Dokuz Eylül Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi
Fen ve Mühendislik Dergisi
Cilt 19, Sayı 56, Mayıs 2017

Dokuz Eylul University-Faculty of Engineering
Journal of Science and Engineering
Volume 19, Issue 56, May 2017

DOI: 10.21205/deufmd.*2017195634*

Türkiye'nin Yıldırım ve Şimşek Gözlemlerinin İncelenmesi

Ahmet ÖZTOPAL [*1]

[1]İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 34469, Sarıyer, İstanbul

(Alınış / Received: 18.06.2016, Kabul / Accepted: 07.02.2017,
Online Yayınlanma / Published Online: 02.05.2017)

Anahtar Kelimeler
ATDnet,
Boran,
Şimşek,
Yıldırım,
Uzaktan algılama,
Türkiye.

Özet: Boranlar tehlikeli ve zarar veren hava olayları olup can ve mal kayıplarına neden olabilmektedirler. Ürettikleri tehlikeler arasında yıldırım ve şimşekler, şiddetli rüzgârlar, aşırı yağışlar ve bu yağışların sebep oldukları sel ve taşkınlar sayılabilir. Bu olayların her biri, birer meteorolojik kaynaklı doğal afet olarak değerlendirilmektedir. Boranların elektriksel hareketliliğini ifade eden yıldırım ve şimşek olayları bu çalışmanın asıl konusudur. Bu çalışmada, uzaktan algılama temeline dayanan ve İngiltere Meteoroloji Ofisi tarafından işletilen **A**rrival **T**ime **D**ifferencing **NET**work isimli gözlem sisteminin verisi kullanılarak, 2010 – 2014 yıllarını kapsayan 5 yıllık bir zaman aralığında, ülkemiz için ilk defa yıldırım ve şimşek olaylarının uzaktan algılamaya dayalı mevsimsel ve yıllık değişimleri alansal olarak ortaya konulmuştur. Yıllık değerlendirmeler neticesinde elde edilen sonuçlara göre; İç Anadolu'nun ve Güneydoğu Anadolu'nun büyük çoğunluğu ile Doğu Anadolu'nun bir kısmında yıldırım ve şimşek hareketliliği çok düşüktür (0,5-1,7 lightning/(km^{2}yıl). Buna karşın Hatay kıyıları ve İskenderun Körfezi ile Antalya, Belek, Side, Alanya; Muğla, Dalaman, Fethiye, Marmaris kıyı hatları ve açıkları 4,4-7,1 lightning/(km^{2}yıl) aralığında ülkemizin en yüksek yıldırım ve şimşek yoğunluğuna sahip alanlarıdır.

Investigation of Turkey's Lightning Observation

Keywords
ATDnet,
Lightning,
Remote sensing,
Thunderstorm,
Turkey.

Abstract: Thunderstorms are dangerous and hazardous weather events that cause life and property losses. Lightning, strong winds, excessive rainfalls, and flash floods are counted among generated phenomena by thunderstorms. Each one of these phenomena is evaluated as a natural hazard with meteorological origin. The main topic of this study is lightning which express their electrical activity. This study is the first of its kind in our country, and examines lightning by remote sensing, for the 5-year time interval between 2010 and 2014. Seasonal and yearly data is used from an observing system operated by the British Meteorology Office, and called **A**rrival **T**ime **D**ifferencing **NET**work. According to the annual results obtained, majority of Central and Southeastern Anatolian, and one part of Eastern Anatolian regions have

lightning activity as low as 0.5-1.7 lightning/(km^{2}year). On the other hand, Hatay coasts and İskenderun Gulf with coast parts, and offshores of Antalya, Belek, Side, Alanya, Muğla, Dalaman, Fethiye, Marmaris are the areas with the heaviest lightning intensity as 4.4-7.1 lightning/(km^{2}year) in our country.

*oztopal@itu.edu.tr

1. Giriş

Verilen herhangi bir anda, tüm dünyada yaklaşık 2000 civarında meydana gelen boranlar (thunderstorm, oraj – yıldırım, şimşek ve gök gürültüsü ile ortaya çıkan sağanak yağışlı hava olayları), bizim de içinde bulunduğumuz orta enlemlerde, hava ile ilgili olan tehlikelerin ve ekonomik kayıpların en önemli sebeplerinden birisidir. Böylesine tehlikeli ve hasar veren meteorolojik olaylar olması nedeniyle boranlar; yıldırım çarpmalarına, şiddetli rüzgâr hamlelerine, hortumlara, dolu olaylarına ve ani sellere neden olan yoğun yağışlara sebep olmaktadırlar [1]. Boranlar nedeniyle, dünyamız üzerinde saniyede yaklaşık 30-100 aralığında ve günde ortalama 8-9 milyon civarında yıldırım ve şimşek (lightning) oluşmaktadır [2]. Ayrıca boranların sebep olduğu yıldırımlar neticesinde, tüm dünyada her sene yaklaşık olarak 24.000 ölüm vakası görülürken, 240.000 civarında da yaralanma olayı yaşanmaktadır [3]. Sadece Amerika Birleşik Devletleri'ni göz önüne aldığımızda, yılda ortalama 102 ölüm yıldırımlar sonucunda meydana gelmektedir [4]. Ülkemizde ise 1930-2014 yılları arasında gözlenen 742 yıldırım olayında 895 ölüm ve 684 yaralanma meydana gelmiştir. Sadece son yıllar göz önüne alınacak olursa, 2012 yılında 31, 2013'te 26 ve 2014'te ise 25 ölüm olayı gözlenirken, 2012 ve 2013'te ayrı ayrı 36, 2014'te ise 62 yaralanma tespit edilmiştir [5]. Kadıoğlu'na [6] göre ise, ülkemizde 1 yılda yıldırımdan ölenlerin sayısının yaklaşık 400 kişi olduğu tahmin edilmektedir.

