



**HAVALİMANI GÜRÜLTÜ HARİTALARININ
IMPACT İLE OLUŞTURULMASI: SABİHA
GÖKÇEN HAVALİMANI UYGULAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Aslı BAĞDAT

Eskişehir 2025

**HAVALİMANI GÜRÜLTÜ HARİTALARININ IMPACT İLE
OLUŞTURULMASI: SABİHA GÖKÇEN HAVALİMANI UYGULAMASI**

Aslı BAĞDAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hava Trafik Kontrolü Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Özlem ŞAHİN

(İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali TATLI)

Eskişehir

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Mayıs 2025

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Aslı BAĞDAT'ın HAVALİMANI GÜRÜLTÜ HARİTALARININ IMPACT İLE OLUŞTURULMASI: SABİHA GÖKÇEN HAVALİMANI UYGULAMASI başlıklı çalışması 28/05/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, Hava Trafik Kontrolü Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvan Adı Soyadı

İmza

Üye

: Doç. Dr. Özlem ŞAHİN

Üye

: Prof. Dr. Öznur USANMAZ

Üye

: Doç. Dr. Işıl YAZAR

Prof. Dr. Harun BÖCÜK

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

28/05/2025

DANIşMAN ONAYI

Danişmanlığını yürüttüğüm Yüksek Lisans ğrencisi Aslı BAğDAT, HAVALİMANI GÜRÜLTÜ HARİTALARININ IMPACT İLE OLUşTURULMASI: SABİHA GÖKÇEN HAVALİMANI UYGULAMASI başlıklı tez çalışmasını tamamlamıştır. Hazırlamış olduğu tez tarafımca incelenmiş ve öğrencinin tez savunma sınavına alınması bilimsel ve etik açıdan uygun görülmüştür.

Tez Danişmanı

Doç. Dr. Özlem şAHİN

ÖZET

HAVALİMANI GÜRÜLTÜ HARİTALARININ IMPACT İLE OLUŞTURULMASI: SABİHA GÖKÇEN HAVALİMANI UYGULAMASI

Aslı BAĞDAT

Hava Trafik Kontrolü Anabilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mayıs 2025

Danışman: Doç. Dr. Özlem ŞAHİN

(İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali TATLI)

Hava taşımacılığına talebin giderek artması ile hava trafik operasyon sayısı da artmaktadır. Bu artışla beraber, özellikle yerleşim yerlerine yakın konumlandırılmış havalimanlarının çevresinde yaşayan insanlar meydana gelen uçak gürültüsünden oldukça etkilenmektedir. Havaalanı gürültüsünden etkilenen bireylerde yaşam kalitesinin düşmesi, baş ağrıları, kaygı, depresyon ve artan stres seviyeleri gibi olumsuz sonuçlar görülebilmektedir.

Bu çalışma, Türkiye'nin en yoğun hava trafiğine sahip havaalanlarından biri olan ve şu anda yerleşim alanı içerisinde bulunan İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı (SAW) için gürültü haritaları oluşturmayı amaçlamaktadır. Belirli bir gün için SAW'a düzenlenen iniş kalkış operasyonlarına ait gerçek trafik verileri FlightRadar24'ten alınarak veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan veri seti kullanılarak Avrupa Hava Seyrüsefer Emniyeti Teşkilatı (European Organization for the Safety of Air Navigation, Eurocontrol) tarafından geliştirilen IMPACT gürültü modeliyle SAW'a ait mevcut pist başları için gürültü haritaları çıkartılmıştır. Elde edilen haritalar; gürültüye maruz kalan bölgeler, binalar, kurumlar ve ortak kullanım alanlarını değerlendirmek amacıyla analiz edilmiş ve bu veriler ışığında gürültü değerlendirmesi yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Gürültü, Gürültü haritası, İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı, IMPACT.

ABSTRACT

GENERATING AIRPORT NOISE MAPS WITH IMPACT: SABIHA GOKCEN AIRPORT CASE STUDY

Aslı BAĞDAT

Department of Air Traffic Control

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, May 2025

Supervisor: Assoc. Prof. Özlem ŞAHİN

Co-Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ali TATLI

With the increasing demand for air transportation, the number of air traffic operations has also been on the rise. This growth has led to significant impacts on individuals living near airports, especially those located close to residential areas, due to the noise generated by aircraft. Exposure to airport noise can result in several adverse effects, including reduced quality of life, headaches, anxiety, depression, and increased stress levels.

This study aims to develop noise maps for Istanbul Sabiha Gökçen International Airport (SAW), one of the busiest airports in Turkey, currently located within a densely populated urban area. Real traffic data related to landing and take-off operations at SAW for a specific day were collected from FlightRadar24 to construct a comprehensive dataset. Using this dataset, noise maps were generated based on the IMPACT noise model developed by the European Organization for the Safety of Air Navigation (Eurocontrol), considering the airport's existing runway thresholds. The resulting maps were analyzed to assess the impact of aircraft noise on surrounding areas, including residential zones, public institutions, and shared community spaces. Based on these analyses, a detailed evaluation of noise exposure was conducted, offering insights into the environmental noise implications associated with airport operations.

Keywords: Noise, Noise map, İstanbul Sabiha Gökçen International Airport, IMPACT.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi sırasında bana rehberlik eden ve destek olan, kıymetli zamanını ayırıp sorularıma sabırla cevap veren, aynı zamanda mesleki hayatımda olduğum pozisyona gelirken de çok emek veren, samimiyetini ve güler yüzünü eksik etmeyen çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Özlem ŞAHİN'e teşekkürü borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum. Çalışmam sırasında yöntem açısından bana daima yardımda bulunarak çalışmanın hazırlanması sürecinde değerli bilgilerini esirgemeyerek her fırsatta çalışmayla yakından ilgilenen aynı zamanda bu mesleği yapmamda büyük katkısı bulunan değerli meslektaşım Dr. Serkan ASLANER'e teşekkür ve minnetimi belirtmek istiyorum. Yine çalışmamın hazırlanması ve düzenlenmesi sırasında kıymetli bilgilerini paylaşan, çalışmaya farklı bakış açısıyla bakarak büyük katkıda bulunan Dr. Öğr. Üyesi Ali TATLI'ya çok teşekkür ederim.

Son olarak, bu zorlu tez yazım süreci boyunca manevi desteğini eksik etmeyen aileme ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Aslı BAĞDAT

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Aslı BAĞDAT

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	I
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	II
DANIŞMAN ONAYI	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
TEŞEKKÜR	VI
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
GÖRSELLER DİZİNİ	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. GÜRÜLTÜ VE GÜRÜLTÜ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR	3
2.1. Gürültü Birimleri ve İndeksleri	3
2.2. Havacılıkta Gürültü ve Gürültü Kaynakları	5
2.3. Gürültü Haritalarıyla İlgili Çalışmalar	6
3. YÖNTEM	15
3.1. Uygulama Bölgesi	15
3.2. IMPACT	25
4. İSTANBUL SABİHA GÖKÇEN ULUSLARARASI HAVALİMANI GÜRÜLTÜ HARİTALARI	28
4.1. 06R Pistine Yaklaşma ve İniş Operasyonu İçin Gürültü Haritaları	29
4.2. 24L Pistinden Kalkış Operasyonu İçin Gürültü Haritaları	31
4.3. 24R Pistinden Kalkış ve İniş Operasyonu İçin Gürültü Haritaları	32
4.4. 06L Pistinden Kalkış ve İniş Operasyonu İçin Gürültü Haritaları	35

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
KAYNAKÇA	41
ÖZGEÇMİŞ	



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Havaalanı Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (T.C. Resmi Gazete, 2010)	6
Tablo 3.1. Tüm Uçak Trafiği (DHMI, 2025b)	15
Tablo 3.2. 12 Aralık 2024 tarihinde SAW'a iniş ve kalkış yapan trafik sayılarına göre dağılım tablosu	27



GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1. Dalaman Havalimanı gürültü göstergesi türleri: (a) L_{den} , (b) L_{day} , (c) $L_{evening}$, (d) L_{night} (Kafalı & Güçlü, 2023)	12
Görsel 2.2. Antalya Havalimanı 5 dBA aralıklı konturlarla hazırlanmış gürültü haritaları (Keskin, 2014)	13
Görsel 3.1. İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı (Google Earth, 2025)	16
Görsel 3.2. STAR Chart RNAV (GNSS) RWY 06L/R – AD 2 LTFJ STAR-1 (DHMİ, 2025a).....	18
Görsel 3.3. STAR Chart RNAV (GNSS) RWY 24L/R – AD 2 LTFJ STAR-3 (DHMİ, 2025a).....	19
Görsel 3.4. RNAV GNSS (SID) RWY 06L – AD 2 LTFJ SID-3 (DHMİ, 2025a)	21
Görsel 3.5. RNAV GNSS (SID) RWY 06L – AD 2 LTFJ SID-4 (DHMİ, 2025a)	22
Görsel 3.6. RNAV GNSS (SID) RWY 24R – AD 2 LTFJ SID-5 (DHMİ, 2025a).....	23
Görsel 3.7. RNAV GNSS (SID) RWY 24R – AD 2 LTFJ SID-15 (DHMİ, 2025a).....	24
Görsel 4.1. SAW'ın 06R pistine yaklaşma ve iniş operasyonu için gürültü haritası.....	29
Görsel 4.2. SAW'ın 06R pistine yaklaşma ve iniş operasyonu için Google Earth	30
Görsel 4.3. SAW'ın 06R pistine yaklaşma ve iniş operasyonu için yakınlaştırılmış Google Earth.....	30
Görsel 4.4. SAW'ın 24L pistinden kalkış operasyonu için gürültü haritası	31
Görsel 4.5. SAW'ın 24L pistinden kalkış operasyonu için Google Earth ile görüntüsü.....	32
Görsel 4.6. SAW'ın 24R pistinden kalkış operasyonu için gürültü haritası.....	33
Görsel 4.7. SAW'ın 24R pistine iniş operasyonu için gürültü haritası	33
Görsel 4.8. SAW'ın 24R pistinden kalkış operasyonu için Google Earth görüntüsü (Google Earth, 2025).....	35
Görsel 4.9. SAW'ın 24R pistine iniş operasyonu için Google Earth görüntüsü (Google Earth, 2025).....	35
Görsel 4.10. SAW'ın 06L pistinden kalkış operasyonu için gürültü haritası.....	36
Görsel 4.11. SAW'ın 06L pistine iniş operasyonu için gürültü haritası.....	36
Görsel 4.12. SAW'ın 06L pistinden kalkış operasyonu için Google Earth görüntüsü.....	37
Görsel 4.13. SAW'ın 06L pistine iniş operasyonu için Google Earth görüntüsü (Google Earth, 2025).....	38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

dB	: Desibel
AEDT	: Aviation Environmental Design Tool (Havacılık Çevresel Tasarım Aracı)
AIP	: Aeronautical Information Publication (Havacılık Bilgi Yayını)
AMPL	: A Modeling Language for Mathematical Programming (Matematiksel Programlama İçin Modelleme Dili)
ANP	: Aircraft Noise and Performance (Uçak Gürültü ve Performans Veritabanı)
BADA	: Base of Aircraft Data (Uçak Veri Tabanı)
CDA	: Continuous Descent Approach (Devamlı Alçalma Yaklaşması)
CO	: Carbon monoxide (Karbonmonoksit)
CO ₂	: Carbon dioxide (Karbondioksit)
CPS	: Constrained Position Shifting (Sınırlı Pozisyon Ayarlama)
DNL	: Day-Night Sound Pressure Level (Gündüz-Gece Ses Basıncı Seviyesi)
DOF	: Degree-of-freedom (Serbestlik derecesi)
END	: Environmental Noise Directive (Çevresel Gürültü Direktifi)
FAA	: Federal Aviation Administration (Federal Havacılık İdaresi)
FMS	: Flight Management System (Uçuş Yönetim Sistemi)
GIS	: Geographic Information System (Coğrafi Bilgi Sistemi)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)
GPSOS-II	: General Purpose Optimal Control Software (Genel Amaçlı Optimal Kontrol Yazılımı)
ICAO	: International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü)

IEPNL	: Integral Effective Perceived Noise Level (İntegral Etkin Algılanan Gürültü Seviyesi)
IFR	: Instrument Flight Rules (Aletli Uçuş Kuralları)
ILS	: Instrument Landing System (Aletli İniş Sistemi)
INM	: Integrated Noise Model (Entegre Gürültü Modeli)
L_{AeqD}	: Day Equivalent Sound Level (Gündüz Eşdeğer Ses Seviyesi)
L_{AeqN}	: Night Equivalent Sound Level (Gece Eşdeğer Ses Seviyesi)
L_{den}	: Day-evening-night Level (Gündüz-akşam-gece Seviyesi)
MDG	: Modelling and Databases Group (ICAO Havacılık Çevresini Koruma Komitesi'nin Modelleme ve Veritabanı Grubu)
NADP	: Noise Abatement Departure Procedures (Kalkış İçin Gürültü Azaltma Prosedürleri)
NASA	: National Aviation and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi)
NextGen	: The Next Generation Air Transportation System (Yeni Nesil Hava Taşıma Sistemi)
NLP	: Nonlinear Programming (Doğrusal Olmayan Programlama)
NM	: Nautical Mile (Deniz Mili)
NOMOS	: Noise Monitoring System (Gürültü İzleme Sistemi)
NRM	: Dutch Aircraft Noise Model (Hollanda uçak gürültü modeli)
OCT	: Optimal Control Theory (Optimal Kontrol Teorisi)
ODE	: Ordinary Differential Equation System (Basit Diferansiyel Denklem Sistemi)
PMS	: Point Merge System (Toplama Noktası Sistemi)
RNAV	: Area Navigation (Saha Seyrüseferi)
SAW	: İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı

SCDA	: The Segmented Continuous Descent Approach (Bölümlendirilmiş Sürekli Alçalma Yaklaşması)
SEL	: Sound Exposure Level (Ses Maruziyet Düzeyi)
SID	: Standard Instrument Departure (Standart Kalkış Rotası)
STAR	: Standard Terminal Arrival Route (Standart Geliş Rotası)
TMA	: Terminal Control Area (Terminal Kontrol Sahası)



1. GİRİŞ

Hava taşımacılığı, havalimanlarının hizmet verdiği şehirlere ve bölgelere çok önemli ekonomik ve sosyal faydalar sağlarken hava taşımacılığına olan yoğun ilgi hava trafiğinde artışa neden olmaktadır. Hava trafiğindeki bu artış neticesinde havalimanlarına yakın yerleşim yerleri uçak gürültüsüne maruz kalmakta ve bu bölgelerde yaşayan insanları etkilemektedir. Gürültü, farklı alanlarda farklı tanımlanmış olsa da genel olarak istenmeyen ses olarak ifade edilebilir. İnsan kulağı 20Hertz-2000 Hertz arasındaki sesleri duyabilir. Bu sınır dışındaki sesler duyulmayabilir ancak duyulmasa bile zararlı etkileri sürmeye devam etmektedir (Güner, 2000).

Günümüzde en hızlı ve en konforlu ulaşım yöntemlerinden birisi olan havayolu taşımacılığı, uçaklardan kaynaklanan gürültü nedeniyle havalimanı çalışanlarını ve havalimanına yakın bölgelerde yaşayan ya da çalışan insanları önemli ölçüde etkilemektedir. Meydana gelen gürültü, uçuş trafiğinin yoğunluğa, havalimanına inip kalkan uçakların türlerine ve bu uçaklarda kullanılan motor teknolojilerine göre değişiklik göstermektedir. Havalimanlarında başlıca gürültü kaynakları arasında yoğun hava trafiği, büyük yolcu uçakları ve eski nesil büyük motorlar yer almaktadır (Temel, 2021).

Uçak gürültüsüne maruz kalmak düşük yaşam kalitesi, baş ağrısı, kaygı, depresyon, yüksek stres düzeyi gibi olumsuz durumlara yol açabilir. Uçak gürültüsü hava trafiğindeki büyümenin sürdürülebilirliğini etkileyen önemli bir konu haline gelmiştir. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (International Civil Aviation Organization, ICAO), emniyetli, ekonomik ve düşük gürültülü operasyonel prosedürlerin geliştirilmesi ve standartlaştırılmasına yönelik uluslararası havacılık sektörüne düzenleyici rol oynamaktadır. Uçakların kalkış ve yaklaşma aşamalarında gürültüye duyarlı alanlarda faaliyetini azaltan gürültü öncelikli pistler ve rotalar, kalkış ve iniş için gürültü azaltma prosedürleri bu düzenlemelerden bazılarıdır (ICAO, 2016).

Bu çalışmada, ülkemizde hava trafik sayısı açısından en yoğun havalimanlarından biri olması ve ayrıca yerleşim alanlarına yakın konumlandırılmış olması nedeni ile İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı (SAW) çalışma bölgesi olarak seçilmiştir. SAW'a ait 06R/24L ve 06L/24R pistleri için yaklaşmakta olan geliş trafiklerinin ve ilgili pistlerden gerçekleştirilen kalkış trafiklerinin yaratmış olduğu gürültü etkisi hesaplanmıştır. Aynı zamanda belirlenmiş bir gün için SAW'a gelen B737, A320, EMB175, A330 tiplerindeki uçaklardan oluşturulan senaryoya göre gürültü haritaları çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda tezin ikinci bölümünde gürültü ile

ilgili temel kavramlar ve parametreler açıklanmıştır. Üçüncü bölümde uygulama bölgesi olarak seçilen havalimanı ve yöntem tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde SAW için gürültü haritaları oluşturulmuş ve haritaların detaylı analizleri yapılmıştır. Son bölümde ise elde edilen sonuçlara yer verilmiş ve öneriler sunulmuştur.



2. GÜRÜLTÜ VE GÜRÜLTÜ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

Ses ve gürültü kelimeleri akustik, elektronik ve fizikte birbirinin yerine kullanılır, ancak dinleyicilere göre farklı çağrışımlara sahip olabilir. Ses, havada veya başka bir ortamda dolaşan ve bir insanın veya hayvanın kulağına ulaştığında duyulabilen titreşimler olarak tanımlanır. Gürültü ise istenmeyen ses olarak tanımlanır. Mühendislikte gürültü, zaman içinde anlamsız şekilde değişen sinyallerin ek çağrışımını yaparken, ses anlamlı sinyalleri çağrıştırır (Fink, 2019). Çevre kirliliği türlerinden birisi de gürültü kirliliğidir. Ancak diğer çevre kirliliği türlerinden farkı, belirlenmesi ve kontrol altına alınması zordur. Çünkü somut bir kalıntısı yoktur ve gürültünün insanlar üzerindeki etkisi hemen ortaya çıkmaz. Günümüzde gürültü kirliliği yerleşim yerlerinde önemli problemlerden birisi olarak kabul edilmektedir. Kentsel alanlarda ulaşım, şantiyeler, sanayi gibi etkenler gürültü kirliliğinin kaynaklarıdır (Sevgili, 2022).

