

ARAŞTIRMA MAKALESİ Meteorolojik karakterli doğal afetlerin uzun yıllar ve mevsimsel dağılımları

Yazışma yazarı:
Abdullah CEYLAN
aceylan@meteor.gov.tr

Abdullah CEYLAN¹, Ali Ümran KÖMÜŞÇÜ¹

¹ DMİ Genel Müdürlüğü, 06120 Kalaba, Ankara

Referans:
Ceylan A., Kömüştü A.Ü., (2008),
Meteorolojik karakterli doğal afetlerin
uzun yıllar ve mevsimsel dağılımları, İklim
Değişikliği ve Çevre, 1, 1-10

Makale Gönderimi : 1 OCAK 2008
Online Kabul : 1 ŞUBAT 2008
Online Basım : 1 MART 2008

Özet Doğal afetler, toplumun sosyo-ekonomik faaliyetlerini önemli ölçüde aksatan, can ve mal kayıplarına neden olan doğa olayları olarak da tanımlanabilir. Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerin büyük bir kısmını meteorolojik afetler oluşturmaktadır. Ülkemizde en sık görülen meteorolojik karakterli doğal afetler; dolu, sel, taşkın, don, orman yangınları, kuraklık, şiddetli yağış, şiddetli rüzgar, yıldırım, çığ, kar ve fırtınalardır.

Bu çalışmada, dolu, fırtına, sel ve orman yangınları gibi meteorolojik karakterli doğal afetlerin uzun yıllar bazında gösterdiği değişimler incelenerek mevcut eğilimlerin varlığı araştırılmıştır. Çalışmada ayrıca, sözkonusu doğal afetlerin mevsimsel ve bölgesel dağılımları da ele alınmıştır.

Buna göre, 1940-2006 yılları esas alındığında meteorolojik karakterli doğal afetler açısından yaklaşık 20 yılda bir tekrar eden 3 farklı artış dönemi ve yine 20 yılda bir tekrar eden 3 farklı azalış dönemi kendini göstermektedir. 2000'li yıllardan itibaren doğal afetlerin sayısında artış eğilimi olduğu bariz bir şekilde gözlenmiştir.

Sel olaylarının mevsimlik dağılımına bakıldığında ise, kış aylarında meydana gelen sel-lerin büyük çoğunluğunun Ege ve Marmara Bölgeleri'nde olduğu görülürken, yaz aylarında Karadeniz ve İç Anadolu Bölgeleri ön plana çıkmaktadır. Diğer taraftan dolu afeti ele alındığında ise ülkemizde kış aylarında meydana gelen dolu olaylarının büyük bir kısmının Akdeniz Bölgesi'nde meydana geldiği görülmekte ve bununla birlikte dolu olaylarının yaz aylarında daha çok İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri'ne kaydığı görülmektedir. Sel olaylarının meydana gelme sayısına göre ise özellikle Antalya - İzmir kıyı kuşağı ve Marmara Bölgesi'nin en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Ülkemizde meydana gelen orman yangınları alan ve sayı bakımından ele alındığında ise, yangından etkilenen alanlarda bir azalma sözkonusu iken yangın sayılarında ciddi bir artış olduğu görülmektedir. Diğer taraftan kuraklığa maruz kalan alanların uzun yıllar değişimleri incelendiğinde ise özellikle 1955-1960, 1972-1977 ve 1990-1995 yılları arasında kuraklıktan etkilenen alanlarda bir genişleme olduğu ve artış eğilimlerinin 2000 yılından itibaren hızlandığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Meteorolojik afetler, Afetlerin zamansal dağılımı, Afet etkileri, Sel; Orman yangınları, Kuraklık, İklim değişikliği.

Seasonal and Long Duration Distribution of Meteorological Natural Hazards

Abstract Natural hazards inflict severe consequences upon property and human live across the world. Most natural disasters are in meteorological origin, such as floods, droughts, and hail storms. Turkey suffers from such disasters almost every year with high economic consequences.

In this study, spatial and temporal occurrences of some selected natural disasters in meteorological origin have been analysed across Turkey where long-term data available. In general, the long-term trends indicated three peaks when the number of incidents increased noticeably. The increase in the number of disaster occurrences is even more marked in the last decade.

The most flood occurrences in Turkey are observed in winter months in Aegean and Mediterranean coasts. On the other hand, summer floods as a result of convective storms are typical in the northern and inner parts of the country. Hails storms are also a typical winter event and mostly affects the Mediterranean region and impact shifts to the inner and eastern parts of the country in summer months.

Forest fire occurrences in Turkey present an interesting feature over the last 70 years. While the number of forest fires increased the area affected from the fires have declined. Areas affected from drought portrays various peak periods, mostly gaining an increasing trends during last few years.

Keywords. Meteorological hazards, Spatial distribution of hazards, Affects of hazards, Floods, Forest fires, Drought, Climate change.

1. Giriş

Doğal afetler, toplumun sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel faaliyetlerini önemli ölçüde aksatan, can ve mal kayıplarına neden olan doğa olayları olarak da tanımlanabilir (Şahin ve Sipahioğlu, 2002). Afetler oluşum sebeplerine, frekans ve risklerine göre, etki sürelerine göre, başlangıç hızlarına göre, etki alanlarına göre, tahrip güçlerine göre, önceden tahmin edilebilirlik özelliğine göre, ve kontrol edilebilirliği ve insanlara zararına göre farklılıklar arzeder (Ceylan, 2003). Doğal afetlerin geniş alanları etkilemesi, şiddetli yıkım, yaralanma veya can ve mal kaybına neden olması felakete dönüşebilir.

Doğal afetlerin büyük bir kısmının meteorolojik koşullar ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Bunların arasında, orman yangınları, tarımsal ve hidrolojik kuraklık, çığ ve sel olaylarını sayabiliriz. Meteorolojik şartlar ile doğrudan ve dolaylı olarak ilişkili olan doğal afetlerin tümü, meteorolojik afetler veya meteoroloji karakterli doğal afet olarak adlandırılır.