Boranların neden olduğu yıldırım ve şimşeklerin bir alet ile değil de, gök gürültüsünün insan gözlemleriyle tespit edilerek kayda geçmesi en eski gözlem şeklidir. Burada gözlemcinin gök gürültüsünü duyma kapasitesi ve gözlem yapılan istasyonların her alanı kapsamaması gibi nedenlerden dolayı, elde edilen yıldırım ve şimşek sayıları gerçekte meydana geldiğinden daha düşük olarak rapor edilmektedir. Ayrıca bu tür bir gözlemde gerçekleşen olayın yıldırım veya şimşek olduğu noktasında bir bilgi de mevcut olmamaktadır. 1980'li yılların sonlarından itibaren uzaktan algılama temelli cihazlar yardımıyla, yıldırım ve şimşeklerin tespit edilmeye başlanması, dünyada hangi alan üzerinde ne kadarlık bir yıldırım ve şimşek yoğunluğu olduğunun istatistiksel çalışmalarının yapılabilmesine kapı açmıştır. Örneğin Anderson ve Klugmann [7], İngiltere Meteoroloji Ofisi (UK MetOffice) tarafından işletilen **A**rrival **T**ime **D**ifferencing **NET**work (ATDnet) isimli gözlem sistemine ait 2008-2012 dönemini kapsayan 5 yıllık veri seti yardımıyla Avrupa üzerindeki yıldırım ve şimşek yoğunluğunu belirlemişlerdir. Ayrıca görülmektedir ki, yıldırım ve şimşek risklerinin belirlenmesinde, bu tür sistemlerden elde edilen yıldırım ve şimşek yoğunlukları hakkındaki istatistiki bilgiler, insan gözlemleriyle elde edilen yıldırımlı ve şimşekli günlere dayanan çalışmalardan çok daha fazla tutarlıdırlar [8].

Uzaktan algılama esasına dayanan cihazlar, 1980'li yılların sonundan itibaren dünyada kullanılmaya başlansa da, ülkemiz bu alandaki gerekli adımları

zamanında atamamıştır. Dolayısıyla bugüne değin de, ülkemizin yıldırım ve şimşek olaylarının alan ve zaman dağılımları uzaktan algılamayla elde edilememiştir. Ancak Aralık 2014'te, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) Yıldırım Tespit ve Takip Sistemi'ni (YTTS) hayata geçirmiş olmasına rağmen, yaklaşık 1,5 senelik bir veriyle de böyle bir çalışma yapma imkânı bulunmamaktadır. Bu nedenle, uzaktan algılama temeline dayanan ve UK MetOffice tarafından işletilen ATDnet isimli gözlem sistemine ait 2010 – 2014 yıllarını kapsayan 5 yıllık veri ile ülkemiz için ilk defa bu çalışmada, yıldırım ve şimşek gözlemlerinin yıllık ve mevsimlik bulgu ve değerlendirmeleri ortaya konulmuştur.

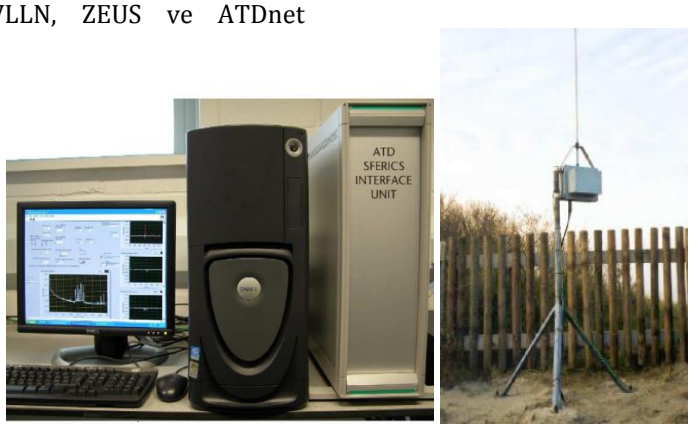
2. Kullanılan Bazı Yıldırım ve Şimşek Sistemleri

Ülkemizin sahip olduğu yıldırım ve şimşek gözlem sisteminin 1,5 senelik bir geçmişi olmasına rağmen, dünyadaki örneklerin geçmişi 1980'li yıllara kadar dayanmaktadır. Bu tür gözlem sistemlerine verilebilecek örnekler aşağıda şu şekilde sıralanabilirler.