20-2000 Hertz arasındaki sesler kışide bulantı, baş ağrısı yapabilir. Bu frekans seviyesinin altındaki seslere infrases, üstündekilere ise ultras ses denir. Uçaklarda, taşıt araçlarında, trafik gürültüsüne açık olan evlerde infrasonik seslerin etkisi daha fazladır. Bir de sesin şiddeti vardır. Kulak kepçesine ulaşan sesin şiddetini tanımlar ve desibel (dB) olarak ölçülür. İnsan kulağı 0-140 dB arası sesleri algılamaktadır. 120 dB değerindeki sesler kulakta rahatsızlık oluşturmaya başlar, 140 dB değerindeki seslere maruz kalmak ise ağrı, kulak zarı yırtılması gibi etkileri ortaya çıkarabilmektedir. Birçok gelişmiş ülkede maksimum kabul edilebilir ses seviyesi 85 veya 90dB'dir (Güner, 2000).

2.1. Gürültü Birimleri ve İndeksleri

- a. **Ses Gücü (W):** Birim zamanda gürültü kaynağının yaydığı ses enerjisidir. Watt cinsinden ölçülür.
- b. **Ses Güç Seviyesi (L_w):** Ses kaynağının yaydığı ses gücünün referans ses gücüne oranının logaritmik bir ölçüsüdür. Birimi desibeldir. A ağırlıklı ses gücü seviyesi L_{wA} olarak gösterilir.
- c. **Ses Basıncı:** Sesin yayıldığı esnada değişen atmosferik basıncın denge basıncına göre farkıdır. Birimi Pascal'dır.
- d. **Frekans:** Bir saniyedeki titreşim sayısıdır. Birimi Hertz'dir. Frekans bir sesin tezliğini ya da pesliğini belirtir.
- e. **Frekans Spektrumu:** Gürültü içindeki farklı frekansların ses dalgalarına ait ses basınç düzeylerinin incelenmesi sonucu ortaya çıkan grafiklerdir.

- f. **dBa:** İnsan kulağının en duyarlı olduğu orta ve yüksek frekansların vurgulandığı bir ses basıncı birimidir.
- g. **Eşdeğer Gürültü Düzeyi (Leq):** Belirlenmiş süre içinde süreklilik gösteren ses enerjisinin veya ses basıncının ölçüm süresi içindeki ortalama değerlerini gösteren dBA biriminde bir gürültü ölçөгüdür.
- h. **Lgündüz (Lday, Gündüz gürültü göstergesi):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup yılın gündüz sürelerinin tamamına göre belirlenir. 07.00-19.00 arası gündüz saatleridir.
- i. **Lakşam (Levening, Akşam gürültü göstergesi):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup yılın akşam sürelerinin tamamına göre belirlenir. 19.00-23.00 arası akşam saatleridir.
- j. **Lgece (Lnight, Gece gürültü göstergesi):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup yılın gece sürelerinin tamamına göre belirlenir. 23.00-07.00 arası gece saatleridir.
- k. **Lgag (Lden, Gündüz, akşam, gece gürültü göstergesi):** A ağırlıklı uzun dönem ses düzeyi ortalaması olup günlük rahatsızlık düzeyini ifade eder.

$L_{gündüz} (L_{AeqD})$: 07.00-19.00 saatleri arasındaki L_{Aeq} düzeyi

$L_{akşam} (L_{AeqE})$: 19.00-23.00 saatleri arasındaki L_{Aeq} düzeyi

$L_{gece} (L_{AeqN})$: 23.00-07.00 saatleri arasındaki L_{Aeq} düzeyi

L_{Aeq} , tüm frekans bantlarının toplamı için ölçüm süresi boyunca hesaplanan A ağırlıklı enerji eşdeğer seviyesidir. L_{Amax} ise ölçüm süresi boyunca tespit edilen en yüksek ses seviyesidir (Öztürk, 2006).

PNL, anlık algılanan gürültü seviyesidir. PNLTM ise PNL'nin maksimum değeridir. EPNL, etkin algılanan gürültü seviyesidir ve yalnızca hava taşıtlarının gürültü ruhsatları için kullanılmaktadır (Hintzsche, Jäcker-Cüppers, Kühne, Marohn, & Schade, 2008).

Ses Maruziyet Seviyesi (Sound Exposure Level, SEL) bir olay süresi boyunca ses enerjisinin birikimi olarak kabul edilmektedir. SEL, dBA ses seviyeleri ile hesaplanmaktadır ve genellikle uçak, tren ve karayolu trafik gürültüsü gibi çevresel gürültünün değerlendirilmesi için kullanıldığı belirtilmiştir (Keskin, 2014).

2.2. Havacılıkta Gürültü ve Gürültü Kaynakları

Çeşitli kaynaklardan gürültü meydana gelebilmektedir. Şüphesiz ki çevre gürültüsünün oluşmasında etkili en önemli kaynaklardan birisi de havaalanlarıdır. Teknolojideki yenilikler ve gelişmelerle birlikte havaalanlarının ve uçakların sayısı da artış göstermektedir. Bu durum nüfus artışıyla da beraber yerleşmelerin havaalanlarının çevresine doğru kaymasına neden olmaktadır.

Havalimanı gürültü kontrolleri yapılırken oluşan gürültüler farklı açılardan incelenirler. Örneğin uçak gürültüsü genel olarak motor gürültüsü ve gövde gürültüsü olarak iki kısımda incelenebilir. Uçakların boyutları günümüzde büyümüşür, buna bağlı olarak gövde gürültüsü de motor gürültüsü de artmıştır. Ancak uçağın ana gürültü kaynağı motor gürültüsüdür. Ek olarak pervane gürültüsü, fan ve kompresör gürültüsü, emme gürültüsü (vantilatör kompresör ve türbin gibi bölümlerden üretilen vınlamalar, tıslamalar), egzoz gürültüsü de havacılıkta gürültü kaynaklarıdır. Uçak gürültüsü incelendiğinde uçağın hareketine göre oluşan gürültünün de değiştiği gözlemlenmektedir. Bu gürültü tipleri uçağın kalkışı ve inişi sırasındaki gürültü, uçağın uçuşu sırasındaki gürültü, uçağın yerde dururken motor çalıştırma sırasındaki gürültüsüdür. Bir jet uçağı yaklaşık 30kw yani 3.107mw kadar akustik güç yayar, insan sesi ise 1mw'den daha azdır. 150 metre (yaklaşık 490 feet) yükseklikten geçen uçağın gürültü düzeyi 105 dBA'ya ulaşabilmektedir. Avrupa Birliği (AB) çevre politikalarını oluşturmaya 1972 yılında eylem planlarıyla başlamıştır. Atıkların geri dönüşümü, su, hava ve gürültü kirliliğiyle ilgili standartların oluşturulması ve yasal bir zemine oturtulmasını sağlamıştır. Çevre konusu özellikle Amsterdam Antlaşması'yla topluluk programları arasına alınmış ve 1 Ocak 1993 yılında Sürdürülebilir Çevre için Beşinci Çerçeve Programı oluşturulmuştur. Bu programla beraber AB'de yürütülen tüm çalışma ve programlarda çevre boyutunu da dikkate alma zorunluluğu gelmiştir. AB stratejisi, motosiklet, uçak, bina dışında kullanılan makineler gibi farklı gürültü kaynaklarında izin verilebilen en yüksek gürültü seviyesini belirlemektir. Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü, Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (The Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)'yle birlikte gürültü kirliliğinin önlenmesi konusunda konut bölgeleri için L_{Aeq} 55dBA sınırının aşılmamasını önermektedir (Keskin, 2014).

Ek olarak Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde havaalanları çevresel gürültü kriterlerinin nasıl olması gerektiği belirtilmiştir. Stratejik gürültü haritası hazırlanması zorunlu olan havaalanını bulunduğu alan ve zaman dilimine

bağlı olarak, havaalanı çevresel gürültü düzeyleri $L_{gündüz}$, $L_{akşam}$, L_{gece} cinsinden Tablo 2.1’de gösterilen değerlerden fazla olamaz (T.C. Resmi Gazete, 2010). Helikopter iniş pistlerinde çevresel gürültü düzeyleri $L_{gündüz}$ 65 dBA ve L_{gece} 55 dBA sınır değerlerini aşamaz (T.C. Resmi Gazete, 2005).

Tablo 2.1. Havaalanı Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (T.C. Resmi Gazete, 2010)

Alanlar	Küçük hava alanları (yılda elli binin altında iniş/ kalkışın olduğu hava alanları)			Büyük hava alanları (yılda elli bin ve üstü iniş/ kalkışın olduğu hava alanları)		
	$L_{gündüz}$ (dBA)	$L_{akşam}$ (dBA)	L_{gece} (dBA)	$L_{gündüz}$ (dBA)	$L_{akşam}$ (dBA)	L_{gece} (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin ağırlıklı olduğu alanlar	63	58	53	65	60	55
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	67	62	57	72	67	62
Endüstriyel alanlar	70	65	60	75	70	65

2.3. Gürültü Haritalarıyla İlgili Çalışmalar

Gürültünün meydana getirdiği kirliliği ve zararı ortadan kaldırabilmek adına yapılan akademik çalışmalar ve çıkartılan gürültü haritaları ile gürültüyü analiz etmenin kolaylaşması ve görsel veri oluşturması bakımından çok değerlidir.

Gürültü çalışmalarında uçak performans hesaplamaları, hızlı zamanlı ve uçuş simülasyonları ve sonrasında uçuş testleri yapan Koenig vd. sadece motor değil aynı zamanda gövde kaynaklı gürültüyü de dikkate almıştır. Devamlı Alçalma Yaklaşması (The Segmented Continuous Descent Approach, SCDA), taleplere en uygun olan prosedür kabul edilip tam uçuş simülatörü ve uçuş testi kapsamında incelenmek üzere seçilmiştir. Alman Havacılık ve Uzay Merkezi tarafından işletilen İleri Teknolojiler Test Uçağı Sistemi (The Advanced Technologies Testing Aircraft System operated by German

Aerospace Center, DLR ATTAS,) ile yapılan uçuş testleri sonucunda beklenen gürültünün azaldığı doğrulanmıştır (Koeing, Heider, & Maierhofer, 2005).

Khaldi ve arkadaşları önerdikleri model ile maliyet fonksiyonunu, gürültü endeksini, özellikle de jet gürültüsünü açıklamaktadırlar. Yaptıkları çalışma ile ICAO'nun gürültü azaltma prosedürleri tavsiyesine ilişkin gürültü etkisinin azaldığı teyit edilmiştir. Devamlı alçalmanın önceki çalışmalarla uyumlu olarak gürültüyü azaltan optimize edilmiş bir uçuş yolu olduğu doğrulanmıştır (Khaldi & Abdallah, 2012).

Khaldi yaptığı diğer bir çalışmada, Saint-Exupery Lyon Uluslararası Havalimanı'nda gürültü ölçümleri alarak, gürültüyü ve yakıt tüketimini birleştiren optimal kontrol problemi modeli oluşturmayı amaçlamıştır. Elde ettiği ölçümler ile Entegre Gürültü Modeli (Integrated Noise Model, INM) simülasyonları yapmıştır. Uçak, son yaklaşma aşamasında 3° ile 4.5° süzülüş açısında ve alçalma oranı da yaklaşık 1060 ft/min'dir. Bu durum, yaklaşma sırasında gürültü emisyonunu 4 dB ve yakıt tüketimini %20 ile %10 oranında azaltma potansiyeline sahip sürekli alçalma yaklaşmasını tanımlamaktadır. Khaldi tarafından önerilen yörüngeden dolayı optimize edilmiş gürültü seviyeleri, deneysel rota tarafından ölçülen ve INM tarafından sağlanan değerlerden daha düşük olarak hesaplanmıştır. Uçağın yaklaşması sırasında, rotanın optimize edilmesiyle çevresel etkiler ve yakıt tüketimi azaltılmaktadır sonucuna varmıştır (Khaldi, 2014).

Helena vd. yaptıkları çalışmada, havalimanı gürültüsünün L_{Aeq} metriği üzerinden analizini yapmak ve Gündüz Eşdeğer Ses Seviyesi (Day Equivalent Sound Level, L_{AeqD}) ve Gece Eşdeğer Ses Seviyesi (Night Equivalent Sound Level, L_{AeqN}) gürültü metriklerine dayalı olarak yeni alternatifler önermişlerdir. Brezilya da dahil olmak üzere birçok ülkede havaalanı gürültü simülasyonları için kullanılan metodoloji, Gündüz-Gece Ses Basıncı Seviyesi (Day-Night Sound Pressure Level, DNL) metriğine dayanmaktadır. Ancak DNL ölçümleri bazı durumlarda günlük ve gece ses seviyelerinde bozulmalara neden olabilmektedir. Havaalanı çevresindeki uçak gürültüsünü azaltmanın bir yolu olarak, havaalanı gürültüsünün L_{Aeq} gürültü ölçümleri aracılığıyla analizini önermişler ve L_{AeqD} ve L_{AeqN} metriklerini birçok havalimanının gece boyunca operasyonel kısıtlamalara sahip olması nedeniyle uçak hareketinin neden olduğu etkiyi daha iyi tanımladığını savunmuşlardır. Gürültünün olumsuz etkileri gündüz ve gece olarak ayrılabilirdiğinden ve ayrıca kentsel mevzuat gündüz ve gece olarak ikiye ayrıldığından, L_{AeqD} ve L_{AeqN} metriklerinin bu tür kullanım için ideal olduğu kanıtlanmıştır ve L_{Aeq} metriğinin gürültü etki değerlendirmesini tamamlayıcı bir metrik olduğunu savunmaktadırlar. Çalışmaya

göre L_{Aeq} metriğine dayalı havaalanı bölgelemesi, konut kullanımı için daha geniş alanlar sunmakta ve uçak gürültüsünden etkilenen alanları daha iyi temsil etmektedir. Bu çalışmanın gürültü kirliliğinin etkili bir şekilde azaltılmasına yardımcı olabileceğini ve bunun sonucunda bir havalimanının operasyonel kapasitesinin en üst düzeye çıkarılabileceği düşünülmektedir. L_{Aeq} 'in belediye yetkilileri için havalimanları çevresindeki kentsel arazi kullanımını yönetmede bir alternatif haline gelmesi beklenmektedir (Heleno, Slama, & Bentes, 2014).

Son yıllardaki uçuş operasyon sayısındaki artışlar, havalimanları çevresindeki gürültü kirliliği ve komşu topluluklar ile yerleşim alanlarındaki çevresel sonuçlarla ilgili endişelerin artmasına da neden olmaktadır. Bu nedenin ortaya çıkmasına odaklanan Özkurt çalışmasında Ankara Esenboğa Havalimanı çevresindeki 2012 yılı gürültü maruziyet seviyelerini dikkate alarak gelecek yıllar hakkında tahminler yapmıştır. Hem mevcut uçuş operasyonları hem de gelecekteki kapasiteler için gürültüye maruz kalma seviyelerini tahmin etmek amacıyla gürültü modellemede SoundPlan yazılımını kullanmıştır. SoundPlan gürültü modellemesini kullanmasının sebebi, bu yazılımın sadece mevcut operasyonlara dayalı gürültüye maruz kalma seviyelerini vermekle kalmayıp aynı zamanda uçuş operasyonlarında öngörülen bir artış nedeniyle gelecekteki gürültü seviyelerinin tahmin edilmesine de imkân tanınmasıdır. Havaalanı gürültüsünün topluluklar üzerindeki etkisini değerlendirmek için iki senaryo oluşturulmuştur. Günlük gürültü etkilerine ilişkin geleceğe yönelik uçuş tahminlerine göre etkilenen çevredeki değişiklikler incelendiğinde, 2020 yılında küçük bir artış olduğu, 2025 ve 2030 yıllarında ise daha fazla artışın olduğu görülmüştür. Ek olarak, geleceğe yönelik yapılan uçuş tahminleri, olağan iş senaryosu için günlük 55 dB eşiğinin aşılmasına göre 2030 yılında maruz kalan nüfusun 2012'de etkilenen nüfustan yaklaşık 3 kat daha fazla olacağını göstermiştir. Uçuş sayılarının mümkün olan kötü çevresel senaryolarındaki artış, aynı 24 saatlik eşik değeri için olağan olandan daha büyük etkilenen alanlar ve daha fazla maruz kalan nüfus yaratmıştır. Özkurt, yaptığı çalışma sonucunda havalimanı kapasite artışının yerleşim alanlarının gelişmesiyle birlikte gürültü kirliliğinin de artacağını göstermiştir. Havaalanı gürültüsünün uygun şekilde yönetilmesi ve kontrol edilmesinin önemli olduğunu vurgulamıştır (Özkurt, 2014).

SoundPlan yazılımı kullanılarak yapılan diğer bir çalışma 2014 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapılmıştır. İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı ve çevresine ait gürültü haritaları, bu alandaki akademik tecrübenin artırılması amacıyla SoundPlan

simülasyon programı kullanılarak çıkartılmıştır. Ayrıca Autocad programı aracılığıyla bina tipleri ve yükseklikleri de SoundPlan'a yüklenmiştir. Bina tiplerine göre kat yükseklikleri hesaplanmış ve 3 boyutlu sayısal model elde edilmiştir. Bu sayede binalarda gürültüye maruz kalan nüfus sayısı ve maruz kaldıkları gürültü seviyeleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre havalimanında ortaya çıkan gürültü problemini çözmeye yönelik iyileştirme çalışmalarının yapılması gerektiği hakkında çıkarım yapılmıştır (Keskin, 2014).

Uçak gürültüsünü azaltan ön rota tasarımı için basitleştirilmiş bir uçak gürültüsü hesaplama aracı geliştiren Li vd. bu aracın sonuçları ile Federal Havacılık İdaresi (Federal Aviation Administration, FAA)'nin Entegre Gürültü Modeli ve Havacılık Çevresel Tasarım Aracından (Aviation Environmental Design Tool, AEDT) elde edilen sonuçları karşılaştırmış ve sonuçları tutarlı bulmuştur (Li, Chen, Ng, & Sridhar, 2015).

Udani vd. bu çalışmada gürültüyü minimuma indiren optimum uçuş yörüngelerine odaklanmışlardır. Terminal sahasında alçalma aşamasındaki uçağın çevreyle ilişkisini incelemişler ve gürültüyü minimuma indiren uçuş yörüngeleri oluşturmak için son teknoloji olan GPOPS-II (General Purpose Optimal Control Software) yazılımını kullanmışlardır. Terminal sahada iniş aşamasındaki uçağın minimum gürültü yörüngelerini bulmaya yönelik bir uçuş yörünge problemi sunulmuş ve Optimal Kontrol Teorisi (Optimal Control Theory, OCT) kullanılarak çözülmüştür. Devamlı alçalma yaklaşması (Continuous Descent Approach, CDA) ile yapılan karşılaştırmalar, İntegral Etkin Algılanan Gürültü Seviyesi (Integral Effective Perceived Noise Level, IEPNL)'nin gerçekten de en aza indirildiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, gürültü kirliliğini azaltmayı amaçlayan Yeni Nesil Hava Taşıma Sistemi (The Next Generation Air Transportation System, NextGen)'nin geliştirildiği durumda büyük önem kazanmaktadır (Udani, Mall, Grant, & Sun, 2017).