Ülkemizde en sık görülen meteorolojik karakterli doğal afetler; dolu, sel, taşkın, don, orman yangınları, kuraklık, şiddetli yağış, şiddetli rüzgar, yıldırım, çığ, kar ve fırtınalardır. Dünya nüfusunun hızla artmasıyla toprak ve su kaynakları aşırı şekilde kullanılmakta, can kaybına, insanoğlunun acı çekmesine ve ekonomik kayıplara neden olan doğal afetlerin etkileri de gün geçtikçe çoğalmaktadır.

Meteorolojik afetlerin oluşumunu hazırlayan etmenler temelde atmosfer kökenli olmasına rağmen bazılarında afetin oluştuğu yerin özellikleri de etkili olmaktadır. Sel, çığ ve sis buna örnek olarak verilebilir. Aynı miktarda su, akarsu yatağı içinde akarken belirli yerlerden yatağın dışına çıkarak etrafa yayılmakta ve taşma-su baskınına neden olarak zarar vermektedir. Burada taşmaya, yatağın veya yatak çevresinin şekil özellikleri etki etmektedir. Çığda da buna benzer durum söz konusudur. Aynı miktarda kar yağışının görüldüğü bir yörede karın birikmesine, aşağı kaymasına uygun özelliklerdeki yamacın bulunduğu yerlerde çığ oluşabilmektedir. Bazı tip sislerin oluşabilmesi için de topoğrafyanın, büyük su kütlelerinin etkisi bilinmektedir. Bunlara rağmen sel-su baskını, çığ ve sis gibi olaylar, oluşumlarına neden olan temel etkenler dikkate alındığında meteorolojik afetler olarak değerlendirilmiştir.

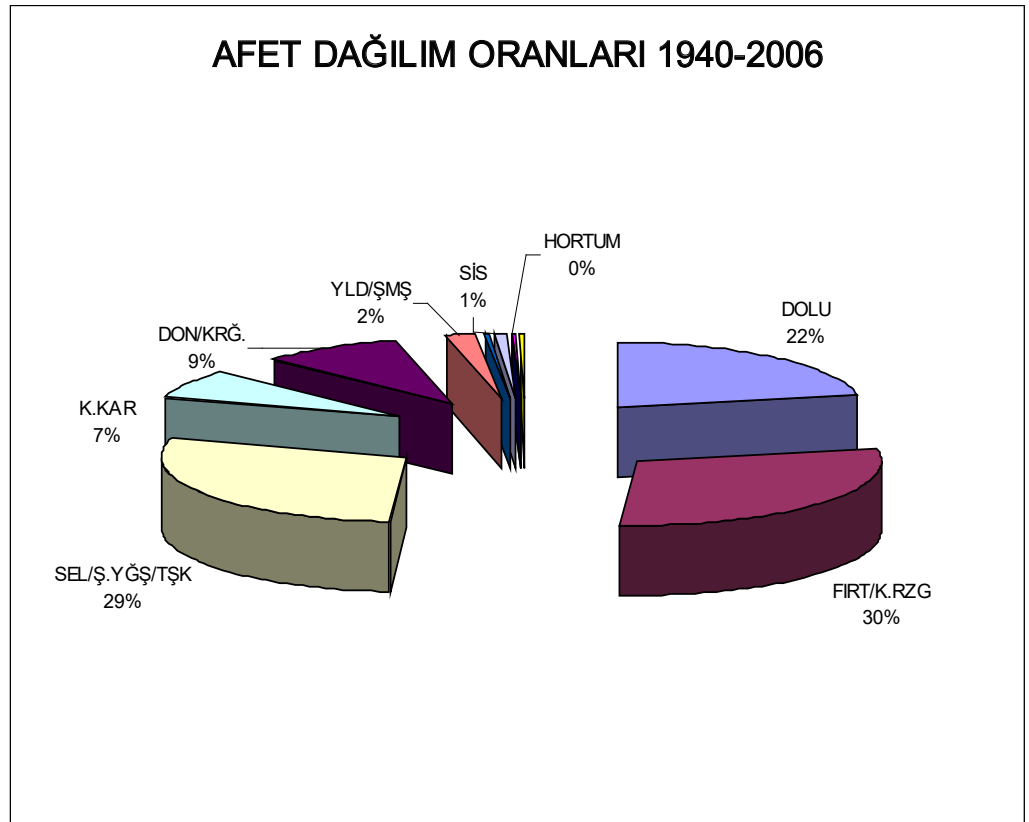
2. Meteorolojik afetler ve Türkiye

Ülkemiz, bulunduğu iklim koşullarından olayı meteorolojik karakterli doğal afetlerin etkilerine oldukça sık maruz kalmaktadır. Bu afetlerden özellikle kuraklık, sel/taşkın ve dolu afetleri en yoğun yaşanan ve çok geniş alanlarda etkili olan afetlerdir. Ülkemizde doğal vejetasyonun tahribatı, çarpık şehirleşme, ve sel ve dere yataklarındaki yapılaşmadan dolayı sel ve taşkın olaylarının neden olduğu zararlar artmakta, can ve mal kaybına yol açan felaketler daha sık görülmektedir. Örneğin 3-4 Kasım 1995 tarihlerinde Ege kıyılarını etkisi altına alan şiddetli yağışlar İzmir ve civarında ani taşkınlara sebep olmuş ve bunun sonucunda 61 kişi hayatını kaybederken 2 trilyondan fazla maddi hasar meydana gelmiştir (Kömüşçü ve diğ., 1998). Yine 1998 yılı Mayıs ayında, Batı Karadeniz'de özellikle, Bolu, Zonguldak, Karabük, Kastamonu ve Bartın illerinde meydana gelen sel felaketinden, 37.000 km² alan ve 2.2 milyon insanımız etkilenmiştir (Demirtaş ve Yıldırım, 1999). Bu olayda, 151 nehir yatağından ve sınırından dışarı taşmış ve 478 ev tamamen su altında kalmıştır. Sel ve taşkın ile; evler, kamu binaları, kırsal ve şehir altyapıları, telekomünikasyon ve enerji dağıtım sistemleri hasara uğramış, orman ürünleri ve fidanlıklar tahrip olmuş, mahsul ve hayvanlar zarar görmüştür. Böyle geniş alanlara dayalı sel felaketleri olduğu gibi, flash flood olarak adlandırdığımız ani taşkınlara da ülkemizde örnekler çoktur. Örneğin 13 Kasım 2001'de Rize'ye bir mevsimde düşen yağmurun bir günde yağması felaketi beraberinde getirmiştir. Sel ve heyelanın bilançosu 6 kişinin ölümü, iki kişinin kaybolması ile sonuçlanırken, çevrede ve binalarda ciddi hasarlar meydana gelmiştir. Şehirde 18 saat süren yağış, hayatın felç olmasına neden olurken, 83 köy yolu ulaşımına kapanmış, 15 ev heyelan nedeniyle yıkılmış, ve 122 konut heyelan tehlikesine karşı boşaltılmıştır.

