

**ATATÜRK HAVALİMANININ NEDEN OLDUĞU ÇEVRESEL
GÜRÜLTÜNÜN MODELLEMESİ VE KONTROLÜ**

Rıdvan Faruk ÖZENÇ

**DOKTORA TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KASIM 2008

ANKARA

Rıdvan Faruk ÖZENÇ tarafından hazırlanan ATATÜRK HAVALİMANININ
NEDEN OLDUĞU ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN MODELLEMESİ VE
KONTROLÜ adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof.Dr. Nizami AKTÜRK

.....

Tez Danışmanı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Kazaların Çevresel ve Teknik
Araştırması Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Veli ÇELİK

.....

Makina Müh. Anabilim Dalı, K.Ü.

Prof. Dr. Nizami AKTÜRK

.....

Makina Müh. Anabilim Dalı, G.Ü.

Prof. Dr. Mustafa KURT

.....

Makina Müh. Anabilim Dalı, G.Ü.

Doç. Dr. Metin SALAMCI

.....

Makina Müh. Anabilim Dalı, G.Ü.

Yrd. Doç. Dr. Hakan ARSLAN

.....

Makina Müh. Anabilim Dalı, K.Ü.

Tarih: 10/11/2008

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Doktora derecesini
onamıştır.

Prof.Dr. Nail ÜNSAL

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orjinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Rıdvan Faruk ÖZENÇ

ATATÜRK HAVALİMANININ NEDEN OLDUĞU ÇEVRESEL GÜRÜLTÜNÜN MODELLEMESİ VE KONTROLÜ

(Doktora Tezi)

Rıdvan Faruk ÖZENÇ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Kasım 2008

ÖZET

Hava araçlarının neden olduğu çevresel gürültü ve neden olabileceği olumsuz etkilerinin ortaya konulabilmesi için havalimanı etrafında, yaklaşma ve iniş, kalkış ve tırmanış rotalarının yakın çevresinde oluşan gürültünün haritalanmasına ihtiyaç vardır. Bu amaçla İstanbul Atatürk Havalimanı etrafında, DHMİ istatistiklerinden elde edilen verilerle ticari bir yazılım kullanılarak gürültü modellemeleri yapılmıştır. Geçtiğimiz son dört yıla ait elde edilen gürültü haritaları ve hava trafiğinde gelecekteki artışla meydana gelecek yoğunluk için oluşturulan tahmini gürültü haritaları, karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş, sonuçlar karşılaştırılmış ve çevresel etkileri değerlendirilerek, alınacak önlemler sayesinde gürültünün uluslararası standartlar seviyesinde tutulabileceği anlaşılmıştır.

Bilim Kodu : 914.1.027
**AnahtarKelimeler : Gürültü, Atatürk Havalimanı, Uçak Gürültüsü,
Çevresel Gürültü**
Sayfa Adedi : 162
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Nizami AKTÜRK

**CONTROLLING AND SIMULATING OF THE ENVIROMENTAL NOISE
THAT'S BEEN CREATED BY ATATÜRK AIRPORT**

(Ph.D. Thesis)

Rıdvan Faruk ÖZENÇ

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

November 2008

ABSTRACT

There is a need of mapping the noise caused by air vehicles around an airport including its approach, landing, take-off, and climbing routes in able to define the effects and adverse circumstances of the environmental noise generated by air vehicles. With the purpose of highlighting the effects of environmental noise caused by Istanbul Atatürk Airport, the noise models have been developed via a commercial software application by using the statistical data obtained from DHMI. The existing noise map constructed by using the last four years data and the future noise map constructed by taking into account the expected future increase in air traffic have been assessed, the results have been compared, and after assessing the environmental effects of the noise, it has been concluded that noise can be hold under the tolerance settings of international standards by taking necessary precautions.

Science Code : 914.1.027
Key Words : Noise, Atatürk Airport, Aircraft Noise, Enviromental Noise
Page Numbers : 162
Adviser : Prof. Dr. Nizami AKTÜRK

TEŞEKKÜR

Prof. Dr. Nizami AKTÜRK'e, tezin hazırlanması sırasında sadece yaptığı danışmanlık değil verdiği cesaret, anlayış ve hoşgörüsü için, Prof. Dr. Mustafa KURT'a, tez izleme komitelerinde yaptığı tavsiyeler ve verdiği cesaret için, Doç.Dr. Metin U. SALAMCI'ya, daimi danışmanım olması sebebiyle hep yanımda olduğu için, Yrd. Doç.Dr. Hakan ASLAN'a, tez izleme komitelerinde yaptığı tavsiyeler ve uzaklardan getirmemize rağmen hoşgörüsü için, Dr. Tuncay KARAÇAY'a, bana her konuda destek olduğu için, Fiz. Müh. Can SETENCI'ye, tez yazımında yardımları için, ve bu tezin asıl mimarı sevgili kızkardeşim Gonca ÖZENÇ BİLSAY'ın, bana gösterdiği dünya görüşü ve açtığı kapı için,

Teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
ÇİZELGELER.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3.HAVAALANI ÇEVRESEL GÜRÜLTÜSÜ VE ETKİLERİ.....	16
3.1. Gürültü ve Etkileri.....	16
3.2. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.....	23
3.2.1. Gürültünün işitme üzerine etkisi.....	28
3.2.2. Gürültünün fizyolojik etkileri.....	28
3.2.3. Gürültünün psikolojik etkileri	30
3.3. Hava Aracı Gürültüsü, Havaalanı Gürültüsü Oluşumu	35
3.3.1. Uçak gürültü kaynakları.....	35
3.3.2. Hava aracı gürültü testleri ve uçuş gürültü hesaplamaları.....	37
4.INM 6.2 A GÜRÜLTÜ MODELLEME YAZILIMI TANITIMI.....	46
4.1. INM (Integrated Noise Model).....	46
4.1.1. Dosya menüsü.....	48
4.1.2. Düzen menüsü.....	50

	Sayfa
4.1.3. Görünüm menüsü.....	51
4.1.4. Ayar menüsü.....	52
4.1.5. Yollar menüsü.....	56
4.1.6. Hava aracı menüsü.....	61
4.1.7. Operasyonlar menüsü.....	70
4.1.8. Çalıştırma menüsü.....	72
4.1.9. Çıktı menüsü.....	75
5.ATATÜRK HAVALİMANININ TANITILMASI	78
5.1. Havalimanının Kurulduğu Bölgenin Topoğrafyası	79
5.2. Bölgenin Meteorolojik Şartları	80
5.3. Bölgenin Sosyal ve Demografik Yapısı	80
5.4. Atatürk Havalimanına Varış ve Ayrılış rotaları.....	81
5.4.1.Varış rotaları.....	81
5.4.2. Ayrılış rotaları.....	82
5.5. Atatürk Havalimanını Kullanan UçakTürleri ve Motor Tipleri:	84
5.6. Atatürk Havalimanından Kalkan Uçakların Uygulamak Zorunda Olduğu Gürültü Azaltma Prosedürü(NADP1)uygulaması.....	89
6.BULGULAR, YORUMLAR VE TARTIŞMA.....	91
6.1. Atatürk Havalimanını Kullanan Hava Araçlarının OluşturduğuGürültüHaritaları, Yorumlama ve Tartışmalar.....	91
6.1.1 2004 yılı gürültü haritaları.....	91
6.1.2. 2005 yılı gürültü haritaları.....	97
6.1.3 .2006 yılı gürültü haritaları.....	102

Sayfa

6.1.4. 2007 yılı gürültü haritaları.....	103
6.2. Gelecekte Oluşacak Gürültü Modellemesi	104
6.3. Münferit Algılanan Gürültü ve Etkileri	108
6.4. Ağır Tonajlı Uçakların ve ICAO Ek 16, bölüm 2 Belgeli Uçakların Gece Periyodunu Kullanım Oranları.....	115
6.5. Gece Gürültü Haritası	117
7.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	118
KAYNAKLAR	130
EKLER	138
EK-1 Seçilen Standart Grid Köşe Noktalarındaki Çeşitli Gürültü Metrik Değerleri.....	140
EK-2 Örnek INM 6.2a için DHMİ Verileri.....	141
EK-2 Devam Örnek INM 6.2a için DHMİ Verileri.....	142
EK-3 Örnek Gürültü Azaltma Sayfası.....	143
EK-4 Örnek Hava aracı Gürültü Kategorileri.....	144
EK-5 Atatürk Havalimanı Ayrılış Kartları.....	145
EK-6 Atatürk Havalimanı Varış Kartları.....	146
EK-7 Atatürk Havalimanı Terminal Kartı.....	147
EK-8 Örnek Gürültü Sertifikası.....	148
EK-9 Örnek Uçak Gürültüsü İzleme Noktaları.....	149
EK-10 2007 Yılı Florya Meteoroloji İstasyonu Verileri.....	150
EK-11 NADP1 Gürültü Azaltma Prosedürü.....	151
EK-12 Örnek Geçiş (Transition) Rotaları.....	152
EK-13 Kalkış Ağırlığı ve Uçak Tipine Göre Gürültü Sınıflandırması.....	153
ÖZGEÇMİŞ	154

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Yer segmenti	39
Şekil 3.2. Yaklaşma, kalkış ve yerdeki hareket bölümleri.....	40
Şekil 4.1. INM 6.2a ayar menüsü çalışma sayfası	53
Şekil 4.2. Havalimanını kullanan uçakların seçildiği ayar menüsü	54
Şekil 4.3. Denk uçak ayar menüsü.....	55
Şekil 4.4. Durum tanımlama ayar menüsü	56
Şekil 4.5. Rota çizme menüsü.....	57
Şekil 4.6. Pist seçim menüsü	58
Şekil 4.7. Atatürk Havalimanı yaklaşma-iniş ve kalkış- ayrılış rotaları grafik menüsü	60
Şekil 4.8. Pist kullanımına göre yaklaşma veya kalkış tipi seçme menüsü ...	61
Şekil 4.9. İkinci nesil motora sahip uçak gürültü düzeyi (EPNL)	63
Şekil 4.10. Üçüncü nesil motora sahip uçak gürültü düzeyi (EPNL).....	64
Şekil 4.11. Hava aracı ve motor tipi seçme menüsü	66
Şekil 4.12. Hafızada olmayan Hava araçlarının eşidinin seçim menüsü	67
Şekil 4.13. Motor gürültü tanımlama menüsü.....	68
Şekil 4.14. Hava aracı uçuş profili tanımlama menüsü	69
Şekil 4.15. Hava aracı ve operasyon tipinin seçim menüsü	71
Şekil 4.16. Münhani ve mesafe ayarları çalıştırma menüsü.....	73
Şekil 4.17. Gürültü dönemi ve birim ayarları çalıştırma menüsü	74
Şekil 4.18. Çalıştırmayı başlatma menüsü	75
Şekil 4.19. Gürültü model veya harita çıktısı alma menüsü	76

Şekil	Sayfa
Şekil 5.1. Atatürk Havalimanı Varış rotaları	81
Şekil 5.2. Atatürk Havalimanı ayrılış rotaları	83
Şekil 6.1. 2004 yılı ilk 6 aylık ocak-haziran dönemi gürültü haritası (DNL)....	92
Şekil 6.2. 2004 yılı ilk 6 aylık ocak-haziran dönemi gürültü haritası (DNL) ve etkilediği bölgeler.....	93
Şekil 6.3. 2004 yılı ilk 6 ay geniş alan görüntüsü (DNL).....	94
Şekil 6.4. 2004 yılı ikinci 6 ay gürültü haritası (DNL).....	95
Şekil 6.5. 2004 Yılı ikinci 6 ay temmuz-aralık dönemi gürültü haritası (DNL) ve etkilediği bölgeler	96
Şekil 6.6. 2004 ikinci 6 ay geniş alan görüntüsü (DNL).....	97
Şekil 6.7. 2005 birinci 6 ay gürültü haritası (DNL)	98
Şekil 6.8. 2005 yılı ilk 6 aylık ocak-haziran dönemi gürültü haritası (DNL) ve etkilediği bölgeler.....	98
Şekil 6.9. 2005 ilk 6 ay geniş alan görüntüsü (DNL)	99
Şekil 6.10. 2005 yılı ikinci 6 aylık temmuz-aralık dönemi gürültü haritası (DNL)	100
Şekil 6.11. 2005 yılı ikinci 6 ay temmuz-aralık dönemi gürültü haritası (DNL)	101
Şekil 6.12. 2005 ikinci 6 aylık temmuz-aralık dönemi geniş alan görüntüsü (DNL).....	101
Şekil 6.13. 2006 ikinci 6 ay aylık temmuz-aralık dönemi gürültü haritası (DNL)	102

Şekil	Sayfa
Şekil 6.14. 2007 birinci 6 ay ocak- temmuz dönemi gürültü haritası (DNL)	104
Şekil 6.15. Mevcut senaryoya göre 2012 öngörü haritası (DNL).....	105
Şekil 6.16. 06 pisti kalkışları ile 24 pisti inişleri arasındaki gürültüden etkilenme farkı (EPNL)	106
Şekil 6.17. 18 pisti kalkışları ile 36 pisti inişleri arasındaki gürültüden etkilenme farkı (EPNL)	107
Şekil 6.18. A340-300 kalkışla iniş farkı 36 – 18 pisti (EPNL)	108
Şekil 6.19. Tupolev154 uçağının 06 pistinden kalkışında oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)	109
Şekil 6.20. Tupolev154 uçağının 36 pistinden kalkışında oluşan algılanan gürültü seviyeleri(EPNL)	110
Şekil 6.21. Boeing 747-400 uçağının 36 pistinden kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)	110
Şekil 6.22. A340-300 kalkış uçağının 36 pistinden kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)	111
Şekil 6.23. B777 Uçağının 06 pistine inişinde algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)	112
Şekil 6.24. TU 154 Uçağının 24 pistine inişinde algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)	113
Şekil 6.25. A340 Uçağının 18 L pistine inişinde algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)	114
Şekil 6.26. 2006 temmuz- aralık dönemi gece gürültü haritası	117
Şekil 7.1. 2007 verileri ile eşit oranlarda pist kullanım gürültü haritası (DNL)	120

Şekil	Sayfa
Şekil 7.2. 2006 haziran-aralık sadece kalkışlar.(DNL)	121
Şekil 7.3. 06 pistinden kalktıktan 500 feet yükseklik geçilirken sağa denize doğru yapılan dönüşlerle oluşturulan yeni kalkış rotaları (DNL) ..	122
Şekil 7.4. 2007 Ocak- haziran 06 pistinden sadece kalkış (DNL).....	123
Şekil 7.5. 2007 Ocak- haziran 06 pistinden sadece kalkışlara önerilen (DNL)	123
Şekil 7.6. 06-24 pisti için kalkıştan sonra denize doğru manevralı SID önerileri	125
Şekil 7.7. Mevcut SID ile kalkışta gürültü algılaması (EPNL) B737-400.....	126
Şekil 7.8. Önerilen SID ile kalkışta gürültü algılaması (EPNL) B737-400....	126
Şekil 7.9. Tupolev 154'ün 06 pistinden önerilen SID kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)	128
Şekil 7.10. B737-800'ün 06 pistinden önerilen SID kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)	129
Şekil 7.11. Tupolev 154'ün mevcut SID ile 06 pistinden kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri(EPNL)	130
Şekil 7.12. B737-800'ün mevcut SID ile 06 pistinden kalkışı ile oluşan gürültü(EPNL)	130
Şekil 7.13 B737-800'ün 36R pistinden 1 flapla kalkışında oluşan gürültü (EPNL)	135
Şekil 7.14 B737-800'ün 5 flapla 36R pistinden kalkışında oluşan gürültü (EPNL)	136

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1. Aşırı gürültünün neden olduğu ölümlü kazalar.	14
Çizelge 2. Çeşitli gürültü kaynaklarının gürültü şiddetleri.....	17
Çizelge 3. Yıllık DNL gürültü seviyesinin alanlara göre uygunluk değerleri...	21
Çizelge 4. Gürültü seviyelerine göre rahatsızlık dereceleri	
Çizelge 5. Ses seviyesine göre maksimum gürültüye maruz kalma süreleri.	26
Çizelge 6. Havaalanı çevresi gürültü düzeyleri	36
Çizelge 7. ICAO Annex 16.1, Bölüm (chapter) 3' ün açılımı	42
Çizelge 8. Azami kalkış ağırlıklarına göre uçakların sınıflandırılması	44
Çizelge 9. INM 6.2a veri tabanına girilmesi gereken performans, hava aracı ve motor tipleri bilgileri	48
Çizelge 10. İngiliz ölçü birimi ve metrik birim	50
Çizelge 11. Varış rotaları	82
Çizelge 12. Ayrılış rotaları	83
Çizelge 13. Atatürk Havalimanını kullanan uçak türleri ve motor tipleri.....	85
Çizelge 14. Atatürk Havalimanı 2006-2007 yılları arası pist kullanım oranla	90
Çizelge 15. Gece (22:00-07:00) ağır tonajlı uçakların ve 2. nesil motor kullanan uçakların gündüz ve akşam periyoduna göre kalkış oranları	115
Çizelge 16. SID gürültü karşılaştırması	127
Çizelge 17. Önerilen rotada 2. Nesil 3. Nesil karşılaştırması	129
Çizelge 18. 2. Nesil ve 3. Nesil motor gürültü farkı	131
Çizelge 19. Ortak çizelge	132

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
C	Celsius derecesi (sıcaklık)
dBA	desibel, gürültü birimi veya gürültü seviyesi
F	Fahrenheit derecesi (sıcaklık)
ft	feet
in-Hg	inç-civa
Kt	Knots (deniz mili)
L	Sol
LAE	A ağırlıklı eşdeğer gürültü seviyesi
LAMAX	Maksimum A ağırlıklı gürültü seviyesi
LaeqW	A ağırlıklı ortalama eşdeğer gürültü seviyesi
Leq	24 saat ortalama eşdeğer gürültü seviyesi
Ldn	24 saat gece gündüz ortalama gürültü seviyesi
LEPN	Algılanan tonda düzeltilmiş gürültü seviyesi
m	metre
N	Gürültü olayı sayısı
nmi	uluslararası deniz mili (1852 m)
R	Sağ
Simgeler	Açıklama

SEL	A ağırlıklı gürültü seviyesi
T	Değerlendirme periyodu
V ₂	Emniyetli tırmanış sürati
W	Ağırlık

Kısaltmalar**Açıklama**

AGL	Yer seviyesi
AIR	Havacılık bilgilendirme raporları
APU	Yardımcı güç ünitesi
APP	Yaklaşma
BPR	Atlatma oranı
CAT	Kategori
CFM	Uluslararası CFM motor endüstrisi
DEP	Kalkış, ayrılış
DGPS	Diferansiyel global konumlama sistemi
DGNSS	Diferansiyel global uydu seyrüsefer sistemi
DNL	24 saat, gece gündüz ortalama gürültü seviyesi
DHMI	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
DME	Mesafe ölçme cihazı
EPNL	Algılanan tonda düzeltilmiş gürültü seviyesi
FAA	Federal havacılık idaresi (A.B.D)
FAR	Federal havacılık idaresi kuralları

GE	General elektrik
GKY	Gürültü kontrol yönetmeliği
Kısaltmalar	Açıklama
GPS	Global konumlama sistemi
IAE	Uluslararası havacılık motor yapım şirketi
IAF	İlk yaklaşma sabiti
ICAO	Uluslararası sivil havacılık organizasyonu
IFR	Aletli uçuş kuralları
ILS	Aletli iniş sistemi
IST	IST VOR
INM	Birleştirilmiş gürültü modelleme
JTD	Turbofan Jet motor tipi
LAT	Paralel daireleri
LONG	Meridyenler
LTBA	İstanbul'un uluslararası ICAO kodu
MSL	Deniz seviyesinden yükseklik
NADP	Gürültü azaltmalı kalkış prosedürü
OSHA	İşgüvenliği ve sağlığı İdaresi
PW	Pratt&Whittney
RNAV	Saha seyrüseferi
RR	Rolls Royce
RWY	Pist
RUH SI	Bakırköy ruh ve sinir hastalıkları hastanesi

SAE	Otomotiv mühendisleri topluluğu
SID	Standart alet ayrılış prosedürü
STAR	Standart alet varış prosedürü

Kısaltmalar**Açıklama**

TEM	Trans Avrupa otoyolu
THY	Türk Hava Yolları
VFR	Görerek uçuş kuralları
VOR	VHF çok yönlü radyo menzili

1. GİRİŞ

Tarım toplumundan sanayi toplumuna geçiş dönemi ile birlikte kırsal alanlardan şehirlere göçler, şehirlerde oluşan hızlı nüfus artışları ve buna paralel olarak gelişen çarpık kentleşme ve insan çevre ilişkisinde ortaya çıkan büyük dengesizlikler, çevre konusunda önlem alınmadığı taktirde daha derinleşecek sorunlara gidildiğini göstermekte, bu nedenle yeniden yapılanma ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Şehirlerde artan nüfusla beraber, daha önce sanayi ve yerleşim alanlarının planlanamaması veya kötü yapılan şehir ve bölge planlamaları, yaşam alanlarını geri dönülmesi çok zor noktalara getirmiş, mevcut durumu ile ortaya çıkan çevresel sorunlar bakımından önlem alınması zorunlu hale gelmiştir. Yıllar önce şehirlerde, şehir merkezinden çok uzak noktalarda kalan büyük sanayi tesisleri, havaalanları bugün hızlı nüfus artışı ile birlikte şehir içinde kalmıştır. Bunlara plansız yapılaşma eklendiği zaman büyük havaalanları ve sanayi alanlarının etrafı değişik çevresel sorunlarla ortaya çıkmıştır. Bu çevresel sorunlardan biri de endüstriyel gelişmeye ve kentleşlemeye paralel olarak karşımıza çıkan edüstriyel gürültüdür. Yirmibirinci yüzyılda gelişen teknoloji bir taraftan insanların işlerini kolaylaştırırken diğer taraftan sorunları da beraberinde getirmektedir. Gelişen teknoloji ve sanayileşme ile birlikte çevre sorunları, işçi sağlığı ve iş güvenliği sorunları gündeme gelmektedir. Bu sorunların en önemlilerinden sayılabilecek gürültü, sağlık, mutluluk ve insan faaliyetleri üzerinde oldukça etkilidir. Gürültü insanları psikolojik, fizyolojik ve sosyal yönden etkilediği gibi verimliliği de azaltmaktadır.

Gürültünün insanlar üzerindeki olumsuz etkilerinin, işitme kaybından iş veriminin önemli ölçüde azalmasına, fizyolojik rahatsızlıklardan psikolojik bozukluklara kadar uzandığı gerçeğini, ülkemizde de insanlar, çarpık ve öngörüsüz kentleşme, önlem almada gecikme gibi yapılan birtakım zincirleme hatalarla, yaşayarak öğrenmek zorunda kalmışlardır. Geçmişten

günümüze şehir sayılarındaki ve nüfustaki artışlar göstermektedir ki, gelecekte kalabalık ve çevre sorunları ile yaşanması güç bir çok şehir ortaya çıkacak ve üstelik bu şehirler sorunları ile birlikte büyüyecektir. Çarpık ve plansız şehirleşme sonucu, gelişmekte olan ülkelerde çevresel sorunlar ve etkileri, şimdiden insanları yeniden planlamaya, düşünmeye ve çözümler aramaya sevkeder hale getirmiştir.

Gürültüyü çağımızın önemli endüstriyel ve çevre sorunlarından biri yapan kaynakların başında da makinalar ve ulaşım araçları gelmektedir. Endüstriyel makinaların çıkardığı sesler, özellikle o işkolunda çalışanlara önemli ölçüde zarar verirken; ulaşım araçları, çevre gürültüsünün ana kaynağı olarak daha geniş bir kesimi ilgilendirmektedir. Ulaşım araçları gürültüsü içinde en çarpıcı olanı, özellikle havaalanları yakın çevresine konuşlanmış olan bölgeleri yüksek derecede etkisi altına alan hava araçlarının oluşturduğu çevresel gürültüdür.

Son yıllarda havacılık sektöründe yaşanan gelişmeler, hava ulaşımının özellikle hafif kargo ve yolcu taşımacılığında sürat sebebiyle tercih edilmesi, turizm sektöründeki gelişmeler, havaalanlarında ve yakın çevresinde müthiş bir hava trafiği yoğunluğunu gündeme getirmiştir. Geçmiş yıllara oranla inen kalkan hava aracı sayısında yaşanan artışla beraber, gün geçtikçe gelir ve konfor standartlarının yükselmesi nedenleriyle insanlar, gürültüye daha fazla duyarlı hale gelmişler ve daha önce yoğun olarak hissetmedikleri uçuş gürültüsünden rahatsızlık duymaya başlamışlardır.

Havaalanlarında, hava araçlarının iniş ve kalkışı, indikten sonraki motor frenlemeleri, yerdeki manevraları ve motor testleri esnasında çıkardıkları gürültü, havaalanlarındaki hava aracı gürültüsü olarak tanımlanabilir.

Havalimanındaki faaliyetlerden kaynaklanan gürültünün, çevre sakinlerini rahatsız etmeye başlaması, değişik bazı olumsuz sonuçlarının ortaya çıkması, hatta dolaylı yollardan birçok kazaların, intiharların sebepleri arasına

girmesi ile dünyada uçuş gürültüsü üzerine dikkatler çekilmiş ve konunun üzerine gidilmesine neden olmuştur.

İstanbul Atatürk Havalimanı yapılan bu çalışmada hava trafiği ve yer hizmetleri ile neden olduğu çevresel gürültü ve etkileri bakımından değerlendirmiş ve gürültüyü kontrol etme maksatlı değerlendirme ve öneriler sunulmuştur.

Atatürk Havalimanı, Yeşilköy Havaalanı ismiyle 1953 yılında hizmete açıldığı yıllarda şehir merkezinden uzak sayılabilecek bir durumda ve etrafında yerleşimin ve sanayinin olmadığı bir konumda idi. 1960'lı yıllardan itibaren başlayan köyden kente göçle beraber şehrin nüfusunun giderek artması yeni yerleşim bölgelerinin plansız bir şekilde açılması, havalimanının yerleşim ve iş alanlarının çepeçevre kuşatması altında bırakmıştır. Buna son yıllarda yoğun hava trafiğinin de eklenmesiyle bütün dünyada olduğu gibi gürültü problemi kaçınılmaz olarak gündemimize gelmiştir.

Ülkemizde gürültünün kontrolü ile ilgili çalışmalar Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde ivme kazanmış olup daha önce yapılan çalışmalarla elde edilen birikimlerden de istifade ederek yeni bir boyut kazanmıştır.

Yapılan bu çalışmanın ikinci bölümünde hava araçlarının neden olduğu havalimanı gürültüsü ve çevresel etkileri ile ilgili tarihsel gelişimi ele alınmış, dünyada ve ülkemizde hava aracı gürültüsü havalimanı gürültüsü ve bunların sebep olduğu çevresel etki, insanlar üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler ile ilgili çalışmalar ve elde edilen sonuçlar incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, gürültünün tanımlaması yapılmış, gürültünün en önemli geri dönüşü olmayan, tedavi edilemez etkisi işitme kaybı konusu incelenmiş, daha sonra insanda gürültünün fizyolojik ve psikolojik etkileri, işverimine ve eğitim, öğretime olan olumsuz etkileri ve dolaylı yollardan kazalara ve

ölümlere kadar varan etkileri konu edilmiştir. Bu bölümün takip eden konularında hava aracı gürültüsünün tanımı yapılmış, havaalanlarında oluşan gürültünün kaynakları belirtilmiş ve bir hava aracına fabrikadan ilk çıktıktan sonra uygulanan gürültü tesetleri ile ilgili standartlar konusunda bilgiler verilmiş ve testlerin yapılışı anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde İstanbul Atatürk Havalimanının neden olduğu çevresel gürültüyü belirleyebilmek için oluşturulması gereken gürültü haritalarının yapımında kullanılan INM 6a gürültü modelleme yazılımının tanıtımı ve kullanımı anlatılmıştır. Bir gürültü haritasının çıkarılabilmesi için gerek duyulan veriler, bu verilerin sisteme aktarılması, Atatürk Havalimanının sistemde tanımlanması, çok değişik konfigürasyonlarda değişik gürültü haritalarının elde edilebilmesi, çıktıların harita çizelge ve tablolar halinde alınması gibi hususların detaylı olarak açıklamalarına yer verilmiştir.

Beşinci bölümde gürültünün çevresel etkilerinin incelenmesi istenen bölge olan Atatürk Havalimanının tanıtımı yapılmıştır. Bu bölümde havalimanının kurulduğu bölgenin topoğrafyası, bölgenin mevsimlere göre meteorolojik şartları, havalimanı çevresinin sosyal ve nüfus yapısı, uçakların Atatürk Havalimanına yaklaşırken ve havalimanından kalktıktan sonra izlediği ilk ayrılış ve varış rotaları, havalimanını kullanan uçakların uçak ve motor tipleri ve son olarak Atatürk Havalimanından kalkan uçakların uygulamak zorunda oldukları gürültü azaltma tekniği ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Altıncı bölümde, Atatürk Havalimanına inen kalkan hava araçlarının, hava aracı tipi, hangi istikametlerden gelerek indiğini, hangi istikametlere doğru kalktığını, iniş kalkış tarih ve saatlerini gösteren DHMİ istatistikleri veri olarak kullanılmış ve bu veriler sayesinde INM 6a yazılımı kullanılarak son 4 yılın, 6 aylık dönemler halinde gürültü modellemeleri yapılmış ve gece gündüz eşdeğer gürültü seviyeleri elde edilerek, Atatürk Havalimanını kullanan hava araçlarının sebep olduğu gürültünün haritaları yapılmıştır. Elde edilen

bulgular sayesinde çevresel gürültünün etkilediği bölgeler ile ilgili değerlendirmeler yapılmış sonuçlar karşılaştırılmış ve tartışması yapılmıştır.

Yedinci ve son bölüm olan sonuçlar ve öneriler bölümünde ise tüm sonuçlar değerlendirilmiş, alternatif çözüm önerileri ve gelecek modellemeleri yapılarak oluşabilecek gürültü için öneriler sunulmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

1968 yılında A.B.D. kongresi ilk defa havacılıkta gürültü azaltma politikasını gündemine almış ve yine aynı yıl FAA, ilk hava aracı gürültü sertifikalandırma standartlarını belirlemiştir. 1976 yılında A.B.D. ulaştırma bakanlığı ilk havacılıkta gürültü azaltma politikasını açıklayarak yayınlamıştır. 1970'li yıllardan itibaren, havalimanı çevresinde yoğunlaşan gürültünün civarda yaşayan insanlarda yarattığı olumsuz etkiler ile ilgili araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.

A.B.D.'de 1979 yılında yapılan bir araştırmada, Los Angeles Havalimanı etrafındaki ölüm oranının, uçak gürültüsü nedeniyle arttığı ortaya konulmuş, çalışmada, jet gürültüsünden inme gelerek oluşan ölüm oranının %15, karaciğer sirozu nedeniyle oluşan ölüm oranının %100 arttığı iddia edilmiştir. Ancak 1980 yılında aynı bölgede tekrar yapılan araştırmada bu çalışma sonuçlar bakımından tam olarak teyid edilmemiş, onun yerine bu ölüm artışlarının yaş, ırk, cinsiyet gibi faktörlere bağlılığıyla ilgili parametrelerinde etkisinin olduğuna değinilmiştir [13].

Temmuz 1981 de EPA'nın yayınladığı kitapta, [20] gürültünün insan sağlığına ve yaşam kalitesine olan olumsuz etkileri, çevresel gürültünün azaltılması ve kontrolü için alınması gereken tedBAirler konu edilmiş, Mart 1985'te Washigton DC de, FAA tarafından havacılıkta gürültünün etkileri başlıklı çalışmada, havacılık gürültüsünün tanımı, tarihsel gelişimi, gürültü haritaları, havacılık gürültüsünün risk kriterleri, çalışanlar üzerine olumsuz etkileri ele alınmıştır [32].

1981 yılında yine Los Angeles havalimanında uygulanan gürültü azaltma önlemleri sayesinde elde edilen 7dBA' lik gürültü azalması çevre okullarda okuyan öğrenciler üzerinde kavrama performansının artmasına motivasyonlarının yükselmesine neden olduğu bulguları elde edilmiştir.

Kurra ve Yılmaz'ın "Uçak ve hava limanlarında gürültü kontrolü" başlıklı, 1984 yılında yaptıkları çalışmalarında, uçak motorlarının çıkardığı aşırı gürültü ve havalimanı etrafında oluşan gürültü ile ilgili veriler elde edilmiş ve sonuçları, o yıllarda gelecek yıllara örnek olması bakımından değerlendirilerek ülkemizde havacılık gürültüsü ile ilgili ilk çalışmalar başlatılmıştır [43].

Loeb'in 1986 yılında gürültüye maruz kalan bölgelerdeki insanların psikolojik durumlarını, oluşan akustik travma ve depresyonları incelemiş, kayda değer sonuçlar elde ederek gürültünün insanın günlük yaşamına farkedilmeden ne kadar etkisi olduğunu vurgulamıştır [11].

İngiltere Brighton Üniversitesi'nde 1989 yılında hem laboratuvar, hemde çevre de yapılan deneysel çalışmada, gürültünün performans etkinliğine ve güvenliğe olumsuz etkilerine ilişkin elde edilen bulgular, gürültünün kazalara ve yaralanmalara neden olduğu ve üretime olumsuz etkilerinin olduğunu tartışmıştır [44].

Kryter, San Diego'da 1994 yılında yayımladığı el kitabında, gürültünün fizyolojik, psikolojik etkilerini, işitmeye ve halk sağlığına olan olumsuz etkilerini başlık yaparak, kısaca işitme kayıpları, stress, performans etkileri, uyku düzensizlikleri, iletişim bozuklukları etkisi, kişilik bozuklukları ve antisosyal davranışlara yol açması ve kalp hastalıkları da dahil olmak üzere oluşturduğu etkileri ele almıştır [12].

1997 yılında A.B.D.'de yapılan bir araştırmada; havaalanı veya yoğun trafik gürültüsüne maruz kalan sınıflarda eğitim gören öğrencilerin dersi anlamada zorlandıkları, bulmaca çözme gibi yoğun düşünce gerektiren durumlarda ise sessiz ortamlarda eğitim gören öğrencilere göre daha az başarılı oldukları ve motivasyonlarının da daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Hiramatsu, Yamomato 1997'de Ryuksus'daki Kadena Hava Üssü çevresindeki yerleşim alanlarında yaptıkları araştırmada jet uçaklarının

gürültüsünün, sinirlilik halleri, agresif davranışlar, depresif ve neorosis durumlar ve bazı mental bozukluklara varan çeşitli psikomatik hastalıkların bulgularını tesbit etmişlerdir [34].

1999 yılında Aktürk ve Gümüşdağ, Ankara Esenboğa Havalimanı'nın neden olduğu çevresel gürültünün belirlenmesi için yaptıkları çalışmada havalimanı çevresinin maruz kaldığı gürültünün haritalarını ve hızla havalimanı etrafına açılan yerleşim yerlerinin önlem alınmazsa gelecekte maruz kalacağı gürültü ile ilgili gelecek zaman gürültü modellemesi yapmışlardır [1]. Aktürk, yine aynı yıl İzmir Adnan Menderes Havalimanı'nın neden olduğu çevresel gürültünün belirlenmesi konusunda yaptığı çalışmada havalimanı etrafının gürültü haritalarını çıkarmış, gelecekte hava trafiği artışı ile ilgili modellemesine yer vermiş ve Avrupa ve Amerika havacılık otoritelerinin gürültü azaltma ile ilgili uyguladıkları bazı önlemler ile ilgili atıflarda bulunmuştur [3]. Aktürk vd., benzer bir çalışmayı Muğla Dalaman Havalimanı için de yapmış, benzer sonuçlardan bölge ile ilgili gürültü yoğunluğunun gelecekte yaratacağı etkileri ortaya koymuştur [7].

1999 yılında Ergüner, açık işletmelerde gürültü dağılımı ve gürültünün çevreye ve kazalara olan etkisini araştırmış, gürültünün, kazalara varan etkilerini ortaya koymuştur [9].

2002 yılında Atasoy, Gürültünün trafik kazalarına olan etkisi ile ilgili çalışmasında kısmi gürültü haritaları ve kaza verilerini kullanarak bir sonuca varmaya çalışmış kesin neticeler olmasada gürültünün kazalara etkisini kısmi olarak belirtmiştir [6].

Amerikan FICAN ajansının 1998 yılında daha önce yaptığı araştırmalar neticesinde yayınladığı havacılık gürültüsü raporunda, gürültü azaltma teknikleri, gürültü modellemeleri, gürültünün insana hayvanlara, yapılara ve eğitim, öğrenim halindeki öğrencilere etkisini belge ve araştırmaya sonuçlarıyla açıklamıştır [25].

2004 yılında Clemente, vd.,nin INM 6.0, FAA gürültü modelleme ve haritalama yazılımı ile ilgili olarak yaptıkları deneylerde, modelleme sisteminin hassasiyetini ölçerek istatiki tutulmayan hava aracı ağırlık bilgileri, uçak konfigürasyon değişiklikleri, motor frenleme (reverse) gücü kullanımı gibi bazı eksik veri ve parametreler ya da yazılımdaki eksiklikler dolayısıyla modellemede, ortalama %10'lara varan oranlarda farklar oluşabileceği bulgularını elde etmişlerdir [10].

Upadhyay ve Jain, Hindistanın başkenti Yeni Delhi'deki uluslararası havalimanı çevresinde 1996 yılında yapılan gürültü ölçümleri sonucu ortaya çıkan yüksek değerler ve civardaki yerleşim yerlerinin rahatsızlıkları ve ortaya çıkan gürültü kaynaklı olumsuz sonuçlar ortaya çıkarılmış ve gürültü azaltma ile ilgili tavsiyeler belirtilmiştir [46].

2005 yılında İngiltere'de medikal dergilerden The Lancet'te yayınlanan bir başka çalışma ise havaalanı çevresinde yaşayan çocukların okuma hızının havaalanı çevresinde yaşamayan sınıf arkadaşlarına göre yavaş kaldığını ortaya koymuştur. Ayrıca çalışma, havaalanı gürültüsünün çocuklarda okuduğunu anlamayı da azalttığını işaret etmiştir [77].

Rubhera ve Mufuruki, 1998 yılında Tanzanya'daki Dar es Salaam uluslararası havalimanda oluşan hava aracı gürültüsünün hem havalimanı içinde çalışan işçilere etkisi, hem de civardaki yerleşim yerlerinden özellikle Kipawa ve Kiwalani semtlerine olumsuz etkilerini değerlendirmişler, plansız yazılımsız yapılaşmanın hem uçuş emniyeti, hem de havaalanı civarına bilinçsiz olarak yerleşmiş olan insanlara yaptığı olumsuz etkileri incelemişlerdir [47].

Havaalanları etrafında yerleşimin kısıtlanması, yapılacak inşaatların ve planlanacak yerleşim yerlerinin denetim dahilinde yapılması konusu gündemde olmasına rağmen bu konuda etkili önlemler uygulamaya konulamamıştır. Bu konuyla ilgili olarak 1986 yılında DİNÇ, havaalanı çevresinde arazi kullanım planlaması için uçak gürültü ölçütlerinin

saptanmasında kullanılabilecek bir yöntem çalışması yapmış böylece bu konuya dikkatleri çekmeye çalışmıştır [48].

2000 yılında Aktürk, yaptığı bir başka çalışmada, havalimanlarının neden olduğu çevresel gürültünün kara kullanımında dikkate alınması konusunu irdemiştir [3]. Bu çalışmada çevresel gürültü kirliliğine katkıda bulunan en önemli kaynaklardan biri olan uçuş trafiği gürültüsünün, yeni havaalanları planlanmasında ve mevcut havaalanlarının çevresel etkilerinin değerlendirilmesi çalışmalarında, havalimanı çevresinde oluşan gürültü seviyesi dağılımının belirlenmesinin kaçınılmazlığı vurgulanmıştır. Çalışmada İzmir Adnan Menderes Havalimanı, Muğla Dalaman Havalimanı ve Ankara Esenboğa Havalimanı'nın günümüzde neden olduğu ve gelecekte neden olacağı olası gürültünün çevresel etkisi belirtilmiş ve istatistikse veriler yardımıyla mevcut durum ortaya konulmuştur. Elde edilen veriler INM 6.0 (Integrated Noise Model) yazılı yardımıyla değerlendirilerek, problemin boyutları belirlenmiştir.

1994 yılında Yılmaz ve Demirkale, Atatürk Havalimanı çevresinde uçakların yerden kalkışları esnasında gürültü münhanilerinin yapılması ile ilgili bir uygulama çalışması başlatmış elde edilen sonuçlar gürültü haritalarının çıkarılması için sınırlı kalmıştır [78].

Higashitani, tarafından Japonya'da yapılmış olan bir araştırmada uçak gürültüsünün fiziksel ve psikolojik etkileri konu edilmiş ve gürültünün değişik kaza sebepleri arasına girmesi de dahil olmak üzere olumsuz etkileri irdelenmiştir. Yine aynı ülkede Taniguchi'nin jet uçağı gürültüsünün insanların birbirleri ile dialog halindeyken konuşmalarını sekteye uğratmalarının yarattığı olumsuz etkilerle ilgili araştırma raporu bulunmaktadır [34]

Nunez, 1998'de Kaliforniya Üniversitesi'nde uçakların iniş ve kalkış esnasında çıkardıkları gürültü de dahil olmak üzere başlıca gürültü kaynaklarının insan

sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve nörolojik problemlerle ilgili ve sonuçları ortaya çıkarmışlardır [33].

J. Pressing 1999'da newcastle da ki konferansta çoklu zaman gürültü ölçüm mekanizmasının, gürültünün sebep olduğu insan davranışları üzerindeki fiziksel ve psikolojik etkisi izlenmiş, özellikle öğrenme, kavrama ve performans üzerine etkileri ortaya konulmuştur [79].

Kurra ve Özsoy, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Müsteşarlığı için hazırladıkları raporda, gürültünün adale gerilmesine, irkilmelere sebep olabileceğini belirtmektedirler [80].

Belgin E. 1994'te Ankara'da Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri Kent ve Gürültü Sempozyumunda gürültünün işitme kaybına sebep olabilmesinin dışında çok sayıda etkisinin olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı gürültünün üreme organlarındaki anatomik değişikliklere ve canlı sperm sayısında azalmaya sebep olduğunu belirtmektedir. Belgin, gürültünün hipertansiyona ve kan basıncında değişikliklere sebep olduğunu vurgulamaktadır [52].

