

İSTANBUL HAVALİMANLARININ CB VE ORAJ ANALİZİ

Saparmyrat YAZMUHAMMEDOV¹, Ali DENİZ²
İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

E. Tuncay ÖZDEMİR³
İstanbul Teknik Üniversitesi/MGM, İstanbul

ÖZET

Kümülonimbüs (cumulonimbus-Cb) bulutları ve orajlar (gök gürültülü fırtınalar) havacılık sektörünü olumsuz olarak etkileyen iki önemli meteorolojik hadisedir. İstanbul'da bulunan Atatürk, Sabiha Gökçen ve Samandıra Havalimanları ve çevrelerinde 2008-2012 periyodu içerisinde oluşan Cb bulutlarının ve orajların mevcut METAR (Aviation Routine Weather Report) ve SPECI (Aviation Selected Special Weather Report) raporlarından faydalanılarak havalimanları ve İstanbul bazında yıllık, mevsimlik, aylık ve saatlik Cb ve oraj oluşum sayıları belirlenmiştir. Bunun sonucunda İstanbul'da Cb'lerin en çok olduğu ay Eylül ayı ve orajların en çok olduğu ay ise Haziran ayı olduğu tespit edilmiştir. Eylül ayında tüm dönem boyunca 68 gün Cb ve 47 gün oraj, Haziran ayında da 56 gün Cb ve 52 gün de oraj oluşmuştur. Mevsimsellik olarak bakıldığında İstanbul'da toplamda 140 gün ile en çok Cb'nin Sonbahar mevsiminde ve 114 gün ile en çok orajın da Yaz mevsiminde oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca İstanbul'da incelenen 5 yıl göz önüne alındığında en çok Cb 2009 yılında oluşmuş ve toplamda 105 gün Cb bulutu gözlenmiştir. Oraj hadisesi ise en çok 2010 senesinde oluşmuş ve İstanbul'da bu yıl toplamda 85 gün oraj meydana gelmiştir. Saatlik olarak analiz edildiğinde İstanbul'da en çok Cb ve oraj hadiseleri Eylül ayında gözlemlenmiştir. Bu ayda Cb hadisesi 212.2 saat kayıt edilirken; oraj hadisesi ise 132.5 saat kayıt edilmiştir. Saatlik olarak Cb ve TS hadiseleri en fazla Sonbahar mevsiminde görülmüştür. En uzun süre görülen Cb'ler ve orajlar 2009 senesinde kayıt edilmiştir. 5 yıllık periyotta İstanbul'da Cb'ler gün içerisinde en fazla 11 UTC (Universal Coordinated Time) ile 14 UTC arasında oluşurken; orajlarsa 17 UTC ile 22 UTC arasında oluşmuştur.

GİRİŞ

Kümülüs (Cu) bulutları; tabandan tavana doğru dikey olarak gelişen, kuvvetli yukarıya doğru akımları olabilen, tabanı düz, kubbe veya karnabahar görünümü tepeleri olan bulutlardır. Kümlonimbüs (Cb) bulutları; çoğunlukla tepesi örs şeklindeki sirroform tipi bulutlarla tamamlanmış dikey olarak çok fazla gelişmiş kümülüus bulutlarıdır. Oraj bulutu olarak da bilinir. Kuvvetli sağanak yağış, şimşek, gök gürültüsü, bazen dolu, kasırga, kuvvetli ve hamleli rüzgar en belirgin özellikleridir. Boyu enine göre daha fazla olan, alt tabakaları su damlaları üst tarafı ise buz kristallerinden oluşan bir yapıya sahiptir [MGM, 2014]. Bu bulutların yükseklikleri orta enlemlerde 14.000 metre yüksekliğine kadar çıkabilmektedir. Dolayısıyla tropopozaya kadar uzanırlar ve iyi gelişmişleri stratosferin alt tabakasına kadar çıkabilir. Ayrıca, olgun bir kümlonimbüs bulutu 18.000 metreye kadar yükselebilir ve bunun örneklerine tropikal bölgelerde sıkça rastlanılmaktadır. [Pinney-Preator, 2010]. Orajlar (gök gürültülü fırtınalar); iyi gelişmiş kümülüus bulutlarının kümlonimbüs bulutlarına dönüşmesi sonucunda meydana getirdiği, gök gürültüsü, şimşek, hamleli

¹ Meteoroloji Müh., E-posta: saparbey@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

yer rüzgarları, türbülans, kuvvetli yağmur sağanakları, dolu, buzlanma, orta veya kuvvetli dikey hareket ile karakterize edilen nispeten kısa süreli (yaklaşık 2 saat) lokal fırtınalardır [MGM, 2014].

Meteorolojik olaylar havacılık tarihinin geçmişinde ve bugününde önemli yer tuttuğu gibi geleceğinde de önemini koruyacaktır. Şiddetli meteorolojik olayların öngörülmesi ve onlara karşı önlem alınması durumunda kötü sonuçlar doğurabilecek uçak kazaları önlenebilir. Fakat bu şiddetli meteorolojik olaylara karşı önlem alınmaması veya kurallara uyulmaması veya olayların öngörülememesi nedeniyle uçuş operasyonlarında karşılaşılan bir çok kötü netice ile sonuçlanan kaza kırımlara yol açan olaylarla karşılaşılabilmektedir. Havacılık tarihi boyunca troposfer katmanında uçuş yapan uçaklar zaman zaman kümülönimbus bulutu ve onun beraberinde oluşan oraj, microburst, downburst, türbülans, rüzgar kayması, buzlanma, dolu, sağanak yağmur gibi şiddetli meteorolojik hadiselerle karşılaşmış ve bunun sonucunda zaman zaman trajik kazalar gerçekleşmiştir. Kazalar sonucunda ciddi miktarda maddi ve manevi kayıplar oluşmuştur. Buna ilişkin olarak Kessler'in Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de 1964-1981 seneleri arasında askeri uçuşların dışındaki uçuşlarda yaptığı çalışmada; toplamda 82847 uçak kazasının olduğunu ve bunların 11948 tanesinin ne yazık ki ölümcül olduğuna dikkat çekmiştir. Kessler çalışmada gerçekleşen kazaların yaklaşık % 43'nin meteorolojik hadiselerle ve % 6'nın da orajlarla ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, ticari uçuşların ise % 48'i meteorolojik hadiselerle % 13'ü ise orajlarla ilişkili olduğunu tespit etmiştir [Kessler, 1983]. Pearson'ın 1995-2000 periyodu için genel havacılık ve küçük uçak taşımacılığı verilerini kullanarak ABD'deki kaza kırım raporlarının sonuçlarına göre yaptığı çalışmada; 4018 kişi uçak kazalarında hayatını kaybetmiştir. Bu rakamın 1380 kişisi meteorolojik şartlardan dolayı meydana gelen kazalardan hayatını kaybedenlerdir. Çalışmanın sonucunda meteorolojik olaylardan kaynaklanan kazaların sebeplerinin verileri; %63'ü alçak bulut tabanı ve görüş mesafesinin kısıtlı olmasına göre, % 18'i rüzgar ve türbülansa bağlı kazalar, %5'ini buzlanma, %5'ini yağmur ve kar hadiseleri, diğer %5'ini gök gürültülü fırtınalar ve %1'ini de diğerleri oluşturmaktadır [Pearson, 2002].