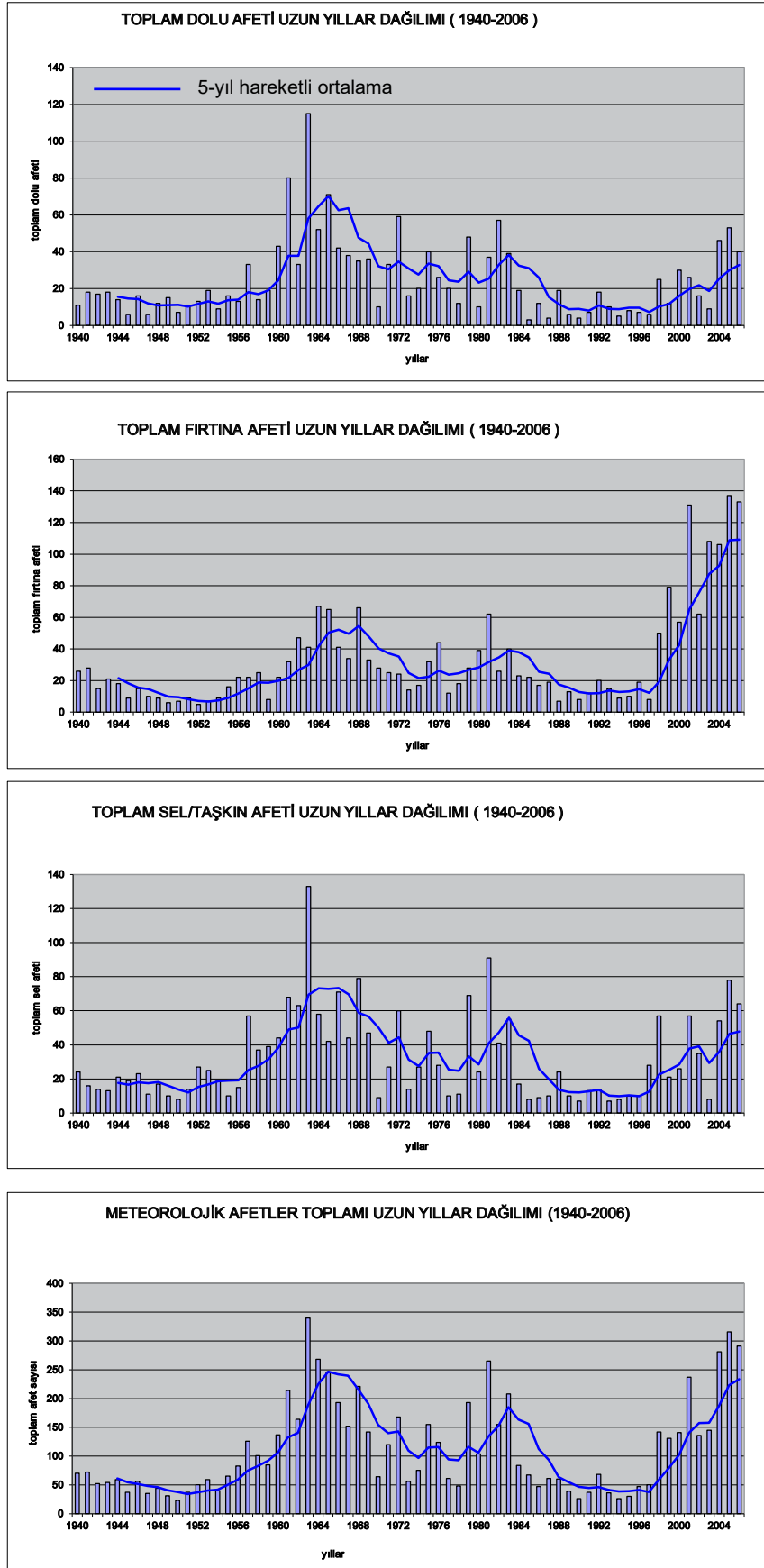
Türkiye’de meydana gelen meteorolojik karakterli doğal afetler ele alındığında, sel ve fırtına gibi yaygın afetlerin oluşumuna etki eden faktörlerin iyi tanımlanması gerekir. Türkiye’de sele neden olan etkili yağışlar Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarında ve bu bölgelerin dağlık kesimlerine daha çok cephesel ve orografik tiptedir. Buna karşılık Trakya’nın iç kesimleri, İç ve Doğu Anadolu Bölgesi’nde ise, cephesel yağışların yanında orografik ve lokal konvektif yağışlar da etkili olmaktadır. Ülke genelinde sel olaylarının hem kış hem de ilkbahar ve yaz aylarında görülmesinde, yukarıdaki yağış koşulları ile şiddetli yağışların, kar erimelerinin ve dolunun da büyük önemi vardır. Bunun yanında, ani sıcaklık değişimi, rüzgar ve nem gibi daha birçok eleman da bu tehlikeli doğal olayın oluşumu üzerinde doğrudan etkilidir.