Passchier, 1994'te Hollanda'da yaptığı araştırmada gürültü maruziyetinin işitme kaybının yanı sıra hipertansiyon, iskemik kalp rahatsızlığı gibi problemlere de yol açtığını belirtmektedirler [18].

Meister ve Donatelle, yaptıkları çalışmada uçak gürültüsüne maruz kalan dört yerleşim bölgesini saptamışlar ve burada oturan insanlara ölçek uygulayarak rahatsızlıklarını bulmayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar, uçak gürültüsüne maruziyetin kronik kardiyovasküler rahatsızlıklara, kan basıncı yükselmelerine sebep olduğunu saptamışlardır [81].

Haines, Stansfeld, Job ve Ark., uçak gürültüsüne maruz kalan dört okulda okuyan çocuklarda yaptıkları çalışmaların da çevresel gürültüye kronik olarak maruz kalmanın kişi için stres kaynağı olabileceğini; çünkü bu durumun

bireyde kontrol için beklentinin azalmasına savunmasızlıkla ilgili olarak da şüphe uyanmasına sebep olacağını belirtmektedirler. Araştırmacılar uçak gürültüsünün direkt olarak dikkati yoğunlaştırmayı etkilediğini gürültü maruziyeti ile öğrenme ve kavrama ile ilgili problemler arasında bir korelasyon olduğunu belirtmektedirler. Aynı çalışmada çocukların okuduklarını anlama gelişimlerinin, kronik uçak gürültüsünden olumsuz yönde etkilendiği; kronik uçak gürültüsünün çocukların dikkatini yoğunlaştırmalarını güçleştirdiği, stres algısını arttırdığı ve performanslarını ve sağlıklarını olumsuz yönde etkilediği de belirtilmektedir [53].

Belgin, gürültüye maruz kalan insanın derin uykuya geçişi ve uykuda tam bir dinlenmeyi engellediğini belirtmektedir [52].

Haines, vd., havaalanı çevresindeki okullarda okuyan çocuklarla; havaalanı gürültüsüne maruz kalmayan okullarda okuyan çocukları kavrama testleri vererek karşılaştırmışlardır. Değerlendirme sonrasında, kronik uçak gürültüsüne maruz kalmanın, yüksek düzeyde rahatsızlık ve stres algısı ile de birleştiği zaman, çocuklarda okumayı anlamada zayıflık ve dikkat dağınıklığı ortaya çıkardığı sonucuna ulaşmışlardır [52].

1992 yılında Melamed, vd., gürültüye maruz kalma ve gürültünün neden olduğu stres, rahatsızlık ve hastalıklar ve kazalara neden olma araştırmasına göre araştırmacı, 2 yıl boyunca endüstriyel çalışma ortamında gürültü ile ilgili topladığı verilerden elde ettiği sonuçlarda; gürültünün frekansının arttığı oranda hem kadınların hemde erkeklerin yaptığı kazaların sayısının arttığını, gürültüye maruz kalma oranının arttığı durumlarda ise erkeklerde kaza yapma oranının arttığını kadınlarda ise bu oranın belirsiz kaldığını ortaya koymuştur [19].

Kurra ve Özsoy hazırladıkları raporda gürültüye maruz kalmanın kolesterol artışına ve adrenalin yükselmesine neden olabildiğini belirtmektedirler [80].

Genç, vd., Türk Hava Kurumu Türkkuşu Genel Müdürlüğü Etimesgut Tesislerinde çalışan toplam 50 kişiye stres Ölçeği Stres Alt Belirtileri testi uygulamışlardır. Bu test yedi bölümden oluşmaktadır. Bireyler, gürültüye direkt ve dolaylı olarak maruz kalmalarına göre iki gruba ayrılmışlar ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, gürültünün birey üzerinde olumsuz etkileri olduğu belirlenmiştir [54].

2004 yılında Brezilya'nın Piracicaba şehrinde şehir hastanesine gelen 15-60 yaş arası işçilerin uğradığı 600 iş kazası ile ilgili iş gürültüsünün kazalara etkisi konulu çalışmasında; iş gürültüsü ile iş kazalarının ilişkisi çalışılmış ve 2004 yılında bu bölgede iş kazalarının %30.4'ünün iş gürültüsü kaynaklı olduğunu bulgular sonucu tahmin etmişlerdir [82].

2005 yılında Babisch'in EHP Çevresel sağlık perspektifi adlı çevre sitesindeki yazısında, Dünya sağlık örgütü (WHO)'nün araştırmalarında gürültü nedeniyle oluşan uykusuzluğun kaza yapma riskini artırdığını ve buna bağlı hasar ve yaralanmaların arttığını ortaya koymuştur. [34]

Amerikan Endüstriyel Hijyen Derneğinin 2002 yılında endüstriyel gürültü ve onun neden olduğu kazalar ile ilgili yaptığı çalışmada [45], değişik endüstriyel ortamda çalışan personelin gürültü nedeniyle meydana gelen kazaları istatistiksel olarak ortaya koymuş ve değerlendirmiştir. Çalışmada endüstriyel ortamdaki aşırı gürültü sebebiyle diğer sesli ikazların algılanamamasından kaynaklanan bazı kazalar ile ilgili istatistiksel veriler, çizelge1.'de gösterilmiştir.

Aşırı gürültünün kazalara neden olduğu ile ilgili diğer bir yayını da 1978 yılında Amerika çevre koruma ajansı (EPA) yapmıştır. Yayında senatör Robert Kennedy'nin cenaze töreninde, media helikopterinin ve Amerikan gizli servisinin yarattığı aşırı gürültüden dolayı o bölgedeki tren yolu üzerinde bulunan iki kişinin trenin sirenini çalmasına rağmen duymamaları sebebiyle öldüklerini örnek vermiş ve geri plan gürültüsünün önemine dikkat çekmiş,

yine karayollarında birçok trafik kazasının da bu sebeple meydana geldiğini vurgulamıştır. Yine aynı yayında, endüstriyel ortamda meydana gelen kazaların birçoğunda aşırı gürültü sebebiyle konsantrasyon kaybı, anlık işitme kaybı ve iletişim kaybı gibi sebeplerin kazalara neden olduğu rapor edilmiş, Amerika demiryolları İdaresinde, 22 aylık periyotta meydana gelen ve 25 personelin kaybedildiği 19 ölümlü kazanın sebebinin aşırı gürültü sebebiyle oluşan olumsuz koşullardan meydana geldiği yine bu yayında rapor edilmiştir [49].

Çizelge 2.1. Aşırı gürültünün neden olduğu ölümlü kazalar [45].

OLAY NO	KAZA TARİHİ	KAZAYA KARIŞAN PERSONEL	KAZAYA KARIŞAN ARAÇ	KAZA NEDENİ	YORUM
1	1/7/1987	Kalite kontrol personeli	10 tekerlekli kamyon	Kamyon sesi veya geri vites alarmı duyulmaması	Alarm : 80-85 dBA; gürültü: 105-107 dBA
2	21/11/1983	Yazıcı katip	kamyon	Aşırı inşaat gürültüsü nedeniyle kamyonun sesinin duyulmaması	İnşaatın yüksek gürültüsü
3	24/9/1982	Liman işçisi	çekici	Çekicinin sesinin duyulmaması	Yüksek gürültü, az ışık
4	6/12/1978	Çöp toplayıcısı	Çöp kamyonu	Kamyon sesi veya geri vites alarmı duyulmaması	Çevre gürültüsünün kamyon sesinden fazla olması
5	08/08/1986	Liman işçisi	forklift	geri vites alarmı duyulmaması artı	gürültü: 84-96 dBA; alarm: 12 dBAA
6	18/3/1975	İnşaat alanındaki yaya	kamyon	Kamyonun gürültüsü hissedilmedi	Aşırı gürültü
7	12/3/1975	mühendis	vinç (2.5 ton)	Vinç gürültüsü duyulmadı	Aşırı gürültü

Ahuja vd., 1993 yılında uçak ve helikopter sonik patlamaları ile oluşan ani gürültünün [50], meskun mahallerde bina içinde veya dışında yaşayanlarda oluşturduğu etkilerle ilgili çalışmasının sonucunda ani gürültünün kazalara neden olabileceği ile ilgili neticeler elde etmiştir. Anlık beklenmeyen gürültü ile ilgili olarak aynı şekilde Kanada Güvenlik Konseyi'nin gürültü ve iş kazaları ile ilgili çalışmasında, yüksek seviyeli ani gürültünün kazalara yolaçtığı belirlenmiştir [51].

3. HAVAALANI ÇEVRESEL GÜRÜLTÜSÜ VE ETKİLERİ

3.1. Gürültü ve Etkileri

İnsanların uzun zamandır maruz kaldığı ancak öneminin son yıllarda daha fazla anlaşıldığı çevre sorunlarından birisi gürültüdür. Gürültü, istenmeyen ve kişilerde hoşnutsuzluk oluşturan seslere verilen genel bir isimdir. Öncelikle sesin kısa bir tanımını yapmak gürültünün anlamının kavranmasında yardımcı olacaktır. Ses; hava yoluyla kulağa ulaşan karmaşık ses basıncı değişimleridir. Bunlar güzel, istenen veya rahatsızlık verici olarak algılanabilir. İşte bu rahatsızlık verici olarak algılanan sese gürültü adı verilir. Gürültü her zaman yüksek ses anlamına gelmez, alçak şiddette ancak rahatsız edici sesler de gürültü olarak adlandırılmaktadır.

Başka bir tanımda ise; maddenin titreşimi ve bu titreşimin hava, su ve katı gibi bir ortam içinde iletilerek kulağa gelmesi ses olarak tanımlanır. Ses, havanın titreşimine bağlı olan bir olay olmakla beraber iki özelliği dikkat çeker. Bunlar sesin frekansı ve sesin genliğidir [55]. Ses dalgalarının bir saniyedeki titreşim sayısı, sesin frekansını oluşturur ve Hertz (Hz) birimi ile ifade edilir. Sesi oluşturan titreşimlerin atmosferde meydana getirdiği basınç, sesin şiddetini oluşturur ve desibel (dBA) ile ifade edilir. İnsanın duyabildiği en düşük ses basıncı ile en yüksek ses basıncı arasında çok büyük fark vardır. Bu büyük farkın aynı skala üzerinde gösterilmesinin zor olması nedeniyle, referans olarak da insanın duyabileceği en düşük ses basıncı (20 μ Pa) oranı kullanılmıştır. Bu oranın 10 tabanına göre logaritması alınmış, bu da çok küçük değerler verdiğinden 10 ile çarpılarak dBA skalası elde edilmiştir.

İnsan konforu ve sağlığı için müsaade edilebilir ses seviyesi azami 80-85 dBA oranıdır. Zira yapılan araştırmalar bu oranlardan sonraki sesin veya gürültünün insan sağlığında önemli kalıcı tahribatlar yaptığını göstermiştir.

Gürültünün şiddetini anlamak ve bir değerlendirme yapmak bakımından Çizelge 2.' de örnek gürültü kaynaklarının gürültü şiddetleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Çeşitli gürültü kaynaklarının gürültü şiddetleri

Gürültü kaynağı	Gürültünün Seviyesi (dBA)
Sokak	40-85
Spor otomobiller, motosikletler	80-95
Torna atölyeleri	85-95
Kompresörlü makineler	95-105
Presler	100-115
Matkap ve vurmali Aletler	120-130
Jet motorları	125-140
Top Patlaması	170-180

Bu çalışmada incelenen gürültü ise, hava araçlarının havaalanı çevresinde alçalmalarda, tırmanışlarda, manevralarda, frenleme ve hızlanma sırasında çıkardıkları yüksek gürültülerdir.

Havaalanı gürültüsünü ve bu konudaki gelişmeleri anlayabilmek için uçak gürültüsünün yapısına bakmakta yarar vardır. Uçak gürültüsü uçak motorlarından çıkan gürültüyle, havanın uçağın dış yüzeylerine sürtünmesi sonucu ortaya çıkan aerodinamik gürültüden oluşur. Uçak motorları çeşitli türlerde olur ve yaptıkları gürültüde buna göre değişir. Pervaneli uçaklar; gaz türbinleri veya pistonlu motorlarla çalıştırılır. Bunların gürültüsü pervanenin ve motor eksozunun gürültüsünden oluşur. Turbojet motorlar; içinden geçen

hava kütlesini hızlandırarak itmeyi sağlar. Normal çalışma koşullarında egzoz gürültüsü içinde motordan gelen yanma ve türbin gürültüleri de vardır fakat daha çok, hızla çıkan ve karışan havanın gürültüsü etkilidir. Turbofan motorlarda turbojet motorlardan farklı olarak itme kuvvetini oluşturan bir fan vardır ve daha düşük jet egzoz hızına sahiptir. Bu nedenle daha az gürültü yaparlar. Turbofan motorlu uçaklarda motorlar, 1972 öncesi birinci nesil, veya gürültü sertifikası olmayan dönem, 6 ekim 1977 öncesi 2. nesil, bu tarihten sonrası 3 ncü nesil, 2006 yılında getirilen ek kısıtlamalar ile 4ncü nesil standartlar getirilerek gittikçe daha az gürültü yapar duruma getirilecek şekilde sınıflandırılmıştır [24].

Aerodinamik gürültü, uçağın gövdesine, kontrol yüzeylerine ve iniş takımlarına sürünen havanın yaptığı gürültüdür. Modern jet uçaklarında uçuş sırasında, 600 Hz'in üzerindeki frekanslardaki seslerin başlıca kaynağı aerodinamik gürültüdür. Fakat iniş ve kalkış sırasında, uçağın hızı normal uçuşa göre yavaş olduğundan aerodinamik gürültü itme sistemi gürültüsünün yaklaşık 10 dBA daha altındadır. Aerodinamik gürültü daha çok uçak içindeki gürültünün azaltılmasında ve hava aracının inişi esnasında son yaklaşımadaki tam uçuş hattının altında kalan bölgelerin etkilendiği gürültü bakımından önem kazanır.

Düzgün uçmakta olan bir uçak, yerde bir gözleme noktasının tam üzerine geldiğinde maksimuma ulaşan bir gürültü oluşturur. Uçak yaklaşırken, motora giren havanın çıkardığı seslerin duyulması nedeniyle yüksek frekanslı sesler egemendir. Tepe noktası geçildiğinde motor egzozunun sesinin duyulması nedeniyle düşük frekanslı sesler egemendir ve ses düzeyi gittikçe azalır. İniş yapan bir uçakta, yaklaşma ve tepe noktalarında yüksek frekanslı sesler daha da belirgindir. Fakat motorların gücü azaldığından düşük frekanslı seslerde azalır. Kalkış yapan bir uçakta, motorların yüksek güçle çalıştırılması nedeniyle ses düzeyi maksimumdur. Buradan hareketle özellikle kalkış yapan uçaklar daha sonra sırasıyla iniş yapan, yerde manevra

yapan, motor testi yapan hava araçları hava alanı gürültüsünün başlıca sebebidir.

Havalimanlarının yakın çevrelerinin gittikçe daha yoğun şekilde yerleşime açılması, teknolojinin ilerlemesi ile hava ulaşım sisteminin giderek gelişmesi ve yaygınlaşması, hava ulaşım araçlarının çıkardığı gürültü problemini gündeme getirmiştir. Havalimanındaki faaliyetlerden kaynaklanan gürültünün, çevre sakinlerini rahatsız etmeye başlaması, değişik bazı olumsuz sonuçlarının ortaya çıkması, birçok kazaların, intiharların sebepleri arasına girmesi ile dünyada uçuş gürültüsü üzerine dikkatler çekilmiş ve konunun üzerine gidilmesine neden olmuştur.

1950'li yıllardan itibaren başlayan uçuş gürültüsü probleminin giderek büyümesi üzerine kasım-aralık 1969'da Montreal'de uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO)' nun yaptığı toplantılarda uçuş gürültüsünün sebep olduğu durumlar incelenmiş ve problemin çözümü için ilk çalışmalar başlatılmıştır. ICAO komitesi, hafif ve motorlu uçaklardan başlayarak supersonik ulaşım uçaklarına, helikopterlere, STOL uçaklarına ve yardımcı güç ünitelerine standartlar geliştirmiştir. Bu standartlar tam olarak çözüm olamamasına rağmen uçak imalatçıları için uçak ve motor tasarımında gürültü kontrolünün etkin bir parametre olarak yerleşmesine katkı sağlamıştır

Günümüzde imal edilen sivil uçakların motorlarında gürültü azaltıcı teknikler kullanılarak daha az gürültü yayması hedeflenmektedir. Bununla beraber havalimanı işleticileri çevresel gürültünün azaltılabilmesi için değişik sınırlamalar ve önlemler getirerek yayınlar hazırlamışlardır.

Gürültünün, insan sağlığı ve konforu üzerindeki etkileri, işitme hasarları şeklinde görülen fiziksel etkileri, vücut aktivitesinde görülen fizyolojik etkileri, sıkıntı, rahatsızlık, öfkelenme, sinirlilik ve diğer davranış bozuklukları gibi psikolojik etkiler ve iş veriminin azalması, işitilen seslerin anlaşılabilmesi ve direkt veya dolaylı olarak kazalara yol açma riskinin artması gibi görülen performans etkileri olarak tanımlanabilir.

Frankfurt Havaalanı'nın çevresinde sadece 2002 Eylül ayında gürültüye bağlı olarak 56 330 adet şikâyet yapılmıştır. Bu rakam bir önceki yılın şikâyet sayısından %30 daha fazladır. Yine 2002 yılında Londra'da bir havaalanına yapılacak ek üç pist için her gün 100 civarında itiraz dilekçesi verilmiştir.

2003 yılında, Amerika'nın Oregon eyaletinde, Portland havaalanı genişletme çalışmaları çevrede oturan insanların yaptıkları gösterilerle engellenmiştir. Havaalanı zaten yoğun ve yılda 12 milyon kişi ve 29 000 kargo uçağının trafiğini sağlamaktaydı.

1997 yılında yapılan bir anket çalışmasında biri havalimanı çevresinde yaşayanlar, bir diğeri de havaalanına uzak yerleşim yerlerinde yaşayanlar olmak üzere iki grup incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında havaalanı çevresinde yaşayan grubun üçte ikisi kadarının hava aracı gürültüsünden rahatsız olduklarını ve çoğunun bu gürültünün günlük işlerini engellemesinden şikayetçi olduğu görülmüştür. Aynı grubun uyuma güçlüğü çektiği ve kendilerini sağlık açısından daha zayıf olarak algıladıkları belirlenmiştir [34].

Uçuş gürültüsü ve onun neden olduğu etkiler ile ilgili yapılan çalışmalarda, özellikle uçakların iniş için yere yaklaştıkları yaklaşma uçuşları esnasında, iniş ve frenleme ,yerdeki manevraları, kalkış, kalkıştan sonra rotaya girene kadar yere yakın uçtukları ayrılış uçuşları esnasında yaydıkları yüksek seviyede gürültü, civarda oturan sakinleri, çalışanları, öğrencileri, hastaneleri, okulları, trafikte seyredenleri olumsuz yönde etkiledikleri ortaya konmuştur. Uçuş gürültüsünün yarattığı bu olumsuzluk, işitme kayıplarından baş ağrılarına, psikolojik bozukluklara, cinnet geçirme boyutuna, çok değişik tipte kazalara direkt veya dolaylı olarak etki yaptığı, hatta dolaylı olarak ölümlere kadar uzanan sonuçlara gittiği yapılan araştırmalarda görülmüştür.

Çizelge 3.2. Yıllık DNL gürültü seviyesinin alanlara göre uygunluk değerleri

Alanlar	Yıllık gece gündüz ortalama ses düzeyi (Leq=DNL) decibel					
	65 ve altı	65-70	70-75	75-80	80-85	85 ve üstü
Konut						
Meskun mahal	E	H	H	H	H	H
Mobil evler	E	H	H	H	H	H
Geçici konak yerleri	E	H	H	H	H	H
Genel Hizmet						
Okullar	E	H	H	H	H	H
Hastane ve Klinikler	E	25	30	H	H	H
İbadet yeri, toplantı ve konser salonları	E	25	30	H	H	H
Devlet daireleri	E	E	25	30	H	H
Ulaştırma	E	E	E	E	E	E
Park yerleri	E	E	E	E	E	H
Ticari Kullanım						
Ofis ve İşyeri	E	E	25	30	H	H
Toptan ve perakende inşaat ve tarım aletleri ekipmanı satış yerleri	E	E	E	E	E	H
Genel perakende satış yerleri	E	E	25	30	H	H
Genel maksat kullanım	E	E	E	E	E	H
Haberleşme	E	E	25	30	H	H
Fabrika ve üretim						
Genel üretim	E	E	E	E	E	H
Fotografik optik	E	E	25	30	H	H

Çizelge 3.2.(Devam) Yıllık DNL gürültü seviyesinin alanlara göre uygunluk değerleri

Zirai üretim	E	E	E	E	E	E
Canlı hayvan besiciliği ve hara	E	E	E	H	H	H
Madencilik ,balıkçılık	E	E	E	E	E	E
Dinlenme						
Açık spor alanları, stadyumlar	E	E	E	H	H	H
Açık hava tiyatro ve müzik yerleri	E	H	H	H	H	H
Tabii sergi alanı ve hayvanatbahçeleri	E	E	H	H	H	H
Eğlence yerleri, parklar, dinlenme ve kamp	E	E	E	H	H	H
Golf, binicilik ve su sporları	E	E	25	30	H	H

E(Evet)

H(Hayır)

25, 30 =Genellikle uygun ancak yapıların dizayn ve inşaatında gürültü azaltma ve yalıtım uygulanmalı. [33].

Çizelge 3.3. Gürültü seviyelerine göre rahatsızlık dereceleri

SINIFLANDIRMA	GÜRÜLTÜ SEVİYESİ	ORTAYA ÇIKAN OLUMSUZLUKLAR
1. Derece	30 – 65 dBA	Konforsuzluk, rahatsızlık, öfke, kızgınlık, uyku ve konsantrasyon bozukluğu
2. Derece	65 – 90 dBA	Fizyolojik tepkiler; kan basıncının artması, kalp atışı ve solunumun hızlanması, beyin sıvısındaki basıncın azalması, ani refleksler
3. Derece	90 – 120 dBA	Fizyolojik tepkilerin artması, baş ağrıları
4. Derece	120 – 140 dBA	İç kulakta sürekli hasar ve dengenin bozulması
5. Derece	> 140 dBA	Ciddi beyin tahribatı

3.2. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Çeşitli nitelikteki istenmeyen sesler, yaşanan çevrenin doğal özelliğini bozmakta, çevreyi kirletmektedir. İnsan sağlığına olan olumsuz etkileri, hava kirliliği, su kirliliği kadar önem taşımaktadır. Çağımızın yorucu temposu içerisinde yorgun düşen büyük şehirlerde yaşayan insanlar bu önemli faktörle birlikte yaşamaya mahkum edilmektedirler [56].

Gürültü sorunları da diğer çevre sorunları gibi değişik boyutlara sahiptir. Gelişmekte olan ülkemizde de bu sorun hızla büyümekte, rahatsızlıklar belirginleşmekte ve bunun yanında alınan önlemler ise yetersiz kalmaktadır [52]. Gürültü huzursuzluğa, strese ve işitme zorluklarına neden olmaktadır. Oluşturduğu olumsuz etkilere bağlı olarak gürültü düzeyleri ve bölgelere göre müsaade edilen ses düzeyleri Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3’de verilmektedir.

İnsan kulağı 20–2000 Hz arasındaki sesleri duymaktadır. Bu değer altında kalan seslere İnfrason Ses, üzerinde kalan seslere ise Ultrasonik Ses denilmektedir. Bu sesler insanlar tarafından duyulmasalar bile, bulantı, baş ağrısı, huzursuzluk gibi çeşitli etkilere yol açabilmektedirler. Teknoloji toplumlarında en sık rastlanan infra sesler özellikleri açısından daha etkili olmaktadır. Uçak, raylı sistem ve diğer ulaşım gürültüsüne maruz kalan kişilerde bu seslerin etkisi daha fazla gözlemlenmektedir [58].

Uzun yıllar gürültünün yalnızca işitme sistemine ilişkin sorunlara neden olduğu kabul edilmiştir. Ancak son zamanlarda yapılan bilimsel çalışmalar, sağlık üzerindeki etkileri daha belirginleşmiş olan gürültünün çeşitli fizyolojik etkileri ve bunların az veya çok kronik patolojik etkilere dönüşümü üzerinde yoğunlaşmaktadır. Gürültünün, psikolojik etkilenme ve insan performansı üzerinde etkileri ise daha açık bir şekilde ortaya konulmaktadır [59].

Gürültünün insanlar üzerindeki olumsuz etkilerini işitme üzerine yaptığı etkiler, fizyolojik etkiler ve psikolojik etkiler olmak üzere üç ayrı grupta incelemek gerekmektedir. Gürültüden etkilenen kişiler ise;

Gürültü kaynağı ile doğrudan ilişkili olanlar (endüstri işçileri, taşıt ve makine sürücüler), kaynağın bulunduğu çevreyi kullananlar veya dolaylı ilişkide bulunanlar, olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür. İlk gruptakiler arasında gürültü etkileme şiddeti daha yüksek, ancak ikinci gruptakiler arasında etkilenme daha yaygındır ve etkilenen kişi sayısı daha fazla olmaktadır [60].

Gürültünün en önemli ve kalıcı etkisi, yüksek şiddetteki gürültünün işitme duyusunu tahrip etmesidir. İç kulak ve içerisindeki oluşumların izole edebileceği ses şiddeti sınırlıdır ve bu sınırı aşan şiddetteki ses veya gürültü işitme duyusunu tahrip etmektedir. İç kulağı koruyan anatomik ve fizyolojik yapılar ise bu tahribatı tam olarak önleyememektedir [61].

Devamlı ve yüksek şiddetteki gürültünün sadece işitme ile ilgili bozukluklara neden olmakla kalmayıp, dinleme ve anlama güçlüğü, dikkat dağınıklığı, iş verimi ve konsantrasyonun azalması, uyku düzensizliği, sinirlilik, baş dönmesi gibi birçok olumsuz etkiye neden olduğu da bilimsel olarak açıklanmıştır [57,62]. Bu etkileri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür;

- i. Kişileri huzursuz etmektedir,
- ii. Bağışıklık sistemine karşı direnci azaltmaktadır,
- iii. Üreme üzerine olumsuz etkileri mevcuttur,
- iv. Sözlü iletişimi büyük ölçüde engellemektedir,
- v. Çalışma etkinliğini azaltmakta, düşünmeyi engellemektedir.
- vi. Bellekle ilgili çalışmalar, kelime öğrenme amacıyla yapılan çalışmalar gürültüden olumsuz etkilenmektedir,
- vii. Uykuda rahatsızlık meydana getirmekte ve uykuya dalmayı güçleştirmektedir,

- viii. Sinirlenme, heyecanlanma vb. davranış bozukluklarına neden olmaktadır,
- ix. Kişilerde karakter değişikliklerine neden olabilmektedir. Eğilimi olanlarda sorunların ve bunaltıların ağırlaşmasına yol açmaktadır,
- x. Okuma, anlama ve öğrenme düzeyini ve etkinliğini azaltıcı etkiye sahiptir,
- xi. Problem çözme yeteneğini olumsuz olarak etkilemektedir.
- xii. Kazalara neden olmaktadır [45,49,51].

Gerek çevre ve gerekse endüstriyel gürültülerin insan sağlığına olan olumsuz etkilerini en aza indirmek için uluslararası kuruluşlar ses seviyesine göre maksimum maruz kalma süreleri belirlemişlerdir. Ülkemizde de bu süreler ve maruz kalınacak gürültü şiddeti GKY'nde [17] verilmektedir. Çizelge 5'de ülkemiz için geçerli bu konudaki değerler, A.B.D. için geçerli değerler ve İngiltere için geçerli değerler ile karşılaştırmalı olarak verilmektedir. Diğer ülkelerle karşılaştırdığımızda ülkemiz standartları endüstri alanında çalışanlarda daha koruyucu düzeylerde dir. Ne var ki, diğer ülkeler kadar uygulandığı konusunda önemli kuşkular mevcuttur. Belirtilen değerlerin arasında kalan bir kişinin gürültüden etkilenme derecesi yine de o kişinin kişisel hassasiyeti ile de doğrudan ilişkili olmaktadır.

Çizelge 3.4. Ses seviyesine göre maksimum gürültüye maruz kalma süreleri
[17]

Gürültüye Maruz Kalma Süresi	Gürültü Seviyesi (dBA)	Gürültüye Maruz Kalma Süresi	Gürültü Seviyesi (dBA)	Gürültüye Maruz Kalma Süresi	Gürültü Seviyesi (dBA)
Türkiye		A.B.D.		İngiltere	
7.5 saat	80	8 saat	90	8 saat	90
4 saat	90	6 saat	92	4 saat	93
2 saat	95	4 saat	95	2 saat	96
1 saat	100	3 saat	97	1 saat	99
30 dakika	105	2 saat	100	30 dakika	102
15 dakika	110	1.5 saat	102	15 dakika	105
7.5 dakika	115	1 saat	105	-	-
-	-	30 dakika	110	-	-
-	-	15 dakika	115	-	-

3.2.1. Gürültünün işitme üzerine etkisi

Geçici eşik kayması :

Yüksek şiddetteki gürültünün iç kulakta meydana getirdiği histokimyasal (hücrelerin kimyasal dengesi) değişiklikler sonucu işitmenin geçici olarak bozulmasıdır. Bozulmalar, öncelikle 4000–6800 Hz’de başlamakta ve daha sonra 500, 1000 ve 2000 Hz’de işitme eşiğinin yükselmesi (normal kulağa göre aynı sesi duyabilmek için daha yüksek düzeylere gereksinim duyulması) olarak görülmektedir. Başlangıçtaki etki işitme yorgunluğu olarak tanımlanmaktadır. Maruz kalınan sesin şiddeti ve yoğunluğu arttıkça işitme yorgunluğu da artmaktadır. Bunun sonucunda tek bir ses birbirinden ayrı iki ses olarak algılanabilmektedir. Ses ardı çınlama, uğultu gibi belirtiler görülebilmektedir [63]. Gürültünün şiddetine ve süresine göre, 10 dakika ile 10 gün arasında değişen sürelerde işitme eşikleri normal seviyelerine dönmektedir.

Kalıcı eşik kayması :

Gürültünün devamlı olması halinde, istirahat edemeyen iç kulak hücrelerinde geri dönüşü olmayan bozulmalar oluşmakta ve işitme kaybı kalıcı bir karakter kazanmaktadır. Bunların dışında ani patlamaların meydana getirdiği iç kulak zarlarındaki yırtılmalar çoğu zaman işitmenin tamamı ile yok olmasına neden olabilmektedir

Genelde akustik travma olarak nitelenen sesin kulağa olan etkisi en çok yüksek frekans işitme bölgesinde, özellikle 4000 Hz civarında görülmektedir. Bu durum işitme sisteminin anatomik ve fizyolojik özelliğinden kaynaklanmaktadır. 4000 Hz’de geçici kayma, başlangıçta konuşma anlaşılabilirliğini engellemediği için fark edilmemektedir, ancak kayıp orta frekanslarda yayıldıkça özellikle gürültülü yerlerde konuşma anlaşılmaz

olmaktadır. Bu konuda getirilen risk ölçütleri, tazminat uygulamaları farklı olduğundan ülkelere göre değişiklik göstermektedir [60].

3.2.2.Gürültünün fizyolojik etkileri

Gürültünün görme üzerine etkileri:

Gürültünün görme ile ilişkisi araştırılmış, yapılan çalışmalarda deneklerin 15 dakika süreyle yüksek devirli bir motorun 95 dBA şiddetinde ve 50–5000 Hz frekanslar arasında değişen gürültüsü altında, görme yetenekleri ölçülmeye çalışılmış ve sonuçta görme duyarlılığının gürültüyle azalmadığı, fakat renk görüşünün zayıfladığı ve az ışıpta veya gece karanlığında görme yeteneğinin olumsuz bir şekilde etkilendiği tespit edilmiştir [61].

Gürültünün deneklerin mesafe değerlendirmelerinde de olumsuz etkileri olduğu gözlemlenmiştir. 15 dakika süren bir gürültüden sonra deneklerin, alışılmış renkli tabloları ve cetvelleri okumakta hata göstermedikleri, fakat bu tabloların ani olarak gösterilmeleri halinde ise %75 oranında hata yaptıkları, örnek olarak yeşilin beyaz olarak adlandırıldığı tespit edilmiştir. Gece görüşü de, bir nesnenin verebileceği en hafif parlaklığı bile kaydedebilen özel aygıtlar yardımıyla incelenmiş ve deney sonucunda 0.09–0.21 oranında bir fark olduğu ve bu farkın gürültünün kesilmesinden 1 saat sonra ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, çalışma aletlerini devamlı kontrol eden ve ağır makinalarını el duyarlılığı ve mesafe kontrolü ile yürütmek zorunda olan iş kollarında çalışan kişiler için daha çok geçerli olmaktadır. Bu tip ortamlarda, alet, makina ve motorların neden olduğu gürültüyü önlemek için çeşitli çalışmaların yapılması gerektiği ve gece çalışanlar için ses şiddetinin 85–87 dBA aralığında olması gerektiği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir [61].

Gürültünün endokrin ve metabolik fonksiyonlar üzerindeki etkileri:

Yapılan çalışmalar belirli süre gürültüye maruz kalan deneklerde, özellikle vasopressin ve epinephrine salgılarının önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Yine kardiovasküler hastalığı olan ve şizofrenik olan kişilerde gürültü sonrası, plazmalarında 17-OH kortikosteroidleri, ürüner epinefrin ve nozepinefrin değerleri önemli derecede yüksek bulunmuştur. Özellikle, kronik miyokard infarktüsü olan kişiler diğer gruplara kıyasla daha yüksek değerlere ulaşmışlardır. İlk defa 1964 yılında yapılan bir çalışmada, gürültüye bağlı işitme kaybına uğrayan kişilerdeki kolesterol düzeyinin, işitme düzeyi normal olan kişilere oranla daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Gürültünün metabolizmada meydana getirdiği değişiklikler sonucunda, hücre hasarına yol açtığı ve karaciğer enzimlerinde artışa neden olduğu ve ayrıca gürültüye maruz kalanlarda SGOT (Serum Glumatik Oxaloasetik Transaminaz) ve SGPT (Serum Glumatik Pyruvik Transaminaz) (Karaciğer hastalıklarının tespitinde kullanılan enzimatik analizler) düzeylerinin, gürültüye maruz kalmayanlara oranla daha yüksek bulunduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur [60,61,63].

Gürültünün hastalıklara karşı dirence olan etkileri:

Jensen and Rasmussen yaptıkları çalışmalarda, çeşitli hastalıklar oluşturulan deneklerin bir kısmını gürültüye maruz bıraktıklarını, bunların kontrol grubuna oranla hastalıklara karşı dirençlerinin çok düşük olduğunu tespit ettiklerini belirtmektedir. Yapılan bu çalışmada, hastalık oluşturulmadan gürültüye maruz bırakılan deneklerde lökosit sayısında ciddi bir düşüş gözlemlenmiş ve bunun genel vücut direncini düşürdüğüne dikkat çekmişlerdir.

Gürültünün üreme sistemi üzerindeki etkileri:

Hamilelik döneminde gürültüye maruz bırakılan deneklerin ölü doğum oranının kontrol grubuna oranla çok yüksek olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Gürültünün döllenme dönemindeki etkilerinin de ölü doğumlara yol açacağı yine araştırmalarla belirlenmiştir [64]. Tamamı ise yüksek frekanslı gürültünün üreme organlarında anatomik değişikliklere yol açtığını ve erkekte canlı sperm sayısının önemli ölçüde azalmasına neden olduğunu ileri sürmüştür [65].

Doğum öncesi dönemdeki büyüme geriliği, kronik gürültülerin anneye olan etkileri olarak açıklanmaktadır. Gürültünün, çocukların gelişimleri ile ilgili olumsuz etkileri de araştırmalarla belirlenmiştir. Havaalanı yakınlarında oturan ve devamlı gürültüye maruz kalan annelerden doğan çocukların doğum kiloları, sessiz bir çevrede doğan çocuklara oranla daha düşük bulunmuştur [66].

Gürültünün nörolojik etkileri:

Forster, yaptığı çalışmasında çeşitli nörolojik bozukluğu bulunan hastaların gürültülü ortamlarda EEG (ElectroEncephaloGram–Beyin Elektro Grafiği) dalgalarının normalden çok daha fazla saptığını göstermektedir [67]. Yine bu konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, gürültünün biyoelektrik beyin aktivesinde patolojik değişikliklere neden olduğu ileri sürülmekte ve çalışmalarında uzun süre gürültüye maruz bırakılan deneklerde bayılmalara rastlanıldığı belirtilmektedir.

Gürültünün biyokimyasal ve farmakoloji üzerindeki etkileri:

Lehman yaptığı çalışmalar sonucunda nörolojik bozukluklar nedeni ile kullanılan ilaçların gürültülü ortamlarda kullanılması sonucu ilaç etkilerinin zararlı boyutlar kazandığını ileri sürmektedir [68]. Deneklerde ortaya çıkan bu durumun insanlarda da ortaya çıkabileceği belirtilerek, özellikle bu tip ilaçların gürültülü ortamlarda çok sınırlı bir şekilde kullanılması gerektiği belirtilmektedir.

Gürültünün uyku üzerine olan etkileri:

Yapılan araştırmalar, değişken gürültünün uyku üzerinde olumsuz etkilerini kanıtlamaktadır. Gürültü nedeniyle uykunun kalite ve kantite yönünden bozulması uzun yıllardan beri araştırılmaktadır. Gürültünün uyku öncesi etkilerinden en önemlisi, uykuya dalma süresinin uzunluğudur. Bu konuda Fransa'da yapılan bir araştırmada, gürültü nedenli uyuyama ve uyku ilacı tüketimi arasında doğrudan bir ilişki bulunmuştur. Gürültü, kişinin derin uykuya geçişini ve böylece tam bir dinlenme olmasını engellemektedir. Uyku sırasında ise EEG (ElectroEncephaloGram –Beyin Elektro Grafiği)'deki değişimler, çeşitli uyku kademelerindeki bozukluklar (REM uykusunun bozulması) (REM: Rapid Eye Movement–Hızlı Göz Hareketleri), vücut hareketlerinin artışı gibi olgular gözlenmektedir. Kalp atışındaki artışlar uykuda daha belirgin olmaktadır. Uyku halinde ortaya çıkan gürültü, özellikle sabaha karşı olan gürültü nedenli ani uyanmalar, insanları daha fazla rahatsız etmektedir. Uyku sonrası ortaya çıkan gürültünün etkileri ise uyanma sırasındaki ruhsal durum değişimi, dinlenmemiş olma duygusu, yorgunluk, baş ağrıları ve genel olarak insan performansının düşmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Son yapılan araştırmalarda, 35 dBA düzeyinde meydana gelen hafif bir sesin bile uyanmaya neden olduğu ortaya konulmuştur. Binaların dışında meydana gelen 60 dBA düzeyindeki gürültünün gecede 10 kez olması uykunun kalitesini etkileyen bir eşik olarak belirlenmiştir [69].

3.2.3. Gürültünün psikolojik etkileri

Bilimsel araştırmalarda gürültüye maruz kalmış kişilerin hemen hemen tümünde çeşitli psikolojik rahatsızlıklar bulunmuştur. Gürültülü yerlerde yaşamanın en belirgin karşılığı rahatsızlık, sıkıntı ve gerilim duygusu olmaktadır. Gürültülü ortamlarda çalışan kişilerin, rahatsız, tedirgin ve sinirli oldukları, fakat gürültünün ortadan kalkması sonucunda bile bir süre tedirginlik ve sinirlilik halinin devam ettiği çalışmalarla ortaya konulmuştur [70]. Sinirlilik hali mevcut kişilerde mide, bağırsak rahatsızlıklarının olma ihtimalinin her zaman diğer kişilere göre daha fazla olduğu bilinmektedir. Tespit edilen gürültü sınır değerlerinin aşıldığı durumlarda yorgunluk ve zihinsel faaliyetlerde yavaşlama gözlenmektedir. Ayrıca, ani gürültü insanlarda korku yaratmakta ve gürültünün kalkması ile birlikte bu durum zamanla ortadan kalkmaktadır [57].

Gürültünün performans üzerine olan etkileri:

Yüksek seviyedeki gürültünün çocukların okuma yeteneğini etkilediği bazı araştırmacılar tarafından ileri sürölmektedir [70,71,72]. Yapılan bu araştırmada, raylı sistem gürültüsünün yoğun olduğu (89 dBA) sınıftaki çocukların okuma yetenek testlerinde, daha az gürültülü (59 dBA) sınıfta okuyan çocuklara oranla daha az başarı tespit edilmiştir. Bir çok araştırmada gürültünün dikkati yoğunlaştırmaya olumsuz etkileri ortaya konulmuştur. Cohen vd., gürültülü sınıflarda eğitim gören öğrencilerden bazılarının da ödevlerinin kavranmasında düşük başarı ve büyük bir çaresizlik duygusu içerisinde olduklarını saptamışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin ödevlerini yapmaktan kolaylıkla vazgeçtikleri ve dikkatlerini ödevlerinden veya sınıf ortamından kolaylıkla başka alanlara kaydırmaya hazır oldukları ortaya konulmuştur [73]. Çocukların tüm performansını önemli ölçüde etkileyen bu durum, gelişmiş ölkelerde tüm ciddiyeti ile ele alınmış olup, çocukların eğitim

ve oyun alanları akustik açıdan nitelikli malzeme ile yapılmasına dikkat edilmektedir [52].

Gürültü spektrumu içindeki alçak frekanslı seslerin konuşma sesinin yüksek frekans bileşenlerini engellemesi sonucunda, dinleme ve anlama güçlükleri ortaya çıkmaktadır. Konuşma kesintiye uğramakta ve yüksek sesli konuşma gereksinimi ortaya çıkmaktadır. İnsanlar arası iletişim gürültü nedeni ile bozulmaya uğramaktadır. İnsanların gürültülü yerlerde az konuştukları ve/veya ancak çok önemli konuları gereği kadar konuştukları ve hatta kendi kendilerine konuştukları belirlenmiştir [60].

Çalışma hayatında yüksek düzeyli ve ani veya kesikli gürültüler iş verimini etkileyerek, işin zamanında ve doğru olarak yapılmasını engellemektedir. Dikkat gerektiren işlerde dikkatin dağılması ve algılama zamanının uzaması ve tekrar dikkati toplamak için daha büyük bir gayretin gösterilmesi gerekmektedir. Ani gürültülerdeki irkilmeler ve sesli ikaz işaretlerinin duyulmaması nedeniyle iş kazaları ortaya çıkabilmektedir [61,63].

