



ERZURUM HAVALİMANININ HAVACILIK METEOROLOJİSİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ RAPORU

Erzurum - 2018

Bu rapor Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı adına Doç. Dr. Süleyman TOY tarafından hazırlanmış olup Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı bu dokümanın içeriğinden sorumlu tutulamaz.

Tüm hakları Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansına aittir, izinsiz kullanılamaz.

YÖNETİCİ ÖZETİ

- I. Hava yolu yolcu sayısında %10'luk bir artışta bölgesel istihdamda %1'lik bir artış olduğunu belirtmiştir.
- II. Erzurum Havalimanı 1966 yılından beri askeri ve sivil havacılık hizmetleri vermektedir.
- III. Son 15 yıldır tüm uçak sayısı, yolcu sayısı ve yük miktarı hız kesmeden devamlı surette artmaktadır. Donanımı ve coğrafi yakınlığı nedeniyle de bölgesel bir havalimanı olma niteliğindedir.
- IV. Limanın işletmesi Devlet Hava Meydanları İşletmeleri Genel Müdürlüğüne devam ettirilmektedir.
- V. Havalimanının kurulu bulunduğu bölge Erzurum Ovasının en düşük kotlu rakımıdır. Bu nedenle sulak alan ve Karasu Nehri ile oldukça yakındır.
- VI. Alan kırsal nitelikte sayılsa da çevresinde yapılaşma son 5 yılda hızla yoğunlaşmaktadır. Yeni kararlarla ve çevre yolunun geçirilmesiyle de yapılaşmanın devam edeceği görülmektedir.
- VII. Meteorolojik açıdan alan 1758m pist kotu ile Türkiye'nin en yüksekte kurulu havaalanlarından biridir ve bu nedenle pist uzunluğu fazladır (3800m).
- VIII. Havaalanında kurulduğu günden bu yana meteorolojik ölçüm, gözlem, tahmin ve raporlama yapılmaktadır.
- IX. Havaalanında havacılık açısından en ciddi sorunları oluşturabilecek hadiseler görüş engelleyen hadiseler (başta pus ve sis) ve özellikle bahar aylarında ve yazın yan rüzgarlar ile kuvvetli kar ve oraj (gök gürültülü sağanak yağış)'dır.
- X. Havalimanı çevresi vadi konisi biçiminde bir topografik yapıda bulunmakta ve bu durum etrafını kuşatan dağlardan özellikle soğuyan hava kütlelerinin birikmesine ve dolayısıyla vadi sisi oluşmasına neden olmaktadır.
- XI. Bunun yanında, özellikle 15 Kasım – Nisan başı arası bir dönemde yerde kar örtüsünün oluşmasıyla şiddetli ve hızlı radyasyon kaybından aşırı soğuma

neticesinde havada bulunan nemin yoğunlaşması ile özellikle akşam 21 GMT (23.00 – 24.00 TSİ) ile sabah 09.00 GMT (11.00 – 12.00) arasında donan sis (gökyüzü görünebilen ya da görünemeyen) hadiseleri uçuş faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir.

- XII. Bu meteorolojik hadiselerin şiddeti özellikle cephe geçişlerinin olmadığı ve Sibirya Yüksek Basınç Merkezinin hakim olduğu dönemlerde enverziyon hadisesi ile artmaktadır ve uzunluğu zaman zaman 45 – 50 günü bulan periyotlarda olumsuzlukların yaşanmasına neden olmaktadır.
- XIII. Bu olumsuzlukların etkisini azaltmak için havaalanında uçuş hizmetlerinin teknolojik altyapısı geliştirilerek CATII kategorisine geçilmiştir. Bu manada, önceki kategoride genelde en düşük görüş mesafesi 400 m iken inilebilirken yeni kategoride 300 m görüş mesafesinde inilip 200mde kalkış yapılabilmektedir.
- XIV. Bununla beraber, zaman zaman şiddeti artan ve süreklilik arzeden sis hadisesi nedeniyle uçuşların aksaması durumu gerek yerli gerekse turizm maksatlı gelen yolcuların konforunu ve aldıkları hazzı olumsuz etkilemektedir.

Bu konuda alınabilecek tedbirler aşağıdaki şekilde verilmiştir;

Kurumsal ve İdari Tedbirler

- XV. Uzun dönemli gözlemler sonucunda kışın 21.00 ile sabah 11.00 saatleri arasında uçuşlar konulurken dikkatli olunması ve alternatifli düşünülmelidir (gece geç saatlere ve gündüz erken saatlere uçuş konulmamalıdır),
- XVI. CAT III Kategorisi için pistin genişletilmesi, pilot sertifikası, başka bir işletme modeline ve işletmeciye ihtiyaç bulunması gibi konular araştırılarak fizibilitesi yapılmalı ve karar verilmelidir,
- XVII. Mevcut CAT II koşullarında 300m iniş ve 200 m kalkış limiti var olmasına rağmen havayolu firmalarının şirket politikaları gereği bu mesafelerde iniş – kalkış yapılmayan durumlar olabilmektedir. Bunlarla ilgili koordinasyon ve işbirliği yapılmalı firma temsilcileri ve yöneticileri ile üst düzeyde görüşülmelidir.

- XVIII.** Taze kar yağması ve kar yağışı devam ederken teknik nedenlerden dolayı pistin kardan temizlenmemesi ya da frenleme ölçümü alınmaması nedeniyle de aksaklıklar yaşanmakta ancak bu da meteorolojik sebep dahilinde gösterilmektedir. Bu durum yine özellikle uçuş hizmeti veren kurumların koordinasyonu ile çözümlenmelidir.
- XIX.** Gerek meteorolojik tahmin ve raporlamada, gerekse bu raporları okuyup anlamada yaşanan aksaklıklar ve tahminleri doğru algılayıp uyum sağlama konusunda yaşanan aksaklıklar nedeniyle de bazı uçuşların iptal edildiği de bilinen gerçektir. Bu durum da yine tüm kurumların birbirlerinden beklentileri ve bilmeleri gereken şeyleri bir masa etrafında konuşup tartışarak anlaşmaya varmaları hayati önemdedir. Özellikle, DHMİ meteoroloji, hava yolları ve yer hizmetleri koordinasyonu olmak zorundadır.
- XX.** Yetişmiş ve tecrübeli personelin havalimanında her alanda istihdam edilmesi gerekmektedir. Meteorolojik kodların okunup anlaşılması ile ilgili sorunlar oluyor ve yanlış anlaşılmalarda nedeniyle de uçuş iptalleri yaşanabiliyor.

Sektörel Tedbirler

- XXI.** Kış turizminde özellikle kötü tecrübelerin önüne geçmek, sektörde rekabetçi olmak ve marka değeri haline gelmek için kışın havaalanına (uçuşa) alternatif ulaşım sistemi bulunmalıdır (Kars Doğu Express gibi; yüksek hızlı tren gibi),
- XXII.** Bölgesel işbirliği kurarak rotanın uygun olan başlangıcından başlamak kaydıyla tur satılmalıdır (Kars – Sarıkamış - Erzurum – Ergani – Kop gibi),
- XXIII.** Alternatif ulaşım sistemleri kurgulanarak kış turizmi için gelenlere kötü tecrübeler yaşatılmamalıdır. Olumsuzluklara karşı esnek ulaşım sistemleri kurgulanmalıdır.

Altyapı Tedbirleri

- XXIV.** Karla kaplı gün sayısı ve kar yüksekliği ile açık havalarda sis oluşum sıklığı arasında önemli bir ilişki mevcuttur. Bu nedenle, sıcaklığın aşırı düşmesini önleyecek tedbirler alınmalıdır. Bunların tamamının kar örtüsünün yansıtıcı etkisini (beyazlığı) giderecek tedbirler olması ve radyasyon kaybını önleyerek ısı

tutmayı teşvik etmesi gerekecektir. Örneğin, devasa boyutlarda güneş tarlasının bu alana konulması, uzun vadede her dem yeşil ağaç ya da çalı ile kaplanması en önde gelen tedbirler olmalıdır.

- XXV.** Alanda enverziyon tabakasının temelini hareket ettirebilmek için ısı ilavesi etkili olabilir. Bu ısı ilavesi, havayı ısıtma (doğalgazla, Palandöken/Dumlu'dan mercekle/ayna ile ışık yansıtma, güneş tarlasından üretilen elektrik enerjisi ile pistin tabandan ısıtılması,
- XXVI.** Havalimanının ısı merkezinden çıkan su buharı içeren baca dumanı, kentin kuzeye doğru uzayan Terminal Caddesi, ETÜ, Dadaşkent, Şükrüpaşa, Dadaşköy, Kösemehmet sıcak su akıntısı, Aziziye kirleten bölgesi gibi kaynak kirlilik ve su buharı alanlarından çöküntü alanına devamlı bir taşınım mevcuttur. Akıntıların özellikle partikül maddeli yakıtların kontrol altına alınması gerekmektedir.
- XXVII.** Kent merkezinin yüzeyi (kaplı yüzey alanı) büyüdükçe sis hadisesinin şiddeti de artacaktır. Ovaya gelişmek yerine daha kompakt ve akıllı büyüme ilkeleri benimsenmelidir. Kent havalimanı çukuruna yaklaştıkça havanın da daha kirlendiğine ve sisli periyotların uzadığına şahit olunmaktadır.
- XXVIII.** İlgili meteorolojik parametrelerdeki değişimler geçmişten buna detaylıca bir proje kapsamında araştırılmalı, gelecek dönemli iklim öngörülleri hesaba katılarak havalimanındaki uçuş faaliyetlerine engel olabilecek durumlar hesaplanmalıdır. Elde edilen sonuçlara göre bir fizibilite raporu hazırlanmalı ve havalimanında uçuş hizmetlerinin yapılamaz hale geleceği tahmin ediliyorsa ve uçuş iptal ve divertlerin net rakamları alınarak maliyet analiz edildiğinde ekonomik kayıp yeni havalimanını finanse edebiliyorsa bu durumda havalimanının pistlerle beraber daha uygun bir alana taşınması önerilmelidir (Aşkale Yolu, Tekman vb.).
- XXIX.** Havaalanında son yıllarda sisli gün sayısı ve nispi nem miktarı artış trendinde görülmektedir. Bunun muhtemel nedenleri incelenmelidir (örneğin yer altı suyu seviyesi yükseliyorsa) buna karşı tedbir alınmalıdır. Açık su yüzeylerinin kapatılarak uzaklaştırılması (pansuman tedbir).

- XXX.** Suyun drenajla uzaklaştırılması doğa tahribatını tetiklediği için ve yeni nem kaynakları oluşturduğu için bunun yerine nemli havanın tahliyesine uygun yöntemler bulunmalıdır. Bunun için de hakim rüzgar yönlerini açık bırakacak şekilde rüzgar hızlandırıcı tünellerin ağaçlarla sağlanması gerekmektedir.
- XXXI.** Sisli periyodun uzamaması halinde ayda sınırlı sayıdaki iptallere göz yumulabilir.