Türkiye’de yaklaşık son 67 yılda meydana gelen afet oluşum kayıtlarına göre, en fazla meydana gelen meteorolojik karakterli doğal afetlerin fırtına, sel ve taşkınlar ile dolu olduğu görülmektedir (Şekil 1). Meydana gelen meteorolojik karakterli doğal afetler içerisinde en büyük gerçekleşme oranı %30 ile fırtına ve kuvvetli rüzgar afetine aittir. Bunu az bir farkla sel ve taşkınlar (%29) ve dolu (%22) afetleri izlemektedir

1940-2006 yılları esas alındığında meteorolojik karakterli doğal afetler açısından yaklaşık 20 yılda bir tekrar eden 3 farklı artış dönemi ve yine 20 yılda bir tekrar eden 3 farklı azalış dönemi kendini göstermektedir (Şekil 2). 2000’li yıllardan itibaren doğal afetlerin sayısında artış eğilimi olduğu bariz bir şekilde gözlenmiştir. Özellikle 1960’lı, 1980’li ve 2000’li yılların ortalarında meteorolojik karakterli doğal afetlerin oluşumunda ciddi artışlar görülmüş ve bunun devamında gelen 10 yılda ise azalma eğilimleri kendini göstermiştir. Diğer taraftan dolu, sel ve fırtına olaylarında benzer azalış ve artış eğilimi göstermektedir. Afet sayılarındaki değişimler ele alındığında özellikle 1960’lı yılların başlarında ve ortalarında Türkiye’de afet sayısında ciddi bir artış olması ve özellikle fırtına afetlerinin 2000’li yıllardan itibaren yine ciddi bir şekilde artış eğilimine girmesidir. Burada belirtilmesi gereken önemli bir husus, hadiseler değerlendirilirken mal ve/veya can kaybına neden olanlar göz önüne alınmış olmasıdır. Bunun dışında meydana gelen sel, taşkın, dolu, vs. hadiselerden herhangi bir kayba neden olmayanlar, sadece birer meteorolojik olay olarak değerlendirilmiş ve gerçekleşme oranlarına dahil edilmemiştir.



Şekil 1. Türkiye’de Afet Dağılım Oranları (1940-2006).

