

İSTANBUL FIR SAHASI İÇİN SIGMET VE AIRMET ANALİZİ

Shohrat ANNANUROV¹, Ali DENİZ²
İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

E. Tuncay ÖZDEMİR³
İstanbul Teknik Üniversitesi/MGM, İstanbul

ÖZET

Havacılık için en önemli parametrelerden biri de meteorolojidir. Hava olayları, hava ulaşım sektörünü her yönden etkilemektedir. Bu etkileme çoğu zaman olumsuz yönde gerçekleşerek bazen insan yaşamını etkileyen önemli tehlikelere ve ciddi ekonomik kayıplara yol açabilmektedir. Dolayısıyla havacılıkta bu tehlikeleri minimuma indirmek gibi bir problemle karşı karşıya kalılabilmektedir. Bu çalışma böyle bir probleme, İstanbul FIR sahasında, bir çözüm olarak tasarlanmıştır. Bunun için havacılık için tehlike teşkil eden türbülans, buzlanma ve CB (cumulonimbus) bulutları gibi meteorolojik hadiseler incelenmiştir. Bu hadiselerle ait veriler 2011 ve 2012 yıllarında yayınlanmış AIRMET (Airmen's Meteorological Information) ve SIGMET (Significant Meteorological Information) mesajlarından çıkarılmıştır. Böylece İstanbul FIR hattındaki meteorolojik tehlikelerin yıl içinde ne zaman en fazla olduğu, hangi meydanlarda ve bölgelerde en çok vuku bulduğu ve hangi hadisenin en çok görüldüğü gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda havacılığı etkileyen meteorolojik hadiselerin en az raporlandığı bölge Trakya Bölgesi, en fazla raporlandığı bölge ise Ege Bölgesi olarak tespit edilmiştir. Havacılığı etkileyen meteorolojik hadiselerin az olduğu zaman aralığı ise Temmuz ve Ağustos Ayları'dır.

GİRİŞ

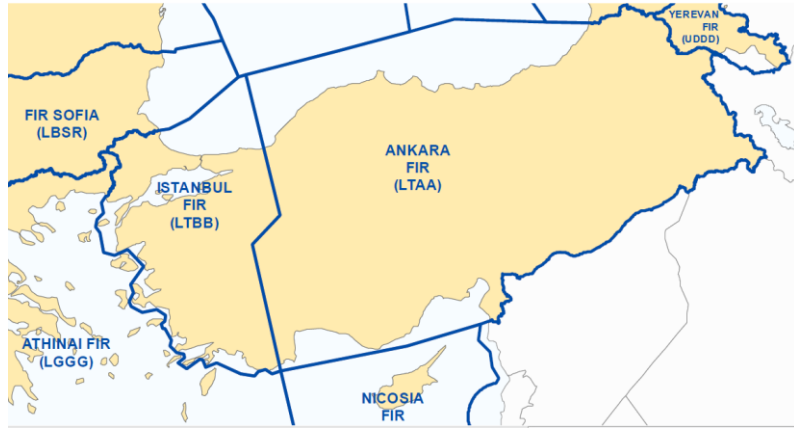
Hava ulaşımı son yüzyılın en önemli taşımacılık sektörlerinden biri haline gelmiştir. Bununla beraber kendine has birçok tehlikesi de vardır. Bu tehlikelerden en sık rastlanılan ve en önemli olanı meteorolojik şartlardan dolayı oluşan tehlikelerdir. 1995-2000 periyodu için genel havacılık ve küçük uçak taşımacılığı verilerini kullanarak Pearson'ın Amerika Birleşik Devletleri'nde kaza kırım raporlarına göre yaptığı çalışmasında; uçak kazalarında hayatını kaybedenlerin sayısı 4018 kişidir. Bu kazalar içinde meteorolojik şartlardan dolayı hayatını kaybedenler ise 1380 kişidir. Elde ettiği sonuçların meteorolojik hadiseler açısından yüzdeleri; alçak bulut tabanı ve görüş mesafesine göre %63'ü, rüzgar ve türbülansa bağlı kazalar % 18'ini, buzlanma %5'ini, yağmur ve kar hadiseleri %5'ini, gök gürültülü fırtınalar %5'ini ve diğerleri %1'ini oluşturmaktadır [Pearson, 2002].

FIR (Flight Information Region) uçuş bilgi bölgesi; uçuş bilgi ve uyarı hizmetlerinin sağlandığı, sınırları belirlenmiş hava sahalarıdır [MGM, Havacılık Meteorolojisi, 2010]. Farklı geometrik şekillerde olan FIR'lar bir ülkedeki hava sahasının parçalarıdır. Bir veya birden fazla olabilirler. Türkiye'de iki FIR sahası vardır. Bunlardan birincisi Ankara FIR (LTAA), ikincisi de İstanbul FIR (LTBB)'dir. Şekil 1'de LTAA ve LTBB FIR sahalarının sınırları gösterilmiştir. Esenboğa ve Atatürk Uluslararası Havalimanları Meteoroloji Ofisleri sırasıyla LTAA ve LTBB, FIR sahalarından sorumludur.