İÇİNDEKİLER

Kurumsal ve İdari Tedbirler.....	ii
Sektörel Tedbirler	iii
Altyapı Tedbirleri	iii
1. GİRİŞ.....	1
2. ERZURUM HAVALİMANI HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Teknik Altyapı Bilgileri.....	2
2.2. Erzurum Havalimanının Coğrafi ve Topoğrafik Durumu	5
2.3. İklim özellikleri.....	8
3. ERZURUM HAVALİMANININ HAVACILIK METEOROLOJİSİ AÇISINDAN ANALİZİ	11
3.1. Havalimanının Konumu ve Topoğrafyasından Kaynaklı Faktörler	13
3.2. Erzurum Havalimanında Havacılık Faaliyetlerine Olumsuz Etkisi olan Önemli Meteorolojik Olaylar.....	16
3.3. GÖRÜŞ MESAFESİ (RÜYET).....	18
4. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRMELER	20
5. ALINABİLECEK TEDBİRLER	22
5.1. Kurumsal ve İdari Tedbirler.....	22
5.2. Sektörel Tedbirler	23
5.3. Altyapı Tedbirleri	23

ŞEKİLLER

Şekil 1. Ülke geneli hava yolu taşımacılığı istatistikleri (DHMI, 2018).....	4
Şekil 2. Erzurum Havalimanı İstatistikleri (DHMI,2018).....	5
Şekil 3. Sulak alanda görülen kuş yoğunluğunun mekânsal dağılımı	6
Şekil 4. Sulak Alan ve Havalimanı	7
Şekil 5. Erzurum Havalimanı meteorolojik parametreler	10
Şekil 6.Kar kalınlıkları ve minimum sıcaklıkların değişimi	11
Şekil 7. Uzun yıllar nispi nem ortalaması	12
Şekil 8. Yıllık yağış ortalamaları.....	12
Şekil 9. Kış karakterli aylar nispi nem ortalaması.....	13
Şekil 10. Yıllık ortalama sıcaklık seyri	13
Şekil 11. Havalimanı ve çevresinin topoğrafik özellikleri	14
Şekil 12. Havalimanı ve çevresinin lokal şartlardaki ısınma soğuma mekanizması	15
Şekil 13. Kışın alan üzerindeki yığılma etkisi.....	15
Şekil 14. Erzurum temp diyagramı enverziyon oluşumu	16

TABLÖLAR

Tablo 1. Erzurum Havalimanı Teknik Bilgiler.....	3
Tablo 2. 12 Ocak 2018 tarihli sefer listesi.....	4
Tablo 3. Erzurum Havalimanı İstatistikleri	5
Tablo 4. Erzurum'a ait uzun yıllar iklim elemanları ortalamaları	9
Tablo 5. ICAO KOD 4678	17

1. GİRİŞ

Hava alanları, tıpkı 18. yy'da limanların, 19.yy'da demir yollarının, 20.yy'da ise karayollarının başardığı ve şekillendirdiği ekonomik gelişmeyi 21.yy'da başarmaktadır (<https://www.citylab.com/transportation/2012/05/airports-and-wealth-cities/855/>). Hava alanları bir bölgenin sosyoekonomik kalkınması açısından önemli roller oynamaktadır. Bu alanlar sadece uçağa binilen, iş toplantılarına gidilen ya da duty-free alışverişi yapılan yerler değil aksine bir kente ve bölgeye yapılan en yüksek maliyetli yatırımlar arasındadır.

Richard Green havayolu yolcu sayısı ile kent nüfusu ve istihdam oranı artışı arasında bir ilişki kurmuştur. **Bunun yanında başka bir çalışmada, Jan Brueckner hava yolu yolcu sayısında %10'luk bir artışta bölgesel istihdamda %1'lik bir artış olduğunu belirtmiştir (Richard Florida 2012).** Bununla beraber bu istihdam artış oranı sanayi üretiminden çok bilgi ve hizmet bazlı işlerde görülmektedir. İyi bir hava yolu hizmeti kentsel ekonomik kalkınma açısından önemli bir faktördür.

Havaalanları kargo taşımanın ötesinde insanların hareketliliğini sağladıkları için ekonomik etkileri daha yüksektir. Havaalanları daha çok bilgi temelli post endüstriyel ekonomilerle daha yakın ilişki içindedir. Yani hem uçuş hem de yolcu sayılarındaki artışlarla üniversite mezunu nüfus, bilgi teknolojilerinde istihdam edilen iş gücü oranı, profesyonel ve yaratıcı sınıf oranı ve hatta yüksek teknoloji endüstrilerinin yığılmaları ile de ilişki kurulmuştur (<https://www.citylab.com/transportation/2012/05/airports-and-wealth-cities/855/>). Yüksek kalitedeki havayolu hizmetleri özel sektörün aynı işkolunda faaliyet gösteren partnerleri, tedarikçileri, müşterileri ve diğer destekçileri ile yüz yüze bağlantı kurnalarını kolaylaştırır.

Firmaların ve bölgelerin uluslararası alanda rekabet etmelerine destek sağlar. Pazarlara ve uzak merkezlere olan mesafenin dezavantajını yok eder. Havaalanına yakınlık ve erişim imkanı pek çok yeni yatırımın kazanılmasına sebep olmaktadır (Debbage 1999; Mukkala and Tervo 2012). Hava trafiği ve ekonomik kalkınma arasında güçlü bir ilişki mevcuttur.

2. ERZURUM HAVALİMANI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1. Teknik Altyapı Bilgileri

Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü ve Erzurum Müdürlüğü web sitelerinden alınan bilgilere göre; Erzurum Havalimanı "Devlet Hava Yolları" adıyla 1947 yılında şehir merkezinin 8 km batısında 1500x20 m boyutunda ve 100 m² Terminal Binası ve Uçuş Kulesiyle Doğu Anadolu Bölgesine hizmete başlamış ve 21 Mayıs 1955`te Türk Hava Yolları A.O.'nun kurulmasının ardından 1956 yılında, Hava Meydan İşletmeciliği, Yer Hizmetleri, Seyrüsefer Hava Trafik ve Muhabere Hizmetlerini yürütmek üzere kurulan Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI) Genel Müdürlüğüne devredilmiştir (<http://www.erkurum.dhmi.gov.tr/>).

Erzurum Havalimanı, kullanılmakta olan pist ve alt yapı tesislerinin 1966 yılında tamamlanmasının ardından Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı ve Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü arasında akdedilen bir protokol neticesinde Sivil-Askeri kategoride hizmete verilmiş ve aynı yıl içerisinde temeli atılan ve 1968 yılında tamamlanan 300.000 yolcu/yıl kapasiteli yeni terminal binasında hizmete devam etmiştir. **Erzurum Havalimanının bugün kullanılan Apron, Terminal Binası ve Destek Binaları 02.12.2005 tarihi itibariyle hizmete girmiş olup 24 saat hizmet vermeye devam etmektedir.**

Uluslararası havacılık kurallarına göre Türkiye Hava Sahasındaki uçuş emniyetinin sağlanması ve hava trafik akışının güvenli ve hızlı bir şekilde temini yönüyle havalimanı **26R - 08L ILS (Instrument Landing System; Localizer, Glide slope;), 08L ILS CAT I (Localizer, Glide Slope) ve bağlı VOR, DME, NDB** cihazları ile Teknik Bloкта kurulu tüm elektronik cihaz ve sistemlerin arızalarının giderilmesi, periyodik bakım/onarımlarının yapılması, işletilmesi ile uluslararası standart ve performanslarda çalıştırılması Erzurum Havalimanı Başmüdürlüğü Elektronik Müdürlüğünün Teknik Personel kadrosu ile yürütülmektedir. Havalimanına ait teknik bilgiler Tablo 1`de verilmiştir.

Tablo 1. Erzurum Havalimanı Teknik Bilgiler

Bulunduğu Şehir	Erzurum		
Hizmete Giriş Yılı	1966		
Havaalanı Statüsü	Sivil / Askeri		
ICAO Kodu	LTCE		
IATA Kodu	ERZ		
Trafik Tipi	İç / Dış Hat		
Terminal Binası Toplam Büyüklüğü	13.107 m ²		
Coğrafi Koordinatları	39°57'21"N, 41°10'14"E		
İşletmeci	DHMI		
Şehre Uzaklık	13 km		
Ulaşım	Otobüs, Taksi, Rent a car		
Yükseklik (AMSL)	1757 m (5764 ft)		
ARP Koordinat	39° 57' 21" N, 041° 10' 14" E		
Aydınlatma Kategorisi	08L-26R (CAT-II) / 08R-26L (CAT I)		
İtfaiye Kategorisi	CAT IX (9)		
VIP Binası	Var		
CIP Hizmeti	Yok		
Dinlenme Hizmeti	Cafe Restaurant		
Sağlık Hizmeti	İlk Yardım (112)		
Otopark	530 Araç		
Yakıt İkmal Hizmeti	Gümrüklü JET A-1 (THY OPET)		
Yer Hizmet Şirketi	Çelebi Hava Servisi		
Banka Hizmetleri	ATM Cihazı (Denizbank ve Vakıfbank)		
PİSTLER			
Doğrultu	Uzunluk(m)		
08L/26R	3810x45		
08R/26L	3810x30		
Mukavemet	Yüzey		
PCN-110 R/B/X/T	Beton		
PCN- 74 R/B/X/T	Beton		
APRONLAR			
Boyut	Kaplama	Mukavemet	Uçak Kapasitesi
636x120	Beton	PCN 110	14
TAKSİRUTLAR			
Adı	Uzunluk(m)	Kaplama	Mukavemet
A	24 m	Beton	PCN 110
B	23 m	Asfalt	PCN 74
C	23 m	Beton	PCN 74
D	24 m	Beton	PCN 110
D1	24 m	Beton	PCN 110
E	24 m	Beton	PCN 110
F	24 m	Beton	PCN 110
G	24 m	Beton	PCN 110
G1	24 m	Beton	PCN 110
H	24 m (Hızlı çıkış)	Beton	PCN 110

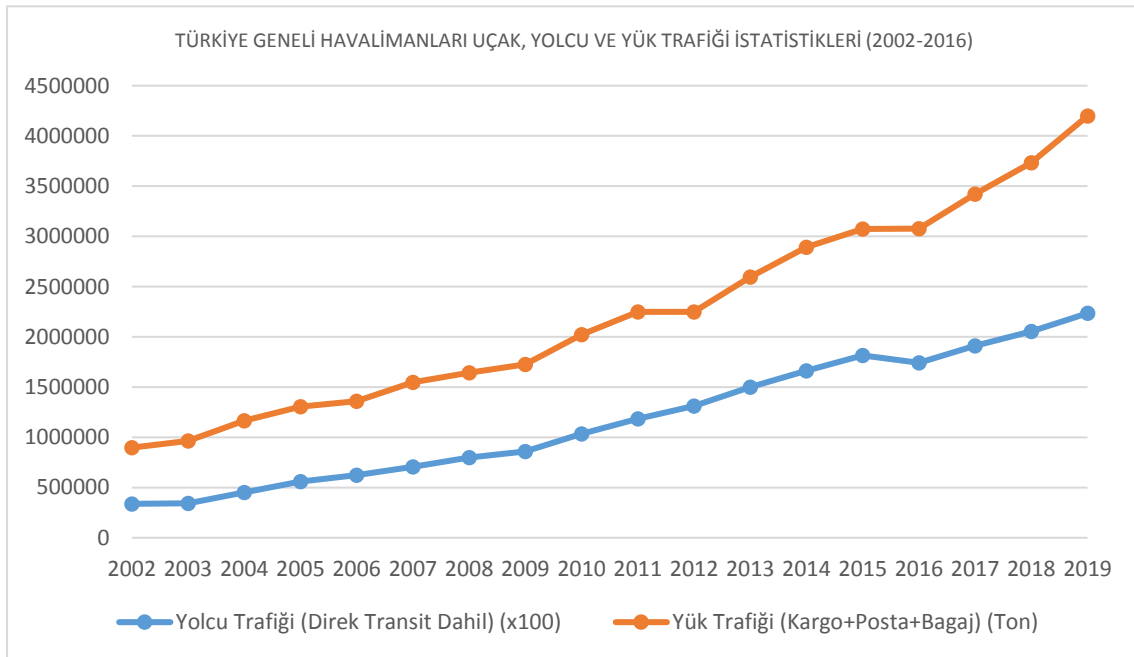
http://www.dhmi.gov.tr/havaalanlari.aspx?hv=11#.W1f156hl_IU