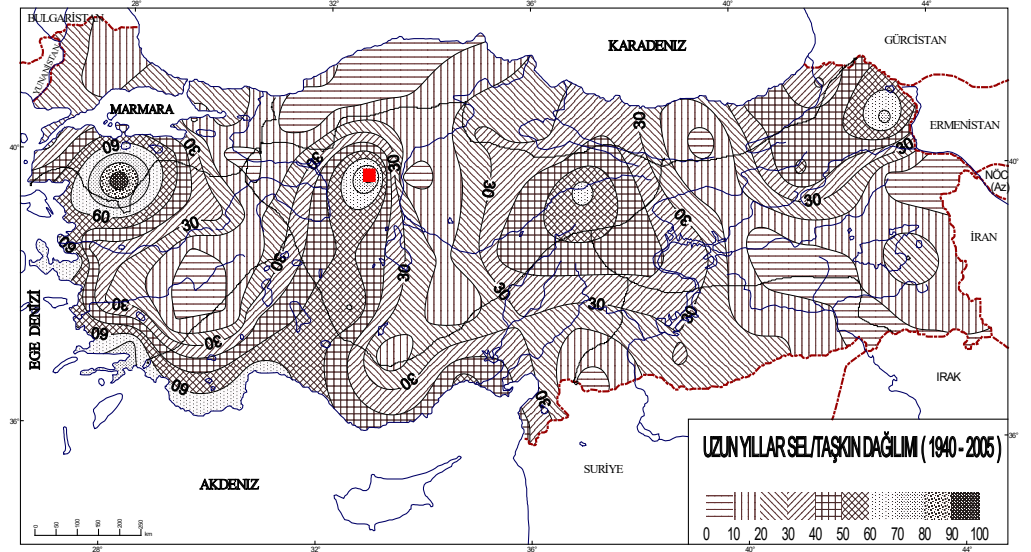


Şekil 2. Meteorolojik Afetlerin Uzun Yıllar Dağılımı

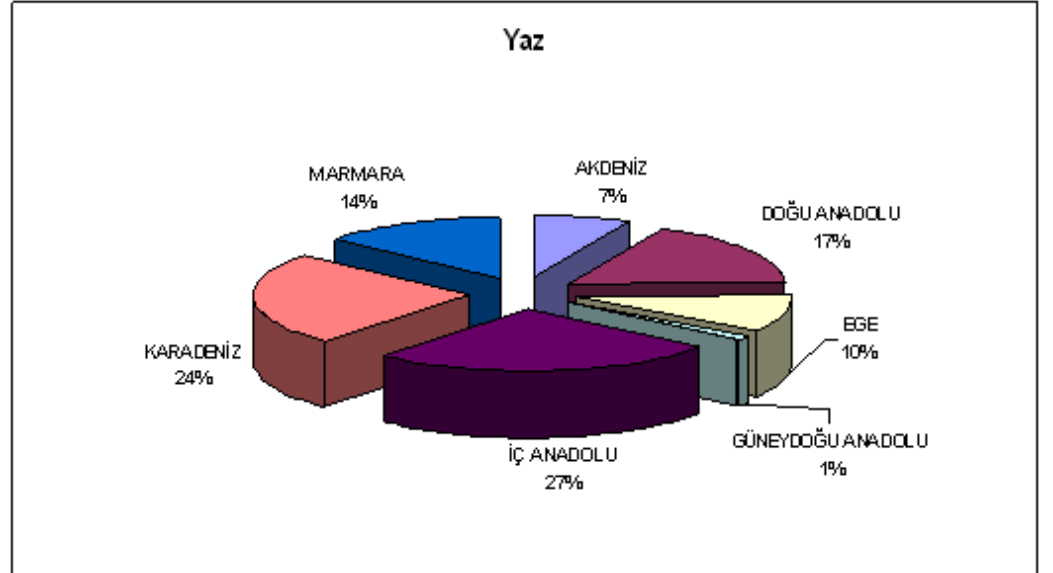
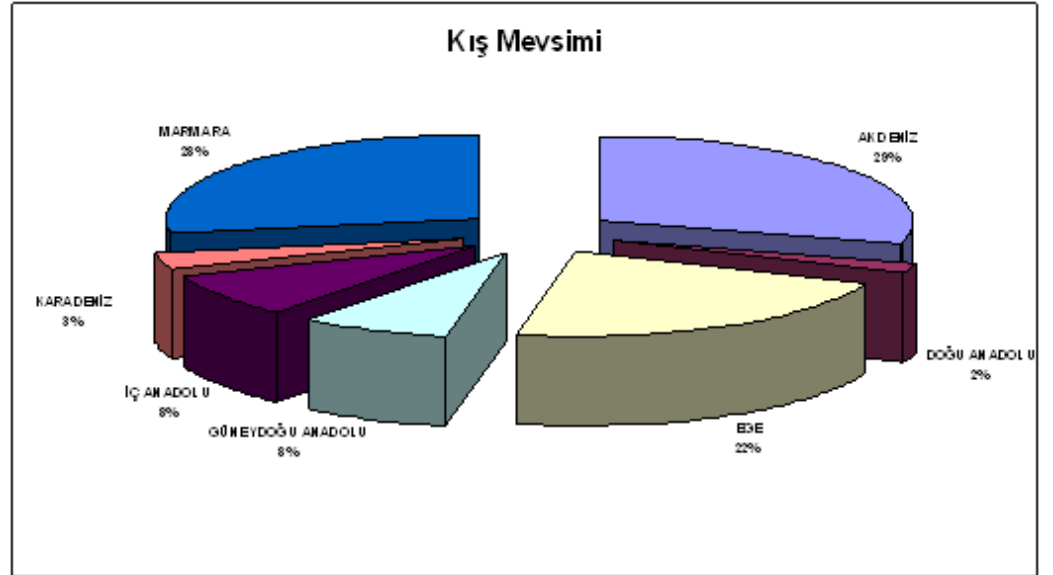
Sel olaylarının mevsimlik dağılımı ele alındığında ise, kış aylarında meydana gelen sel-lerin büyük çoğunluğunun Ege ve Marmara Bölgeleri'nde olduğu görülürken, yaz aylarında Karadeniz ve İç Anadolu Bölgeleri ön plana çıkmaktadır (Şekil 3). Genel anlamda sel olaylarının meydana gelme sayısına göre ise özellikle Antalya-İzmir kıyı kuşağı ve Marmara Bölgesi'nin en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4). Maksimum şiddetli yağışlar kayıtlarında bu bulguyu desteklemektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Maksimum Şiddetli Yağışlar ve Gözleendiği Yerler

| Süre | 5 yıllık | 10 yıllık | | 25 yıllık | | 50 yıllık | | 100 yıllık | | | |
|------|----------|-----------|-----|-----------|------|-----------|---------|------------|----------|--------|----------|
| | | Yağış | Yer | Yağış | Yer | Yağış | Yer | Yağış | Yer | | |
| 0 | 5 | 15.31 | Ant | 19.58 | Hopa | 26.27 | Hopa | 31.76 | Hopa | 37.67 | Hopa |
| 0 | 10 | 22.51 | Ant | 26.14 | Ant | 39.59 | Ayvalık | 57.18 | Ayvalık | 82.79 | Ayvalık |
| 0 | 15 | 28.93 | Ant | 34.94 | Hopa | 43.59 | Hopa | 50.11 | Hopa | 56.38 | Hopa |
| 0 | 30 | 42.65 | Ant | 50.51 | Ant | 60.45 | Ant | 67.82 | Çınarcık | 78.13 | Hopa |
| 1 | 0 | 59.63 | Ant | 71.17 | Ant | 85.95 | Ant | 97.07 | Ant | 110.39 | Çınarcık |
| 6 | 0 | 124.62 | Ant | 156.48 | Ant | 202.93 | Ant | 242.39 | Ant | 286.24 | Ant |
| 12 | 0 | 163.26 | Ant | 197.30 | Ant | 241.52 | Ant | 291.79 | Marmaris | 352.62 | Marmaris |
| 24 | 0 | 213.75 | Ant | 2255.10 | Ant | 308.20 | Ant | 381.08 | Marmaris | 468.44 | Marmaris |