1) Fransa, Météorage tarafından işletilmekte olan bir sisteme sahiptir ve bu sistemin kuruluşu 1986 yılındadır. Sistem alan çözünürlüğü olarak 440–600 m mertebelerine sahip bulunmaktadır ve 30-300 kHz aralığındaki düşük frekanslarda (LF) çalışmaktadır.
2) Avrupa'daki bir diğer gözlem sistemi Belçika'da bulunmakta olup, Belçika Kraliyet Meteoroloji Enstitüsü (The Royal Meteorological Institute of Belgium) tarafından 1992 yılından bu yana işletilmektedir. Sistem 4 adet algılayıcıdan (sensörden) meydana gelmekte olup, sistemin çalışma frekans aralığı çok yüksek frekanslar (VHF) olan 30–300 MHz aralığında yer almaktadır.
3) **Li**ghtning Detection **Net**work (LINET) Almanya'da bulunan bir sistem olup, ticari bir kuruluşa aittir. Münih Üniversitesi'nde geliştirilmiştir. Sistem çok düşük ve düşük (VLF/LF) frekanslar olan 5-100 kHz aralığında algılama yapmaktadır ve 25 Avrupa ülkesinde toplamda 120 adet algılayıcısı bulunmaktadır.
4) **W**orld**w**ide **L**ightning **L**ocation **N**etwork (WWLLN) Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan bir sistemdir. Washington Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir.
5) Yunanistan'da ise **N**ational **O**bservatory of **A**thens (NOA) tarafından işletilen ZEUS algılama sistemi bulunmaktadır. Sistem çok düşük frekanslarda (VLF, 7-15 kHz aralığında) çalışmaktadır ve Avrupa üzerinde toplam 6 algılayıcıya sahiptir. Sistemin adı, Eski Yunan'da göklerin, şimşeklerin ve gök gürültülerinin tanrısı olan ve çoğu zaman elinde bir şimşek ile resmedilen Tanrı ZEUS'tan gelmektedir.
6) **G**lobal **L**ightning **D**ataset **360** (GLD360) sistemi, bir Finlandiya firması olan Vaisala'ya ait bir sistemdir.
7) UK MetOffice; Avrupa, Afrika, Hint Okyanusu, Karayipler ve Asya üzerinde toplam 18 adet algılayıcı bulunan ATDnet sistemine sahiptir. Sistem çok düşük frekanslarda (VLF, 12,5-14,9 kHz aralığında) çalışmaktadır ve algılayıcılarından 11 adedi operasyonel olarak görev yapmaktadır. Konum (lokasyon) çözünürlüğü Avrupa üzerinde 2-3 km'ler civarındadır. Sistem parçaları 1 adet PC arayüz ünitesi ve 1 adet VLF anteninden oluşmaktadır (Şekil 1).
8) Ülkemiz ise Aralık 2014'te kurulumu tamamlanan ve alan çözünürlüğü yaklaşık 200 m olan YTTS'ne sahiptir. Bu sistem

dâhilinde 34 adet algılayıcı ülkemiz sınırları içerisinde ve 1 tanesi de Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde bulunmaktadır.

Yukarıda değinilen sistemlerden GLD360, WWLLN, ZEUS ve ATDnet sistemleri küresel veri sağlayabilen sistemler olup, diğerleri alan çözünürlüğü yüksek olan bölgesel sistemlerdir.



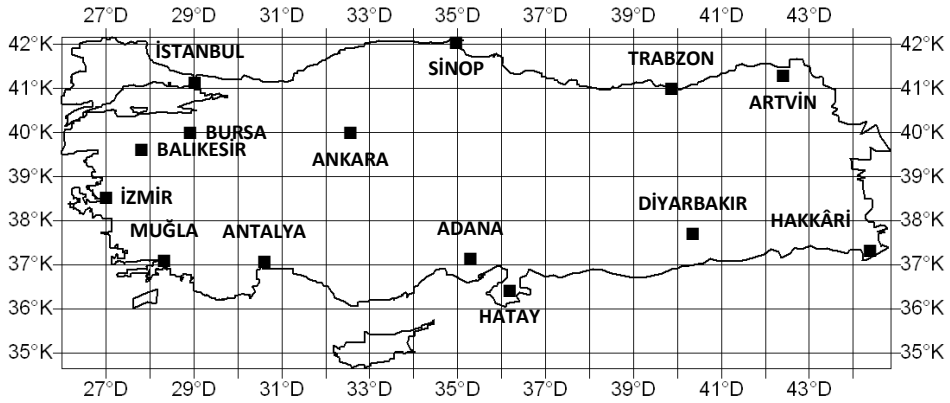
Şekil 1. ATDnet sistemine ait parçalar. 1 adet PC arayüz ünitesi ve 1 adet VLF anteni [9].