Havalimanına ait bir günlük uçak seferleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. 12 Ocak 2018 tarihli sefer listesi

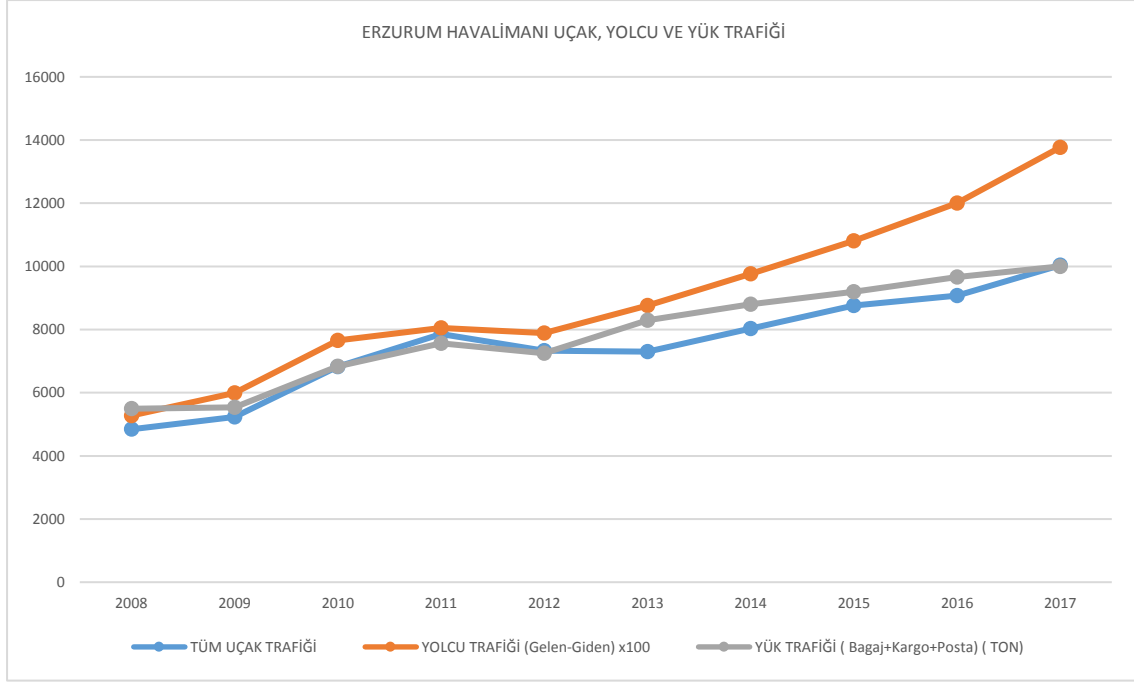
No	Firma	Sefer Adı	Saati
1	Sun Express	XQ 9294 Izmir	09:10 02
2	Pegasus	PC 2552 Ist-S.Gokcen	10:10 01
3	AnadoluJet	THY 7070 Ankara	10:30 02
4	AnadoluJet	THY 7400 Ist- S.Gokcen	10:50 02
5	Turkish Airlines	TK 2704 Ist-Ataturk	12:00 02
6	Pegasus	PC 8530 Ankara	14:15 02
7	Sun Express	XQ 7524 Antalya	15:50 02
8	AnadoluJet	THY 7072 Ankara	17:10 02
9	Pegasus	PC 2554 Ist-S.Gokcen	17:25 02
10	Turkish Airlines	TK 2706 Ist-Ataturk	19:00 02
11	AnadoluJet	THY 7408 Ist-S.Gokcen	19:50 02
12	Pegasus	PC 2557 Ist-S.Gokcen	20:20 01
13	AnadoluJet	THY 7074 Ankara	20:55 02
14	AnadoluJet	THY 7076 Ankara	01:00 02

Havalimanının uçak seferi ve yolcu sayısı ile yük taşıma miktarı her geçen yıl ülke genelindeki artışla beraber artmaktadır (Şekil 1; Şekil 2).



Şekil 1. Ülke geneli hava yolu taşımacılığı istatistikleri (DHMİ, 2018)

Erzurum Havalimanının 2017 yılı sonu itibariyle Tüm Uçak Trafik sayısı 10.035'e, Yolcu Trafik (Gelen-Giden Yolcu sayısı) 1.376.915'e ve Yük Trafik ise (Bagaj+Kargo+Posta) 9.646,593 tona ulaşmıştır . 2018 ve 2019 yıllarında da aynı trendin aynı hızda devam etmesi öngörülmektedir.



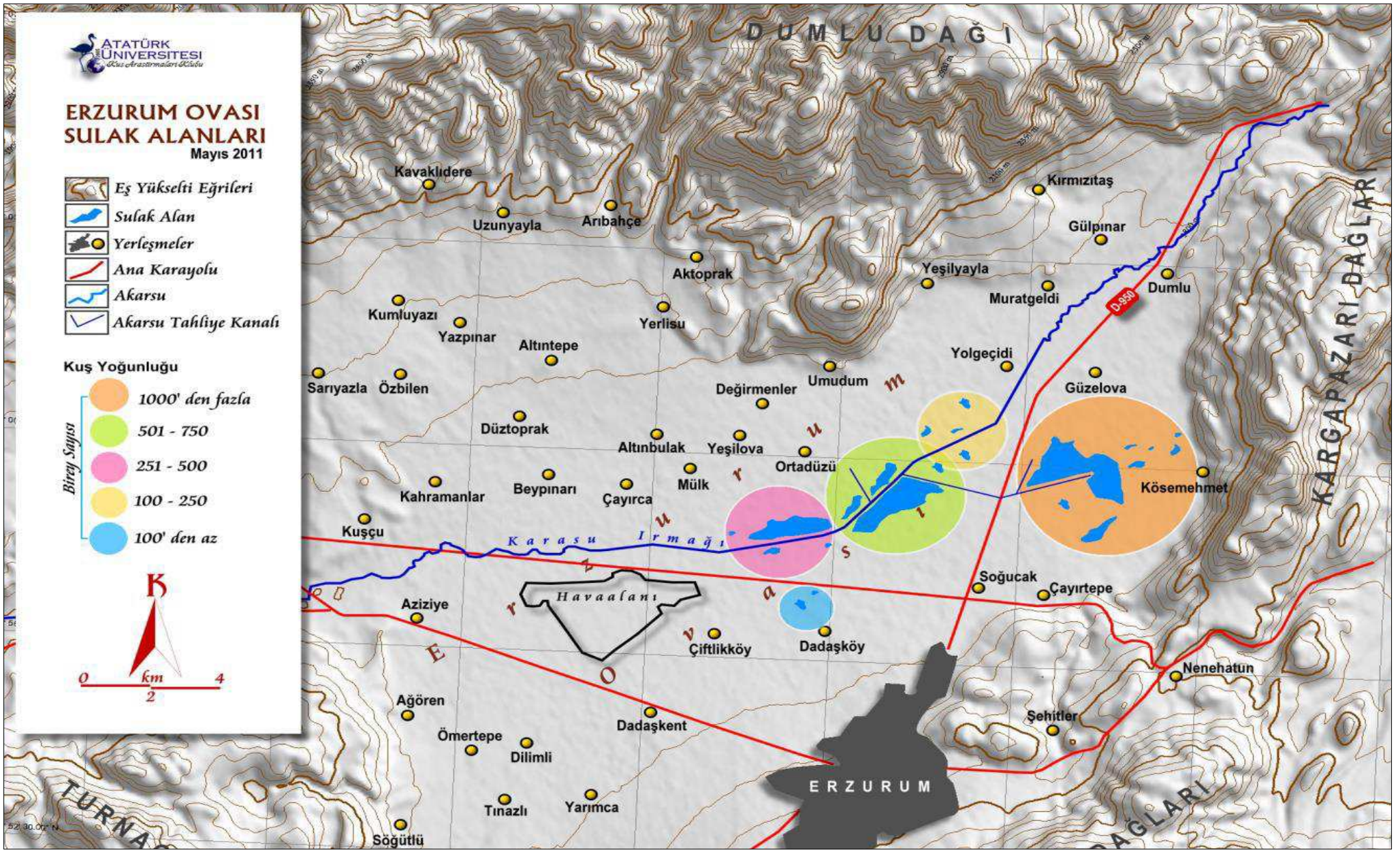
Şekil 2. Erzurum Havalimanı İstatistikleri (DHMi,2018)

Tablo 3. Erzurum Havalimanı İstatistikleri

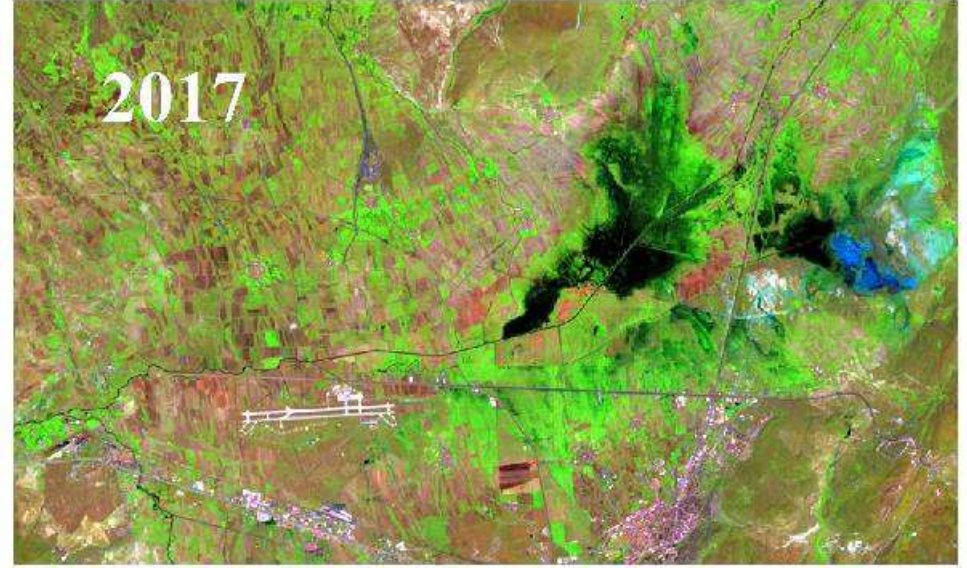
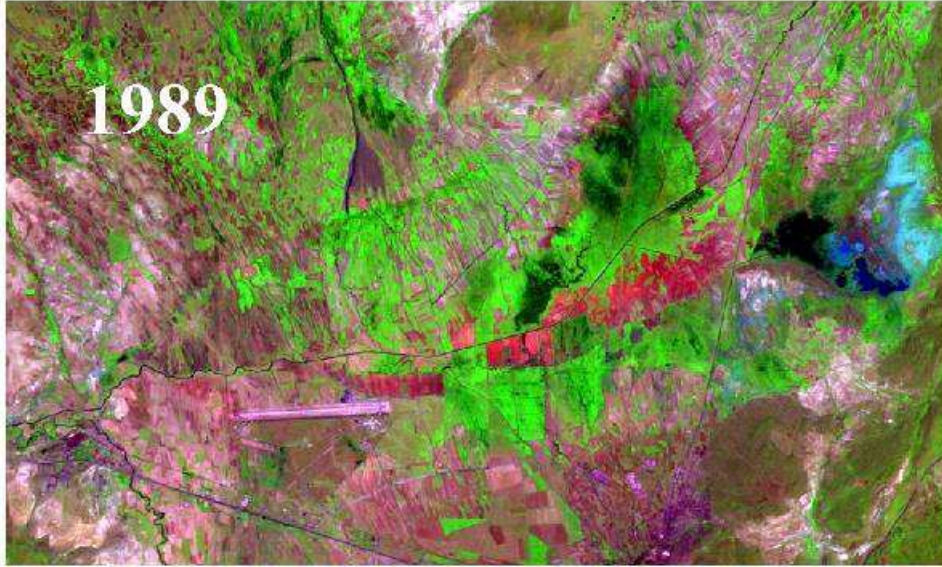
Yıllar	TÜM UÇAK TRAFİĞİ			YOLCU TRAFİĞİ (Gelen Giden)			TİCARİ UÇAK TRAFİĞİ			YÜK TRAFİĞİ (Bagaj+Kargo+Posta) (TON)		
	İç Hat	Dış Hat	Toplam	İç Hat	Dış Hat	Toplam	İç Hat	Dış Hat	Toplam	İç Hat	Dış Hat	Toplam
2007	5170	252	5422									
2008	4509	333	4842	502054	25544	527598	4165	276	4441	4885	607	5492
2009	5034	196	5230	583789	15228	599017	4130	151	4281	5254	286	5540
2010	6657	171	6828	749999	15083	765082	5433	157	5590	6531	299	6830
2011	7531	330	7861	788128	17209	805337	5902	119	6021	7097	464	7561
2012	7121	210	7331	772700	16520	789220	5663	134	5797	6848,456	397,181	7245,637
2013	7044	252	7296	852616	23505	876121	5934	168	6102	7744,761	547,953	8292,714
2014	7799	235	8034	962023	14313	976336	6376	112	6488	8431,867	366,219	8798,086
2015	8541	223	8764	1069090	12019	1081109	6859	91	6950	8890,491	304,603	9195,094
2016	8915	155	9070	1193182	6771	1199953	7577	73	7650	9436,054	221,158	9657,212
2017	9838	197	10035	1366495	10420	1376915	8437	82	8519	9646,593	353,715	10000,31