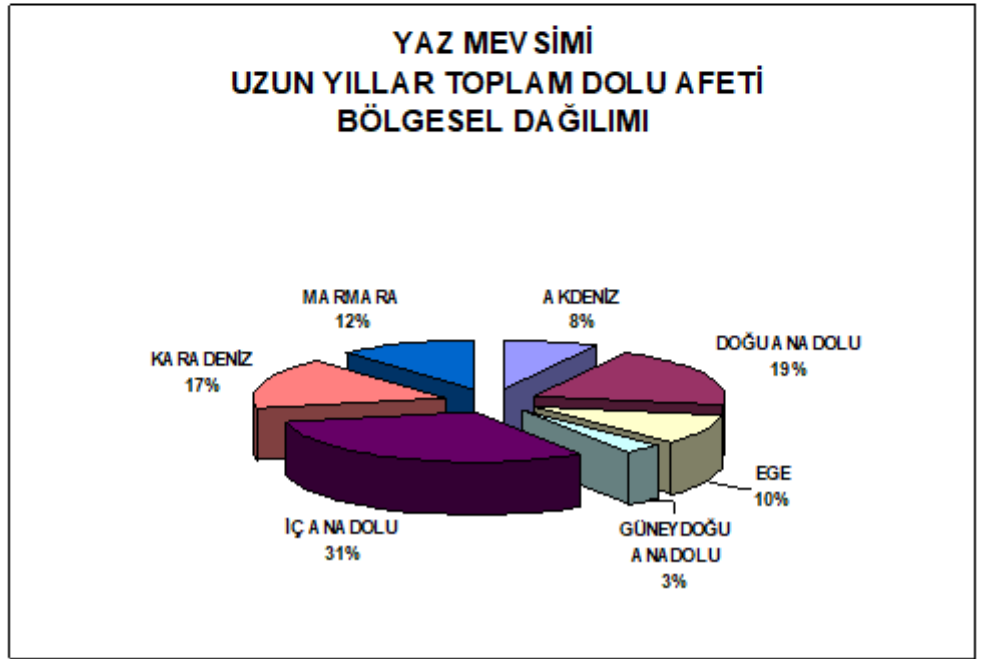
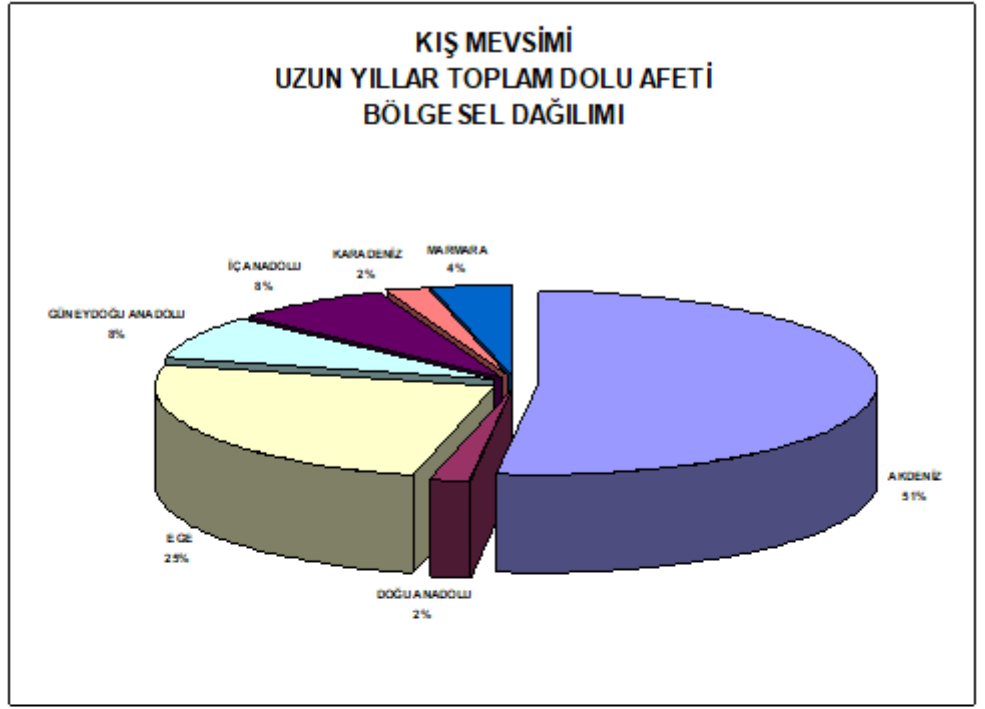
Şekil 3. Uzun yıllar sel/taşkın oluşumun dağılımı (1940-2005)



Şekil 4. Sel/Taşkın olaylarının mevsimsel ve bölgesel dağılımı

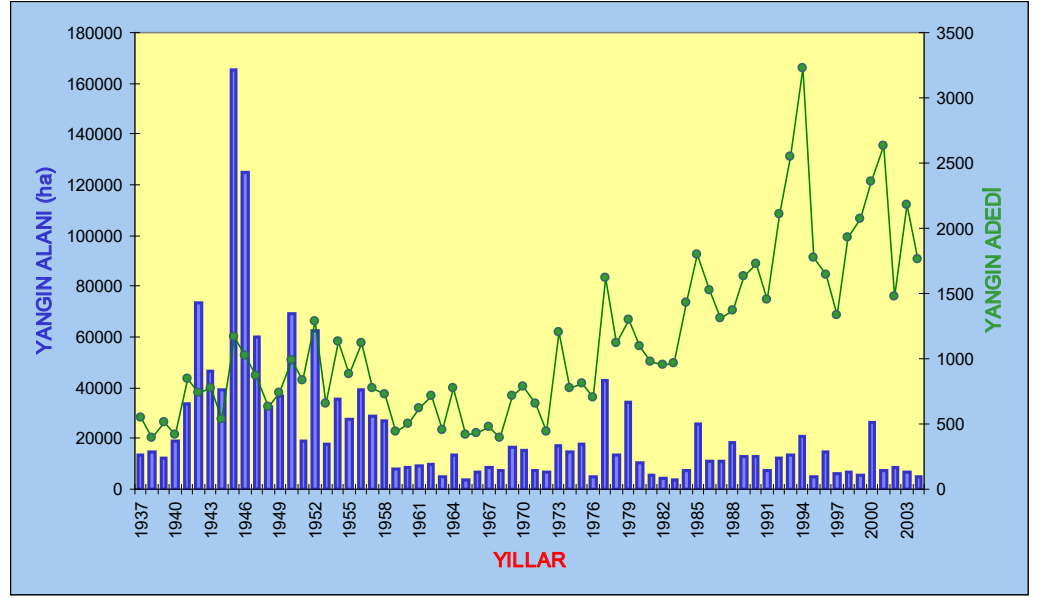
Diğer taraftan dolu afeti ele alındığında ise ülkemizde kış aylarında meydana gelen dolu olaylarının büyük bir kısmının Akdeniz Bölgesi'nde meydana geldiği görülmekte ve bununla birlikte dolu olaylarının yaz aylarında daha çok İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri'ne kaydığı görülmektedir.