Rodríguez-Díaz vd. yaptıkları çalışmada, uçak inişleri için uygun çift amaçlı model geliştirmişlerdir. Bu model, kuyruk türbülansı ayrımı ve Sınırlı Pozisyon Ayarlama (Constrained Position Shifting, CPS) kısıtlamaları altında, gürültü etkisini, toplam yakıt tüketimini ve gecikmeleri en aza indiren bir programdır. Bu model, Adolfo Suárez Madrid-Barajas Havaalanı'na iniş yapan uçakların gerçek verileriyle doğrulanmıştır. Önerilen bu yaklaşım, dikkate alınan havalimanının operasyonel prosedürlerinde veya standart geliş rotalarında (Standard Terminal Arrival Route, STAR) herhangi bir değişiklik yapmamaktadır. Belirli bir gündeki gerçek uçuş planları analiz edilerek,

yalnızca havaalanına varışların yaklaşma sırasının değiştirilmesiyle toplam yakıt tüketiminde %4,5'e kadar azalma ve toplam gürültü etkisinde %43'e kadar azalma elde edilmiştir. Bu da planlamanın kolayca iyileştirilebileceğini ve gecikmelere yol açmadan ve yakıt tüketimine zarar vermeden havalimanının çevresindeki nüfus üzerinde anında olumlu bir etki yaratabileceğini doğrulamaktadır (Rodríguez-Díaz, Adenso-Díaz, & González-Torre, 2019).

Devlet Hava Meydanları İşletmeleri Genel Müdürlüğü (DHMİ), 28 tane havalimanının gürültü haritalaması yapmış ve diğer tüm havalimanları için de çalışmalarına devam etmektedir. Ek olarak DHMİ, trafik bakımından yoğun olan meydanlarda sürekli gürültü ölçümü yapabilen sistemler kurmuştur. Ancak gürültü haritalarının hazırlanmasının erken tarihlerde yapılmaması, plansız yapılanma, gece-gündüz uçuş planlamalarının yetersiz kalması, uçuş rotalarının yerleşim alanları gözetilmeden planlanması, mevzuatlarda ilgili bilgilerin yetersizliği gibi durumlardan ötürü gürültü problemi tamamen çözülememiştir. Temel, 2021 yılındaki çalışmasında Türkiye'deki havalimanlarında ve çevresinde kirliliğe sebep olan kirlетici kaynaklarına ve çevresel etkilerine odaklanmıştır. Havalimanlarının çevreye etkisi ve kirlетici kaynakları arasındaki ilişkiye değinmiş ve analiz yapmıştır (Temel, 2021).

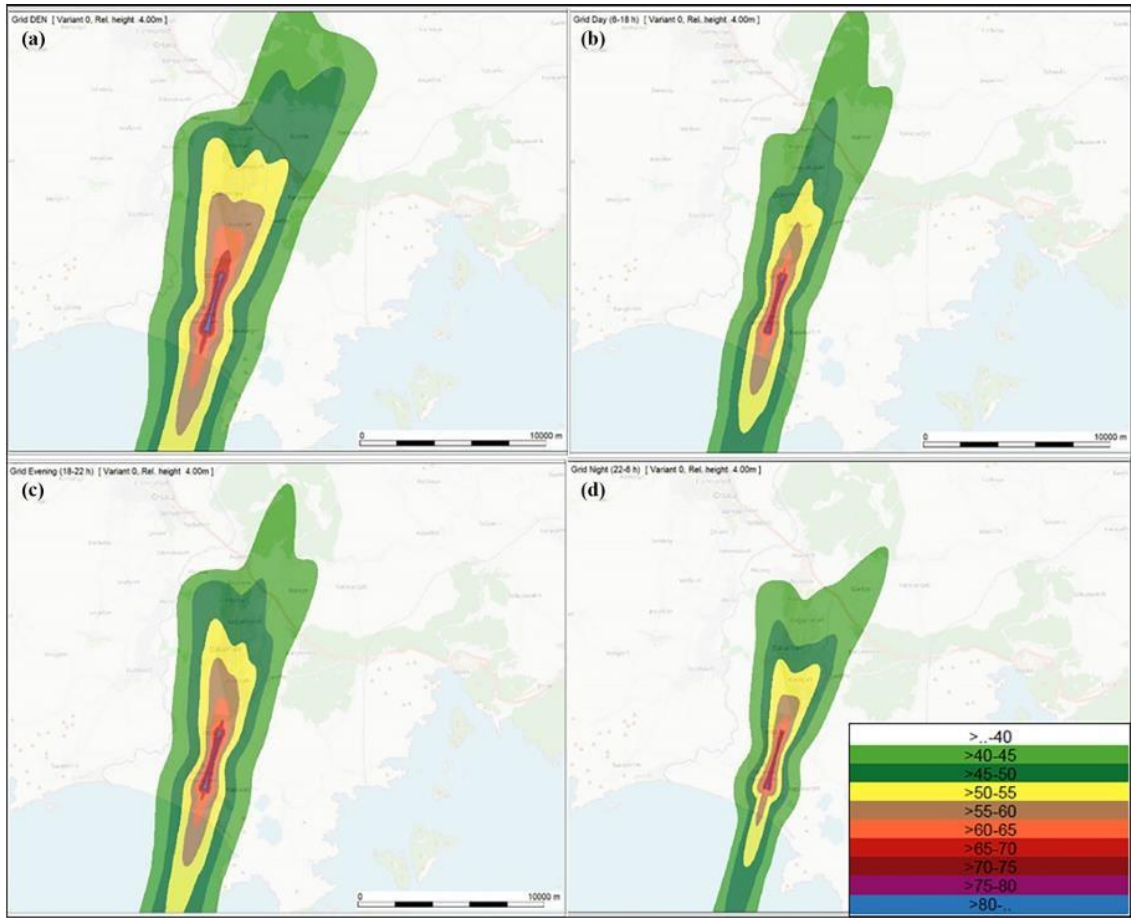
Havacılık endüstrisindeki önemli büyüme ve uçuş sayısı, artan uçak gürültüsü emisyonları gibi birçok çevresel etkilere yol açmaktadır. Havalimanları çevresindeki topluluklardan gelen şikayetler, uçak gürültüsü tahmini için kullanılan sayısal modellere olan güvensizliği de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle Simons vd., 'Hollanda uçak gürültü modeli' (Dutch Aircraft Noise Model, NRM) tahminlerini, 2012 ve 2018 yılları arasında Amsterdam Schiphol Havaalanı çevresindeki Gürültü İzleme Sistemi'nden (Noise Monitoring System, NOMOS) ölçülen L_{den} değerleri ile arasındaki uyum düzeyini araştırmışlardır. Karşılaştırma ve istatistiksel analiz hem yerel (NOMOS istasyonu için) hem de küresel düzeyde (tüm NOMOS sistemi) gerçekleştirilmiştir. Modelle olan uyum, yıllar boyunca (2012-2018) önemli ölçüde iyileşmiştir. Yıllar boyunca ölçülen L_{den} eğilimi de araştırılmıştır. L_{den} değeri 3,6 dB(A)'de (2012-2018 dönemi için) gözlemlenen düşüşün 2019 yılında 2007 yılına göre daha az gürültülü olarak gösterilmiştir. Ayrıca, 2014 yılında güncellenen Kalkış için Gürültü Azaltma Prosedürlerinin (Noise Abatement Departure Procedures, NADP-2) uygulamaya koyulmasıyla paralel olarak gürültü seviyelerinde ani bir düşüş gözlemlenmiştir. Aynı yıldan itibaren gürültü seviyelerinde de bir iyileşme olduğunu fark etmişlerdir. Bir başka gözlem ise hem uçakla ilgili olaylar

hem de toplam gürültü için L_{night} değeriindeki tutarlı düşüşle ilgilidir. Bu, gece vakti toplam gürültünün çoğunun uçaklardan geldiğine inandırmıştır. Yıllar içinde görülen 3,1dB(A) düşüş, hem gece saatlerinde uygulanan CDA prosedürlerinden hem de daha yüksek kalkış ve iniş hızlarından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma sonucunda, Simons vd., NADP (kalkış için) ve CDA'nın (iniş için), Schiphol Havaalanı çevresindeki toplulukların daha az gürültüye maruz kalmalarını sağladığını göstermişlerdir (Simons, Besnea, Mohammadloo, Melkert, & Snellen, 2022).

Elazığ iline ait ulaşım gürültüsünü inceleyen Sevgili çalışmasında NETCAD programını kullanmıştır. Elazığ'daki bazı kavşak noktalarındaki, havaalanındaki ve demir yolundaki gürültü seviyelerini ölçerek gürültü haritaları oluşturmuştur. Bu haritalardan elde edilen sonuçlara göre ilgili şehrin ulaşımından kaynaklanan gürültü seviyesinin kabul gören gürültü seviyesi sınırının üzerinde olduğu bulunmuştur ve gürültünün azaltılması için önlem alınması hakkında çıkarım yapılmıştır (Sevgili, 2022).

Kafali vd. çalışmalarında Dalaman Havalimanı'nın gürültü haritalarını çıkartmışlar (Görsel 2.1), Çevresel Gürültü Direktifi (Environmental Noise Directive, END) ve Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO) limitlerine göre çıkarım yapmışlardır. Havacılık Bilgi Yayını (Aeronautical Information Publication, AIP) ve 2022 uçuş verilerini analiz ederek okul ve sağlık kuruluşlarının maruz kaldığı gürültü seviyelerini Cnossos-Eu hesaplama yöntemini kullanarak belirlemişlerdir. Dalaman Havalimanı'nda aktif olarak 01 pisti kullanılmaktadır. Gürültü verilerine göre maksimum gürültü seviyeleri L_{den} 92.29 dB(A), L_{day} 85.24 dB(A), $L_{evening}$ 89.00 dB(A) ve L_{night} 85.23 dB(A) olarak ölçülmüştür. Ölçülen en yüksek gürültü seviyesi 92.29 dB(A)'dır ancak bu seviye yerleşim yerinden uzakta ölçülmüştür. END'e göre, karma kullanımlı bir yerleşim alanında izin verilen gürültü değerleri L_{day} 65 dB(A), $L_{evening}$ 60 dB(A), L_{night} 55 dB(A) olarak belirlenmiş olup Dalaman Havalimanı da karma yerleşim alanında kalmaktadır. WHO tarafından hazırlanmış Avrupa Bölgesi için Çevresel Gürültü Rehberi yayınında uçak gürültüsü için ortalama gürültü maruziyet değeri L_{den} 45 dB(A)'in altında olmalıdır. Ek olarak gece gürültü değerinin yani L_{night} 40 dB(A)'in altında olması önerilmektedir. Bu seviyenin üzerindeki değerler uykuyu olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Sonuç olarak çalışmaya göre havalimanına yakın Karaçalı, Ege, Merkez, Hürriyet, Bezkese ve Altıntaş mahallerinin gürültü maruziyeti WHO tarafından önerilen gürültü sınırlarını aştığı, fakat L_{den} , $L_{evening}$, L_{night} gürültü düzeyleri END tarafından belirtilen sınırların üzerinde olmadığı gözlenmiştir. Atakent 2 Nolu Aile Sağlığı Merkezi hariç gürültü düzeyleri

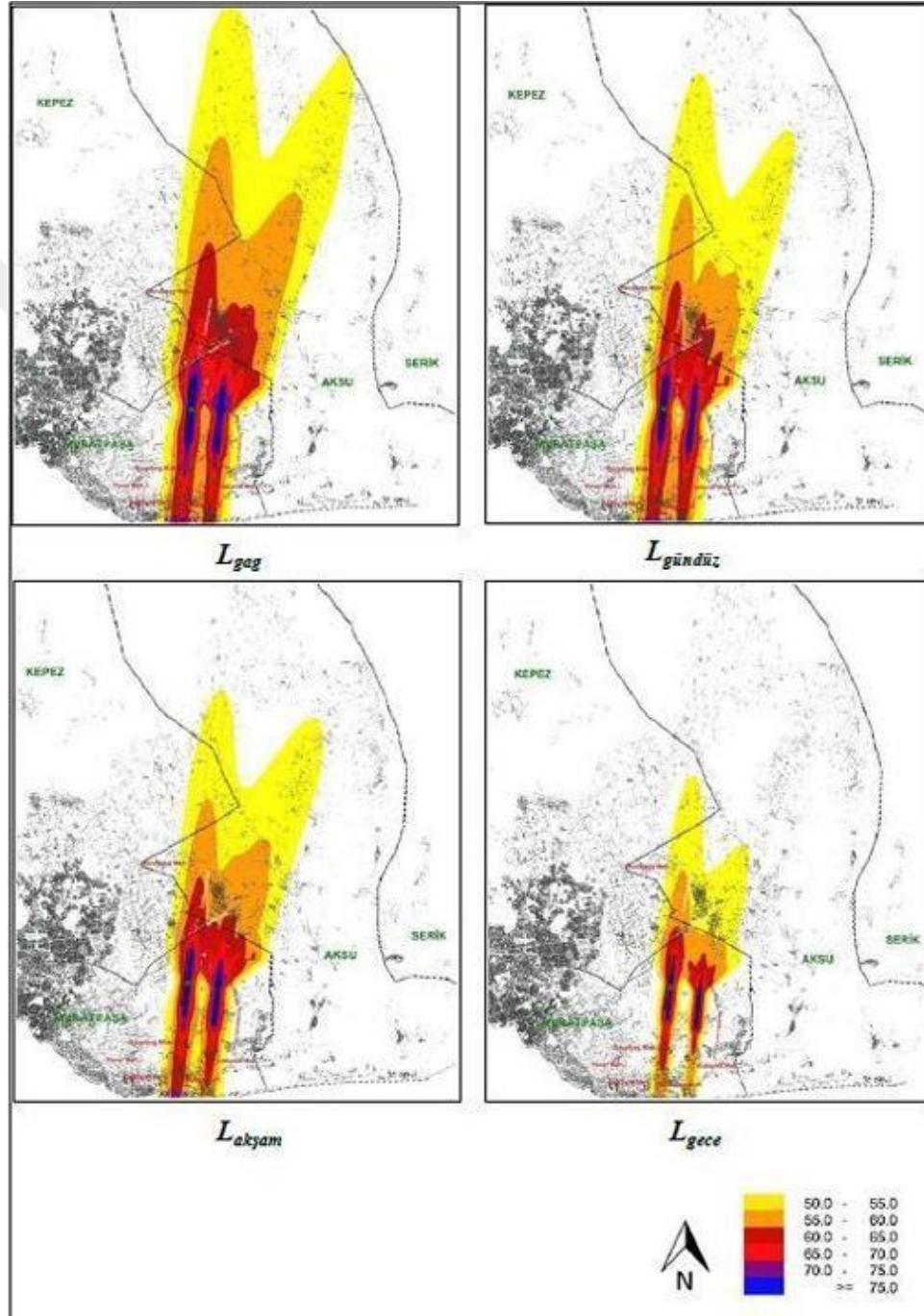
WHO'ya göre yüksek ancak hiçbir sağlık kuruluşu END'e göre sınırların üzerinde değildir. Atakent İlkokulu ve Ortaokulu, Atatürk Ortaokulu, Bahçeşehir Koleji, Kapukargın İlkokulu ve Ortaokulu, Dalaman Sivil Havacılık Okulu ve Şerefler İlkokulu ve Ortaokulu WHO tarafından belirlenen gürültü sınırlarını aşmamış ancak diğer okullarda belirtilen sınırların aşıldığı görülmüştür. END sınırlarına göre ise hiçbir binada aşım olmamıştır. Bu çalışmaya göre özellikle 23:00-07:00 saatleri arasında Dalaman Havalimanı'nda kalkış için RIVBU noktası yerine UMRUL noktası kullanılması önerilmektedir (Kafalı & Güçlü, 2023).



Görsel 2.1. Dalaman Havalimanı gürültü göstergesi türleri: (a) L_{den} , (b) L_{day} , (c) $L_{evening}$, (d) L_{night} (Kafalı & Güçlü, 2023)

Antalya Havalimanı, şehir merkezinden 10 km uzaklıkta konumlandırılmış 3 adet piste sahip Türkiye'deki yoğun havalimanlarından birisidir. 2013 yılında yapılan çalışmada Antalya Havalimanı gürültü haritaları çıkartılarak gürültüden etkilenen nüfus belirlenmeye çalışılmıştır. SoundPlan yazılımı aracılığıyla gürültü konturları oluşturulmuş ve gürültüden etkilenen nüfus hakkında veri elde edilmiştir. Tüm gün

boyunca Antalya Havalimanı'nın çevresinde 76 km² lik bir alanın 55 dBA üzerinde gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir. Çalışma neticesinde elde edilen gürültü haritaları (Görsel 2.2) incelendiğinde, uçuş rotalarından kaynaklı havalimanının güneyinde kalan alan kuzeyinde kalan alandan daha küçük olduğu görülmektedir (Keskin, 2014).



Görsel 2.2. Antalya Havalimanı 5 dBA aralıklı konturlarla hazırlanmış gürültü haritaları (Keskin, 2014)

Gürültü ile ilgili yapılan kaynak taramasında, farklı yöntemler ya da programlar kullanılarak havalimanları için gürültü haritalarının oluşturulmasına yönelik çalışmalar görülmektedir. Bu çalışmada ise, ülkemizin yoğun havalimanlarından birisi olan ve hali hazırda yerleşim alanlarının içerisinde bulunan İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı için gürültü haritalarının oluşturulması amaçlanmıştır. Literatürde; gürültü haritalarının oluşturulmasında SoundPlan, Cnossos-Eu vb. yöntemler kullanılırken; bu çalışmada IMPACT gürültü modelinin kullanılması çalışmanın farkını ortaya koymaktadır. Eurocontrol tarafından oluşturulmuş, web tabanlı bir uygulama olan IMPACT gürültü modeli; kullanıcı dostu bir ara yüze sahip olup, Avrupa standartlarıyla doğrudan uyumludur.



3. YÖNTEM

Çalışma kapsamında İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı'na operasyon düzenleyen uçakların iniş ve kalkış sırasında meydana getirdikleri gürültülerin haritaları Avrupa Hava Seyrüsefer Emniyeti Teşkilatı tarafından geliştirilmiş olan IMPACT programı ile oluşturulup çevresel etkileri yorumlanmıştır.

3.1. Uygulama Bölgesi

Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü'nün resmî sitesinde yer alan istatistiklere göre Türkiye'de bulunan havalimanları arasında uçak trafiği bakımından ikinci en yoğun olan İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı çalışma bölgesi olarak seçilmiştir (DHMİ, 2025b).