2.2. Erzurum Havalimanının Coğrafi ve Topoğrafik Durumu

Erzurum Havaalanı; Erzurum kent merkezinin kuş uçuşu 10km kuzeyinde (39° 55’’E ve 41° 16’’N), Erzurum Ovası Sulak alanı sınırları içerisinde, 1756m kotundan başlayan yaklaşık 1003 ha’lık bir alan üzerinde kurulmuştur. **Etrafı yükseltilerle çevrili olan alan bir vadi tabanı niteliğindedir.** Vadinin en tabanında Dumlu Dağından doğan ve Fırat Nehrinin başlangıcı olan Karasu Nehrinin ana gövdesi geçmektedir. Alan doğusunda Kargapazarı Dağları (3048m), kuzeyinde Dumlu Dağları (3186m) ve güneyinde ise Palandöken Dağları (3176m) ile çevrilidir (Şekil 3; Şekil 4).



Şekil 3. Sulak alanda görülen kuş yoğunluğunun mekânsal dağılımı (Çomaklı vd 2014)



Şekil 4. Sulak Alan ve Havalimanı (Eymirli 2017)

Önceki dönemlerde Erzurum ovasının doğusunda ve Karasu Nehri boyunca uzanan sulak alanların büyük bir kısmı bu alanların tarıma kazandırılması amacıyla 1949-1953 yılları arasında inşa edilen drenaj kanallarıyla kurutulmuştur. Bugün ovanın topoğrafik, jeolojik ve hidrolojik özellikleri nedeniyle düşük kotlarında ve Karasu vadisi boyunca ve düşük kotlarda düzenli olarak mevsimsel sulak alanlar ortaya çıkmaktadır. Yeraltı suyu ve yamaç kaynaklarıyla beslenen bu bataklık alanlar, kar erimelerinin başladığı ve yağışların arttığı ilkbahar sonu yaz başında geniş sulak alanlara dönüşmektedir (Eymirli 2017). Erzurum Ovası Sulak Alanı, su kaynağı nehir ya da yeraltı suyu olan iç kesim bataklık ekosistemidir. Yağışlı mevsimlerde yeraltı su seviyesinin yüksek oluşu nedeniyle su tablası kaynakları ve yüzey suları ile beslenmektedir. Alan tabanının killi oluşu ve alüvyon bazalt sınırında sayısız kaynağı bulundurması gelen suların çöküntüde tutulmasını sağlamaktadır. İlkbahar sonu yaz başında kar erimleri ve bu mevsimde görülen uzun süreli yağışlar taban suyunun yükselmesine neden olmaktadır. Bu dönemde sulak alan göl niteliği taşımaktadır. Havalimanı alanının önemli bir bölümü düz ve düze yakın eğimli alüvyal topraklardan oluşmaktadır. Alan İran-Turan flora bölgesinde yer almaktadır ve step vejetasyonu hakimdir. Ovada 20 familyaya ait 200'ü aşkın otsu bitki türü bulunmaktadır. Sulak alanın yer aldığı bölge düz taban suyu yüksek taban mera özelliğindedir. Akdeniz-Karadeniz ve Doğu Afrika-Batı Asya kuş göç yollarının kesişim koridoru üzerinde yer alan ovada 2013 itibarıyla 230 kuş türünün varlığı tespit edilmiştir (Çomaklı vd 2014). Erzurum Ovası ülkemiz üzerindeki en büyük yırtıcı göçü olan Çoruh Vadisi göç rotası ile gelen 200.000'den fazla yırtıcı kuş için barınma noktasıdır. 13. Orman Bölge Müdürlüğü tarafından alanda 224 kuş türünün varlığı tespit edilmiştir.

2.3. İklim özellikleri

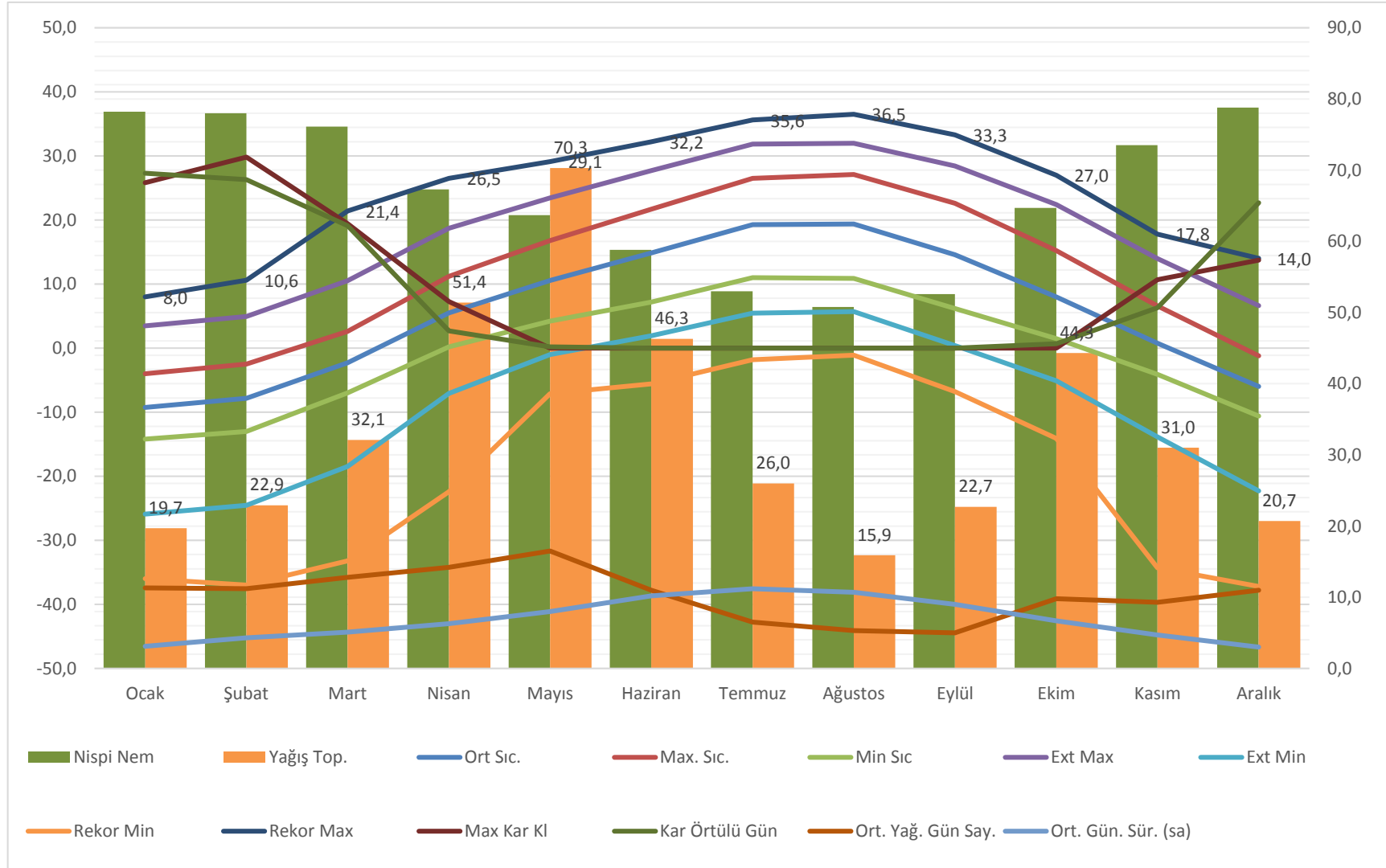
Erzurum'da meteorolojik olarak ölçümler 1929 yılında yapılmaya başlamıştır. İstasyonların yeri zaman zaman değişse de havalimanı bölgesinde sivil ve askeri uçuşlara meteorolojik destek vermek amacıyla uçuş hizmetlerinin başladığı günden itibaren meteorolojik ölçüm, gözlem, tahmin ve raporlama işleri yapılmaktadır. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) standartlarına göre Meteoroloji Ofisi statüsünde olan Meteoroloji İstasyonu önce askeri havaalanı içerisinde bulunan uçuş kulesiyle yan yana hizmet verirken 2014 yılından beri yeni apron binası yakınında hizmet vermektedir.

Havalimanı meteoroloji istasyonunda, havacılık amaçlı özel ölçümler, gözlemler, tahminler ve raporlamaların yanı sıra, tahmin ve iklim amaçlı rasatlar da yapılmaktadır. İstasyonun 1950 – 2016 yılları arası ölçtüğü değerlere göre bazı parametrelerin aylık ortalamaları ele alındığında (Tablo 4) yıllık ortalama sıcaklığın 5,6°C olduğu en yüksek rekor sıcaklığın 35,6 °C, en düşüğün ise -37,2 olduğu görülür. Yıllık toplam yağış 403,3 mm ve nispi nem ortalaması ise 66,29'dur. En çok yağış Mayıs ayında mevsim olarak ise ilkbahar ve yaz başı ile sonbahar başlangıcında almaktadır (Şekil 5). Ekimden mayısa kadar yerde kar örtüsü görülebilmektedir.