Gürültünün stres üzerine olan etkileri:

Centrell yaptığı çalışmada, gürültünün özellikle adrealin, kortisol, büyüme hormonu, hipertansiyon, noradrealin, prolaktin ve stres üzerindeki etkilerini araştırılmış ve kan basıncında ve hormonlarda olumsuz değişiklikler gözlemlenmiştir [70]. Ayrıca, aralıklı ve ani gürültü kişide ani adrenalin salgılanmasına yol açmakta ve bunun sonucunda kalp atış oranının, solunum sayısının, kan basıncının artmasına, dikkat azalmasına, uyku düzeninin bozulmasına, görme keskinliğinde azalma ve hatta derinin elektrik direncinde olumsuz yönde değişimlere neden olabilmektedir. Ani gürültü sonucunda kalp hızı artmakta, gözbebeklerinde irileşme olmaktadır. Gürültü ortadan kaldırılınca bu olumsuzlukların da ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Eğer gürültü sürekli ise, yüksek kan basıncının kalıcı olduğu tespit edilmiştir [60].

Bu rahatsızlıklara ilave olarak, gürültünün migren, ülser, kalp krizi, dolaşım bozuklukları ve adale gerilimlerine neden olduğu ileri sürülmüşse de kulak rahatsızlıkları dışında kalan belirtiler tam anlamıyla ispatlanmış değildir [61,63].

Gürültünün iş verimine etkileri:

Gürültü sebep olduğu psikolojik ve fizyolojik etkiler sonucunda iş verimini de etkileyen bir çevre sorunudur. İşitme yeteneğinin azalması sonucu makinelerdeki uyarıları duyamama ve bunun sonucunda hatalı ürünler elde etme gibi sorunlar oluşmaktadır. Konsantrasyonun dağılması sonucunda ise iş kazaları, insan hatalarına bağlı hatalı veya geç üretim gibi süreçlerin aksaması olası durumlardır [45].

Örnek olarak aniden oluşan yüksek şiddetteki bir gürültü, işçinin ani bir hareket yaparak ürüne zarar vermesine, daha önemlisi kendisini yaralamasına sebep olabilir. Gürültü iş verimini her zaman bu örnekteki gibi direk olarak etkilemeyebilir. Havaalanı çevresi gibi gürültü bir ortamda yaşayan işçi uyku problemi yaşayabilir. Doğal olarak iş ortamı sessiz de olsa işinin başına geçtiğinde uykusuz olacak bu da işine odaklanmasını engelleyecektir. Böylece işin kalitesi ya da hızı veya her ikisi birden düşecektir.

Gürültünün iş verimine olan etkisine örnekler arttırılabilir. Bu gürültünün azaltılması için nasıl oluştuğunu anlamak gerekmektedir. Böylece gerekli öneriler geliştirilebilecek ve önlemler alınabilecektir.

3.3. Hava Aracı Gürültüsü, Havaalanı Gürültüsü Oluşumu

Havaalanlarında, hava araçlarının iniş ve kalkışı, indikten sonraki motor frenlemeleri, yerdeki manevraları ve motor testleri esnasında çıkardıkları gürültü, havaalanlarındaki hava aracı gürültüsü olarak tanımlanabilir. Havaalanı gürültüsünü ve bu konudaki gelişmeleri anlayabilmek için uçak gürültüsünün yapısına bakmakta yarar vardır. Uçak gürültüsü uçak motorlarından çıkan gürültüyle, havanın uçağın dış yüzeylerine sürtünmesi sonucu ortaya çıkan aerodinamik gürültüden oluşur.

3.3.1. Uçak gürültü kaynakları

Motorlar, yardımcı güç üniteleri (APU):

Uçak motorları çeşitli türlerde olur ve yaptıkları gürültüde buna göre değişir. Pervaneli uçaklar, gaz türbinleri veya pistonlu motorlarla çalıştırılır. Bunların gürültüsü pervanenin ve motor eksozunun gürültüsünden oluşur. Turbojet motorlar, içinden geçen hava kütlesini hızlandırarak itmeyi sağlar. Normal çalışma koşullarında egzoz gürültüsü içinde motordan gelen yanma ve türbin gürültüleri de vardır fakat daha çok, hızla çıkan ve karışan havanın gürültüsü etkilidir. Turbofan motorlarda turbojet motorlardan farklı olarak itme kuvvetini oluşturan bir fan vardır ve daha düşük jet egzoz hızına sahiptir. Bu nedenle daha az gürültü yaparlar. Ocak 1972 tarihinden önce üretilen uçak motorları gürültü sertifikası olmayan uçak tipleridir. Turbofan motorlu uçaklarda 6 ekim 1977 öncesi ikinci nesil nesil, bu tarihten sonrası üçüncü nesil olarak sertifikalandırılmış ve gittikçe daha az gürültü yapan motorlar üretilme çabası içinde olunmuş, 1 Ocak 2006 yılından itibaren dördüncü nesil sertifikalandırma başlatılarak bir miktar daha gürültü azaltımı elde edilmiştir [24].

Aerodinamik gürültü:

Aerodinamik gürültü, uçağın gövdesine, kontrol yüzeylerine ve iniş takımlarına sürünen havanın yaptığı gürültüdür. Modern jet uçaklarında uçuş sırasında, 600 Hz' in üzerindeki frekanslardaki seslerin başlıca kaynağı aerodinamik gürültüdür. Fakat iniş ve kalkış sırasında, uçağın hızı normal uçuşa göre yavaş olduğundan aerodinamik gürültü itme sistemi gürültüsünün yaklaşık 10 dBA daha altındadır. Aerodinamik gürültü daha çok uçak içindeki gürültünün azaltılmasında ve hava aracının inişi esnasında son yaklaşımadaki tam uçuş hattının altında kalan bölgelerin etkilendiği gürültü bakımından önem kazanır.

Hava alanlarından kaynaklanan çevresel gürültü düzeyi ve gürültünün önlenmesine ilişkin kriterler aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 3.5. Havaalanı çevresi gürültü düzeyleri [17]

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

Çevre ve Orman Bakanlığı Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği ne göre;

Helikopter iniş pistlerinde çevresel gürültü düzeyleri $L_{gündüz}$ 65 dBA ve L_{gece} 55 dBA sınır değerlerini aşamaz.

Yılda elli binden fazla iniş/kalkışın yapıldığı hava alanlarında işletmeci kuruluş tarafından; çevresel gürültünün tespitinde kullanılmak ve bu yönetmeliğin 13 üncü maddesi kapsamında hazırlanan mevzuat çerçevesinde getirilen esasları sağlamak amacıyla TS 2605 standardı esas alınarak gürültü ölçüm/kontrol/izleme sistemi kurulur. denmiştir [17].

3.3.2. Hava aracı gürültü testleri ve uçuş gürültü hesaplamaları

Bir hava aracına, ilk olarak imal edildiğinde kullandığı motor modeline göre, ICAO tarafından gürültü sertifikası verilirken bazı standart şartlar altında ölçümler yapılır. Bunun adı gürültü sertifikalandırma ölçümüdür. Aşağıda bu konuyu tekrar ele alacağız. Bunun dışında bir hava aracının kullanımı esnasında, değişik topografik özelliklere sahip meydanlarda, değişik atmosfer şartlarında, değişik ağırlıklarda ve çeşitli kullanım teknikleri gibi parametreler ile ölçülen, algılanan gürültü düzeyleri vardır. Bu gürültü düzeyleri tek bir hava aracının kalkış iniş veya yerdeki hareketleri ile tanımlanabildiği gibi (EPNL) birden fazla hava aracının kalkış, iniş ve yerdeki hareketlerinin belirli periyotlardaki ortalamasının alınması (DNL) ile de ifade edilebilir.

Gürültü tanımlamasının yapılacağı segmentler:

Yaklaşma segmenti:

Bu segment'teki parametrelerimiz; iniş için alçalmaya başladığımız ilk irtifa, yaklaşmanın çeşidine göre inip inmeyeceğimize karar vereceğimiz minimum alçalma irtifası veya karar irtifası, kalibre edilmiş hava hızı, yaklaşma açısı, rüzgar, flap kullanımı ve bu parametreler ile elde edilen kullanılması gereken son yaklaşımadaki motorların gücü (thrust, power) şeklindedir [24].

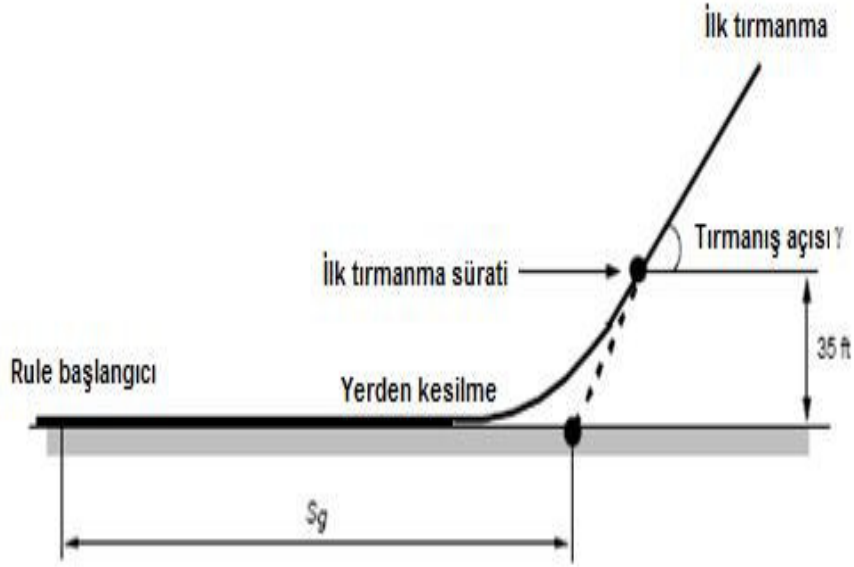
Son yaklaşımda kullanılan gücü (thrust) etkileyen faktörler; iniş ağırlığı, basınç, iniş takımı ve kullanılan flap'ın derecesine göre geri sürüklenme, alçalma açısı ve motor sayısı.

Yer segmenti:

İnişten sonraki yerdeki rule esnasında durana kadar geçen yer hareketi ve kalkış için motor gücünün açılması ile yerden kesilene kadar yerdeki rule hareketlerine, yer segmenti adını veriyoruz [24].

İniş rulesindeki parametrelerimiz; pist eşiği kalibre edilmiş sürati, ağırlık, yoğunluk ve eğer kullanılacaksa motor frenlemesi (reverse)

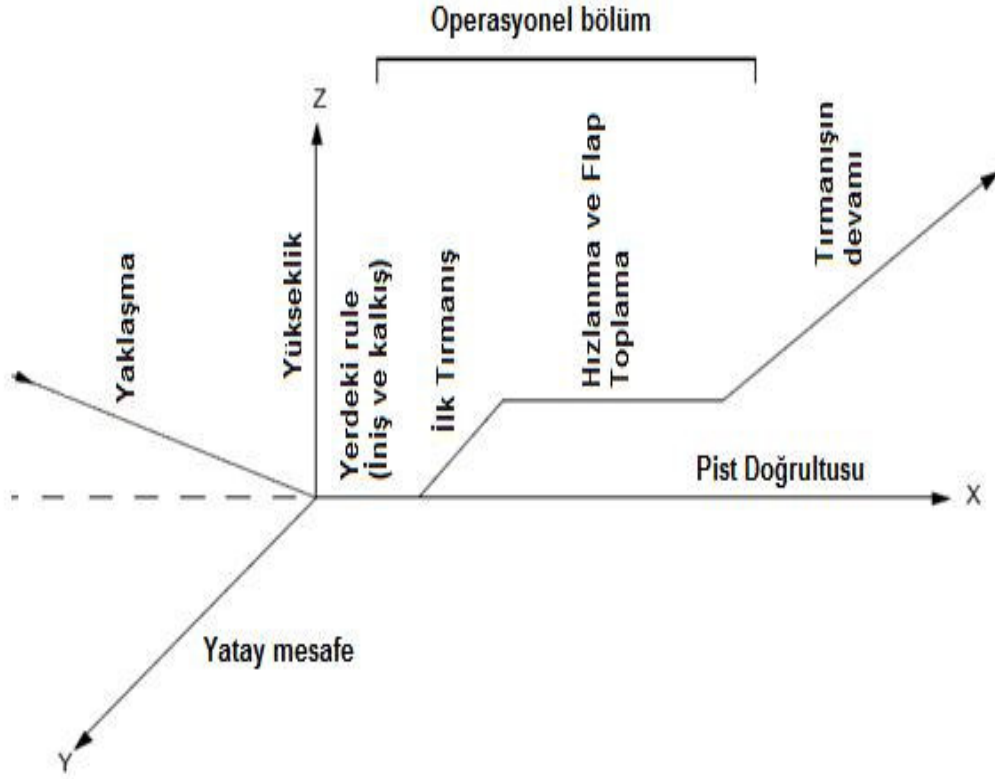
Kalkış rulesindeki parametrelerimiz; kalkışa başlama noktası, rotation(yerden kesilmeye başlama) noktası, rotation noktasındaki kalibre edilmiş sürat, flap derecesi, kalkış ağırlığı, havaalanı irtifası, sıcaklık, basınç uçak motor adedi, pist eğimi, başrüzgarı parametreleri ile ortaya çıkacak olan kalkışta kullanılması gereken motorların gücü. (maximum veya azaltılmış kalkış güçleri) (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Yer segmenti

Tırmanma segmenti:

Tırmanma segmentinde kullanılan parametreler; NADP1 (Noise Abatement Departure procedure) kalkışta gürültü azaltma 1 No lu uygulaması Atatürk Havalimanı kalkışlarında uygulanmaktadır. Buna göre, Ağırlık, basınç, sürat (V_2+10 ile 20 Kt, havaalanı irtifası+ 3000 ft e kadar) flap derecesi, motor adedi, başrüzgarı ve başlangıçta bu parametrelere göre seçilen meydan irtifası+1500 ft'e kadar seçilen maximum kalkış motor gücü, 1500 ft'ten sonraki tırmanma gücü.



Şekil 3.2. Yaklaşma, kalkış ve yerdeki hareket bölümleri

Referans gürültü ölçüm noktaları:

Bir hava aracına ICAO tarafından gürültü sertifikası verilmeden önce bazı testler yapılır. Bu testlere göre; hava aracı, yaklaşma ve kalkışı esnasında pistin her iki tarafından belirli bir noktadan dikey ve yatay gürültü ölçümleri neticesi alınan gürültü değerlerine göre sertifikalandırılır (Ek-8). Bu testler, deniz seviyesinde 1013.25 Mb basınç, 25 derece sıcaklık, % 70 nem, sıfır rüzgar ve sıfır pist eğimi şartlarını temin edecek şekilde hesap edilir.

Yatayda gürültü düzeyi ölçüm noktası (Kalkış tam güç) : Pistin orta noktasından 450 m. kenarda piste paralel bir nokta. Pervaneli uçaklar için pist uzanım hattından itibaren uçuş yolunun geçtiği hattın 650 m. altında bir nokta

Yaklaşmada gürültü düzeyi ölçüm noktası : Pist eşiğinden 300 m. ilerden başlayan (teker koyma noktası) 3 derecelik süzülüş açısına göre pist uzanım hattından 2000 m. uzaklıktaki süzülüş hattından 120 m. (394 feet) altta kalan nokta.

Üstgeçiş (flyover) gürültü düzeyi ölçüm noktası : Uçağın kalkış rulesine başladığı noktadan pist uzanım istikametinde 6.5 Km uzaklıkta bir nokta.

Bu noktalarda istenen maksimum gürültü düzeyleri:

Yatayda gürültü düzeyi ölçüm noktası'(Kalkış tam güç)ndaki maksimum gürültü seviyeleri: Belge edilmiş maksimum kalkış ağırlığı 400 000 Kg. ve üzeri Hava araçları için 103 EPNdBA ve Belge edilmiş maksimum kalkış ağırlığı 35 000 Kg.(Çizelge 5) olan hava araçlarında 94 EPNdBA olacak şekilde doğrusal olarak ağırlığa göre logaritmik azalan gürültü seviyeleri

Yaklaşmada gürültü düzeyi ölçüm noktasındaki maksimum gürültü seviyeleri: Belge edilmiş maksimum kalkış ağırlığı 285 000 Kg. ve üzeri hava araçları için 105 EPNdBA ve Belge edilmiş maksimum kalkış ağırlığı 35 000 Kg. olan hava araçlarında 98 EPNdBA olacak şekilde doğrusal olarak ağırlığa göre logaritmik azalan gürültü seviyeleri

Üstgeçiş (flyover) gürültü düzeyi ölçüm noktasındaki maksimum gürültü seviyeleri:

- a) 2 motorlu ve daha az hava araçları için, belge edilmiş maksimum kalkış ağırlığı 385 000 Kg. ve üzeri hava araçları için 101 EPNdBA ve 89 EPNdBA ye kadar yarı yarıya herbir ağırlıkta, logaritmik azalan gürültü seviyeleri.
- b) 3 motorlu hava araçları için, (a) maddesinde belirtilenlerin aynısı fakat, belge edilmiş maksimum kalkış ağırlığı 385 000 Kg. ve üzeri hava araçları için 104 EPNdBA.

- c) 4 motorlu ve daha fazla hava araçları için (a) maddesinde belirtilenlerin aynısı fakat, belge edilmiş maksimum kalkış ağırlığı 385 000 Kg. ve üzeri hava araçları için 106 EPNdBA [24].

Çizelge 3.6. ICAO Annex 16.1, Bölüm (chapter) 3' ün açılımı

Azami Kalkış										
Ağırlığı X 1000Kg		0	20.2	28.6	35	48.1	280	385	400	
Yatayda (tam Güç) gürültü düzeyi(EPNdBA)			94		80.87 + 8.51 $\log M$				103	
Yaklaşmada gürültü düzeyi (EPNdBA)			98		86.03 + 7.75 $\log M$			105		
Üst geçiş gürültü düzeyi(EPNdBA)	2 motorlu ve daha az	89		66.65 + 13.29 $\log M$				101		
	3 motorlu	89		69.65 + 13.29 $\log M$				104		
	4 ve daha fazla motorlu	89	71.65 + 13.29 $\log M$				106			

ICAO Ek 16, cilt 1, bölüm 3 ve 4, standartlarında motorlara sahip uçakların filolara dahil edilmesi ile ICAO Ek 16, Cilt 1, bölüm 2, standartlarında motorlara sahip uçakların oluşturduğu gürültüye nazaran 10 dBA civarlarında daha az gürültü olduğu bilinmektedir. Buda gürültünün yarı yarıya azalması demektir. 1 Ocak 2006 tarihinde yürürlüğe giren ICAO Ek 16, 1. Cilt, 4. bölüm standartlarına göre:

Bölüm 3'te ki ölçüm yapılan üç noktadan ölçülen en yüksek gürültü seviyesi ve en yüksek müsaade edilen gürültü seviyeleri arasındaki toplam fark 10 dBA den az olamaz ve;

Yine aynı herhangi iki noktadan ölçülen en yüksek gürültü seviyesi ve en yüksek müsaade edilen gürültü seviyeleri arasındaki toplam fark 2 dBA den az olamaz ve;

Aynı üç noktadan herhangi birinden ölçülen gürültü seviyesi Bölüm 3' teki en yüksek müsaade edilen gürültü seviyelerini hiçbir zaman geçemez.

Bölüm 4 standartları büyüyen gürültü problemi için küçük bir dengeleme standartıdır. Zaten varolan şu andaki hava araçlarının bir çoğu Bölüm 3 standartlarından 20 dBA'nın üzerinde daha az bir gürültüye sahiptir. Dolayısıyla şu anda üretilmiş % 95 in üzerinde hava aracı Bölüm 4 standardını karşılamaktadır. Buradan hareketle yeni getirilen Bölüm 4 standartlarının yakın gelecek için gürültü azaltımına etkisi çok sınırlıdır diyebiliriz.

Uluslararası sivil havacılık örgütünün uçak gürültüleri ile ilgili dökümanı olan, ICAO Ek 16 cilt 1, bölüm 3' e göre:

Uçakların sınıflandırılması

Ses altı (subsonic) jet uçakları için kabul edilen ilk prototipinin uçabilirlik sertifikası başvuru tarihleri 6 Ekim 1977 ile 1 Ocak 2006 arası,

5700 kg'dan ağır pervaneli uçaklar için kabul edilen ilk prototipinin uçabilirlik sertifikası başvuru tarihleri 1 Ocak 1985 ile 17 Kasım 1988 arası,

8618 kg' dan ağır pervaneli uçaklar için kabul edilen ilk prototipinin uçabilirlik sertifikası başvuru tarihleri 17 Kasım 1988 ile 1 Ocak 2006 arasındır.

Turbojet ve turbofan motorlar By-pass (Atlatma) oranlarına göre gruplandırılmışlardır.

- saf turbojet (BPR = 0)
- Düşük atlatma oranı (LBPR) ($0 < BPR < 1,5$)
- Orta atlatma oranı (MBPR) ($1,5 < BPR < 4$)
- Yüksek atlatma oranı (HBPR) ($BPR > 4$)

Çizelge 3.7. Azami kalkış ağırlıklarına göre uçakların sınıflandırılması [23]

Uçak sınıfı	Azami kalkış ağırlığı (kg)
Genel havacılık	$\leq 5,700$
Hafif	5700 – 10 000
Orta	10 000 – 50 000
Ağır	50 000 – 200 000
Çok Ağır	200 000 – 400 000
Aşırı Ağır	$\geq 400 000$

Uçuş gürültüsü hesaplamaları:

Belirli bir düzensizlik gösteren ve sabit olmayan gürültü kaynaklarının değerlendirilmesi için kullanılan ölçü birimi eşdeğer gürültü seviyesidir. Birden fazla örneklemenin logaritmik formülle ortalamasının alınması ile elde edilen bir ölçüt olup, havaalanı çevresel gürültü ölçümü ve haritalamalarında kullanılan birimdir. Uluslararası literatürde belli bir dönem için örnek olarak 1 yıllık veya 6 aylık periyotta, 24 saatlik gece, akşam ve gündüz aralıkları için gürültü ölçme birimi gece gündüz gürültü eşdeğer gürültü seviyesi olan DNL dir. SAE-AIR-1845 dökümanında belirtilen logaritmik gürültü hesaplama

formülü bizim elde ettiğimiz gürültü haritalarında kullanılan hesaplama formülüdür.

$L_{Aeq,W}$, belirli bir zaman periyodunda elde edilen eşdeğer ses basınç seviyesi

$$L_{Aeq,W} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{j=1}^N W 10^{\frac{L_{AEj}}{10}} \right] \quad (3.1)$$

şeklinde formüle edilmiştir.

DNL hesaplamalarında 24 saatlik ortalama esas alınmakla birlikte gürültüye hassas, normal uyuma zamanı olan gece periyodundaki (22:00 ile 07:00 arası) gürültü ölçümlerine 10 dBA'lık ilave ile gece ayarlaması yapılır.

4. INM 6.2 A GÜRÜLTÜ MÖDELLEME YAZILIMI TANITIMI

Gürültü haritaları için yapılacak ölçümler, uzun zaman alan ve maliyeti yüksek çalışmalardır. Bu nedenle ilgilenilen yerleşim bölgesinin gürültü koşullarının tahmin yöntemleri ile saptanması olanaklıdır. Sesin açık ortamlarda yayılmasına ilişkin teoriler yardımıyla ve yansıtıcı yüzeyler, engeller, saçıcı köşeler, yutucu zemin gibi çeşitli fiziksel elemanların ve atmosferik koşulların ses azaltım ve artış etkileri de hesaba katılarak hazırlanan bu yöntemlerin bazıları hesaplara dayanan analitik yöntemler, ölçüm sonuçlarına dayalı ampirik yöntemler veya bilgisayar simülasyonları olabilir. İstanbul Atatürk Havalimanının neden olduğu çevresel gürültü ve etkilediği alanları belirlemek için kullandığımız bilgisayar yazılımı INM version 6.2a'dır. INM, FAA (Amerika Federal Havacılık Yönetimi) tarafından havaalanlarında L_{dn} konturlarının tahmini için geliştirilmiştir. INM, oldukça fazla uçak tipi için (yaklaşık 2000) gürültü karakteristiklerini içeren veri tabanını kapsar.

4.1. INM (Integrated Noise Model)

Havaalanı çevresinde ve uçakların rotaları üzerinde kalkışta 10.000 feet yüksekliğe kadar, yaklaşımda ise 6000 feet ve altından itibaren gürültü düzeylerini modelleyen ve gösteren bir simülasyon yazılımıdır ve en güncel versiyonu 6.2a'dır. INM, havalimanı çevresinde oluşan gürültü ile ilgili çok çeşitli şekillerde analiz yapabilmemize imkan sağlayan bir yazılım olup [23], bu yazılımı mevcut olan veya yapılması düşünülen değişik pist kullanım uygulamalarında, yeni oluşacak hava trafiğinin değerlendirilebilmesi durumlarında, gelecek tahminlerinde, değişik uçak tipleri, farklı iniş kalkış rotaları ve hava sahası kullanımı değerlendirmeleri alternatif uçuş profilleri ve buna benzer diğer birçok operasyonel işlemlerde gürültünün değerlendirilmesinde rahatça kullanabiliriz. Yapacağımız Atatürk Havalimanının neden olduğu gürültü değerlendirmesi çalışmasında kullanacağımız bu yazılımda, yazılımın bütün kolaylıklarını uygulayarak

sonuçları değerlendireceğiz. A.B.D.'de bu yazılım FAR Part 150 gürültü uygunluk planlaması çalışması kapsamında FAA önderliğinde, bin'in üzerinde çevresel gürültü değerlendirmelerinde kullanılmıştır. INM yazılımının çekirdek hesaplama modülü, SAE gürültü komitesinin (A-21) standart dökümanlarına dayandırılmıştır. Örnek olarak hava araçlarının uçuş profili ve gürültü hesaplama algoritması SAE-AIR-1845 "Havaalanları etrafındaki gürültünün hesaplanması prosedürü" dökümanına dayandırılarak yapılmıştır. A.B.D'de yıllık (365 gün) gece-gündüz ortalama ses düzeyini ölçmek için kullanılan birim DNL,YDNL veya Ldn olarak desibel cinsinden adlandırılır ve şu şekilde formüle edilir.

$$Ldn = 10 \log \left(\frac{1}{365} \sum_{i=1}^{Ldn} 10^{\frac{Ldni}{10}} \right) \quad (4.1)$$

Gece-gündüz ortalama ses düzeyini ölçmek için INM 6.2a veri tabanına girilmesi gereken performans, hava aracı ve motor tipleri bilgileri gerekmektedir. Bu verilerin neler olduğu çizelge 4.1' de gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.1. INM 6.2a veri tabanına girilmesi gereken performans, hava aracı ve motor tipleri bilgileri

Performans verileri	Hava aracı ve motor verileri
Rüzgar	Hava aracı modeli
Pist rakımı	Motor modeli
Pist eğimi	Motor adedi
Hava sıcaklığı	Motor tipi (jet,turboprop,piston)
Hava aracı toplam kalkış ağırlığı	Gürültü Kategorisi (2,3,4)
Hava aracı iniş ağırlığı	Azami statik güç (lb/motor)
Güç sağlayan motor adedi	Otomatik güç restorasyonu
Atmosfer (ISA)	Ağırlık sınıfı (small,large, heavy)
	Azami toplam kalkış ağırlığı
	Azami toplam iniş ağırlığı
	Azami iniş mesafesi

INM 6.2a gürültü modelleme ve haritalama yazılımında bulunan ana menü ve alt başlıkları ve bunların kullanımı ile ilgili detayları şu şekildedir [22].

4.1.1. Dosya menüsü

Her yazılımda olduğu gibi INM'de de başlangıç olarak ilk yapılması gereken yeni bir çalışma oluşturmaktır. Bu da dosya menüsü kullanılarak mümkündür. INM yazılımında üç farklı çeşit dosya menüsü vardır, daha doğru bir ifade ile, üç farklı durum için bu menü mevcuttur. Dosya menüsü bir çalışma açırken,

bir grafik penceresi açıkken veya hiçbir çalışma açık değilken farklı şekillerde görünür. Atatürk Havalimanı için kullanılacak olan alt menüler New Study (Yeni Çalışma) ve Open Study (Çalışma Aç) menüleridir. Save Study (Çalışmayı Kaydet) de kullanılabilecek diğer bir menüdür ancak yazılım kapatılırken çalışmalar zaten otomatik olarak kaydedilmektedir.

New Study fonksiyonu seçildiği zaman yeni bir pencere açılır. Bu pencerede yaratılan yeni çalışmanın saklanacağı yer seçilir. Doldurulması gereken alana çalışmanın adı yazılmalıdır. İşlem tamamlandı Ok seçeneği tıklanınca bir onay kutusu açılacaktır. Bilgilerin doğruluğunu onaylamak için Yes seçildiği zaman bu defa çalışmanın hangi birim sisteminde olması istendiğini sorgulayan bir pencere açılır. Birim sistemi de seçilip onaylanınca otomatik olarak Setup Study penceresi açılır. Burada yapılacak işlem daha sonra açıklanacaktır.

Yazılımda iki farklı birim sistemi kullanılabilmektedir ancak başlangıçta seçilen sistem daha sonra değiştirilemeyeceğinden böyle bir durumda yeni bir çalışma başlatılmalıdır. Kullanılan birim sistemleri English ve Metric olarak adlandırılmıştır. INM, dataların her iki sistemde de girilmesine izin verse de, işlem yaparken bu dataları English birim sistemine çevirmektedir. Eğer kullanıcı Metrik sistemde data girmeyi tercih ederse bu çevirme sırasında yuvarlama hataları oluşabilmektedir Yazılımda hangi sistemde hangi birimin kullanıldığı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 4.2. İngiliz ölçü birimi ve metrik birim

	<u>English</u>	<u>Metric</u>
X,Y coordinates	Nmi	km
Track distance	Nmi	km
Runway distance	Ft	m
Profile distance	Ft	m
Altitude	Ft	m
Weight (mass)	Lb	kg
Speed	Knot	km/hr
Climb rate	ft/min	m/min
Temperature	°F	°C
Pressure	in-Hg	mm-Hg
Area	mi ²	km ²

Open Study komutu ise oluşturulmuş bir çalışmayı açmaya yarayan daha basit bir komuttur. Bu fonksiyon seçildiğinde açılan pencereden daha önce yaratılmış olan çalışma, oluşturulma esnasında belirlenen konumdan seçilir. Eğer bir çalışma zaten açık ise File menüsünde bu fonksiyon yerine Close Study (Çalışmayı kapat) fonksiyonu görünür. Adından da anlaşılacağı gibi bu da üzerinde çalışılan simülasyonu kapatmaya yarar. Yazılımı tamamen kapatmak için, yine File menüsünde bulunan Exit fonksiyonu kullanılmalıdır. Bu menüdeki diğer fonksiyonlar Ataürk havaalanı için yürütülen çalışmada kullanılmadığı için burada anlatılmayacaktır.

4.1.2. Düzen menüsü

Yazılımda yerleştirildiği sırayla bakıldığı zaman File menüsünden sonra Edit menüsü gelmektedir. Bu menü data girişini düzenlemektedir. Dataların eklenmesi, çıkarılması, değiştirilmesi veya uygulanması bu menü sayesinde

yapılmaktadır. Ayrıca girilen dataların kesilmesi, kopyalanması gibi kolaylaştırıcı fonksiyonlar da bu menüde mevcuttur.

INM'de bir data girmek için öncelikle "Edit // Add Record" seçilmelidir. Bu işlemi yapmanın üç ayrı yolu vardır. Bunlardan biri Edit menüsünden "Add Record" fonksiyonunu seçmek, biri araç çubuğundaki (+) işaretini seçmek, bir diğeri de Ctrl+A tuşlarına basmaktır. Hız açısından en kolayı üçüncü seçeneği uygulamaktır.

Bu işlem yapıp girilecek olan data girildikten sonra uygula komutu kullanılarak girilen data kaydedilmelidir. Uygula komutunu girmenin yolları da "Edit // Commit Record" seçmek veya Ctrl+Enter tuşlarına basmaktır. Veriyi uygulamak için uygula komutundan başka bir diğeri yolda veri girildikten sonra tekrar "Add Record" komutuyla yeni bir data girişi açmaktır.

Yukarıda belirtilen yollarla oluşturulmuş bir data silinmek istenirse bunun için Edit // Delete Records veya araç çubuğundan (-) işareti seçilmelidir. Böylelikle üzerinde çalışılmakta olan data silinecektir.

Bu menüde bulunan diğeri fonksiyonlar bütün Windows uygulamalarında bulunan kes, kopyala, yapıştır fonksiyonlarının aynısıdır .

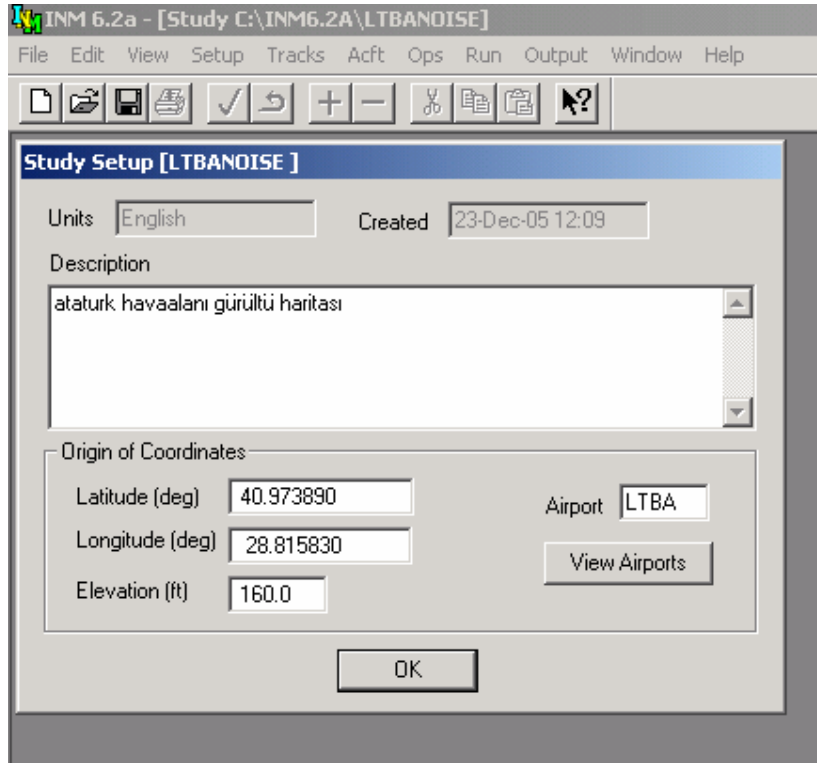
4.1.3. Görünüm menüsü

Görünüm menüsü açık olan pencereye göre farklı şekillerde görünür. Tablo içeren bir pencere açıksa yazı tipini belirleyecek şekilde, grafik içeren bir pencere açıksa yakınlaştırma özelliğini kullanacak şekilde görünür. Lat/Long Calculator ve Thrust Calculator fonksiyonları ise her durumda görünmektedir.

4.1.4. Ayar menüsü

Örneklenecek havalimanının hangi koordinatlarda ve rakımda olduğu oldukça önemlidir. Yeryüzü şekilleri sesin oluşmasında ve yansımada oldukça önemlidir. Sesin oluşmasında çok önemli olan bir başka faktör de uçakların motorlarıdır. Burada gürültüyü oluşturan esas faktör olarak uçak motorlarının çıkardığı ses gösterilebilir. Ayrıca hava sıcaklığı ve nem gibi etkenler de sesin yayılmasında etkilidir. İşte belirtilen bütün bu etkenlerin verileri Setup menüsü aracılığıyla girilmektedir.

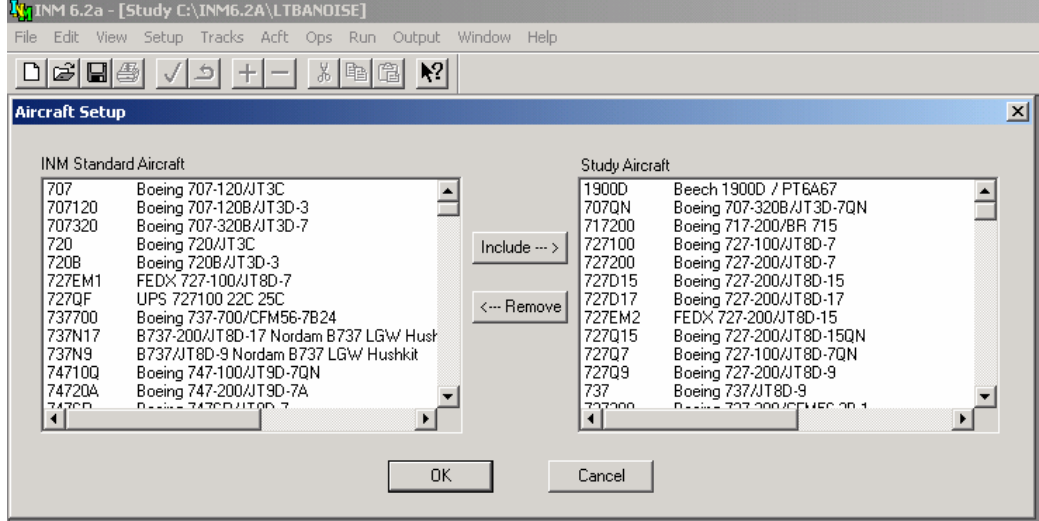
Setup menüsünde en başta Study seçeneği yer almaktadır. Bu fonksiyon yeni bir çalışma yaratıldığı zaman otomatik olarak açılan pencereyi daha sonra değişiklik yapılmak istenildiğinde manuel olarak açmaya yarar. Açılan penceredeki sorulan bilgiler çalışmanın temelini oluşturur. Üst tarafta çalışmanın tanımının yapılması için 255 karakterlik bir alan bırakılmıştır. Çalışmanın tanımı girildikten sonra Airport kısmına simülasyonu yapılacak havaalanının kodu yazılmalıdır. A.B.D.'deki havaalanları için View Airports seçilerek açılan listeden alan seçimi yapılabilir. (Ancak yazılımda sadece A.B.D.'deki 820 adet havalimanının direk tanımı vardır. Atatürk Havaalanı'nın tanımlaması buradan tek tek pistlerin koordinatları ve rakımı yazılmak suretiyle yapılmıştır.) Atatürk Havalimanının ICAO kodu olan LTBA girildikten sonra sol taraftaki boşluklara sırasıyla enlem, boylam ve rakım yazılmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken enlem ve boylamın sadece derece biriminde girilmesi gereğidir. Çoğu kaynakta bu bilgiler derece ve dakika olarak verilmiştir, bu şekildeki bir datanın dereceye çevrilerek girilmesi zorunludur. Veri girme işlemi tamamlandıktan sonra Ok seçilerek çalışma ayarı kaydedilmelidir.



Şekil 4.1. INM 6.2a Ayar menüsü çalışma sayfası

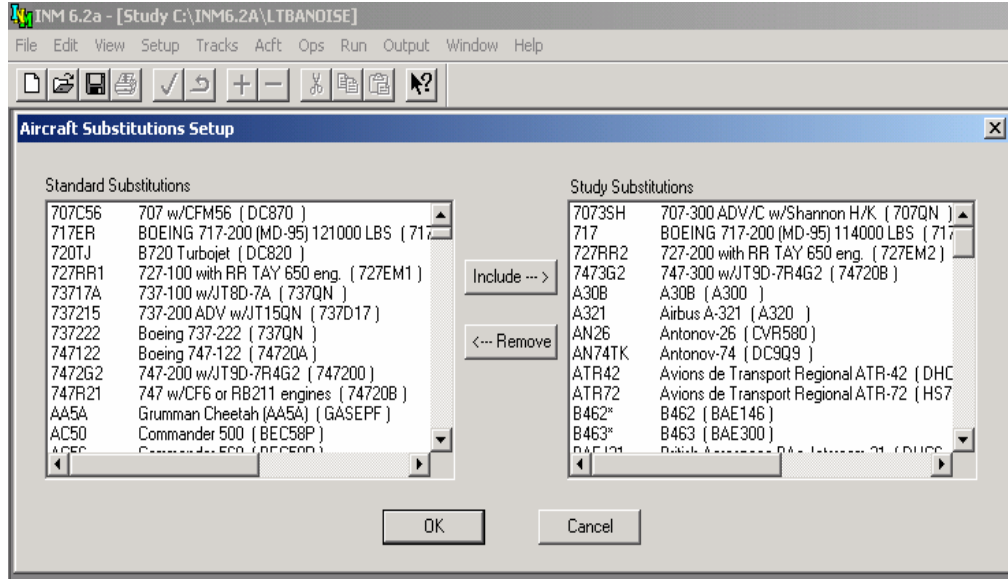
Çalışma ayarlandıktan sonra yapılması gereken simülasyonda kullanılacak uçakların seçilmesidir. Atatürk havalimanında yıl içinde bir çok tipte uçak iniş kalkış yapmaktadır. Her uçağın motor tipine göre gürültü seviyesi vardır. Uçakların ağırlıkları, motor tipleri, motor güçleri gibi bazı özellikleri oluşan gürültünün şiddetini belirlemektedir. INM yazılımının içinde birçok uçağın kullandığı değişik motor tipleri de dahil olmak üzere bütün bilgileri kütüphane bölümünde bulunmaktadır. Simülasyonun yapılacağı zaman dilimi içinde havalimanına inen ve havalimanından kalkan uçakları girmek için Setup // Aircraft menüsü kullanılır. Bu menüde sadece INM'in kütüphanesinde kayıtlı olan uçak tipleri eklenebilmektedir. Kaydı olmayan uçakların nasıl girileceği daha sonra incelenecektir. Aircraft Setup menüsü seçildiğinde açılan pencerede sol tarafta uçak listesi, sağ tarafta ise boş bir alan görülecektir. Simülasyonda yer alacak uçaklar soldaki listeden işaretlenip ortadaki Include seçeneği tıklanarak sağdaki boş alanda yeni liste

oluşturulmalıdır. Eğer kullanılmayacak bir uçak sağ taraftaki listeye alınmışsa işaretlenip Remove seçilerek tekrar sol tarafa alınabilir. Uçak seçme işlemini tamamlamak için Ok seçilmelidir.