Dünyada orajların en çok olduğu üç bölgeden biri Vietnam'dır . Ayrıca Vietnam Asya'nın oraj bölgesinin merkezinde yer almaktadır. Vietnam'da senenin tüm mevsiminde oraj olasılığı yüksektir. Bu bölgede senede ortalama 80 gün oraj görülmektedir. Saatlik olarak ise senede ortalama 250 saat oraj oluşmaktadır. Fakat orajın en çok olduğu periyot ise Nisan ayından Eylül ayına kadar devam eden uzunca bir periyottur. Tüm ülkeyi temsil eden 82 sinoptik rasadı yapan meteorolojik istasyonlardan 2003 senesinin sinoptik verileri alınarak yapılan istatistik çalışması sonunda ülkede orajların öğleden sonra saat 13 ile 19 arasında en çok gözlemlendiği tespit edilmiştir. Bu nedenle burada birçok uçak seferleri oraj yüzünden iptal edilmektedir veya ertelenmektedir. Buna çözüm bulabilmek için Noi Bai havaalanı için oraj tahmini yapmak üzere teknik geliştirilmiştir. Veri olarak Noi Bai havaalanının METAR (Aviation Routine Weather Report) ve SPECI (Aviation Selected Special Weather Report) gözlemlerinin 2005-2007 periyodunun Mayıs, Haziran ve Temmuz Ayları'nın gözlem verilerinden yararlanılmıştır. Araştırılan kararsızlık indekslerinden dördünün (CAPEmax, SImax, KImax, Vtmax) bu havaalanı için iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir. Yapılan bu oraj tahmininin 36 saatlik periyoda kadar gerçekleşmesinin %80 olasılıkla doğru olacağı sonucuna varmışlardır [Tran, Nguyen, Le, Do, 2008].

1990-2005 periyodu boyunca tüm İran'ı temsil edecek şekilde 195 adet sinoptik meteoroloji istasyonunun verilerini kullanılarak İran için orajlı günlerin dağılımı değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda oraj en çok İran'ın kuzeybatı bölgesinde gözlemlenirken (ülkenin kuzeybatısında bulunan Makoo İstasyonu'nda yıllık ortalama 52 gün oraj gözlemlenmiştir) ülkenin güney ve güneydoğu bölgelerinde ise en az gözlemlenmiştir (ülkenin güneyinde bulunan Jask İstasyonu'nda yıllık ortalama 1,7 gün oraj gözlemlenmiştir). Ülke genelinde ise yıllık ortalama 20 gün civarında oraj gözlemlenmiştir. Bu değerlendirmelere dayanarak İran'ın çok orajlı bölge olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, mevsimsel olarak İran'da en çok ilkbahar ve yaz mevsiminde orajlı günler tespit edilmiştir. İran'da havacılık sektörü için iki önemli havaalanı olan Tabriz ve Tehran Havaalanları verileri değerlendirilmiştir. Tabriz Havaalanı İran'ın kuzeybatı bölgesinde yerleştiği için oraj bakımında önemli bir mekândır. Burada yıllık ortalama 35 gün oraj gözlemlenmiştir [Tajbakhsh, Ghafarian, Sahraian, 2012].

Uçuş güvenliği açısından atmosferik kararsızlık ve onun sonucunda oluşan Cb bulutları hakkında 2006-2010 periyodunu kapsayacak şekilde Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'den elde edilen METAR verileri kullanılarak Türkiye'deki hava meydanlarının ve illerinin orajlı günleri tespit edilmiş ve onların dağılımları incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda; Türkiye genelinde en çok orajın Haziran ayında gözlemlendiği ve karasal bölgelerdeki istasyonlarda ise orajının Bahar aylarında arttığını ve Kış döneminde en düşük değerlere ulaştığını, ancak sahil kesimlerindeki istasyonlarda ise oraj oluşumunun tüm yıla yayıldığını, sonbahar, kış aylarında ise en çok oluştuğu tespit edilmiştir. Karasal bölgelerdeki uçuşların bahar ve yaz aylarının başında aniden oluşabilecek Cb bulutlarına karşı daha dikkatli planlanması gerektiği değerlendirilmiştir. Ayrıca sahil kesimlerindeki uçuşların ise kış ve sonbahar aylarında oluşabilecek Cb bulutuna karşı daha dikkatli planlanması gerektiğine dikkat çekilmiştir [Alaz, 2011].

Ulusal ve uluslararası bilimsel literatürde Cb, oraj analizi ve gök gürültülü fırtınaların tahmin edilmesiyle ilgili bir çok araştırma mevcuttur [Genç, 1994; Kahya, 2000; Haklander, Van Delden, 2003; Özdemir, Sezen, Aslan, Deniz, 2013; Yazmuhammedov, 2013].

Şiddetli meteorolojik hadiselerin takibi, analizi ve öngörüsü gün geçtikçe daha çok önem kazanmaktadır. Bu çalışmada; İstanbul'da bulunan Atatürk Uluslararası Havalimanı (40° 58' 34"K-28° 48' 51"D, rakım 50 metre), Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı (40° 53' 54"K-29° 18' 33"D, rakım 95 metre), Samandıra Hava Üssü (40° 59' 29"K-29° 12' 57"D, rakım 123 metre) ve bu havalimanlarının civarlarında oluşan kümülonimbus bulutlarının ve orajların mevcut METAR ve SPECI raporlarından faydalanılarak yıllık, mevsimlik, aylık ve saatlik kümülonimbus ve oraj oluşum sayıları belirlemek ve analiz etmektir. İstanbul'da bulunan havalimanlarının konumları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: İstanbul'da Bulunan Atatürk Uluslararası Havalimanı, Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı ve Samandıra Hava Üssü'nün Konumları [Google Earth, 2014]

YÖNTEM

Uluslararası havalimanlarında her UTC (Universal Coordinated Time) saatte 20 ve 50 geçe olmak üzere iki adet METAR rasadı yapılmakta ve ICAO (International Civil Aviation Organization) ANNEX-3 [Annex, ICAO, 2013]'e göre SPECI yapılmasını gerektiren kriterler oluştuğunda da bu iki METAR rasadı arasında SPECI rasadı yapılmaktadır (24 saat boyunca). Atatürk ve Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanları bu kategoridedir. Samandıra Havaalanı'nda ise mesai günlerinde mesai saatleri içinde her UTC saatte 50 geçe METAR rasadı yapılmakta ve her METAR rasadı arasında da yukarıda bahsedilen şartlar gerçekleşirse SPECI rasadı yapılmaktadır.

2008-2012 seneleri arasındaki 5 yıllık periyotta MGM'ye bağlı Atatürk Havalimanı, Sabiha Gökçen Havalimanı ve Samandıra Havaalanı'nda yapılan METAR ve SPECI gözlemlerinde kayda alınan Cb'lerin ve orajların oluşumu incelenmiş ve analiz edilmiştir. Her üç havalimanı için MGM'den elde edilen 181.565 adet METAR ve SPECI verisi değerlendirilmiştir [MGM, Tümaş, 2013]. Üç havalimanı için yaklaşık 4.500 adet veriye ulaşılamamıştır. İnceleme sonunda her bir havalimanı için istatistiksel çalışma yapılmıştır. Daha sonra bu üç havalimanı aynı anda dikkate alınarak İstanbul için genel yıllık ve mevsimlik değerlendirme yapılmıştır.