Tablo 3.1. *Tüm Uçak Trafiği (DHMİ, 2025b)*

Havalimanları	TÜM UÇAK TRAFİĞİ								
	2023 ARALIK SONU			2024 ARALIK SONU (Kesin Olmayan)			2024/2023 (%)		
	İç Hat	Dış Hat	Toplam	İç Hat	Dış Hat	Toplam	İç Hat	Dış Hat	Toplam
İstanbul Atatürk	15.283	9.922	25.205	16.331	11.899	28.230	7	20	12
İstanbul	126.474	379.446	505.920	117.764	399.521	517.285	-7	5	2
İstanbul Sabiha Gökçen	107.759	120.442	228.201	110.677	131.668	242.345	3	9,3	6
Ankara Esenboğa	69.762	23.312	93.074	71.541	25.341	96.882	3	9	4
İzmir Adnan Menderes	44.156	28.844	73.000	45.201	33.053	78.254	2	15	7
Antalya	44.403	181.165	225.568	45.468	188.758	234.226	2	4	4
Gazipaşa Alanya	4.354	2.804	7.158	4.036	3.656	7.692	-7	30	7
Muğla Dalaman	23.202	22.892	46.094	24.278	24.272	48.550	5	6	5
Muğla Milas-Bodrum	22.928	15.857	38.785	24.234	17.787	42.021	6	12	8
Adana	38.640	8.169	46.809	27.987	4.867	32.854	-28	-40	-30
Çukurova	0	0	0	9.793	3.285	13.078	0	0	0
Trabzon	18.987	7.768	26.755	18.489	7.027	25.516	-3	-10	-5
Erzurum	7.404	199	7.603	7.700	138	7.838	4	-31	3

Sabiha Gökçen Havalimanı, İstanbul'un Pendik ilçesinde bulunmaktadır. Havalimanı 1998 yılında inşa edilmeye başlanmış olup 2001 yılının Ocak ayında kullanıma açılmıştır (Keskin, 2014). Çalışma bölgesi olarak seçilen İstanbul Sabiha

Gökçen Havalimanı hava trafiği bakımından yoğun havalimanlarımızdan birisi olmasının yanı sıra yerleşim yerine çok yakın konuşlandırılmıştır. Havalimanının bulunduğu bölgede aynı zamanda ticari yapılar da bulunmaktadır. Kuzeyinde fabrikalar, ticari yapı ve şirketlere ait araziler, binalar bulunmaktadır. Doğusunda fabrika ve ticari yapılara ek olarak konutlar da bulunmaktadır. Batısında sanayi sitesi, fabrikalara ait binalar bulunmaktadır. Aynı zamanda konut yerleşiminin de oldukça fazla olduğu görülmektedir. Havalimanının güneyinin büyük çoğunluğu yerleşim bölgesi olarak görülmekte ve konut sayısının fazla olması dikkat çektedir. Havalimanının çevresinde hastane, üniversite, cami, fabrika gibi ortak kullanım alanları bulunduğundan dolayı ortaya çıkan uçak gürültüsünden insanların etkilenme ihtimali yüksektir (Görsel 3.1).

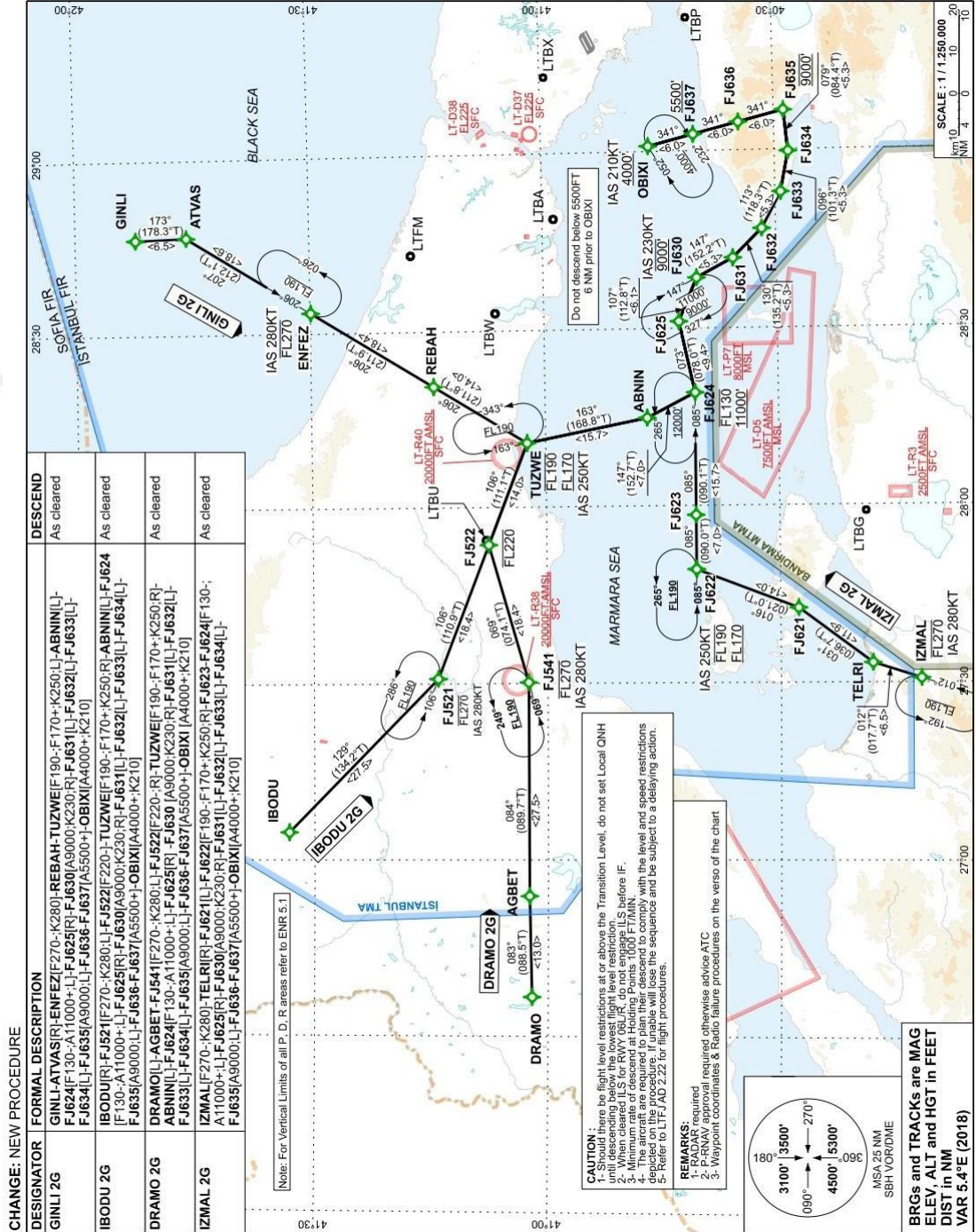


Görsel 3.1. *İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı (Google Earth, 2025)*

İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı, 25 Aralık 2023 tarihine kadar 06L/24R pistiyle uçak trafiğine hizmet vermiştir. İlgili tarihten sonra 06R/24L pisti açılmıştır ve

operasyonlara iki pist ile devam edilmektedir. Geniş gövdeli uçakların da inebileceği şekilde inşa edilen pist ile havalimanının kapasitesi artmıştır. 06L/24R pisti 3000 metre, 06R/24L pisti ise 3540 metredir. Sahada çalışan hava trafik kontrolörlerinden alınan bilgiye göre 06R pisti iniş için kullanılırken 24L pisti daha çok kalkış için kullanılmaktadır. 06L ve 24R pistleri ise karma operasyonlar için yani hem iniş hem de kalkış operasyonları için kullanılmaktadır.

Sabiha Gökçen Havalimanı'na ait AIP'de yayınlanmış geliş ve kalkış yolları incelenmiştir. Bu meydana ait toplam 17 adet standart kalkış rotası (Standard Instrument Departure, SID), 5 adet standart geliş rotası (Standard Arrival Route, STAR) ve 35 adet aletli yaklaşma chartı bulunmaktadır (DHMİ, 2025a). Bu çalışmada, yaklaşma ve iniş operasyonları için çizdirilen gürültü haritaları STAR-1 (Görsel 3.2) ve STAR-3 (Görsel 3.3) yaklaşma chartları'na göre çizdirilmiştir. SAW'a yapılan yaklaşma operasyonlarında genellikle Toplama Noktası Sistemi (Point Merge System, PMS) kullanılmaktadır. PMS, Eurocontrol'ün Ar-Ge faaliyetlerinin bir sonucu olarak geliş operasyonlarını basitleştirmek ve geliştirmek amacıyla 2006 yılında geliştirdiği bir sistemdir. Bu sistem, kontrolörlerin yoğun trafik altında pist verimini korurken vektörleme olmaksızın uçakları bir noktada toplayarak iniş trafiklerini sıralamasına olanak tanımaktadır (EUROCONTROL, 2020a). STAR-1'e göre, 06L/R pistleri için hava sahasına giren uçaklar geldikleri yöne bağlı olarak GINLI 2G, IBODU 2G, DRAMO 2G veya IZMAL 2G geliş rotalarını takip ederek yaklaşan trafik Toplama Noktasına gelmektedir ve Toplama Noktasının (OBIXI) irtifası en düşük 4000ft (Görsel 3.2) olmalıdır. STAR-3'e göre, hava sahasına giren uçaklar 24L/R pistleri için GINLI 2H, IBODU 2H ya da DRAMO 2H geliş rotalarını takip ederek yaklaşan trafik toplama noktasına gelmektedir ve toplama noktasının (OKIPI) irtifası en yüksek 6000ft, en düşük 5000ft (Görsel 3.3) olması gerekmektedir (DHMİ, 2025a). Bu sebeple çalışma kapsamında oluşturulan yaklaşma ve iniş için gürültü haritaları 6000ft'den meydan rakımına kadarki bölümü kapsamaktadır.

STANDARD ARRIVAL CHART
INSTRUMENT (STAR) - ICAOTRANSITION ALTITUDE
12000 FTAPP: 127.1-121.25-119.35
TWR: 118.8-120.925İSTANBUL/S.GÖKÇEN
RNAV (GNSS)
RWY 06L/R

DHMI - ANKARA

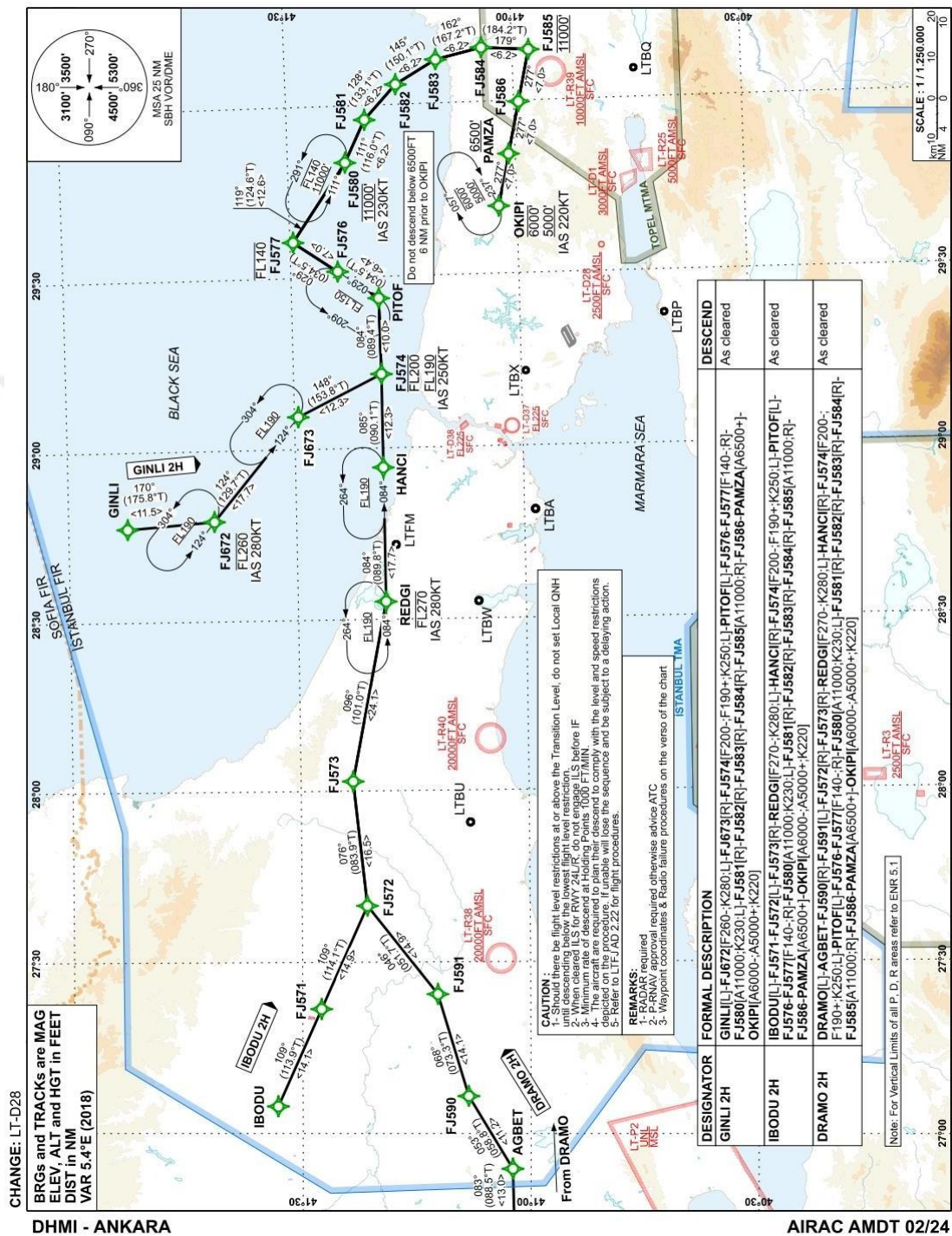
AIRCAD AMDT 07/23

Görsel 3.2. STAR Chart RNAV (GNSS) RWY 06L/R – AD 2 LTFJ STAR-1 (DHMI, 2025a)

TRANSITION ALTITUDE
12000 FT

APP: 127.1-121.25-119.35
TWR: 118.8-120.925

**İSTANBUL/S.GÖKÇEN
RNAV (GNSS)
RWY 24L/R**

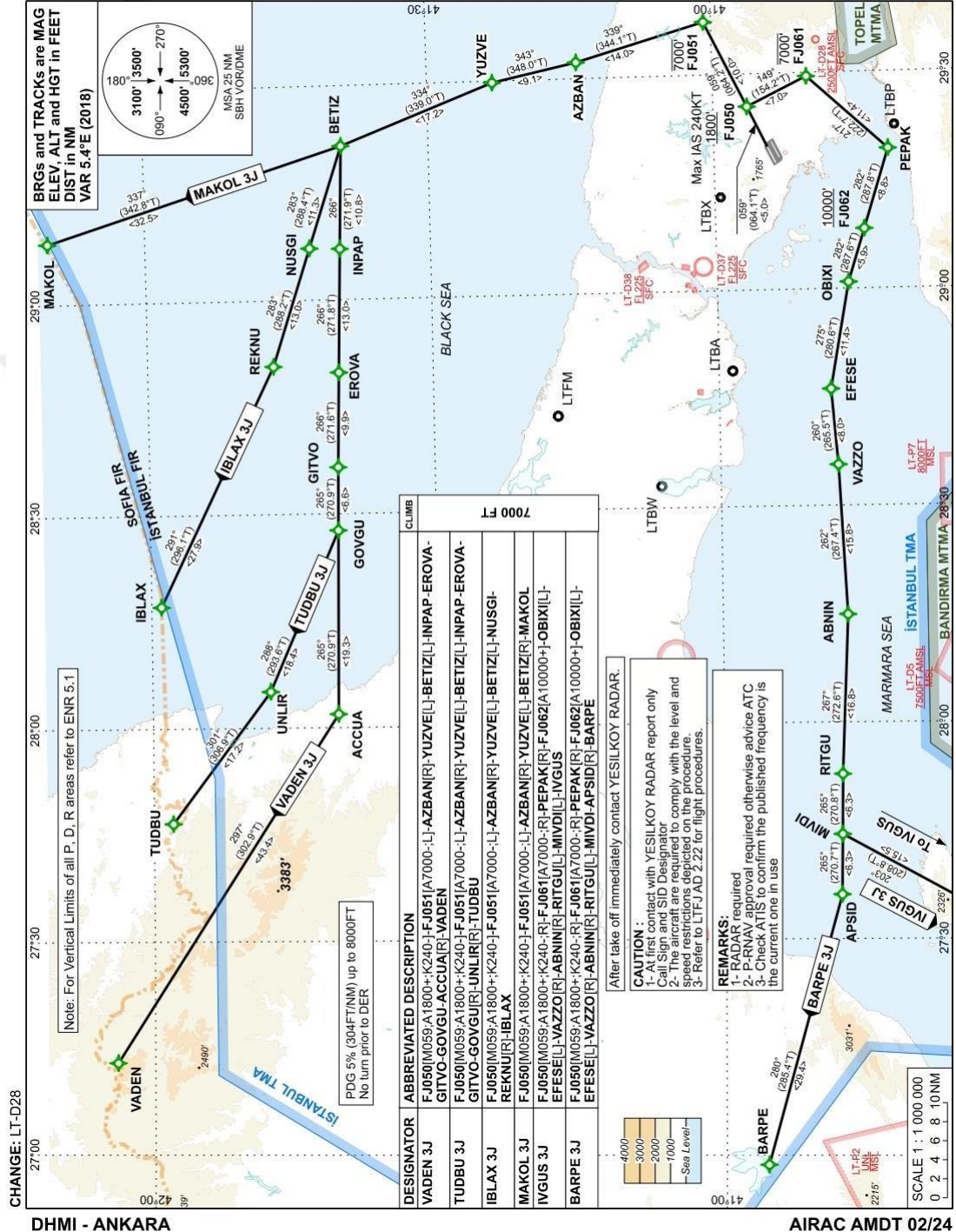


Görsel 3.3. STAR Chart RNAV (GNSS) RWY 24L/R – AD 2 LTFJ STAR-3 (DHMI, 2025a)

Çalışma kapsamında, kalkış operasyonları için gürültü haritaları çizdirilirken SID-3, SID-4, SID-5 ve SID-15 kalkış chartları dikkate alınmıştır. 06L pistinden kalkışlar için çalışmamızda AIP’de yayınlanmış chartlara göre MAKOL 3J (Görsel 3.4) ve ASMAP 3J (Görsel 3.5) kalkış rotaları dikkate alınmıştır. MAKOL 3J kalkış rotasına göre 06L pistinden kalkış yapan uçak pist başını takiben FJ051 noktasına gelene kadar 10 Deniz Mili (Nautical Mile, NM) içinde 7000 feete tırmanır ve sola döner. AZBAN, YUZVE ve BETIZ noktalarından geçtikten sonra MAKOL noktasından Terminal Kontrol Sahası (Terminal Control Area, TMA)’nı terk eder. ASMAP 3J kalkış rotasına göre 06L pistinden kalkış yapan uçak ise pist başını takiben 5 NM gittikten sonra 1800 feette sağa döner ve INRUV noktasında minimum 4000 feet maksimum 7000 feet seviyeye tırmanır. LIDMU, NOTVI noktalarından geçtikten sonra ASMAP noktasından TMA’yı terk eder.