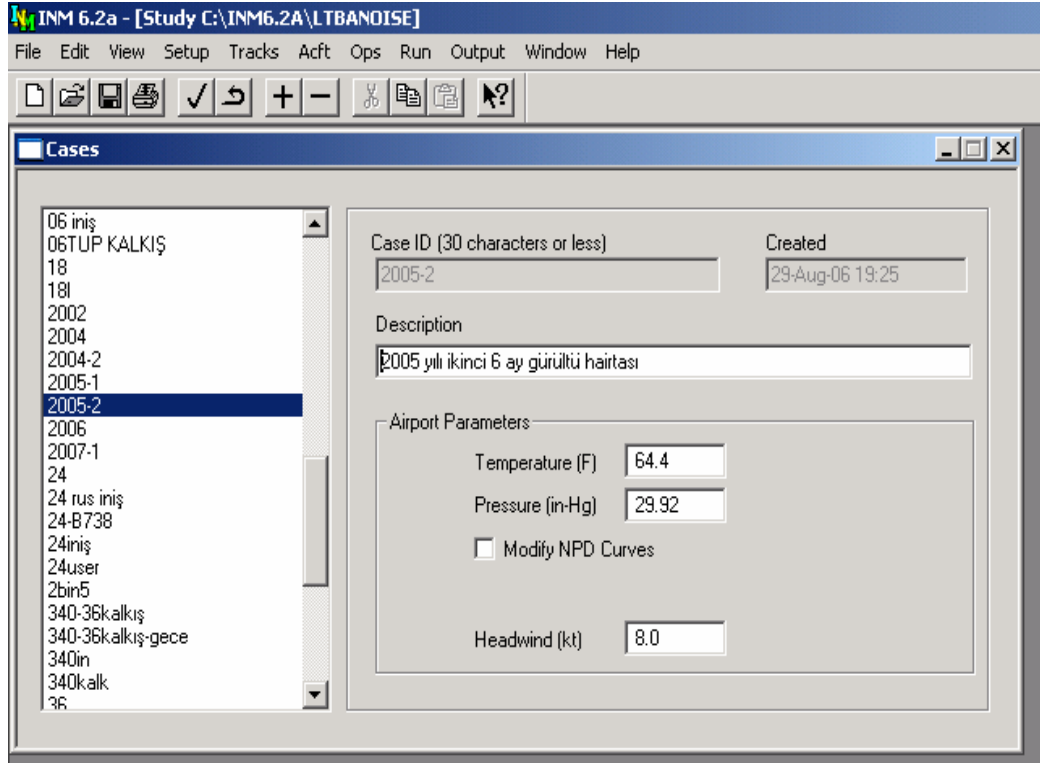
Şekil 4.2. Havalimanını kullanan uçakların seçildiği ayar menüsü

Atatürk havalimanına gelen uçakların hepsi INM kütüphanesinde mevcut değildir. Mevcut olmayan uçakların bir kısmı hiç yokken bir kısmının denkleri mevcuttur. Örneğin Cessna firmasının C172 tipi uçağı listede mevcutken özellikleri ona eşdeğer olan C170 tipi uçak, denk uçakların bulunduğu Substitutions listesinde yer almaktadır. Listedeki bulunmayan ancak eşdeğerleri bulunan bu uçakları eklemenin yolu Setup // Substitutions menüsünü seçmektir. Bu fonksiyonda Aircraft Setup menüsünün açtığı pencerenin aynısını açar, tek fark sol taraftaki listede sıralanan uçaklar eşdeğer uçaklardır. Eşdeğer oldukları uçak tipleri de parantez içinde belirtilmiştir. Yapılması gereken bir önceki uygulamanın aynısıdır.



Şekil 4.3. Denk uçak ayar menüsü

Üzerinde çalışılan simülasyonda kullanılan bir başka fonksiyon da durum ayarlamasıdır. Durumdan kasıt çevre koşullarıdır. Daha önce belirtildiği gibi havanın sıcaklığı, nemi, basıncı ve rüzgar, sesin yayılmasında önemli etkenlerdir. Setup//Case fonksiyonu kullanılarak bu etmenlerin simülasyonun yapıldığı süreçteki ortalama değerleri girilmelidir. Bu fonksiyon seçildiğinde açılan pencerede doldurulması gereken alanlar vardır. Bu bilgileri girebilmek için daha önce anlatılan şekilde kayıt ekleme işlemi yapılmalıdır. En üstte açılan boş alan tanım içindir. Altta bulunan yukarıdan aşağıya sırayla sıcaklık, basınç, nem ve rüzgar alanlarında standart olarak girilmiş sayılar bulunmaktadır ve bunlar yapılacak çalışmaya göre değiştirilebilirler. Hiçbir değişiklik yapılmazsa geçerli olacak değerler bunlardır. Datalar girildikten sonra kayıt uygulama fonksiyonu kullanılmalıdır.



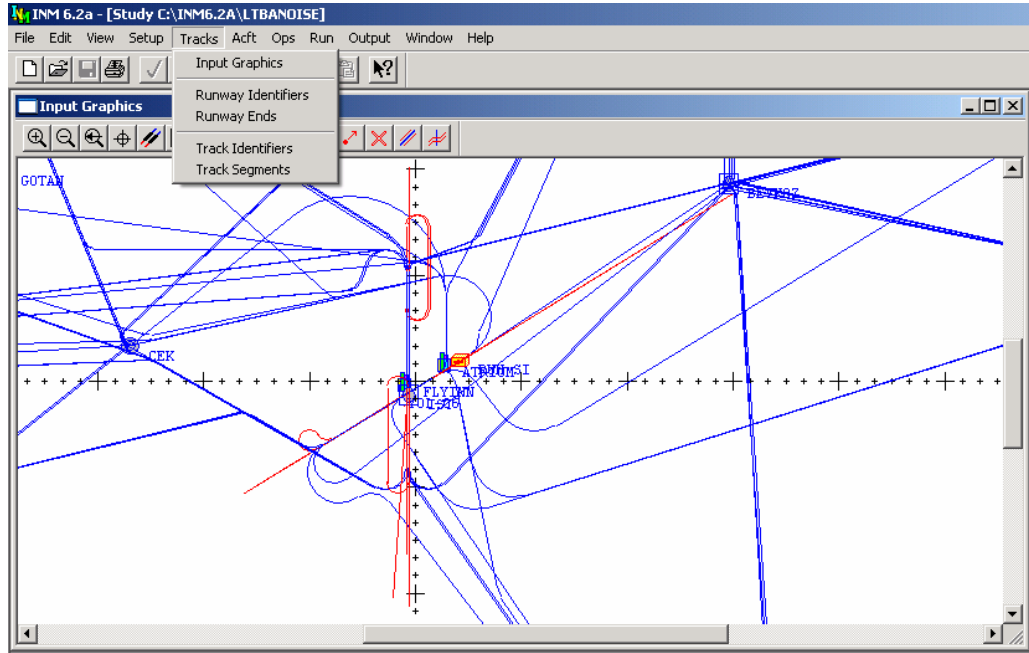
Şekil 4.4. Durum tanımlama ayar menüsü

Girilmesi zorunlu olan bu temel veriler dışında belirli noktalar işaretlenerek buralardaki gürültü gözlenmek istenebilir. Bunun için yapılması gereken Setup menüsünden Location Points fonksiyonunu seçmektir. Açılacak olan pencerede önce data ekleme işlemi yapıp açılacak alanlara yukarıdan aşağıya sırayla nokta ismi, kategorisi, enlemi, boylamı ve yüksekliği girilmelidir. Gerekli bilgiler girildikten sonra kayıt uygulama işlemi yapılmalıdır. Enlem ve boylam girilirken birimin derece olmasına dikkat edilmelidir.

4.1.5. Yollar menüsü

Uçakların gürültüsünden en çok etkilenen yerler iniş ve kalkışlarda rotanın pistten sonraki tırmanış ve alçalma hattının altında kalan alanlardır. Buraların belirlenmesi açısından pistlerin ve rotanın çizilmesinin önemi büyüktür. Bu çizimleri yapmak için INM'e Tracks menüsü eklenmiştir. Çizim yapmak için iki

yöntem vardır. Bunlardan biri doğrudan grafik ekranda noktaları belirleyerek nokta tipi çizim diğeri de yolların başlangıç bitiş noktalarını veri olarak girerek vektör tipi çizimdir. Tracks menüsünün ilk fonksiyonu Input Graphics' tir ve nokta tipi çizim yapmakta kullanılır. Vektör tipi çizilen yollar da bu fonksiyonla görüntülenebilir.

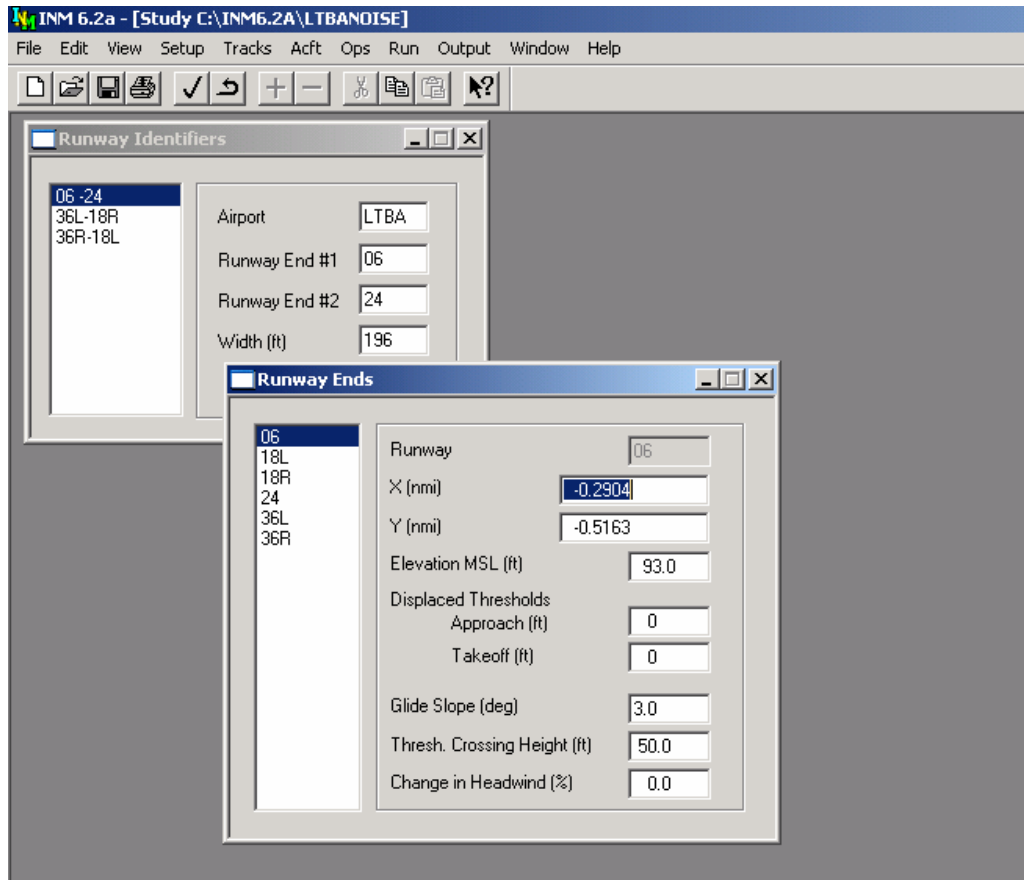


Şekil 4.5. Rota çizme menüsü

Vektör tipi çizim yapmanın diğeri yolu ise Tracks menüsündeki diğeri fonksiyonları kullanmaktır. Runway Identifiers başlıklı fonksiyon pistleri tanımlamaya yarar. Seçildiği zaman ekranda açılan pencerede kayıt ekleme işlemi yapılarak gerekli bilgiler girilir. İstenen bilgiler havaalanı, pist başının kodu, pistin diğeri başının kodu ve pistin genişliğidir. Gerekli bilgiler girildikten sonra kayıt uygulama işlemiyle datalar kaydedilmelidir. Mevcut bütün pistler için işlem tekrarlanmalıdır.

Yapılan işlem pistlerin sadece isimlerini ve genişliklerini belirler, ancak daha önemli olan pistlerin konumudur. Vektör tipi çizimlerde pistlerin konumları her pistin iki başının sıfır noktasına göre konumları girilerek bulunur. Sıfır noktası

olarak adlandırılan nokta başlangıçta çalışma ayarlanırken alanın koordinatı olarak girilen noktadır. INM'de bu işlemi yapmanın yolu Tracks // Runway Ends fonksiyonunu kullanmaktır. Fonksiyon seçildiği zaman ekrana Runway Ends penceresi gelecektir. Pencerenin sol tarafında bir önceki adımda karşılıklı girilen pist başlarının listesi bulunmakta, sağ tarafta ise koordinat, yükseklik, yaklaşma ve kalkış eşik değerleri, süzülüş eğimi, süzülüş eşik geçiş değeri ve rüzgar değişim yüzdesi bilgileri sorulmaktadır. Sol taraftaki listeden bütün pist başları seçilerek istenen bilgiler doldurulmalıdır. Bu işlem tamamlandığında pistlerin çizimi tamamlanmış olacaktır ve Input Graphics ekranında görülür hale gelecektir.

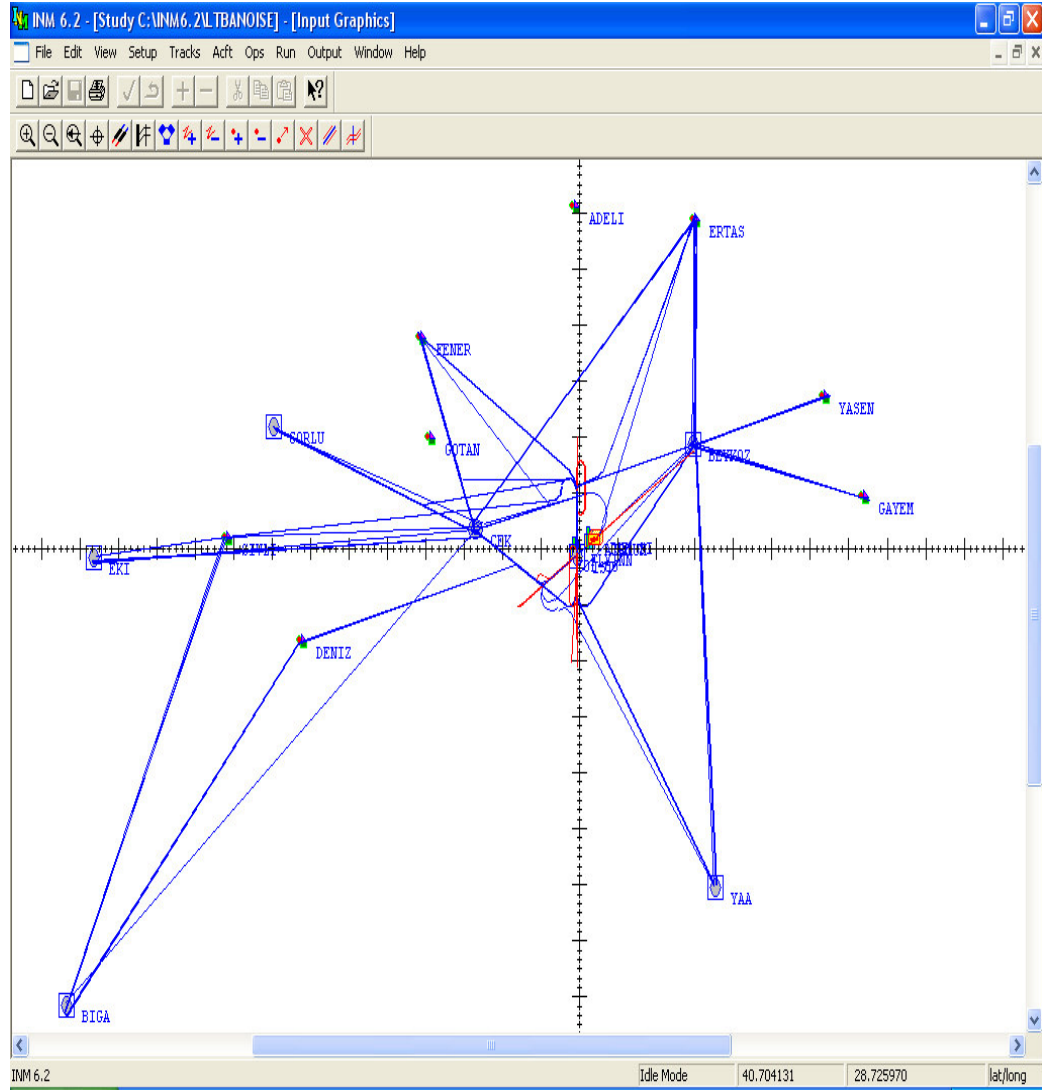


Şekil 4.6. Pist seçim menüsü

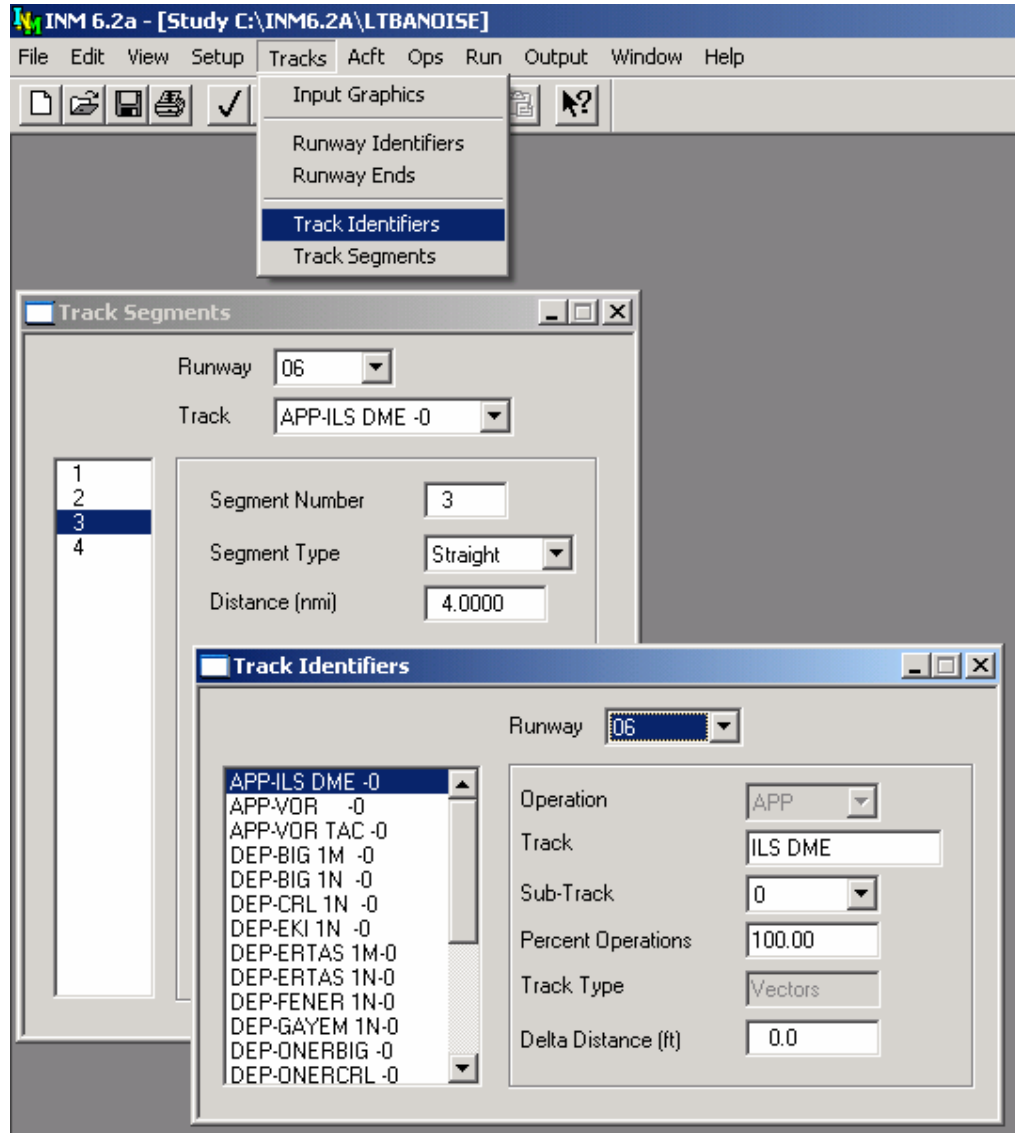
Etraftaki gürültüye katkısı açısından pistlerin konumu kadar bu pistlerden kalkan uçakların hangi rotayı izlediği veya inen uçakların hangi rotayla

yaklaştığı da önemlidir. Rotaları çizmekte pistleri çizmek gibi iki aşamalıdır. Önce rotaların isimleri belirlenir sonra da çizimleri yapılır. Rotaların isimlerini belirlemek için Tracks // Track Identifiers yolu kullanılır. Fonksiyon seçildiğinde ekranda Track Identifiers penceresinin açılmasını sağlar. Bu pencerede üstte bulunan, daha önce isimleri belirlenmiş olan pist başlarının her biri için gerekli bilgiler girilerek rotalar oluşturulur. Kullanılan rota tipleri kalkış ve yaklaşma, pas geçme ve üzerinden geçiş rotalarıdır. Girilen rotalara ait alt rotalar varsa onların sayısı ve yüzdesi de belirtilmelidir.

Rotalar tanımlandıktan sonraki adım, çizim aşamasıdır. Vektör tipi çizimde rota çizmek için Tracks // Track Segments fonksiyonu kullanılmaktadır. Açılacak olan pencerede her bir pist başı için ve her bir pist başının rotaları için ayrı ayrı rota parçaları çizilir. Bunun için segment numarası, segment tipi, dönüş varsa dönüş açısı ve yarıçapı, dönüş yoksa uzunluk bilgileri girilmelidir. Segment tipleri direkt istikamet, sağa dönüş ve sola dönüşlü segmentlerdir. Kalkış rotaları grafikte mavi renkle yaklaşma rotaları ise kırmızı renkle gösterilmektedir. Input Graphics ekranındaki araç çubuğundaki ilgili fonksiyonla bunu değiştirmek de mümkündür. Bu ekranda İstanbul Atatürk Havalimanı'nın pistlerinin ve iniş-kalkış rotalarının görüntüsü aşağıda gösterildiği gibidir.



Şekil 4.7. Atatürk Havalimanı yaklaşma-iniş ve kalkış- ayrılış rotaları grafik menüsü



Şekil 4.8. Pist kullanımına göre yaklaşma veya kalkış tipi seçme menüsü

4.1.6. Hava aracı menüsü

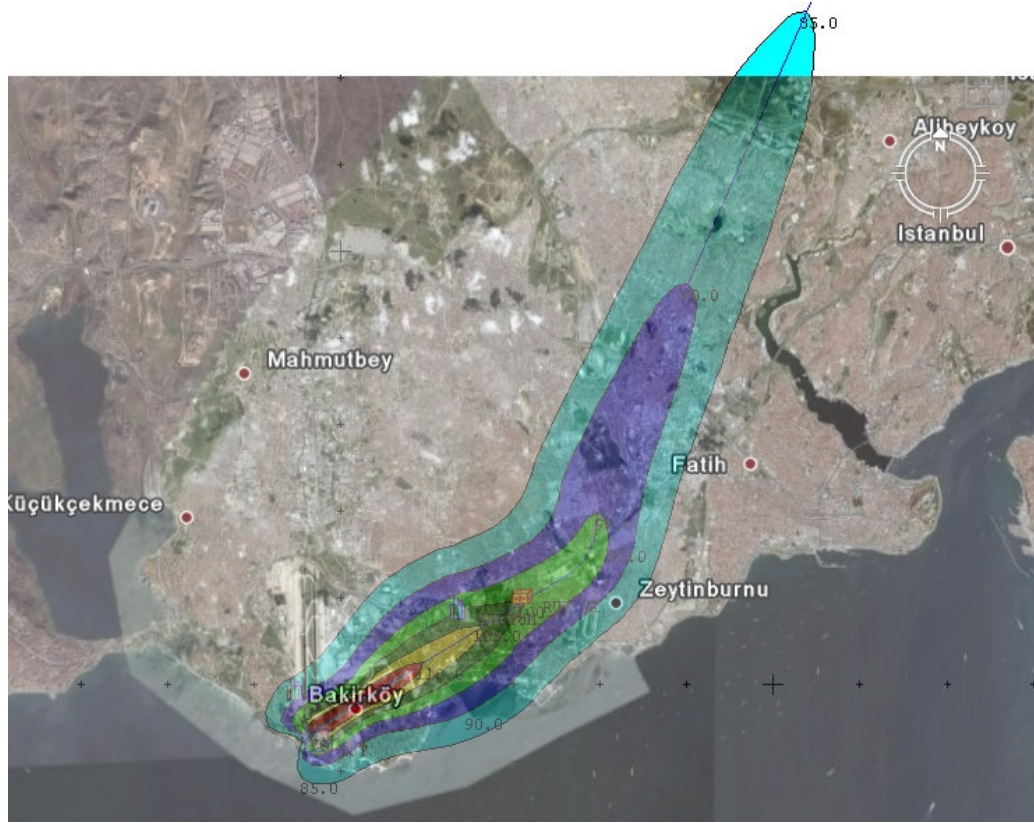
INM çok sayıda uçak tipinin bilgilerini kapsamasına rağmen bütün uçakların bilgilerini içermemektedir. Bazı uçak tipleri için daha önce de belirtildiği gibi denk uçaklar belirlenmiştir. Ancak bu bilgiler bile zaman zaman yetersiz kalabilmektedir. Böyle bir durumla karşılaşılmaması halinde uçak bilgileri manuel olarak girilmelidir.

Uçakların kalkış ve iniş ağırlıkları gürültüyü etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesidir. Büyük uçakların kapasiteleri yüksek olduğundan yerçekimine karşı düşük kapasiteli uçaklara göre daha fazla iş yapmaları dolayısıyla daha büyük ölçüde güç kullanmaları gerekmektedir. Bu fazladan kullanılan güç kaçınılmaz olarak fazladan gürültü doğuracaktır.

Ağırlıkla ilgisi olan bir başka faktör de durma mesafesidir. Uçakların durma mesafesi kısaldıkça uygulamaları gereken frenleme kuvveti artmaktadır. Ağırlık arttıkça harcanması gereken güç iyice artarak oluşacak gürültüyü arttıracaktır.

Uçakların motor tipleri de farklı şiddetlerde gürültü oluşmasına sebep olmaktadır. Pervaneli uçaklar, gaz türbinleri veya pistonlu motorlarla çalıştırılır. Bunların gürültüsü pervanenin ve motor eksozunun gürültüsünden oluşur. Turbojet motorlar ise itmeyi içinden geçen hava kütesini hızlandırarak sağlar. Normal çalışma koşullarında egsoz gürültüsü içinde motordan gelen yanma ve türbin gürültüleri de vardır ancak hızla çıkan ve karışan havanın gürültüsü daha çok etkilidir. Turbofan motorlarda turbojet motorlardan farklı olarak itme kuvvetini oluşturan bir fan vardır ve daha düşük jet egsoz hızına sahiptir. Bu nedenle daha az gürültü yaparlar.

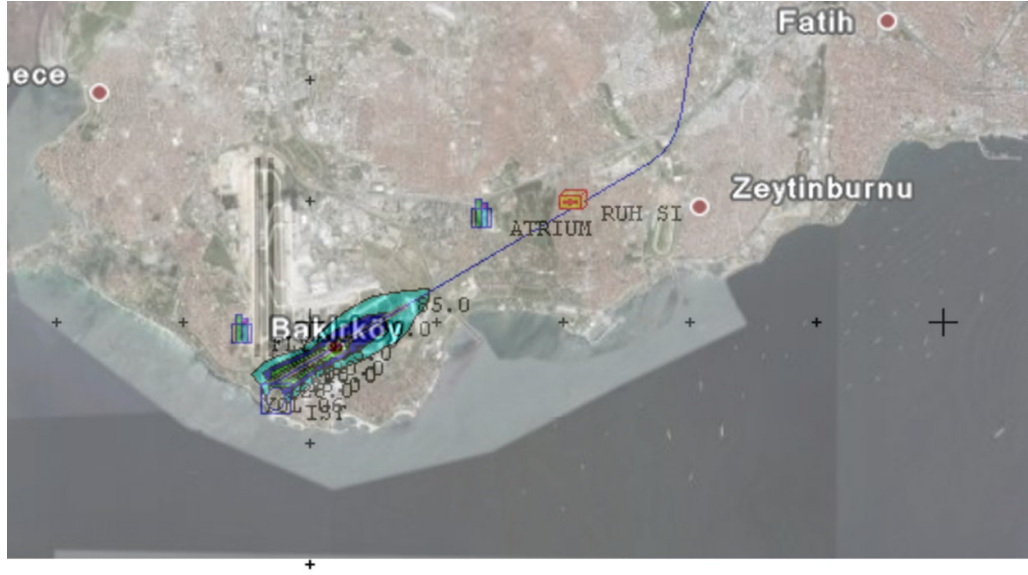
Gelişen teknoloji sayesinde giderek daha az gürültülü uçaklar yapılmaktadır. Uçak motorları daha önce bahsedildiği gibi birinci nesil, ikinci nesil üçüncü nesil olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmada en önemli faktör gürültü olduğuna göre uçakların hangi sınıf oldukları da INM'in gürültü haritası hesaplamasında oldukça önemlidir. Örneğin ikinci nesil olan DC9Q9 tipi uçağın 06 pistinden Ertas1 yönünde tek kalkışta oluşturduğu gürültünün dağılımı aşağıda görüldüğü gibidir.



Şekil 4.9. İkinci nesil motora sahip uçak gürültü düzeyi (EPNL)

Şekilde en dışta görülen açık mavi alan 85 dBA'ya karşılık gelmekte olup her eşgürültü eğrisinin arası 5 dBA'dır. Buna göre Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi sadece bir adet ikinci nesil uçağın kalkış rotasında yaklaşık olarak 100 dBA gürültüye maruz kalmakta, Ataköy Atrium Alışveriş Merkezinde ise bu rakam 105 dBA'ya yaklaşmaktadır.

Üçüncü nesil olan EMB145 tipi uçağın 06 pistinden Ertas1 yönünde tek kalkışta oluşturduğu gürültünün dağılımı ise aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Üçüncü nesil motora sahip uçak gürültü düzeyi (EPNL)

Bir öncekinde olduğu gibi bu şekilde de en dışta 85 dBA'lık eşgürültü yüzeyi görülmektedir ancak Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi ile Atrium Alışveriş Merkezi bu sınırın dışında kalmaktadır. Üçüncü nesil bir uçağın geçtiği kalkış rotası üzerindeki hastane yaklaşık 79 dBA, alışveriş merkezi ise 76 dBA gürültüye maruz kalmaktadır.

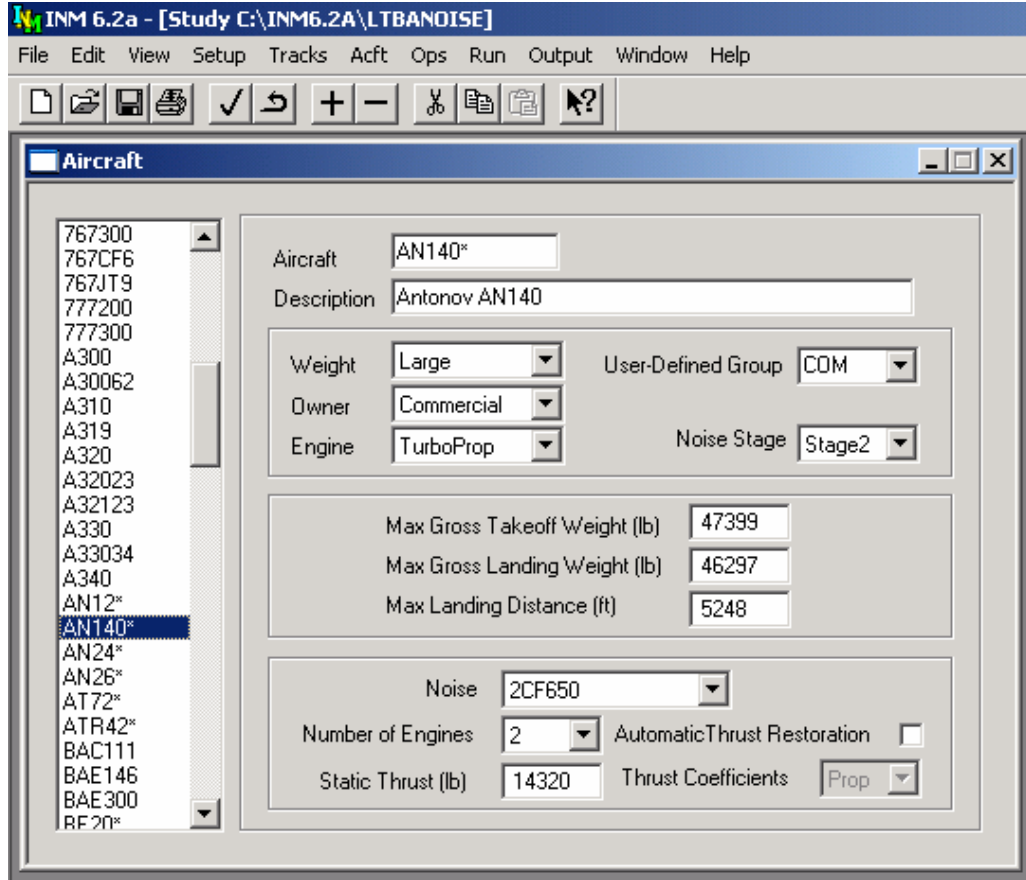
Örneklerde görüldüğü gibi ikinci nesil uçakların yaydıkları gürültü, üçüncü nesil uçaklara göre oldukça fazladır. Bunun sonucu olarak 06 pistinin kalkış rotası üzerinde bulunan Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi ikinci nesil uçaklardan en yoğun biçimde etkilenirken üçüncü nesil uçaklardan daha az etkilenmektedir.

Dünyada birçok uçak üreticisi ve birçok uçak tipi olduğu gibi birçok da motor üreticisi vardır. Hava aracı üreticileri ürettikleri değişik hava araçları için değişik motor tiplerini alıcı şirketlerin de tercihi doğrultusunda monte edebilirler. Bu nedenle modellemede uçak tipiyle beraber motor tipinde bilinmesi gerekir.

Günümüzde dünya üzerinde 2, 3 ve daha fazla motorlu uçaklar yaygın olarak kullanılmaktadır. Motor sayısı farklı olan iki uçağın aynı gürültüyü yapması beklenemez, dolayısıyla motor sayısı da gürültü haritasının çıkarılmasında önemli bir faktördür.

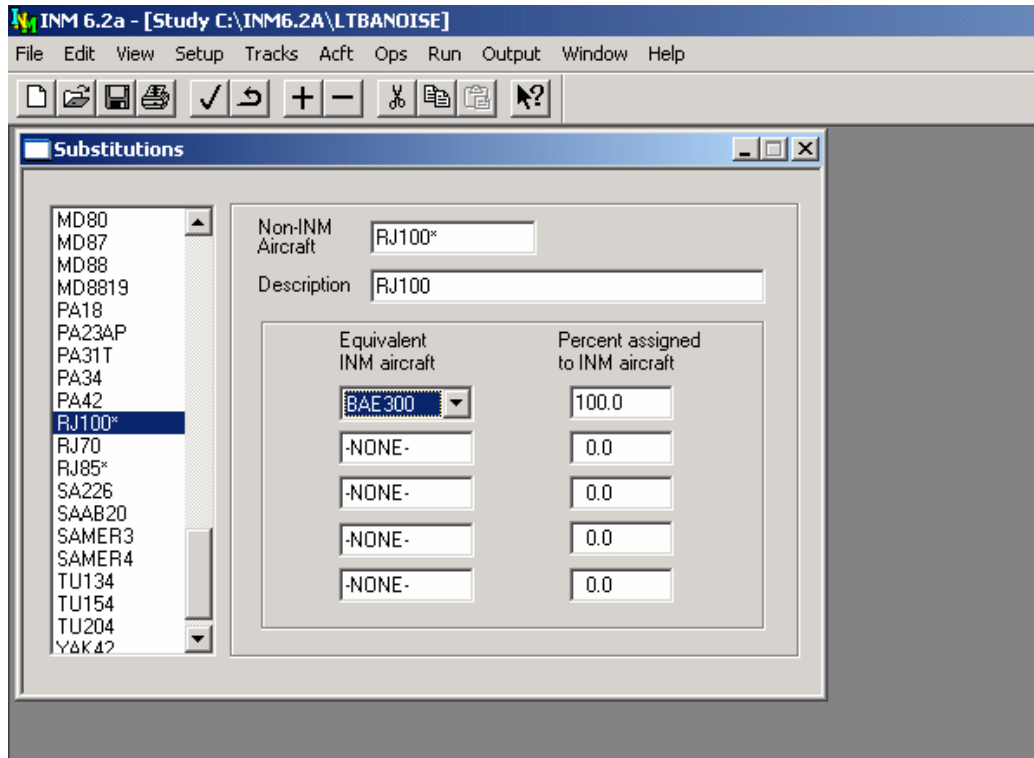
Uçakların statik itme kuvvetleri de çıkardıkları gürültüyü etkileyen bir faktördür. İtme, tamamen motorların çalışmasına bağlı olduğuna göre büyük statik itme değerleri büyük gürültülere neden olacaktır.

INM'de kayıtlı olmayan bir uçak, simülasyonda yer alacaksa yukarda sayılan bütün etmenler data olarak girilmelidir. Bunu yapmanın yolu ise Acft // Aircraft fonksiyonunu seçmektir. Fonksiyon, kayıtlı ve simülasyonda kullanılmak üzere seçilmiş uçakların özelliklerini görüntülemeye, bunun yanında da INM kütüphanesine kaydedilmemiş olan uçakların datalarını girerek yaratmaya yarar. Acft // Aircraft seçildiğinde açılan pencerede sol tarafta seçilmiş olan uçakların listesi yer alır. Listedden istenen uçak seçilerek özellikleri incelenebilir. Yeni bir uçak eklemek için ise kayıt ekleme yöntemlerinden herhangi biri kullanılarak istenen veriler girilir. En üstte yeni girilecek uçağın kodu sorulmaktadır ve bu bölüme uçağın uluslararası kodu ya da isteğe bağlı bir kod yazılmalıdır. İkinci alanda istenen uçağın kısa bir tanımıdır, üretici firma ve motor markasının yazılması açıklayıcı olabilir. Alt kısımlarda uçağın ağırlık olarak hangi sınıfa girdiği, kullanım alanı, motor tipi, azami kalkış ve iniş ağırlıkları, azami ağırlıkta durma mesafesi, motorun gürültü cinsi, motor sayısı ve statik itmesi sorulmaktadır. Girilmesi istenen verilerden ağırlık sınıfında üç cins vardır. Ağırlığı 12500 pound veya daha az olan uçaklar hafif uçak sınıfına, 12500 pound'dan ağır ancak 300000 pound'dan hafif olan uçaklar orta uçak sınıfına, 300000 pound'dan daha ağır uçaklar ise ağır uçak sınıfına girmektedir. Kullanım alanı ticari, genel havacılık ve askeri olarak üçe ayrılmıştır. Motor tipi de jet, turboprop ve piston olarak sınıflandırılmıştır. Jet sınıfı turbojet uçakları, turboprop sınıfı pervaneli turbo uçakları, piston sınıfı ise pistonlu pervaneli uçakları kapsamaktadır.



Şekil 4.11. Hava aracı ve motor tipi seçme menüsü

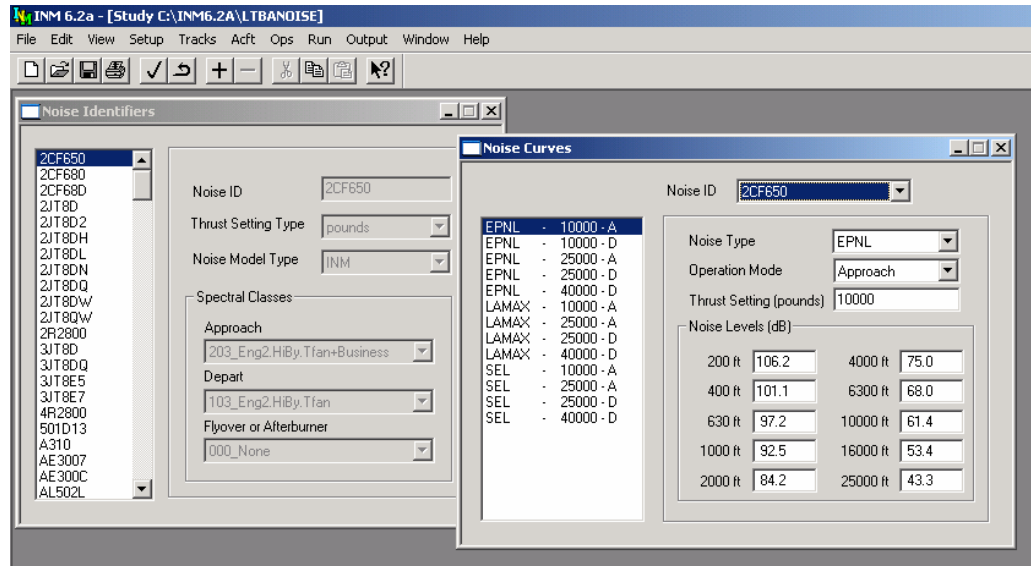
INM'de kayıtlı olmayan uçakları her zaman bütün bilgilerini girerek yaratmak gerekmez. Eğer denk olduğu uçak biliniyorsa bu denklik belirtilebilir. Denk uçaklar yaratmak için kullanılması gereken fonksiyon Acft // Substitutions'dır. Açılacak olan pencerede sol tarafta Aircraft penceresinde olduğu gibi seçilmiş olan uçaklar listelenmektedir. Yeni bir uçak girmek için kayıt ekleme yöntemlerinden biri kullanılarak uçağın kodu ve tanımı girildikten sonra denk olduğu uçak seçilmelidir. Seçmek için açılacak listede sadece Acft // Aircraft menüsüyle seçilmiş uçakların olacağı unutulmamalıdır. İki veya daha fazla (en fazla beş) uçak bir uçağın denkliğini sağlıyorsa alttaki alanlar da doldurulup yüzdelik payları girilmelidir. Bu işlem sırasında önemli olan yüzdelik payların toplamının 100 olmasıdır.



