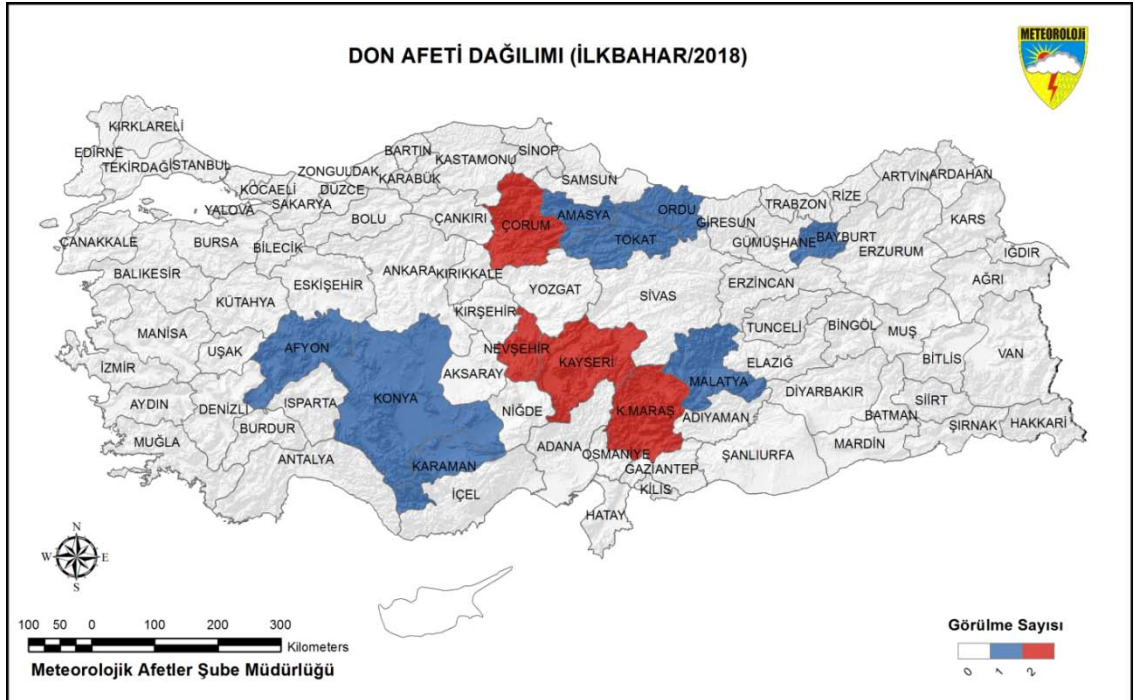
Şekil 143. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen Don Afeti Dağılımı

2018 yılında en fazla don afeti Nevşehir, Kayseri, K.Maraş, Çorum ve Ordu illerimizde yaşanmıştır. Afyonkarahisar, Karaman, Konya, Ankara, Amasya, Tokat, Malatya, Bayburt illerimizde de don afeti gözlenmiştir (Şekil 143).



Şekil 144. 2018 Yılı Türkiye’de Kış Mevsiminde Görülen Don Afeti Dağılımı

2018 yılında kış mevsiminde Ankara’da don afeti görülmüştür (Şekil 144). 25-27 Aralık 2018 tarihlerinde Ankara il genelinde sıcaklıklar mevsim normallerinin altında gerçekleşmiştir. Yenimahalle ilçesinde buzlanma nedeniyle aralarında kamyonet, otomobil ve minibüslerin bulunduğu 25 aracın çarpıştığı kazada 9 kişi yaralanmıştır [163].



Şekil 145. 2018 Yılı Türkiye’de İlkbahar Mevsiminde Görülen Don Afeti Dağılımı

2018 yılı ilkbahar mevsiminde Nevşehir, Kayseri, K.Maraş, Çorum, Ordu, Afyonkarahisar, Karaman, Konya, Amasya, Tokat, Malatya, Bayburt illerimizde don afeti görülmüştür (Şekil 145).

02-03 Nisan 2018 günleri Nevşehir ili genelinde minimum sıcaklıkların $-5,8^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşmesi sebebiyle Derinkuyu ilçesi ile Avanos Topaklı beldesinde kuvvetli don hadisesi, diğer ilçelerde orta ve yer yer hafif don hadisesi meydana gelmiştir. Don hadisesi sebebiyle ekili sebze alanları ve meyve oluşumundaki meyve ağaçlarında % 30 oranında zarar meydana gelmiştir.

3-4 Nisan 2018 tarihlerinde, Malatya merkez ve ilçelerinde meydana gelen don olayında, yüksek kesimlerde (1500 m üstü) kısmen çiçekli, diğer yerlerde meyve aşamasında olan kayısı ağaçları zarar görmüştür. Bu tarihlerde Konya bölgesinde sıcaklığın 0 derecenin altına düşmesi sebebiyle açık arazi ve yüksek kesimlerde ekili arazi ve özellikle meyvelikler don olayından oldukça etkilenmiştir.

4-5 Nisan 2018 tarihlerinde, Karaman il merkezi ve çevrelerinde ve Kâzımkarabekir ve Ayrancı ilçelerinde minimum sıcaklıkların sıfırın altına düşmesi sebebiyle yer yer hafif ve orta şiddette don hadisesi meydana gelmiştir. Don hadisesi sebebiyle çiçek açma dönemindeki meyve ağaçlarında zarar meydana gelmiştir.

Kahramanmaraş Afşin, Elbistan ve Göksun ilçelerinde 16 Nisan 2018 günü orta şiddette ($-5,6^{\circ}\text{C}$) don olayı meydana gelmiştir. Ekili tarım alanları zarar görmüştür. 16-17 Nisan 2018 tarihlerinde Beldağı, Yuva, Akınoğlu, Boraboy ve Destek Köyleri'nde yüksek noktalardaki birçok ceviz ağacının tamamen yandığı, daha düşük rakımlı yerlerde ise kısmi yanmalar olduğu tespit edilmiştir.

Amasya il genelinde 16-17 Nisan 2018 geces, yeni filizlenen ceviz, bağ ve değişik türdeki sebze fideleri soğuktan etkilenerek yanmıştır. Amasya Merkez, Suluova ve Taşova Tarım Müdürlüklerinden alınan bilgilere bahsi geçen bitkilerde dondan dolayı yer yer kısmi yanmalar olmuştur.

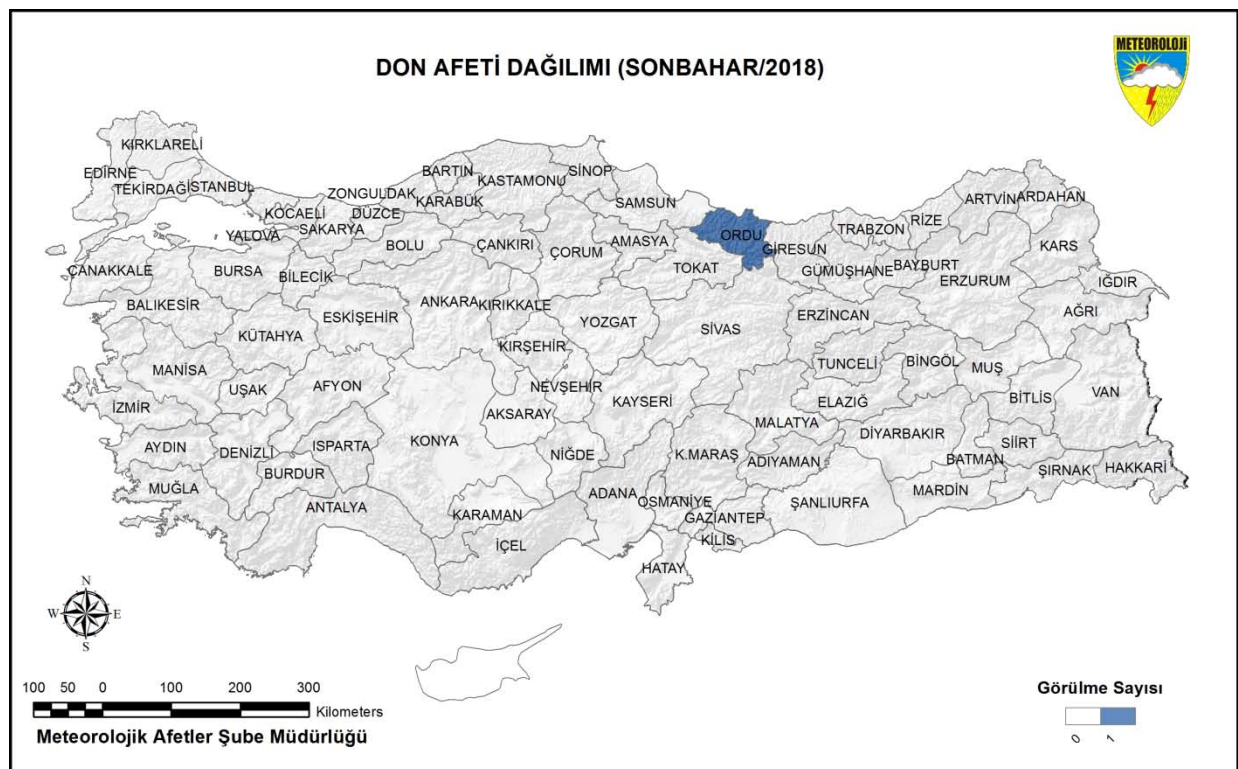
20-22 Nisan 2018 tarihlerinde Ordu ili yüksek kesimlerdeki ilçelerde aralıklı yağan karla karışık yağmur ve kar sonrası havanın açması sonucu hafif don olayı meydana gelmiştir.

22 Nisan 2018 tarihleri arasında Çorum ili genelinde hafif ve yer yer orta kuvvette don olayı meydana gelmiş olup, ekili alanlar ile meyve ağaçlarının

çiçeklerinde ve filizlerinde yanmalara sebep olmuştur. Çorum merkezde -1,9 °C, Alaca ilçesinde -3,2 °C, Konaklı Köyü'nde -3,3 °C sıcaklık kayıt edilmiştir.