24R pistinden kalkışlar için AIP’de yayınlanmış charta göre MAKOL 3K ve IBLAX 3K (Görsel 3.6) kalkış rotaları dikkate alınarak gürültü haritaları çizdirilmiştir. MAKOL 3K kalkış rotasına göre 24R pistinden kalkış yapan uçak pist merkez hattı boyunca 7.4 NM gittikten sonra minimum 2550 feet maksimum 4000 feet seviyede FJ010 noktasından sola döner. FJ030 noktasından tekrar sola döndükten sonra FJ040, FJ041, NUDMU, INDUG, EVKEB, UPMIV, ETLEY noktalarını takiben MAKOL noktasından TMA’yı terk eder. IBLAX 3K kalkış rotasıyla 24R pistinden kalkış yapan uçak ise pist başını takiben JF020 noktasına kadar 18 NM içinde 7000 feet seviyeye tırmanır ve sağa döner. Sırasıyla INGIX, TETPU, IRDED, KVITO, AFGAR noktalarını geçtikten sonra IBLAX noktasından TMA’yı terk eder.

24L pisti kalkışları için ise AIP’de yayınlanmış charta göre MAKOL 1X ve IBLAX 1X (Görsel 3.7) kalkış rotaları dikkate alınarak gürültü haritaları oluşturulmuştur. MAKOL 1X kalkış rotasına göre 24L pistinden kalkış yapan uçak pist merkez hattı doğrultusunda 8.9 NM gidip minimum 3000 feet seviyede FJ015 noktasına gelir ve sola döner. FJ016, FJ017, FJ041, NUDMU, INDUG, EVKEB, UPMIV, ETLEY noktalarını takiben tırmanmaya devam eder ve MAKOL noktasından TMA’yı terk eder. IBLAX 1X kalkış rotasıyla 24L pistinden kalkış yapan uçak pist başını takiben 8.9 NM mesafe içinde FJ015 noktasına 3000 feette gelir ve sağa döner. Sonrasında minimum 6000 feet maksimum 7000 feet seviyede olacak şekilde FJ018 noktasına kadar tırmanmaya devam eder sonra sağa dönerek FJ019, TETPU, IRDED, KVITO, AFGAR noktalarından geçtikten sonra IBLAX noktasından TMA’yı terk eder.

STANDARD DEPARTURE
CHART INSTRUMENT (SID)
ICAOTRANSITION ALTITUDE
12000 FTTWR: 118.8-120.925
APP: 126.425-127.825İSTANBUL/S.GÖKÇEN
RNAV (GNSS)
RWY 06L

Görsel 3.4. RNAV GNSS (SID) RWY 06L – AD 2 LTFJ SID-3 (DHMI, 2025a)

AIP
TÜRKİYE

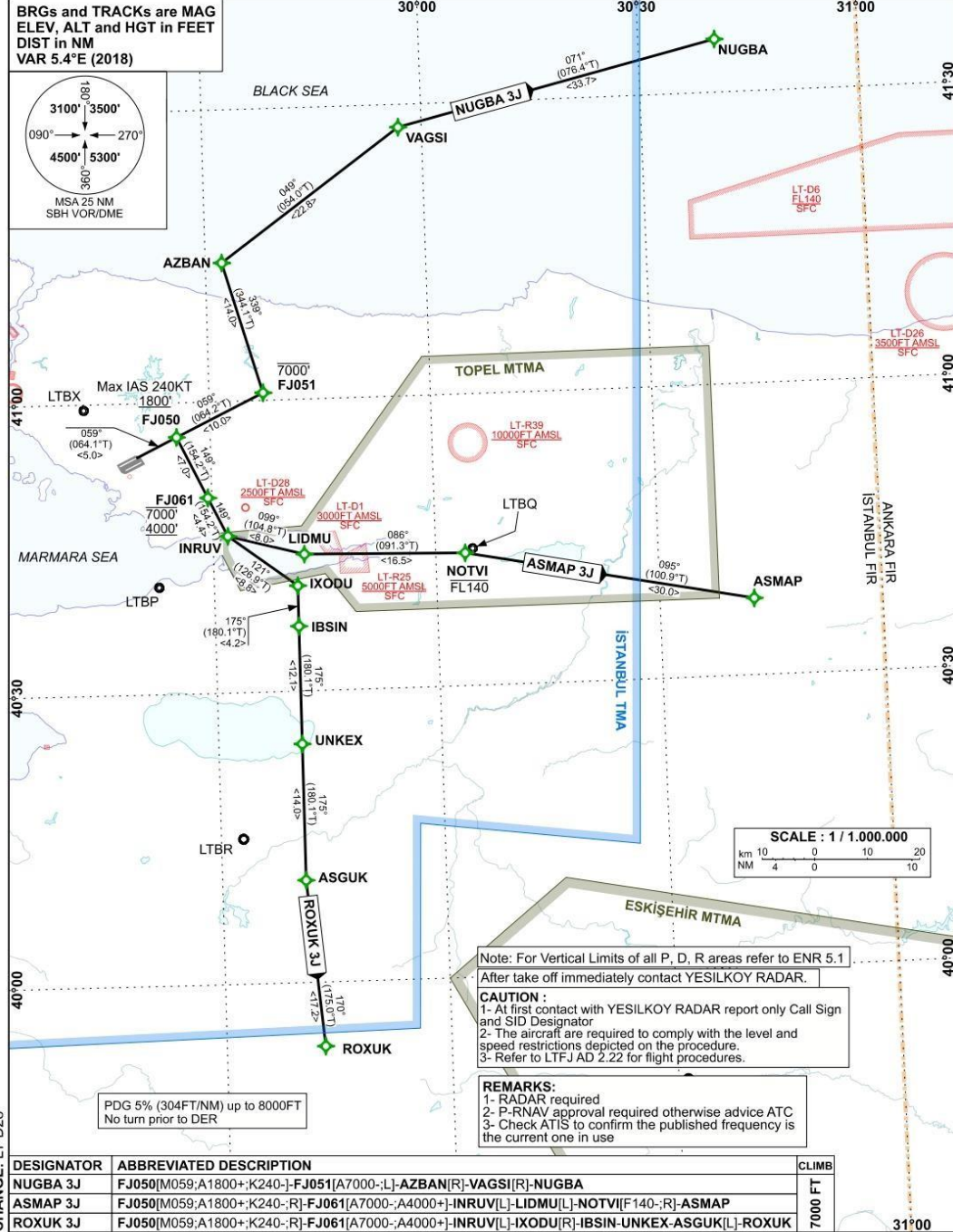
AD 2 LTFJ SID - 4
21 MAR 24

STANDARD DEPARTURE
CHART INSTRUMENT (SID)
ICAO

TRANSITION ALTITUDE
12000 FT

TWR: 118.8-120.925
APP: 126.425-127.825

İSTANBUL/S.GÖKÇEN
RNAV (GNSS)
RWY 06L



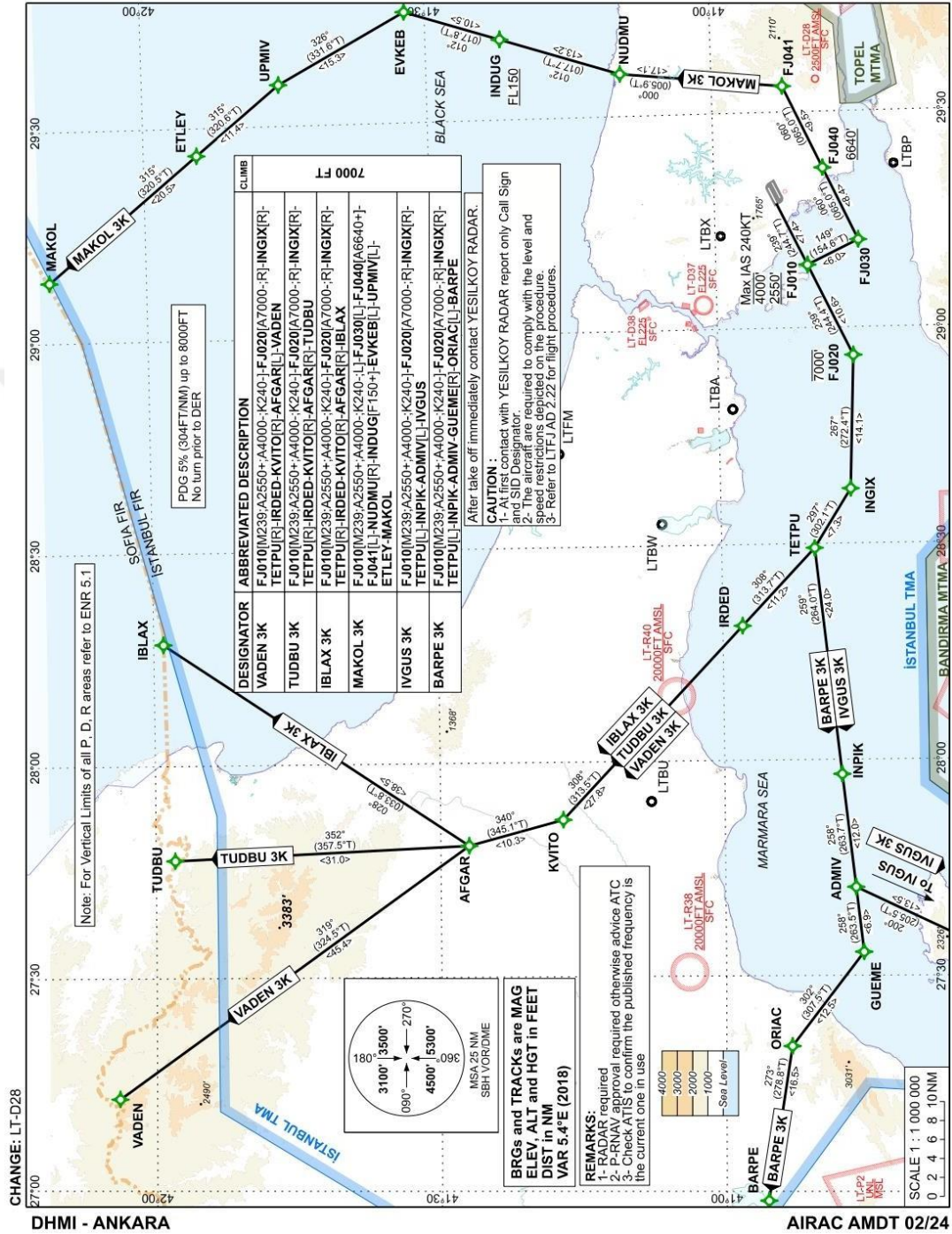
DHMI - ANKARA

AIRAC AMDT 02/24

Görsel 3.5. RNAV GNSS (SID) RWY 06L – AD 2 LTFJ SID-4 (DHMI, 2025a)

TWR: 118.8-120.925
APP: 126.425-127.825

İSTANBUL/S.GÖKÇEN
RNAV (GNSS)
RWY 24R

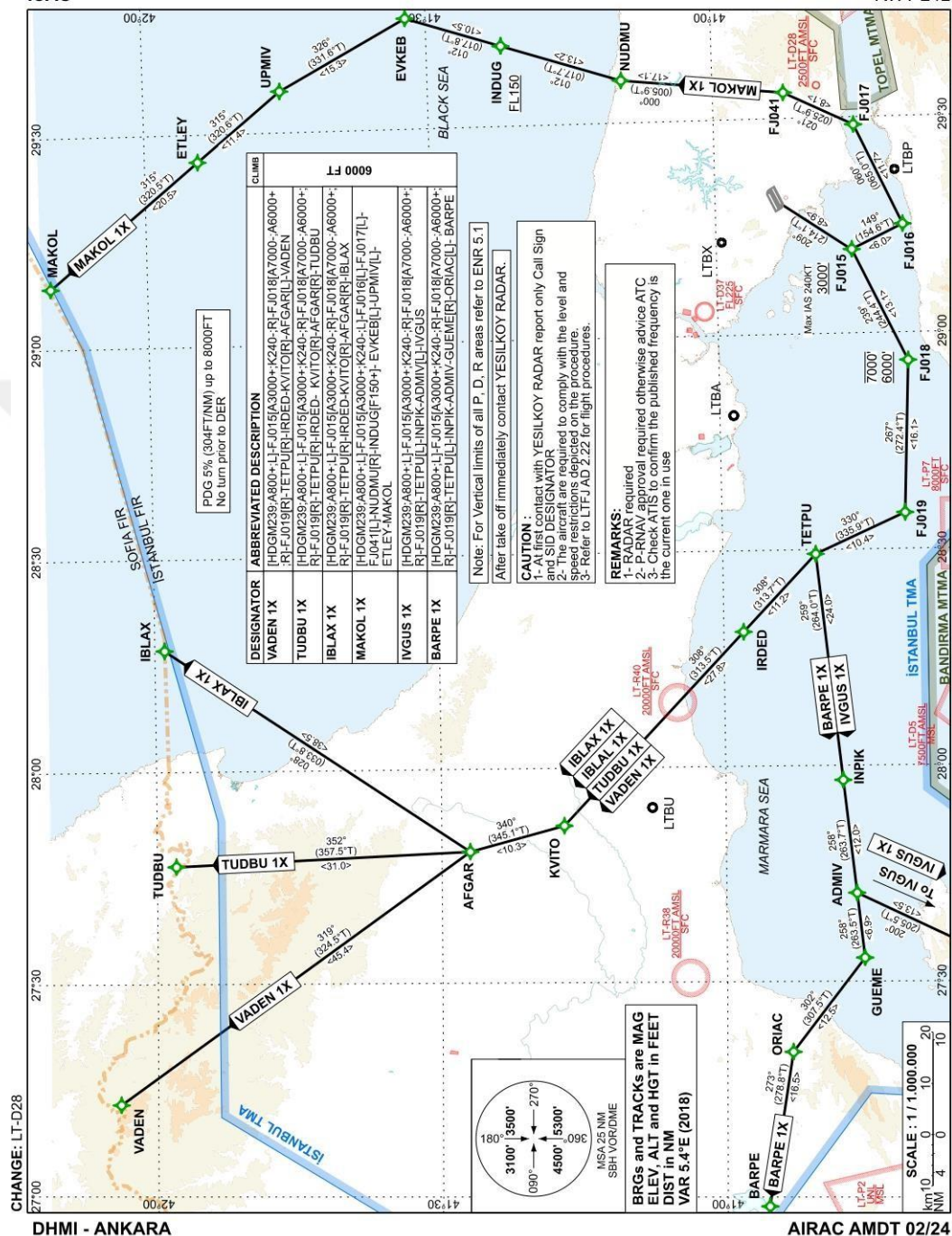


Görsel 3.6. RNAV GNSS (SID) RWY 24R – AD 2 LTFJ SID-5 (DHMI, 2025a)

TRANSITION ALTITUDE
12000 FT

TWR: 118.8-120.925
APP: 126.425-127.825

İSTANBUL/S.GÖKÇEN
RNAV (GNSS)
RWY 24L



Görsel 3.7. RNAV GNSS (SID) RWY 24R – AD 2 LTFJ SID-15 (DHMI, 2025a)

3.2. IMPACT

IMPACT programı, EUROCONTROL'un sivil havacılığın gürültü ve emisyon açısından çevresel etkilerini değerlendirmek amacıyla geliştirdiği web tabanlı bir uygulamadır. Bu program, güvenli bir web uygulaması ve aynı zamanda son teknoloji bir uygulama olarak nitelendirilebilir. Çalışma ya da senaryonun iş akışında bilgi yönetimi sağlar. Gelişmiş uçak performans modelleriyle aynı zamanda çoklu havaalanı gürültü ve emisyon etkilerini değerlendirmek için imkân sağlar. Ayrıca IMPACT programı, ICAO Havacılık Çevresini Koruma Komitesi'nin Modelleme ve Veritabanı Grubu (MDG) için hem yakıt/emisyon hem de gürültü açısından değerlendirmeler yürütmek için onaylanmış modellerinden birisidir (EUROCONTROL, 2020b).

Program, gerçek radar izlerine dayalı gerçek zamanlı simülasyonlardan elde edilen verilerin dikkate alınmasına imkân tanımaktadır. Ek olarak, itme kuvveti ve yakıt akışı da dahil şehir çiftleri arasındaki tam uçuş yörüngelerini ayrıntılı bir şekilde hesaplamak için Uçak Veri Tabanı (Base of Aircraft Data, BADA) referans verilerini kullanır. IMPACT, hem BADA 3 hem de BADA 4'ü temel alan uçak performans modelleme yeteneklerini sunar. Program, L_{aeq} , L_{den} , L_{Amax} ve SEL gibi gürültü metriklerine göre havalimanları çevresindeki gürültü haritalarını üretir ve kullanıcıya kendi gürültü metriğini tanımlama olanağı sunar. Her gürültü dağılımının alanını ve her birinde yaşayan insan sayısını hesaplar. Ayrıca uçağın izlediği yörüngenin her bölümünde yakılan yakıt miktarını ve bu sırada açığa çıkan karbondioksit (CO_2), karbon monoksit (CO) gibi yaklaşık 25 gaz ve parçacık türünün kütlelerini de tahmin edebilir.

Hesaplamaların doğru sonuçları göstermesi için programda atmosferik verilerin girilmesi gerekmektedir. Havalimanları için oluşturulacak girdi dosyasına seçilecek havalimanları için ortalama sıcaklık, basınç, bağıl nem ve karşı rüzgâr gibi atmosferik parametrelerle tanımlanmalıdır. Program yol safhasındaki hesaplamalarda BADA modeliyle sıcaklık ve basıncın yükseklikle değişimini hesaplayarak, karşı rüzgâr ve rüzgâr sapmalarını da dikkate alarak hesaplamaları yapmaktadır. Bağıl nem sabit kabul edilmektedir (EUROCONTROL, 2020b).

Kalkış ve geliş safhalarında dikey profil için yakıt akışı, Uçak Gürültü ve Performans Veritabanı (Aircraft Noise and Performance, ANP) ile tanımlı olarak veya kullanıcının belirleyeceği prosedürel rota ile tanımlanarak hesaplanmaktadır. Düz uçuş safhasında ise BADA 3 ve BADA 4 verileri kullanılarak yakıt akışı hesaplanmaktadır. Kalkış ve varış havalimanları için varsa SID noktaları, yol güzergâhındaki noktalar,

STAR noktaları tanımlanarak da seyrüsefer rotasının hesaplanması sağlanabilmektedir. Seyrüsefer rotasındaki kalkış pistinin başlangıcı kalkış yapılan havalimanının referans konumudur. Aynı şekilde iniş pistinin bitiş noktası da varış meydanının referans konumudur (EUROCONTROL, 2020b).