Şekil 4.12. Hafızada olmayan hava araçlarının eşidinin seçim menüsü

Her uçağın INM kütüphanesinde kayıtlı olmaması gibi, her motor markası da kütüphanede kayıtlı değildir. Motor markaları daha öncede belirtildiği gibi gürültü karakteristikleri açısından önemlidir. Eğer yaratılacak uçak, INM kütüphanesine kayıtlı olmayan bir motora sahipse bu motorda aynı uçakta olduğu gibi yaratılabilir. Acft // Noise Identifiers fonksiyonu böyle durumlar için veya varolan motor markalarının özelliklerini incelemek için INM yazılımına eklenmiş bir fonksiyondur. Seçildiğinde sol tarafında var olan motorların listelendiği, sağda ise gerekli dataların istenildiği bir pencere açılır. Kayıt ekleme ve kayıt uygulama işlemleri kullanılarak istenilen motor tipi oluşturulabilir. Bu alanda Noise ID (gürültü kimliği) olarak istenen data aslında motorun modelidir. Her modelin kendi karakteristik gürültüsü olduğu için motor modeli o motorun gürültü kimliği olarak düşünülebilir.

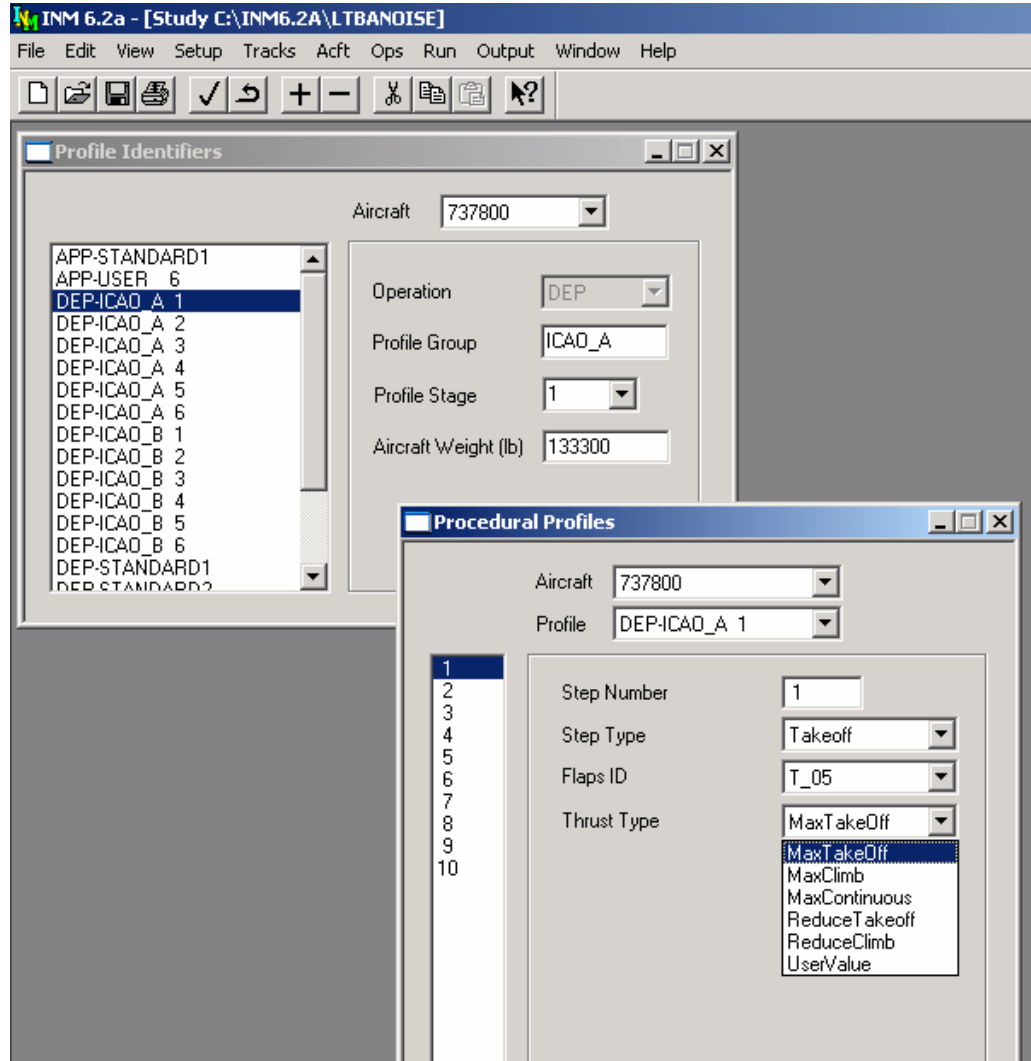
Noise Curves çeşitli operasyonlarda ve çeşitli yüksekliklerde motorun çıkardığı gürültüyü görmeye ve yeni oluşturulan bir motor için bu bilgileri girmeye yarayan fonksiyondur. Burada değişik yüksekliklerde algılanan gürültü seviyeleri gösterilmektedir. Yaklaşma veya ayrılış ile ilgili ayrıma dikkat edilmesi gerekir. Bu nedenle istenen dataların doğru olarak girilmesi simülasyonun gerçeğe yakınlığı açısından önemlidir.



Şekil 4.13. Motor gürültü tanımlama menüsü

Uçakların çeşitli uçuş profilleri vardır. Profil uçağın içinde bulunduğu operasyonda uygulayacağı adımları simgelemektedir. Bir profile çok dik kalkış açısıyla yükselirken bir başka profile daha düşük bir kalkış açısı izleyebilir. İstanbul Atatürk Havalimanı için, standart ayrılış işlemi ICAO departure menüsü, yaklaşma için standart menü uygulanmıştır. Kayıtlı olan uçakların profillerini incelemek veya yeni profiller oluşturmak için öncelikle Acft // Profile Identifiers fonksiyonu kullanılmalıdır. Açılacak olan pencerede Aircraft menüsünün hemen her fonksiyonunda olduğu gibi, solda var olan profil listesi, sağda ise data girilecek alanlar bulunmaktadır. En üstte uçak seçimi için bir liste, altında operasyon tipi, profil grubu, profil aşaması ve ağırlık datalarını girmek için alanlar bulunur.

Bu bilgilerin girilmesiyle sadece profiller ve aşamaları tanımlanmış olur. Bu aşamaların içerikleri ise Acft // Procedural Profiles fonksiyonu ile doldurulur. Açılacak pencerede gerekli datalar girilerek hangi operasyonda hangi aşamanın ne tip manevralar içerdiği belirtilir. Böylece bir uçağın rotanın neresinde ne kadar gürültü yayacağı belirlenmiş olur.



Şekil 4.14. Hava aracı uçuş profili tanımlama menüsü

Yeni bir uçak ekleniyorsa Acft menüsündeki diğer fonksiyonlarda kullanılmalıdır. Daha öncekilerle aynı şekilde istenen datalar girilerek gürültünün hesaplanması için gerekli olan bilgiler verilmelidir. Böylece bir uçağın yaydığı gürültüde çevresel etkenler dışındaki bütün etkenler girilmiş

olacaktır. Çevresel etkenler de zaten önceki aşamalarda girildiğinden gürültü faktörlerinin girilmesi tamamlanmış olacaktır.

4.1.7. Operasyonlar menüsü

Gürültüye sebep olan kaynaklar tamamen belirtildikten sonraki adım bu kaynakların bir arada nasıl bir etkileşim içinde olduğunu belirlemektir. Tek başına bir uçak motorunun ne kadar ses çıkardığı ya da uçağın üzerinden geçerek rahatsız edeceği bölgeler belirlenmektedir. Simülasyonda önemli olan incelenmek istenen zaman dilimi içinde geçen binlerce ve değişik tipte uçağın rotaları altında kalan bölgelerdeki gürültü eşyükselti eğrilerinin hesaplanmasıdır. Bunun için bazı operasyon tiplerinde hesap yapılabilir.

Ops // Airport Operations menüsü sadece hava alanı çevresinde kalkış, iniş gibi durumlardan kaynaklanan gürültüyü hesaplamaya yarar. Seçildiği zaman, önce hangi durumun açılmak istendiğini soran bir pencere açılır. Durum seçimi yapılıncı o duruma ait Airport Flight Operations penceresi açılır. İncelenecek her uçak için gerekli bilgiler girilir. İlk olarak operasyon tipi seçilir. Daha sonra uçağın kullandığı profil aşaması seçilerek bu profil aşamasını kullanarak kaç adet gündüz, kaç adet akşam ve kaç adet gece operasyonu gerçekleştirdiği bilgisi girilir. Burada kullanılan zaman dilimleri

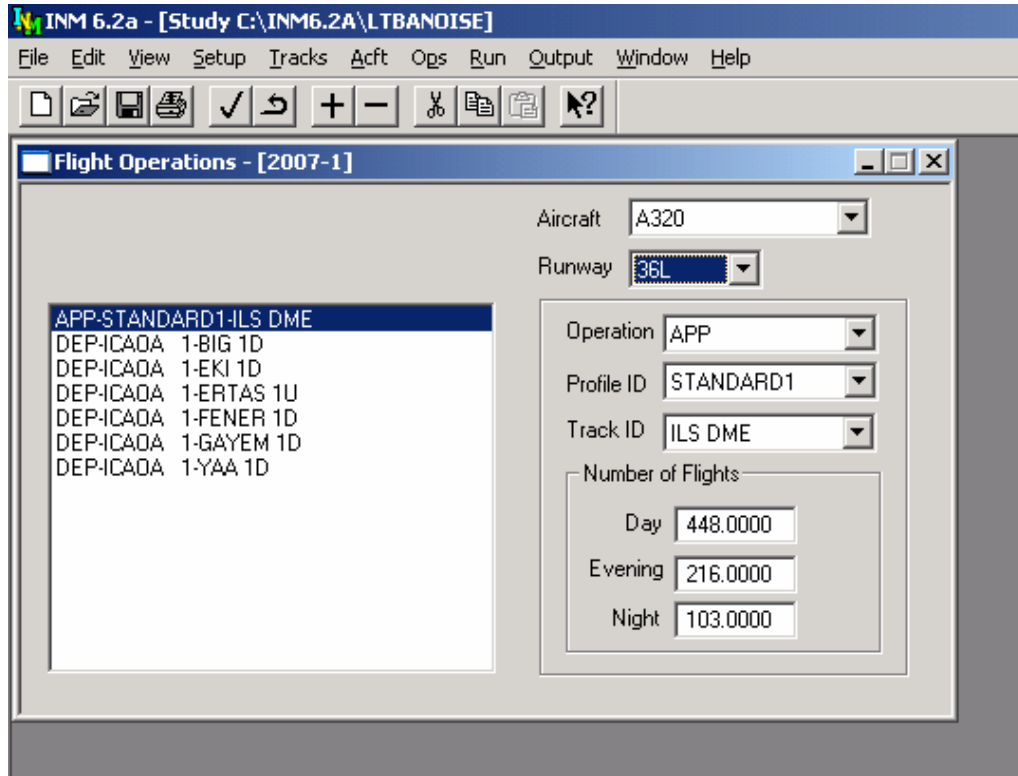
Gündüz 07:00-19:00 (12 saat)

Akşam 19:00-22:00 (3 saat)

Gece 22:00-07:00 (9 saat)

olarak seçilmiştir. Bir uçak belirlenen süre içinde aynı operasyon için farklı profil aşamaları kullandıysa bunların hepsi girilmelidir.

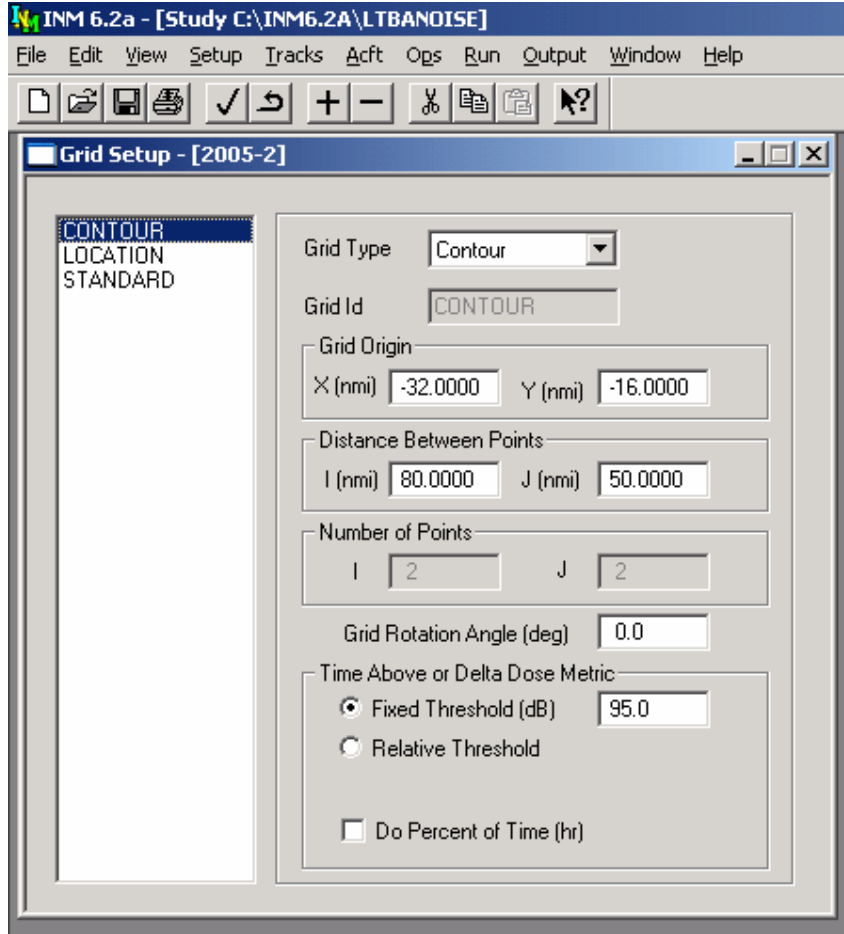
Bu çalışmada kullanılan fonksiyon ise Ops // Flight Operations fonksiyonudur. Uçuş operasyonları fonksiyonunun tercih edilme sebebi ve bu sayede sadece havaalanı çevresinde değil rotanın altında kalan bölgelerinde gürültüden ne derecede etkilendiğini gösterecek olmasıdır. Açılan pencerede farklı olarak hangi pistin kullanıldığı ve hangi rotanın izlendiği bilgileri de girilir. Bunlar dışında girilecek olan bilgiler Airport Operations fonksiyonundakiler ile aynıdır. Belirlenen süre içinde havaalanı etrafında hava trafiğini oluşturan bütün uçaklar için uçak tipine, piste, operasyon tipine, profil aşaması ve izlediği rotaya göre gündüz, akşam ve gece süreçlerindeki uçuş sayıları girildiğinde oldukça ayrıntılı bir simülasyon çalıştırılmaya hazır duruma gelecektir.



Şekil 4.15. Hava aracı ve operasyon tipinin seçim menüsü

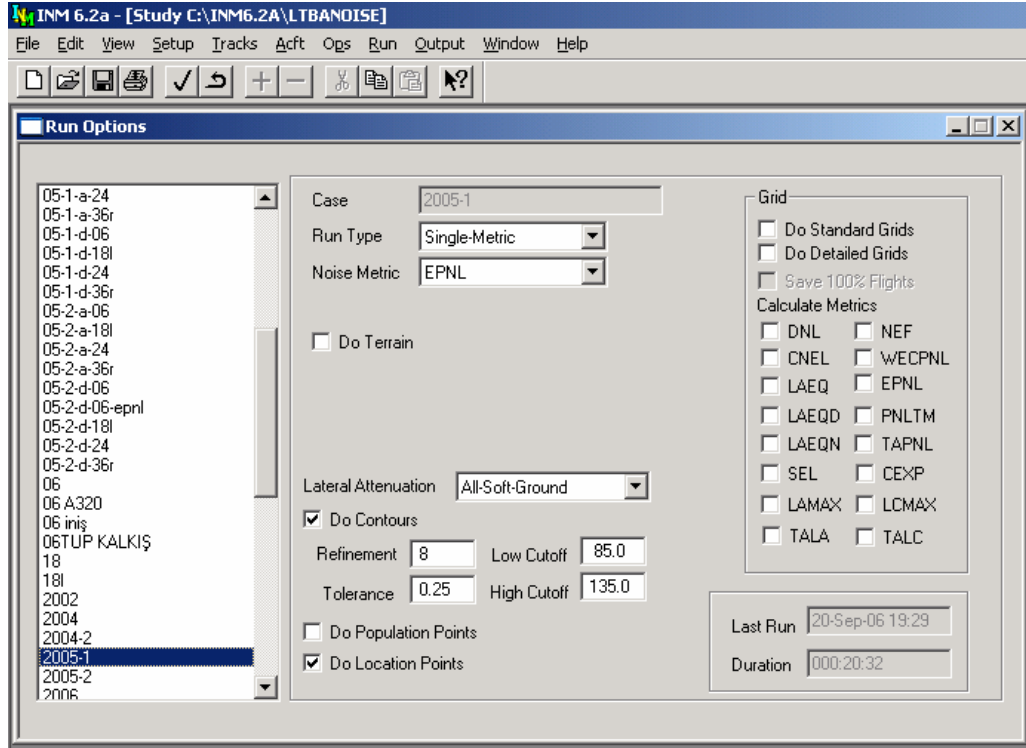
4.1.8. Çalıştırma menüsü

Hazırlanan simülasyonu çalıştırmadan önce son adım çalışma seçeneklerini, hatları ve çıkışı ayarlamaktır. Bu ayarların ikisi Run menüsündeki fonksiyonlarla gerçekleştirilir. Bunlardan ilki hat ayarıdır. Simülasyonun ne kadarlık bir alanda çalıştırılacağı belirlenir. Run // Grid Setup fonksiyonu seçildiğinde açılan pencerede hat tipi ve adı belirlenir. INM' in sunduğu hat tipleri Contour, Standart, Detailed, Location, Population dir. Contour tipinde bir dörtgenin köşeleri belirlenir ve INM bu dörtgen içinde kalan alanda hesap yapar. Standart tipinde oluşturulan gözlemci noktalarındaki gürültü hesaplanır. Detailed tip hat Standarttan biraz daha ayrıntılı olup INM bu tipte çeşitli geometrik ve akustik ölçümleri hesaplar ve kaydeder. Location tipinde belirlenen eşik gürültü değerinin üzerindeki sesler belli bir süre için belirlenen noktada hesaplanır. Population tipi ise Location tipinin benzeridir ancak bu sefer hesap bir nokta için değil bir nüfus bölgesi için yapılır. Hat tipi seçildikten sonra hattın merkezi belirlenerek iki yönde ne kadar uzunluğu tarayacağı belirlenir. Geri kalan datalar da girilerek hat ayarı tamamlanır.



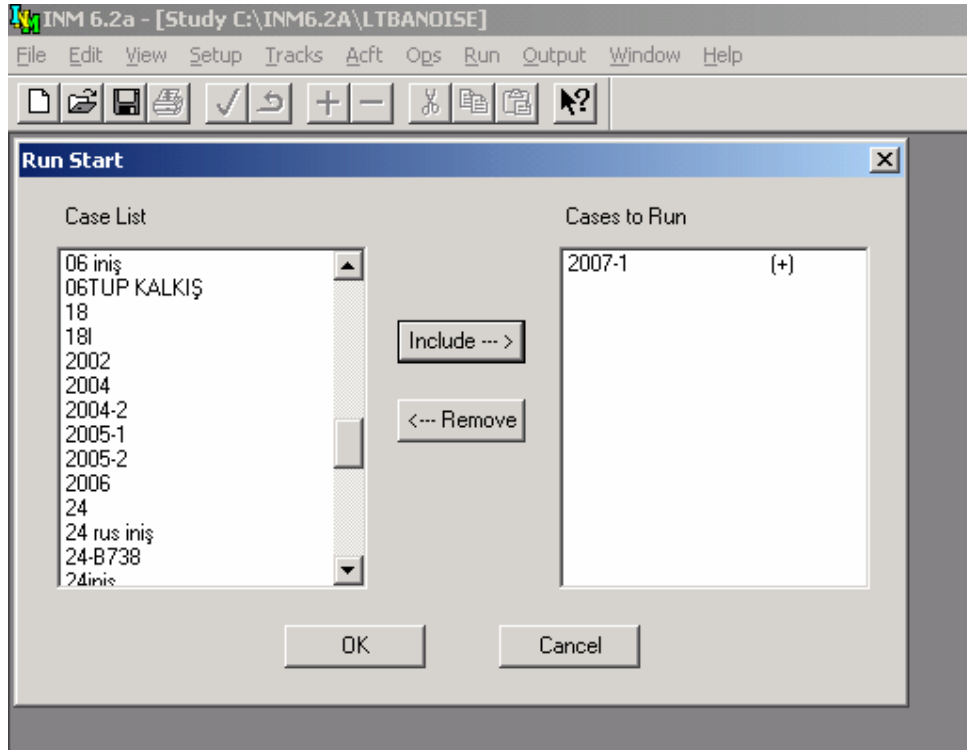
Şekil 4.16. Münhani ve mesafe ayarları çalıştırma menüsü

Hat ayarından sonra yapılacak bir diğer ayar da çalıştırma seçenekleridir. Run // Run Options seçilmesi halinde açılacak olan pencerede sol taraftaki listede daha önce oluşturulmuş olan durumlar yer alacaktır. Sağ tarafta ise çalıştırılacak simülasyonun nasıl olması istendiğini belirleyecek dataların girileceği alanlar bulunacaktır. Gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra simülasyon çalışmaya hazır olacaktır.



Şekil 4.20. Gürültü dönemi ve birim ayarları çalıştırma menüsü

Run menüsündeki son fonksiyon Run Start fonksiyonudur. Bu fonksiyon seçildiğinde iki kutulu bir pancere açılır. Sol kutuda durumların listesi bulunmaktadır. Çalıştırılmak istenen durumlar işaretlenerek Include butonu kullanılarak seçilir. Ok tıklandığı zaman INM simülasyonu hesaplamaya başlayacaktır. Ancak simülasyon hesaplanmadan önce yapılması gereken son bir adım vardır, o da çıkışı ayarlamaktır.

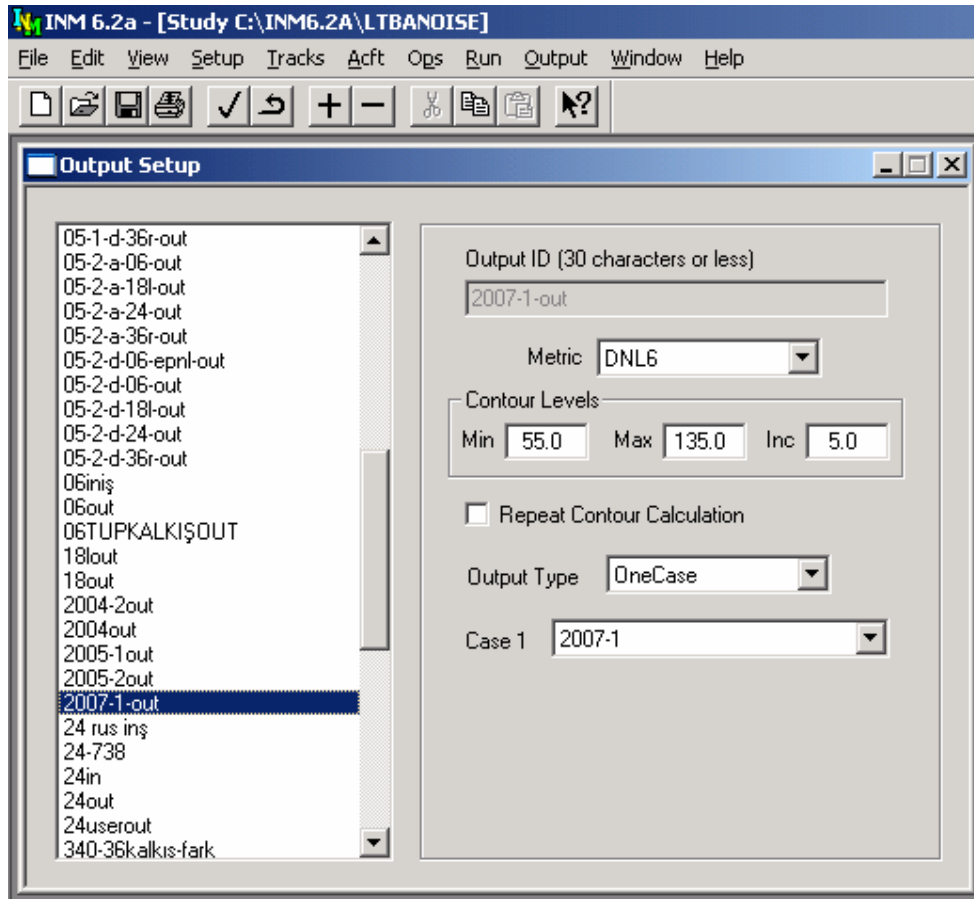


Şekil 4.18. Çalıştırmayı başlatma menüsü

4.1.9. Çıktı menüsü

Çıkışı ayarlamak için Output menüsündeki ilk fonksiyon olan Output Setup kullanılır. Açılan pencerede kayıt ekleme yöntemlerinden biri kullanılarak yeni bir çıkış kaydı eklenir, bu çıkışa bir isim verilir. Sol taraftaki kutuda oluşturulan çıkış kayıtlarının listesi oluşacaktır. Bir çıkış kaydının adı bir durum adıyla aynı olamaz, zaten INM buna izin vermemekte böyle bir durumda uyarı verip başka bir isim seçilmesini istemektedir. İsim belirlendikten sonra çıkışın hangi birimde gösterileceği girilir. Burada dikkat edilmesi gereken, bu sistemin çalıştırma ayarında seçilen sistemle aynı olmasıdır. Aksi takdirde INM hata verip hesaplama işlemini gerçekleştirmeyecektir. Sistem seçiminin hemen altında kontur seviyeleri seçilecektir. Çıkış ekranında görüntülenmek istenen en düşük, en yüksek ses şiddetleri ve bunların kaç dBA aralıkla artacağı girilmelidir. Bu bilgilerin de

çalıştırma ayarlarındaki sınır değerler içinde olması gerekmektedir. Daha alt kısımda ise çıkış tipi ve hangi durum üzerinde çalışılacağı seçilmelidir. Atatürk Havalimanı için yapılan çalışmada OneCase tipi çıkış seçilmiştir. Bu tip çıkışta sadece bir durum için standart çıkış işlemi yapılmaktadır. Bu ayarlar da yapıldıktan sonra Run menüsüne geri dönerek Run Start fonksiyonu seçilebilir ve hesaplama yapılabilir.



Şekil 4.19. Gürültü model veya harita çıktısı alma menüsü

Run Start komutuyla başlatılan hesaplama işlemi dataların miktarına göre biraz zaman alabilmektedir. Hesap süresince ekranda işlemin yüzde kaçının yapıldığını gösteren bir pencere açılır. İşlem tamamlanınca bu pencere kapanır. Bundan sonra Output // Output Graphics fonksiyonu kullanılarak çıkışı gösteren grafik ekran açılır. Grafiğin görüntüsüyle ilgili ayarlar View

menüsü veya araç çubuğundaki fonksiyon tuşları kullanılarak yapılabilir. Output menüsündeki diğer fonksiyonlar da isteğe bağlı olarak incelenebilir.

5. ATATÜRK HAVALİMANININ TANITILMASI

Meydan ilk olarak Yeşilköy meydanı adıyla 1912 yılında açıldı. 1944 yılında Chicago'da imzalanan Uluslararası Sivil Havacılık Anlaşmasından sonra, İstanbul/Yeşilköy'de uluslararası bir havalimanı yapılmasına karar verildi. Bu havalimanının yapımı için 1947 yılında, Westinghouse Electric International Company ve The IG White Engineering Corporation ile sözleşme imzalandı. 1949'da başlanan inşaat, 1953'te tamamlandı ve 01 Ağustos 1953 yılında Yeşilköy Havalimanı adı ile hizmete açıldı. Liman o günün teknolojisiyle uluslararası standartlarda 06/24 pistine, taksiyollarına, 10 bin m² lik modern yolcu terminaline, bakım hangarlarına, radyo alıcı-verici cihazlarına ve yedek enerji santraline sahipti.

Hava ulaşımının gelişmesi üzerine, 06/24 pisti yetersiz kalınca yeni bir pist yapılmasına karar verildi. 1968 yılında yapımına başlanan 45 m. genişliğinde ve 3 bin m. boyundaki 18/36 pisti inşaatı, 1972 yılında tamamlandı. 1971 yılında Yeşilköy Havalimanı için bir master plan uygulamaya konuldu. Plan 06/24 ve 18/36 pistlerinden başka, her biri yıllık 5 milyon yolcu kapasiteli 4 terminal binası ve onu bütünleyen tesislerden oluşuyordu. Proje, THY hangar tesisleri, kargo tesisleri, hava trafik kontrol kulesi ve teknik blok, aydınlatma sistemi, elektrik dağıtım sistemi, eski 06/24 pistinin yeniden yapımı, akaryakıt ikmal tesisleri ile diğer tesisleri kapsamaktaydı. Söz konusu projenin içinde yer alan dış hatlar terminali 29 Ekim 1983'de işletmeye açıldı. 1985 yılında, kavuştuğu modern görünümü ile Atatürk Havalimanı adını aldı.

Gelişen hava kargo taşımacılığı nedeniyle 1993 yılında Kargo Terminali Tesisleri hizmete verilmiştir. Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla ortaya çıkan bavul ticareti ve artan charter yolcu trafiğine hizmet amacıyla 7 Aralık 1995 yılında C Terminali işletmeye açılmıştır. C Terminali, 16 Ocak 2000 tarihinde yolcu hizmetine kapatılarak 2002 yılında özel şirketlerin kargo operasyonları için kullanılmaya başlanmıştır. Artan yolcu trafiği nedeniyle, Yap-İşlet-Devret

modeliyle yeni bir dış hatlar terminali yapımına karar verilmiş, proje yarışmasıyla proje belirlenmiş daha sonra ise Yap-İşlet-Devret modeliyle yapım ihalesi gerçekleştirilmiştir. Yeni terminal, 10.01.2000 tarihinde işletmeye açılmıştır. DHMİ verilerine göre yıllık toplam hava trafiği 2003 yılında 161 827, 2004 yılında 187 487, 2005 yılında 219 118, 2006 yılında 241 375, 2007 yılında 262 248, 2008 yılı beklentisi ise yaklaşık 280 000 dir.

Toplam 9 470 554 m² alana sahip olan Atatürk Havalimanı, 62 500 m² iç hatlar ve 179 000 m² dış hatlar terminali, beton kaplamalı 2300x60 m ve birbirine paralel iki adet 3000x45 m boyutlarında toplam 3 adet pisti ile Türkiye'nin en büyük havalimanıdır.

Atatürk Havalimanı, İstanbul şehir merkezine 24 km uzaklıkta, batı istikametinde kurulmuş olup, ortalama rakımı 163m. koordinatları N 40 58.6 E 028 48.8 dir.

Atatürk Havalimanı, Uluslararası Havacılık Teşkilatının yaptığı sınıflandırmaya göre CAT II niteliğinde piste sahip olup, meteorolojik koşulların kötü olduğu zamanlarda bile uçak iniş-kalkışına imkan verebilecek düzeydedir.

5.1. Havalimanının kurulduğu bölgenin topoğrafyası

Gürültünün yayılmasında yeryüzü şekillerinin etkisi azımsanmayacak kadar fazladır. Gürültünün çevreye yayılması açısından en kötü durum çalışma alanının düz olmasıdır. Halihazırda Atatürk Havalimanı çevresinin rakımı deniz seviyesine yakın olmakla birlikte 15 Nm. yarıçap içerisinde en fazla 300m. lik bir rakım farkı oluşmaktadır. Bu sebeple Atatürk Havalimanının gürültü haritalarının oluşturulmasında, havaalanının kurulduğu bölgenin gerçek yükseltileri kullanılmamış bunun yerine arazi düz olarak kabul edilmiştir.

5.2. Bölgenin meteorolojik şartları

Rüzgar ve sıcaklık elde edeceğimiz veriler ve gürültü haritaları için, önemli ve kullandığımız parametrelerdir. İstanbul Atatürk Havalimanında rüzgar genellikle kuzey-güney istikametli olup ay ve mevsimlere göre dağılım göstermektedir. Genellikle yaz aylarında rüzgar, yıldız ve poyrazdan, yani kuzey-kuzeydoğu, kışın karayel, yıldız ve lodos olarak yani kuzey kuzeybatı ve güneybatı yönlerinden yıllık ortalama 6 Kt eser. Rüzgarın Yaz aylarında ortalama sıcaklık değeri 21.2 kış aylarında ise 5 °dir. Yıllık ortalama basınç 1012 mb, Ortalama nem % 60 dır. Gökyüzü yıllık ortalamada genel olarak 5.5 oranında kapalı geçer ve yıllık ortalamada metrekaresine düşen yağış oranı 45 kg.dır.

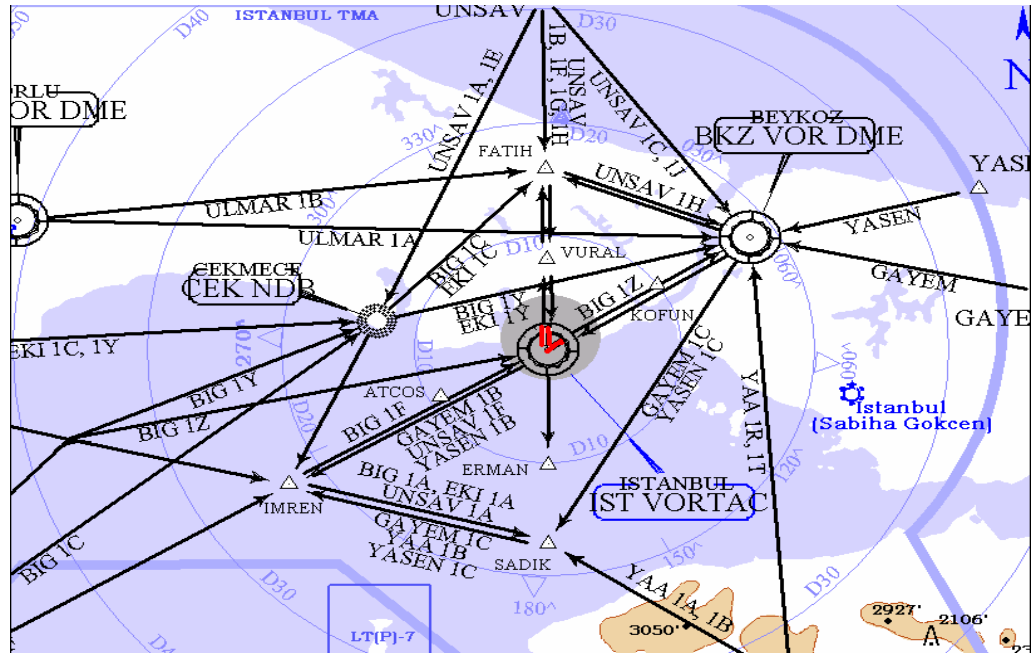
5.3. Bölgenin sosyal ve demografik yapısı

Atatürk Havalimanının konumu itibarı ile yerleşim yerlerinin ortasında kaldığını daha önce de belirtmiştik. Özellikle Bakırköy, Küçükçekmece, Bahçelievler, Bağcılar ilçelerini içine alan birçok semtte havalimanının neden olduğu çevresel gürültü kendini belli etmektedir. Bu dört ilçenin toplam nüfusu 1.750.000 dolaylarındadır. Özellikle bu yerleşim yerleri arasından Atatürk Havalimanına konumu itibarı ile çok yakın olan ve gürültüden birinci derecede etkilenen Bakırköy ve Küçükçekmece ilçeleri ve bunların semtleri olan Ataköy, Bakırköy merkez, Yeşilköy, Florya, Küçükçekmece merkez, Sefaköy, Cennet mahallesi, Güneşli, Yenibosna, Halkalı, İkitelli, Bahçelievler merkez bölgelerini ele aldığımızda ortalama nüfusun bu bölgede 800.000 dolaylarında olduğu, bu iki ilçede toplam 94 ilköğretim, 38 lise ve dengi okul, 2 üniversite kampüsü, 3 halk eğitim merkezi, 5 kültür merkezi ve tiyatro, 16 hastane ve özel sağlık merkezi olduğu, trafiğin D-80 karayolu, TEM otoyolu, sahil yolu, basın ekspress bağlantı yolu, gibi ana arterler ile sağlandığı yoğun bir sosyal çevre olarak karşımıza çıkmaktadır.

5.4. Atatürk Havalimanına varış ve ayrılış rotaları

5.4.1. Varış rotaları

Atatürk Havalimanı pistlerinden herhangi birisine inebilmek için, havayolu rotasının bitimini müteakiben varış rotalarından birisini kullanmamız gerekir. Atatürk Havalimanı için varış rotalarının kendi adının da verildiği başlangıç kavşak veya seyrüsefer sabitleri; Yalova(YAA), Tekirdağ(EKI), Biga(BIG), Gayem, Unsav, Yaseen ve Ulmar' ır. Hava araçları bu varış rotalarını müteakiben yapacakları akçalma tipine göre (Çoğunlukla ILS) yaklaşma ve iniş prosedürünü uygulayacaklardır.



Şekil 5.1. Atatürk Havalimanı varış rotaları [74]

Çizelge 5.1. Varış rotaları

FIX PIST	YAA (yalova)	EKI (Tekirdağ)	BIG (biga)	GAYEM	UNSAV	YASEN	ULMAR
36R	YAA 1A	EKI 1A	BIG 1A	GAYEM 1A	UNSAV 1A-B-C	YASEN1A	
36L	YAA 1A	EKI 1A	BIG 1A	GAYEM 1A	UNSAV 1A-B-C	YASEN1A	
18R	YAA 1R	EKI 1C	BIG 1C-F	GAYEM 1F	UNSAV 1G	YASEN1F	ULMAR 1B
18L	YAA 1R	EKI 1C	BIG 1C-F	GAYEM 1F	UNSAV 1G	YASEN1F	ULMAR 1B
06	YAA 1B	EKI 1B	BIG 1B	GAYEM 1B-C	UNSAV 1E-F	YASEN1B-C	
24	YAA 1T	EKI 1Y	BIG 1Y-Z	GAYEM 1E	UNSAV 1H-J	YASEN1E	ULMAR 1A

5.4.2.Ayrılış rotaları

Atatürk Havalimanının herhangi bir pistinden IFR kurallara göre kalkacak bir hava aracının, havayolu rotasına girebilmek için uygulayacağı standart alet ayrılış rotaları vardır. Bu ayrılış rotalarından sonra havayoluna girebilmek için, kullanılan ayrılış rotasında adının verildiği kavşak veya seyrüsefer sabitleri; Yalova(YAA), Tekirdağ(EKI), Biga(BIG), Gayem, Yasen, Ertaş, Fener, ve Çorlu' dur.

Çizelge 5.2. Ayrılış rotaları

	YAA	EKI	BIG	GAYEM	YASEN	ERTAS	FENER	CORLU
36R	YAA 1K	EKI 1K	BIG 1K	GAYEM 1K	YASEN 1K	ERTAS 1K-L	FENER 1K-L	CORLU1 K
36L	YAA 1D	EKI 1D	BIG 1D	GAYEM 1D	YASEN 1D	ERTAS 1D	FENER 1D-U	CORLU 1D
18R	YAA 2S	EKI 2S	BIG 2S	GAYEM 1S	YASEN 1 S	ERTAS 1 T-S	FENER 2S	CORLU 2S
18L	YAA 2S	EKI 2S	BIG 2S	GAYEM 1S	YASEN 1 S	ERTAS 1 T-S	FENER 2S	CORLU 2S
06	YAA 1N	EKI 1N	BIG1M-N	GAYEM 1N	YASEN 1N	ERTAS1N	FENER 1N	CORLU 1N
24	YAA 2G	EKI 2G	BIG 2G	GAYEM 1G	YASEN 1G	ERTAS 1G-J	FENER 2H	CORLU 2G

5.5. Atatürk Havalimanını kullanan uçak türleri ve motor tipleri

Atatürk Havalimanını kullanan uçak tipleri çok geniş bir yelpazeyi oluşturmaktadır. Havalimanını, Boeing ve Airbus (M. Douglas da dahil) uçak üreticilerinin bütün tipleri, Rus, Kanada, Brezilya yapımı farklı tiplerde uzun, orta, kısa menzilli yolcu uçakları ile iş jetleri ve her tipten askeri uçaklar ile sivil ve askeri helikopterler kullanmaktadır.

Çizelge 5.3. Atatürk Havalimanını kullanan uçak türleri ve motor tipleri

UÇAK TİPİ		Motor tipi	Atatürk Havalimanı Trafikindeki oranı %		GÜRÜLTÜ KATEGORİSİ (CHAPTER)
			2006	2007	
	B 727	Pratt & Whitney JT8D	0.33	0.18	2
B O E i N G	B 737/200	Pratt & Whitney JT8D	0.22	0.13	2
	B 737/300	CFM56-3B-1	9.81	8.43	3
	B 737/400	CFM56-3C-1			
	B 737/500	CFM56-3C-1			
	B 737/600	CFM56-7B	0.86	0.56	3
	B 737/700				
	B 737/800	CFM56-7B	25.55	25.99	3
	B 737/900				
	B 747/100	Pratt & Whitney JT9DBAD	0.11	0.22	2
	B 747/200				
	B 747/300				
	B 747/400	Pratt & Whitney PW 4056	0.27	0.26	3
	B 757/200	Rolls-Royce RB211- 535E4	1.77	1.48	3
	B 757/300				
	B 767/200	Pratt & Whitney PW 4060	0.86	1.0	3

Çizelge 5.3.(Devam) Atatürk Havalimanını kullanan uçak türleri ve motor tipleri

	B 767/300				
	B 777/200	General Elec. GE90-90B	0.89	0.73	3
	B 777/300	Rolls-Royce TRENT 892			
	MD81	Pratt & Whitney JT8D217	4.13	5.24	3
	MD82	Pratt & Whitney JT8D219			
	MD83				
	MD88				
	MD60	Pratt & Whitney JT8D219	—	0.19	3
	MD90	IAE V 2525			3
A I R B U S	A 300	General Electric CF6-50C2	3.34	2.92	
	A 310	General Electric CF6-80C2	3.86	3.26	3
	A 318	Pratt & Whitney PW 6000	0.11	0.32	3
	A 319	IAE V 2522A-5	29.66	30.85	3
	A 320	CFM56-5A1			
	A 321	CFM56-5B3			
	A330/200	GE CF6-80E	2.48	1.85	3
	A330/300	PW 4164			
		RR Trent 768			
	A340/200	CFM56-5C4	1.83	1.35	3
	A340/300	CFM56-5C5			
	A340/600				
		RR Trent 560			

Çizelge 5.3.(Devam) Atatürk Havalimanını kullanan uçak türleri ve motor tipleri

B O M B A R Dİ E R	CRJ 100 CRJ 200 CRJ 900	General Electric CF34-3B1 General Electric CF34-3B1 General Electric CF34-8C5	1.59	3.10	3
Y A K O V L E V	Yak 40 Yak 42	AL 502L Pratt & Whitney JT8E7	0.99	0.62	3
T U P O L E V	TU 134 TU 154	Soloviev D-30 Kuznetsov NK-8-2	2.0	1.35	2
IL Y U S Hİ N	IL 62/76 IL 86/96	Kuznetsov NK-86	0.26	0.34	2
T U	TU 204	PS90-A RB 211-535	0.01	0.01	2

Çizelge 5.3.(Devam) Atatürk Havalimanını kullanan uçak türleri ve motor tipleri

P O L E V					
A N T O N O V	AN24/26	AI 24 T.Prop	0.44	0.1	2
L E A R J E T	LJ31	Garett TFE-731 3A	0.01	0.01	2
L E A R J E T	LJ35/45 LJ55/60	Garett TFE-731 3B PW 305A	0.42	0.22	3
	Diğer business-class jet		4.63	6.76	3
	Diğer geniş pervaneli		2.31	1.99	2-3
	Küçük pervaneli		0.42	0.66	-
	Helikopte		0.84	0.42	-

5.6. Atatürk Havalimanından Kalkan Uçakların Uygulamak Zorunda Olduğu Gürültü Azaltma Prosedürü (NADP1) Uygulaması [75]

Minimum Meydan irtifası +800 feet e kadar:

Kalkış gücü

$V_2 + 10-20 \text{ Kt}$

Minimum bu irtifadan sonra

Tırmanış gücüne azaltma

$V_2 + 10-20 \text{ Kt}$ muhafaza

Meydan irtifası +3000 feet yükseklikte:

Süratin artırılması

Flap-slat toplanması

(Ek-11).