3. Arrival Time Differencing Network (ATDnet)

UK Met Office 1987 yılından bu yana kendisine ait olan bir VLF Yıldırım ve Şimşek Ağı'nı işletmektedir [10]. Sistem kurulduğu zamandan bugüne kadar oldukça gelişmiş ve son sürümü olan ATDnet, 2007 yılında operasyonel hayatına başlamıştır [9]. ATDnet, yıldırım ve şimşek boşalımı (deşarjı) tarafından yayınlanan ve ionosfer ile olan etkileşimler vasıtasıyla yatayda yayılan VLF elektromanyetik sinyallerinin uzun yayılım yörüngelerinden yararlanan bir sistemdir. ATDnet ağırlıklı olarak buluttan yere olan çakmalar (strokes) tarafından meydana getirilen elektromanyetik sinyalleri ortaya çıkarır. Bu sinyaller dünya – ionosfer arasında çok verimli bir şekilde yol alabilirler ve aynı zamanda uzun mesafelerde bulut içi/bulutlar arası boşalımlara nazaran tespit edilme olasılıkları çok fazladır. Algılayıcılar tarafından kuşatılan alan içerisindeki ATDnet konum belirsizliği yaklaşık olarak birkaç km'dir. Buna karşılık, LF/VHF veya VHF/LF sistemleri ise yaklaşık birkaç yüz metre mekân çözünürlüğüne sahiptir. ATDnet'in konum belirsizliği onu elektriksel olarak aktif hücrelerin tanımlanmasında daha başarılı kılmaktadır [7].

4. Çalışma Alanı ve Veri

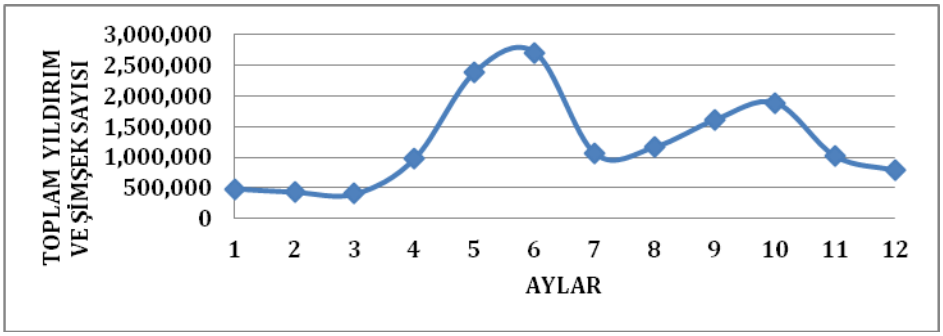
Çalışma alanı olarak Türkiye'nin 26,0-45,0º Doğu boylamları ile 34,5-42,2º Kuzey enlemleri arasında kalan bölge alınmıştır (Şekil 2). Ayrıca bir önceki bölümde anlatılan ATDnet sistemine ait 2010 – 2014 dönemini içeren 5 yıllık veri kümesi (seti) kullanılmıştır. Bu veri kümesi, yıldırım ve şimşeğin meydana geldiği tarih ve zaman bilgisinin yanında enlem, boylam ve konum hata bilgilerini de içermektedir.



Şekil 2. Çalışma alanı.

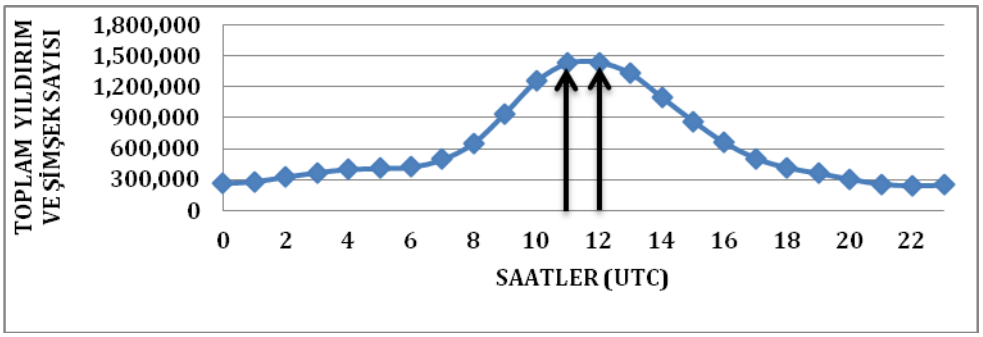
5. Bulgu ve Değerlendirmeler

Şekil 3'den görüldüğü üzere, 2010-2014 dönemine ait 5 yıllık veri kümesinin değerlendirilmesi neticesinde, ilki haziran ayında 2.710.705 adet ve ikincisi de ekim ayında 1.893.065 adet olmak üzere yıldırım ve şimşek hareketliliği tepe yapmaktadır. Kış aylarında beklendiği gibi yıldırım ve şimşek sayılarında düşüş görülmektedir. İlkbahar, yaz başı ve sonbahar ayları atmosferik kararsızlık ve kara kaynaklı konveksiyon nedeniyle toplam alandaki en yüksek sayıların görüldüğü mevsimler olarak karşımıza çıkmaktadır.