Fırtına ve sel olaylarından sonra en fazla meydana gelen 3. afet olarak göze çarpan dolu olaylarının mevsimsel dağılımına bakıldığında ise göze çarpan en önemli özellik, dolu afetinin adeta bir kış olayı olduğu ve en fazla Akdeniz Bölgesi'ni etkilediği görülmektedir (Şekil 5). Yaz aylarında ise dolu afetinin iç bölgelere kaydığı görülmekte ve kış aylarındaki kadar etkili olmadığı ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5. Dolu Afetinin Mevsimsel ve Bölgesel Dağılımı

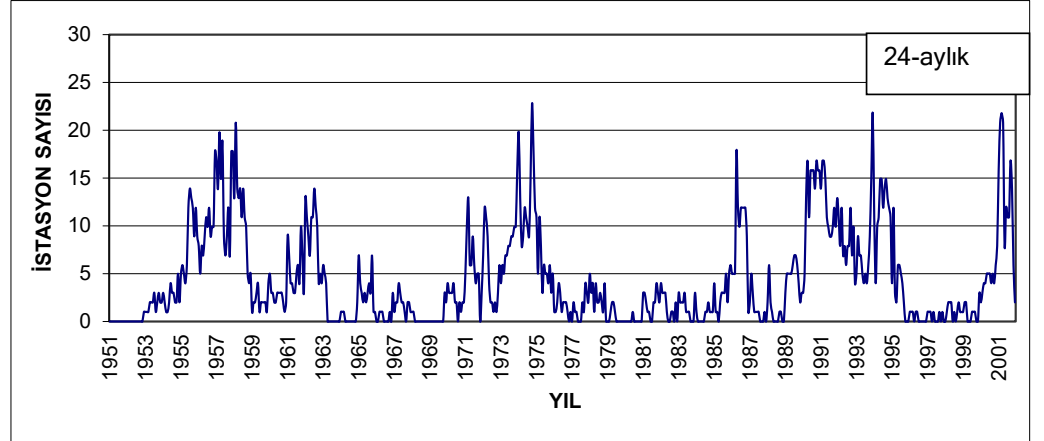
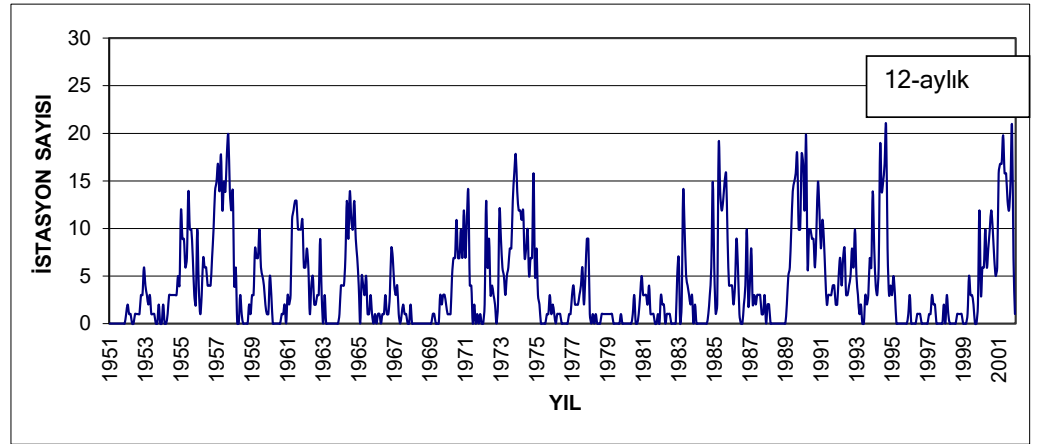
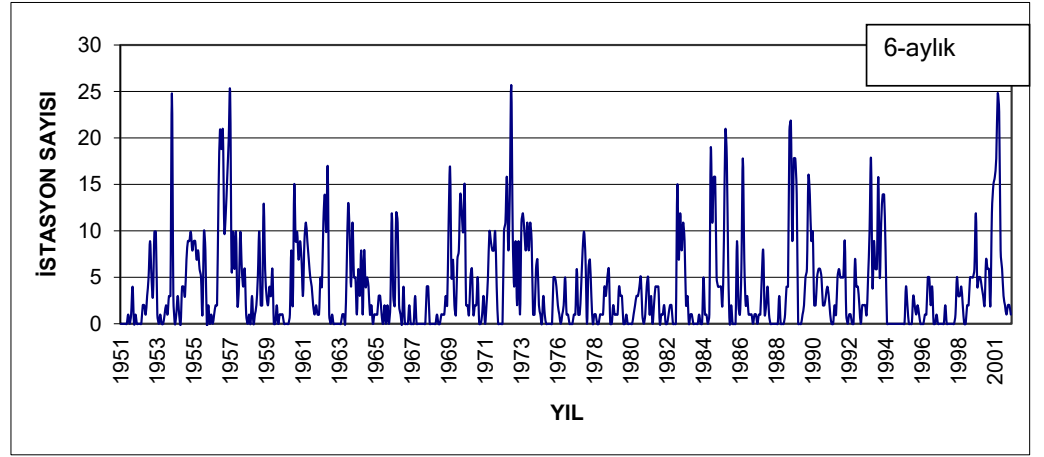
Son olarak ise, ülkemizde meydana gelen orman yangınları alan ve sayı bakımından ele alındığında ise, yangından etkilenen alanlarda bir azalma söz konusu iken yangın sayılarında ciddi bir artış olduğu görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Ülkemizde meydana gelen yangınların sayısı ve alan bakımından uzun yıllar değişimleri (DMİ, 2006).

Son olarak kuraklık ele alındığında, ülkemizin zaman zaman bu doğal afetten yağış azlığına bağlı olarak etkilendiği gerçeğidir. Sahel'de ve Subtropikal kuşak yağışlarında 1960'lı yıllarda başlayan ani azalma, 1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de etkili olmaya başlamıştır. Yağışlardaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık olayları, kış mevsiminde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. 1970'li yılların başı ile 1990'lı yılların başı arasındaki kurak koşullardan en fazla, Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri etkilenmiştir. Kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayılışlı olanları, 1973, 1977, 1990 ve 1991 yıllarında görülmüştür. Şekil 7 Türkiye'de Standardize Yağış İndeksi (SYİ) yöntemine göre kuraklıktan etkilenen alanların uzun yıllar değişimlerini göstermektedir. Buna göre 1955-1960, 1972-1977 ve 1990-1995 yılları arasında kuraklıktan etkilenen alanlarda bir genişleme olduğu ve artış eğilimlerinin 2000 yılından itibaren hızlandığı görülmektedir.