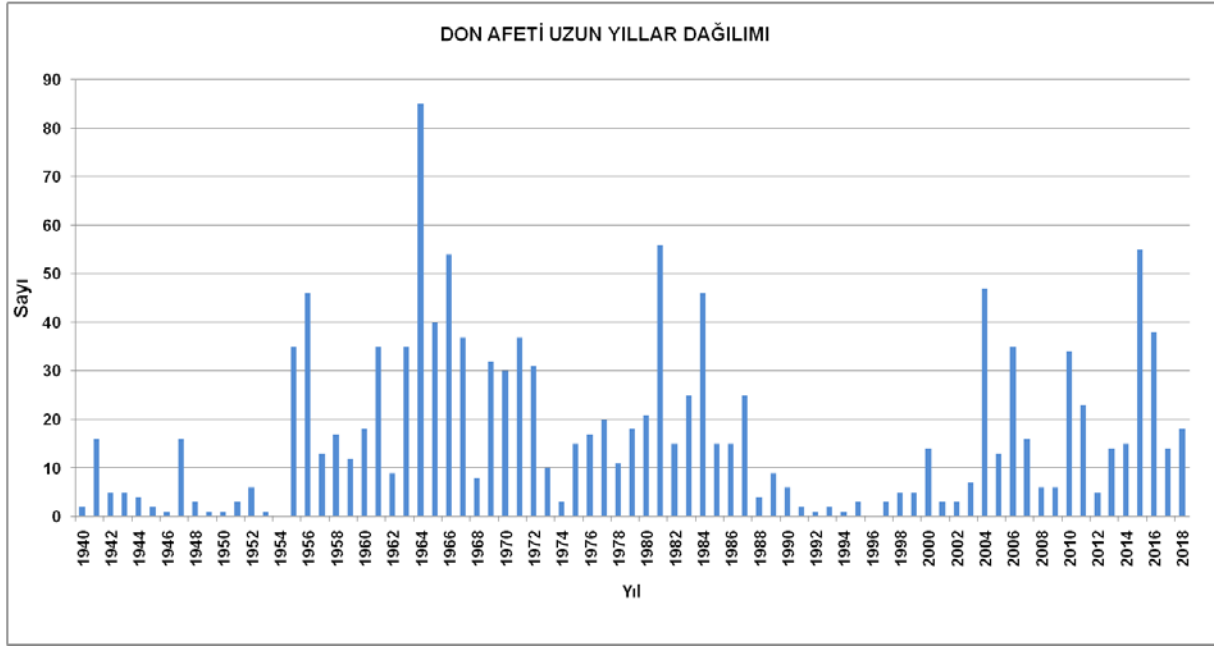
Kahramanmaraş Afşin, Elbistan ve Göksun ilçelerinde 22 Nisan 2018 günü yerel saatle 01.10 ile 07.00 saatleri arasında orta şiddette (-2,5 ile -5,5 °C) don olayı meydana gelmiştir. Ekili tarım alanları zarar görmüştür.

20-23 Nisan 2018 tarihlerinde Afyonkarahisar ilimizde hafif don hadisesi gerçekleşmiştir. BTUM merkezimize gelen telefonlardan ve yerel basından alınan bilgiler ışığında ağaçlarda (ceviz, vişne ve kiraz) çiçeklenme ve yeni sürgünlerinde yanma olmuştur ve maddi hasar çiftçilerimize zarar vermiştir [163].



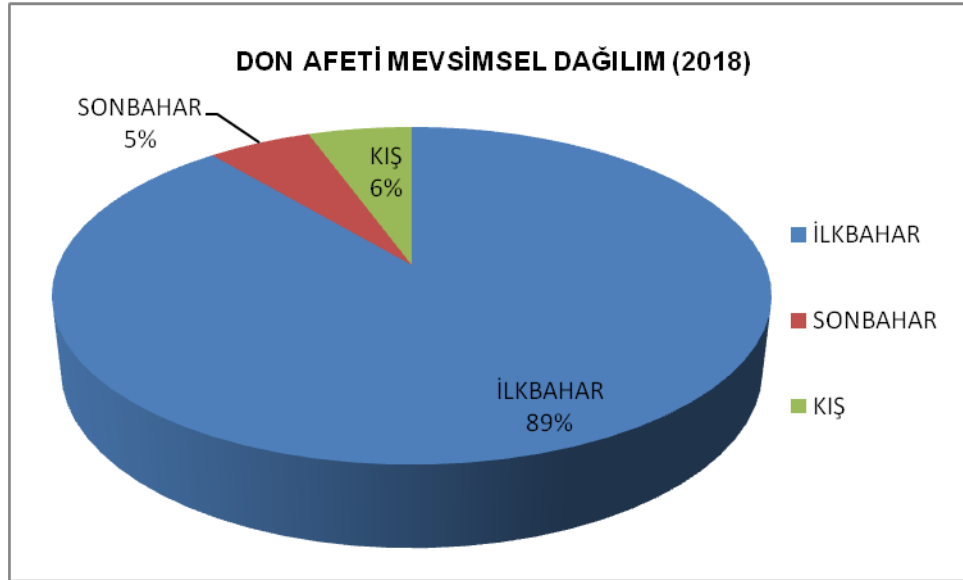
Şekil 146. 2018 Yılı Türkiye’de Sonbahar Mevsiminde Görülen Don Afeti Dağılımı

2018 yılı sonbahar mevsiminde Ordu ilimizde don afeti görülmüştür (Şekil 146). 25-26 Ekim 2018 tarihlerinde Ordu ili yüksek kesimlerinde yağan karla birlikte kar yağışından sonra havanın açması ile birlikte hafif çaplı don olayı meydana gelmiştir [163].



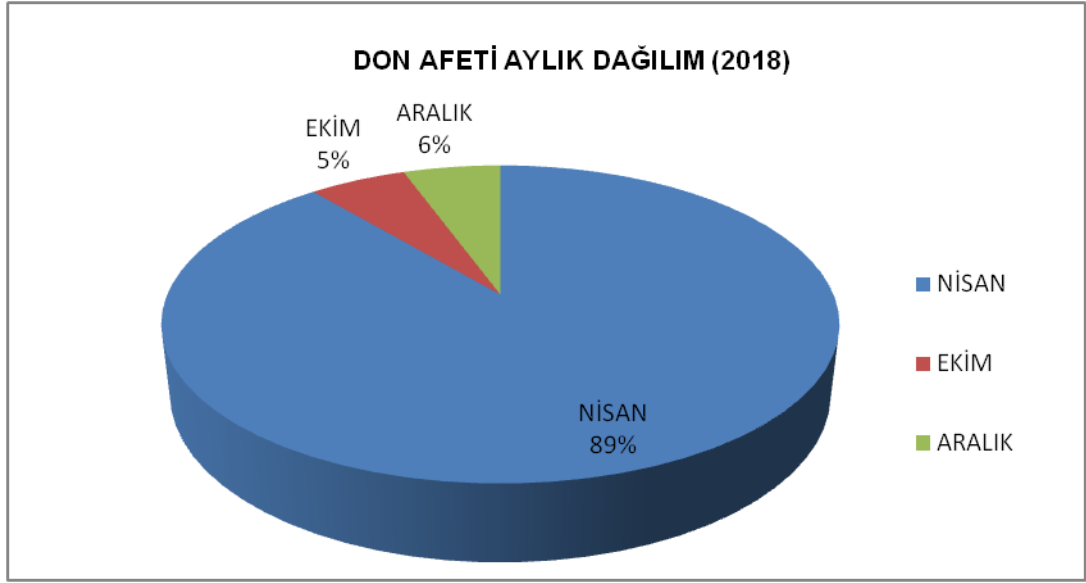
Şekil 147. 1940-2018 Yılları Arası Türkiye’de Görülen Don Afeti Sayıları

2018 yılında Türkiye’de meteorolojik kaynaklı toplam afet sayısı 871’dir. Bu afetlerden don afeti 2018 yılı içinde toplam 18 kez görülmüştür ve tüm afetlerin % 2’sini oluşturmaktadır (Şekil 147).



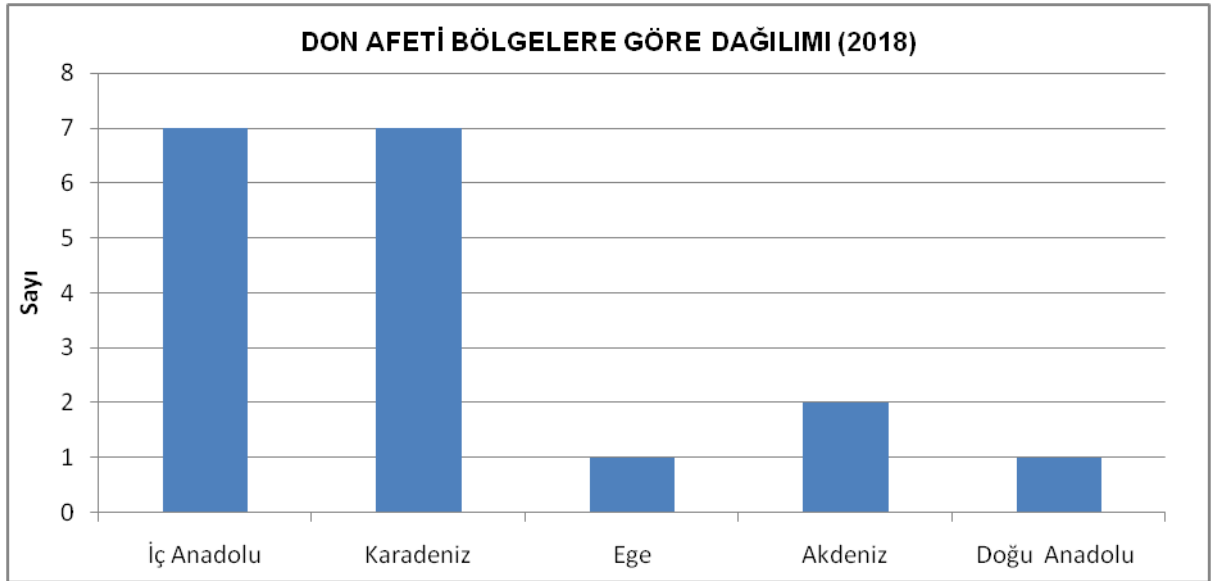
Şekil 148. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen Don Afetinin Mevsimlere Göre Dağılımı

2018 yılında en çok don afeti ilkbahar mevsiminde görülmüştür (Şekil 148). İlkbahar, bitkilerin tomurcuklanma, çiçeklenme ve meyve verme dönemleridir. Bitkilerin çok hassas oldukları bu dönemde meydana gelen donlar tarımsal yönden büyük kayıplara yol açarlar.