¹ Meteoroloji Müh. Öğrencisi, E-posta: shohratanna@yahoo.com

² Doç. Dr., Meteoroloji Müh. Böl., E-posta: denizali@itu.edu.tr

³ Fizik Müh., Meteoroloji Müh. Böl. Dr. Öğrencisi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, E-posta: etozdemir@gmail.com



Şekil 1: LTAA ve LTBB FIR Sahaları [Eurocontrol, 2014]

SIGMET (Significant Meteorological information) raporları, Meteoroloji Gözlem Ofislerinin (Atatürk ve Esenboğa Havalimanları) en önemli görevleri arasındadır. Uçuş faaliyetleri üzerinde etkili olan şiddetli meteorolojik hadiseleri içerir. Ayrıca bu mesajlar meteoroloji gözlem ofislerinde bulunan VOLMET (Meteorological Information for Aircraft in Flight) cihazı vasıtasıyla havadaki uçaklara sesli olarak yayımlanır. AIRMET (Airmen's Meteorological Information) mesajları, 15.000 feet (FL150) uçuş seviyesinin altındaki havacılık faaliyetlerini desteklemek amacıyla, gözlemlenen veya öngörülen uçuculuk için önemli hava olaylarının raporlanmasında kullanılır [MGM, Havacılık Meteorolojisi, 2010].

Sigmat Mesajları

SIGMET (Significant Meteorological Information), havacılık faaliyetlerini etkileyen hava hadiselerini içeren uyarı mesajlarıdır. SIGMET mesajları pilotların ve havacılıkla ilgili diğer kullanıcıların (havayolu şirketleri, dispeç ofisleri vs.) bilgilerine sunulmak üzere hazırlanır ve yayınlanır. Bu mesajlar, aşağıda verilmiş olan önemli meteorolojik hadiselerden bir veya daha fazlasının oluşmasının öngörülmesi veya meydana gelmesi durumunda hazırlanır ve yayınlanır. SIGMET mesajlarında rapor edilmesini gerektiren meteorolojik hadiseler aşağıda verilmiştir [Annex, ICAO, 2013; Eur Sigmet Guide, 2007; MGM, Sigmet Gamet İhbar Eğitimi 2014].

I- Gökğürültülü fırtınalar (TS-thunderstorm): Örtülü oraj (OBS-obscured), gizli oraj (EMBD-embedded), sık tekrarlayan oraj (FRQ-frequent), kararsızlık hattı orajı (SQ-squall line), dolu ile birlikte oraj (OBS TSGR-obscured with hail), dolu ile birlikte gizli oraj (EMBD TSGR-embedded with hail), dolu ile birlikte şiddetli oraj (FRQ TSGR-frequent with hail), dolu ile birlikte kararsızlık hattı orajı (SQ TSGR-squall line with hail).

II- Tropikal siklon (TC-tropical cyclone): Yer rüzgarının 10 dakikalık ortalama şiddeti 34 knots veya daha büyük olduğunda TC rapor edilir.

III- Türbülans (TURB-turbulence): Şiddetli türbülans (SEV TURB-severe turbulence).

IV- Buzlanma (ICE-icing): Şiddetli buzlanma (SEV ICE-severe icing), donan yağmurdan kaynaklanan şiddetli buzlanma (SEV ICE FZRA-severe icing due to freezing rain).

V- Dağ dalgaları (MTW-mountain waves): Şiddetli dağ dalgaları (SEV MTW-severe mountain waves).

VI- Toz fırtınası (DS-duststorm): Kuvvetli toz fırtınası (HVY DS-heavy duststorm).

VII- Kum fırtınası (SS-sandstorm): Kuvvetli kum fırtınası (HVY SS-heavy sandstorm).

VIII- Volkanik kül (VA-volcanic Ash): Volkanik kül (VA-volcanic ash).

IX- Radyoaktif bulut (radioactive cloud): Radyoaktif bulutluluk (RDOACT CLD-radioactive cloud).

Airmet Mesajları

AIRMET (Airmen's Meteorological Information) mesajları, havacılık faaliyetlerini desteklemek amacıyla 15.000 feet altındaki meteorolojik hadiselerin öngörülmesi veya gözlemlenmesi durumunda hazırlanır ve yayınlanır. AIRMET mesajlarında rapor edilmesini gerektiren meteorolojik hadiseler aşağıda verilmiştir [Annex, ICAO, 2013; MGM, Sigmet Gamet İhbar Eğitimi 2014].

I- Yer rüzgârının hızı (surface wind speed): 30 knots ve üzerindeki yer rüzgarının geniş bir alanda etkili olması.

II- Görüş mesafesi (surface visibility): Görüş mesafesinin 5 km'den daha az olması ve bu olayın geniş alanları etkilemesi.