Çizelge 5.4. Atatürk Havalimanı 2006-2007 yılları arası pist kullanım oranları
[76]

	2006 (son 6 ay)		2007 (İlk 5 ay)	
Pistler	Kalkış oranı	İniş oranı	Kalkış oranı	İniş oranı
36R	% 36,63	% 14,65	% 50,09	% 17,60
36L	% 28,61	% 16,20	% 4,01	% 10,59
18R	% 13,21	% 2,23	% 26,94	% 3,8
18L	% 8,55	% 2,36	% 10,46	% 17,45
06	% 1,87	% 50,58	% 6,60	% 32,9
24	% 1,13	% 14,06	% 1,89	% 17,5

6. BULGULAR, YORUMLAR VE TARTIŞMA

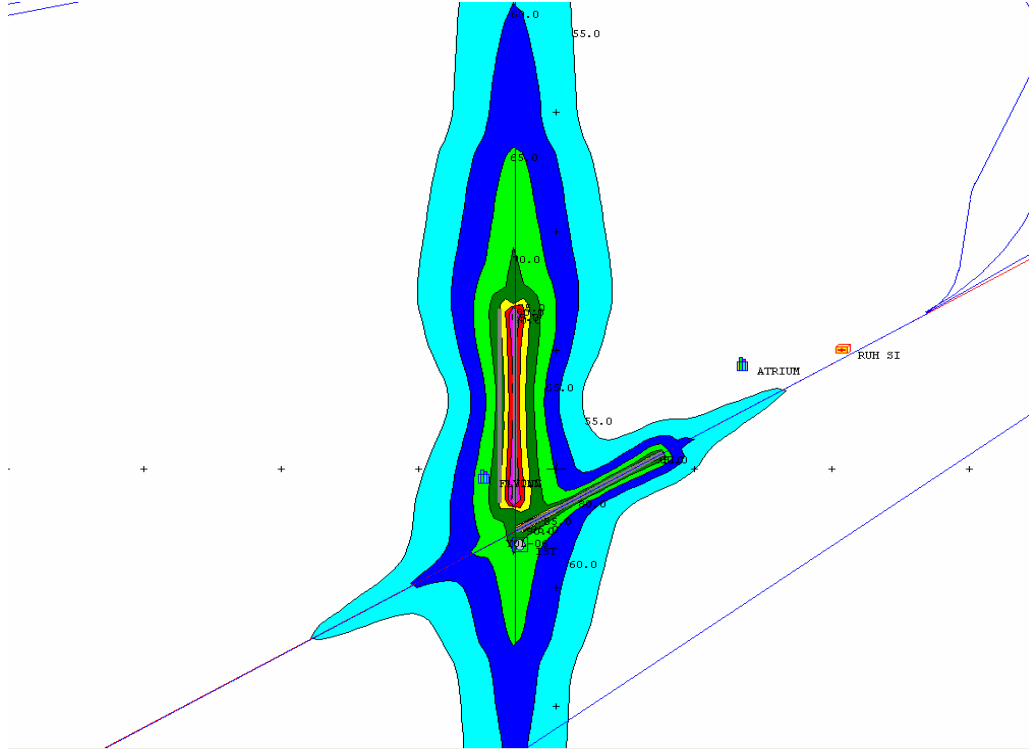
Bu bölüm iki ana başlık altında incelenecektir. Son yıllarda Atatürk Havalimanının neden olduğu çevresel gürültünün modellenmesi ve yakın gelecekte hava trafiğinin muhtemel artışına paralel olarak oluşacak gürültünün modellenmesi şeklindedir.

6.1. Atatürk Havalimanını kullanan hava araçlarının oluşturduğu gürültü haritaları, yorumlama ve tartışmalar

6.1.1. 2004 yılı gürültü haritaları

2004 yılında Atatürk Havalimanına iniş kalkış yapan toplam hava aracı sayısı 187.487 dir [76]. İlk 6 aylık ocak – haziran döneminde inen ve kalkan uçaklar sebebiyle oluşan gürültünün sürekli gürültü eşdeğeri aşağıdaki gibidir. Burada anlatılmak istenen belirli aralıklarla kalkan ve inen uçaklardan dolayı oluşan ortalama gürültünün insanlar üzerinde oluşturduğu etkiye eşdeğer etki oluşturacak sürekli gürültü düzeyidir.

DHMI'nın Ek-2' de bir örneği verildiği şekilde, istatistiki verilerine göre, her bir hava aracının kalktığı ve indiği pist, uyguladığı varış ve ayrılış rotaları, kalkış saatleri, NADP1 kalkış prosedürü verileri, INM 6a gürültü haritalama ve modelleme yazılımı kullanılarak girilmiş ve böylece 2004 yılı ilk 6 ayında Atatürk Havalimanını kullanan toplam 88.376 hava aracının uçuşundan elde edilen gürültü haritaları oluşturulmuştur.



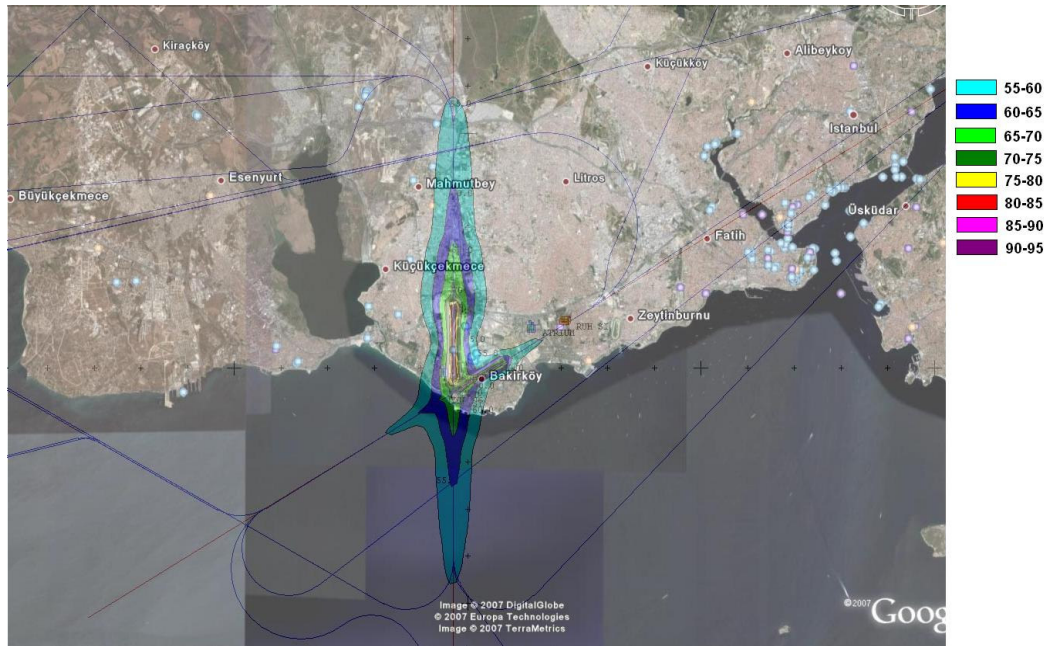
Şekil 6.1. 2004 yılı ilk 6 aylık ocak-haziran dönemi gürültü haritası (DNL)



Şekil 6.2. 2004 yılı ilk 6 aylık ocak-haziran dönemi gürültü haritası (DNL) ve etkilediği bölgeler

Aynı gürültü haritasına şehir planını altlık olarak yerleştirdiğimizde; 2004 yılı ilk 6 aylık periyod içinde haritadan da kolaylıkla anlaşılabileceği gibi kuzey-güney istikametindeki pistin (36R-18L) yüksek yoğunlukla kullanıldığını görebiliriz. Gündüz limit olarak kabul edilen 65 dBA'nın aşıldığı bölgeler yeşil ve koyu yeşil ile gösterilen Sefaköy, cennet mahallesi, doğuda basın ekspres yolu olarak bilinen TEM-D100 bağlantı yolunun güneşli kavşağına yakın bölümlerine kadar 18 pist başından kuzeye doğru 3 km, enlemesine doğu-batı istikametinde pist başından itibaren 1.5 km ve güneşli kavşağına kadar giderek daralan bir alandaki bölgeler, 65-75 dBA arası gürültüye maruz kalmaktadır. Bu bölgede pistin D100 karayoluna mesafesi ortalama 450 m. yerleşim yerlerine ise ortalama mesafesi 500 m.dir. Bu sebeptendir ki 500m. uzaklıktaki Sefaköy' ün havaalanına yakın mahallelerinde gürültü düzeyi 70-75 dBA'dır. Hava alanının hemen bitişiğinden geçen florya caddesinin kuzey güney pisti boyunca paralel uzanan özellikle piste yakın güney bölümünde 6

aylık haritadaki ortalamaya göre 70-75 dBA, sahil yolu ve eski havaalanı caddesinin 06 ve 36 pist başına yakın olan bölümlerinde yine 70-75 dBA ve yine aynı şekilde güneyde floryanın ve yeşilköy'ün küçük bir bölümü de 65-70 dBA'lık gürültü sınır değerlerinde gürültüye maruz kalmıştır. Genel olarak bakıldığında 2004 yılı ilk 6 ayı sonuçları Kuzeydeki sefaköy'ün bir bölüm mahalleleri ve D100 karayolunun bulunduğu bölüm ile güneyde ve batıda, yeşilköy caddesi ile büyükşehir belediyesinin ve DHMI'nın sosyal tesisleri bölgesi dışında limitler dahilinde bir tablo ortaya çıkarmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli ve çarpıcı bir durum yukarıda belirttiğimiz yollar üzerinde seyir halinde olan karayolu trafiklerinin de aynı gürültüye maruz kalmasıdır.

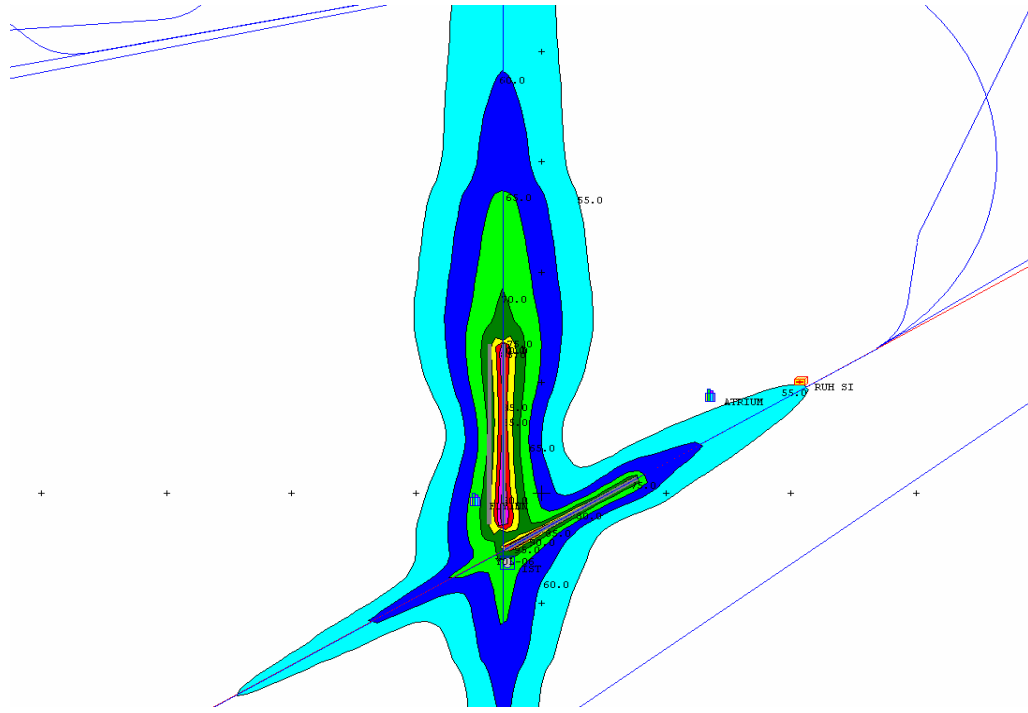


Şekil 6.3. 2004 yılı ilk 6 ay geniş alan görüntüsü (DNL)

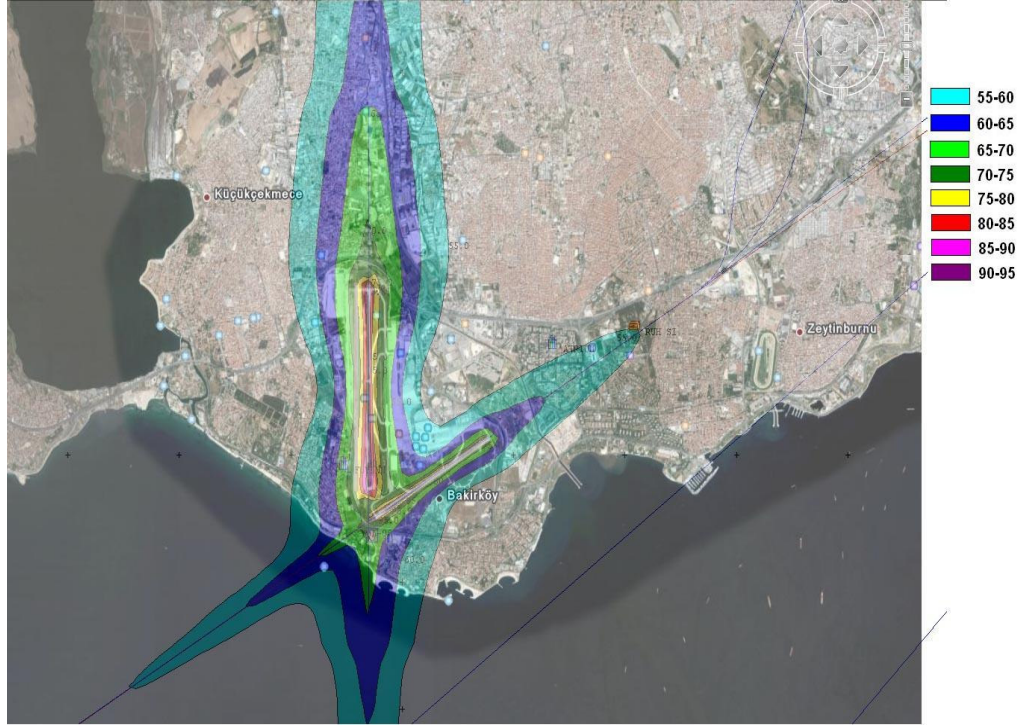
2004 yılı ikinci altı aylık temmuz – aralık dönemine ait DHMI istatistiklerine göre toplam 99.112 [76] uçuşun INM 6a gürültü haritalama ve modelleme

yazılımında oluşturduğu gürültü haritası aşağıda görüldüğü şekilde oluşmuştur.

Verilen gürültü haritası yine sürekli gürültü eşdeğerini temsil etmektedir.

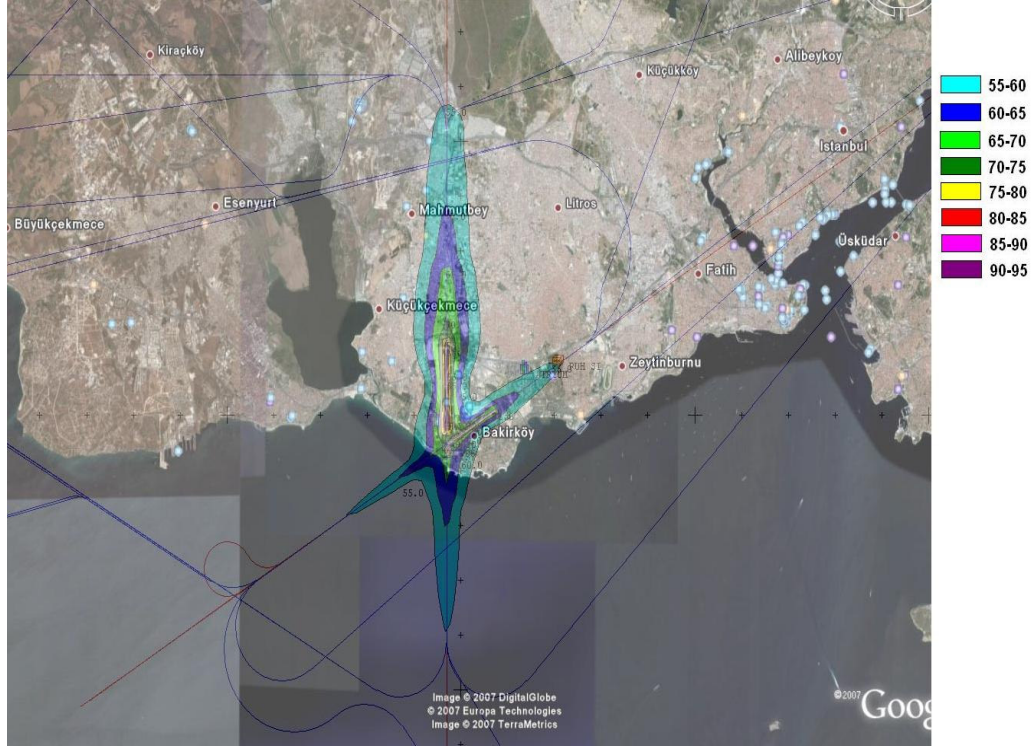


Şekil 6.4. 2004 yılı ikinci 6 ay gürültü haritası (DNL)



Şekil 6.5. 2004 Yılı ikinci 6 ay temmuz aralık dönemi gürültü haritası (DNL) ve etkilediği bölgeler

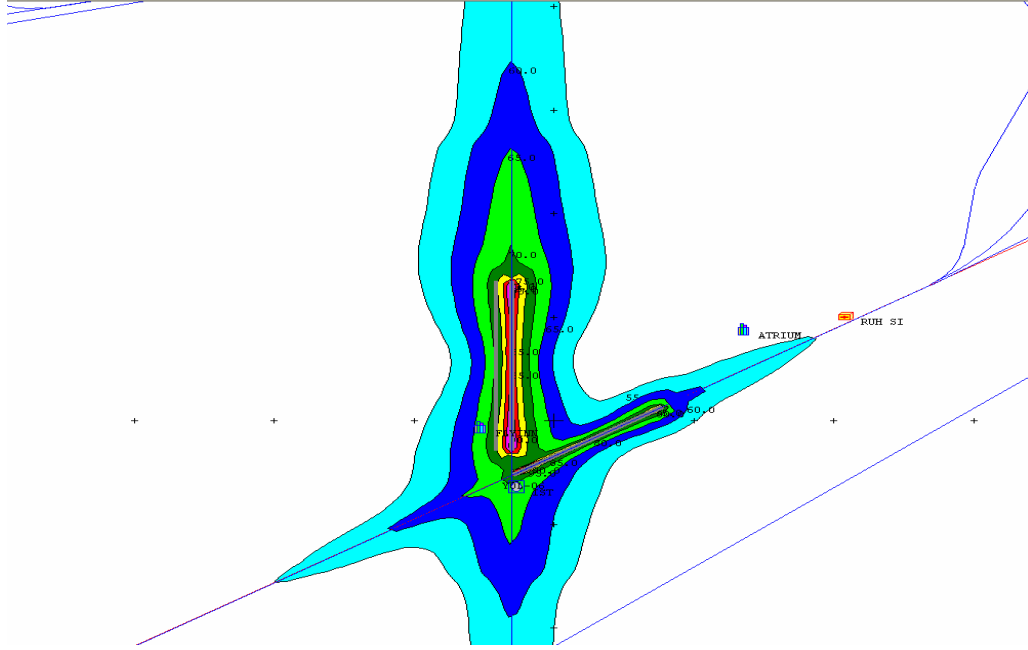
Şekil 6.4'teki durumu harita altlıklı kullandığımızda, ilk bakışta 06-24 pistinin birinci 6 ay'a göre biraz daha fazla kullanıldığını görebilmekteyiz. Aynı zamanda ilk 6 aya göre trafiğin %10 oranında arttığını da dikkate aldığımızda genel trafiğin yine kuzey-güney yani 36-18 pistinde yoğunlaştığını fakat inen kalkan trafiğin ilk 6 aya nazaran 06-24 pistinde orantılı olarak dağıtılması sebebiyle ilk 6 ay haritasına göre büyük farklılıkların ortaya çıkmadığını farkedebiliriz. Burada 06-24 istikametinde ortaya çıkan münhane uzamasının yarattığı gürültü düzeyinin limitler içinde olduğunu, fakat bir önceki döneme nazaran Ataköy istikametinde gürültünün arttığını söyleyebiliriz.



Şekil 6.6. 2004 ikinci 6 ay geniş alan görüntüsü (DNL)

6.1.2. 2005 yılı gürültü haritaları

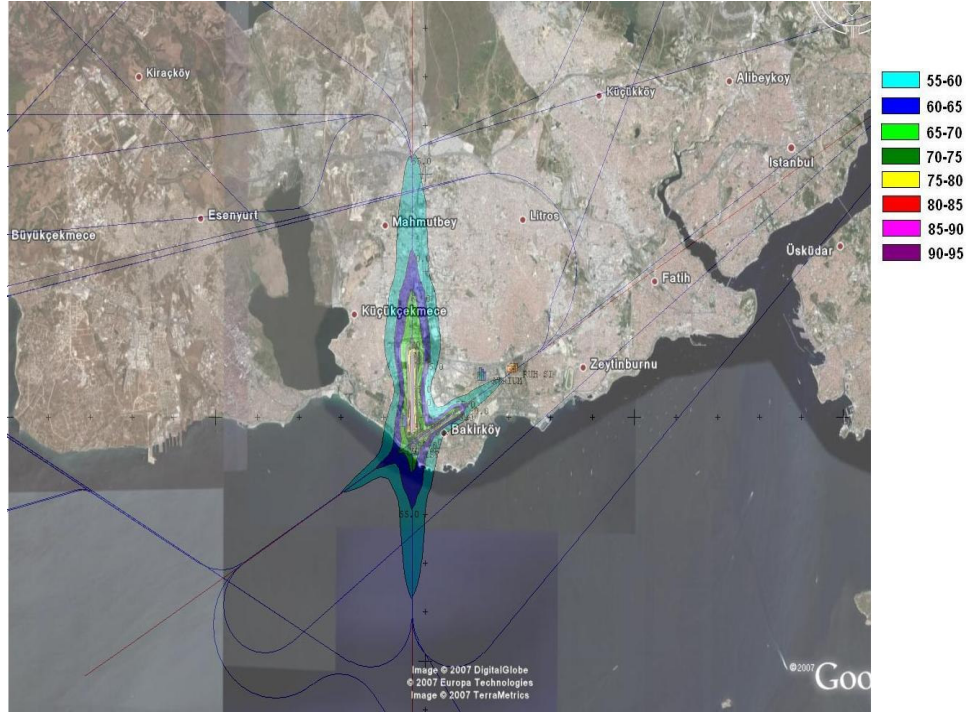
2005 yılında 2004 yılına nazaran %17 artışla toplam 219.118 [76] hava aracı Atatürk Havalimanına iniş kalkış yapmıştır. DHMİ'nin istatistiki verilerinden, 2005 yılı ilk 6 ayı ocak- haziran döneminde, Atatürk Havalimanına inen ve kalkan toplam 101.242 uçuşun çeşitli yaklaşma ve kalkış rotalarından birini uygulayarak [76], INM 6a gürültü haritalama ve modelleme yazılımından elde edilen gürültü haritaları aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 6.7. 2005 birinci 6 ay gürültü haritası (DNL)

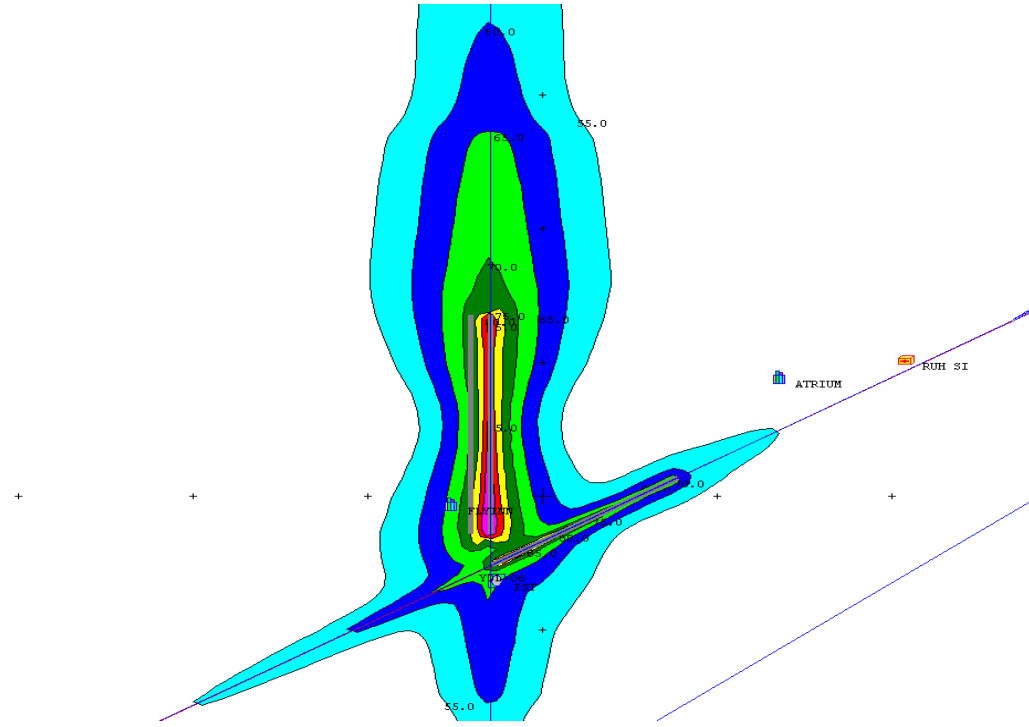


Şekil 6.8. 2005 yılı ilk 6 aylık ocak-haziran dönemi gürültü haritası (DNL) ve etkilediği bölgeler



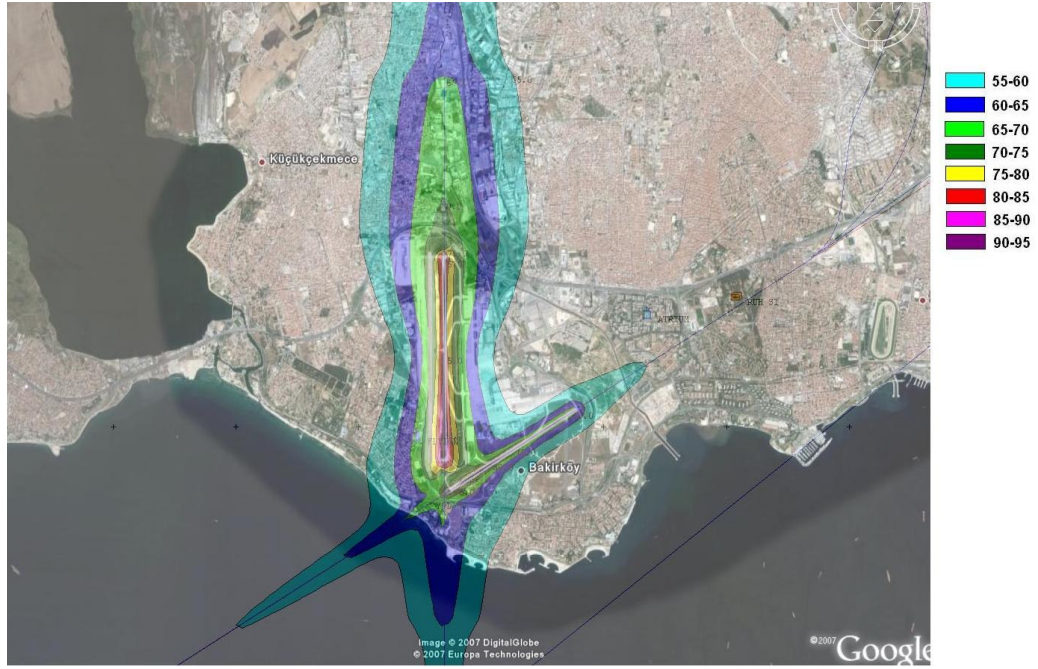
Şekil 6.9. 2005 ilk 6 ay geniş alan görüntüsü (DNL)

DHMI'nın istatistiki verilerinden [76], 2005 yılı ikinci 6 ayı temmuz- aralık döneminde Atatürk Havalimanına inen ve kalkan toplam 117.876 uçuşun çeşitli yaklaşma ve kalkış rotalarından birini uygulayarak, INM 6a gürültü haritalama ve modelleme yazılımından elde edilen gürültü haritaları aşağıda gösterilmiştir

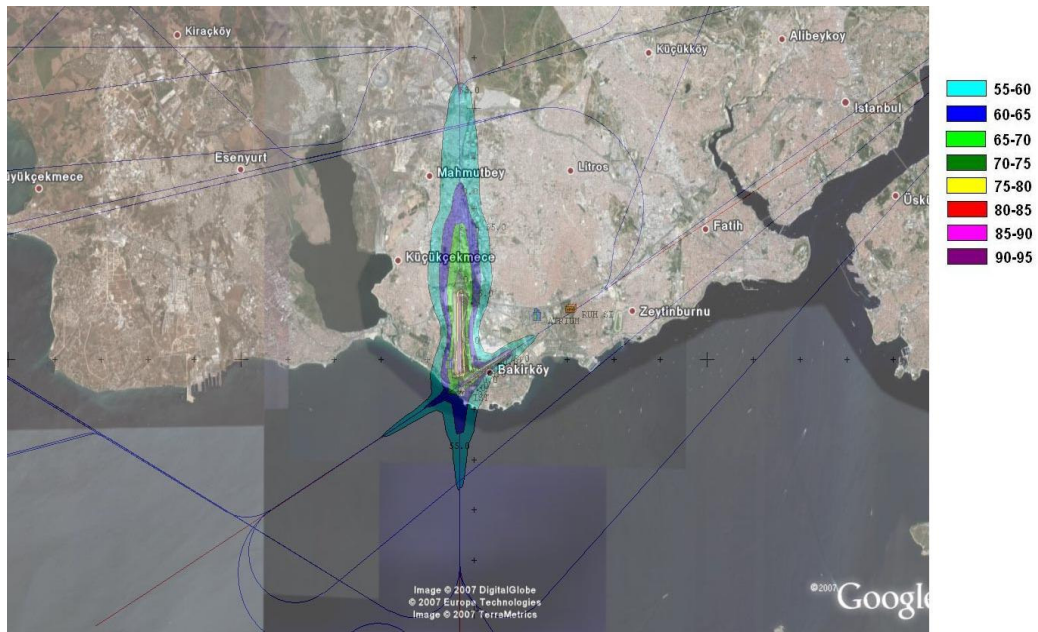


Şekil 6.10. 2005 yılı ikinci 6 aylık temmuz aralık dönemi gürültü haritası (DNL)

...



Şekil 6.11. 2005 yılı ikinci 6 ay temmuz aralık dönemi gürültü haritası (DNL) ve etkilediği bölgeler



Şekil 6.12. 2005 ikinci 6 aylık temmuz aralık dönemi geniş alan görüntüsü (DNL)

kuzey yönü daha ağırlıklı olarak iniş ve kalkış için tercih edilmiş, bu oran kalkışlar için 36R ve 36L pistinin toplamında %66 olarak gerçekleşmiştir. Kuzey'den güney'e yani 18 pistlerine iniş ise toplamda %18 olarak gerçekleşmiştir. Ağırlıklı kullanılan İniş istikameti %51 oranı ile 06 pist istikameti olmuştur. Sefaköy istikametine göz attığımızda 70-75 dBA'lık bölgenin kuzeye doğru genişlediğini yani limit üstü gürültünün etkilediği bölgenin arttığını gözlemlemekteyiz. 2004 yılı haritasında pist başında 3km kuzeye kadar olan limit üstü bölge (65 dBA) 4.2 km.'ye çıkarak Halkalı semtine kadar taşmıştır. Sınır limit bölgesi 60-65 dBA gürültü bölgesinin ise TEM otoyoluna kadar uzandığını görebilmekteyiz. Diğer yönlere baktığımızda, 06 pist istikameti tarafında gürültüyü gösteren münhane uzaması göze çarpmasına rağmen hem deniz tarafı olması hemde çok büyük çoğunlukla iniş yönü olması dolayısıyla etkilediği alan enlemesine dar kalmış ve yerleşim bölgelerine etkisi sınırlı kalarak limitleri aşmamıştır.

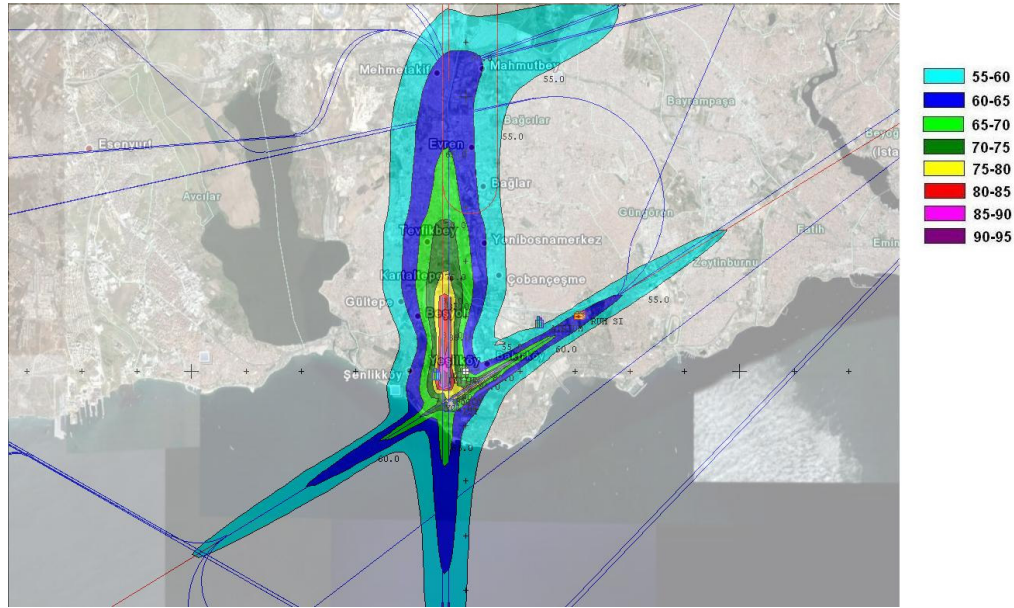
6.1.4. 2007 yılı gürültü haritaları

2007 yılında 262.248 hava aracı Atatürk Havalimanına iniş kalkış yapmıştır. 2004 yılı ile karşılaştırıldığında, trafik yoğunluğundaki artış oranı %40 tır. Bu artış oranının başlıca sebebi, Türkiye'deki havacılık ulaşım sektöründe, özellikle THY ve diğer özel havayollarındaki hızlı büyümedir.

DHMI'nın istatistiki verilerinden, 2007 yılı ilk 6 ayı ocak-temmuz döneminde Atatürk Havalimanına inen ve kalkan toplam 125.742 uçuşun çeşitli yaklaşma ve kalkış rotalarından birini uygulayarak, INM 6a gürültü haritalama ve modelleme yazılımından elde edilen gürültü haritaları aşağıda gösterilmiştir.

2006 yılı ile karşılaştırdığımızda, kuzeye kalkışlar biraz azalmakla beraber gürültünün etkilediği bölgeler açısından aşağı yukarı aynı kaldığı, esas değişikliğin, 24 pist istikametine inişlerin artmasıyla meydana geldiğini görebilmekteyiz. 65-70 dBA gürültüye Ataköy'ün piste yakın olan bir kısmı dar bir alan da maruz kalmaktadır. Burada gürültünün dar bir alanı

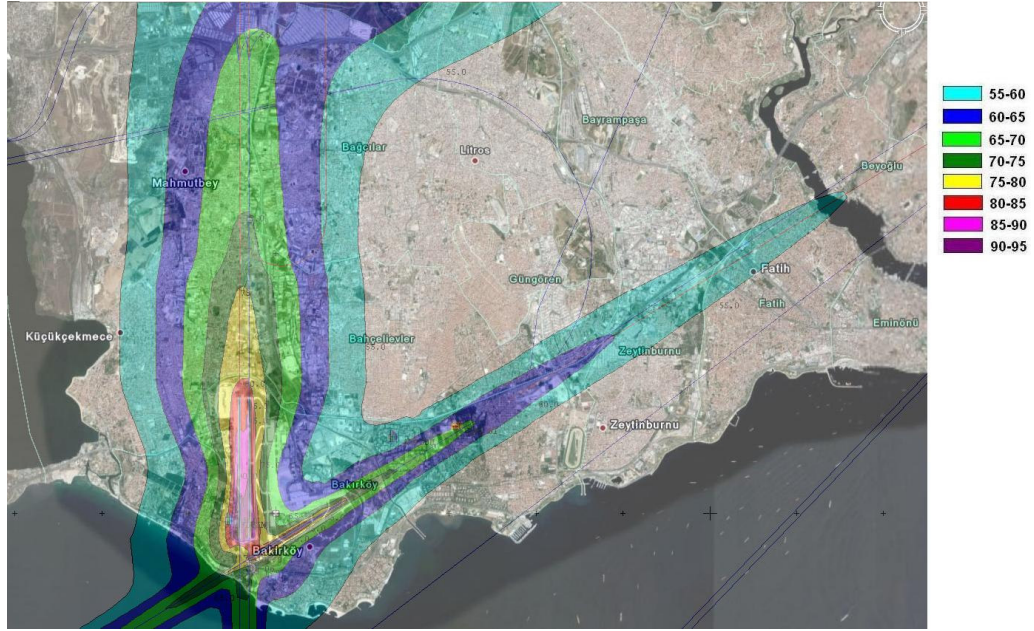
etkilemesinin sebebi gürültünün kalkıştan ziyade inişte meydana gelmesindendir. Hava araçlarının kalkışa nazaran inişte daha düşük güçle uçmalarına rağmen özellikle dikey mesafede yakın geçtikleri yerlerde, geçtikleri hat boyunca gürültünün yoğunluk gösterdiği görülmektedir.



Şekil 6.14. 2007 birinci 6 aylık ocak- temmuz dönemi gürültü haritası (DNL)

6.2. Gelecekte oluşacak gürültü modellemesi

Halihazırdaki sistemler ve yapılanma ile 1 saatte 24 iniş ve 16 kalkış toplam 40 hava trafiğinin normal olarak planlandığı Atatürk Havalimanında, gelecekte yeni radar sistemleri etkin hava sahası yönetimi sayesinde, mevcut kapasitenin en az 1,5 kat daha fazla uçağın iniş kalkışına imkan verebilecektir. Son 5 yılda inen kalkan trafiğin yıllara göre değişen %7 ile %17 oranlarında artış gösterdiğini ve bu oranın gelecekte de devam edeceğini düşünürsek 5 yıl sonra oluşabilecek trafiğin 2007 yılı verilerine göre benzer yaklaşma ve inişlerin mevcut pistlere göre yapıldığını farzeder ve mevcut uygulamada olduğu gibi hiçbir gürültü azaltıcı önlem almadan durum devam ederse gürültü modellemesi 2012' de aşağıdaki gibi olacaktır.