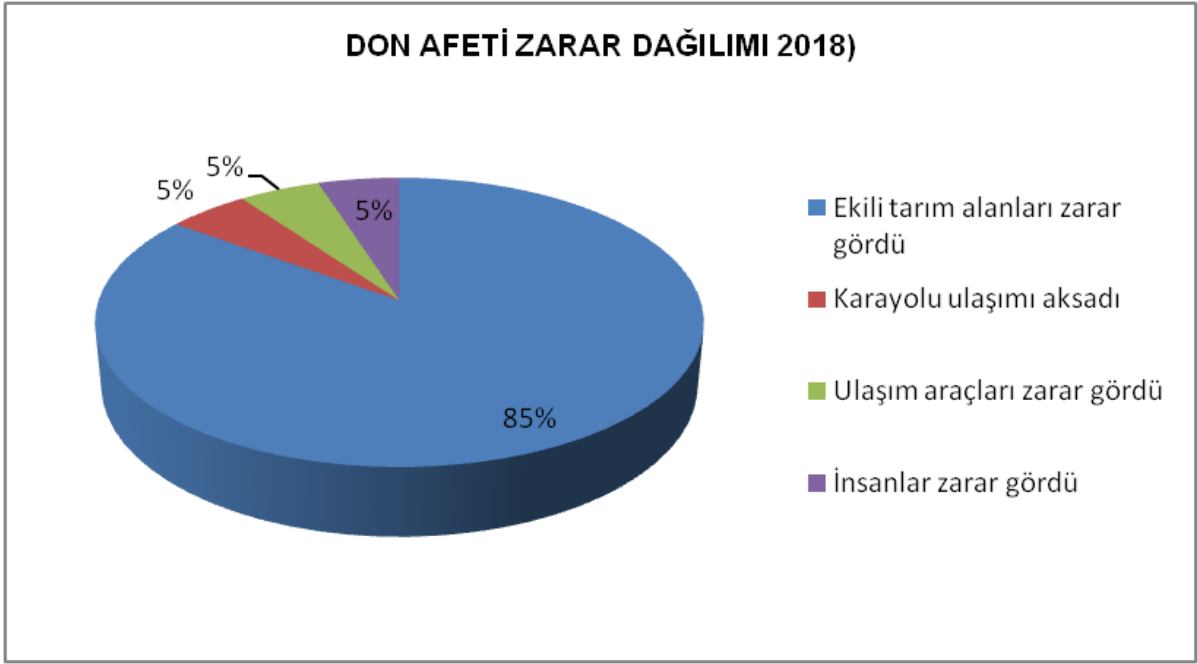
Şekil 149. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen Don Afetinin Aylara Göre Dağılımı

2018 yılında Nisan en çok don afetinin görüldüğü aydır (Şekil 149). Ekim ve Aralık aylarında da don afeti yaşanmıştır. Nisan ayında don hadisesinin afete dönüşme riski bitki ve ağaçların çiçeklenme ve yaprakların yanma durumundan dolayı en yüksektir.



Şekil 150. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen Don Afetinin Bölgelere Göre Dağılımı.

2018 yılı don afetinin en yoğun yaşandığı bölgeler İç Anadolu ve Karadeniz Bölgeleridir. Ege, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde de don afeti meydana gelmiştir.



Şekil 151. 2018 Yılı Türkiye’de Görülen Don Afetinin Verdiği Zarar Dağılımı

2018 yılında don afeti en çok zararı ekili tarım arazilerine vermiştir (Şekil 151). Özellikle yüksek, karasal kesimlerde ekili dikili alanlar ve kıyı bölgelerinde sebze, meyve bahçeleri, seralar, narenciye alanları don afetinden daha çok etkilenmişlerdir. Diğer zarar karayolundaki aşırı buzlanma ve dondan dolayı görülen ulaşımındaki sıkıntılardır. Birçok kaza sonucunda bunların bir kısmı zincirleme kaza olup ölü ve yaralanmalar meydana gelmektedir.

...16 Nisan 2018, Tokat il genelinde bölgesel olarak kuvvetli don hadisesi meydana gelmiştir. Üzüm bağları, tarla bitkileri ve çiçek açan ağaçlar zarar görmüştür. 16.04.2018 tarihinde ölçülen Minimum sıcaklık : -3,7 °C, Toprak üstü minimum sıcaklık : -11°C olarak ölçülmüştür.

Kaynak: kardelen.mgm.gov.tr/Bultenler/Klima/Fevk



...3-5 Nisan 2018, Kayseri İli ve İlçelerinde hafif ve orta şiddette don hadisesi meydana gelmiştir. Meydana gelen don hadisesi sonucunda bazı bölgelerde ekili arazilerde hafif zararlar oluşmuştur.

Kaynak: kardelen.mgm.gov.tr/Bultenler/Klima/Fevk



...22 Nisan 2018, Nevşehir il genelinde minimum sıcaklıklarının 0 derece altına düşmesi sebebiyle zirai don hadisesi meydana gelmiştir. Don hadisesi sebebiyle yeni dikim yapılan sebze bahçeleri büyük ölçüde zarar görürken, meyve ağaçları ve bağlarda hasarlar meydana gelmiştir. Ürgüp ve Avanos Topaklı bölgelerinde orta kuvvette görülen don hadisesi; üzüm bağlarında ve ceviz ağaçları başta olmak üzere ayva, elma, kayısı gibi birçok meyve ağaçlarında da büyük hasar oluşmuştur. Nevşehir'de Zirai Don sebebiyle özellikle Nar, Sulusaray, Karacaşar ve Çat kasabasında üzüm bağları ve meyve ağaçları büyük hasar görmüştür.

Kaynak: kardelen.mgm.gov.tr/Bultenler/Klima/Fevk

...3-4 Nisan 2018, Çorum ili ve genelinde don olayı meydana gelmiştir. 2 metre siper içi sıcaklığı; -1,9 toprak üstü minimum; - 4,9 derece olarak kaydedildi. Ekili alanlar ile meyve ağaçlarının çiçeklerinde ve filizlerinde yanmalara sebep olmuştur. Ağaçlarda çiçek ve taze sürgünler yandı. Başta şekerpancarı olmak üzere tarla bitkileri zarar gördü.

Kaynak: kardelen.mgm.gov.tr/Bultenler/Klima/Fevk

3.2.10.Sıcak ve Soğuk Hava Dalgası

3.2.10.1. Sıcak Hava Dalgası

Günlük maksimum sıcaklığın, ardı ardına 5 gün boyunca uzun yıllar ortalama maksimum sıcaklığın 5°C üzerinde gerçekleşmesi Sıcak Hava Dalgası olarak adlandırılmaktadır [165]. Her yıl binlerce insan sıcak hava dalgasına maruz kalarak yaşamlarını yitirmektedir. Sıcak hava dalgası özellikle nem ile birleştiğinde ölümcül sonuçlar doğurmaktadır. Havadaki yüksek nemin insan vücudundaki terin buharlaşmasını engellemesi ile ölümcül sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Sıcak hava dalgası afetlerinin ülkemizdeki etkileri, Dünya’da yaşanan sıcak hava dalgası afeti ortalamasının altındadır. Genellikle uzun süre belirli bir bölgeyi etkisi altına alan sıcak hava dalgaları büyük hasarlar bırakmaktadır. Tarladaki mahsulün yok olması, binlerce insanın ölmesi ve soğutma işlemlerinin harcadığı enerjinin maksimuma ulaşması sebebiyle enerji sıkıntısının ortaya çıkması gibi bir çok soruna neden olmaktadır.

Sıcak hava dalgası yüksek basınç merkezinin bir bölge üzerinde birkaç günden fazla süre boyunca etkili olması sonucu oluşur. Konvektif taşınım ve konvektif bulut oluşumu nerdeyse hiç yoktur. Küresel ısınma her afette olduğu gibi sıcak hava dalgalarının etkilerini de gün geçtikçe arttırmaktadır.



İzmir'de sıcak hava bunalttı
DHA
04.07.2018 - 09:23 | Son Güncelleme : 04.07.2018 - 09:23

Nevra UÇKAC/İZMİR, (DHA)- İZMİR'de temmuz ayıyla birlikte kavurucu sıcaklar yüzünü göstermeye başladı. Özellikle öğlen saatlerinde hem İzmirli hem de sokaklardaki hayvanlar, sığınacakları serin ve gölge yerler aradı. Sağanak ve dolu yağışıyla geçen haziran ayı, yerini güneşli ve sıcak temmuz ayına bıraktı. Sıcak havayla birlikte, İzmir'in Konak Meydanı'nda da her yaz görmeye alışık otunan manzaralar ortaya çıktı. Öğlen saatlerinde hissedilen sıcaklığın 38 dereceye dayandığı şehir merkezinde sokaklar boşatırken, dışarıda yaşayan hayvanlar da kendilerine serin ve gölge yerler aradı. İzmir Büyükşehir Belediyesi hizmet binası girişinde sıralanan sokak köpekleri, esintinin tadını çıkardı. İzmir Saat Kulesi etrafında kuş yemi satanlar, şemsiye altına sığınarak güneşin yakıcılığından korundu. Sıcak havayı fırsat bilen çocuklar ise tehlikeli ve yasak olmasına rağmen süs havuzlarında serinlemeye çalıştı. Nem oranının yüzde 76'ya kadar yükseldiği İzmir'de hafta boyunca sıcak hava etkili olacak. **Meteoroloji** Genel Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre, İzmir'de hava sıcaklığı çarşamba günü 37, perşembe 36, cuma ise 35 derece olacak. Nem oranı ise perşembe günü yine yüzde 76'ya çıkacak.



Karadeniz'de Kuzey Afrika sıcakları
30 Ekim 2018 Salı, 15:24 | Güncelleme: 30 Ekim 2018 Salı, 16:00 İHA

Karadeniz, Kuzey Afrika'dan gelen sıcak hava dalgasının etkisiyle Ekim ayının son günlerinde yazdan kalma günler yaşıyor.

Karadeniz, Kuzey Afrika'dan gelen sıcak hava dalgasının etkisiyle Ekim ayının son günlerinde yazdan kalma günler yaşıyor. Samsun'da geçen hafta etkili olan Balkanlardan gelen soğuklar, yerini Kuzey Afrika'dan gelen sıcaklıklara bıraktı. 1 hafta önce mevsim normallerinin 10 derece altındaki sıcaklıklarla gündelik yaşantıyı sürdüren Samsunlular, bu hafta ise mevsim normallerinin 10 derece yukarıdaki sıcaklık değerleriyle yazdan kalma günler geçiriyor. Kuzey Afrika'dan gelen sıcak hava dalgasının etkisiyle pastırma sıcaklarından faydalanmak isteyen Samsunlular termometreler 22 dereceyi gösterirken sahililere, park ve bahçelere akın ettiler. Vatandaşlar, sıcak havadan korunmak için gölgelik alanlarda otururken, bazı hayvanlar ise güneşte yatmayı tercih ettiler. Meteoroloji 10. Bölge Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre pastırma sıcaklarının 1 hafta boyunca etkili olacağı ve bölgede yağış beklenmediği öğrenildi.