III- Gökgürültülü fırtınalar (TS-thunderstorm): Ferdi oraj (ISOL TS-isolated thunderstorms without hail), yer yer oraj (OCNL TS-occasional thunderstorms without hail), dolu ile birlikte ferdi oraj (ISOL TSGR-isolated thunderstorms with hail), dolu ile birlikte yer yer görülen oraj (OCNL TSGR-occasional thunderstorms with hail).

IV- Dağın veya dağların görülmesine engel teşkil eden hadiseler (MT OBSC-mountain obscuration): Dağ engelleyicileri (mountains obscured).

V- Bulut (cloud):

Va- Düşük seviyeli bulutlar (low level cloud base): Bulut yüksekliği 1000 feet'den daha az olan ve geniş alana yayılmış kapalılık miktarı 5/8-6/8 veya 7/8 (broken) ve 8/8 (overcast) olan bulutlar (widespread areas of broken or overcast cloud with height of base less than 300 m (1 000 ft) above ground level).

Vb- Ferdi, yer yer ve yoğun olan cumulonimbus bulutları (CB-cumulonimbus clouds): Ferdi (isolated), yer yer (occasional), yoğun (frequent).

Vc- Tepe yapmış cumulus bulutları (TCU-towering cumulus clouds): Ferdi (isolated), yer yer (occasional), yoğun (frequent).

VI- Buzlanma (ICE-icing): Orta şiddette buzlanma (MOD ICE), konvektif bulutlar hariç (moderate icing, except for icing in convective clouds).

VII- Türbülans (TURB-turbulence): Orta şiddette türbülans (MOD ICE) , konvektif bulutlar hariç (moderate turbulence except for turbulence in convective clouds).

VIII- Dağ dalgaları (MTW-mountain waves): Orta şiddette dağ dalgası (MOD MTW-moderate mountain wave).

1996 yılı Eylül ayında ABD'de yayınlanan bir çalışmada pilot raporları (PIREP-Pilot Report), yapılan tahminlerle kıyaslanarak analiz edilmiştir. Bu analizde iki veri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Birincisi uçaklardan elde edilen buzlanma ve türbülans gözlemleri, ikincisi de Kansas şehrinde bulunan NAWAU (National Aviation Weather Advisory Unit) tarafından yapılan tahminlerdir. Bu çalışmanın da iki amacı vardır. Birincisi, türbülans ve buzlanma hakkındaki pilot raporlarının, yapılan tahminler ile ne kadar iyi uyum sağladığını görmektir. İkincisi de, bu iki hadisenin tahmin modelleri üzerinde çalışan FSL (Forecast Systems Laboratory), NAWAU (National Aviation Weather Advisory Unit) ve NCAR (National Center for Atmospheric Research) uzmanlarına destek olmaktır. Çalışma kapsamında 1992 yılının 31 Ocak ile 15 Mart tarihleri arasındaki veriler değerlendirilmiştir. Öncelikle SIGMET (Significant Meteorological Information) ve AIRMET (Airmen's Meteorological Information) mesajlarındaki tahminin kapsadığı alan, zaman, meteorolojik parametreler ile tahminin yapıldığı atmosfer seviyelerini belirleyen bir uygulama hazırlanmıştır. [Kelsch ve Wharton, 1996].

2008 yılında "Buzlanma Tahmin Ürünleri" adlı çalışmada ise toplam buzlanma tahminindeki kalite değeri hakkında değerlendirme yapılmıştır. Burada FIP (Forecast Icing Product) bağımsız bir işlem olarak değil buzlanma hadisesi rapor eden AIRMET mesajlarına dayalı bir tamamlayıcı bir unsur olarak ele alınmıştır. Veri olarak pilot raporları ve AIRMET ile SIGMET mesajları ağırlıklı olarak kullanılmıştır [Madine, Lack, Early, Chapman, Henderson, Hart, Mahoney, 2008].

Ulusal ve uluslararası bilimsel literatürde SIGMET ve AIRMET mesajlarıyla ilişkilendirilmiş gök gürültülü fırtınalar, buzlanma ve türbülansla ilgili bir çok araştırma mevcuttur [Sharman, Tebaldi, Wiener, Wolff, 2006; Tafferner, Forster, Hagen, Hauf, Lunnon, Mirza, ... & Zinner, 2010, January; Knecht, 2011; Özdemir, Sezen, Aslan, Deniz, 2013; Annanurov, 2014].