IMPACT ile harita çizdirebilmek amacıyla dosyalar excel formatında ve parametreler de istenilen birimlere çevrilerek programa yüklenmiştir. Sistemi çalıştırabilmek için veri girişleri ‘Havalimanı Bilgileri, Pistler, Operasyon Tipi, Rota, Yaklaşma ve Kalkış Prosedürleri’ olmak üzere beş farklı başlık altında excel dosyası halinde oluşturulmuştur. Havalimanı başlığı altında çalışma bölgesi olarak belirlenen havalimanını belirleyen veriler yani referans noktası ve rakımı ondalık biçimde yazılmıştır. Standart atmosferik koşullar; sıcaklık, basınç, bağıl nem ve kafa rüzgârı sırasıyla 15°C, 29.99 inHg, %70 ve 8 knot olacak şekilde verilere eklenmiştir. Gürültü haritalarının üretileceği pistler için, pist başı koordinatları ondalık biçimde yazılmış olup referans noktası da belirtilmiştir. Bir diğer girdi olarak programa eklenen veri operasyon tipidir. Uçağın ilgili havalimanına iniş mi yapacağı yoksa kalkış mı yapacağının belirlenmesine olanak tanımaktadır. Uçağın hangi pistten hangi operasyonu yaptığı ve uçak tipi belirlenmiştir. Rota dosyası ise seviye ve mesafe bilgisini alarak 2 boyutlu bir şekilde geliş rotasındaki noktaları tanımlamaya imkân sağlamaktadır. Prosedür dosyası da ilgili pistte yapılacak olan uçuş operasyonu için yaklaşma ve kalkış aşamasındaki prosedürleri tanımlamaktadır.

IMPACT ile gürültü haritalarını oluşturmak için gerekli öğelerden birisi de gürültü parametresidir. İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı’na ait gürültü haritaları için gürültü parametresi olarak L_{den} seçilmiştir. Bu parametre sayesinde gündüz-akşam-gece olmak üzere tüm gün boyunca (24 saatlik süre) ölçülen ortalama gürültü seviyesini incelemek mümkündür.

Gürültü haritaları için gerekli uçuş verileri FlightRadar24 programı aracılığıyla elde edilmiştir ve haritalar hazırlanırken 12 Aralık 2024 tarihinde SAW’a gelmiş ve SAW’dan kalkmış uçuşlar L_{den} değerleri için gerekli olan gündüz, akşam ve gece uçuşu kategorilerine ayrılarak programa yüklenmiştir (Tablo 3.2.). İlgili tarihte SAW’a B737, A320, EMB175 gibi orta (medium) kategorideki uçaklar gelmiştir, ağır uçak (heavy) kategorisinden de A330 tipindeki uçak gelmiştir. Programda BADA’dan oluşturulan verilerle ANP Data’da bulunan tüm uçak tipleri mevcuttur. Uçağın motor tipi, kategorisi gibi gerekli tüm veriler otomatik olarak hesaplama dahil edilmektedir. Bu doğrultuda

uçakların performans bilgileri BADA programı aracılığıyla IMPACT'e yüklenmiş ve gürültü haritaları bu uçak tiplerinin performansına göre hazırlanmıştır. Uaklardan çıkan sesler App(dB) ve Dep(dB) olarak bulunmakta ve program bunların ortalamasını da kullanıcıya sunmaktadır.

Tablo 3.2. 12 Aralık 2024 tarihinde SAW'a iniş ve kalkış yapan trafik sayılarına göre dağılım tablosu

Uçak ICAO Kodu	ANP Tipi	Gece Uçuş Sayısı (23:00-06:59)	Gündüz Uçuş Sayısı (07:00-18:59)	Akşam Uçuş Sayısı (19:00-22:59)
A21N	A321-232	19	49	15
A20N	A320-232	6	37	13
A320	A320-211	3	6	2
A321	A321-232	1	13	5
B738	737800	13	45	16
B38M	7378MAX	2	15	7
A330	A330-343	0	0	1
E175	EMB175	1	2	0

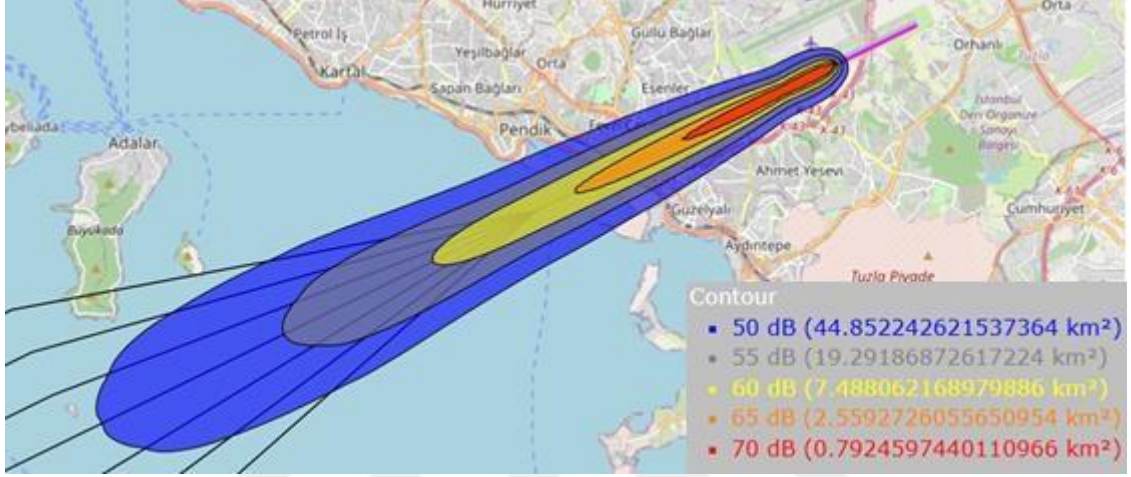
4. İSTANBUL SABİHA GÖKÇEN ULUSLARARASI HAVALİMANI GÜRÜLTÜ HARİTALARI

Gürültü haritaları için gerekli uçuş verileri 12 Aralık 2024 günü FlightRadar24 programı aracılığıyla elde edilmiştir. İlgili günde İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı'na gelen ve buradan kalkan uçaklar baz alınarak IMPACT programına veriler girilmiştir.

- Programda kullanılan veriler Standart Atmosferik Koşullara göre belirlenmiştir.
 - Sıcaklık: 15°C
 - Basınç: 29.99 inHg
 - Bağıl nem: %70
 - Kafa rüzgârı: 8 knot
- Aktif çalışan hava trafik kontrolörlerinden alınan bilgiye istinaden 06R pistine yaklaşma ve iniş operasyonu yapıldığı, 24L pistinden kalkış operasyonu gerçekleştirildiği, 06L ve 24R pistlerinden ise karma yani hem iniş hem kalkış operasyonlarının yapıldığı kabul edilmiştir.
- 23:00-06:59 saatleri arası gece olarak kabul edilmiş olup 45 trafik gelmiştir. 07:00-18:59 saatleri arası gündüz olarak kabul edilmiş olup 167 trafik gelmiştir. 19:00-22:59 saatleri arası ise akşam saatleri kabul edilmiş olup 59 trafik gelmiştir. İniş yapmış her uçağın benzer saat dilimlerinde kalkış yaptığı kabul edilmiş olup toplam kalkış yapan trafik sayısı 271'dir.
- AIP'ye göre 06L/R pistleri için toplama noktasının irtifası en düşük 4000ft olmalı ve 24L/R pistleri için toplama noktası irtifası en yüksek 6000ft, en düşük 5000ft olması gerekmektedir. Bu sebeple çalışma kapsamında yaklaşma ve iniş için oluşturulan gürültü haritaları 6000ft'den meydan rakımına kadar olan bölümü kapsamaktadır.
- Çalışma kapsamında kalkış yapılan her yön için SID seviyelerine ve rotalarına göre gürültü haritaları çizdirilmiştir.
- Gürültü haritaları gündüz-akşam-gece saatlerinin ortalamasını gösteren L_{den} parametresine göre oluşturulmuştur.

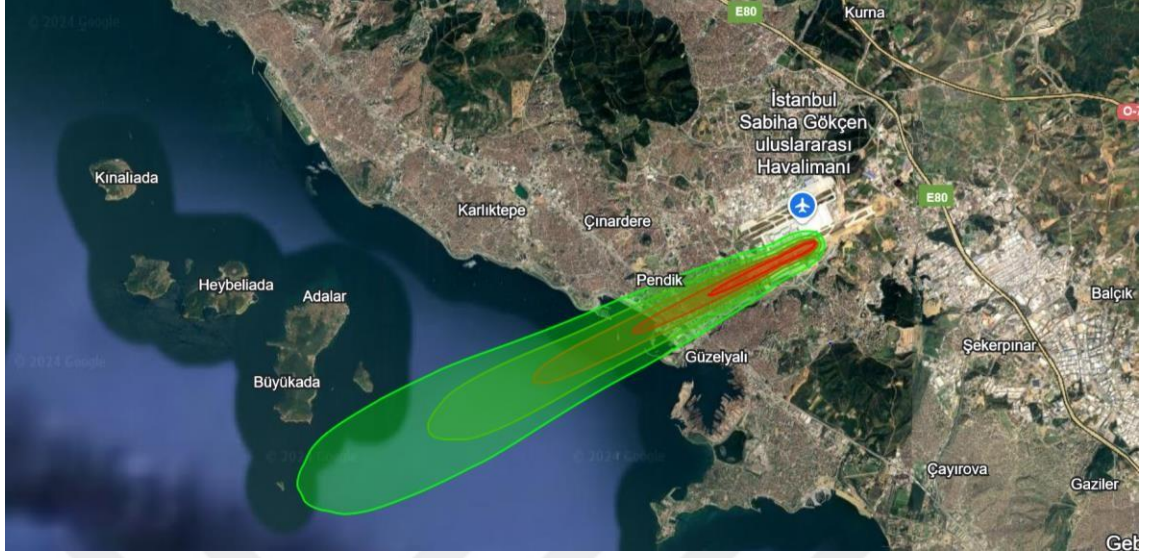
4.1. 06R Pistine Yaklaşma ve İniş Operasyonu İçin Gürültü Haritaları

İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı'nda 06R pisti genellikle iniş operasyonları için kullanılmaktadır. IMPACT programı aracılığıyla 06R pisti için gürültü haritası çizdirilmiştir (Görsel 4.1). Haritadaki ses konturları maviden kırmızıya olacak şekilde 5dB aralıklarla sırasıyla 50dB, 55dB, 60dB, 65dB ve 70dB'dir.

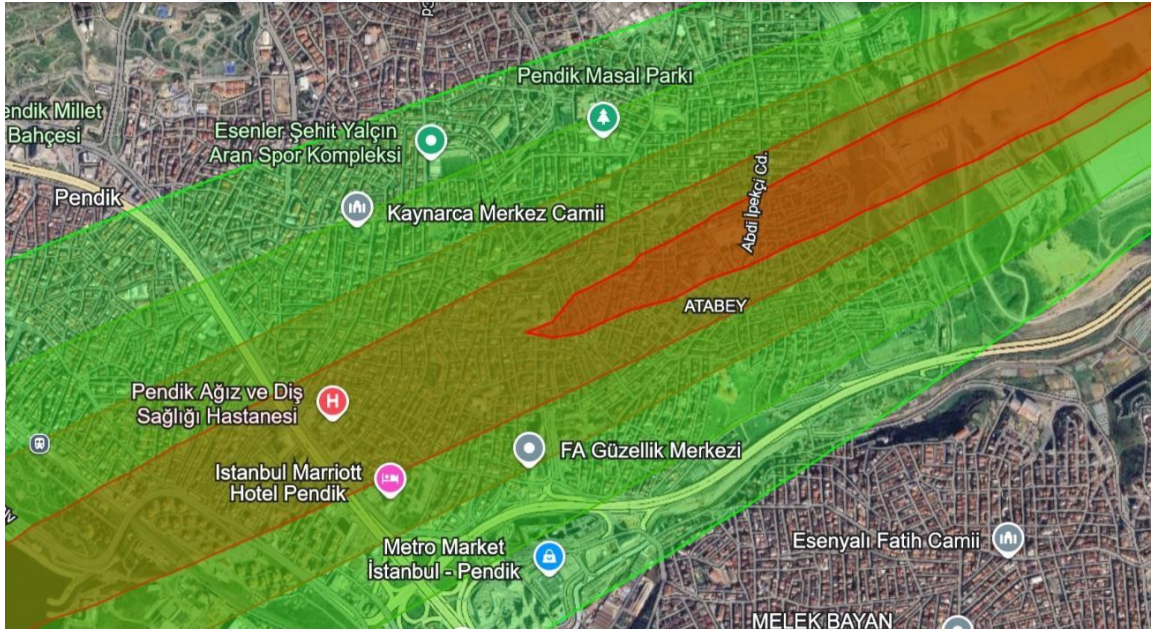


Görsel 4.1. SAW'ın 06R pistine yaklaşma ve iniş operasyonu için gürültü haritası

Elde edilen gürültü haritaları Google Earth ile entegre edilmiştir (Görsel 4.2, Görsel 4.3). 06R pistine gerçekleştirilen yaklaşma operasyonu için hem gürültü haritası hem de Google Earth incelendiğinde uçağın yaklaşma aşamasının deniz üzerinde başladığı görülmektedir. Denizde yerleşim yerinin olmaması sebebiyle etkilenen nüfus sayısı da az olacaktır çıkarımı yapılabilir. Ancak havalimanı yerleşim yerlerine çok yakın konumda olduğundan dolayı hastane, cami, park gibi toplu kullanım alanları yaklaşma hattında kalmaktadır ve gürültüden etkilenen alan da dolayısıyla fazladır. Pendik Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi'nin bulunduğu alanın L_{den} düzeyi 65 dB, Kaynarca Merkez Camii'nin 55 dB'dir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre L_{den} değeri 40 dB'in altında olmalıdır. Hastane, cami gibi insanların yoğun nüfus oluşturabileceği ortak alanların uçağın yaklaşma hattında olmasından dolayı gürültü seviyesi WHO'nun belirlediği değerin üzerindedir. Ek olarak yaklaşma hattında çocukların oyun parkları, bazı oteller, güzellik merkezi gibi insanların vakit geçirirken gürültüden rahatsızlık duyabileceği yerler de bulunmaktadır. Pendik ilçesi gürültüden en çok etkilenen ilçe olmuştur.



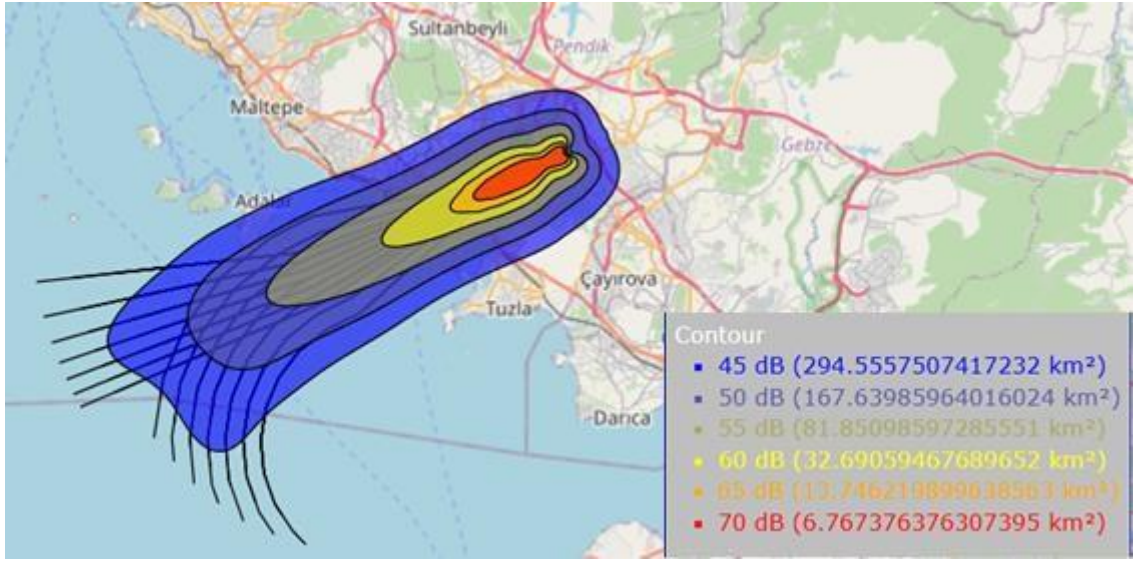
Görsel 4.2. SAW'ın 06R pistine yaklaşma ve iniş operasyonu için Google Earth görüntüsü (Google Earth, 2025)



Görsel 4.3. SAW'ın 06R pistine yaklaşma ve iniş operasyonu için yakınlaştırılmış Google Earth görüntüsü (Google Earth, 2025)

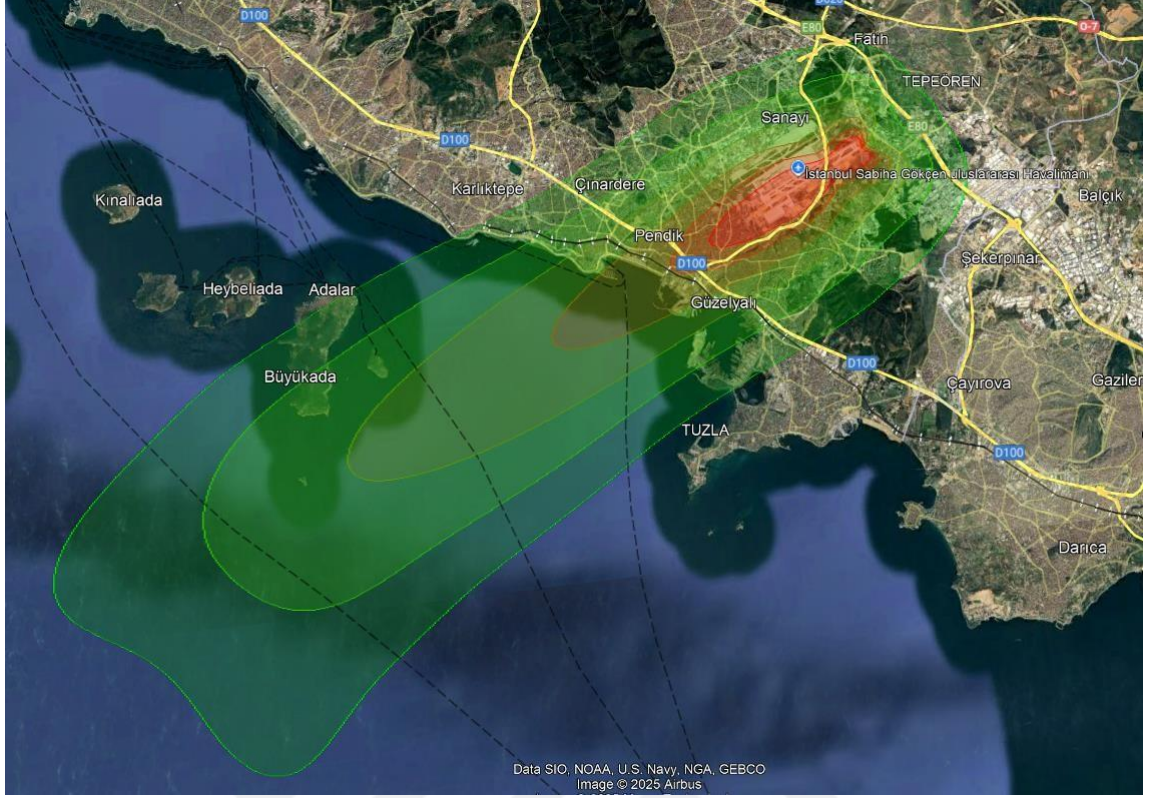
4.2. 24L Pistinden Kalkış Operasyonu İçin Gürültü Haritaları

İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı'nda 24L pisti genellikle kalkış operasyonları için kullanılmaktadır. Kalkıştan sonra uçaklar pist merkez hattını tamamladıktan sonra sağa veya sola dönüş yapmaktadır. IMPACT programı aracılığıyla 24L pisti için gürültü haritası çizdirilmiştir (Görsel 4.4). Haritadaki ses konturları maviden kırmızıya olacak şekilde 5dB aralıklarla sırasıyla 45dB, 50dB, 55dB, 60dB, 65dB ve 70dB'dir.