Şekil 6.15. Mevcut senaryoya göre 2012 öngörü haritası (DNL)

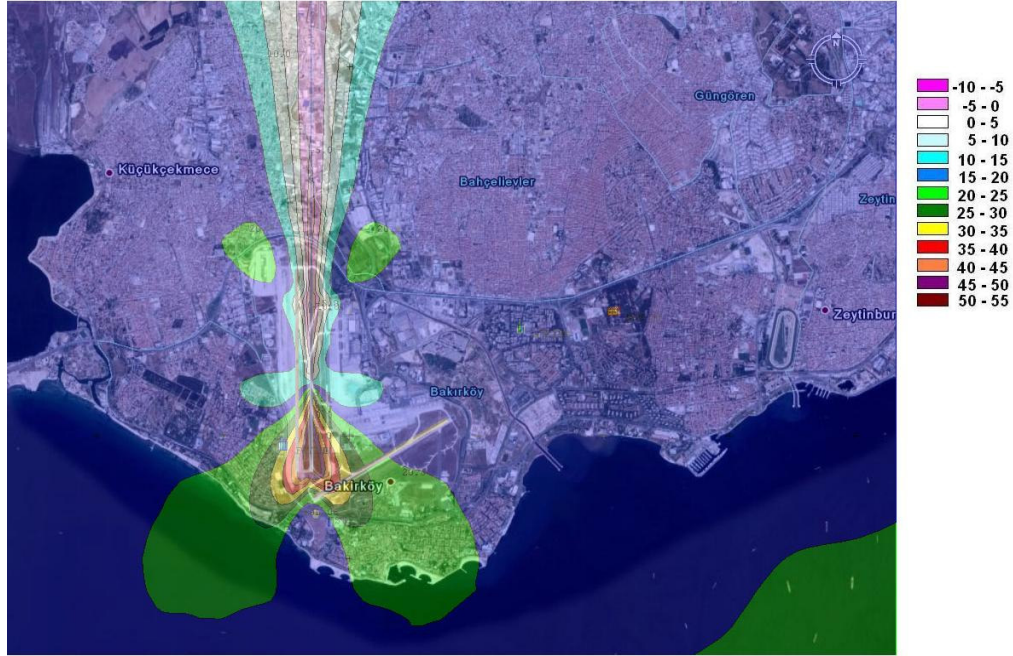
Özellikle 2007 yılında, 36 pist başından 4.2 km kuzeye kadar olan 65 dBA limit üstü bölge 2012 öngörü haritasında 7.2 km'ye, 06 istikametinde Ayamama deresi doğusunda Ataköy 7-8. Kısım sınırında olan limit bölge, öngörü haritasında Bakırköy sınırına kadar uzamıştır. Özellikle Sefaköy semtinin sarı ile gösterilen kısımlarının, limitlerin çok üzerinde gürültüye maruz kalacağı ilk göze çarpan bulgudur. Normal şartlarda 75 dBA'ı aşan bu bölgede yerleşime müsaade edilmemesi gerekirken, bölge yoğun olarak sosyal bir yaşam alanı olarak kullanıldığından alınması gereken tedbirler sayesinde 2012 yılında bu manzara daha hafifletilebilecektir. Yine 70- 75 dBA arası koyu yeşil ile gösterilen gürültüye maruz kalabilecek bölgeler olan, halkalı meydanına kadar uzanan hat ile Yeni Bosna, Florya, Yeşilköy ve Ataköy'ün bir bölümü için bundan sonra yapılacak yapılaşmaya müsaade edilmemeli ve mevcut yapılar için yalıtım uygulanmalıdır. Açık yeşille gösterilen 65-70 dBA arası gürültüye maruz kalan bölge için normal standartlarda toplu konut, eğitim alanları sağlık yapıları, dinlenme tesisleri, huzurevi vs. gibi yapılara müsaade edilmez ancak mevcut durumda

nazaran yere daha yakın olmasından ve yaklaşma esnasında gövdenin oluşturduğu aerodinamik gürültünün de ön plana çıkmasındandır. Slat, flap ve iniş takımı sürtünmesiyle daha fazlalaşan aerodinamik gürültü, özellikle full-flap iniş konfigürasyonunda motor gücünde artmasıyla (yüksek sürtünme-yüksek güç) aerodinamik ve motor gürültü kombinasyonu oluşturmaktadır.



Şekil 6.17. 18 pisti kalkışları ile 36 pisti inişleri arasındaki gürültüden etkilenme farkı (EPNL)

Şekil 6.17'de aynı şekilde 36 pistine iniş hattına yakın olan bölgelerin 18 pistinden kalkışa göre hat boyunca dar bir alanda gürültüden etkilenmenin daha fazla olduğu görülmektedir (Pembe renkli bölgeler).

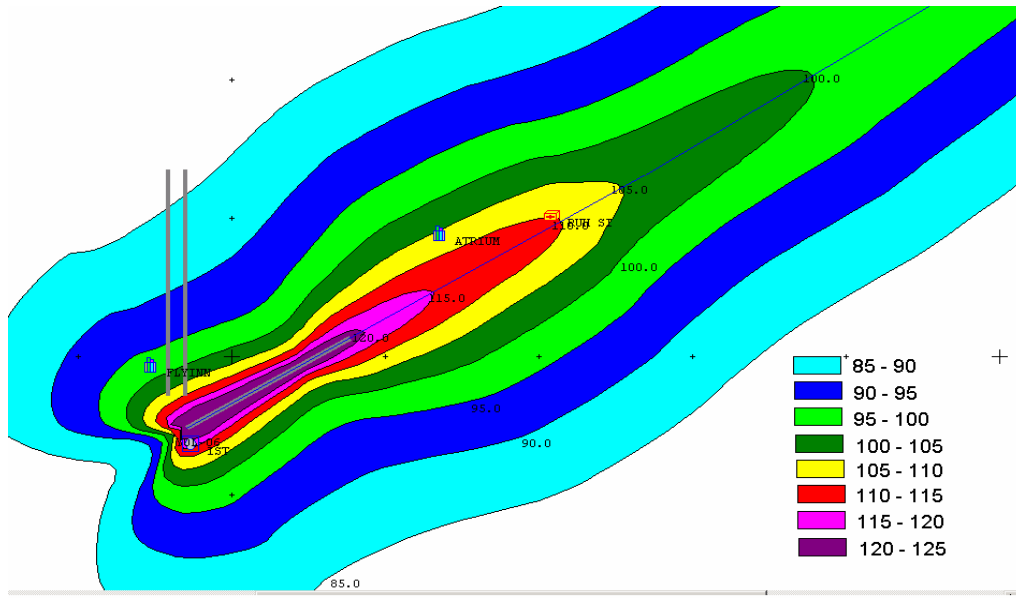


Şekil 6.18. A340-300 kalkışla iniş farkı 36 – 18 pisti (EPNL)

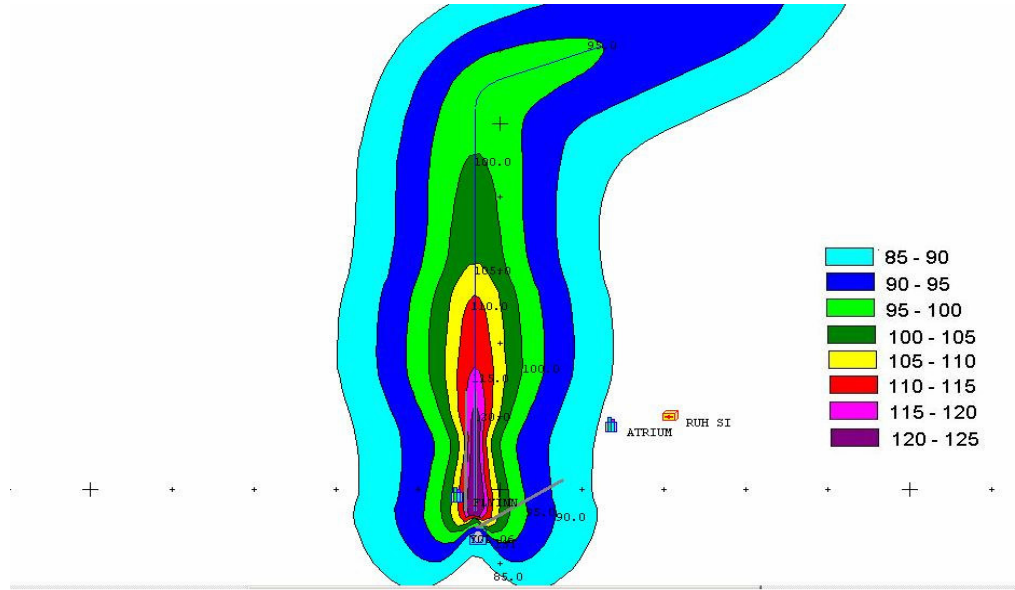
6.3. Münferit algılanan gürültü ve etkileri

Burada dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de, tek bir uçağın kalkışında çevrede meydana gelebilecek gürültü hasarlarının neler olabileceği konusudur. Bu bölgede yaşayan insanların devamlı bu gürültü yoğunluğunun içinde olması sebebiyle tek bir hava aracının kalkışından veya inişinden çok fazla etkilenmesi ilk anda düşünülmemeyebilir. Ancak daha öncede vurguladığımız gibi Atatürk Havalimanının etrafı yoğun karayolu trafiğine sahip ana yollarla çevrilidir. Bu yolların piste yakınlığı bazı yerlerde 140 m.'ye kadar düşmektedir. Karayolunda seyretmekte olan bir araç sürücüsünün o anda kalkışta olan bir B747 veya A340 ağır tonajlı uçağın oluşturacağı 120 dBA'e kadar varan bir gürültüyle yapacağı ani bir refleks, trafik kazalarına neden olabilecektir. Bu konuyla ilgili karayolu veya polis trafik kayıtlarımızda gürültü kaynaklı kazalarla ilgili veri kaydı olmaması ile birlikte etki derecesinin hiçte azımsanmayacak kadar fazla olduğunu anlamak için Atatürk Havalimanı çevresinde özellikle 18R-36L pistlerinden kalkışların

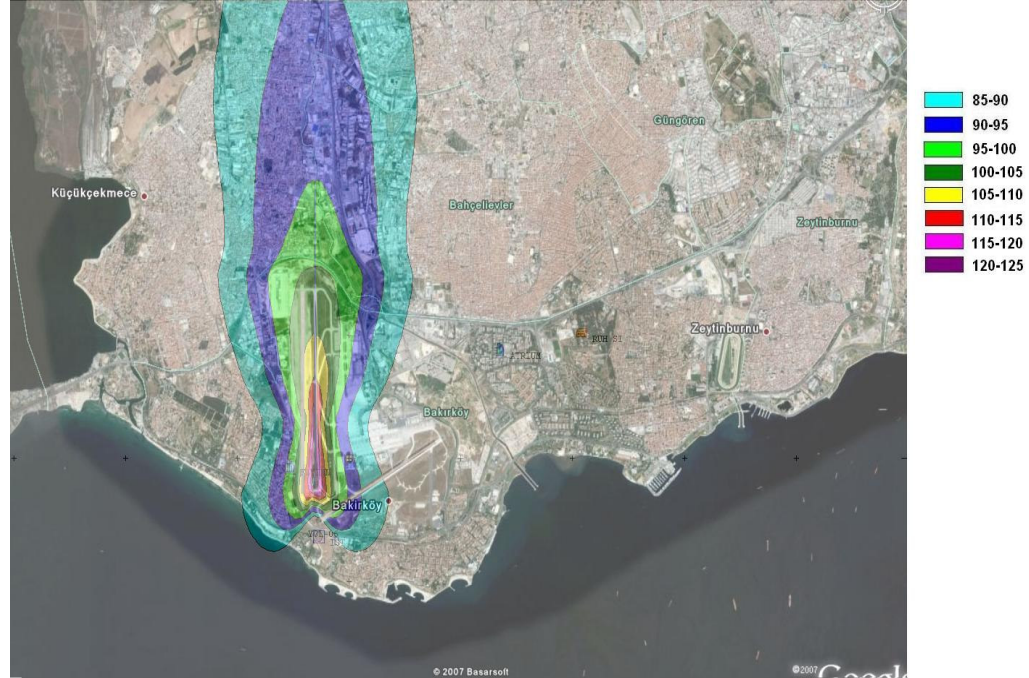
yapıldığı dönemde Yeşilköy caddesi ve 06 pistine inişlerin yapıldığı zamanlarda eski havalimanı caddesi civarında yada 36 pistlerinden kalkışlarda D100 (E-5) karayolunun Sefaköy bölümünde olmanız yeterlidir.



Şekil 6.19. Tupolev154 uçağının 06 pistinden kalkışında oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)



Şekil 6.20. Tupolev154 uçağının 36 pistinden kalkışında oluşan algılanan gürültü seviyeleri(EPNL)



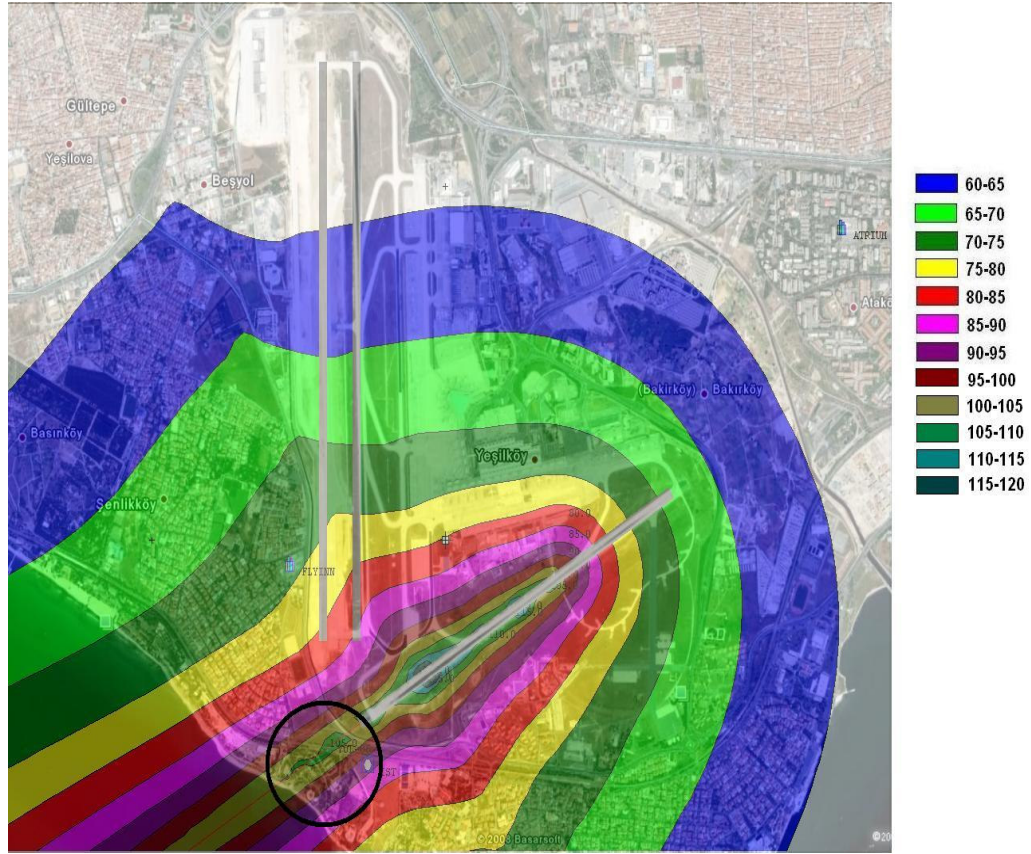
Şekil 6.21. Boeing 747-400 uçağının 36 pistinden kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)



Şekil 6.22. A340-300 uçağının 36 pistinden kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)

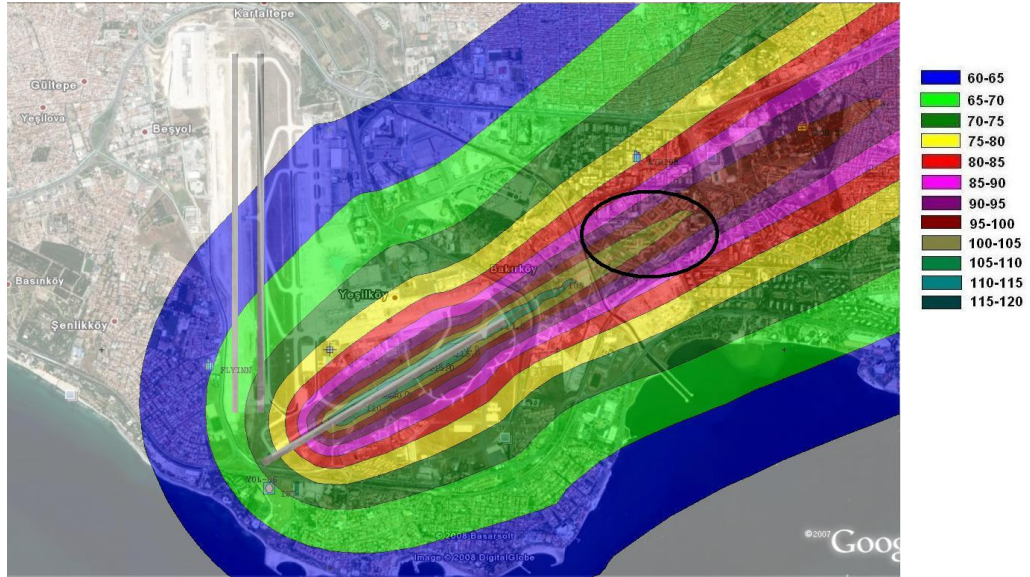
Yukarıdaki şekillerde görüldüğü gibi 2. nesil kriterdeki motora sahip Tu-154 ve ağır tonajlı A340 ve B747 uçaklarının kalkışlarında, piste yakın bölgelerde hem karayolu hemde meskun mahallerde aşırı gürültü meydana gelmektedir.

Özellikle gürültünün kaza riskini artırması ile ilgili olarak üzerinde durmamız gereken önemli hususlardan birisi de, Atatürk Havalimanına inen hava araçlarının pistlere yakın kısımlardaki meskun mahallerde ve çevre yollarında oluşturduğu 100 dBA'i geçen anlık aşırı gürültüdür.



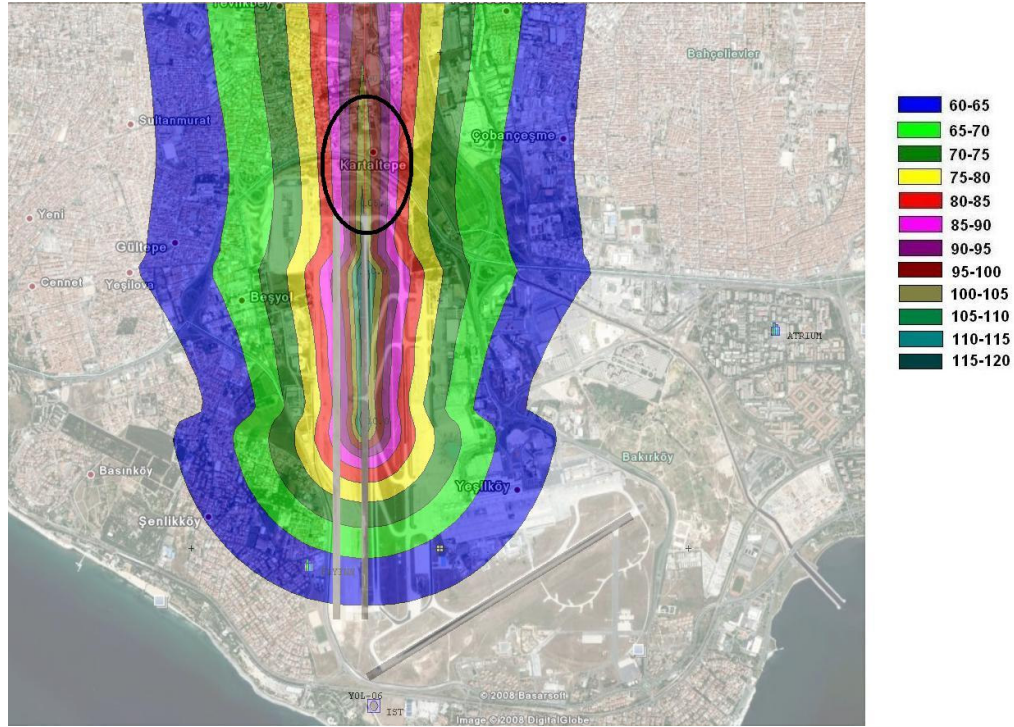
Şekil 6.23. B 777 Uçağının 06 pistine inişinde algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)

Şekil 6.23' de görüldüğü gibi B-777 uçağının 06 pistine inişi esnasında 06 pist başına yakın olan eski havaalanı yolu üzerinde (daireye içindeki bölge) algılanan gürültü açık kahverengi ile gösterilen seviye 100-105 EPNL dir. Buradan geçmekte olan bir araç veya yaya'nın maruz kalabileceği bu anlık gürültü ve şok etkisi, diğer ikaz seslerinin algılanmasına imkan vermeyecek, ani motor hareket ve reflekslere sebep olabilecek, dolayısıyla kazalara neden olabilecektir.



Şekil 6.24. TU 154 Uçağının 24 pistine inişinde algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)

Şekil 6.24'de daire içinde gösterilen alan, Ataköy yerleşim yerinin 7-8. kısımlarının bir bölümüdür. Bu bölge Ataköy'ün, havalimanına en yakın olan kısmıdır. 24 pistine inen uçaklar tam bu bölgenin üzerinden geçerler ve örnek olarak şekilde TU-154 uçağı bu piste inişinde bu bölgede 100-105 EPNL gürültü oluşturur. Bu aşırı gürültü ve oluşan titreşim dalgaları bu bölgedeki birçok sabit veya hareketli alarm sistemlerini (araç, ev alarmı v.s) dahi harekete geçirmektedir. Bu oluşan anlık geri plan gürültüsünün bu bölgede değişik kazaların nedeni olabileceğini değerlendirebiliriz.



Şekil 6.25. A340 Uçağının 18 L pistine inişinde algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)

Aynı şekilde yine Şekil 6.25’de görüldüğü gibi A340 uçağının 18 L pistine inişinde D100 (E-5) karayolu üzerinde ve yola yakın Sefaköy’ün bir kısmında oluşan algılanan gürültü 100-105 EPNL’ dir.

Gürültü, anlık algılanan veya yıllık ortalama, altı aylık ortalama, hangisi olursa olsun uluslararası belirlenen seviyeleri geçtiği zaman maruz kalınan bölgede fizyolojik, psikolojik ve kazalara varan etkileri muhakkak görülecektir. Atatürk Havalimanı çevresinde hava araçlarının iniş ve kalkışından oluşan çevresel gürültü de, bahsettiğimiz değişik tedbirler ve önlemler alınmadığı takdirde, bu etkilere ve sonuçlarına açıktır.

6.4. Ağır Tonajlı Uçakların ve ICAO Ek 16, Bölüm 2 Belgeli Uçakların Gece Periyodunu Kullanım Oranları

Çizelge 6.1. Gece (22:00-07:00) ağır tonajlı uçakların ve 2. nesil motor kullanan uçakların gündüz ve akşam periyoduna göre kalkış oranları

Ağır Tonaj uçaklar	Kalkış Oranı	2. Nesil uçaklar	Kalkış Oranı
Airbus A340	%31	Boeing B727	%33
Airbus A330	%40	Ilyushin IL76/86/96	%75.2
Boeing B747	%42.2	Tupolev TU134/154	%23.6
Boeing B767	%6.3	AN24/26 Prop.	%55
Boeing B777	%2		

Bu tabloya Atatürk Havalimanını kullanan A300, A310, B757, MD11, MD80, MD90 ve maksimum kalkış ağırlığı 5700 kg.'ı aşan turboprop pervaneli uçakları da ekleyebiliriz.

Çizelge 11' den de anlaşılacağı gibi ağır tonajlı uçakların ve 2. nesil motorlara sahip olan uçakların gece periyodunda İstanbul Atatürk havalimanından yaptığı kalkış yüzdeleri küçümsenmeyecek kadar fazladır. Ağır tonaj uçaklar kalkış ve inişlerde 36-18 pist istikametlerini, pistin uzun olması dolayısıyla kullanmakta 06-24 pistini kullanamamaktadırlar. DNL hesaplamalarında hatırlarsak, bir gece operasyonu on adet gündüz operasyonuna eşittir. Bu sebeple özellikle 36 istikametine gece kalkışlarının 6 aylık haritalarda gürültü düzeyine katkısını ayırt edebiliriz.

Ağır tonajlı uçakların ve 2. nesil motorlara sahip uçakların gece 22 00'dan sonra kalkışları yeni slot uygulamaları ile düzeltilmesi, akşam yada gündüz periyoduna kaydırılması durumunda gece oluşan gürültü ortalamasının

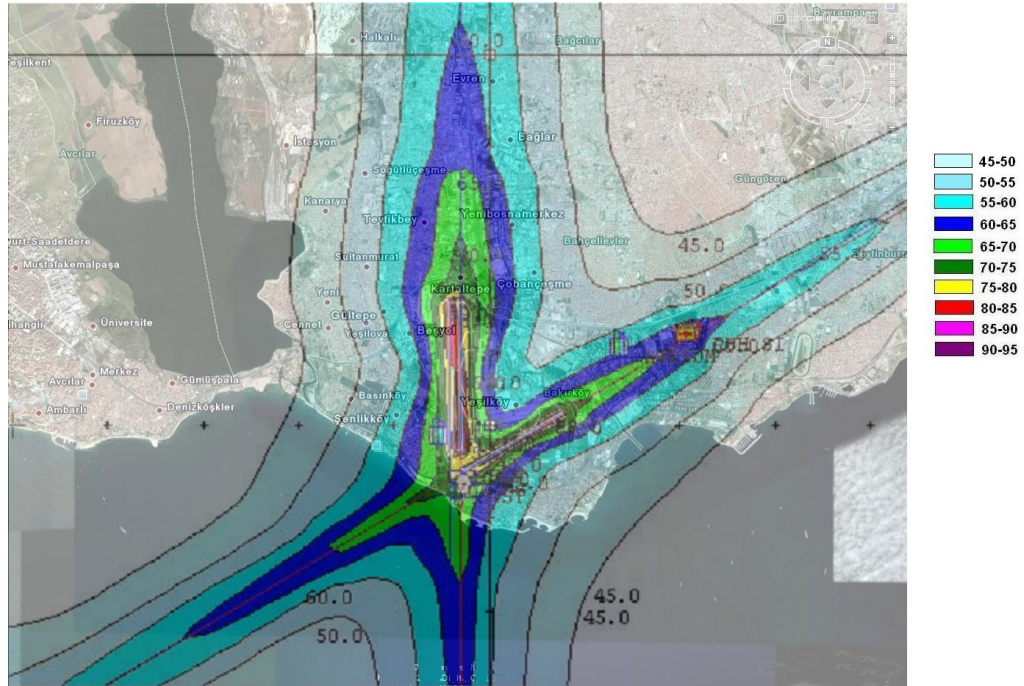
azalacağı değerlendirilmektedir. Bu sebeple gürültünün etkisinin özellikle hep aynı alanları aşırı etkilemesinin ortadan kaldırılması ve etkilediği alanlara kalkış yüzdelerinin orantılı olarak değişik istikametlere dağıtılarak yapılması gerektiği tezinden yola çıkarsak 06-24 pistinin 24 pisti pist eşiği değiştirilmeden uzatılarak 24 ve 06 pistleri kalkışlarında ağır tonajlı uçakların kalkışlarına elverişli hale getirilmesi gürültünün çevresel etkisinin azaltılması yönünde bilinenin aksine pozitif yönde etki yapacağı değerlendirilmektedir.

Çizelge'10 da son 2 yılın kayıtlarında ifade edildiği gibi yıllara göre yapılan istatistiklerin ortalaması alındığında kuzey yönüne yani 36 pistinden kalkışlar %60, güney yönüne yani 18 pistinden kalkışlar %30, kuzeydoğu yönüne yani 06 pistinden kalkışlar %8, güneybatı yönüne yani 24 pistinden kalkışlar ise %2 dolaylarındadır.

İnişler için ise yine son yıllardaki istatistiklerin ortalaması alındığında, kuzey yönüne yani 36 pistine inişler %30, güney yönüne yani 18 pistine inişler %20, kuzeydoğu yönüne yani 06 pistine inişler %40, güneybatı yönüne yani 24 pistine inişler ise %10 dolaylarındadır. Sonuç olarak, 2004' ten 2007'ye kadar 6 aylık peryotlarda 24 saatlik ortalama DNL biriminden yaptığımız ve incelemiş olduğumuz gürültü haritalarında 65 dBA sınırı lacivert ile belirtilmiş alanın iç kısmında kalan yeşil tonları ve sarı alanları kapsayan bölgelerin, hiçbir biçimde çok hassas kullanımlar olarak tabir ettiğimiz, Konutlar, eğitim, kültür alanı ve yapıları, sağlık tesisleri, otel ve dinlenme tesisleri, parklar gibi yapı ve tesislere yer verilmemesini gerektirir. Ancak mevcut durumda hassas kullanımlardan birçoğu bu sınırlar içinde Atatürk Havalimanının çevresine konuşlanmış olduğuna göre yapılması ve alınması gereken önlemlerden birinde bu hassas bölgeleri mevcut durumda olabilecek en az gürültü değerlerine çekmektir. Bu sebeple özellikle gürültü yoğunluğu fazla olan kuzey bölgelerindeki durumu pist kullanımındaki önlemlerle diğer istikametlere yaymak suretiyle gürültüyü dağıtarak etkisini azaltmak yöntemidir.

6.5. Gece gürültü haritası

2006 yılında Atatürk Havalimanının kullanan 241.375 hava aracından, 2006 yılı ikinci 6 ayı temmuz- aralık döneminde Atatürk Havalimanına inen ve kalkan toplam 127.914 uçuşun %16'lık bölümü gece periyodunu kullanarak Atatürk Havalimanına iniş ve kalkış yapmıştır. Normal uyuma zamanı olan gece periyodundaki (22:00 ile 07:00 arası) gürültü ölçümlerine 10 dBA lik ilave ile gece ayarlaması yapılmıştır.



Şekil 6.26. 2006 temmuz- aralık dönemi gece gürültü haritası

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Atatürk Havalimanını kullanarak inen kalkan hava araçlarının oluşturduğu çevresel gürültünün boyutları incelenmiştir. Değişik zaman periyotları ve çeşitli senaryolar kullanılarak elde edilen gürültü modellemeleri ve gürültü haritaları sayesinde bölgedeki mevcut gürültünün ve gelecekte oluşabilecek gürültünün tanımlaması yapılmıştır. Atatürk Havalimanı etrafında oluşan çevresel gürültü, ister havalimanını çok sayıda kullanan hava araçlarının yoğunluğundan ve düzensiz ve kuralsız kullanımından kaynaklansın, ister havalimanı çevresini kuralsız ve düzensiz yerleşime açanlar tarafından yaratılmış olsun, halihazırdaki son durumu ile bu bölgede yaşayan insanların yaşam kalitesini düşürdüğü tartışmasız bir gerçektir.

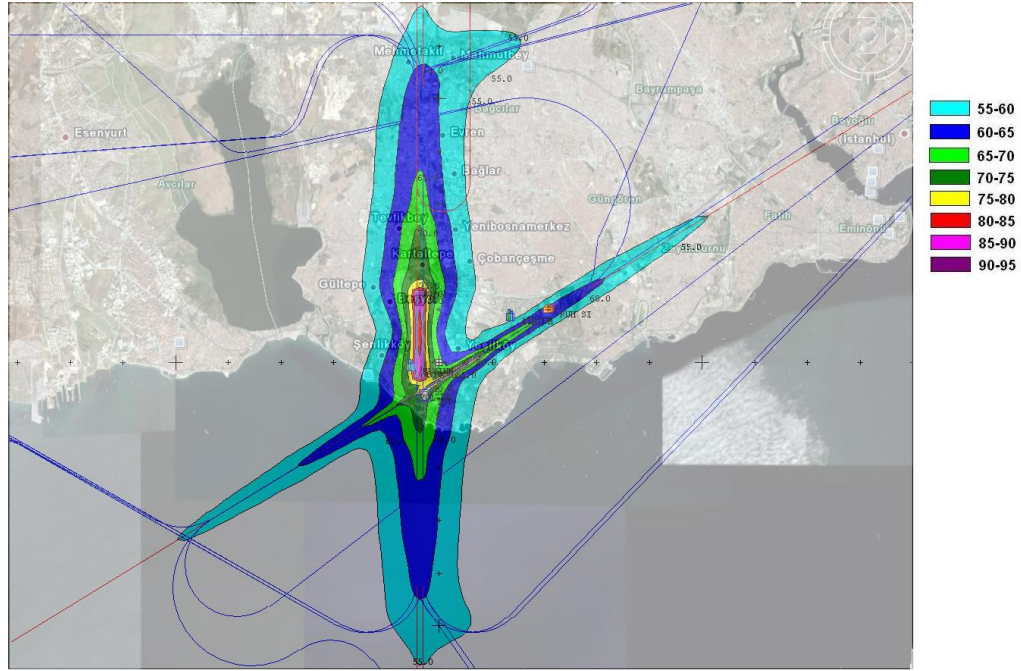
Bu bölgedeki mevcut durum, anlık gürültünün yarattığı şok etkinin neden olduğu olumsuzlukların yanında, düzenli gürültünün yarattığı psikolojik ve fizyolojik etkilerle, uyku düzensizliği kalp ritminin bozulması, hormonal dengenin bozulması gibi olumsuz etkiler sayesinde anlık veya ertesi günkü performans etkileri, insanların hata yapma, kaza yapma, sosyal ve iş hayatında başarı oranını azaltma gibi neticeler doğurabilmektedir [18]. Bu sebeple Atatürk havalimanının sebep olduğu çevresel gürültünün etkilerini azaltmak ve çevresini daha yaşanabilir hale getirebilmek, hatta gelecekte artan hava trafiği ile sorunların daha fazla artışını engelleyebilmek için, daha önceki bölümlerde ortaya koyduğumuz haritaları incelerken sunduğumuz önerilere ilave olarak aşağıdaki tedbirleri sunmaktayız.

Pistlerin Kullanım Oranlarının Dağılımı:

Pist kullanım istikametini belirleyen başlıca faktör bilindiği üzere rüzgarın yönü ve hızıdır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü bilgilerine göre İstanbul Atatürk Havalimanı bölgesinin rüzgar istatistikleri Ek-10'da gösterildiği şekilde genellikle kuzey yönlü olmasına rağmen sakindir.

İstanbul Florya meteoroloji istasyonu 1997-2006 yılları arasında 10 yıllık ek-10'da örneği gösterilen meteorolojik ölçüm verileri ortalamalarına göre, rüzgarın yıl içinde kuzeyli yönlerden %55 oranında ortalama 5.4 Kt, güneyli yönlerden %35 oranında ortalama 4,6 Kt, doğu yönünden %5 oranında ortalama 5Kt, batı yönünden %5 oranında yine ortalama 5 Kt, estiğini görebilmekteyiz.

Rüzgarın sakin olduğu durumlarda da trafik ayırımının kolay olması sebepleriyle kuzey yönlü pistlerin iniş ve kalkış için seçilmeside, kuzeye doğru kalkışları yoğunlaştırmaktadır. Rüzgarın sakin olduğu durumlarda orantılı olarak güney ve kuzey pistlerinin kullanılması, kuyruk rüzgarının 10Kt, hamleli rüzgarın 25 Kt'ı geçmediği durumlarda kalkış ve inişler için 18 istikametinin kullanılması hususuna özen gösterilmesi ve basılı krokilerde bu hususun yayınlanması durumunda 36-18 pistlerinden kalkış, 06-24 pistlerinden iniş uygulamasının aynı oranlarda olabileceği hususu kesin olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu şekilde bir uygulama yapılarak, 2007 verileri ışığında hava trafiği eşit olarak dağıtıldığında karşımıza çıkan harita aşağıdaki gibidir.



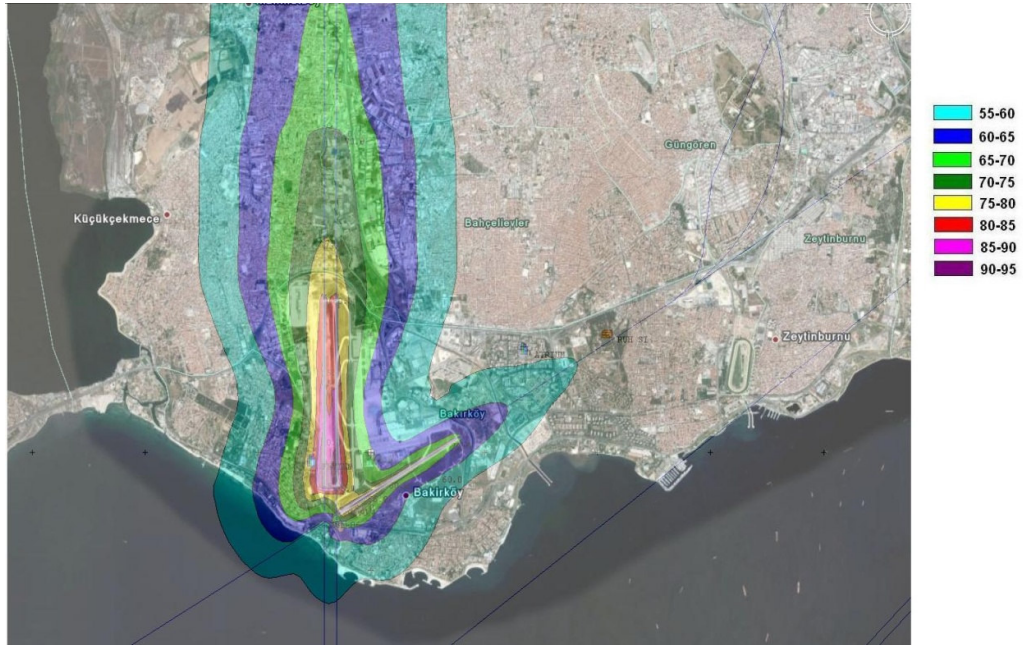
Şekil 7.1. 2007 verileri ile eşit oranlarda pist kullanım gürültü haritası (DNL)

Haritayı 2007 haritası ile karşılaştırdığımızda kuzeydeki birçok bölgenin 65 dBA sınırının dışına çıktığını görebiliriz. Güneyde ise deniz üzerinin yoğunlaştığını bir miktar Yeşilköy'ün doğu kısımlarının gürültüsünün arttığını, batıda ise inişlerin artması ile ataköy üzerinde iniş hattı boyunca dar bir alanda gürültünün yine bir miktar arttığını görmekteyiz. Ancak genel sonuç itibarı ile uygun pist kullanımı ile seviyelerin daha kabul edilebilir ölçülere çepeçevre yayıldığını değerlendirebiliriz. Gelecekte 06-24 pistinin uzaması ile bu yönlerde de kalkışların kaydırılabileceği, bu sayede 18-36 yönlerindeki kalkış nedeniyle yoğun olan gürültünün azalacağı değerlendirilmektedir.

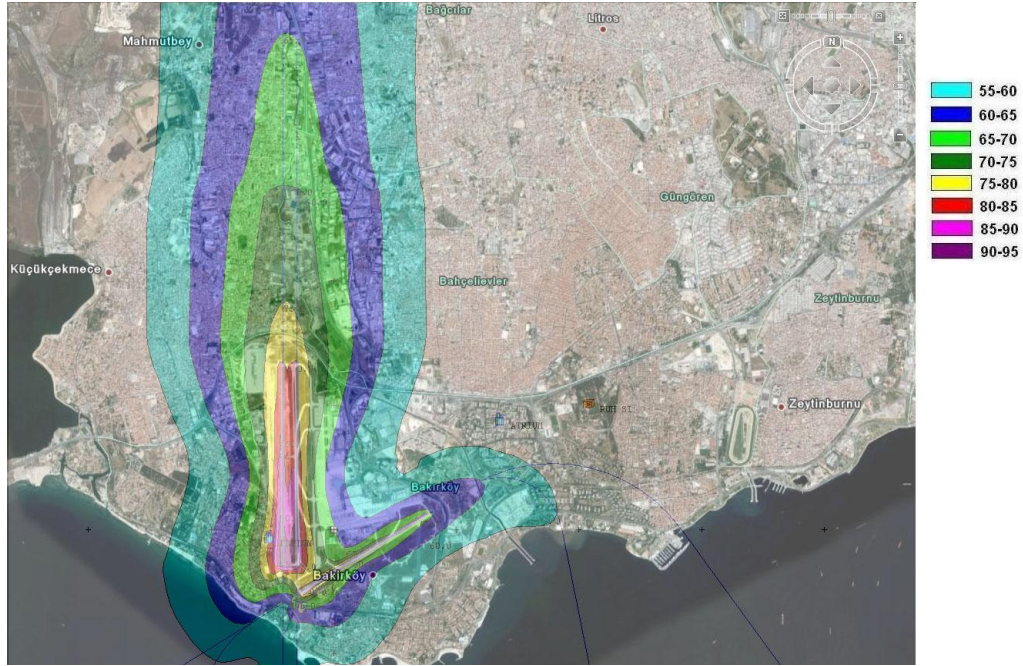
7.1. Yeni Kalkış (SID) Rotaları

Yeni kalkış rotalarının sağlayabileceği faydalar açısından bir değerlendirme yapmamız gerekirse, Atatürk Havalimanından kalkış yapan uçaklar çoğunlukla standart kalkış usulleri gereği sağa veya sola manevralarını 3000 ft yüksekliğe çıktıktan sonra yapmaktadırlar. 06 pisti kalkışlarında Ataköy -

Bakırköy - Bahçelievler hattı, 24 pisti kalkışlarında ise Yeşilköy - Florya hattının bir kısmı bu yükseliş rotasının altında kalarak yoğun gürültüye maruz kalan yerleşim yerleridir. Gürültünün rahatsız edici etkilerini azaltabilmek için gürültü kaynağı olarak adlandırdığımız kalkış yapan uçakları mümkün olduğu kadar çabuk, bu bölgelerden uzaklaştırmaktır.