Havacılık için en önemli parametrelerden biri de meteorolojidir. Hava olayları, hava ulaşım sektörünü her yönden etkilemektedir. Bu etkileme çoğu zaman olumsuz yönde gerçekleşerek bazen önemli tehlikelere yol açabilmektedir. Meteorolojik hadiseler bir çok kaza kırma neden olabilmekte, uçakların başka havalimanlarına yönlendirilmelerine sebep olabilmektedir. Dolayısıyla havacılıkta bu tehlikeleri minimuma indirmek gibi bir problemle karşı karşıya kalınabilmektedir. Bu çalışma İstanbul FIR sahasında böyle bir probleme bir çözüm olarak tasarlanmıştır. Bunun için havacılık için tehlike teşkil eden türbülans, buzlanma ve CB (cumulonimbus) bulutları gibi meteorolojik hadiseler incelenmiştir. Bu hadiseler yayınlanmış AIRMET ve SIGMET mesajlarından çıkarılmıştır. Böylece İstanbul FIR hattındaki meteorolojik tehlikelerin yıl içinde ne zaman en fazla olduğu, hangi meydanlarda ve bölgelerde en çok vuku bulduğu ve hangi hadisenin en çok görüldüğü gibi sonuçlara ulaşılmak amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışmada İstanbul FIR sahası için 2011-2012 yılları arasında hazırlanan AIRMET ve SIGMET raporlarındaki türbülans, buzlanma, CB bulutları, orajlar, 30 knots'ın üzerindeki yüzey rüzgarları ve yüzey görüş mesafesi gibi havacılık için tehlikeli meteorolojik parametreler analiz edilmiştir. SIGMET ve AIRMET verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından dijital ortamda depolanmamaktadır. Verilerin temin edilmesinde İstanbul Atatürk Havalimanı Meteoroloji Ofisi'nin depo arşivinden (dijital arşiv mevcut değildir) elde edilen AIRMET ve SIGMET verileri (A4 kağıt formatında) tek tek fotoğrafları çekilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır. 2012 yılının Şubat, Mart ve Nisan Ayları'na ait verilere ulaşılamadığı için bu aylara ait bölümler boş bırakılmıştır.

Giriş bölümünde detaylı olarak bahsedilen SIGMET ve AIRMET mesajlarının rapor edilmesini gerektiren meteorolojik parametreler için 2011-2012 yıllarını içerecek şekilde yıl içinde ne zaman en fazla hadisenin gözlemlendiği veya tahmin edildiği, hangi meydanlarda ve bölgelerde en çok vuku bulduğu veya vuku bulunacağı tahmini ve hangi hadisenin en çok görüldüğü veya görüleceğinin tahmin edildiği gibi sonuçlar değerlendirilmiştir.

UYGULAMALAR

AIRMET Verilerinin Analizi

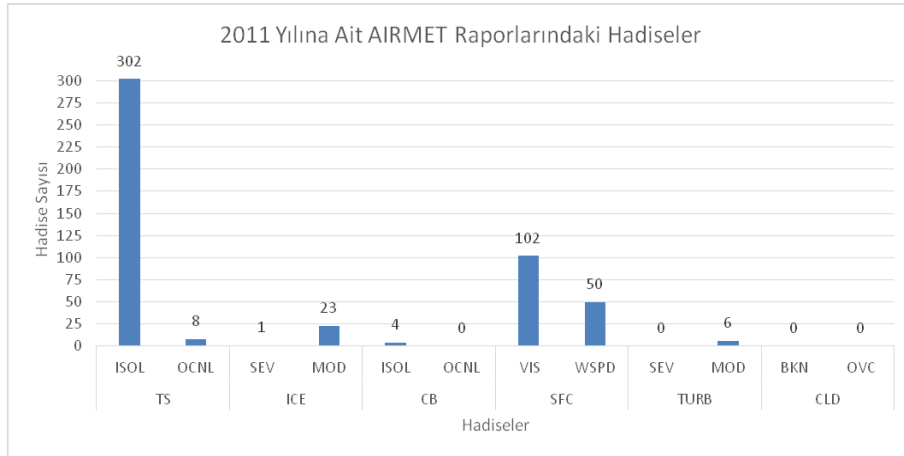
AIRMET verilerinin değerlendirilmesinde MGM'ye bağlı İstanbul Atatürk Havalimanı Meteoroloji Ofisi'nden elde edilen 2011 ve 2012 yıllarına ait iki yıllık veriler kullanılmıştır. 2012 yılının Şubat, Mart ve Nisan aylarına ait AIRMET verilerine ulaşılamadığından değerlendirme dışı bırakılmıştır. Tablo 1'de 2011 ve 2012 yıllarına ait AIRMET mesajlarında rapor edilen toplam hadiselerin raporlanma sayısı gösterilmiştir. Bu tabloda AIRMET raporlarının ve hadiselerin toplamı görülmektedir. Tabloda TS; gökgürültülü fırtınalar (thunderstorm), ICE; buzlanma (icing), CB; cumulonimbus bulutları (cumulonimbus clouds), SFC VIS; görüş mesafesi (surface visibility), SFC WSPD; yer rüzgârının hızı (surface wind speed), TURB; türbülans (turbulence) ve CLD; bulut (cloud) anlamlarına gelmektedir. Tabloda bulunmayan diğer AIRMET mesajlarında rapor edilmesini gerektiren meteorolojik hadiseler; gözlemlenmediği veya tahmin edilmediği için tabloda yer almamıştır.

2012 yılına ait üç aylık (Şubat, Mart ve Nisan) eksik veriler olmasına rağmen 2011 ve 2012 yıllarının toplamında TS hadisesi 574 defa ve SFC VIS hadisesi de 164 kez raporlanan hadiseler olmuştur.