UYGULAMALAR

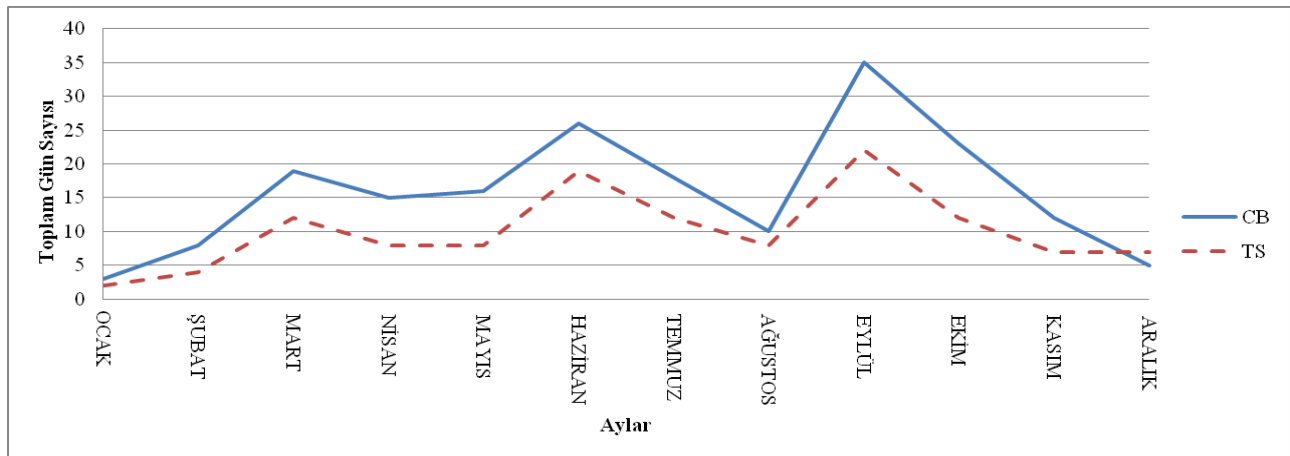
Atatürk Havalimanı Verilerinin Analizi

Atatürk Havalimanı Meteoroloji Ofisi tarafından hazırlanan 2008-2012 yılları arasındaki 5 yıllık periyoda ait METAR ve SPECI rasatlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. MGM'den elde edilen veri sayısı 85.232 adettir. Yaklaşık 3.000 adet veriye ulaşılamamıştır. Tablo 1, 2008-2012 yılları arasında Atatürk Havalimanı'nda meydana gelen Cb ve orajların yıllara ve aylara göre gün sayısı dağılımı gösterilmiştir. 5 yıllık periyotta en fazla 2009 yılının Eylül ayında Cb hadisesi, en fazla oraj (TS-thunderstorm) da 2010 yılının Haziran ayında meydana gelmiştir. Tabloda en fazla Cb ve TS görülen yıl ve ayların üç tanesi kalın yazı tipiyle gösterilmiştir.

Tablo 1: 2008-2012 Yılları Arasında Atatürk Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb ve Orajların Yıllara ve Aylara Göre Gün Sayısı Dağılımı

Ay	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
	Yıl	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	
2008	-	-	1	2	7	3	1	-	7	2	4	3	5	3	-	3	7	3	5	1	2	2	1	-
2009	-	-	2	-	8	6	2	2	1	-	2	2	4	4	2	3	13	8	8	2	4	3	2	5
2010	2	2	5	2	2	2	1	1	1	1	12	9	7	4	3	1	6	4	2	3	4	1	-	-
2011	1	-	-	-	-	-	3	1	1	-	6	4	1	1	1	-	3	2	2	3	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	2	1	8	4	6	5	2	1	1	-	4	3	6	5	6	3	2	1	2	2

2008-2012 yılları arasında Atatürk Havalimanı'nda meydana gelen Cb ve orajların toplam gün sayısı ve aylara göre dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir. 5 yıllık periyotta en fazla Cb ve TS hadiselerinin görüldüğü ay Eylül ayı olmuştur. Bu periyotta Eylül ayında toplamda 35 gün Cb ve 22 gün TS hadiseleri oluşmuştur.



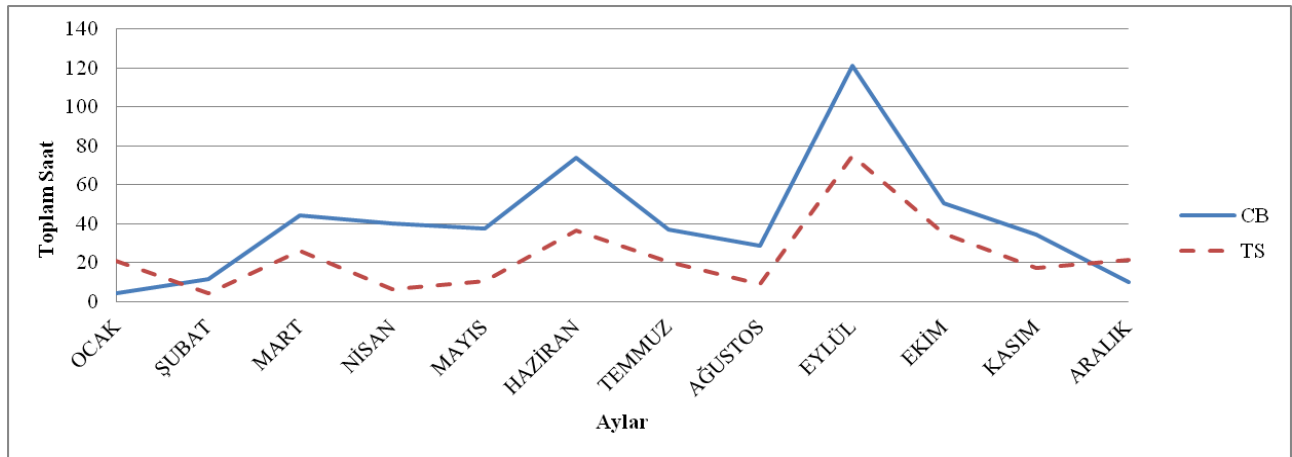
Şekil 2: 2008-2012 Yılları Arasında Atatürk Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb ve Orajların Toplam Gün Sayısı ve Aylara Göre Dağılımı

Tablo 2’de 2008-2012 yılları arasında Atatürk Havalimanı’nda meydana gelen Cb ve orajların yıllara ve aylara göre saatlik devam etme süreleri gösterilmiştir. En fazla 2009 yılının Eylül ayında 50 saat Cb hadisesi ve 49 saatte TS hadisesi rasat edilmiştir. 2010 yılının Haziran ayında ise 47 saat Cb hadisesi ve 23 saatte TS hadisesi meydana gelmiştir. TS hadisesinin oluşması için mutlaka Cb bulutunun olması gerekmektedir.