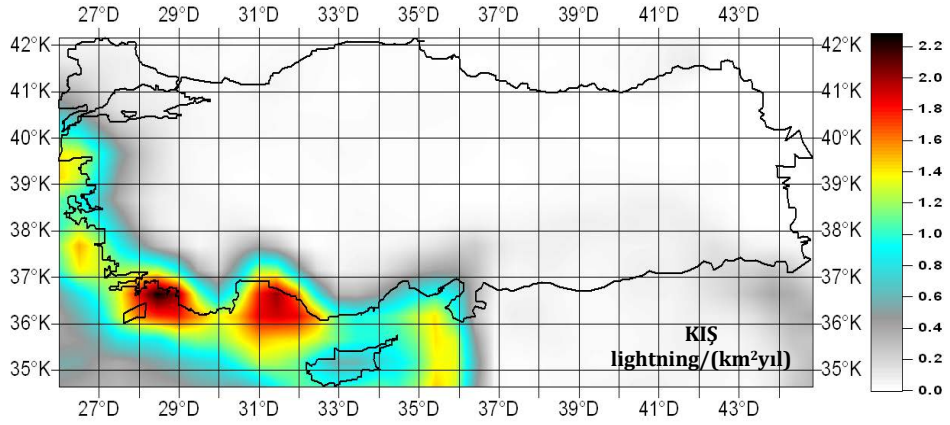
Şekil 3. Yıldırım ve şimşek sayılarının aylara göre olan dağılımı (2010 – 2014).

5 yıllık çalışma döneminde meydana gelen yıldırım ve şimşek yoğunluğunun özellikle gündüz 11 ve 12 UTC (Coordinated Universal Time) saatlerinde tepe yaptığı Şekil 4'ten açıkça görülmektedir. Bu saatlerdeki ısınmanın en yüksek ve yüzeydeki havanın en kararsız olması nedeniyle daha fazla konvektif hareketlerin meydana gelmesi beklenen bir durumdur. Buna karşın, yıldırım ve şimşek yoğunluğunun akşam, gece ve sabah erken saatlerde düşük olduğu da yadsınamaz bir gerçektir; çünkü bu saatlerde kara ve deniz yüzeylerinde soğuma meydana gelmektedir. Bu saatlerde meydana gelen boranlar, nemli hava parselini serbest konveksiyon seviyesine ulaştırabilecek unsurlardan (hava kütlesi cephelerinden, yerel konverjans alanlarından veya topografik nedenlerden dolayı meydana gelen orografik zorlamalardan) kaynaklanmaktadır.



Şekil 4. Yıldırım ve şimşek sayılarının günün saatlerine göre olan dağılımı (2010 – 2014).

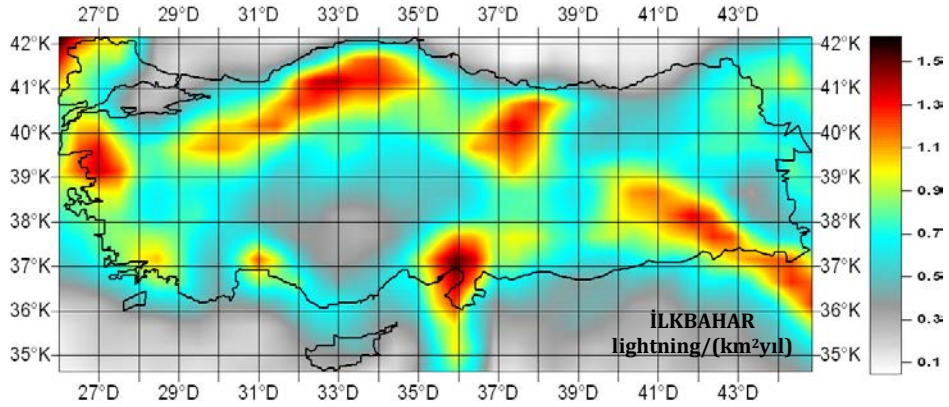
Kış ayının atmosfer açısından kararlı bir yapıya sahip olması nedeniyle, Şekil 5'te de görüldüğü gibi ülkenin genelinde gözlenen yıldırım ve şimşek olayları en düşük seviyelerdedir. Buna karşın Ege ve Akdeniz kıyıları yoğun bir şekilde elektriksel hareketlilik altındadır. Bu mevsimdeki en yüksek değerler Muğla iline bağlı Dalaman, Fethiye ve Marmaris kıyı bandı ve açıklarında görülmektedir. Bu alan yaklaşık olarak 1,4–2,3 lightning/(km²yıl) değer aralığına sahiptir (sarı, kırmızı ve siyah alanlar). İkinci en yüksek değerler ise 1,4-2,0 lightning/(km²yıl) aralığında Antalya'nın ilçeleri olan Belek, Side ve Alanya kıyı hattıyla beraber açıklarda bulunmaktadır. Burada verilen lightning/(km²yıl) birimi, 5 yıllık veriden elde edilen 1 yıldaki km² başına düşen ortalama lightning sayısını ifade etmektedir.



Şekil 5. Kış mevsimine ait yıldırım ve şimşek olaylarının Türkiye üzerindeki dağılımı (2010-2014).