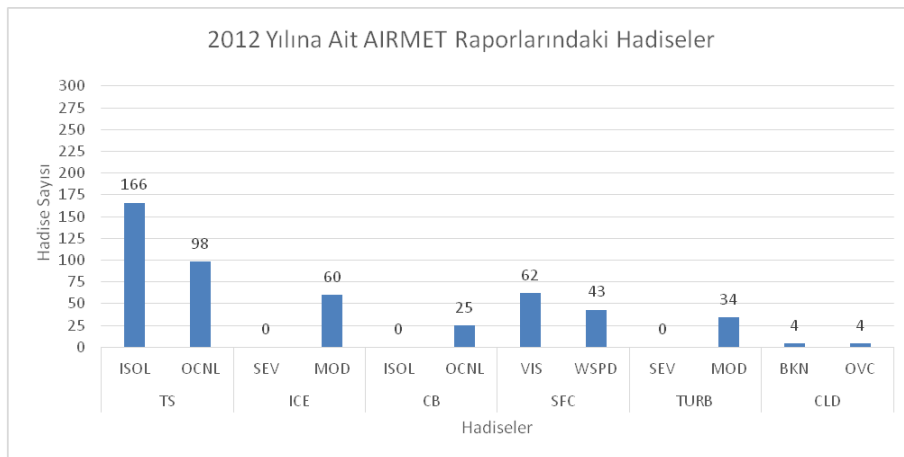
Tablo 1: İstanbul FIR Sahası İçin 2011 ve 2012 Yıllarında AIRMET Mesajlarında Rapor Edilen Toplam Hadiselerin Sayısı

	Rapor Sayısı	TS	ICE	CB	SFC VIS	SFC WSPD	TURB	CLD
2011	525	310	24	4	102	50	6	0
2012	520	264	60	25	62	43	34	8

Şekil 2 ve Şekil 3' de Tablo 1'te gösterilen 2011 ve 2012 yıllarına ait AIRMET raporları hadiseler bazında her bir yıl için ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir. Şekillerdeki ISOL; ferdi (isolated), OCNL; yer yer (occasional), SEV; şiddetli (severe), MOD; orta şiddette (moderate), VIS; görüş mesafesi (surface visibility), WSPD; yer rüzgârının hızı (surface wind speed), SFC; yer yüzeyi (surface), BKN; havanın 5/8,6/8 veya 7/8 oranında kapalı olduğunu (broken), OVC'de havanın 8/8 oranında kapalı olduğunu (overcast) göstermektedir.

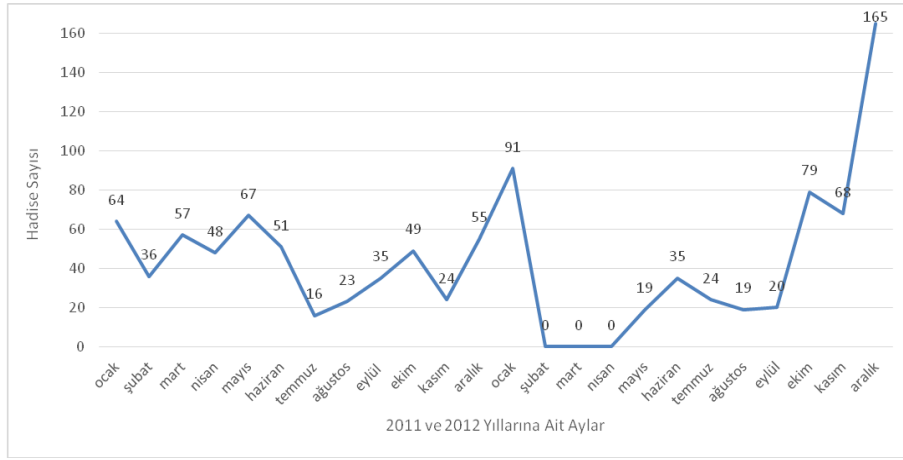


Şekil 2: İstanbul FIR Sahası İçin 2011 Yılına Ait AIRMET Raporlarındaki Hadiseler



Şekil 3: İstanbul FIR Sahası İçin 2012 Yılına Ait AIRMET Raporlarındaki Hadiseler

Şekil 4; 2011 ve 2012 yıllarına ait AIRMET raporlarının aylık olarak toplam raporlanma sayısını göstermektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere 0 (sıfır) değeri verileri eksik olan 2012 yılının Şubat, Mart ve Nisan Aylarını kapsamaktadır. Bu şekilde rapor sayısının altmışın üzerinde raporlanan AIRMET mesajlarının bahar ve kış aylarında pik değerlere ulaştığı görülmektedir.