Tablo 4. Erzurum'a ait uzun yıllar iklim elemanları ortalamaları

Aylar/Değerler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort.
Yıllık Ort. Sic. (°C)	-9,26	-7,84	-2,27	5,48	10,55	14,87	19,27	19,37	14,56	7,97	0,75	-5,98	5,62
Maks. Sic.Ort. (°C)	-4,00	-2,50	2,60	11,20	16,80	21,70	26,50	27,10	22,60	15,20	6,60	-1,20	11,88
Min. Sic.Ort. (°C)	-14,20	-13,00	-7,00	0,20	4,20	7,20	11,00	10,90	6,20	1,50	-4,10	-10,60	-0,64
Aylık Mak. Sic. Ort (°C)	3,48	4,93	10,52	18,70	23,43	27,72	31,86	31,97	28,43	22,41	13,99	6,61	18,67
Aylık Min. Sic. Ort (°C)	-25,91	-24,54	-18,48	-7,05	-1,00	1,92	5,45	5,70	0,40	-5,09	-13,85	-22,28	-8,73
Rekor Min. Sic. (°C)	-36,00	-37,00	-33,20	-22,40	-7,10	-5,60	-1,80	-1,10	-6,80	-14,10	-34,30	-37,20	-19,72
Rekor Mak. Sic. (°C)	8,00	10,60	21,40	26,50	29,10	32,20	35,60	36,50	33,30	27,00	17,80	14,00	24,33
Mak Kar Kal. Ort (cm)	25,82	29,82	19,45	7,25	-	-	-	-	-	-	10,67	13,73	17,79
Kar Örtülü Gün Sayısı	27,30	26,30	19,10	2,70	0,20	-	-	-	-	0,70	6,30	22,70	13,16
Nispi Nem (%)	78,20	78,00	76,10	67,30	63,70	58,80	53,00	50,80	52,60	64,70	73,50	78,80	66,29
Yağış Miktarı (mm)	19,70	22,90	32,10	51,40	70,30	46,30	26,00	15,90	22,70	44,30	31,00	20,70	403,3
Ort. Yağ. Gün Say.	11,30	11,20	12,80	14,20	16,50	11,00	6,50	5,30	5,00	9,80	9,30	11,00	10,33
Ort. Gün. Sür. (sa)	3,10	4,30	5,10	6,30	8,00	10,20	11,20	10,70	9,00	6,70	4,70	3,00	6,86
Sisli gun sayısı < 1 km'den az	11	6	2								2	9	
Sis<5 km gun sayısı	13	11	4	1						1	12	17	

Bu özellikleri dikkate alındığında alanın iklimi Köppen sınıflandırmasına göre Dfc iklimi özellikleri sergilemektedir. Kışlar şiddetli yazlar ise kısa ve serin ancak yağışlıdır. Yağış en çok yağış Mayıs ayında, ilkbahar ve yaz başı ile sonbahar başlangıcında görülmektedir. Yağışlar kış mevsiminde, ilkbahar başlarında ve sonbahar sonlarında kar şeklindedir. Mart ayından itibaren sıcaklıkların 0°C üzerine çıktığı sahada Ekim - Mayıs ayları arasında kar görülmektedir. Sahada kar örtüsü kalınlığı yıllık ortalama 20 cm'nin altına düşmemektedir. Yıl içinde yağın kar ortalama 113,2 gün yerde kalırken, don olayının rastlandığı gün sayısı ise 172 günü bulmaktadır. Sahada buharlaşma yağışın en az görüldüğü ve sıcaklık değerlerinin yükseldiği yaz mevsiminde gerçekleşmektedir (Toy vd 2016).

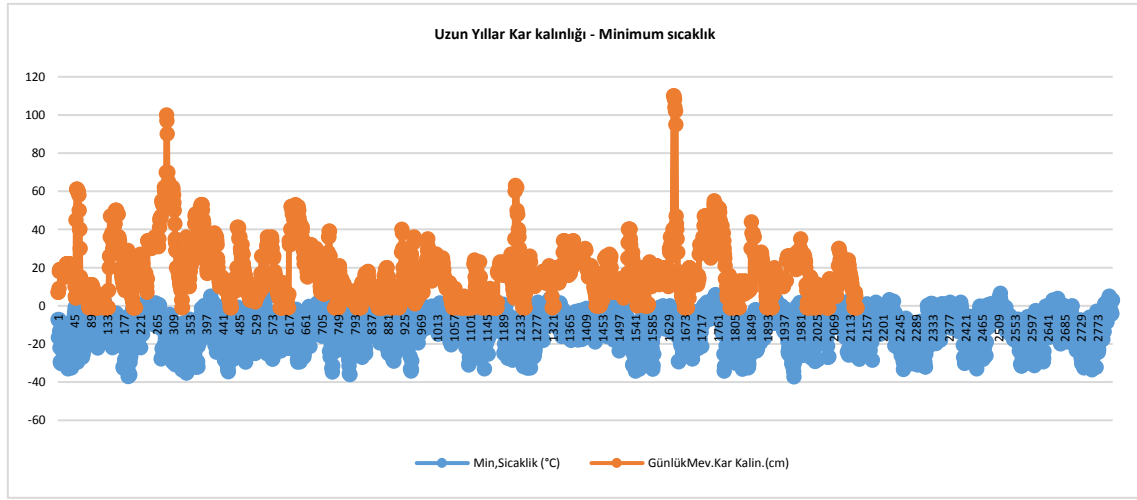


Şekil 5. Erzurum Havalimanı meteorolojik parametreler

3. ERZURUM HAVALİMANININ HAVACILIK METEOROLOJİSİ AÇISINDAN ANALİZİ

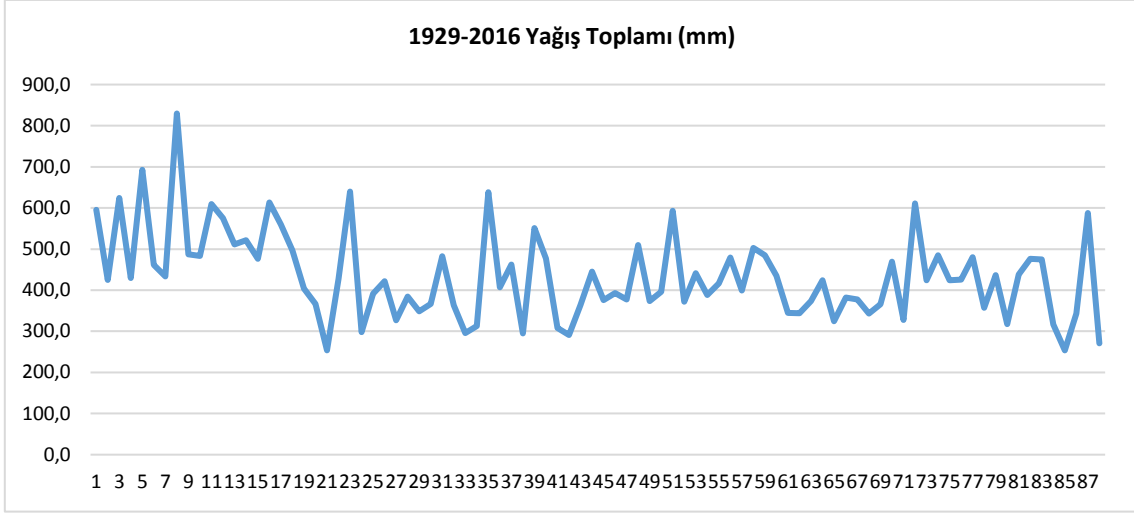
Havalimanının genel meteorolojik ve iklim elemanlarının değerlendirmesinden öte özellikle alanda havacılık açısından önemli sayılan bazı parametrelerle ilgili değerlendirme yaparak alan özel durumu ortaya koymak gerekmektedir.

Şekil 6 alanda uzun yıllar ölçülen kar kalınlıkları ile günlük minimum sıcaklıkların değişimini göstermektedir. Buna göre alanda kar örtüsü yüksekliği arttıkça minimum sıcaklıklar düşmektedir.



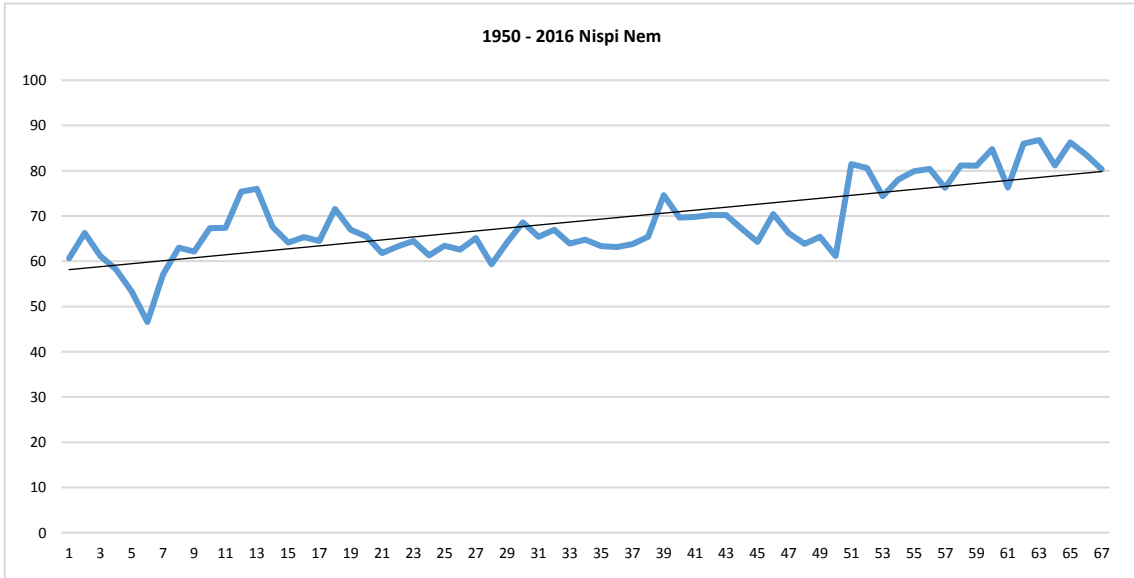
Şekil 6.Kar kalınlıkları ve minimum sıcaklıkların değişimi

Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı. alanda uzun yıllar ölçülen yıllık yağış toplamalarının yıllara göre seyrini vermektedir. Buna göre alanda yağışların yıllık toplam olarak dalgalı seyir gösterse de son dönemlerde ani artışların ve düşüşlerin olduğu görülmektedir. Bununla beraber yağış trendi artış yönlüdür.



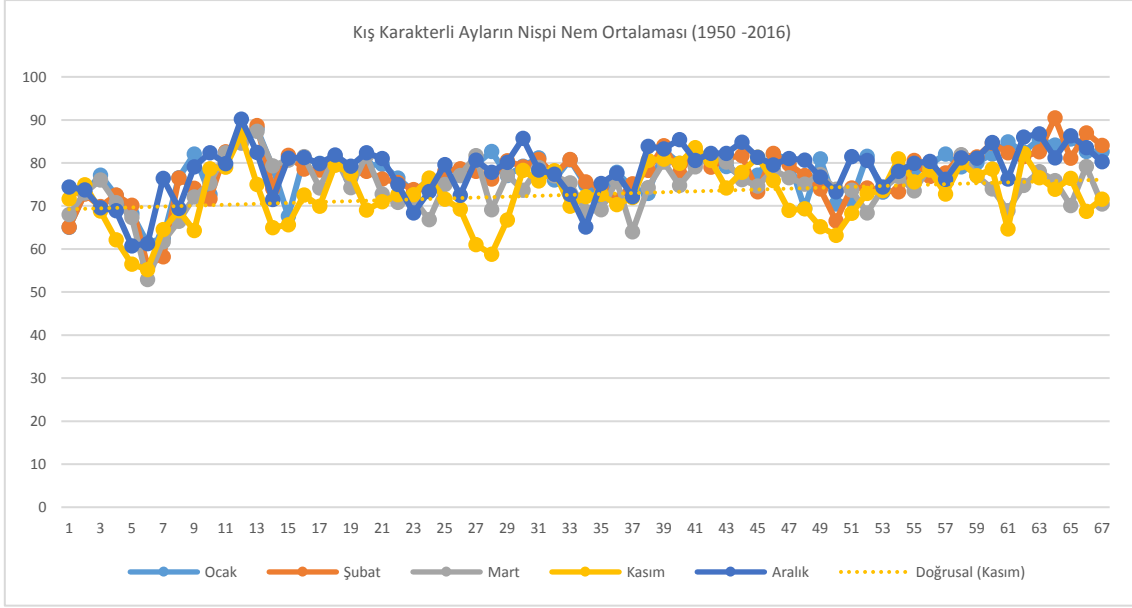
Şekil 8. Yıllık yağış ortalamaları

Yıllık ortalama nispi nem (%) dağılımı uzun yıllara göre verildiğinde yıllık ortalamanın devamlı surette artış yönünde olduğu görülmektedir (Şekil 7).