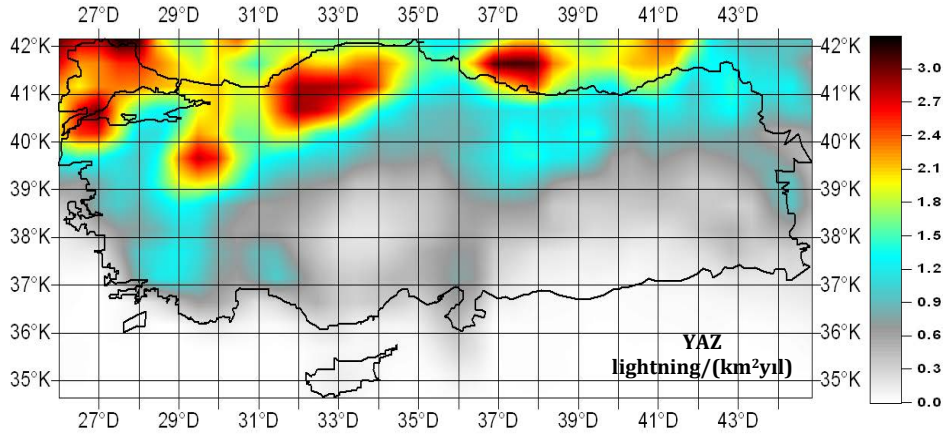
İlkbahar mevsimiyle birlikte, ülkemiz üzerindeki kararsızlığın ve kara kaynaklı konveksiyonun artmasıyla karaların iç kesimlerinde de yıldırım ve şimşek hareketliliği görülebilmektedir (Şekil 6). Kış aylarına nazaran yıldırım ve şimşek yoğunluğunda azalma görülmesine rağmen, Trakya'nın kuzey batısında, Ege'nin Çanakkale, Balıkesir ve İzmir civarlarında, Batı ve Orta Karadeniz'in iç kesimlerinde, Hatay civarlarında ve Güneydoğu Anadolu'nun bir kısmında 1,0-1,6 lightning/(km²yıl) aralığında

yüksek değerler (sarı, kırmızı ve siyah renkli bölgeler) görülmektedir.



Şekil 6. İlkbahar mevsimine ait yıldırım ve şimşek olaylarının Türkiye üzerindeki dağılımı (2010-2014).

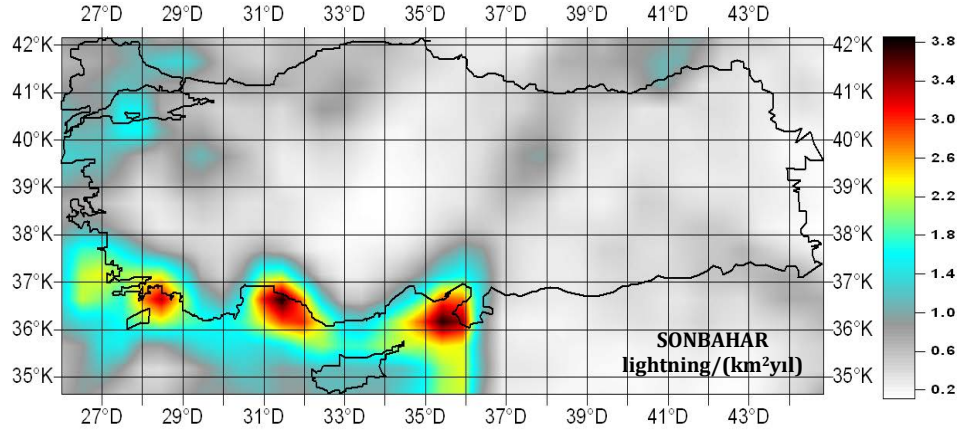
Şekil 7 yaz mevsimine ait yıldırım ve şimşek dağılımını göstermektedir. Buna göre ülkemizin kuzey bölgelerinde yer alan Trakya, Çanakkale, Batı Karadeniz içleri ile Orta ve Doğu Karadeniz kıyı ve açıkları 2,0-3,3 lightning/(km²yıl) aralığında yıldırım ve şimşek yoğunluğuna sahiptirler (sarı, kırmızı ve siyah alanlar). Buna karşın Akdeniz, Suriye, Kuzey Irak ile Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu'nun büyük çoğunluğu 0,1-0,5 lightning/(km²yıl) aralığındaki düşük değerleri içermektedir.



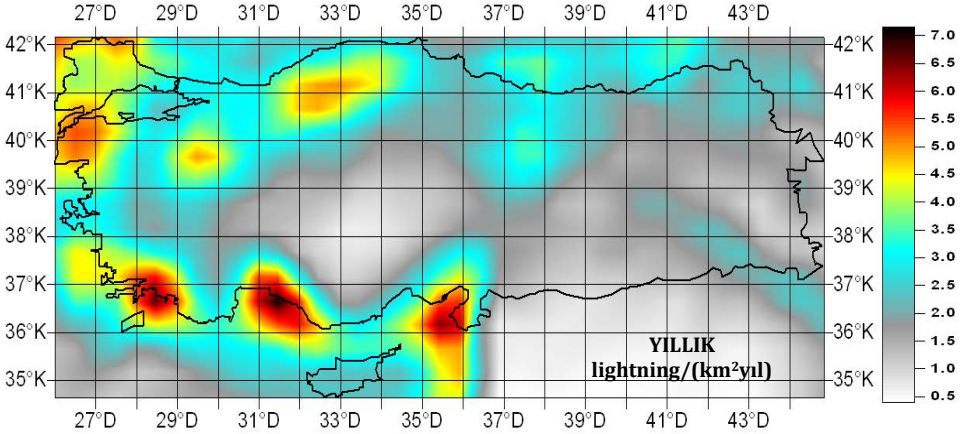
Şekil 7. Yaz mevsimine ait yıldırım ve şimşek olaylarının Türkiye üzerindeki dağılımı (2010-2014).