Şekil 4: İstanbul FIR Sahası İçin 2011-2012 Yıllarına Ait Aylık AIRMET Raporları

SIGMET Verilerinin Analizi

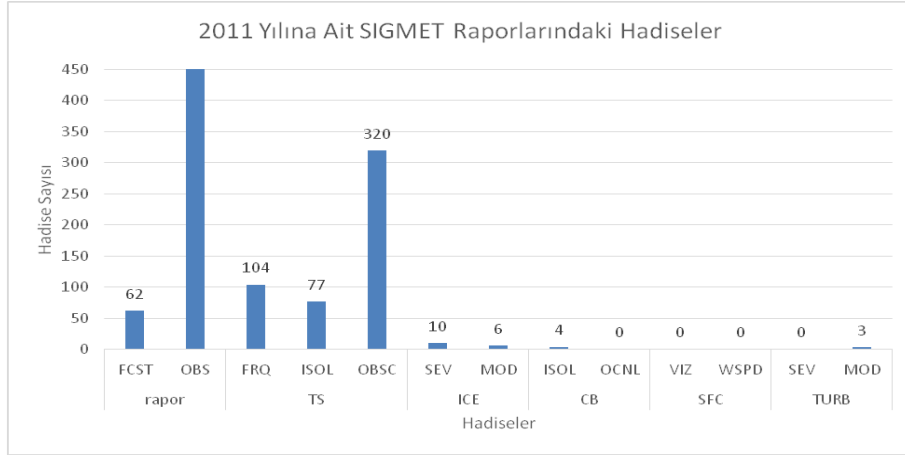
SIGMET verilerinin değerlendirilmesinde de yine MGM'ye bağlı İstanbul Atatürk Havalimanı Meteoroloji Ofisi'nden elde edilen 2011 ve 2012 yıllarına ait iki yıllık veriler kullanılmıştır. 2012 yılının Şubat, Mart ve Nisan Aylarına ait SIGMET verilerine ulaşılamadığından yine değerlendirme dışı bırakılmıştır. Tablo 2'de 2011 ve 2012 yıllarına ait SIGMET mesajlarında rapor edilen toplam hadiselerin raporlanma sayısı gösterilmiştir. Bu tabloda da SIGMET raporlarının ve hadiselerin toplamları görülmektedir. Tablodaki kısaltmaların anlamları AIRMET verilerinin analizi bölümünde anlatılmıştır.

2012 yılına ait üç aylık (Şubat, Mart ve Nisan) eksik verilerin olmasına rağmen 2011 ve 2012 yıllarının toplamında TS hadisesi 914 defa ve ICE hadisesi de 23 kez raporlanan hadiseler olmuştur. LTBB, İstanbul FIR hattındaki bütün havalimanlarını ve sinoptik istasyonlarının yapmış olduğu meteorolojik gözlemleri değerlendirdiğinden dolayı gözlem verilerinde özellikle TS hadisesi verilerinde bir artış olmuştur.

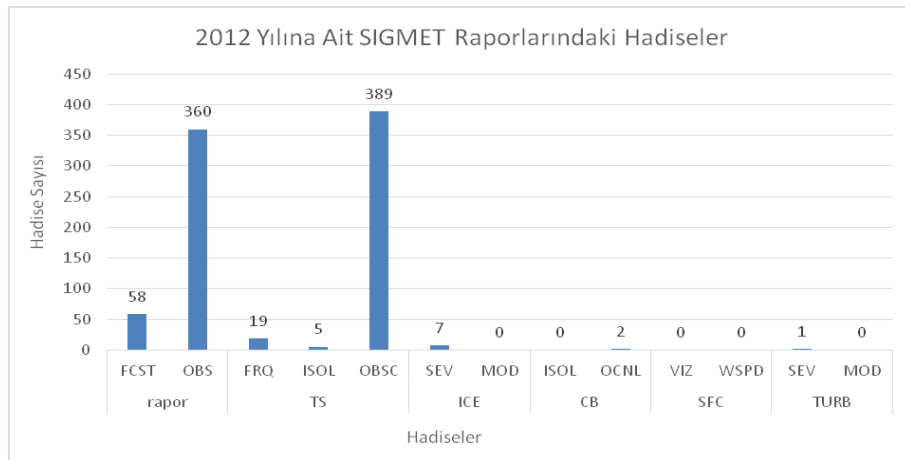
Tablo 2: İstanbul FIR Sahası İçin 2011 ve 2012 Yıllarında SIGMET Mesajlarında Rapor Edilen Toplam Hadiselerin Sayısı

	Rapor Sayısı	TS	ICE	CB	SFC VIS	SFC WSPD	TURB
2011	517	501	16	4	0	0	3
2012	418	413	7	2	0	0	1

Şekil 5 ve Şekil 6' de Tablo 2'te gösterilen 2011 ve 2012 yıllarına ait SIGMET mesajları hadiseler bazında her bir yıl için ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir. Şekildeki kısaltmaların bazılarının anlamları AIRMET verilerinin analizi bölümünde anlatılmıştır. Diğer kısaltmaların anlamları ise FCST; tahmin (forecast), OBS; gözlem (observe), FRQ; yoğun (frequent) ve OBSC; örtülü (obscured) şeklindedir. Her iki şekilden de görüleceği üzere iki yıllık periyotta OBS SIGMET (810 adet) mesajlarında ve OBS TS (709 adet) hadiselerinde en yüksek değerler elde edilmiştir.