Kaynak: habertürk.com, hurriyet.com.tr

3.2.10.2. Soğuk Hava Dalgası

Günlük minimum sıcaklığın, ardı ardına 5 gün boyunca uzun yıllar ortalama minimum sıcaklığın 5°C altında gerçekleşmesi Soğuk Hava Dalgası olarak adlandırılmaktadır [165]. Afet olarak ele alındığında istatistiklere göre sıcak hava dalgasına göre daha az ölümcül olduğu görünen soğuk hava dalgası, tarım, ticaret, sanayi ve sosyal hayatı olumsuz olarak etkiler. Korunmama durumunda insan hayatını da tehdit etmektedir.

Beraberinde kar ve donmayı getiren soğuk hava dalgası hayvanların, bitkilerin ve hatta insanların donarak ölmesine sebep olabilmektedir. Tarım üzerindeki olumsuz etkileri yiyecek sıkıntısı ve hatta açlığı beraberinde getirmektedir. Ülkemizde kış aylarında görülebilen soğuk hava dalgaları, çoğunlukla tarım sektörünü olumsuz olarak etkilemektedir. Bunun yanı sıra korunmasız insanların ve doğadaki hayvanların etkilenmesine neden olmaktadır.

Dünyada her yıl yüzlerce insan soğuk hava dalgası afeti yüzünden hayatını kaybetmektedir. Ülkemizde ise bu tarz ölümler bazı yıllar hiç gerçekleşmezken bazı yıllar rakamlar ile ifade edilmektedir.

AKSAM **BİLİRİM** **BRATK** **THE** **ANSTİYOR** **ALEM**

SON DAKİKA SPOR MAGAZİN SİYASET EKONOMİ

28°C İstanbul 6,0183 6,7127 248.065

Haberler > Yaşam Haberleri > Meteoroloji, yurt genelinde soğuk hava ve kar yağışın görüleceğini bildirdi

11 Kasım 2018 Pazar 19:34 | Son Güncelleme: 11 Kasım 2018 Pazar 21:41

Meteoroloji, yurt genelinde soğuk hava ve kar yağışın görüleceğini bildirdi



Haber Paylaş: facebook twitter e-posta A A Yazdır

Meteoroloji'nin yayınladığı haftalık hava durumu raporuna göre, mevsim normalleri civarında seyreden hava sıcaklığının Salı günü kuzey ve iç kesimlerden başlayarak hafta sonuna kadar Türkiye genelinde hissedilir derecede azalacağı tahmin ediliyor. Salı günü Doğu Anadolu Bölgesi'nde kar yağışı bekleniyor.

Meteoroloji, haftalık hava durumu raporunu yayınladı. Buna göre, salı günü Bayburt, Erzurum, Kars ve Ardahan'a kar yağacak. Ege ve Akdeniz bölgelerinde güneşli hava etkisini gösterecek. Salı günü İstanbul'da sağanak yağış bekleniyor.

İSTANBUL'DA HAVA NASIL OLACAK?

SABAH SON DAKİKA GÜNDEM EKONOMİ YAŞAM SAĞLIK DÜNYA SEY

Doğu'da soğuk hava

Doğu Anadolu Bölgesi'nde, gece en düşük hava sıcaklığı sıfırın altında 4 dereceyle Kars'ta ölçüldü.

AA | Yaşam Haberleri

Giriş Tarihi: 31.10.2018 09:49 Güncelleme Tarihi: 31.10.2018 09:51



Meteoroloji 12. Bölge Müdürlüğünden alınan bilgiye göre, havanın az bulutlu ve açık geçmesi öngörülen bölgede, sabah ve gece saatlerinde buzlanma ve don olayı ile yer yer pus bekleniyor.

Bölgede gece en düşük hava sıcaklığı Tunceli'de 4, Erzincan'da 2, Iğdır'da 1, Erzurum'da 0, diğer illerde ise sıfırın altında olmak üzere Ağrı ve Ardahan'da 3, Kars'ta 4 derece kaydedildi.

Günün en yüksek hava sıcaklıkları da Tunceli'de 21, Iğdır ve Erzincan'da 19, Kars, Erzurum ve Ağrı'da 16, Ardahan'da 15 derece olacak.

Meteoroloji, bölge genelinde sabah ve gece saatlerinde hava sıcaklıklarının hissedilir derecede düşmesi nedeniyle buzlanmaya karşı sürücüler, don olayına karşı da zirai faaliyetlerin devam ettiği

Kaynak: aksam.com.tr, sabah.com.tr

3.2.11. Sis

Sis, yatay görüşü 1000 m'nin altına düşüren yere yakın hava tabakasında yayılmış küçük su damlacıkları veya kristallerden oluşan meteorolojik bir olaydır. Genel olarak sis yere inmiş stratüs bulutu olarak da tanımlanmaktadır. Sisin oluşmasında temel faktörler; yerin soğuk olması, yere temas eden havanın soğuyarak yoğunlaşması ve su buharının gözle görülür hale gelmesidir.

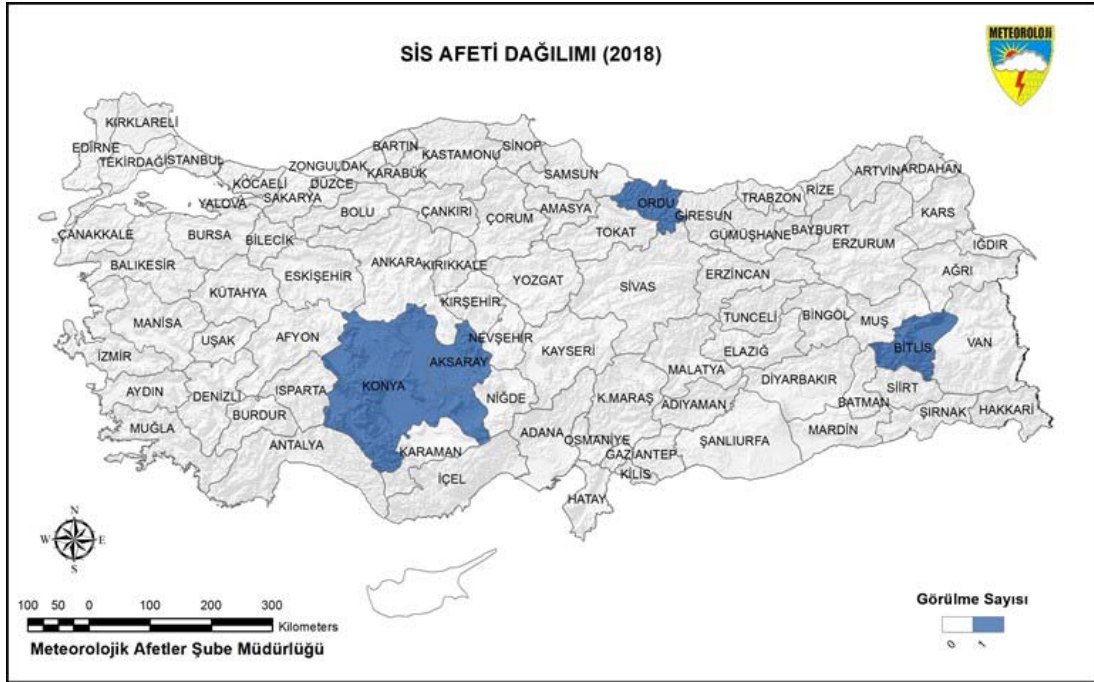
Atmosferik kararlılığın bir sonucu olan sisin 3 ana çeşidi vardır:

- Radyasyon sisi
- Adveksiyon sisi
- Yamaç sisi

Radyasyon, Adveksiyon ve Yamaç sisi atmosferik kararlılığın bir sonucu oluşan sis çeşitleridir. Radyasyon sisleri açık ve sakin gecelerde yerin radyasyon kaybıyla aşırı soğuması nedeniyle yere yakın nemli hava parselinin yoğunlaşması sonucu oluşurlar. Soğuk nüveli yüksek basıncın hakim olduğu kışın ve ilkbaharın ilk ayları ile sonbaharda görülen bu sisler güneşin yeri ısıtmasıyla birlikte kaybolur. Özellikle radyasyon kaybıyla oluşan yer enverziyonu ve nem durumu sisin yoğunluğu ve süresi konusunda bilgiler verir. Radyasyon sisleri özellikle karasal iklim özellikleri gösteren büyük şehirlerde hava kirliliğini artıran meteorolojik olaylardandır. Yükseltici hareketlerin olmadığı bu kararlı atmosfer şartları altında kirleticiler sisle birlikte kirliliği daha da artırır. Adveksiyon sisleri soğuk yer ya da deniz yüzeyine sıcak havanın gelmesiyle oluşur. Özellikle kış mevsiminden bahar mevsimine geçişte sıkça görülen, Fön etkisi yaratan güneyli rüzgârlarla Karadeniz'de deniz üzerinde oluşan sisler bu türden sislerdir. Yamaç sisleri dağ yamacı boyunca yükselen havanın adyabatik olarak soğuması sonucu oluşan sislerdir. Vadiden bakılınca bulut, yamaçta sis olarak görülür [161].

Sis ulaşımı olumsuz yönde etkileyen yaygın bir meteorolojik olaydır. Özellikle yatay ve düşey görüş mesafesinin çok önemli olduğu havacılık, başta olmak üzere birçok insan faaliyeti, çevre ve insan sağlığı, sisten önemli ölçüde etkilenir. Her yıl karayolu, havayolu ve denizyolu taşımacılığında sis nedeniyle pek çok can ve mal kaybı olmakta ve ulaşım da meydana gelen gecikmelerden dolayı birçok maddi kayıplar oluşmaktadır.