Tablo 2: 2008-2012 Yılları Arasında Atatürk Havalimanı’nda Meydana Gelen Cb ve Orajların Yıllara ve Aylara Göre Saatlik Devam Etme Süreleri

Ay	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS
2008	-	-	2	2	16	15	9	-	16	3	11	2.5	9.5	5	-	0.5	32	11	7	1	15	8	1	-
2009	-	-	3.5	-	20	10	11	2	2	-	3.5	2	8.5	6.5	2.5	6.5	50	49	17	18	12	5	5	13
2010	4	21	6	3	7	1	1	1	2	0	47	23	18	7.5	9.5	0.1	17	6	12	3	3	4	-	-
2011	0.5	-	-	-	-	-	5	1	3	-	12	8.2	0.5	1.5	10	-	6	2	2	5	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	3	1	15	4	16	7	1	1	0.5	-	7	1.8	17	8	13	9	5	1	5	8

Şekil 3’de 2008-2012 yılları arasında Atatürk Havalimanı’nda meydana gelen Cb ve orajların 5 yıllık periyottaki aylara göre toplam saat sayısı gösterilmiştir. Eylül ayı her iki hadisenin en fazla görüldüğü ay olmuştur. Eylül ayında; toplam 122 saat Cb ve 76 saat oraj hadisesi gözlemlenmiştir.



Şekil 3: 2008-2012 Yılları Arasında Atatürk Havalimanı’nda Meydana Gelen Cb ve Orajların 5 Yıllık Periyottaki Aylara Göre Toplam Saat Sayısı

2008-2012 yılları arasında Atatürk Havalimanı’nda meydana gelen Cb’li saatlerin (UTC) aylara göre dağılımı Tablo 3’te gösterilmiştir. 5 yıllık periyotta en çok Cb 8 UTC ile 13 UTC saatleri arasında oluşmuştur.

Tablo 3: 2008-2012 Yılları Arasında Atatürk Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb'li Saatlerin (UTC) Aylara Göre Dağılımı

Saat/Ay	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
OCAK	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ŞUBAT	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.7	1.3	1.2	1.8	0.3
MART	2.0	0.8	1.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.5	1.3	0.2	2.5	2.0	2.5	1.8	1.2	1.3	1.0	3.0	5.3	5.2	4.7
NİSAN	0.0	0.0	0.7	0.8	0.0	0.0	0.7	0.5	1.2	2.8	2.8	2.7	2.3	2.0	4.2	4.3	3.0	1.2	2.2	3.0	2.2	1.5	1.0	1.0
MAYIS	0.8	1.3	2.0	1.3	1.0	1.0	1.0	1.7	1.3	1.0	0.3	0.2	0.7	2.5	2.0	2.2	2.2	1.8	2.0	1.6	3.0	1.0	1.7	1.3
HAZİRAN	2.2	1.3	1.3	1.0	0.3	0.2	0.5	2.7	2.3	2.3	2.5	5.7	8.5	7.5	5.8	3.7	2.5	2.0	2.5	2.7	3.5	3.2	3.7	2.0
TEMMUZ	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.5	0.8	2.0	2.7	3.3	2.3	3.2	4.0	1.2	1.0	1.0	1.3	1.7	2.8	1.5	1.5	1.8	0.8	0.0
AĞUSTOS	0.0	0.7	0.8	0.2	0.3	0.3	0.8	1.7	2.7	2.7	3.3	3.0	2.3	1.5	2.0	1.0	1.2	0.3	1.2	1.0	0.8	0.0	0.2	0.3
EYLÜL	6.0	6.3	5.8	3.0	2.2	1.7	3.7	7.2	9.2	9.0	7.8	5.3	3.8	4.7	4.5	5.0	4.2	5.8	6.7	4.0	3.8	4.0	2.8	3.5
EKİM	2.0	2.8	1.2	1.8	1.5	1.5	2.2	2.8	2.2	2.5	1.7	3.5	3.0	3.5	3.0	1.7	2.3	1.8	0.3	1.7	1.7	0.8	2.7	4.2
KASIM	0.8	0.7	1.8	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.7	1.7	2.0	1.3	1.5	1.0	0.7	3.0	2.0	1.5	0.5	1.7	2.0	1.5	2.8
ARALIK	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.2	1.8	1.3	0.3	0.7	1.0	1.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	1.0

Tablo 4'de 2008-2012 yılları arasında Atatürk Havalimanı'nda meydana gelen orajlı saatlerin (UTC) aylara göre dağılımı gösterilmiştir. En çok oraj 10 UTC'de ve 17 UTC ile 23 UTC saatleri arasında oluşmuştur.

Tablo 4: 2008-2012 Yılları Arasında Atatürk Havalimanı'nda Meydana Gelen Orajlı Saatlerin (UTC) Aylara Göre Dağılımı

Saat/Ay	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
OCAK	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.7	1.8	1.0
ŞUBAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	0.8	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0
MART	1.6	1.3	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.6	1.0	1.8	0.8	0.0	0.3	0.0	0.2	1.2	1.3	1.7	1.0	1.2	1.3	1.0
NİSAN	0.0	0.0	0.3	0.2	0.3	0.0	0.0	0.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.7	0.8	0.0	0.2	0.5	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0
MAYIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	1.0	0.5	0.8	0.5	0.0	0.9	1.0	1.3	2.0	2.0	0.0	0.2	0.0	0.0
HAZİRAN	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	1.4	0.2	2.0	2.5	3.0	1.0	0.8	0.7	1.0	1.0	1.2	2.2	4.2	3.8	3.7	1.8
TEMMUZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	1.8	1.0	0.8	1.0	1.5	2.5	2.8	0.7	0.0	0.0	0.8	1.0	1.8	2.3	0.7	0.0	0.0	0.0
AĞUSTOS	0.0	0.3	0.2	1.0	1.8	1.7	1.0	1.0	0.3	0.0	0.0	0.6	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0
EYLÜL	1.4	1.2	2.7	2.9	1.3	1.8	1.8	3.0	3.0	3.5	4.3	2.3	2.0	2.0	2.2	3.0	3.5	4.2	5.8	4.8	5.2	3.7	4.8	2.7
EKİM	2.8	0.8	1.0	1.7	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.9	1.5	1.3	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.8	0.7	1.8	1.3	2.6	4.8	
KASIM	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	1.7	2.3	3.7	3.0	2.3	2.1	0.3
ARALIK	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.2	1.8	2.0	2.0	1.3	1.0	1.0	1.6	2.0	2.0	0.7	0.0