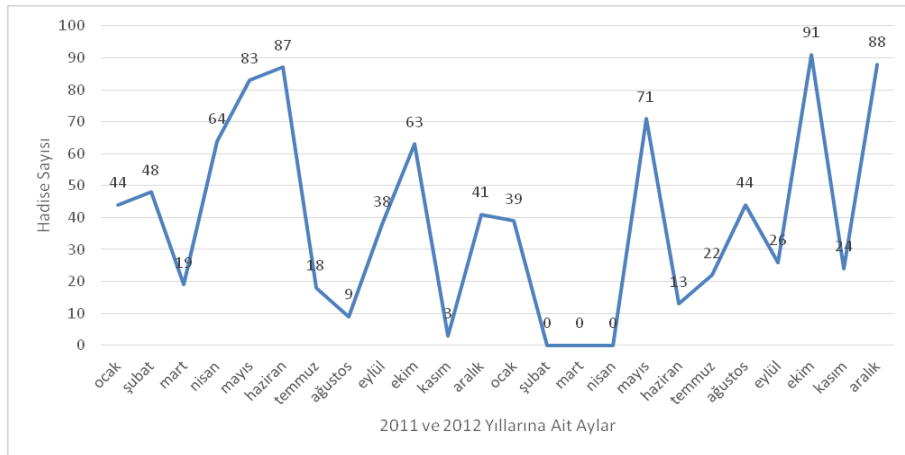


Şekil 5: İstanbul FIR Sahası İçin 2011 Yılına Ait SIGMET Raporlarındaki Hadiseler



Şekil 6: İstanbul FIR Sahası İçin 2012 Yılına Ait SIGMET Raporlarındaki Hadiseler

Şekil 7; 2011 ve 2012 yıllarına ait SIGMET raporlarının aylık olarak toplam raporlanma sayısını göstermektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere yine 0 (sıfır) değeri verileri eksik olan olan 2012 yılının Şubat, Mart ve Nisan Aylarını kapsamaktadır. Burada da hadiselerin büyük bir kısmını TS'ler oluşturmuştur. Sonbahar, İlkbahar ve Kış Aylarında pik değerlere ulaşılmıştır.



Şekil 7: İstanbul FIR Sahası İçin 2011-2012 Yıllarına Ait Aylık SIGMET Raporları

SONUÇ

Bu çalışmada İstanbul FIR Sahası için Atatürk Havalimanı Meteoroloji Ofisi tarafından hazırlanan AIRMET ve SIGMET mesajları 2011 ve 2012 yılları için değerlendirilmiştir.

AIRMET mesajlarına göre; en fazla havacılığı etkileyen meteorolojik hadiselerin görüldüğü bölge Ege Bölgesi'dir. Bu çalışma kapsamında 2011-2012 yıllarını içeren iki yıllık periyotta toplam Ege Bölgesi'nde 402 adet AIRMET mesajı yayınlanmıştır. Ege Bölgesi'nden sonra havacılığı etkileyen meteorolojik hadiselerin görüldüğü diğer bölge Marmara Bölgesi'dir. Bu bölgede de iki yıllık periyotta toplam 374 adet AIRMET mesajı yayınlanmıştır. İki yıl içinde en çok meydana gelen hadise ise TS'dir. Toplamda 574 adet TS uyarısı yapılmıştır. Bu iki yıllık periyotta havacılığı etkileyen hadiselerin raporlandığı zamanlar ise sonbahar mevsiminde Ekim Ayı, ilkbaharlar mevsiminde Mayıs Ayı, kış mevsiminde Ocak ve Aralık Ayları'dır. AIRMET raporlarının en az hazırlandığı aylar ise Temmuz ve Ağustos Ayları'dır. Bu aylarda iki yıllık periyotta 105 adet mesaj yayınlanmıştır. En az AIRMET mesajının raporlandığı bölge ise Trakya Bölgesi'dir. Trakya Bölgesi için toplam 185 adet rapor yayınlanmıştır.

SIGMET mesajlarına göre; en fazla havacılığı etkileyen meteorolojik hadiselerin görüldüğü havalimanı Bodrum Havalimanı'dır. Bu havalimanı için iki yıllık periyotta toplam 165 adet SIGMET mesajı yayınlanmıştır. Bodrum Havalimanı'ndan sonra ise Dalaman Havalimanı gelmektedir. Bu havalimanı için de toplam 152 adet mesaj yayınlanmıştır. Her iki havalimanı içinde en çok gözlemlenen veya tahmin edilen meteorolojik hadise TS'dir. İki yıllık periyotta toplam 914 adet TS uyarısı yapılmıştır. TS hadisesinin en çok raporlandığı aylar Mayıs, Haziran ve Ekim Ayları'dır. En fazla 2011 yılı Eylül Ayı'nda toplam 38 adet TS uyarısı yapılmıştır. Bu uyarıların yarısından fazlası 21 ve 22 Eylül tarihlerine aittir. En az SIGMET mesajı yayınlanan meydanlar Alaşehir, Efes ve Gazipaşa Meydanları'dır.