Görsel 4.4. SAW'ın 24L pistinden kalkış operasyonu için gürültü haritası

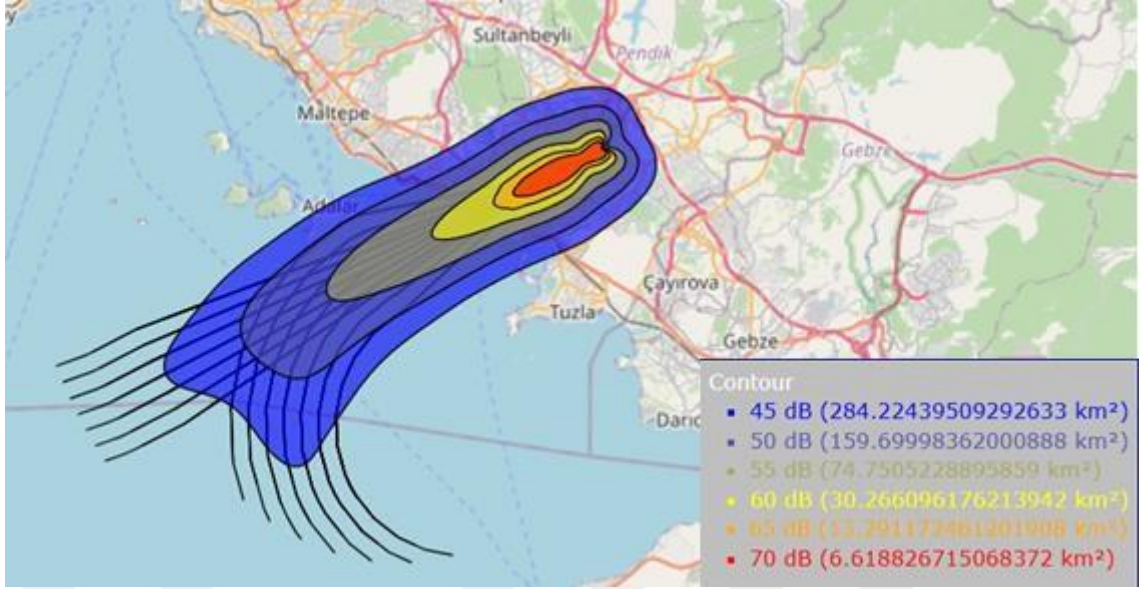
SAW'ın 24L pistinden kalkış operasyonu için gürültü haritası oluşturulduktan sonra Google Earth ile entegre edilmiştir (Görsel 4.5). Uçak 24L pistinden kalkışını gerçekleştirdikten sonra deniz üzerine doğru bir süre düz uçuş yaptıktan sonra rotasına göre sağa veya sola dönüş yaparak tırmanmasına devam etmektedir. Havalimanının güneyinde bulunan Atabey Senti'nin bir kısmı 70dB'lik alanda kaldığından dolayı gürültüden en çok etkilenen yerlerden birisidir. Bu alanda bulunan Kavakpınar İlkokulu, uçaklar 24L pistinden kalkış yaptığında gürültüye maruz kalan önemli yerlerden birisidir. SAW'ın yerleşim yerine yakınlığından kaynaklı birçok ilçe gürültüye maruz kalmaktadır, en çok etkilenen ilçe yine Pendik'tir. Hastaneler, ilkokul ve ortaokullar, camiler yine gürültüden en çok etkilenen yerler olarak görülmektedir.



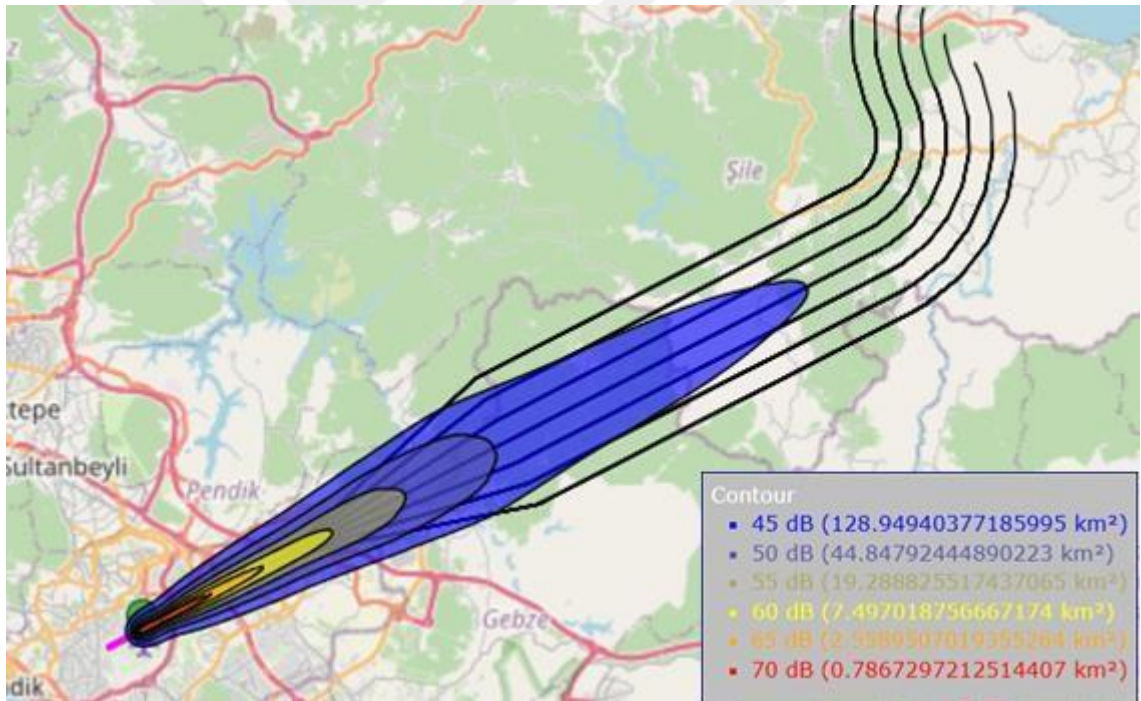
Görsel 4.5. SAW'ın 24L pistinden kalkış operasyonu için Google Earth ile görüntüsü (Google Earth, 2025)

4.3. 24R Pistinden Kalkış ve İniş Operasyonu İçin Gürültü Haritaları

İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı'nda 24R pisti hem iniş operasyonları için hem de kalkış operasyonları için kullanılmaktadır. IMPACT programı aracılığıyla 24R pistinden kalkış ve 24R pistine iniş için gürültü haritaları çizdirilmiştir (Görsel 4.6, Görsel 4.7). Haritadaki ses konturları maviden kırmızıya olacak şekilde 5dB aralıklarla sırasıyla 45dB, 50dB, 55dB, 60dB, 65dB ve 70dB'dir.



Görsel 4.6. SAW'ın 24R pistinden kalkış operasyonu için gürültü haritası

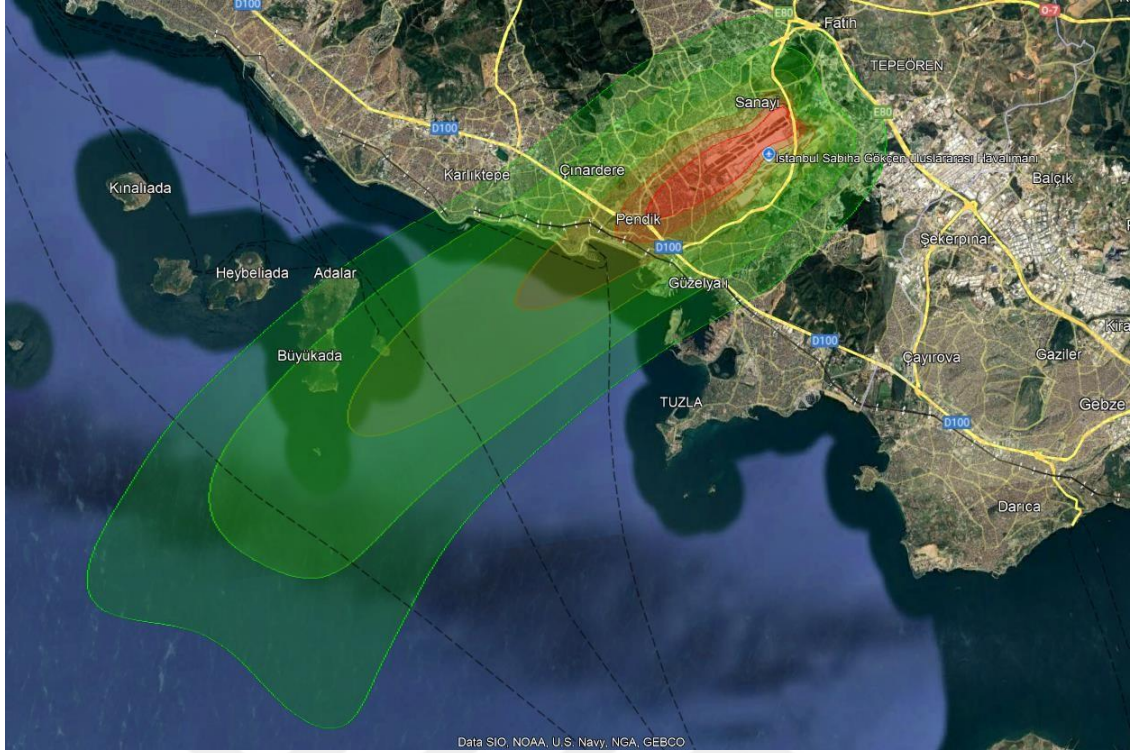


Görsel 4.7. SAW'ın 24R pistine iniş operasyonu için gürültü haritası

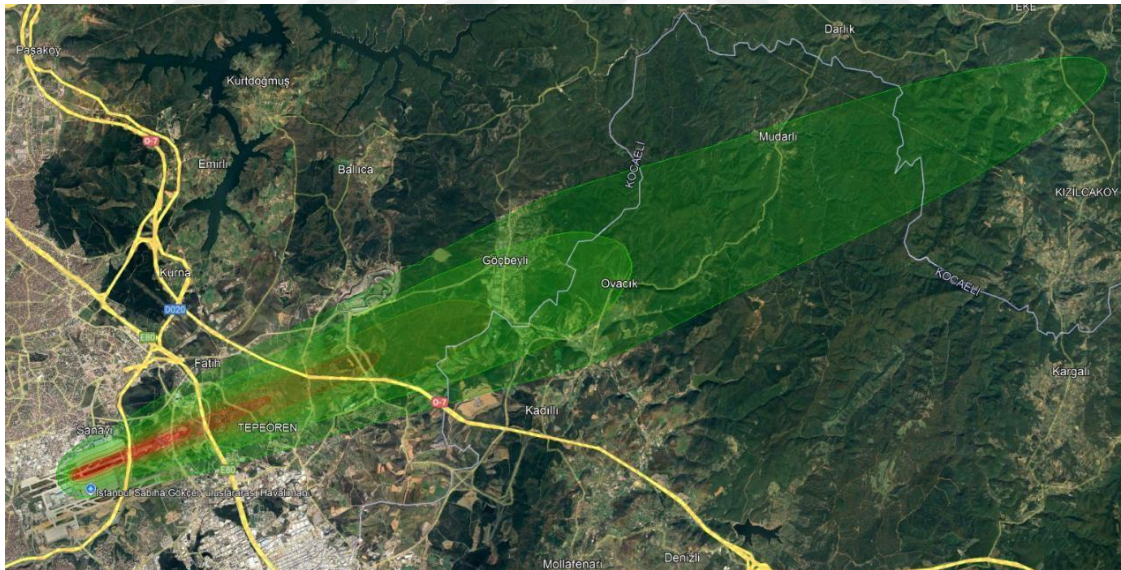
SAW'ın 24R pisti kalkış ve iniş operasyonları için gürültü haritası oluşturulduktan sonra Google Earth ile entegre edilmiştir (Görsel 4.8, Görsel 4.9). 24R pistinden kalkış yapan uçaklar kalkışını tamamladıktan sonra bir süre düz gittikten sonra rotalarına göre sağa veya sola dönüş yapmaktadırlar. Uçakların performansları, dönüş yarıçaplarına göre kalkış sonrasındaki dönüşlerinden dolayı adaların da gürültüden etkilendiği Google Earth

üzerinde görülmektedir. İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı'nın şehir içinde kalmasından kaynaklı yine en çok etkilenen yerlerden birisi 65 dB'lik alanda kalan Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi'dir. 24R pisti kalkış operasyonu sırasında kırmızı bölgede yani 70dB gürültüye maruz kalınan alanda Sultan Abdülhamit Han Ortaokulu, Buhara İlkokulu, Şemsi Tebrizi İmam Hatip Ortaokulu gibi eğitim kurumları ve Özel Kavakpınar Ortaokul Erkek Öğrenci Yurdu bulunmaktadır. Eğitim yerlerinin bu kadar gürültüye maruz kalması öğrencilerin derslerine odaklanmasını zorlaştıracığı, öğrenci yurdunda kalan öğrencilerin uyku kalitelerinin düşeceği düşünülmektedir.

24R pistine yaklaşma operasyonu gerçekleştiren uçaklar deniz üzerinden değil yerleşim alanı üzerinden gelmek zorundadır. Bu yüzden İstanbul'un Kuzeydoğusunda kalan ilçeleri, Kocaeli'nin İstanbul sınırında kalan ilçeleri uçak gürültüsüne maruz kalmaktadır. 65dB'lik alanda Koç Özel Lisesi'nin kampüsü kalmaktadır ve bu seviye WHO'ya göre belirlenen 40 dB seviyenin oldukça üzerindedir. Sabancı Üniversitesi'nin yerleşkesi 24R pistine yaklaşma hattı ve iniş için belirlenen gürültü maruziyet alanlarının dışında kalmaktadır. 24R pistinin kuzeyinde hemen yerleşim yerleri başlamamaktadır, genellikle lojistik firmalarının depoları bulunmaktadır. Bu da gürültüden etkilenen alanın fazla olmasına rağmen nüfus sayısının bu alana oranla daha az olacağı düşünülmektedir.



Görsel 4.8. SAW'ın 24R pistinden kalkış operasyonu için Google Earth görüntüsü (Google Earth, 2025)

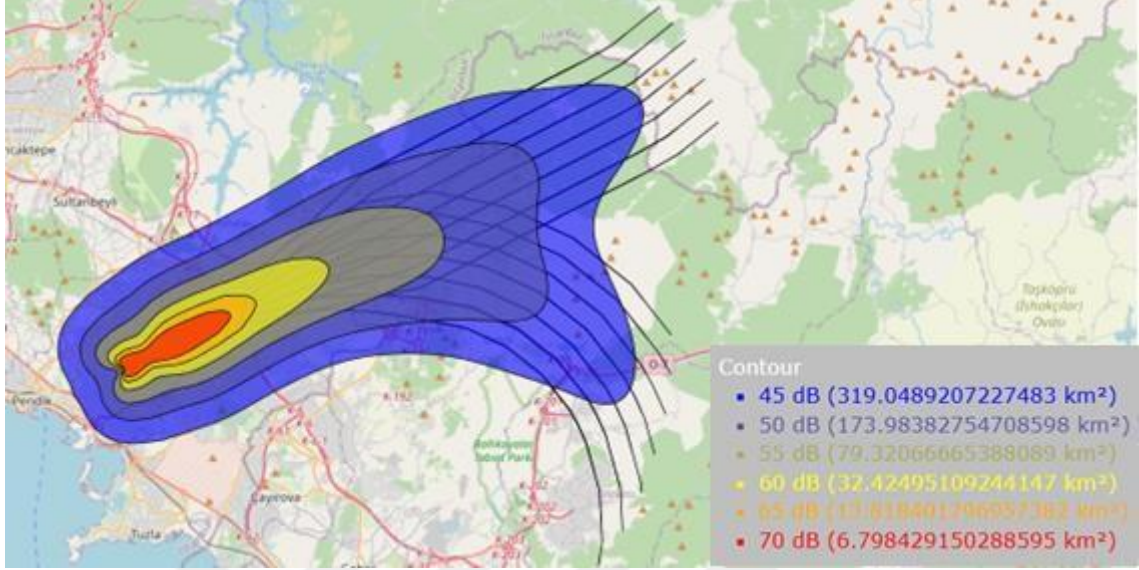


Görsel 4.9. SAW'ın 24R pistine iniş operasyonu için Google Earth görüntüsü (Google Earth, 2025)

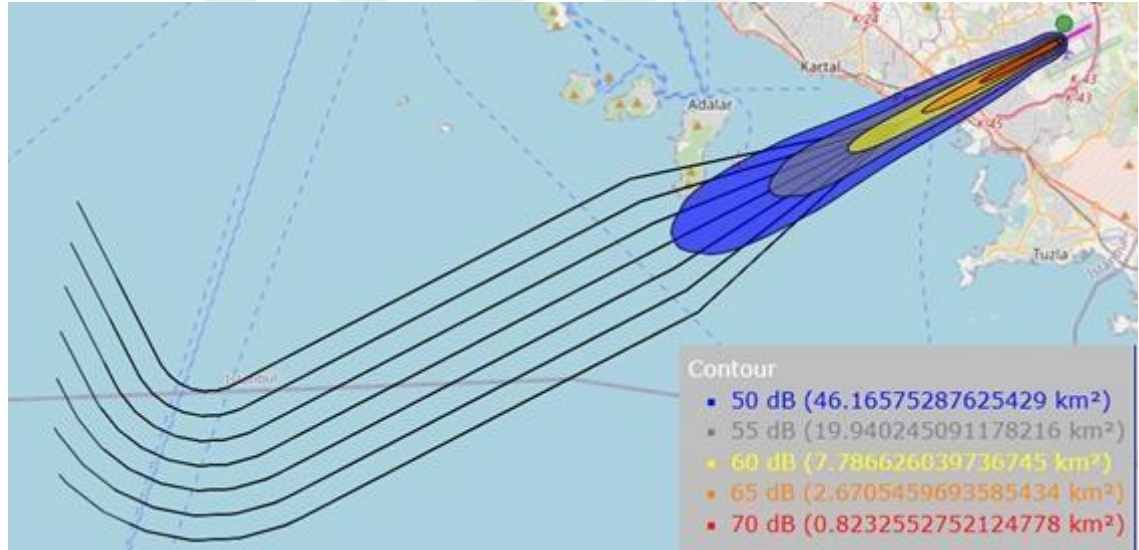
4.4. 06L Pistinden Kalkış ve İniş Operasyonu İçin Gürültü Haritaları

İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı'nda 06L pisti hem iniş operasyonları için hem de kalkış operasyonları için kullanılmaktadır. IMPACT programı aracılığıyla 06L pistinden kalkış ve 06L pistine iniş için gürültü haritaları çizdirilmiştir

(Görsel 4.10, Görsel 4.11). Haritadaki ses konturları maviden kırmızıya olacak şekilde 5 dB aralıklarla sırasıyla 45dB, 50dB, 55dB, 60dB, 65dB ve 70dB'dir.