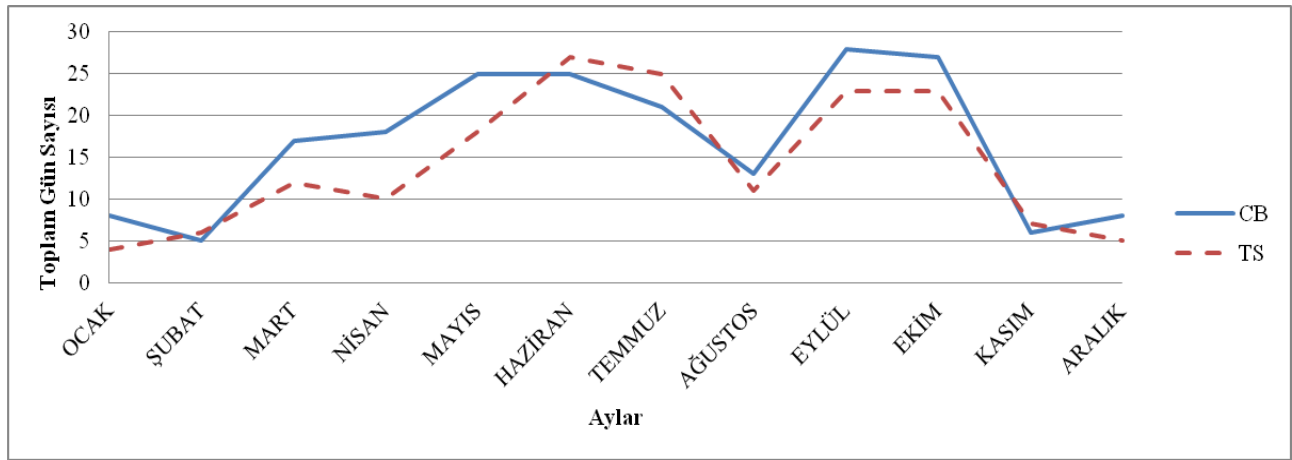
Sabiha Gökçen Havalimanı Verilerinin Analizi

Sabiha Gökçen Havalimanı Meteoroloji Ofisi tarafından hazırlanan 2008-2012 yılları arasındaki 5 yıllık periyoda ait METAR ve SPECI rasatlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. MGM'den elde edilen veri sayısı 86.704 adettir. Yaklaşık 1.500 adet veriye ulaşılamamıştır. Tablo 1, 2008-2012 yılları arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda meydana gelen Cb ve orajların yıllara ve aylara göre gün sayısı dağılımı gösterilmiştir. 5 yıllık periyotta en fazla 2012 yılının Mayıs ayında, sonrada 2009 yılının Temmuz ve Eylül aylarında Cb hadisesi, en fazla oraj da 2010 yılının Haziran ayında meydana gelmiştir.

Tablo 5: 2008-2012 Yılları Arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb ve Orajların Yıllara ve Aylara Göre Gün Sayısı Dağılımı

Ay	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS
2008	-	-	1	1	4	4	2	2	4	4	5	3	5	4	3	1	9	7	3	2	2	2	1	-
2009	-	-	1	1	8	2	2	1	4	3	8	5	10	10	4	3	10	5	4	2	-	-	3	3
2010	5	3	3	4	2	3	4	2	1	3	4	11	-	5	-	1	1	5	8	10	2	3	-	-
2011	2	1	-	-	2	2	3	1	5	2	5	5	3	2	1	1	3	3	4	2	-	-	2	-
2012	1	-	-	-	1	1	7	4	11	6	3	3	3	4	5	5	5	3	8	7	2	2	2	2

2008-2012 yılları arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda meydana gelen Cb ve orajların toplam gün sayısı ve aylara göre dağılımı Şekil 4'de gösterilmiştir. 5 yıllık periyotta en fazla Cb ve TS hadiselerinin görüldüğü ay Eylül ayı olmuştur. Bu periyotta Eylül ayında toplamda 28 gün Cb ve 23 gün TS hadiseleri oluşmuştur.



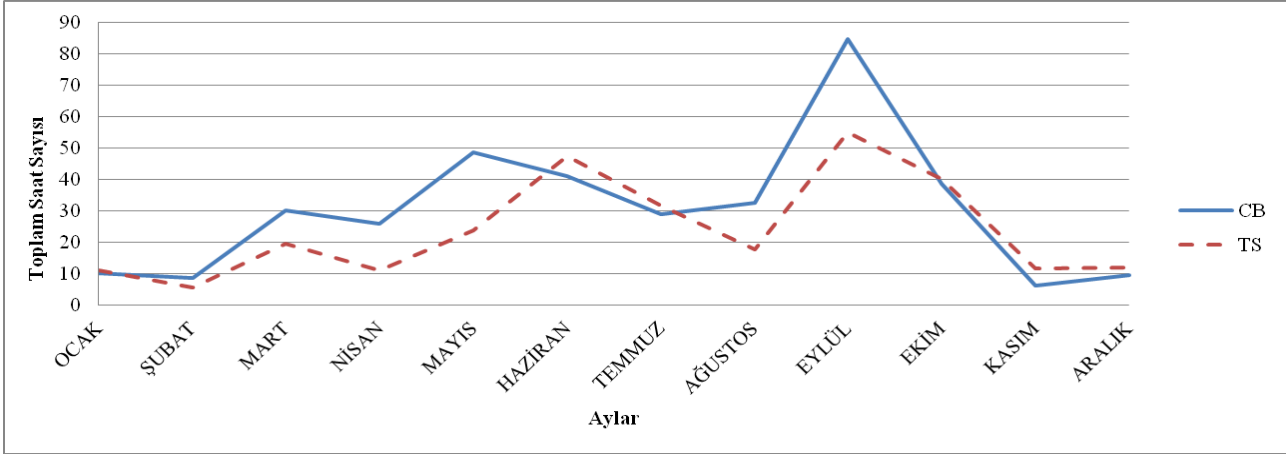
Şekil 4: 2008-2012 Yılları Arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb ve Orajların Toplam Gün Sayısı ve Aylara Göre Dağılımı

Tablo 6'de 2008-2012 yılları arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda meydana gelen Cb ve orajların yıllara ve aylara göre saatlik devam etme süreleri gösterilmiştir. En fazla 2009 yılının Eylül ayında 46 saat Cb hadisesi ve 2010 yılının Haziran ayında da 20.5 saat TS hadisesi rasat edilmiştir.

Tablo 6: 2008-2012 Yılları Arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb ve Orajların Yıllara ve Aylara Göre Saatlik Devam Etme Süreleri

Ay	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS
2008	-	-	1.5	0.5	7	6	1	2	10	5	15	5	5	5.5	4.5	1.5	14.2	18.5	4.5	2.5	1.5	5.5	0.5	-
2009	-	-	1.5	0.5	17	4	1.5	1	5.5	2.7	8	10	20	12	7.5	5	46	16.5	6	1.5	-	-	4	9.5
2010	8	11	5.5	4.5	1.5	6	2	2.5	2	4	2	20.5	-	8.5	-	1	1.5	11.5	7.5	16	1.5	3	-	-
2011	1.5	0.5	-	-	3.5	3	11	0.5	7	3	11	10	2	3	1.5	1	12	3	9.5	3	-	-	3.5	-
2012	0.5	-	-	-	1	0.5	11	5	24	9	5.5	2	3	2.5	19	9	11	5.5	11	18	3	3	1.5	2.5

Şekil 5'de 2008-2012 yılları arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda meydana gelen Cb ve orajların 5 yıllık periyottaki aylara göre toplam saat sayısı gösterilmiştir. Eylül ayı her iki hadisenin en fazla görüldüğü ay olmuştur. Eylül ayında; toplam 84.7 saat Cb ve 55 saat oraj hadisesi gözlemlenmiştir.