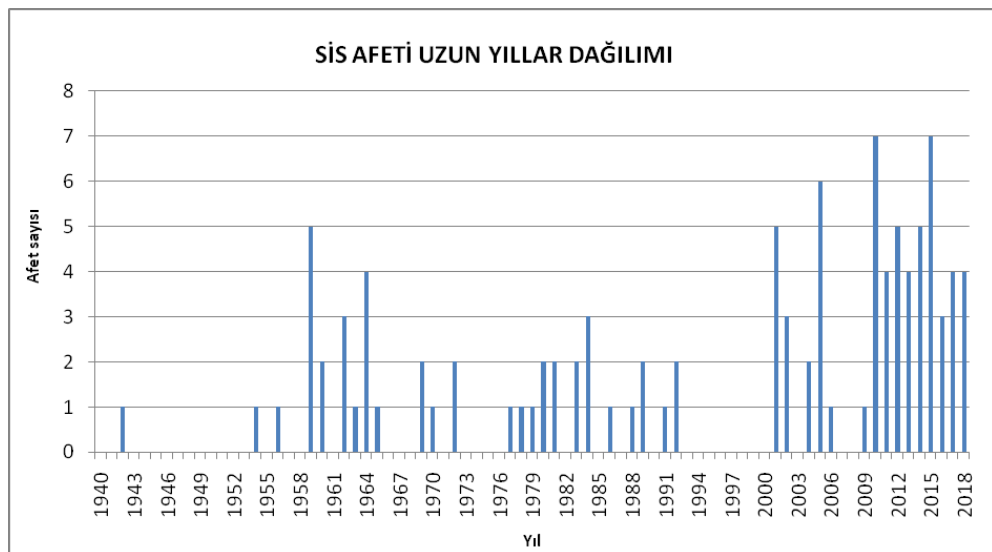
Türkiye dünya iklim sistemi içerisindeki konumu ve doğal çevre özelliklerinin bir sonucu olarak yoğunlukla kış mevsiminde sis olaylarının görüldüğü bir ülkedir.



Şekil 152. 2018 Sis Afeti Dağılımı

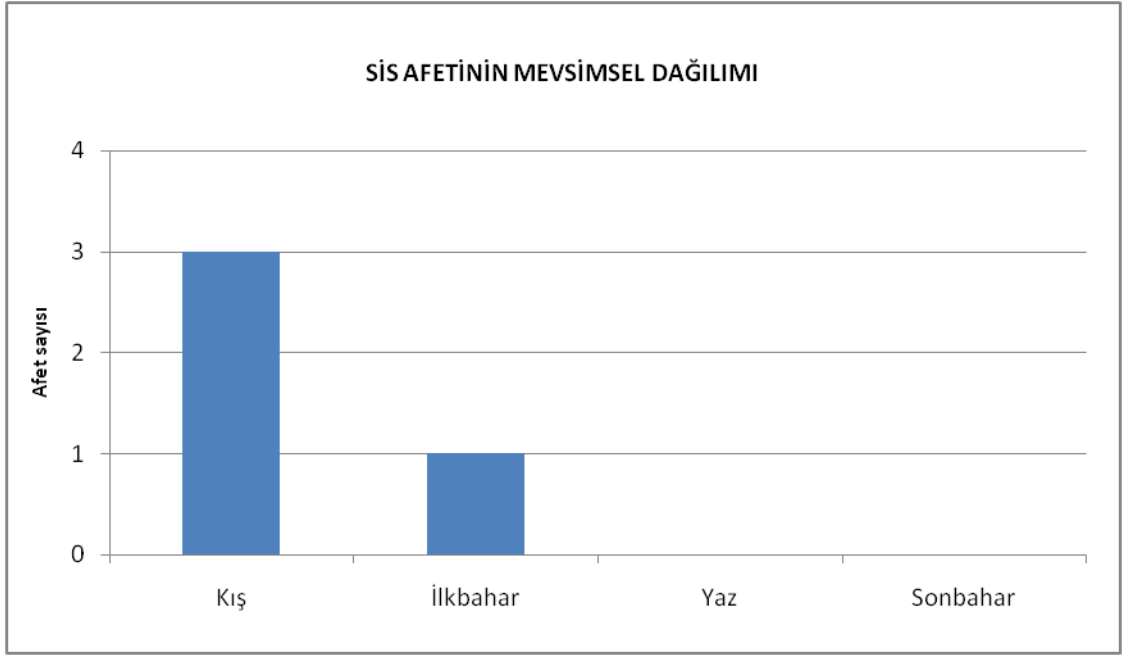
2018 yılında Konya, Aksaray Bitlis ve Ordu illerinde sis yaşamı olumsuz etkilemiştir (Şekil 152).

Türkiye'de gözlemlenen yıllık sis afet sayısı ve mevsimsel dağılımı Şekil 153-154'de verilmektedir. Sis in yaşamı en fazla olumsuz olarak etkilediği yıllar 2010 ve 2015 yıllarıdır.



Şekil 153. Sis Afeti Uzun Yıllar Dağılımı

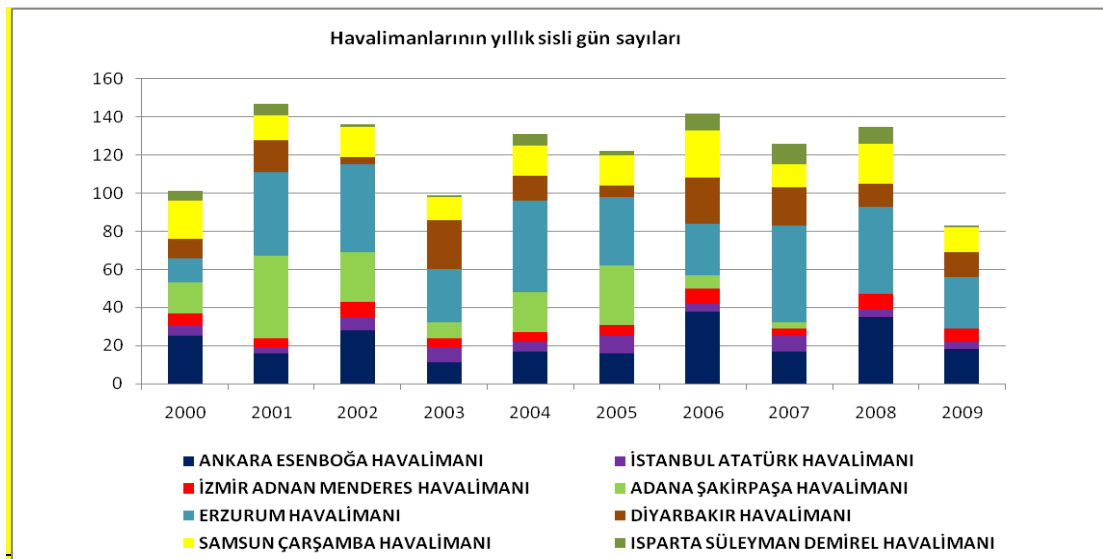
2018 yılında sis kış ve ilkbahar mevsimlerinde yaşamı olumsuz olarak etkilemiştir (Şekil 154).



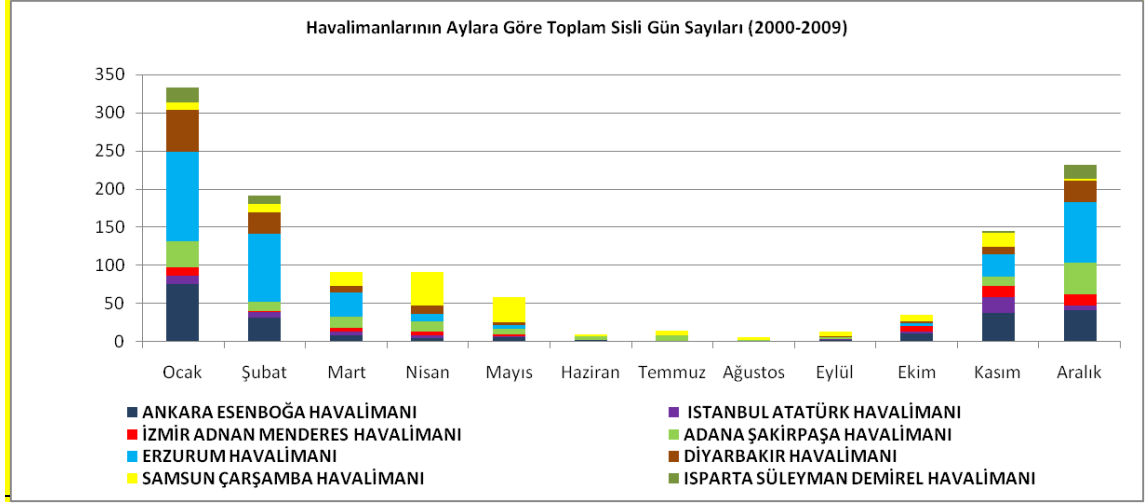
Şekil 154. Sis Afeti Mevsimsel Dağılımı

Kara, deniz ve hava taşımacılığında sis nedeniyle meydana gelen gecikmelerde pek çok maddi kayıplar oluşmaktadır. Özellikle büyük hava limanlarındaki ertelenmiş veya iptal edilmiş kalkış ve inişler zaman ve para kayıplarına sebep olmaktadır.

Şekil 155'de havalimanlarındaki yıllık sisli gün dağılımları görülmektedir. Türkiye'de meydan klimatolojik özetleri incelendiğinde, havalimanlarında en fazla soğuk radyasyon sisi olayı ile karşılaşılmaktadır. Bu durum ise en fazla kış mevsimi şartlarında ortaya çıkmaktadır (Şekil 155, 156).



Şekil 155. Havalimanlarının Toplam Yıllık Sisli Gün Sayıları Dağılımı (2000-2009)



Şekil 156. Havalimanlarının Aylara Göre Toplam Sisli Gün Sayıları Dağılımı (2000-2009)

3.2.12. Heyelan

Heyelan; yamaç aşağı toprak, kaya, enkaz akışı veya yeryüzünün hareketi olarak tanımlanır. Toprak kaymaları, yerçekiminin doğrudan etkisi altında toprak ve kayaların herhangi bir yamaç aşağı hareketini ifade eden bir tür "kütlesel atık" tır.

Toprak kaymalarının birçok nedenleri vardır. Yamaç hareketi, yamaç aşağı hareket eden kuvvetler (çoğunlukla yerçekimi nedeniyle) yamacı oluşturan toprak malzemelerinin dayanımını aştığında meydana gelir. Toprak kaymaları, yağmur, kar erimesi, su seviyesindeki değişiklikler, akarsu erozyonu, yeraltı sularındaki değişiklikler, depremler, volkanik aktivite, insan faaliyetlerinden kaynaklanan yanlış uygulamalar veya bu faktörlerin herhangi bir kombinasyonu ile hareketin eşiğine gelmiş yamaçlarda meydana gelebilir. Heyelanlar hızları ve oluştukları yere göre büyük can ve mal kaybına yol açan bir doğa kaynaklı afet haline dönüşebilmektedir [167].