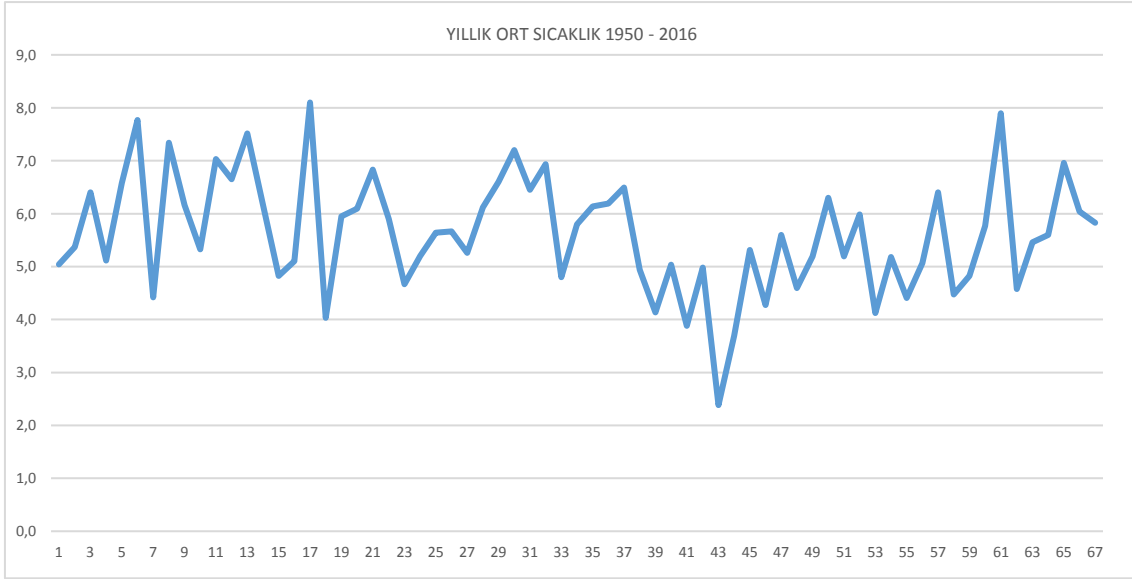
Şekil 7. Uzun yıllar nispi nem ortalaması

Nispi nemin kış karakterli aylardaki uzun yıllar ortalamasına bakıldığında ise özellikle kar kalınlığının yüksek olduğu aylarda nemin artış trendinde olduğu görülmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Kış karakterli aylar nispi nem ortalaması

Uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklığa bakıldığında sıcaklıkların özellikle son yıllarda artış trendinde olduğu görülmektedir (Şekil 10).



Şekil 10. Yıllık ortalama sıcaklık seyri

3.1. Havalimanının Konumu ve Topoğrafyasından Kaynaklı Faktörler

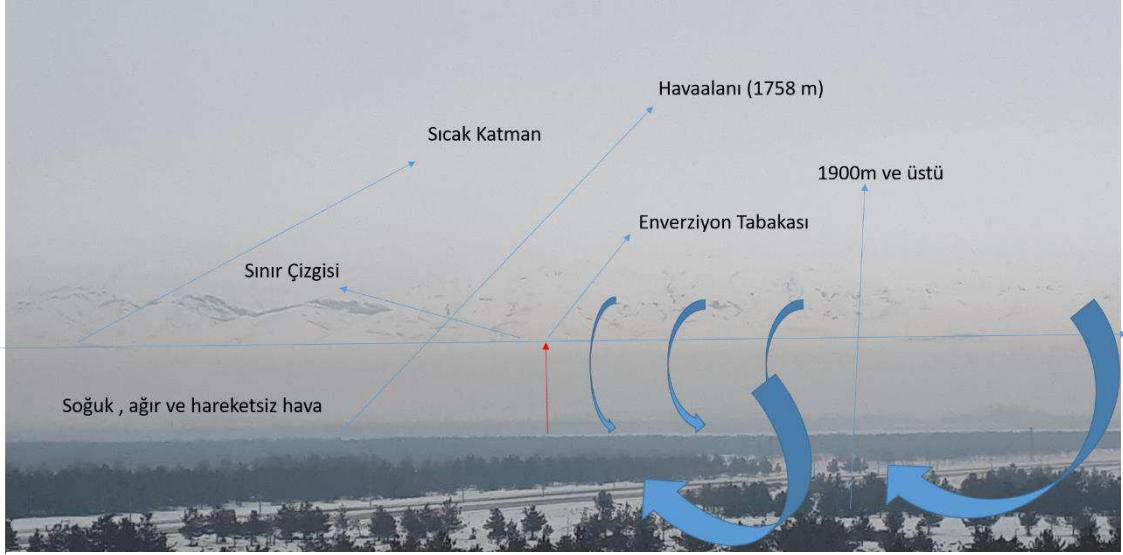
Erzurum Ovasının en düşük kotunda kurulu havalimanı ve yakın çevresi, yaz ve kışın çevresindeki yükseltilerden yerel koşullarda dağ yamaçlarından orografik ısınma ve soğuma neticesinde soğuk hava konisi rolünü görerek özellikle ağır ve soğuk hava kütesinin yığılmalarına neden olur (Şekil 11; Şekil 13). Bu durumda yığılan daha soğuk

hava o bölgede sulak alan ya da Karasu Nehri açık yüzeyinden buharlaşmayla yoğun bir sis tabakası oluşturmaktadır.



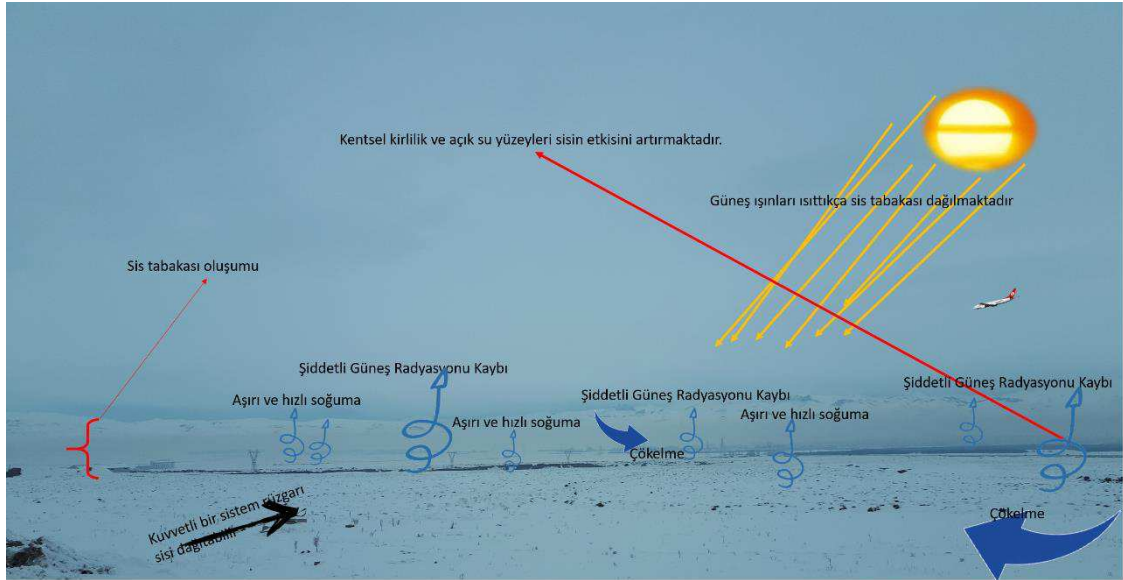
Şekil 11. Havalimanı ve çevresinin topoğrafik özellikleri

Kış aylarında alanın tamamı yoğun ve kalın bir kar tabakası ile örtüldüğü için çevre yükseltilerden gelen bu çökme olayına ilave olarak vadi tabanından oldukça ani (1 saatte 5 – 6 °C'lik düşüşler) biçimde sıcaklık kayıplarına neden olan radyasyon kayıpları ortaya çıkmaktadır. Bu durum özellikle cephe geçişleriyle oluşan kar yağışı sonrasında yüksek albedolu (yansıtmalı) taze kar yüzeyinden dolayı güneş radyasyonunun atmosfer dışına kaçarak bölgenin yere yakın yerden soğumaya başlamasına neden olur. Bu ani ve şiddetli soğuma hava kütlesi içerisindeki nemin yoğunlaşmasına ve buhar olarak görünür hale gelmesini sağlar ki hava içerisindeki nispi nem miktarı ne kadar fazla olursa sisin derecesi de kadar yüksek olur.



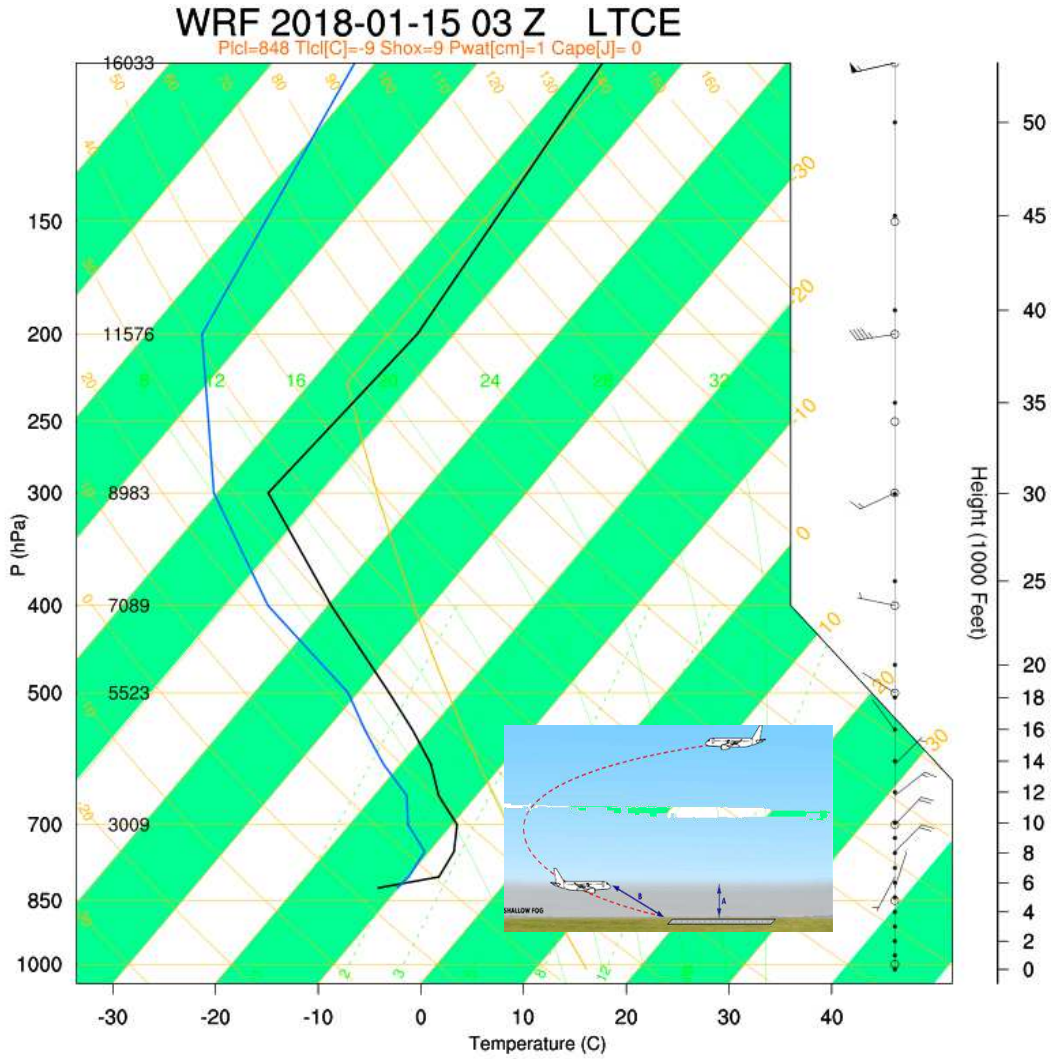
Şekil 13. Kışın alan üzerindeki yığılma etkisi

Bu devam eden durumda atmosferin yerden en fazla 500 – 600m yükseklikteki kısmı içerisinde sıcaklık yukarılara gittikçe azalmak yerine artar ve bu da yerde soğuk havanın çöktüğünü, hareketsiz kaldığını ve bu tabakanın kirli, sisli ve havacılık açısından görüş engelleyici hadiseler olan sis, pus, kuru duman gibi hadiselerin oluşmasını sağlar.