Şekil 5: 2008-2012 Yılları Arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb ve Orajların 5 Yıllık Periyottaki Aylara Göre Toplam Saat Sayısı

2008-2012 yılları arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda meydana gelen Cb'li saatlerin (UTC) aylara göre dağılımı Tablo 7'te gösterilmiştir. 5 yıllık periyotta en çok Cb 13 UTC ile 18 UTC saatleri arasında oluşmuştur.

Tablo 7: 2008-2012 Yılları Arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb'li Saatlerin (UTC) Aylara Göre Dağılımı

Saat/Ay	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
OCAK	0.0	0.2	0.3	0.0	0.8	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.8	0.0	0.2	1.1	1.8	2.0	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0
ŞUBAT	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.7	1.0	0.8	0.0	0.0	1.3	1.8	0.8
MART	1.7	1.3	0.2	0.8	0.0	0.7	1.0	1.0	2.3	2.2	1.7	1.1	1.3	2.5	2.5	2.3	1.0	1.2	0.2	1.5	1.2	0.0	0.2	1.1
NİSAN	0.5	0.5	0.7	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	1.3	1.2	1.3	1.6	3.2	1.8	1.3	0.9	1.3	0.5	0.8	0.0
MAYIS	1.2	0.9	1.0	1.0	0.8	0.0	0.5	0.0	1.0	2.0	0.8	3.0	1.2	3.3	3.8	1.2	2.8	4.8	7.3	3.8	2.2	1.0	1.0	1.7
HAZİRAN	0.2	1.7	0.5	0.3	0.8	0.0	0.2	2.0	3.2	1.2	1.2	2.0	2.0	2.4	4.0	3.3	3.2	2.5	1.8	1.3	2.2	1.2	2.3	1.7
TEMMUZ	0.0	1.0	1.0	0.5	0.5	1.3	1.0	1.0	1.0	1.7	2.7	4.2	2.7	2.2	2.2	1.8	0.0	0.2	0.5	0.7	1.2	0.3	0.5	0.0
AĞUSTOS	1.7	1.3	1.5	2.0	2.7	2.2	1.0	1.2	1.9	1.8	1.0	1.7	1.7	0.9	1.8	0.2	1.0	2.7	1.7	1.2	0.3	0.0	0.2	1.0
EYLÜL	1.8	1.2	1.3	1.3	2.5	2.5	2.5	2.0	4.5	4.3	3.2	3.5	5.7	6.3	5.7	6.5	5.2	3.2	2.5	2.8	2.8	2.3	2.2	3.4
EKİM	0.0	0.3	1.8	1.5	3.0	2.8	1.5	1.3	2.0	1.3	1.3	2.2	2.3	1.3	2.7	3.1	1.0	0.4	1.4	1.5	0.3	0.2	2.2	1.3
KASIM	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.2	0.7	1.2	0.8	0.5	0.2	0.8
ARALIK	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	1.5	1.5	0.5	0.3	0.0	0.4	0.8	0.7	1.0	0.6	0.0	0.5

Tablo 8'de 2008-2012 yılları arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda meydana gelen orajlı saatlerin (UTC) aylara göre dağılımı gösterilmiştir. En çok oraj 11 UTC ile 13 UTC arasında ve 17 UTC ile 19 UTC saatleri arasında oluşmuştur.

Tablo 8: 2008-2012 Yılları Arasında Sabiha Gökçen Havalimanı'nda Meydana Gelen Orajlı Saatlerin (UTC) Aylara Göre Dağılımı

Saat/Ay	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
OCAK	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ŞUBAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.2	0.8	0.7	1.0	0.8	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0
MART	0.0	1.0	1.0	0.8	1.5	1.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	1.3	2.2	1.3	1.0	1.4	2.7	0.0	0.2	0.3	0.0
NİSAN	0.2	1.0	0.8	0.8	0.2	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.8	0.3	1.5	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
MAYIS	0.9	0.5	0.0	0.7	0.8	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	0.8	1.9	0.4	2.3	4.3	1.3	0.3	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0
HAZİRAN	1.2	0.2	1.5	0.5	0.3	1.2	1.8	0.3	0.7	1.3	2.3	4.7	4.5	4.9	2.7	1.2	2.0	2.9	1.3	1.0	2.2	2.1	3.3	3.7
TEMMUZ	1.3	0.8	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.7	1.7	2.0	4.1	3.9	2.6	1.3	1.1	0.0	0.0	0.3	1.0	3.1	2.0	2.6	0.7	0.1
AĞUSTOS	0.0	0.0	1.5	2.5	0.0	0.1	0.3	0.3	0.5	1.8	2.1	1.5	1.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.3	1.0	1.0	0.3	0.3
EYLÜL	3.0	2.5	2.3	1.7	0.0	0.2	0.3	0.7	0.7	0.3	0.3	0.5	1.2	1.8	1.8	1.5	3.4	5.4	6.0	4.3	2.0	3.0	3.8	3.3
EKİM	2.2	2.3	1.8	1.2	2.8	0.8	0.5	0.9	0.5	0.5	0.5	0.1	1.6	3.5	1.0	0.5	0.7	1.2	1.2	2.0	2.7	3.8	2.8	1.8
KASIM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.8	1.3	0.8	0.9	1.3	1.0	1.3	2.7	0.3
ARALIK	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	2.2	2.7	0.8	0.0	0.7	1.2	1.8	0.8

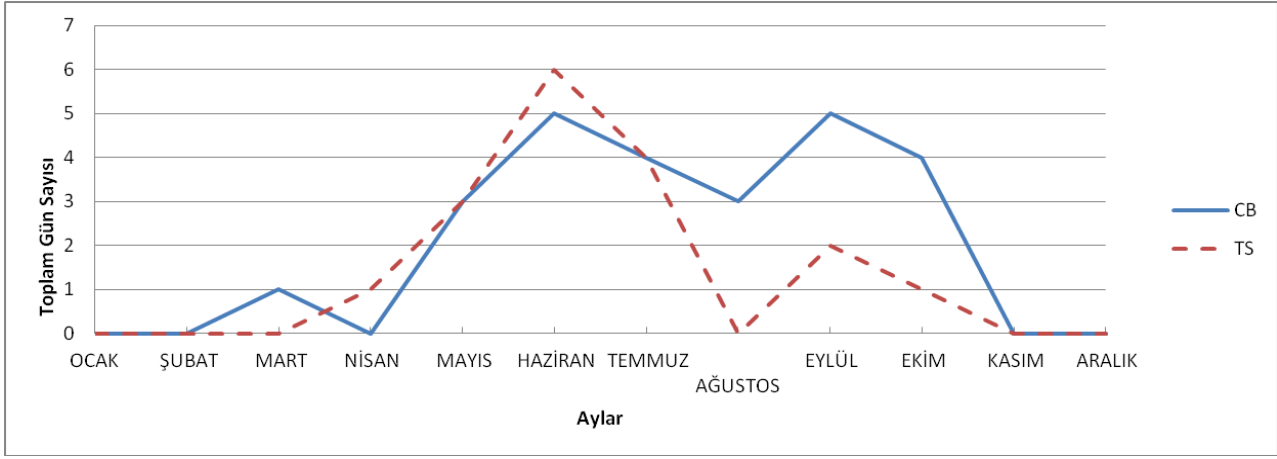
Samandıra Havalimanı Verilerinin Analizi

Samandıra Havalimanı Meteoroloji Ofisi tarafından hazırlanan 2008-2012 yılları arasındaki 5 yıllık periyoda ait METAR ve SPECI rasatlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. MGM'den elde edilen veri sayısı 9629 adettir. Samandıra Havaalanı'nda mesai günlerinde mesai saatleri içinde gözlem yapıldığı için veri sayısı diğer iki havalimanına göre daha azdır. Tablo 9, 2008-2012 yılları arasında Samandıra Havaalanı'nda meydana gelen Cb ve orajların yıllara ve aylara göre gün sayısı dağılımı gösterilmiştir. 5 yıllık periyotta en çok Cb bulutu 2011 yılının Haziran ayında, en çok TS'de 2010 yılının Haziran ayında ve 2012 yılının Mayıs ayında gözlemlenmiştir.