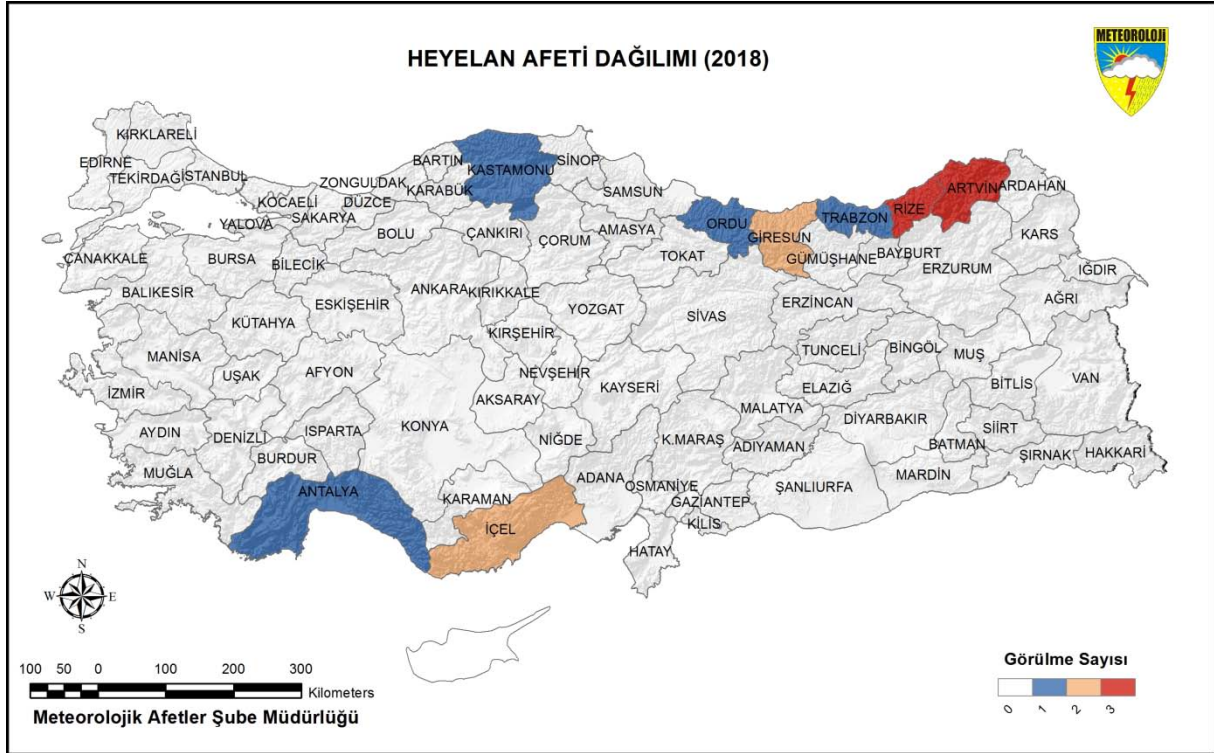
Dünyanın birçok yerinde görülmeleri, genellikle ani gelişmeleri, büyük can ve mal kaybı ile topografyada çok büyük değişikliklere neden olmaları ve başladıkları andan itibaren önlenememeleri heyelanlara ayrı bir özellik kazandırmaktadır. Heyelanlar şiddetlerine ve etkiledikleri alanın özelliğine göre çok tehlikeli bir doğa olayı olarak, kütle hareketlerinin başında gelmektedir [4].

Türkiye’de doğa kaynaklı afetler içerisinde kütle hareketleri, özellikle de heyelan önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizin iklimi ile jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri her

türlü yamaç hareketinin oluşması için uygundur. Bunun yanı sıra ormansızlaşma, meraların yok edilmesi, yanlış arazi kullanımı, yerleşim yerlerinin yanlış seçilmesi gibi insan faaliyetleri de kütle hareketlerine ortam hazırlamaktadır.

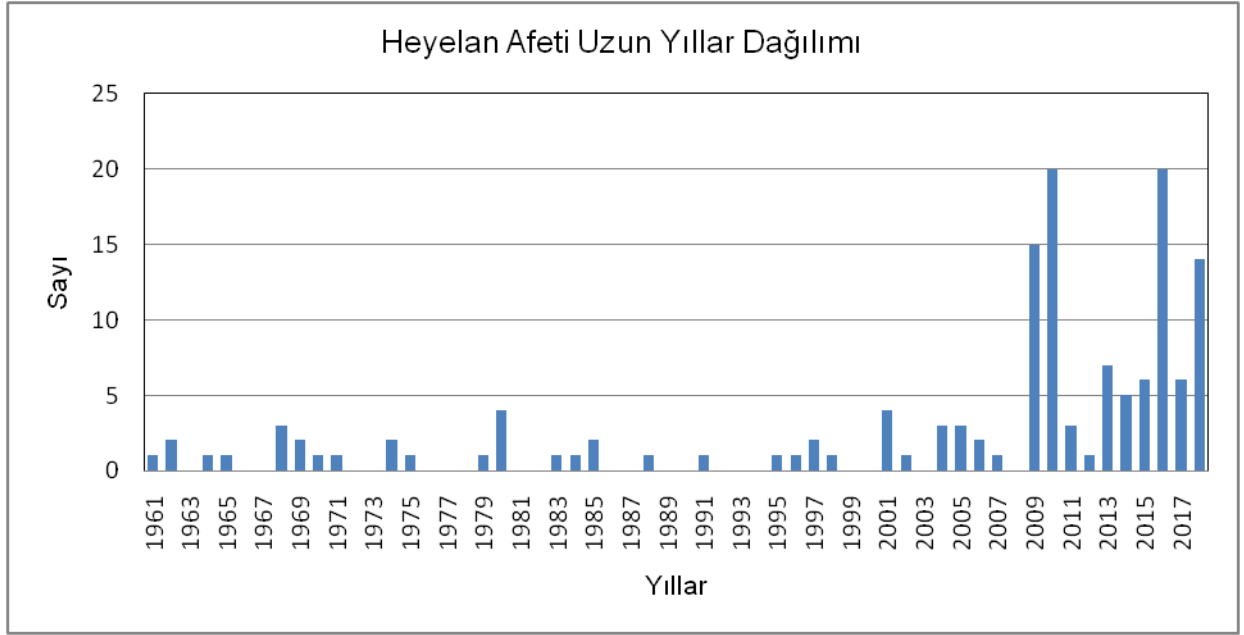
Ülkemizin kütle hareketlerine karşı en hassas bölgesi olan Karadeniz Bölgesi'nin ve özellikle de Orta ve Doğu Karadeniz bölgelerinde çok sık ve etkili heyelan olayları yaşanmaktadır. Karadeniz bölgesinin dışındaki bölgelerimizde de kütle hareketlerine uygun ortam oluşturan dik eğimli derin vadilerle kazılmış, uygun jeolojik ve litolojik özelliklere sahip alanlarda, etkili yağışlar sonrasında çeşitli türde heyelan ve diğer kütle hareketleri görülmektedir [4].

Şekil 157'de 2018 yılı fevk kayıtlarına göre ülkemizde meydana gelen heyelan olaylarının iller bazında dağılımı görülmektedir [153]. En fazla heyelan olayı sırasıyla Artvin, Rize, Giresun ve Mersin illerimizde olmuştur. Trabzon, Ordu, Kastamonu ve Antalya heyelanının meydana geldiği diğer illerimizdir. Bazı konutlar ve karayolu trafiği heyelan olaylarından çeşitli derecelerde etkilenmiştir [169].



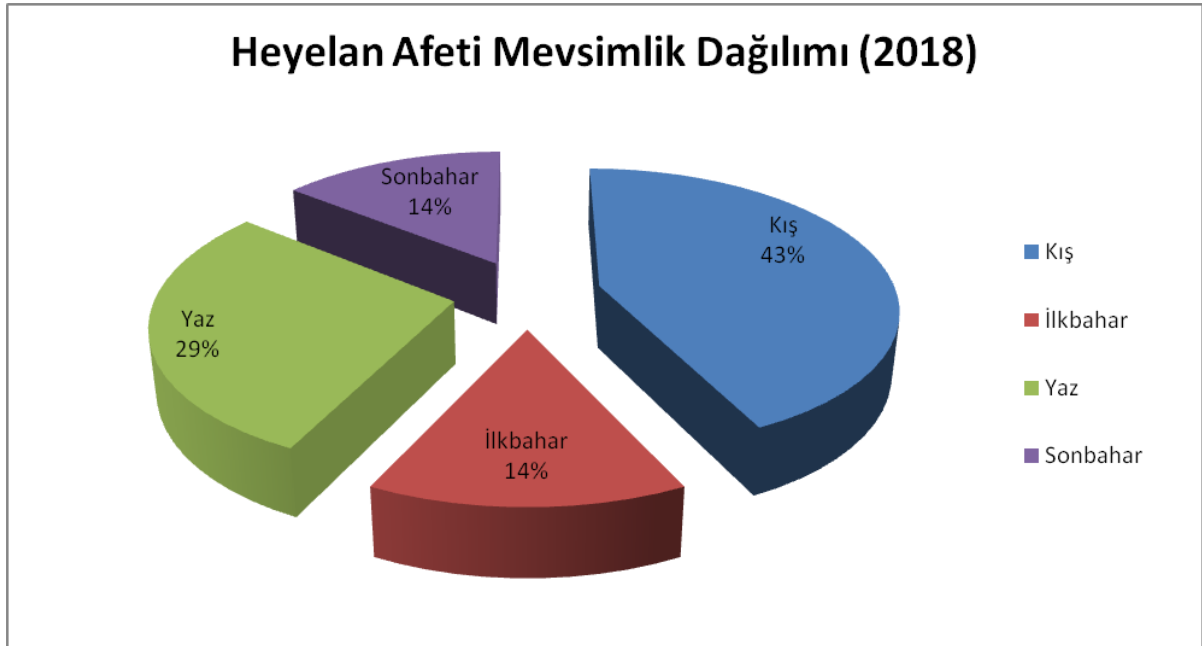
Şekil 157. 2018 Yılı Heyelan Afeti Dağılımı

2018 yılı fevk kayıtlarına göre ülkemizde 14 heyelan afeti meydana gelmiştir. Heyelan afetinin en fazla görüldüğü yıllar 2010 ve 2016 yıllarıdır (Şekil 158).



Şekil 158. 2018 Yılı Heyelan Afeti Dağılımı

2018 yılında heyelan afeti en fazla kış mevsiminde görülmüştür (Şekil 159).