Sonbaharın gelmesiyle ülkemiz üzerindeki elektriksel hareketlilik kış mevsiminde olduğu gibi daha çok Ege ve Akdeniz kıyılarımızda gözlenmektedir (Şekil 8). 2,4-3,8 lightning/(km²yıl) değerler aralığı (sarı, kırmızı ve siyah renkli alanlar) Hatay kıyıları ve İskenderun Körfezi ile Belek, Side, Alanya, Dalaman, Fethiye ve Marmaris kıyı hattı ve açıklarında görülmektedir. Yıldırım ve şimşek gözlenen alanların en az olduğu bu mevsimde yıldırım ve şimşek yoğunluğu diğer mevsimlerden daha yüksektir. Öyle ki haritadaki en yüksek değerin 3,8 lightning/(km²yıl) değerine ulaştığı görülmektedir.

Mevsimlik değerlendirmeler yıllık değişim olarak analiz edilecek olursa, ülkemiz üzerinde görülen en yüksek değer yaklaşık 7,1 lightning/(km^{2}yıl)'dır (Şekil 9). Hatay kıyıları ve İskenderun Körfezi ile Antalya ilçeleri Belek, Side, Alanya; Muğla ilçeleri Dalaman, Fethiye, Marmaris kıyı hatları ve açıkları 4,4-7,1 lightning/(km^{2}yıl) aralığında yüksek yoğunluğa sahipken, diğer yoğun alanlar Batı Karadeniz'in iç alanları (4,4-5,0 lightning/(km^{2}yıl), Trakya (4,0-4,9 lightning/(km^{2}yıl) ile Çanakkale ve Balıkesir (4,5-5,2 lightning/(km^{2}yıl) civarlarıdır. İç Anadolu'nun ve Güneydoğu Anadolu'nun büyük çoğunluğu ile Doğu Anadolu'nun bir kısmında yıldırım ve şimşek hareketliliği çok düşüktür (0,5-1,7 lightning/(km^{2}yıl).



Şekil 8. Sonbahar mevsimine ait yıldırım ve şimşek olaylarının Türkiye üzerindeki dağılımı (2010-2014).



Şekil 9. Yıldırım ve şimşek olaylarının Türkiye üzerindeki yıllık dağılımı (2010-2014).

Boran oluşumu için şu 3 unsurun bir arada olması gerekmektedir: Atmosferik kararsızlık, yeterli nem içeriği ve nemli hava parselini serbest konveksiyon seviyesine ulaştıracak bir etken (topografik etkenler, hava kütlesi cepheleri, yerel konverjans alanları, farklı orajların neden olduğu akımların sınırları, vb.) [6, 11]. Bu gereklilik ve yukarıda elde edilen

bulgular doğrultusunda şu değerlendirmeler yapılabilir.

1) Kış ayları boyunca görülen yıldırım ve şimşek olayları Ege ve Akdeniz kıyı bandı ile açıklarında yoğunlaşmaktadır, çünkü karaya göre daha sıcak olan sular bu alanda deniz kaynaklı konveksiyona neden olarak boran gelişimi için uygun ortam sağlamaktadırlar. Ayrıca Akdeniz boyunca denizden karaya doğru esen rüzgârlar ve topografik zorlamayla havanın yükselmesi de boran oluşumuna neden olmaktadır. Buradaki gerekli nem Ege ve Akdeniz'den sağlanmaktadır. Bu mevsimde görülen atmosferik kararlılık ve karaların yeterince ısınamaması nedeniyle de boran ve dolayısıyla da yıldırım ve şimşek oluşumları kara içlerinde ve kuzey denizlerimizde en düşük seviyededir.

2) İlkbaharla birlikte karalar ısınmaya başlar ve akabinde kara kaynaklı konveksiyonun deniz kaynaklı konveksiyondan daha baskın hale gelmesi ve bu mevsimin atmosfer açısından kararsız bir yapıya sahip olmasıyla birlikte, yıldırım ve şimşek olayları daha çok ülkemizin iç kesimlerinde gözlenmektedir.

3) Yaz mevsimindeki ısınma nedeniyle kara kaynaklı konveksiyonun artması neticesinde, ülkemiz üzerinde gerçekleşen yıldırım ve şimşek hadiselerinin büyük çoğunluğunun Kuzey Anadolu ve Karadeniz kıyılarına kaydığı görülmektedir. Karadeniz boyunca denizden karaya doğru esen rüzgârlar ve topografik zorlamayla havanın yükselmesi boran oluşumu için gerekli ortamı sağlamaktadır.