Son 30 yılda Türkiye'de kurak koşulların hakim olmasına neden olan meteorolojik koşullar daha çok sirkülasyon sistemleri ve Kuzey Atlantik Salınımı'nda görülen değişmelere bağlı olarak açıklanabilir (Türkeş, 1995 ve Turkes 1996). 1980'den sonra Sibirya Antisiklonunun zayıflaması (kış kuraklığı), Azor antisiklon sırtının Doğu Akdeniz'e ulaşması (kış kuraklığı), Akdeniz'e gelen cephe sistemlerinin azlığı, Basra alçak basınçının kuzeye sokulması (yaz kuraklıkları) ve Azor ve Basra alçak basınçlarının birleşerek kuvvetlenmesi (yaz kuraklıkları) olarak kendini göstermiştir. Ayrıca Kuzey Atlantik Salınımı'nın (NAO) pozitif devreleri Türkiye'deki kurak devrelerle oldukça uyumludur (Konuscu, 2002).



Şekil 7. SYİ Yöntemine Göre Kuraklıktan Etkilenen Alanların Uzun Yıllar Değişimi

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 1940-2005 yılları arasında ülkemizde meydana gelen ve can veya mal kaybına yol açan meteorolojik karakterli doğal afetlerden bazıları incelenerek, bu afetlerin olumsuz etkilerine en fazla maruz kalan bölgelerimiz belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu çalışmada bu afetlerin mevcut bilgiler ışığında uzun yıllar değişimleri ve mevsimsel dağılımları ele alınmıştır.

Meteorolojik koşullar her ne kadar bu olayların oluşumunda ve dağılımında etkili ise de, arazi kullanımı, topoğrafik koşullar, çarpık şehirleşme ve diğer insan kaynaklı nedenlerden dolayı olayların afet boyutu dahada artmaktadır. Dolayısı ile meteorolojik koşullar afet oluşumunda tetikleyici rol oynasa da diğer fizikî koşullar ve şehirleşme unsurları daha az zararlı sonuçlanabilecek olayları vahim boyutlara taşımaktadır. Ülkemiz bunun onlarca örneği dolu meteorolojik karakterli doğal afetlere her yıl maruz kalmaktadır.

Bu tür uzun dönem iklim kayıtlarına dayalı afet çalışmaları gelecekte yaşanabilecek olağanüstü hava olayları ile ilgili stratejileri geliştirme, hazırlık yapma, iklim ve hava olaylarına ilişkin zararları en aza indirmede kısa ve uzun dönem planlarını oluşturmak

için gerekli olan bilgilerdir. Doğal afetlerin önüne geçilmesi veya oluşumunun engellenmesi mümkün olmadığından, değişen hava olaylarına hazırlıklı olunması ve olağanüstü hava olaylarının zararlarının en aza indirilmesi bakımından bu tür çalışmalar faydalı olacaktır. Bu tür bilgilerle afetlerin yıl içinde ne zaman daha fazla etkili olabilecekleri ve nelelerde daha fazla etki yapacakları konusunda bize bazı öngörüler sağlayabilir. Burada özellikle vurgulanması gereken husus, bu tür bilgiler ışığında doğal afetlerle mücadelede kriz yönetiminden risk yönetimine geçişin sağlanması gerektiğidir.

Diğer taraftan, iklim ve meteorolojik koşullardaki küresel değişimlerin doğal afetlerin oluşumuna ve şiddetine nasıl etki edeceği önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Artan küresel sıcaklıkların buharlaşma oranını artıracığı ve yağış koşullarına etki edeceği öngörülmektedir (Buchdahl ve Hare, 2000). Bununla birlikte yağıştaki değişimler sonucu nemli bölgelerin alanında genişleme ve sellerin meydana gelme sıklığında artış beklenmektedir. Benzer şekilde, atmosferdeki sıcaklık ve nem oranının artması fırtına, kasırga ve tornadoların da atmasına neden olacağı öngörülmektedir. İklimdeki herhangi bir sıçramanın, ekstrem hadiselerin frekansında kaçınılmaz bir değişime neden olabileceği dikkate alındığında, ekstrem olayların sıklık ve şiddetinde değişimler olacağı şu anda iklim modelleri tarafından ortaya konan başlıca argümanlardır.

Bu çalışmanın devamında, ülkemizde meydana meteorolojik karakterli doğal afetlerin bölgesel ve küresel iklim koşulları ile olan ilgisi araştırılacaktır.

4. KAYNAKLAR

- Buchdahl, J. ve Hare, S., (2000), Encyclopedia of the Atmospheric Environment, Atmosphere, Climate and Environment Information Programme, U.K.
- Ceylan, A., (2003). "Meteorolojik Karakterli Doğal Afetlerin Zamansal ve Bölgesel Dağılımı", III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart, s:455-465, İstanbul.
- Demirtaş, M. ve Yıldırım A., (1999). 20-21 Mayıs 1998 tarihleri arasında Batı Karadeniz Bölgesi'nde sel felaketine sebep olan sistemin ETA modeli ile tahmin edilebilirliğinin incelenmesi, 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Sempozyumu, Ankara.
- DMİ., (2006). Orman Yangınları ve Meteoroloji.
- Komuscu, A.U., (2002). An Analysis of Recent Drought Conditions in Turkey in relation to Circulation Patterns, Drought Network News, Vol.13, No.2-3, 5-6.
- Kömüşçü, A. Ü., Dorum, A. ve Ceylan, A., (2003). Yağış Şiddeti ve Tekerrür Sürelerine göre Sel ve Taşkın Riski Analizi. III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart, s.235-244, İstanbul.
- Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ş., (2002). Doğal Afetler ve Türkiye, Ankara.
- Türkes, M., (1995). Trends and fluctuations of annual and seasonal rainfall data in Turkey. Türkiye Ulusal Jeodezi- Jeofizik Birliği (TUJJB) Bilimsel Kongresi Bildiriler Kitabı,
- Harita Genel Komutanlığı, Ankara, p 694-706 (in Turkish).
- Türkes, M., (1996). Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. Int J. Climatol. 16:1057-1076.