Görsel 4.10. SAW'ın 06L pistinden kalkış operasyonu için gürültü haritası

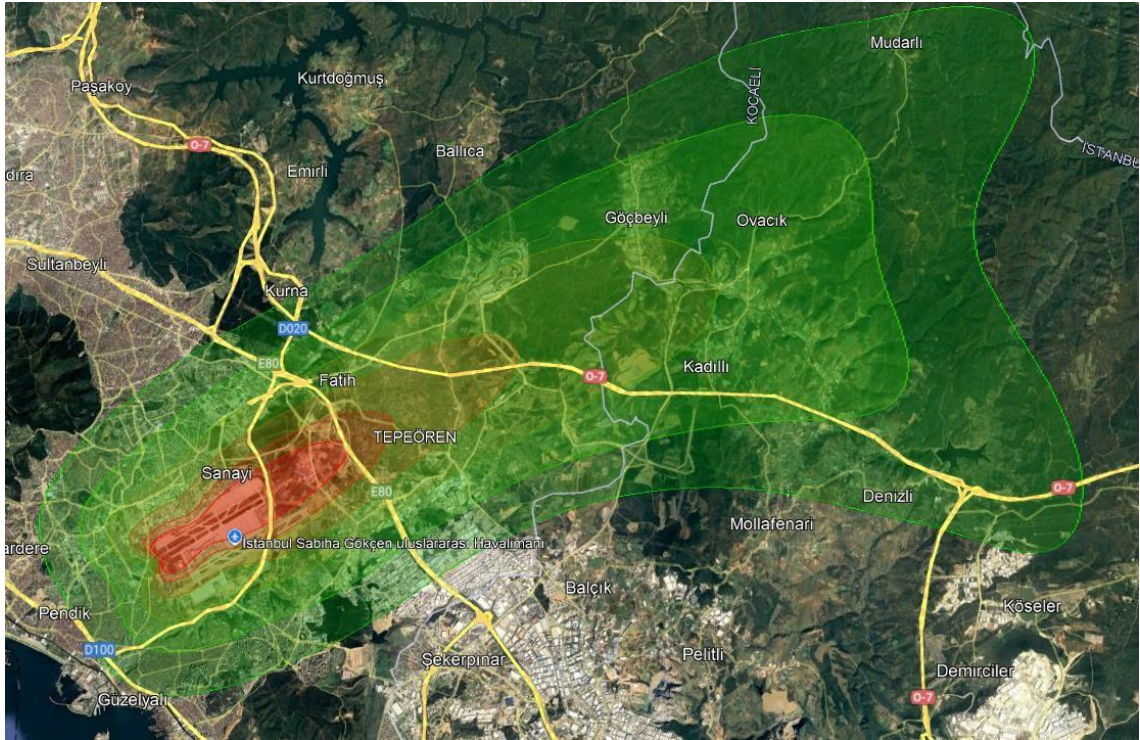


Görsel 4.11. SAW'ın 06L pistine iniş operasyonu için gürültü haritası

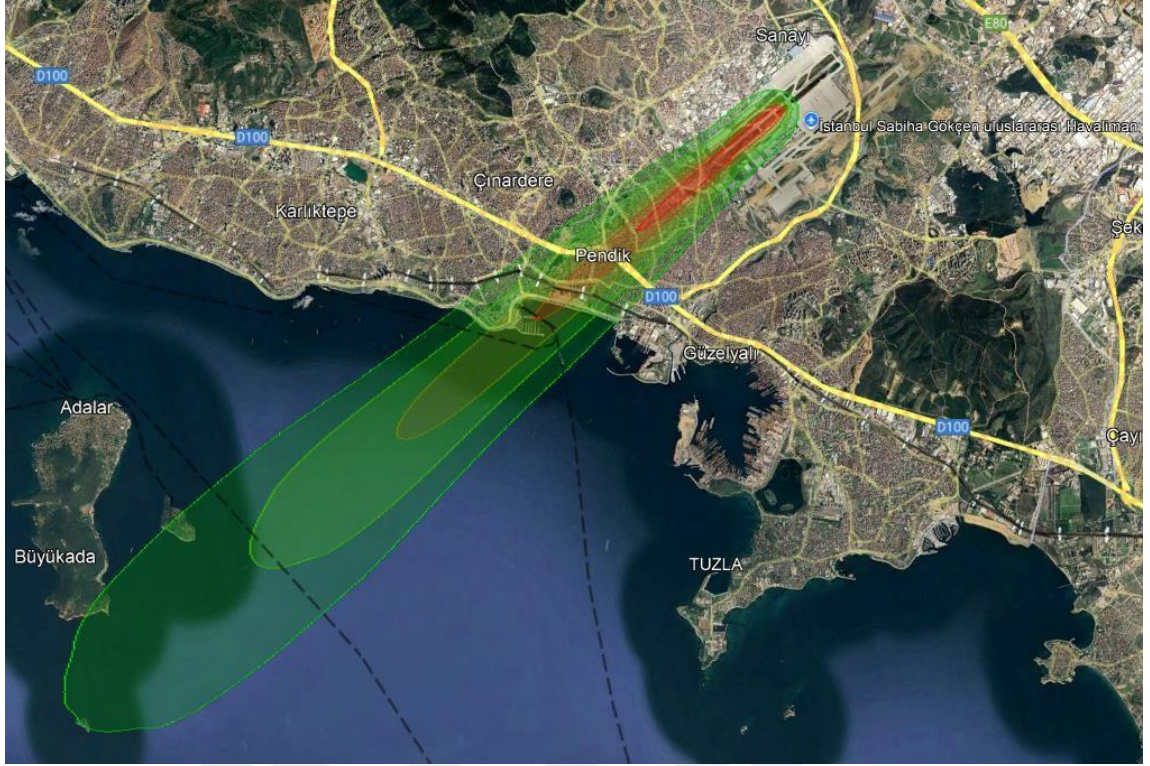
Elde edilen 06L pisti kalkış ve iniş operasyonlarının gürültü haritaları Google Earth ile entegre edilmiştir (Görsel 4.12, Görsel 4.13). Uçaklar 06L pistinden kalkışlarını tamamladığında şehir üzerinden sağa veya sola dönüp tırmanmaya devam etmektedir. İlgili operasyon sırasında Tuzla ilçesine bağlı Tepeören mahallesi en çok gürültüye maruz kalan yerleşim yeridir. 24R pistinden kalkış yapıldığında 70dB alanda kalan Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 06L pistinden kalkış yapıldığında

45dB'lik alanda kaldığı gözlemlenmiştir. 06L pistinden kalkış yapıldığında pistin kuzeyinde sanayi bölgesi kalmaktadır ve insanların yaşam alanı bu bölgede olmadığı için gürültüden etkilenen nüfus sayısı azdır denilebilir. Sabancı Üniversitesi'nin yerleşkesi ise 45dB ve 50dB 'lik alanda yer almaktadır ve nispeten gürültüden daha az etkilendiği söylenebilmektedir. Özel Koç Lisesi'nin yerleşkesi 06L kalkış operasyonlarından 65dB'lik alanda kalarak gürültü maruziyet seviyesi yüksektir.

06L pistine yaklaşma ve iniş operasyonları deniz üzerinden yapılmaktadır. Yaklaşma hattının ve havalimanının da bulunduğu Pendik ilçesi yine gürültüye en çok maruz kalan ilçe olarak görünmektedir. Özel Pendik Yüzyıl Hastanesi 06L pisti yaklaşma hattında ve 65dB seviye alanda kalmaktadır. Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi 06L pistine iniş operasyonu sırasında 50dB alanda bulunmaktadır. Atabey Senti gürültü maruziyet alanının dışında kalmaktadır. Kaynarca Fatih Cami, Kocasinan Cami 06L pisti iniş operasyonunda gürültüden oldukça etkilenen toplu kullanım alanlarıdır.



Görsel 4.12. SAW'ın 06L pistinden kalkış operasyonu için Google Earth görüntüsü (Google Earth, 2025)



Görsel 4.13. SAW'ın 06L pistine iniş operasyonu için Google Earth görüntüsü (Google Earth, 2025)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, gürültü haritaları hakkında teorik incelemeler yapılmış ve literatür taranmıştır. Hava trafiğine olan yönelimin son zamanlarında artış göstermesinden dolayı uçak gürültü kaynağı olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı örnek bir çalışma olarak incelenmiş ve belirlenmiş bir gün için gürültü haritaları oluşturulmuştur.

Gürültü haritalama ve Google Earth üzerinden yapılan inceleme sonucunda yoğun hava trafiğine sahip Sabiha Gökçen Havalimanı, bulunduğu ilçe ve yakındaki diğer ilçeler için önemli bir gürültü problemi oluşturmaktadır. Uçaklar, SAW'a pistlerin konumundan dolayı şehir merkezi üzerinden ya da deniz üzerinden olmak üzere iki şekilde yaklaşma operasyonu düzenleyebilmektedir ve yine deniz üzerine ya da şehir merkezi üzerine olmak üzere iki şekilde kalkış operasyonu düzenleyebilmektedir. Genellikle iniş için kullanılan 06L pistine trafikler deniz üzerinden yaklaşarak inişlerini gerçekleştirmektedir. Deniz üzerinde yerleşim alanı olmamasından dolayı ilgili yönden yapılan yaklaşımların daha az nüfusu etkileyeceği düşünülmektedir ancak havalimanı İstanbul'un en kalabalık nüfusa sahip ilçelerinden birisi olan Pendik'te olduğundan dolayı gürültü maruziyeti kaçınılmazdır. Havalimanının güneyinde bulunan Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi 06L pistine iniş sırasında 50 dB'lik alanda kalırken 06R pisti iniş hattında kalmamaktadır ve gürültüden etkilenmemektedir. Ancak 06R pistine yaklaşma ve iniş operasyonu sırasında Pendik Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi 65 dB ile oldukça gürültüye maruz kalmaktadır. İniş için kullanılan diğer bir pist 24R pistidir ve bu piste yaklaşma şehir merkezinden yapılmaktadır. Şehir merkezi üzerinden yapılan yaklaşma havalimanı çevresindeki sakinleri oldukça etkileyeceği düşünülmektedir. 24R pist başında lojistik firmalarının depoları olduğu için 70 dB'lik alanda yerleşim yeri bulunmamaktadır. Bu yüzden gürültüden etkilenen nüfus sayısının az olabileceği düşünülmektedir.

06L pistinden yapılan kalkışlar şehir merkezine doğrudur ancak 70 dB'lik alanda sanayi bölgesi kalmaktadır. İlgili alanda lojistik firmalarının depoları olduğu için etkilenen nüfus sayısının daha az olabileceği düşünülmektedir. Yerleşim bölgelerine doğru maruz kalınan gürültü seviyesi nispeten düşmektedir. Havalimanının hemen kuzeyine konuşlandırılmış Özel Koç Lisesi 65 dB gürültü seviyesinde kalmaktadır ve bu durumun öğrencilerin derslerine odaklanmasını etkileyebilir. 06L pistinden yapılan kalkışlar daha dik açıyla yapılırsa gürültü maruziyetinin azabileceği düşünülmektedir.

24R pistinden yapılan kalkışlar deniz üzerine doğrudur. Ancak havalimanının çok yakın çevresinin imara açık olması gürültüden kaçınmayı zorlaştırmaktadır. 24R pistinden kalkış yapıldığında ilkokullar, öğrenci yurtları, hastaneler 65 dB ve 70 dB gibi yüksek seviyelerde gürültüden etkilenmektedirler. Kalkışlar uçak performanslarına göre daha dik açıyla yapılabilir ya da rüzgâr uygun oldukça 06L pisti kalkış için tercih edilebilir çıkarımı yapılabilir.

Havalimanları ciddi gürültü oluşturma potansiyeline sahip olduğundan dolayı inşa edilmeden önce bölgenin arazi kullanım planlaması için gürültü analizleri yapılmalı ve konumu bu analizlere göre seçilmelidir. Yeni yapılacak olan havalimanları, yaşam yerlerinin içinde kalmaması için şehirlerin yapılaşmaya devam edeceği ön görülen bölgelere yapılmamalıdır. Bu sayede gürültü maruziyet seviyesi minimuma indirilebilir. Gürültü haritaları, yerleşim planlaması yaparken önemli bir veri olarak kullanılabilir. Yerel yönetimler çözüm odaklı çalışmalar yaparak arazi kullanımı ve şehir planlamasında gürültü haritalarını kullanıp gürültü maruziyetini azaltabilirler.

Bu çalışmada elde edilen bulgular hem yerleşim planlamalarında hem de uçuş rotalarının belirlenmesinde gürültü önleme stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu kapsamda; havalimanı çevresindeki nüfusun yaşam kalitesinin korunabilmesi için gürültüyü önleyici uçuş prosedürlerinin geliştirilmesi, alternatif pist kullanımı ve uçuş saatlerinin düzenlenmesi gibi çevresel sürdürülebilirlik temelli yaklaşımların öncelikli olarak ele alınması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- DHMI. (2025a). *AIP Türkiye*. DHMI Genel Müdürlüğü: <https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/aipturkey.aspx> (Erişim tarihi: 20 Aralık 2024)
- DHMI. (2025b). *Havalimanı Karşılaştırmalı İstatistikleri*. DHMI Genel Müdürlüğü: <https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/Istatistikler.aspx> (Erişim tarihi: 13 Ocak 2025)
- EUROCONTROL. (2020a). *Point Merge*. Eurocontrol: <https://www.eurocontrol.int/concept/point-merge> (Erişim tarihi: 11 Mart 2025)
- EUROCONTROL. (2020b). *IMPACT 3.36 User Guide*. (Version 1.0) [Kullanıcı kılavuzu, PDF dosyası].
- Fink, D. (2019). *A new definition of noise: noise is unwanted and/or harmful sound. Noise is the new 'secondhand smoke'*. In *Proceedings of Meetings on Acoustics* (Vol. 39, No. 1). AIP Publishing.
- Google Earth. (2025). *[İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı ve çevresi uydu görüntüsü]*. Google: <https://earth.google.com/>
- Güner, Ç. (2000). Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 9(7). <https://www.ttb.org.tr/STED/sted0700/5.html> (Erişim tarihi: 20 Şubat 2024)
- Heleno, T. A., Slama, J. G., & Bentes, F. M. (2014). Analysis of airport noise through LAeq noise metrics. *Journal of Air Transport Management*, 37, 5-9.
- Hintzsche, M., Jäcker-Cüppers, M., Kühne, R., Marohn, H.-D., & Schade, L. (2008). *Gürültü azaltım önlemleri el kitabı*. Ankara, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- ICAO. (2016). *Noise Abatement Operational Procedures*. ICAO: <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Noise-Abatement-Operational-Procedures.aspx> (Erişim tarihi: 6 Mart 2024)
- Kafalı, H., & Güçlü, İ. (2023). An analysis of Dalaman International Airport's (LTBS) noise prediction model and assessment of its noise impact. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 95(10), 1542-1550.
- Keskin, O. (2014). *Havalimanı Gürültü Haritalarının Hazırlanması: İstanbul Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı Örneği*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Khaldi, S. (2014). Environmental impact reduction of commercial aircraft around airports. Less noise and less fuel consumption. *European Transport Research Review*, 6, 71-84.
- Khaldi, S., & Abdallah, L. (2012). Optimization approaches of aircraft flight path reducing noise: Comparison of modeling methods. *Applied acoustics*, 73(4), 291-301.
- Koeing, R., Heider, J., & Maierhofer, M. (2005). Aircraft flight procedure design with respect to noise abatement as well as economical and pilot workload aspects. In *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings*, (Vol. 2005, No. 8, pp. 512-521). Institute of Noise Control Engineering.

- Li, J., Chen, N. Y., Ng, H. K., & Sridhar, B. (2015). Simple tool for aircraft noise-reduction route design. *In 15th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference.*, (p. 2598).
- Ozkurt, N. (2014). Current assessment and future projections of noise pollution at Ankara Esenboğa Airport, Turkey. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 32, 120-128.
- Öztürk, İ. (2006). *Çevre gürültüsü analizleri ve İstanbul'da seçilen bir pilot bölgede gürültü haritasının elde edilmesi*.Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Rodríguez-Díaz, A., Adenso-Díaz, B., & González-Torre, P. L. (2019). Improving aircraft approach operations taking into account noise and fuel consumption. *Journal of Air Transport Management*, 77, 46-56.
- Sevgili, S. (2022). *Elazığ'da Ulaşımdan Kaynaklı Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi ve Gürültü Haritasının Hazırlanması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Simons, D. G., Besnea, I., Mohammadloo, T. H., Melkert, J. A., & Snellen, M. (2022). Comparative assessment of measured and modelled aircraft noise around Amsterdam Airport Schiphol. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 105, 103216.
- T.C. Resmi Gazete. (2005, Temmuz 1). *Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği* (sayı: 25862).
- T.C. Resmi Gazete. (2010, Haziran 4). *Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği* (sayı: 27601).
- Temel, H. O. (2021). *Türkiye'deki Havalimanlarında Kirletici Kaynakları ve Çevresel Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Aksaray: Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Udani, J. P., Mall, K., Grant, M. J., & Sun, D. (2017). Optimal flight trajectory to minimize noise during landing. *In 55th AIAA Aerospace Sciences Meeting*, (p. 1180).

ÖZGEÇMİŞ

ORCID NO: 0009-0000-7220-5011

Ad Soyad : Aşlı BAĞDAT

Yabancı Dil : YDS (C Seviye)

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2023, Hava Trafik Kontrolörü, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, Kastamonu Havalimanı
- 2021, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Hava Trafik Kontrolü Bölümü

Yayınları ve/veya Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

- Bağdat A., Sahin Ö, Tatlı A. (2025) “Havaalanı Gürültü Haritalarının Oluşturulması ve Bir Uygulama” 5. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Yenilikçi Çalışmalar Sempozyumu, (Sözlü sunum)

Mesleki Birlik/Dernek/Kuruluş Üyelikleri:

- 2024, Türkiye Hava Trafik Kontrolörleri Derneği, İstanbul.