4) Sonbaharın gelmesiyle birlikte, karaların ısınmasının ve dolayısıyla da kara kaynaklı konveksiyonun azalmaya başlayarak yerini deniz kaynaklı konveksiyona bırakması ve bu mevsimin atmosferik olarak kararsız bir yapıya sahip olması neticesinde, kış aylarına benzer şekilde yıldırım ve şimşek olayları ülkemizin Akdeniz kıyı ve açıklarında yoğunlaşmaktadır. Gerekli olan nem ise Akdeniz'den karşılanmaktadır.

5. Sonuçlar

Bu çalışmada, ilk defa uzaktan algılamayla ülkemiz için yıldırım ve şimşek olaylarının mevsimsel ve yıllık olarak alan dağılımları ortaya konulmuştur. Aralık 2014 tarihine kadar ülkemizde uzaktan algılama tabanlı bir sistemin olmaması nedeniyle böyle bir çalışmanın yapılabilmesi olanaksızken, UK MetOffice'e ait ATDnet sisteminden elde edilen küresel yıldırım ve şimşek verilerinin temin edilmesi ile bu mümkün olabilmiştir. Çalışmada 2010-2014 dönemine ait 5 yıllık ATDnet verisi ülkemizi içine alan 26,0-45,0º Doğu boylamları ile 34,5-42,2º Kuzey enlemleri arasında kalan bölge için kullanılmıştır.

Yıllık değerlendirmeler neticesinde; İç Anadolu'nun ve Güneydoğu Anadolu'nun büyük çoğunluğu ile Doğu Anadolu'nun bir kısmında yıldırım ve şimşek hareketliliği çok düşük (0,5-1,7 lightning/(km^{2}yıl)) olarak gözlenirken; Hatay kıyıları ve İskenderun Körfezi ile Antalya, Belek, Side, Alanya; Muğla, Dalaman, Fethiye, Marmaris kıyı hatları ve açıkları ülkemizin en yüksek yıldırım ve şimşek yoğunluğuna sahip alanlardır (4,4-7,1 lightning/(km^{2}yıl)).

Mevsimsel değerlendirmeler neticesinde ise, yıldırım ve şimşek yoğunluğu açısından en yüksek değerler sonbahar mevsiminde de Akdeniz kıyı bandı ve açıklarında karşımıza çıkmaktadır (2,4-3,8 lightning/(km^{2}yıl)). Buna karşın kara içlerinde en fazla alanda görülen

yıldırım ve şimşek hadiseleri ilkbahar mevsiminde yer alırken, en yüksek yoğunluğa sahip mevsim yaklaşık 3,3 lightning/(km^{2}yıl) değeriyle yaz olarak görülmektedir.

Kaynakça

[1] Czernecki, B., Taszarek, M., Kolendowicz, L., Konarski, J. 2016. Relationship between Human Observations of Thunderstorms and PERUN Lightning Detection Network in Poland, Atmospheric Research, Cilt. 167, s. 118–128. DOI: 10.1016/j.atmosres.2015.08.003

[2] Dwyer, J.R., Uman, M.A. 2014. The Physics of Lightning, Physics Report, Cilt. 534, s. 147-241. DOI: 10.1016/j.physrep.2013.09.004

[3] Holle, R.L., Lopez, R.E. 2003. A Comparison of Current Lightning Death Rates in the US with Other Locations and Times, International Conference on Lightning and Static Electricity, 16–18 September, 103.

[4] Ashley, W.S., Gilson, C.W. 2009. A Reassessment of US Lightning Mortality, Bulletin of the American Meteorological Society, Cilt. 90, s. 1501–1518.

[5] Tanrıöver, S.T., Kahraman, A., Kadıoğlu, M., Schultz, D.M. 2015. Lightning Fatalities and Injuries in Turkey, Natural Hazards Earth System Sciences, Cilt. 15, s. 1881–1888.

[6] Kadıoğlu, M. 2012. Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi. Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, 172 s.

[7] Anderson, G., Klugmann, D.A. 2014. European Lightning Density Analysis Using 5 Years of ATDnet Data, Natural Hazards Earth System Sciences, Cilt. 14, s. 815–829.

[8] Rakov, V.A., Uman, M.A. 2003. Lightning: Physics and Effects, Cambridge University Press, Cambridge, 687 s.

[9] Gaffard, C., Nash, J., Atkinson, N., Bennett, A., Callaghan, G., Hibbett, E., Taylor, P., Turp, M., Schulz, W. 2008. Observing Lightning Around the Globe from the Surface, 20th International Lightning Detection Conference, Tucson, Arizona.

[10] Lee, A.C. 1986. An Operational System for the Remote Location of Lightning Flashes Using a VLF Arrival Time Difference Technique, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, Cilt. 3, s. 630–642.

[11] Doswell III, C.A., Brooks, H.E., Maddox, R.A. 1996. Flash Flood Forecasting: An Ingredients-Based Methodology, Weather and Forecasting, Cilt. 11, s. 560-581.