Şekil 159. 2018 Yılı Heyelan Afeti Mevsimlik Dağılımı

4. KAYNAKLAR

- [1] Kadioğlu, Prof.Dr.M. (2012). Türkiye’de İklim Değişikliği Risk Yönetimi. Türkiye’nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, Ankara
- [2] Kadioğlu,Prof.Dr.M. (2007). TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Sel-Heyelan-Çığ Sempozyumu Bildiriler Kitabı, sayfa 186-197, Samsun
- [3] <https://www.suhakki.org/2015/09/5-iklim-degisikligi-degerlendirme-raporunun-carpici-sonuclari/>
- [4] Şahin, Prof.Dr. Cemalettin; Sipahioğlu Şengün, 2002. Doğal Afetler ve Türkiye
- [5] <https://www.emdat.be/classification>
- [6] UNISDR&CRED. 2015. The Human Cost of Weather Related Disasters 1990-2015.
- [7] <https://www.munichre.com/touch/naturalhazards/en/publications/world-map-natural-hazards/index.html>
- [8] Shi ,Peijun. Kaspersen, Roger. 2015. World Atlas of Natural Disaster Risk. Springer-Verlag Berlin Heidelberg and Beijing Normal University Press
- [9] UNISDR&CRED. 2018. Economic Losses, Poverty & Disasters 1998-2017.
- [10] World Disaster Report 2018. The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies
- [11] <https://cityriskindex.lloyds.com/about/>
- [12] https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/risk/downloads/crs-lloydsworldcities-pt1-overviewresults.pdf
- [13] <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/risk/>
- [14] <https://weather.com/news/news/worlds-riskiest-cities-for-natural-disasters>
- [15] <https://www.strategic-risk-europe.com/more-than-half-of-100-cities-most-exposed-to-nat-cats-are-concentrated-in-four-countries/1412046.article>
- [16] <https://www.maplecroft.com/insights/analysis/which-cities-are-most-exposed-to-natural-hazards/>
- [17] <http://www.un-spider.org/news-and-events/news/atlas-cities-risk-natural-disasters-published>
- [18] <http://www.artemis.bm/news/asia-home-to-worlds-most-vulnerable-cities-to-natural-disasters-verisk-maplecroft/>
- [19] <https://www.maplecroft.com/insights/analysis/south-asia-faces-severe-risks-as-struggles-to-build-resilience/>

- [20] Global Report on Internal Displacement, 2018. Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC), Norwegian Refugee Council (NRC).
- [21] Disaster Displacement. A global review, 2008-2018. Thematic report. Internal Displacement Monitoring Centre.
- [22] <https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/the-natural-disasters-of-2018-in-figures.html>
- [23] <https://www.munichre.com/en/media-relations/publications/press-releases/2019/2019-01-08-press-release/index.html>
- [24] <https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/storms/hurricanes-and-typhoons-2018.html>
- [25] Relevant natural loss events worldwide 2018. Munich Re NatCatService.
- [26] <https://www.unisdr.org/archive/63267>
- [27] Aon. Weather, Climate & Catastrophe Insight, 2018 Annual Report
- [28] <https://www.wunderground.com/cat6/Earths-39-Billion-Dollar-Weather-Disasters-2018-4th-Most-Record>
- [29] <https://weather.com/news/weather/news/2019-01-23-39-billion-dollar-disasters-2018-first-2019>
- [30] WMO Statement on the State of the Global Climate in 2018
- [31] <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-climate-statement-past-4-years-warmest-record>
- [32] Willis RE. Summary of Natural Catastrophe Events 2018
- [33] <https://disasters.nasa.gov/hurricane-florence-2018>
- [34] <https://blogs.nasa.gov/hurricanes/tag/florence-2018/>
- [35] <https://disasters.nasa.gov/hurricane-michael-2018>
- [36] <https://edition.cnn.com/2018/11/12/us/california-wildfires-woolsey-camp-hill-missing/index.html>
- [37] <https://earthobservatory.nasa.gov/images/144225/camp-fire-rages-in-california>
- [38] <https://www.10news.com/news/u-s-world/camp-fire-northern-california-town-of-paradise-pretty-much-destroyed-by-wildfire>
- [39] <https://www.cbsnews.com/pictures/deadly-california-mudslides>
- [40] <https://www.theatlantic.com/photo/2018/01/photos-of-californias-deadly-mudslides/550331/>

- [41] <https://edition.cnn.com/2018/01/11/us/mudslide-slider-california/index.html>
- [42] <https://www.edhat.com/news/montecito-mudslide-updates>
- [43] <https://globalnews.ca/news/4321912/quebec-heat-wave-70-deaths-2018/>
- [44] https://www.huffingtonpost.ca/2018/07/04/montreal-heat-wave-deaths_a_23474681/
- [45] <https://www.straitstimes.com/world/too-hot-to-handle-heatwaves-cause-death-and-destruction-in-northern-hemisphere>
- [46] <https://www.aljazeera.com/indepth/inpictures/greece-wildfires-families-embraced-final-moment-180725051126640.html>
- [47] <https://www.italymagazine.com/news/storms-italys-dolomites-raze-centuries-old-forests>
- [48] <https://www.haberturk.com/japonya-yi-jebi-tayfunu-vurdu-2130070>
- [49] <https://www.independent.co.uk/news/world/asia/typhoon-jebi-live-updates-japan-winds-rain-landfall-track-evacuation-flights-shikoku-honshu-osaka-a8521726.html>
- [50] <https://www.ndtv.com/world-news/500-flights-cancelled-as-typhoon-jebi-makes-landfall-in-japan-1910926>
- [51] <https://www.sbs.com.au/news/typhoon-jebi-japan-scrambles-to-evacuate-thousands-from-kansai-airport>
- [52] <https://edition.cnn.com/2018/09/26/asia/super-typhoon-trami-wxc-intl/index.html>
- [53] <https://weather.com/storms/typhoon/news/2018-09-23-typhoon-trami-forecast-taiwan-japan>
- [54] <https://www.scmp.com/news/asia/east-asia/article/2166354/typhoon-trami-injures-50-japan-threatens-bring-tokyo-standstill>
- [55] <https://www.abc.net.au/news/2018-10-01/japan-pummelled-by-typhoon-trami,-injuring-dozens-and-shutting/10324236>
- [56] https://www.esa.int/spaceinimages/Images/2018/09/Super_Typhoon_Trami
- [57] <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-46723490>
- [58] <https://www.straitstimes.com/asia/east-asia/earthquakes-rains-heatwave-typhoon-japans-brutal-summer-2018>
- [59] <https://edition.cnn.com/2018/09/07/asia/japan-summer-of-natural-disasters-intl/index.html>
- [60] <https://www.theatlantic.com/photo/2018/07/photos-death-toll-reaches-200-in-devastating-japan-floods/565055>
- [61] <https://www.telegraph.co.uk/news/2018/07/09/japan-floods-death-toll-rises-88-officials-warn-landslides/>
- [62] <https://www.theatlantic.com/photo/2018/08/devastating-monsoon-floods-in-kerala-india/568171/>

- [63] <http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/crisis-prevention-and-recovery/post-disaster-needs-assessment---kerala.html>
- [64] <https://edition.cnn.com/2018/09/07/asia/japan-summer-of-natural-disasters-intl/index.html>
- [65] <https://www.theguardian.com/world/2018/may/22/death-toll-climbs-in-karachi-heatwave>
- [66] <https://reliefweb.int/disaster/ht-2018-000126-prk>
- [67] <https://reliefweb.int/report/kenya/ocha-flash-update-1-floods-kenya-25-april-2018>
- [68] <https://wtop.com/world/2018/11/10-of-the-deadliest-natural-disasters-in-2018/>
- [69] <https://www.whaleoil.co.nz/2018/12/all-hail-the-solar-panel-solution-to-climate-change/>
- [70] <https://tr.euronews.com/2018/08/09/avusturalya-nin-yeni-guney-galler-eyaletinde-son-400-yilin-en-kurak-donemi>
- [71] <https://www.sbs.com.au/news/sydney-hailstorm-damage-bill-soars-to-670-million>
- [72] The World's Cities in 2018 (UN) Data Booklet.
- [73] Global Report on Internal Displacement, 2018. Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC), Norwegian Refugee Council (NRC).
- [74] <http://www.internal-displacement.org/global-report/grid2019/>
- [75] BMÇMS. 1997. Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi. Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- [76] <https://www.euronews.com/2018/08/10/explained-europe-s-devastating-drought-and-the-countries-worst-hit>
- [77] <https://www.salineagricultureworldwide.com/news/the-drought-of-2018>
- [78] <https://www.nbcnews.com/news/world/drought-brings-big-worries-farmers-across-northern-europe-n896096>
- [79] <https://phys.org/news/2018-09-drought-affected-german-territory.html>
- [80] <https://www.thelocal.fr/20180808/france-brings-in-water-restrictions-following-heatwav>
- [81] <https://www.nytimes.com/2018/11/04/world/europe/rhine-drought-water-level.html>
- [82] <https://yeniyasamgazetesi.com/almanyada-kuraklik-artiyor/>
- [83] <https://www.msn.com/en-us/weather/photos/european-heatwave/ss-BBLJdHw?fullscreen=true#image=12>
- [84] <https://earthobservatory.nasa.gov/images/91999/a-costly-drought-in-argentina>
- [85] <https://nypost.com/2018/04/03/argentine-farmers-slammed-by-worst-drought-in-years/>

[86] Counting The Cost: A Year of Climate Breakdown. Christian aid, December 2018.