Tablo 9: 2008-2012 Yılları Arasında Samandıra Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb ve Orajların Yıllara ve Aylara Göre Gün Sayısı Dağılımı

Aylar	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	2	1	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	3	2	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	1	-	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-

2008-2012 yılları arasında Samandıra Havalimanı'nda meydana gelen Cb ve orajların toplam gün sayısı ve aylara göre dağılımı Şekil 6'de gösterilmiştir. 5 yıllık periyotta en fazla TS hadisesinin görüldüğü ay Mayıs ve Haziran ayları olmuştur. En fazla Cb hadisesinin görüldüğü ayda Haziran ayıdır. Bu periyotta Haziran ayında toplamda 5 gün Cb ve 6 gün TS hadiseleri oluşmuştur.



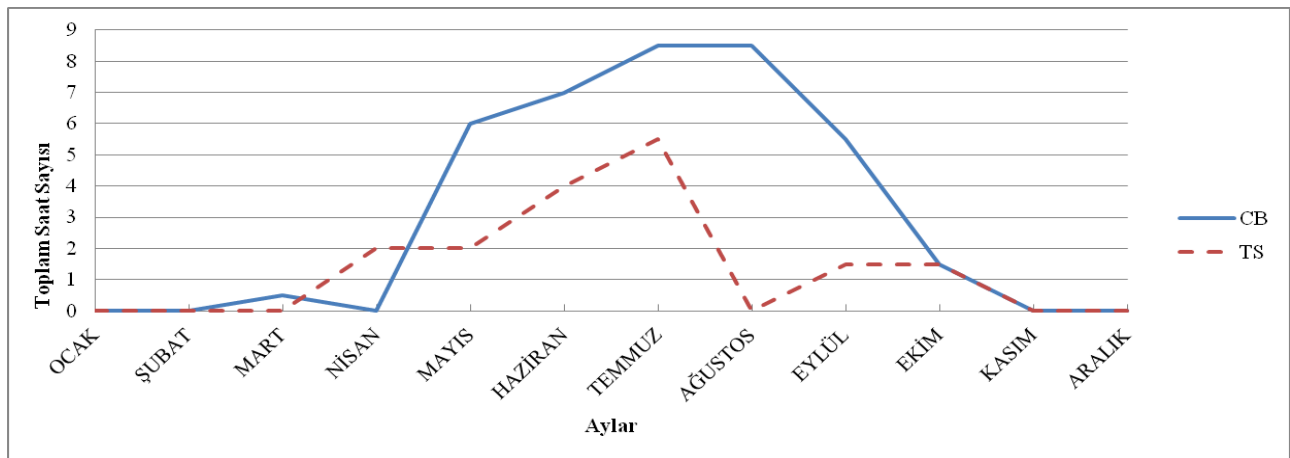
Şekil 6: 2008-2012 Yılları Arasında Samandıra Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb ve Orajların Toplam Gün Sayısı ve Aylara Göre Dağılımı

Tablo 10'da 2008-2012 yılları arasında Samandıra Havalimanı'nında meydana gelen Cb ve orajların yıllara ve aylara göre saatlik devam etme süreleri gösterilmiştir. En fazla Cb hadisesi 4 saatle 2008 yılının Temmuz ayında meydana gelmiştir.

Tablo 10: 2008-2012 Yılları Arasında Samandıra Havalimanı'nında Meydana Gelen Cb ve Orajların Yıllara ve Aylara Göre Saatlik Devam Etme Süreleri

Ay	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS	CB	TS
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	1.5	1	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.5	3.5	0.5	1.5	-	-	-	1	1.5	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	0.5	-	-	2	0.5	-	6	1	-	-	-	-	2.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	2	-	0.5	-	-	7	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-

Şekil 7'de 2008-2012 yılları arasında Samandıra Havalimanı'nında meydana gelen Cb ve orajların 5 yıllık periyottaki aylara göre toplam saat sayısı gösterilmiştir. Tüm periyot boyunca 8.5 saat Cb hadisesi Temmuz ve Ağustos aylarında kayıt edilirken, oraj ise 5.5 saatle en çok Temmuz ayında gözlemlenmiştir.



Şekil 7: 2008-2012 Yılları Arasında Samandıra Havalimanı'nında Meydana Gelen Cb ve Orajların 5 Yıllık Periyottaki Aylara Göre Toplam Saat Sayısı

2008-2012 yılları arasında Samandıra Havalimanı'nda meydana gelen Cb'li saatlerin (UTC) aylara göre dağılımı Tablo 11'te gösterilmiştir. 5 yıllık periyotta en çok Cb 9 UTC ile 11 UTC saatleri arasında oluşmuştur.

Tablo 11: 2008-2012 Yılları Arasında Samandıra Havalimanı'nda Meydana Gelen Cb'li Saatlerin (UTC) Aylara Göre Dağılımı

Saat/Ay	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
OCAK	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ŞUBAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MART	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NISAN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAYIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	1.0	1.3	2.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HAZİRAN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	0.0	0.0	0.2	1.2	1.3	1.0	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TEMMUZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	1.2	2.0	2.0	1.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AĞUSTOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	1.0	1.2	1.5	1.8	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EYLÜL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.5	0.2	0.8	0.2	1.0	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EKİM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.8	1.0	1.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KASIM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ARALIK	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tablo 12'de 2008-2012 yılları arasında Samandıra Havalimanı'nda meydana gelen orajlı saatlerin (UTC) aylara göre dağılımı gösterilmiştir. En çok oraj 6 UTC'de ve 12 UTC ile 13 UTC saatleri arasında oluşmuştur.

Tablo 12: 2008-2012 Yılları Arasında Samandıra Havalimanı'nda Meydana Gelen Orajlı Saatlerin (UTC) Aylara Göre Dağılımı

Saat/Ay	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
OCAK	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ŞUBAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MART	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NISAN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAYIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	0.5	0.0	0.0	0.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HAZİRAN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	0.5	0.8	0.0	0.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TEMMUZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.8	1.0	0.8	0.2	0.8	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AĞUSTOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EYLÜL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EKİM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KASIM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ARALIK	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

İstanbul Havalimanları Verilerinin Yıllık ve Mevsimlik Analizi

İstanbul'da bulunan Atatürk, Sabiha Gökçen ve Samandıra Havalimanları'nın 2008-2012 yılları arasındaki 5 yıllık periyoda ait MGM'den temin edilen METAR ve SPECI rasatlarının yıllık ve mevsimlik olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Yukarıda bahsedilen üç havalimanı için elde edilen bilgiler değerlendirilerek İstanbul Havalimanları'nın geneli için yıllık ve mevsimlik tablolar oluşturulmuştur.