Şekil 12. Havalimanı ve çevresinin lokal şartlardaki ısınma soğuma mekanizması

Alanın konumu ve coğrafi / topoğrafik yapısı lokal şartlarda enverziyon oluşumuna oldukça yatkındır. Kış mevsiminde özellikle bu olayın oluşumu çıplak gözle ve meteorolojik gözlem ve analizlerle net biçimde görülebilmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. Erzurum temp diyagramı enverziyon oluşumu

3.2. Erzurum Havalimanında Havacılık Faaliyetlerine Olumsuz Etkisi olan Önemli Meteorolojik Olaylar

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan Havacılık Meteorolojisi Kitabında yer alan önemli meteorolojik olaylar (KOD – 4678; Tablo 5. ICAO KOD 4678) arasında Erzurum Havaalanında uçuşu etkileyebilen en önemli olay kategorisi “GÖRÜŞ ENGELLEYİCİ HADİSELER”dir. Bunun yanında, az da olsa özellikle bahar ve yaz aylarında yerel kuvvetli sağanaklar ve gök gürültülü sağanaklarla beraber güneyli (180°) yan rüzgarların da çok kısa süreli biçimde uçuşu etkilediği durumlara da rastlanmıştır. Ayrıca, yoğun kar yağışı nedeniyle pistlerin temizlenmesinde sorun yaşanması durumları da uçuşların kısa süreli aksamasına neden olmuşsa da alanda etkili, sürekliliği olan, bir periyoda yayılabilen hadise özellikle görüş engelleyicilerdir. Bunlar arasında en etkili olan ise şüphesiz sis (FG)tir. Sisin meteorolojik olarak daha

detay tanımında ise donan sis (gökyüzü görünen ve görünmeyen) hadisesi en etkili hadisedir. Bu hadise tipleri havaalanlarında görüş mesafesini azalttığı için pilotların iniş ve kalkışlarına engel olmaktadır.

Tablo 5. ICAO KOD 4678

KOD – 4678; w'w' – HALİHAZIR VE İSTİDLÂL EDİLEN ÖNEMLİ HAVA OLAYLARI (Significant Present and Forecast Weather)									
N İ T E L İ K – Q U A L I F E R					HAVA HADİSELERİ (WEATHER PHENOMENA)				
HADİSENİN YAKINLIK VEYA ŞİDDETİ (INTENSITY OR PROXIMITY)		TANIMLAYICI (DESCRIPTOR)		YAĞIŞ (PRECIPITATION)		GÖRÜŞ ENGELLEYİCİ HADİSELER (OBSCURATION)		DİĞERLERİ (OTHER)	
1		2		3		4		5	
(-)	Hafif <i>Light</i>	MI	Sığ <i>Shallow</i>	DZ	Çisenti <i>Drizzle</i>	BR	Pus <i>Mist</i>	PO	Toz-Kum Türbüyonu
		BC	Parçalı <i>Patches</i>	RA	Yağmur <i>Rain</i>	FG	Sis <i>Fog</i>		
()	Mutedil (Şiddet Belirtilmez) <i>Moderate</i>	PR	Kısmi <i>Partially</i> "Aerodrome covered by fog"	SN	Kar <i>Snow</i>	FU	Duman <i>Smoke</i>	SQ	Squall
		SG	Kar Grenleri <i>Snow Grains</i>	IC	Buz Kristali <i>Ice Crystals</i>				
		DR	Sürüklenen <i>Low Drifting</i>	PL	Buz Paletleri <i>Ice Pellets</i>	DU	Geniş Alana Yayılmış Toz <i>Widespread Dust</i>	FC	Hortum Bulutlu (Tornado veya Su Hortumu) <i>Funnel Clouds</i> <i>Tornado or Waterspout</i>
		BL	Savrulan <i>Blowing</i>	GR	Dolu <i>Hail</i>				
(+)	Şiddetli <i>Heavy</i>	SH	Sağanaklar <i>Showers</i>	GS	Küçük Dolu ve/veya Kar Paletleri <i>Small Hail</i> <i>And/or</i> <i>Snow Pellets</i>	SA	Kum <i>Sand</i>	SS	Kum Fırtınası <i>Sandstorm</i>
		TS	Oraj <i>Thunderstorm</i>	UP	Tanımlanamayan Yağış <i>Unknown Precipitation</i>	HZ	Toz Pusu <i>Haze</i>		
VC	İstasyon Çivarında / Çevresinde <i>In the vicinity</i>	FZ	Aşırı Soğumuş <i>Super Cooled</i>					DS	Toz Fırtınası <i>Duststorm</i>

3.3. GÖRÜŞ MESAFESİ (RÜYET)

Belirli bir karaktere sahip bir cismin çıplak gözle görülüp teşhis edilebileceği veya gece rasatlarında, genel aydınlatma gün ışığı seviyesine çıkarılmış olsaydı, aynı cismin görülüp teşhis edilebileceği en uzak mesafeye “Görüş Mesafesi” veya “Rüyet” denir. Havacılık amaçlı yapılan gözlem (METAR, SPECI) ve tahminlerde (TREND, TAF, TAF AMD) “Hâkim Rüyet” değeri kullanılır. Hâkim Rüyet; havaalanı yüzeyinin en az yarısı veya daha fazlasında etkili olan, “görüş mesafesi” tanımına uygun olarak rasat edilen rüyet değeridir. Rüyetin azalmasına aşağıdaki olaylar neden olur ; a) Yağış b) Sis ve Pus c) Toz, Kum Fırtınası d) Hava Kirliliği

Uçuş Görüş Mesafesi (Flight Visibility): Uçuş halindeki bir uçağın pilot kabininden (cockpit) ileriye doğru görülebilen ortalama mesafe olarak tanımlanır. Bulutların çoğunda (bulut içi) uçuş görüş mesafesi düşüktür. Bulut, sis ve yağış dışında ise genellikle iyidir ki, toz, duman, pus vs. hariç.

Düşük görüş mesafesinde iniş ve kalkış yapılması havaalanındaki imkânlar (pist durumu, pist ışıklandırması ve seyrüsefer kolaylıkları, ILS vs.) ile uçağın sahip olduğu seyrüsefer cihazlarına bağlıdır. Zira, modern uçaklar normal olarak çok düşük görüş mesafesinde dâhi, mükemmel cihazlarla teçhiz edilmiş bir havaalanına iniş ve kalkış yapabilecek kapasiteye sahiptir. Buna rağmen, çok düşük görüş mesafesi ve bulut taban yüksekliği nedeni ile kalkış ve inişlerini tehir etmek zorunda kalan pek çok uçak vardır. Görüş mesafesi ve bulut tabanı, bir havaalanının hava trafik akışını büyük oranda etkiler. İyi havalarda hava trafik kontrolü ve meydan hizmetlerinin daha kolay yapıldığı ve daha çok kalkış ve inişin gerçekleştirildiği bilinen bir husustur. Büyük havaalanlarında, hava şartları nedeniyle olabilecek aksamalarda dikkate alınan sınır aşıldığında, büyük problemler ve karışıklıklar ortaya çıkar, tüm uçuşların yeniden düzenlenmesi, programlanması gündeme gelir.

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak havaalanlarımıza kurulan AWOS vasıtasıyla, havaalanı üzerinde birden çok noktada görüş mesafesi ölçümleri elde edilmeye başlanmış olup, görüş engelleyici meteorolojik hadiselerin tespitinde bu değerlerin de kullanılması gerekmektedir.

Hakim Rüyet veya Minimum Rüyet, aşağıda belirtilen aralıklarla (steps) rapor edilir. a) 800 metreye kadar 50’şer metre aralıklarla; Örneğin, Hakim Rüyet 675 metre olarak

belirlenmiş ise, bu değer “0650” olarak rapor edilir. b) 800 metre ile 5000 metre arası 100’er metre aralıklarla; Örneğin Hakim Rüyete 3950 metre olarak belirlenmiş ise, bu değer “3900” olarak rapor edilir. c) 5000 metre ile 9999 arası 1000’er metre aralıklarla; Örneğin, Hakim Rüyete 7600 metre olarak belirlenmiş ise, bu değer “7000” olarak rapor edilir. d) 9999 terimi, 10 Km ve üzerindeki değerler için kullanılır. Örneğin, Hakim Rüyete 15 Km olarak belirlenmiş ise, bu değer “9999” olarak rapor edilir.

Hakim Rüyete, Havaalanı yüzeyinin “en az yarısında veya daha fazlasında etkili olan görüş mesafesi” ne “Hakim Rüyete” denir. Hakim Rüyetein görüldüğü alanlar bitişik veya bitişik olmayan sektörleri kapsayabilir. Hakim rüyetein belirlenmesinde esas olan; görüş alanı bir daire şeklinde düşünülürken, en yüksek görüş mesafesinden başlamak kaydıyla en az 180° veya daha fazla alanı kaplayan değerler içerisindeki en düşük rüyete hakim rüyete olarak rapor edilir.

Pist rüyete belli limitler altında ölçülür ve insan ya da alet (RVR ya da transmissometer) ile ölçülür. Kategori (CAT) I pistler için; iki transmissometer Kategori (CAT) II pistler için; - Pist uzunluğu 2400 metreden az ise, iki transmissometer - Pist uzunluğu 2400 metreden fazla ise, üç transmissometer Kategori (CAT) III pistler için; üç transmissometer. Transmissometer, iki nokta arasındaki atmosferik şartları değerlendirerek doğrudan ölçüm yapan pahalı sistemlerdir.

4. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRMELER

Bir uçuşta rötör, divert (geri dönme) ya da iptal yaşanması kalkış havaalanında başlangıçta planlanandan başka bir yere başka bir zamanda varması demektir. Bu tür olaylar tek başına ortaya çıkan olaylar değildir ve birbirine bağlı sebep ve sonuçları vardır. Bu durumda da havaalanlarındaki tüm planlamaları alt üst eder, işletme maliyetlerini yükseltir, yolcuların öfkesine neden olur, kötü izlenimler oluşturur. Bir divert uçuşun (geri dönen ya da başka yere inen) bir uçuşun maliyeti küçük gövdeli bir iç hat uçağı için \$15,000 ile büyük gövdeli uluslararası uçaklar için \$100,000 arasında değişmektedir. Bu tür olayların sebepleri arasında uçuş güvenliği, yangın, duman, büyük mekanik arızalar, doğal felaketler, güvenlik, işletme hataları, yakıt, alev alma, yakıt sızıntısı, varış yerindeki havanın durumu, pistin kapalı oluşu gibi etkenler yapmaktadır. Bu tür olayların yönetilmesi oldukça zordur <http://www.iata.org/whatwedo/workgroups/Documents/ACC-2014-GVA/occ-5-diversion.pdf>.