[87]<https://tendaily.com.au/news/australia/a180804isu/drought-crisis-what-you-need-to-know-in-under-5-minutes-20180804>

[88]<http://theconversation.com/australias-2018-in-weather-drought-heat-and-fire-109575>

[89]<https://www.cbsnews.com/news/australia-drought-most-populous-state-new-south-wales-today-2019-08-08/>

[90]<https://www.dw.com/en/great-southern-drought-australian-farmers-crippled-climate-action-stalled/a-45015773>

[91]<https://www.telegraph.co.uk/news/2018/08/08/australias-populous-state-now-entirely-drought-farmers-given/>

[92] <https://www.theguardian.com/artanddesign/gallery/2018/dec/29/drought-flood-and-fire-wreak-destruction-in-2018-in-pictures>

[93] <https://www.climatecouncil.org.au/wp-content/uploads/2019/02/Climate-council-extreme-weather-report.pdf>

[94] <https://www.theguardian.com/environment/2018/aug/08/nsw-declared-100-in-drought-as-farmers-fear-relief-package-too-late>

[95] <https://fingfx.thomsonreuters.com/gfx/rngs/AUSTRALIA-DROUGHT/010071MC33G/index.html>

[96] WEATHER GONE WILD - Climate Change – Fuelled Extreme Weather in 2018. Climate Council of Australia

[97] <http://www.csrmandate.org/a-year-of-disasters-in-india-in-2018/>

[98] <https://www.wunderground.com/cat6/Earths-39-Billion-Dollar-Weather-Disasters-2018-4th-Most-Record>

[99] <https://weather.com/en-IN/india/news/news/2018-11-05-postmonsoon-deficit-worsening-drought-india>

[100] <https://tr.euronews.com/2018/02/16/guney-afrika-daki-kurakl-k-kritik-seviyesini-surduruyor>

[101] <https://www.trthaber.com/haber/dunya/guney-afrikada-kuraklik-nedeniyle-ulusal-felaket-ilan-edildi-355257.html>

- [102] <https://www.climatecouncil.org.au/wp-content/uploads/2019/02/Climate-council-extreme-weather-report.pdf>
- [103] <https://www.nrc.no/news/2018/september/millions-of-afghans-face-risks-of-drought-related-displacement/>
- [104] <https://www.thestatesman.com/world/un-allocates-34-6-million-to-drought-affected-afghanistan-1502697659.html>
- [105] <http://www.fao.org/docrep/008/y7223e/y7223e07.htm>
- [106] (<https://www.weeklytimesnow.com.au/agribusiness/cropping/frost-damages-up-to-80-per-cent-of-wa-crops/news-story/54d9444743d147a3f252728c8f9b78aa>)
- [107] (<https://www.abc.net.au/news/rural/2018-11-10/frost-devastates-vineyards-in-frankland-river-wine-region/10483016>)
- [108] <https://tr.euronews.com/2018/03/01/karadeniz-in-kuzeyi-dondu>
- [109] <https://tr.euronews.com/2018/04/30/isvicre-de-dort-kayakc-donarak-oldu>
- [110] <https://tr.euronews.com/2018/10/30/avrupa-nin-baskenti-bruksel-de-2-kisi-donarak-oldu>
- [111] <http://www.radiometafa.ro/2018/12/18/natural-disasters-and-the-worldspacehistorytravel-466/>
- [112] <https://reliefweb.int/disaster/cw-2018-000008-mar>
- [113] <https://watchers.news/2018/01/30/first-snow-in-50-years-hits-southern-morocco-exceptional-snowfall-paralyzes-the-country/>
- [114] <https://reliefweb.int/report/morocco/cold-wave-around-44k-families-benefited-foodstuff-and-blanket-distribution-operation>
- [115] <https://watchers.news/2018/01/08/heavy-snowfall-affects-2-3-million-people-kills-21-and-destroys-700-homes-china/>
- [116] <https://watchers.news/2018/01/09/chaos-in-the-alps-red-avalanche-alerts-as-several-meters-of-snow-cause-lockdowns/>
- [117] <https://watchers.news/2018/01/23/rare-snow-heaviest-since-2014-brings-tokyo-to-a-standstill/>
- [118] <https://watchers.news/2018/01/22/significant-winter-storm-brings-heavy-snow-and-ice-to-midwest-plains/>
- [119] <https://watchers.news/2018/02/04/snowfall-of-the-century-record-breaking-snow-freezing-rain-wreak-havoc-across-moscow/>
- [120] <https://watchers.news/2018/02/09/record-snow-hits-japan-kills-7-and-traps-1-400-vehicles-for-over-48-hours/>

- [121] <https://watchers.news/2018/02/26/heaviest-snowfall-in-rome-in-six-years-and-the-largest-for-the-end-of-february-in-decades/>
- [122] <https://watchers.news/2018/11/05/snowstorm-india-november-2018/>
- [123] <https://watchers.news/2018/12/04/akureyri-snow-iceland/>
- [124] <https://watchers.news/2018/12/10/winter-storm-diego/>
- [125] <https://watchers.news/2018/12/30/winter-storm-eboni-claims-6-lives-causes-widespread-flooding-rare-new-mexico-blizzard/>
- [126] <https://www.cografyaci.gen.tr/dogal-afetlerin-dagilisi/>
- [127] <https://www.thoughtco.com/important-information-about-avalanches-1435309>
- [128] <https://watchers.news/2018/01/10/avalanche-of-exceptional-magnitude-cuts-off-bonneval-sur-arc-with-7-m-23-ft-deep-snow-france/>
- [129] <https://www.thelocal.it/20180204/two-killed-in-avalanche-at-apennine-resort>
- [130] <https://tr.euronews.com/2018/02/18/italya-alpleri-nde-c-g-felaketi>
- [131] <https://www.theguardian.com/world/2018/feb/18/father-daughter-killed-french-alps-avalanche-val-disere>
- [132] <https://www.sabah.com.tr/dunya/2018/02/25/ismicrede-cig-felaketi-1-olu-3-yarali>
- [133] <https://www.theguardian.com/world/2018/mar/04/french-and-belgian-skiers-killed-in-avalanches-in-alps>
- [134] <https://watchers.news/2018/04/02/avalanche-in-swiss-resort-kills-three-skiers-after-days-of-snow/>
- [135] <https://www.theguardian.com/world/2018/dec/28/miracle-rescue-12-boy-buried-avalanche-french-alps>
- [136] <http://web2.boun.edu.tr/meteoroloji/dolu.php>
- [137] <https://www.atlasobscura.com/articles/hail-no-an-account-of-the-worlds-biggest-deadliest-hailstorms>
- [138] <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/lightning/faq/>
- [139] <https://www.weather.gov/safety/lightning-science-scienceintro>
- [140] <https://www.mgm.gov.tr/FILES/Haberler/2015/yildirim.pdf>
- [141] <https://www.nrcan.gc.ca/forests/fire-insects-disturbances/fire/13143>
- [142] NOAA, <https://www.ncdc.noaa.gov/billions/>
- [143] <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201813>
- [144] <https://www.nap.edu/read/24938/chapter/14#559>

- [145] Stanley, T.,and D.B. Kirshbaum.2017. A heuristic approach to global landslide susceptibility mapping. Natural Hazars 87(1):145-164.
- [146] Heyelanlar, ÇEM Genel Müdürlüğü yayını, 2016, Ankara
- [147] <https://mainichi.jp/english/graphs/20180709/hpe/00m/0na/001000g/5>
- [148] <https://blog.gaijinpot.com/western-japan-floods-and-rain-disaster/>
- [149] <https://edition.cnn.com/2018/07/07/asia/japan-deadly-floods/index.html>
- [150] <https://eos.org/features/making-sense-of-landslide-danger-after-keralas-floods>
- [151] <https://india.mongabay.com/2018/09/kerala-landslides-gsi-advocates-land-use-and-zoning-regulations/>
- [152] Kadioğlu, M., (2008) Sel, Heyelan ve Çığ için Risk Yönetimi.
- [153] MGM, 2018 yılı fevk kayıtları, Ankara
- [154] MGM, 1940-2018 periyodu fevk kayıtları, Ankara
- [155] Şahin Ü., Kurnaz L., (2014), İklim değişikliği ve kuraklık, Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi, Stiftung Mercator Girişimi,
- [156] MGM, 2018 Yılı Yağış Değerlendirmesi, Araştırma Dairesi Başkanlığı Hidrometeoroloji Şube Müdürlüğü, Ankara.
- [157] <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik#sfB>
- [158] Türkiye'yi etkileyen hava kütlelerinin orman yangınlarındaki fön etkisi, A.BEKERECİ, Ö. KÜÇÜK, G.ÇAMALAN, I. Meteoroloji Sempozyumu Ankara,2010
- [159] OGM Yangın verileri
- [160] Orman yangınları ve Meteorolojik erken uyarı sistemi (MGM Araştırma Dairesi Başkanlığı sunusu,2011)
- [161] MGM, 2007 Hava Analiz ve Tahmin Tekniği
- [162] <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/meteorolojivecig.pdf>
- [163] kardelen.mgm.gov.tr/Bultenler/Klima/Fevk
- [164] <http://web2.boun.edu.tr/meteoroloji/don.php>
- [165] <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2017-iklim-raporu.pdf>
- [166] MGM, 2008, MGM Araştırma Şube Müdürlüğü “Esenboğa Havalimanı Sis Etüdü ve Sis Dağıtma Yöntemleri” Teknik Raporu
- [167] https://www.usgs.gov/faqs/what-a-landslide-and-what-causes-one?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products

[168] <http://www.haber7.com/artvin/2728313-artvin-savsat-karayolu-heyelan-nedeniyle-ulasima-kapandi>

[169] Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler Değerlendirmesi 2017

[170] Çığ Temel Kılavuzu, AFAD, 2015, Ankara.

[171] Taştekin, T., Kömüşcü, A., Ü., Çığ Oluşumu ve Meteoroloji., Şubat 2002, Ankara.

[172] Çığ El Kitabı, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1999, Ankara.

[173] Ceylan, A., KÖMÜŞCÜ, A.Ü., Meteorolojik Karakterli Doğal Afetlerin Uzun Yıllar ve Mevsimsel Dağılımları, TİKDEK 2007.

[174] Borhan, Y., (1988) Genel Meteoroloji Ders Notları.

[175] Kapak Resimleri

- <https://www.sbs.com.au/news/typhoon-jebi-japan-scrambles-to-evacuate-thousands-from-kansai-airport>
- <https://www.theatlantic.com/photo/2018/01/photos-of-californias-deadly-mudslides/550331/>
- <https://www.timesnownews.com/international/photo-gallery/japan-flood-around-100-dead-and-more-than-50-missing-as-japan-submerges-under-record-rainfall-in-pics/251816>
- <https://www.golf.com/tour-news/2018/06/21/colorado-golf-courses-hammered-golf-ball-sized-hail>
- <https://petapixel.com/2018/08/04/this-massive-dust-storm-was-shot-from-a-fleeing-news-helicopter/>
- <https://scienceandtechblog.com/12-frightening-takeaways-from-the-environment-report-the-trump-administration-dropped-on-black-friday-and-one-factor-for-hope/>
- <https://disasters.nasa.gov/hurricane-florence-2018>
- <https://www.theguardian.com/world/2018/may/22/death-toll-climbs-in-karachi-heatwave>
- <https://www.msn.com/en-us/weather/photos/european-heatwave/ss-BBLJdHw?fullscreen=true#image=12>