Bu çalışmada kullanılan veri türünün geçmiş yıllara ait arşivlerinin dijital ortamda saklanmaması daha sağlıklı bir incelemenin yapılmasında bir engel teşkil etmektedir. Var olan verilerin de dijital ortamda bulunmaması, bu verilerin alınmasından işlenmesine kadar oldukça büyük zorluklara neden olmaktadır. Dolayısıyla ileriki zamanda buna benzer bir çalışmanın yapılması durumunda, çalışmanın doğruluğu ve kolaylığı için verilerinin geçmiş yıllara ait dijital arşivlerinin olması avantaj sağlamış olacaktır. Gelecekte benzer bir araştırmanın yapılacağı zaman sadece AIRMET ve SIGMET raporlarıyla yetinmeyip, METAR (Aviation Routine Weather Report), SPECI (Aviation Selected Special Weather Report) ve Sinoptik gibi rutin yapılan gözlemleri de içine alarak daha kapsamlı bir çalışma yapılabilir. Bunun yanı sıra, hadiselerin yoğun olduğu dönemler için çeşitli meteorolojik analiz ürünlerinden faydalanarak, hem o hadiselerin oluşum sebepleri saptanabilir hem de gelecek için bir tahmin yapılmasına katkı sağlanabilir. İleride yapılacak çalışmalarda; yapılan tahmin SIGMET ve AIRMET mesajlarıyla pilot raporları karşılaştırılarak bu sonuçların meteorolojik tahmin modelleriyle entegrasyonu sağlanabilir.

Teşekkür

Yazarlar, verilerin elde edilmesindeki desteklerinden dolayı MGM'ye bağlı İstanbul Atatürk Havalimanı Meteoroloji Ofisi'nin değerli personellerine teşekkür ederler.

Kaynaklar

Annanurov, S., 2014. *İstanbul FIR Hattındaki Havacılık İçin Tehlike Arz Eden Türbülans, Buzlanma ve CB Bulutlarının Analizi*, Lisans Tezi, İ.T.Ü. Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Annex, ICAO, 2013. "Annex3- Meteorological Service For International Air Navigation" Eighteenth Edition, July 2013, APP 6 1-4.

Eur Sigmet Guide, 2007. *ICAO Eur Doc 014* (third edition), appendix C, 25.

Eurocontrol, 2014. <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/field_tabs/content/documents/nm/cartography/09012014-firuir-lower-airspace-ectl.pdf>; alıntılanma tarihi: 06.07.2014.

Kelsch, M., Wharton, L, 1996. *Comparing PIREPs with NAWAU turbulence and icing forecasts: Issues and results*. Weather and forecasting, 11(3), 385-390.

- Knecht, W. R., 2011. *Testing Web-Based Preflight Weather Self-Briefing for General Aviation Pilots* (No. DOT-FAA-AM-11-05). Federal Aviation Administration Oklahoma City Ok Civil Aerospace Medical Inst.
- Madine, S., Lack, S. A., Early, S. A., Chapman, M., Henderson, J. K., Hart, J. E., & Mahoney, J. L., 2008. *Quality Assessment Report: Forecast Icing Product (FIP)*. Submitted to Aviation Weather Technology Transfer (AWTT) Technical Review Panel.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), Havacılık Meteorolojisi, 2010. *Havacılık Meteorolojisi Kitabı*, Meteoroloji Genel Müdürlüğü yayınları, 9.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) Sigmet Gamet İhbar Eğitimi, 2014. *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Sigmet Gamet İhbar Eğitimi, 2014, 24-28 Şubat 2014, Antalya, 5-6, 14-15.*
- Özdemir, E.T, Sezen, İ, Aslan, Z, Deniz, A, 2013. *Investigation of Thunderstorms Over Atatürk International Airport (LTBA), Istanbul, OSTIV 2013, Meteorological Panel, 20-21 September, 2013, WMO Regional Training Center, Alanya / Antalya-Turkey (Abstract).*
- Pearson, D. C., 2002. "VFR Flight Not Recommended. A Study of Weather-Related Fatal Aviation Accidents" Technical Attachment SR SSD, 18.
- Sharman, R., Tebaldi, C., Wiener, G., & Wolff, J., 2006. *An integrated approach to mid-and upper-level turbulence forecasting*. Weather and forecasting, 21(3), 268-287.
- Tafferner, A., Forster, C., Hagen, M., Hauf, T., Lunnon, B., Mirza, A., ... & Zinner, T., 2010, January. *Improved thunderstorm weather information for pilots through ground and satellite based observing systems*. In 14th conference on Aviation, Range, and Aerospace Meteorology (ARAM), 90th AMS Annual Meeting, Atlanta (pp. 17-21).