Uçuş hizmetlerinden memnuniyetsizlik bir bölgeye yapılan uçuşun amacına ulaşamamasına, ekonomik kayıplara ve tanıtım ve markalaşmanın olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Erzurum Havaalanı özellikle yolcu ve uçuş sayısının neredeyse tamamını iç hatlardan almaktadır. Havalimanına gelen uçuşların divert veya iptal edilmesinin en önemli sebebi başta kış mevsiminde olmak üzere meteorolojik kökenli (büyük çoğunlukla sis) hadiselerdir.

Havalimanı bulunduğu mevki itibarıyla meteorolojik açıdan mevsime göre uçuşu etkileyecek iki hadisenin etkisi altına girebilmektedir. Bunlar kuvvetli yan rüzgar (güneyli yönlerden; 180°) ve pus ve sis hadiseleridir. Görüş mesafesinin 1000m ve üzerinde olması durumunda pus hadisesi geçerli olmaktadır ve havaalanında kullanılan teknoloji sayesinde pus hadisesi havacılık faaliyetlerini engellememektedir.

Bunun yanında meteorolojik hadise kodlarına göre donan sis hadisesi (40 – 49 arası numaralandırılan sis hadiseleri; gökyüzü görünen, görünmeyen, parçalı ve devamlı sisler) görüş mesafesini 1000m'nin altına düşürerek uçuş güvenliğini mevcut teknoloji ile etkilemektedir ve aksaklıklara neden olmaktadır.

Oluşan bu aksaklıklar havaalanlarının kullandıkları teknolojiye göre belirlenen kategorilerine göre çözülmeye çalışılmaktadır. Mevcut durum da kategori (CAT I, II, III) olarak sınıflandırılan sistemde geçen yılın başına kadar CAT I kategorisinde çalışan havaalanında görüş mesafesi 800 – 400m arası iken iniş kalkışlar yapılabiliyordu. 2017 yılı başından itibaren CAT II kategorisine yükselen havalimanında görüş mesafesi 350m iken iniş 200m iken kalkış yapılabilmektedir. Bununla beraber, bazı kuvvetli olaylarda bu mesafenin de yetersiz olduğu ve 3-4 gün süren sorunlu dönemler olduğu bilinmektedir. CAT III kategorisinde görüş mesafesi ile ilgili limit bulunmasa da bu teknoloji için yoğun bir maliyet (pistlerin genişletilmesi, cihazların ilavesi vs.) ve ülke çapında yetişmiş insan gücü gereklidir.

Erzurum Havalimanı Meteoroloji Ofisi 24 saat boyunca çalışan ve rasat (gözlem), raporlama ve tahmin yapan bir merkezdir. Yapılan gözlemler sonucunda, alanda son zamanlarda değişse ve Aralık ayının ortalarına doğru çekilse de Kasım ayının ortasından nisan ayı başlarına kadar süren bir dönemde yerde kar örtüsünün olduğu durumlarda, cephe (sistem) geçişlerinin olmadığı yüksek basıncın (özellikle Sibiryaya yüksek Basınç Merkezi) hakim olduğu günlerde; akşam 18.00Z (20.00 – 21.00) ile sabah 09.00Z (11 -12.00) arasında aşırı radyasyon kaybına ve soğuk havanın çökmesine bağlı enverziyon oluşumu nedeniyle alanı sis kaplamaktadır. Yoğunluğu ısınmayla beraber azalan sisin şiddeti ve kalınlığı sıcaklık azalmasıyla ve nem ilavesiyle artmaktadır.

Bu durumun son dönemde değişikliği belirginleşen bazı iklim elemanlarının etkisiyle de gerek yoğunluğu gerekse de süresi bakımından devam edeceği tahmin edilmektedir. Bu anlamda, kış nispi nem oranlarının son yıllarda arttığı ve daha az soğumayla lokal şartlarda daha sık ve uzun dönemli sis meydana gelebileceği tahmin edilmektedir.

5. ALINABİLECEK TEDBİRLER

5.1. Kurumsal ve İdari Tedbirler

- I. Uzun dönemli gözlemler sonucunda kışın 21.00 ile sabah 11.00 saatleri arasında uçuşlar konulurken dikkatli olunması ve alternatifli düşünülmalıdır (gece geç saatlere ve gündüz erken saatlere uçuş konulmamalıdır),
- II. CAT III Kategorisi için pistin genişletilmesi, pilot sertifikası, başka bir işletme modeline ve işletmeciyeye ihtiyaç bulunması gibi konular araştırılarak fizibilitesi yapılmalı ve karar verilmelidir,
- III. Mevcut CAT II koşullarında 300m iniş ve 200 m kalkış limiti var olmasına rağmen havayolu firmalarının şirket politikaları gereği bu mesafelerde iniş – kalkış yapılmayan durumlar olabilmektedir. Bunlarla ilgili koordinasyon ve işbirliği yapılmalı firma temsilcileri ve yöneticileri ile üst düzeyde görüşülmelidir.
- IV. Taze kar yağması ve kar yağışı devam ederken teknik nedenlerden dolayı pistin kardan temizlenmemesi ya da frenleme ölçümü alınmaması nedeniyle de aksaklıklar yaşanmakta ancak bu da meteorolojik sebep dahilinde gösterilmektedir. Bu durum yine özellikle uçuş hizmeti veren kurumların koordinasyonu ile çözümlenmelidir.
- V. Gerek meteorolojik tahmin ve raporlamada, gerekse bu raporları okuyup anlamada yaşanan aksaklıklar ve tahminleri doğru algılayıp uyum sağlama konusunda yaşanan aksaklıklar nedeniyle de bazı uçuşların iptal edildiği de bilinen gerçektir. Bu durum da yine tüm kurumların birbirlerinden beklentileri ve bilmeleri gereken şeyleri bir masa etrafında konuşup tartışarak anlaşmaya varmaları hayati önemdedir. Özellikle, DHMİ meteoroloji, hava yolları ve yer hizmetleri koordinasyonu olmak zorundadır.
- VI. Yetişmiş ve tecrübeli personelin havalimanında her alanda istihdam edilmesi gerekmektedir. Meteorolojik kodların okunup anlaşılması ile ilgili sorunlar oluyor ve yanlış anlaşılmalarda nedeniyle de uçuş iptalleri yaşanabiliyor.

5.2. Sektörel Tedbirler

- VII. Kış turizminde özellikle kötü tecrübelerin önüne geçmek, sektörde rekabetçi olmak ve marka değeri haline gelmek için kışın havaalanına (uçuşa) alternatif ulaşım sistemi bulunmalıdır (Kars Doğu Express gibi; yüksek hızlı tren gibi),
- VIII. Bölgesel işbirliği kurarak rotanın uygun olan başlangıcından başlamak kaydıyla tur satılmalıdır (Kars – Sarıkamış - Erzurum – Ergan – Kop gibi),
- IX. Alternatif ulaşım sistemleri kurgulanarak kış turizmi için gelenlere kötü tecrübeler yaşatılmamalıdır. Olumsuzluklara karşı esnek ulaşım sistemleri kurgulanmalıdır.

5.3. Altyapı Tedbirleri

- X. Karla kaplı gün sayısı ve kar yüksekliği ile açık havalarda sis oluşum sıklığı arasında önemli bir ilişki mevcuttur. Bu nedenle, sıcaklığın aşırı düşmesini önleyecek tedbirler alınmalıdır. Bunların tamamının kar örtüsünün yansıtıcı etkisini (beyazlığı) giderecek tedbirler olması ve radyasyon kaybını önleyerek ısı tutmayı teşvik etmesi gerekecektir. Örneğin, devasa boyutlarda güneş tarlasının bu alana konulması, uzun vadede her dem yeşil ağaç ya da çalı ile kaplanması en önde gelen tedbirler olmalıdır.
- XI. Alanda enverziyon tabakasının temelini hareket ettirebilmek için ısı ilavesi etkili olabilir. Bu ısı ilavesi, havayı ısıtma (doğalgazla, Palandöken/Dumlu'dan mercekle/ayna ile ışık yansıtma, güneş tarlasından üretilen elektrik enerjisi ile pistin tabandan ısıtılması,
- XII. Havalimanının ısı merkezinden çıkan su buharı içeren baca dumanı, kentin kuzeye doğru uzayan Terminal Caddesi, ETÜ, Dadaşkent, Şükrüpaşa, Dadaşküy, Kösemehmet sıcak su akıntısı, Aziziye kirleten bölgesi gibi kaynak kirlilik ve su buharı alanlarından çöküntü alanına devamlı bir taşınım mevcuttur. Akıntıların özellikle partikül maddeli yakıtların kontrol altına alınması gerekmektedir.
- XIII. Kent merkezinin yüzeyi (kaplı yüzey alanı) büyüdükçe sis hadisesinin şiddeti de artacaktır. Ovaya gelişmek yerine daha kompakt ve akıllı büyüme ilkeleri benimsenmelidir. Kent havalimanı çukuruna yaklaştıkça havanın da daha kirlendiğine ve sisli periyotların uzadığına şahit olunmaktadır.

- XIV.** İlgili meteorolojik parametrelerdeki değişimler geçmişten buna detaylıca bir proje kapsamında araştırılmalı, gelecek dönemli iklim ngrleri hesaba katılarak havalimanındaki uçuş faaliyetlerine engel olabilecek durumlar hesaplanmalıdır. Elde edilen sonuçlara göre bir fizibilite raporu hazırlanmalı ve havalimanında uçuş hizmetlerinin yapılamaz hale geleceği tahmin ediliyorsa ve uçuş iptal ve divertlerin net rakamları alınarak maliyet analiz edildiğinde ekonomik kayıp yeni havalimanını finanse edebiliyorsa bu durumda havalimanının pistlerle beraber daha uygun bir alana taşınması önerilmelidir (Aşkale Yolu, Tekman vb.).
- XV.** Havaalanında son yıllarda sisli gün sayısı ve nispi nem miktarı artış trendinde görülmektedir. Bunun muhtemel nedenleri incelenmelidir (rneğin yer altı suyu seviyesi yükseliyorsa) buna karşı tedbir alınmalıdır. Açık su yüzeylerinin kapatılarak uzaklaştırılması (pansuman tedbir).
- XVI.** Suyun drenajla uzaklaştırılması doğa tahribatını tetiklediği için ve yeni nem kaynakları oluşturduğu için bunun yerine nemli havanın tahliyesine uygun yöntemler bulunmalıdır. Bunun için de hakim rüzgar yönlerini açık bırakacak şekilde rüzgar hızlandırıcı tünellerin ağaçlarla sağlanması gerekmektedir.
- XVII.** Sisli periyodun uzamaması halinde ayda sınırlı sayıdaki iptallere göz yumulabilir.

KAYNAKÇA

- Debbage, K. 1999. Air transportation and urban-economic restructuring: competitive advantage in the US Carolinas. *Journal of Air Transport Management* 5: 211-221.
- Eymirli, E.B., 2017. Erzurum Ovası Sulak Alan Sistemindeki Zamansal Alan Değişimlerinin Uzaktan Algılama Teknikleri İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Mukkala K. and Tervo H. 2012. Regional airports and regional growth in Europe: which way does the causality run? A paper to be presented at the RSA European Conference, Delft, Netherlands, 13th-16th May 2012.
- Bill Johnson 2014. Diversion Management Airline Cost Conference Geneva – August 25-27.
- Havacılık Meteorolojisi Kitabı MGM