Tablo 13'de 2008-2012 yılları arasında İstanbul'daki üç havalimanının yıllara göre Cb ve TS hadiselerinin toplamı gösterilmiştir. 105 günle en çok 2009 yılında Cb hadisesi ve 85 günle en çok 2010 yılında TS hadisesi meydana gelmiştir. En fazla Cb hadisesinin görüldüğü mevsim Sonbahar ve en çok TS hadiselerinin görüldüğü mevsim de Yaz mevsimidir (Tablo 14).

Tablo 13: 2008-2012 Yılları Arasında İstanbul'daki Üç Havalimanının Yıllara Göre Günlük Cb ve TS Hadiselerinin Toplamı

Yıl	CB	TS
2008	81	54
2009	105	72
2010	82	85
2011	55	34
2012	93	66

Tablo 14: 2008-2012 Yılları Arasında İstanbul'daki Üç Havalimanının Mevsimlere Göre Günlük Cb ve TS Hadiselerinin Toplamı

Mevsim	CB	TS
Kış	37	28
İlkbahar	114	72
Yaz	125	114
Sonbahar	140	97

Tablo 15'de 2008-2012 yılları arasında İstanbul'daki üç havalimanının yıllara göre saatlik Cb ve TS hadiselerinin toplamı gösterilmiştir. En fazla 2009 yılında 257.5 saat Cb hadisesi meydana gelmiştir. En fazla TS hadisesi de 176.7 saatle yine 2009 yılında gözlemlenmiştir. En fazla 344.2 saatle Cb hadisesi ve 240.5 saatle TS hadisesi Sonbahar mevsiminde meydana gelmiştir (Tablo 16).

Tablo 15: 2008-2012 Yılları Arasında İstanbul'daki Üç Havalimanının Yıllara Göre Saatlik Cb ve TS Hadiselerinin Toplamı

Yıl	CB	TS
2008	185.2	104
2009	257.5	176.7
2010	165	162.6
2011	111.5	48.2
2012	186	100.3

Tablo 16: 2008-2012 Yılları Arasında İstanbul'daki Üç Havalimanının Mevsimlere Göre Saatlik Cb ve TS Hadiselerinin Toplamı

Mevsim	CB	TS
Kış	55	76
İlkbahar	237.5	103.2
Yaz	268.5	172.1
Sonbahar	344.2	240.5

SONUÇ

Bu çalışmada; 2008-2012 yılları arasındaki 5 yıllık periyotta MGM'ye bağlı Atatürk Havalimanı, Sabiha Gökçen Havalimanı ve Samandıra Havaalanı'nda yapılan METAR ve SPECI gözlemlerinden elde edilen Cb'lerin ve orajların verileri incelenmiş ve analiz edilmiştir.

İstanbul'da Cb'lerin en çok olduğu ay Eylül ayıdır. Bu ayda tüm periyod boyunca 68 gün Cb ve 47 gün oraj oluşmuştur. TS'lerin en fazla görüldüğü ay da 52 günle Haziran ayıdır. Haziran ayında Cb'ler 56 gün olarak tespit edilmiştir. Mevsimlik olarak bakıldığında ise toplamda 140 gün ile en çok Cb hadisesi Sonbahar mevsiminde ve 114 gün ile en çok oraj hadisesi de Yaz mevsiminde oluşmuştur. Ayrıca İstanbul'da incelenen 5 yıllık periyod göz önüne alındığında en çok Cb 2009 yılında oluşmuş ve toplamda 105 gün Cb bulutu meydana gelmiştir. Oraj hadisesi ise en çok 2010 yılında oluşmuş ve İstanbul'da bu yıl toplamda 85 gün oraj meydana gelmiştir. Saatlik olarak analiz edildiğinde ise İstanbul'da en çok Cb ve oraj hadiseleri Eylül ayında gözlemlenmiştir. Bu ayda Cb hadisesi 212.2 saat kayıt edilirken; oraj hadisesi ise 132.5 saat kayıt edilmiştir. Saatlik olarak Cb ve TS hadiseleri en fazla Sonbahar mevsiminde görülmüştür. En uzun süre görülen Cb'ler ve orajlar 2009 senesinde kayıt edilmiştir. 5 yıllık periyotta İstanbul'da Cb'ler gün içerisinde en fazla 11 UTC ile 14 UTC arasında oluşurken; orajlarsa 17 UTC ile 22 UTC arasında oluşmuştur.

İleride yapılacak çalışmalarda sayısal hava tahmin modellerinde iyileştirilme yapılarak, meydana gelmesi beklenen orajların daha tutarlı olması sağlanabilir.

Teşekkür

Yazarlar, verilerin elde edilmesindeki desteklerinden dolayı MGM'ye teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Alaz, E., 2011. *Uçuş Güvenliğinde Cb Bulutlarının Önemi*, 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.
- Genç, F., 1994. *Türkiye'de Orajın Yerel ve Zamansal Değişimi*, Lisans Tezi, İ.T.Ü. Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Google Earth, 2014. *Google Earth, 2014*, alıntılanma tarihi: 12.07.2014.
- Kahya, C., 2000. *Türkiye'nin Aşağı Troposfer Termodinamik Klimatolojisi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Haklander, A., J., Van Delden, A., 2003. *Thunderstorm predictors and their forecast skill for the Netherlands*, Atmospheric Research, 67, 273-299.
- Kessler, E., 1983. *The Thunderstorm in Human Affairs*, University of Oklahoma Press, 125-146.
- Pearson, D. C., 2002. "VFR Flight Not Recommended. A Study of Weather-Related Fatal Aviation Accidents" Technical Attachment SR SSD, 18.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), 2014. <<http://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojisozlugu.aspx?>>; alıntılanma tarihi: 11.07.2014.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), Tümaş, 2013. *Türkiye Meteorolojik Veri Arşiv Sistemi*, <<http://tumas.mgm.gov.tr/wps/portal/>>; alıntılanma tarihi: 16.02.2013.
- 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).
- Pinney-Pretor, G., 2010. *Bulut Gözlemcisinin Rehberi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- Tajbakhsh, S., Ghafarian, P., Sahraian, F., 2012. *Instability indices and forecasting thunderstorms: the case of 30 April 2009*, Natural Hazards and Earth System Sciences, 12, 403-413.
- Tran, T. T., Nguyen, K. L., Le, Q. H., Do, T. H. D., 2008. *Thunderstorm forecast technique for Noi Bai Airport*, VNU Journal of Science, Earth Sciences 24, 125-132.

Yazmuhammedov, S, 2013. *2008-2012 Periyodu İçin Havacılık Amaçlı İstanbul'un Kararsızlık Analizi*, Lisans Tezi, İ.T.Ü. Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.