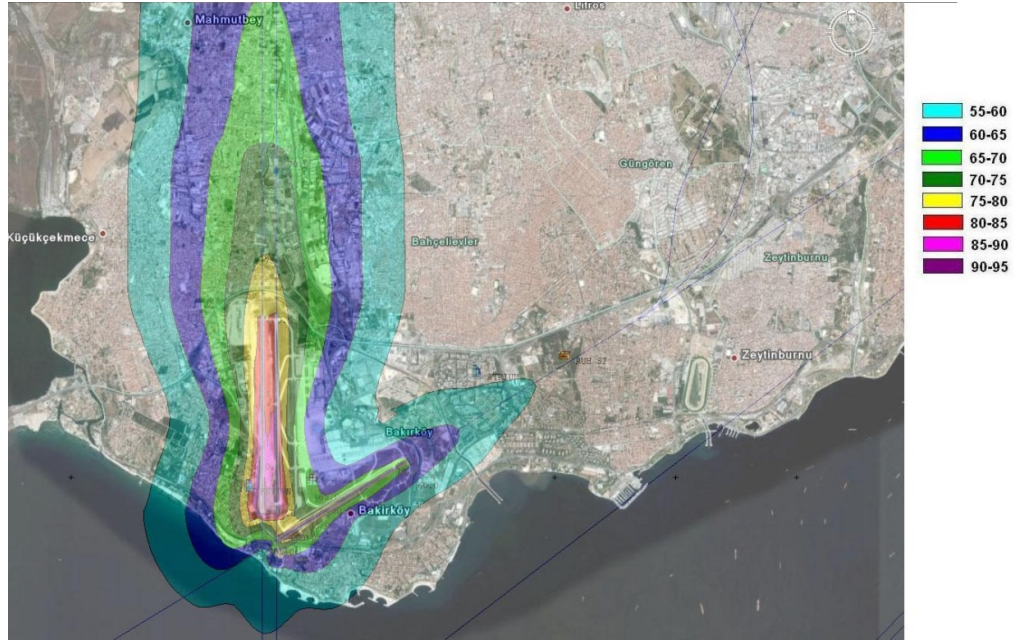
Şekil 7.2. 2006 haziran-aralık sadece kalkışlar.(DNL)



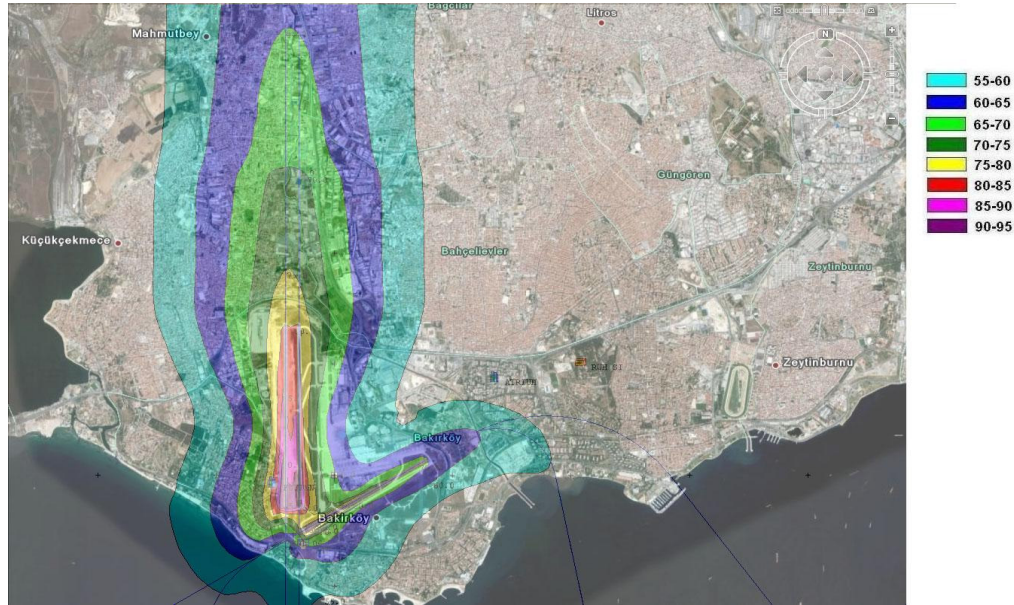
Şekil 7.3. 06 pistinden kalktıktan 500 feet yükseklik geçilirken sağa denize doğru yapılan dönüşlerle oluşturulan yeni kalkış rotaları (DNL)

36 pistinden kalkıştan sonra sağa yada sola dönüşler ile ilgili herhangi bir senaryo veya modelleme yapma gereğini, bu bölgenin dört bir yanının yoğun yerleşim ve endüstriyel alanlarla çevrili olması sebepleri ile uygun bulmadık. Bunun yerine bu bölgede zaten uygulanmakta olan hava araçlarının yoğun yerleşim bölgelerine yakın kalkışlarında, biran önce gürültünün etkisinin azalacağı bir yüksekliğe çıkmasını sağlayan NADP1 tekniğini uygulamalarının ve bu uygulamanın denetlenmesinin sağlanmasının uygun olacağını değerlendirilmiştir.

2006 yılı ikinci 6 ay yani haziran–aralık tarihleri arasında sadece 06 pistinden kalkış yapan uçakların verileri ile aynı verilerle elde edilen yeni kalkış rotalarının yani kalkıştan 500ft sonra sağa deniz tarafına dönüşü ile oluşturduğu simülasyonla oluşturulan gürültü haritaları arasında yaptığımız karşılaştırma sonucu bakırköy bölgesinde gürültü bir miktar azalırken bu piste yakın ataköy yerleşim bölgesine olumlu yönde çok fazla bir etkisinin olmadığı değerlendirilebilir.



Şekil 7.4. 2007 Ocak- haziran 06 pistinden sadece kalkış (DNL)



Şekil 7.5. 2007 Ocak- haziran 06 pistinden sadece kalkışlara önerilen (DNL)

2007 yılı ocak-haziran aylarına ait verilerle elde edilen ve modelleme ile oluşturulan iki gürültü haritası karşılaştırıldığında da yine yukarıda bahsettiğimiz şekilde 06 yönünde kalkışlar için kalkar kalkmaz 500 feet'te

sağa dönüşle deniz tarafına elde edilen yeni rotalar ile oluşturulan gürültü haritalarına göre, gürültü azaltımında piste yakın mesafelerdeki yerleşim bölgeleri için olumlu çok fazla katkısının olmadığını söyleyebiliriz. Ancak bu yorumu elimizdeki verilere göre yapmaktayız. Genel olarak Atatürk Havalimanının çoğunlukla kullanılan kalkış yönü bildiğimiz gibi yıllık verilere göre %60'a varan oranlarda pistin de uzun olması sebepleri ile 36 yönüne yapılmaktadır. Gelecekte 06 pistinin uzatılması senaryoları gerçekleşir ve 36 ya kalkışların bir bölümü 06 yönüne kayarsa, kalkıştan sonra deniz yönüne doğru dönüşlü yeni SID rotaları, ortalama gürültü azaltımı açısından daha anlamlı hale gelebilecektir.

Şekil 7.6'da İstanbul Atatürk Havalimanının 06 – 24 pistlerinden yapılan kalkışlarda kullanılan rotalara ek olarak uçakları en kısa zamanda deniz üzerine yönlendiren rotalar gösterilmiştir. İsminin başında “ONER” bulunan rotalar gerçekte kullanılmayıp bir çözüm olarak önerilen kalkış rotalarıdır. Görüldüğü gibi mevcut rotalarda uzun süre bir doğruyu takip eden uçaklar önerilen rotalarla çok daha erken manevra yaparak denize yönelmektedir.

Böyle bir rotada manevra yapılan noktanın altında maruz kalınan gürültünün biraz daha artması kaçınılmazdır ancak gürültüden yoğun olarak etkilenen yerleşim yerlerinin sayısı azalacaktır. Mevcut durum ile önerilen durumun INM 6.2a aracılığıyla karşılaştırılması karar vermek için yeterli veriyi hem görsel olarak hem de rakamlarla sağlamaktadır.

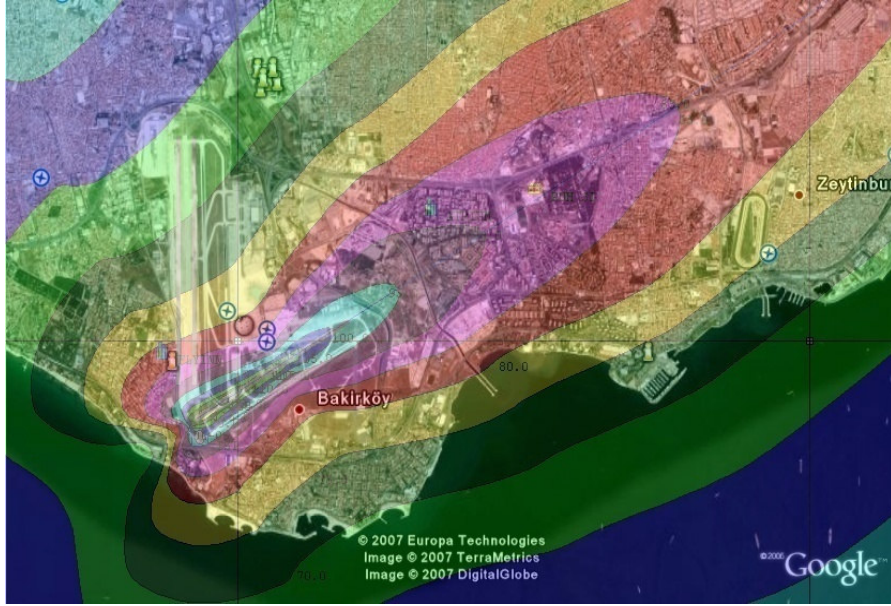


Şekil 7.6. 06-24 pisti için kalkıştan sonra denize doğru manevralı SID önerileri

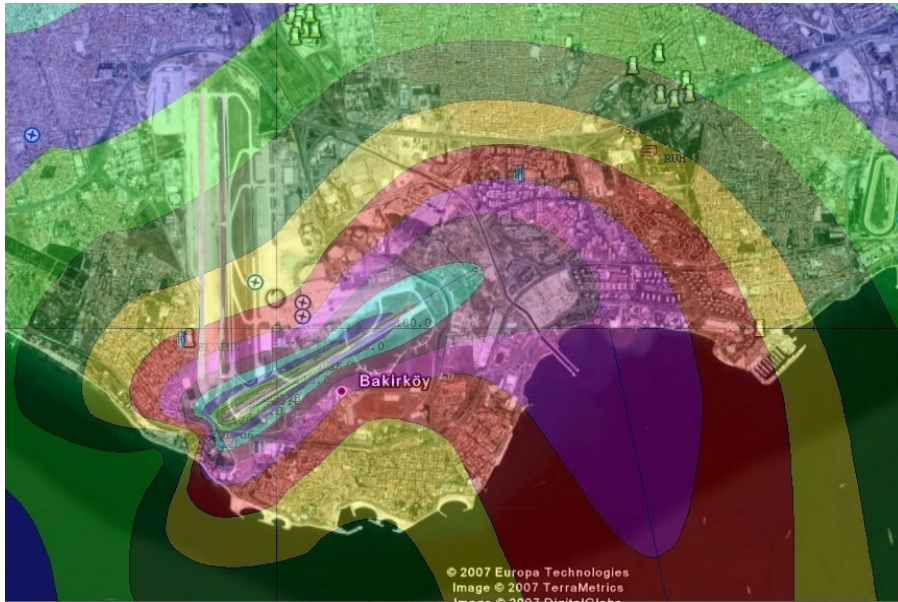
Tek bir uçağın kalkışı ile oluşan algılanan gürültüyü önerilen rotadan yapıldığında karşılaştırdığımızda; 06 pistinden YAA yönüne gitmek üzere kalkış yapan ve mevcut rotayı kullanan Boeing 737-400 tipi uçağın yaydığı gürültü EPNL cinsinden dBA biriminde Şekilde 7.7’de gösterilmiştir.

Bu kalkışta bazı önemli noktaların maruz kaldığı gürültü yine EPNL cinsinden dBA birimde aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Bu rotanın yerine önerilen yeni rotada aynı uçak, aynı koşullarda kalkış yaptığı durumda gürültünün dağılımı aynı birimlerle aşağıdaki şekil 7.8’deki gibi olmaktadır



Şekil 7.7. Mevcut SID ile kalkışta gürültü algılaması (EPNL) B737-400



Şekil 7.8. Önerilen SID ile kalkışta gürültü algılaması (EPNL) B737-400

Mevcut rotada yapılan uçuşta kontrol edilen önemli noktalardaki gürültü seviyeleri, önerilen rota için de kontrol edildiğinde ise şu değerler görülmektedir.

Bu çizelgelerdeki değerler bir araya getirilip incelendiğinde farkı görmek daha kolay olacaktır.

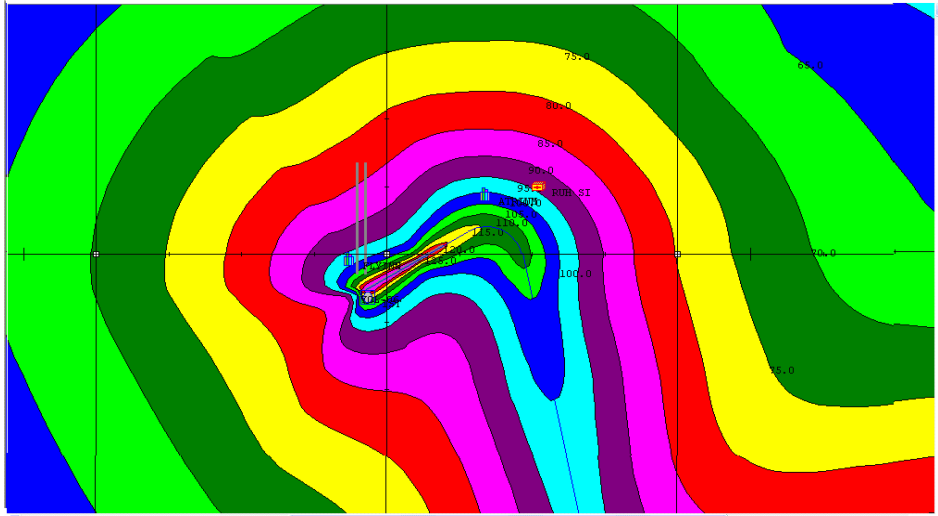
Çizelge 7.1. SID gürültü karşılaştırması

NOKTALAR	ÖLÇÜM	
	(mevcut rota)	(önerilen rota)
ATRIUM	88,4	84,7
BEYKOZ	40,4	29,3
FLYINN	80,8	80,8
GAYEM	15,4	20,4
IST VOR	100,6	100,6
BK hast.	88,9	76,4
YOL-06	88,9	88,9

Gürültü modellemesi ve karşılaştırma tablolarından da anlaşılacağı gibi önerilen rotalardaki manevra noktalarına kadar maruz kalınan gürültüde bir fark oluşmamaktadır. Manevra gerçekleştikten sonra ise rahatsız edici gürültüye maruz kalan yerleşim birimlerindeki gürültüde önemli azalmalar göze çarpmaktadır. Bu çalışmada örnek olarak 06 pisti YAA kalkış rotası için yapılan karşılaştırma diğer rotalar için de yapılabilir.

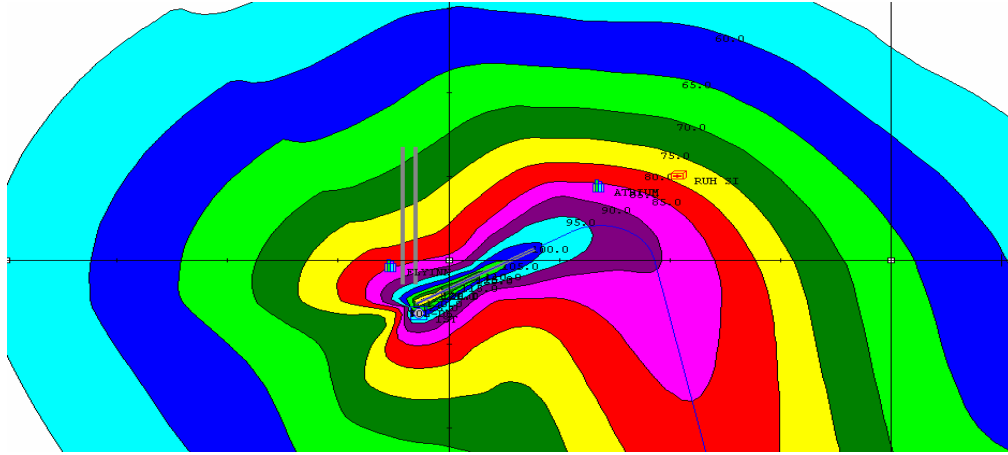
7.2. Gürültü Azaltmada Atatürk Havalimanında Yapılması Gerekli Olan Diğer Hususlar

İkinci nesil olarak sınıflandırılan bir Rus uçağı olan Tupolev firmasına ait TU154 modelinin 06 pistinden önerilen rotalardan GAYEM yönünde olanında kalkış yaptığı zaman yaydığı gürültü aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 7.9. Tupolev 154 ün 06 pistinden önerilen SID kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)

Aynı rotayı kullanan üçüncü nesil olarak sınıflandırılan Boeing firmasına ait 737-800 modeli bir uçağın kalkışta yaydığı gürültü ise görüldüğü gibi daha düşük seviyededir.

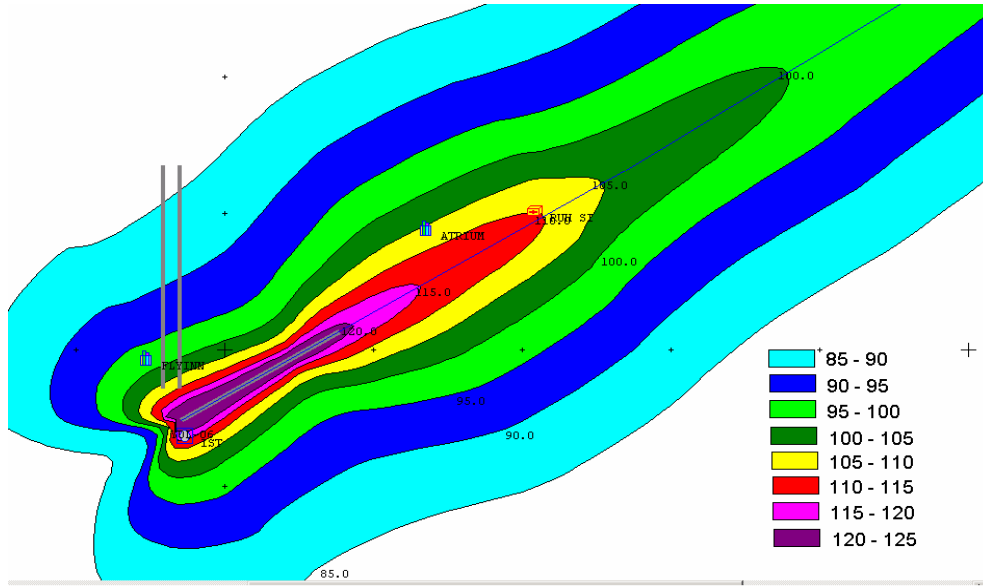


Şekil 7.10. B 737-800 ün 06 pistinden önerilen SID kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri (EPNL)

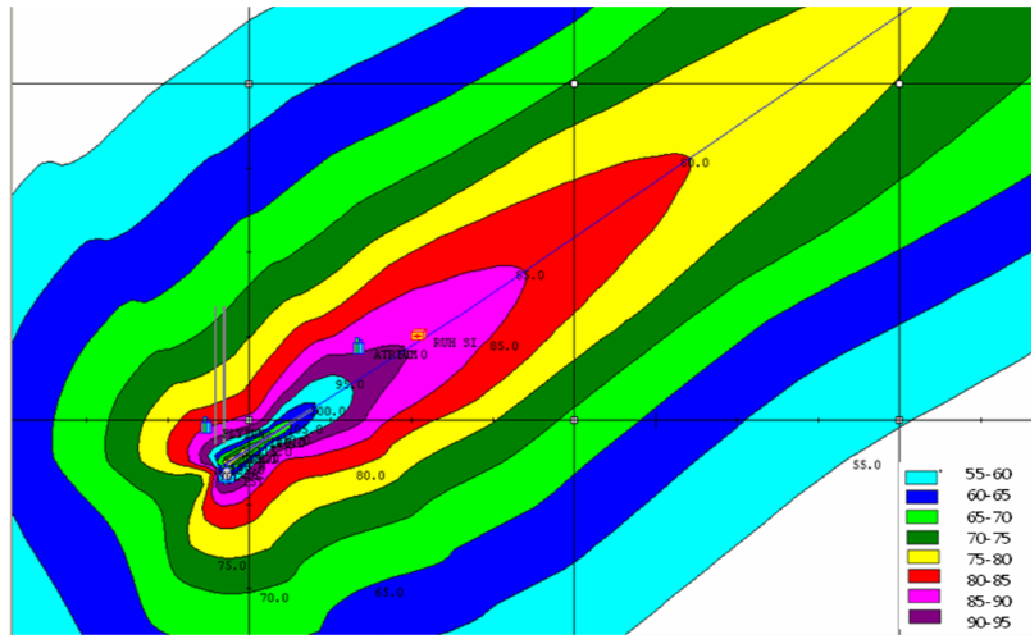
Daha önce de incelenen önemli noktalardaki gürültü seviyeleri tabloda gösterilmiştir. Kolaylıkla anlaşılacağı gibi üçüncü nesil motorlara sahip uçakların yaydığı gürültü çok daha düşüktür. Maruz kalınan gürültüdeki 10 dBA'lık bir artışın iki kat daha fazla hissedileceği göz önünde bulundurulursa üçüncü nesil uçakların tercih edilmesinin önemi ortaya çıkacaktır.

Çizelge 7.2. Önerilen rotada 2. Nesil 3. Nesil karşılaştırması

NOKTALAR	ÖLÇÜM	
	(2. nesil)	(3. nesil)
ATRIUM	101,2	86,2
BEYKOZ	44,4	30,3
FLYINN	97,2	84,4
IST	117,8	104,0
RUH Sn Hst	93,6	78,5
YOL-06	106,4	92,2



Şekil 7.11. Tupolev 154 ün mevcut SID ile 06 pistinden kalkışı ile oluşan algılanan gürültü seviyeleri(EPNL)



Şekil 7.12. B737-800 ün mevcut SID ile 06 pistinden kalkışı ile oluşan gürültü(EPNL)

TU154 tipi uçak GAYEM yönü için önerilen rota yerine mevcut rotada kalkış yaptığı zaman havalimanına yakın bölgelerde maruz kalınan gürültü Şekil 7. 11'de gösterilmiştir

Yine mevcut GAYEM rotasında bu sefer bir 737-800 uçağının kalkış yaptığı durumdaki gürültü dağılımı ise Şekil 7.12’ de görülmektedir.

Son gösterilen iki durumda önceden belirlenen noktaların maruz kaldığı gürültü değerleri arasındaki fark aşağıdaki tablo aracılığıyla incelenebilir.

Çizelge 7.3. Nesil ve 3. Nesil motor gürültü farkı

NOKTALAR	ÖLÇÜM	
	(2. nesil)	(3. nesil)
ATRIUM	106,2	89,4
BEYKOZ	69,0	39,8
FLYINN	97,2	84,4
GAYEM	31,0	22,1
IST	117,2	104,0
RUH SI	110,9	89,9
YAA	32,4	15,3
YASEN	35,3	22,2
YOL-06	106,3	92,2

Çizelge açıkça göstermektedir ki ikinci nesil uçakların uçuşlarının sınırlandırılması sonucu maruz kalınan gürültüde büyük miktarda azalma yaşanacaktır. Havalimanına çok yakın bölgelerde üçüncü nesil uçaklar bile rahatsız edici düzeyde gürültü yaymaktayken ikinci nesil uçakların trafiği çok olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.

Yapılan önerilerden hangisinin olumlu hangisinin olumsuz sonuç vereceğini görmek için hem mevcut ve önerilen rotaların hem de ikinci ve üçüncü nesil uçakların farkını gösteren aşağıdaki gibi ortak bir çizelge hazırlanabilir.

Çizelge 7.4. Ortak çizelge

Noktalar	Ölçüm			
	2.nesil mevcut	2.nesil önerilen	3.nesil mevcut	3.nesil önerilen
ATRIUM	106,2	101,2	89,4	86,2
BEYKOZ	69,0	44,4	39,8	30,3
FLYINN	97,2	97,2	84,4	84,4
GAYEM	31,0	31,3	22,1	17,2
IST	117,2	117,8	104,0	104,0
RUH SI	110,9	93,6	89,9	78,5
YOL-06	106,3	106,4	92,2	92,2

Bu çizelge açıkça göstermektedir ki çevreye verilen rahatsızlığı en alt seviyeye indirebilmek için optimum rota ve uçak seçimi önerilen yeni rotalarda üçüncü nesil olarak sınıflandırılan uçakların kullanılmasını teşvik etmek iyi bir yöntem olacaktır. Avrupa'da birçok büyük havalimanında uygulandığı gibi uçakların gürültü sertifikasyonundaki algılanan gürültü değerlerine göre belirli gürültü aralıkları birkaç kategoride belirlenip bu değerlere göre Atatürk Havalimanını kullanan uçaklara ücretlendirmenin yapılması uygun değerlendirilmektedir.

Önerilen rotaların avantajı, pistlerden kalkıştan kısa bir süre sonra uçakları deniz üstüne yöneltmesi ve yüksek seviyedeki gürültünün yerleşim yerlerinden uzak bölgelere yayılmasını sağlamasıdır. Üçüncü nesil uçakların zaten önemli özelliklerinden birisi önceki nesillerden daha sessiz olmalarıdır.

Gürültü sürekli olduğu zaman rahatsız edici özellik kazanır. İstanbul Atatürk Havalimanının çok yoğun trafiği de bu sürekli gürültünün yayılmasına sebep olmaktadır. Bu sürekliliği, dolayısıyla rahatsız ediciliği azaltmak için hem mevcut rotaların hem de önerilen rotaların dönüşümlü olarak kullanılması da bir çözüm olarak sunulabilir. Beklenti, gürültünün tamamen yok olması değildir. Gürültüyü farklı bölgelere paylaştırarak rahatsızlığın azaltılması amaçlıdır.

Yaklaşma ve inişlerde "az sürüklenme az güç" prensibinden hareketle iniş konfigürasyonlarına geçmek için uygun standartların yayınlanması ve şirketlerin iniş için en uygun flap-slat konfigürasyonunu uygulamaları için gerekli koordinasyonların otoritelerce yapılmasının sağlanması ve basılı varış rotaları, yaklaşma ve alçalma kartlarında yayınlanması gereklidir. Örneğin uzun pist olan 18'e inişlerde full-flap yerine daha düşük iniş konfigürasyonlarının seçimi Şekil 6.16 ve Şekil 6.17'de gösterilen relatif gürültüden de anlaşıldığı gibi son yaklaşımadaki motor artı aerodinamik gürültüden oluşan fazla gürültünün özellikle sefaköy'ü daha az etkilemesi sağlanabilecektir. Devam eden alçalma veya kesintisiz alçalma (continious descent) sayesinde güç kullanımını azaltılarak sürat düşürülmesinin sağlanması, hem yakıt tasarrufu hem emisyon, hemde gürültü azaltımı sağlayacaktır. Uçuş yolunun kısalacağına hesaba kattığımızda zamandan da tasarruf edilmiş olacaktır.

Ek-9'da örneği verilen gürültü ölçüm ve denetleme noktalarının belirlenip buralara gürültü izleme istasyonlarının kurulması, kalkışta ve inişte SID ve yaklaşma hattı ihlallerinin takip edilmesi de, gürültünün kuralları belirleyip yayınladıktan sonra denetlenmesi açısından gereklidir. Bu yapıldığı takdirde hava araçlarının SID ve yaklaşma rotalarını hassas takip edebilmeleri için hava araçlarının gelişmiş uçuş yönetim sistemlerini ve GPS bazlı veri akış teknolojilerini kullanmalarını gerektirecek bu sayede de gürültü ihlalleri en aza indirilecektir.

RNAV SID ve RNAV transition rotalarının her bir pist için belirlenmesi, hız limit noktalarının, uçuş yüksekliklerinin bu krokilerde açıkça belirtilmesi zorunludur.

Gelecekte hassas RNAV uygulamasının yaygın olarak hassas yaklaşma ve inişlerde kullanılacağı da değerlendirildiğinde DGPS, DGNSS yaklaşma ve inişleri çok değişik rotalardan devam eden ve 3° den daha derin 4° e varan VNAV alçalma ve yaklaşması sağlayarak, güç (thrust) değişikliklerini (low power-low drag) en aza indirecek, zamansız ve gereksiz konfigürasyon ve güç değişikliklerini önleyerek hem inişte tek bir hat üzerinde oluşan iniş gürültüsü dağıtılarak azaltılmış olacak, hemde yakıt tasarrufu sağlanmış olacaktır [42]. Gelecekte yapılması planlanan havalimanı veya ilave pistlere bu özelliklere uygun planlama yapılması gerekir.

Gece periyodunda emniyet maksatlı kullanım hariç motor yavaşlama freni (reverse thrust) kullanımı kısıtlanmalıdır.

Apron ve park yerlerinde APU (yardımcı güç ünitesi) kullanımı, uçağın takoz koyma ve takoz alma zamanlarına göre ayarlanmalı özellikle kargo apronundaki kullanımı düzenlenmeli ve kısıtlar uygulamaya konulmalıdır.

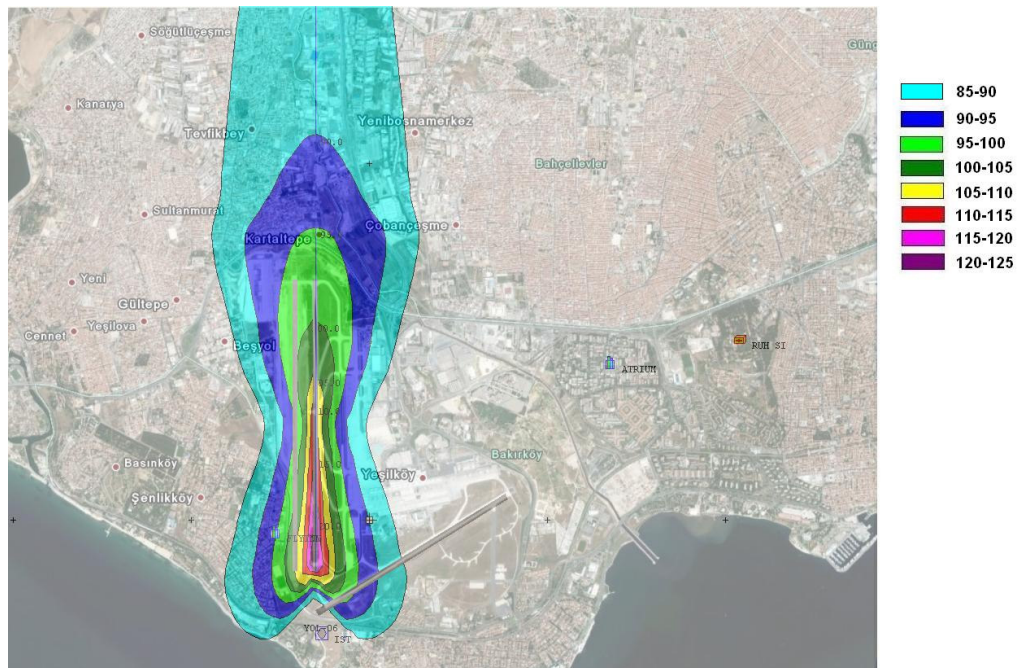
Gece periyodunda eğitim test veya tecrübe uçuşlarının yapılmaması değerlendirilmelidir.

Gece 23 00 ile sabah 07 00 mahalli saatleri arası uçuşların, uçakların bir örneği Ek-13'te verilmiş olan gürültü kategorilerine göre iniş ve kalkışlarına müsaade edilmesi (acil durum, devlet ve ambulans yangın uçakları hariç) uygun değerlendirilmektedir.

Birinci Nesil ve İkinci Nesil Uçakların (ICAO Ek 16, Cilt 1, bölüm 3 hariç diğerlerinin) iniş ve kalkışlarının kısıtlanması gereklidir.

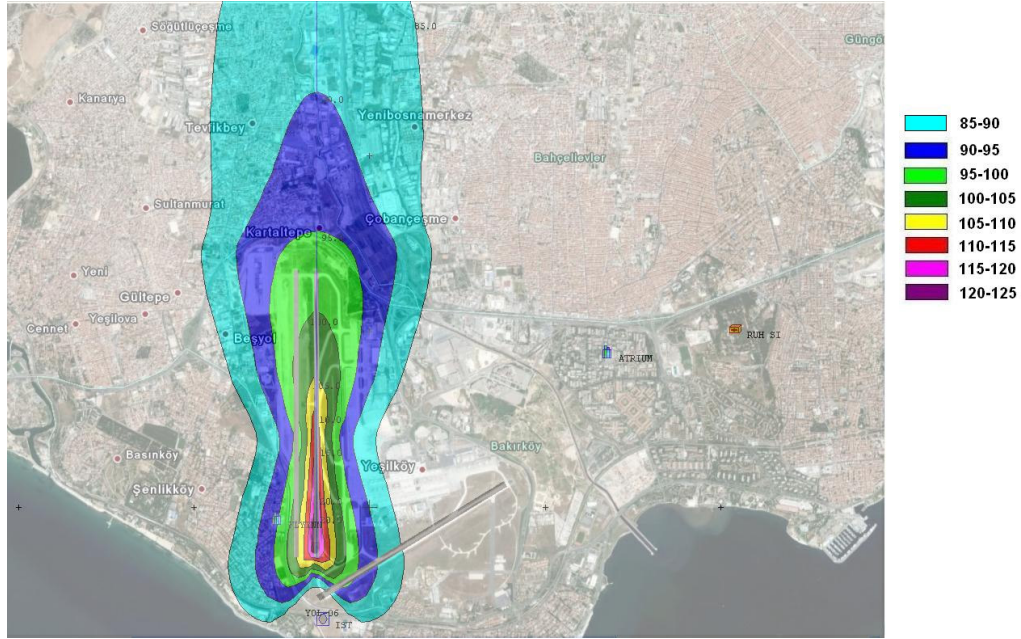
ATC ünitelerinin gelecekte yoğunluğu daha da artacak hava trafiği için planlamalarını yapmaları, işlerini hafifletecek teknoloji ve standart usulleri biran önce hayata geçirmeleri, uçakların havada ve yerde gereksiz bekleme yapmalarını ve bu sayede oluşacak gürültüyü de engelleyecektir.

Genel kural olarak pistlerden kalkışlarda ağırlık, pist uzunluğu, meteorolojik durum, pist rakımı, mania kleransları vs. gibi kalkış performansını etkileyecek faktörler dikkate alınarak optimum flap seçimi yapılır. Atatürk Havalimanında 36 ve 18 pistlerinden kalkışlarda uçak tiplerine göre belgelendirilmiş düşük flap seçimli kalkışlarda, tırmanış performansının artmasıyla gürültünün azaldığı değerlendirilmiştir. Şekil 7.13 ve Şekil 7.14'te B737-800 uçağının 36R pistinden 1 flap ve 5 Flap ile NADP 1 prosedürü ile kalkışında oluşan gürültü farkı gösterilmiştir.



Şekil 7.13 B737-800 Uçağının 36R pistinden 1 flapla kalkışında oluşan gürültü (EPNL)

B 737-800 uçağı için yapılan bu modellemede, 1 flapla yapılan kalkışta aşırı gürültüden etkilenen bölgeler 5 flapla yapılan kalkışa göre daha azdır.



Şekil 7.14 B737-800 Uçağının 5 flapla 36R pistinden kalkışında oluşan gürültü (EPNL)

Atatürk Havalimanının gelecekteki trafik yükünün azaltılabilmesi için etkin bir hava trafik planlamasına ihtiyaç vardır. Bu sebeple yakın çevredeki diğer havalimanlarının kapasitelerinin artırılması ve ATC ünitelerinin etkin hava sahası kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bunlardan Sabiha Gökçen havalimanına ilave paralel pist ve terminal genişletmesi ve Çorlu havalimanı paralel pist, hatta bağımsız paralel pist yapımı ve terminal genişletmesi ile, bütün Trakya'nın yükünü omuzlayacak bir Trakya havalimanı haline getirilmesi sayesinde, Atatürk Havalimanının trafik yükü kabul edilebilir seviyelerde tutulabilecektir. Bunların yanında yerel yönetimlerin, yeni yerleşim alanları planlama ve kentsel dönüşüm projelerini, havaalanlarını dikkate alarak yapmaları, eski yapılan hataları tekrar etmemeleri, uygun değerlendirilmektedir.

Temel kural, mümkün olduğu kadar gürültünün kaynağında azaltılmasıdır. Böylece kaynağın gürültüsünden tüm çevre korunmuş olur. İkinci yöntem gürültünün yayılma ortamında azaltılmasıdır. Her iki yaklaşımın da yarar sağlamadığı veya yeterince etkili olmadığı durumlarda kullanılan üçüncü yöntem, kişisel koruyucular kullanılarak veya gürültüye maruz kalınan bölgede yalıtım sağlanarak, gürültünün algılandığı ortamda azaltılmasıdır.

Gelecekte planlanacak havalimanları için önceden hava trafik yoğunluğuna göre ve gelecek e yılda olması muhtemel hava trafiğine göre gürültü haritaları modellemeleri yapılmalı ve havalimanının çevresinde oluşacak yapılanma, bu modellemede elde edilen münhanilerin dışına planlanmalıdır.

Hava araçlarının kalkışlarından, yaklaşma ve inişlerinden, indikten sonra durmak için yaptıkları frenlemelerden ve havaalanı içindeki hareketlerinden, Atatürk Havalimanı çevresinde oluşan gürültü neticesinde bu civarda yaşamını sürdüren veya günün belirli saatlerinde iş, okul hastane vs. sebeplerle bu bölgede sürekli bulunan insanlar, bulundukları yerin haritalardaki limitler üzerindeki münhanilere yakınlıklarına göre gürültüye maruz kalabileceklerdir. Maruz kalınan gürültünün şiddeti, psikolojik ve fizyolojik olumsuz etkilerinin yanısıra, dolaylı yollardan kazalara neden olabilme olasılığını da artırmaktadır. Bu bölgede devamlı ikamet etmeyen, ortaya koyduğumuz gürültü haritalarından çıkarılan ortalama gürültü düzeylerindeki gürültüye (DNL) maruz kalmayan, ancak bu bölgeye yakın yollardan yaya veya sürücü olarak geçerken, uçak kalkış veya inişlerinden yada motor frenlemelerinden oluşan anlık 75-110 dBA gürültüye maruz kalan insanların, anlık motor sinir hareketleri ve kulağı koruma reflekslerinin, kazalara neden olabileceğini veya kaza yapma riskini artırabileceğini değerlendirmekteyiz.

7.3. Daha Sonraki Çalışmalar için Öneriler

Bu çalışmada yapılan modellemede bazı parametrelerin istatistiksel bilgilerinin olmaması, gerçek zamanlı ölçümde çıkabilecek sonuçlardan az da olsa farklılık arzedebilir. Bu sebeple gelecek çalışmalarda ölçüm cihazları ile değişik noktalardan değişik zamanlar ve periyotlarda sürekli ölçümler yapılmalı ve kaydedilmelidir. Modellemenin eksiklikleri ve istatistiki verilerin kısıtları aşağıdaki gibidir.

- Hava araçlarının gerçek iniş ve kalkış ağırlıklarının istatistiki bilgilerinin tutulmaması sebebiyle tecrübelerle göre ortalama ağırlık kullanılması
- Kalkış ve iniş flap değerlerinin istatistiki bilgilerinin olmaması sebebiyle her uçak için standart iniş ve kalkış flabının seçilmesi
- Kalkış gücünden tırmanış gücüne geçiş yüksekliklerinin standart 1500 ft. olarak modellemeye girilmiş olması
- Motor frenlemesi (reverse Thrust)'nin yazılım programında modellemesinin olmaması en büyük handikapların birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilindiği gibi Atatürk havalimanında motor frenlemesi kısıtlaması halihazır durumda bulunmamaktadır.
- Yazılımda uçak tipleri ve motor tipleri çok çeşitli olarak uçak tipine göre motor tipi seçenekleri olarak sunulmuştur. Ancak gerçek anlamda uçak tipi ile beraber motor tipi istatistiksel bilgisi DHMİ'de bulunmamaktadır.
- Modellemede havaaraçlarının iniş ve kalkışlarında kalkış rotası (SID) ve yaklaşma ve iniş rota ve hattı (STAR, ILS) ihlalleri yapmadığı varsayılmıştır.
- Modellemede Pilotların NADP 1 Gürültü azaltma prosedüründeki standartları uygulayıp uygulamadığı bilinmemekte, uyguladığı varsayılmaktadır.
- Atatürk havalimanı içerisinde park yerleri apron ve hangarlar çevresinde oluşan değişik yer destek cihazları, tekerlekli araçlar, körük hareketleri ve

bunların alarm ve ikaz sesleri, uçakların yerdeki hareketlerinden oluşan motor ve APU gürültüsü modellemeye dahil değildir.

KAYNAKLAR

1. Aktürk, N., Gümüşdağ, C. F., “Ankara Esenboğa Havalimanı’nın Neden Olduğu Çevresel Gürültünün Belirlenmesi”, **IV. Ulusal Akustik Kongresi, Antalya**, Kaş, 77 – 91(1998).
2. Aktürk, N., Ünal, Y., “Gürültü, Gürültüyle Mücadele ve Trafik Gürültüsü”, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bülteni**, 3:21–32(1998).
3. Aktürk, N., Ercan, Y., Durmaz, A., “İzmir Adnan Menderes Havalimanı’nın Sebep Olduğu Gürültünün Belirlenmesi”, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, . 13(2): 289-302 (2000).
4. Aktürk, N., Gürpınar, M., “Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi”, **Gazi Üniversitesi**, Ankara, 346-359 (2001).
5. Aktürk, N., “Havalimanlarının Neden Olduğu Çevresel Gürültünün Kara Kullanımında Dikkate Alınması”, **TMMOB Makine Mühendisleri Odası Ankara Şubesi**, Ankara’da Kentleşme Ve Yerel Yönetimler Sempozyumu, 25-36 (2001).
6. Atasoy, A., “Gürültünün Trafik Kazalarına Olan Etkisi”, **Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi**, 78-81 (2002).
7. Aktürk, N., Ercan, Y., Durmaz, A., “Muğla Dalaman Havalimanı’nın Neden Olduğu Çevresel Gürültünün Belirlenmesi”, 10. Ulusal Makine Teorisi Sempozyumu, **Selçuk Üniversitesi**, Konya, 56-59 (2001).
8. Asiloğulları, E., Toprak, R., Aktürk, N., “Raylı Ulaşım Sistemlerindeki Gürültü ile Ray-Teker Etkileşiminin İlişkileri”, **Akustik Dergisi**, 2(1): 13-23 (2002).
9. Ergüner F., “Açık İşletmelerde Gürültü Dağılımı, Gürültünün Çevreye ve Kazalara Etkisi” , **Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Fen Bil Ens** 89-93 (1999).
10. Clemente, J., Gaja, E., Reig, A., “Sensitivity of The FAA Integrated Noise Model to Input Parameters”, Industrial Acoustics Laboratory, Higher Technical School of Industrial Engineering, **Polytechnic University of Valencia**, Spain, 120-133 (2004).
11. Loob, M., “Noise and Human Efficiency”, **Baskı Chichester Wiley** 89-93 (1986).

12. Kryter,K., "Psychology and public health", The Handbook of Hearing and Effects of Noise Physiology, **San Diego: Academic press**, 27-36 (1994).
13. Dresser, C., "Health Effects of Noise Technical Report", **Technical Report of LAX Master Plan**, 102-105 (2001).
14. Wolfgang,B., "Noise and Health", **Environmental Health Perspectives** ,113(1): (2005).
15. WHO, "Environmental Health Indicators for Europe", **A Pilot Indicator-Based Report**, 26-35 (2004).
16. Cohen,S., "Aircraft Noise and Children", Longitudinal and Cross-sectional Evidence in Adaptation to Noise and the Effectiveness of Noise Abatement, **Journal of Personality and Social Psychology**, 40:331–345(1981).
17. GKY, "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği", **Çevre ve Orman Bakanlığı**, 56-61(2002).
18. Passchier, Knottnerus A., "Public Health Impact of Large", **Airport** 83-96 (2000).
19. Melamed, S., J. Luz, and M.S. Green, " Noise Exposure, Noise Annoyance and Their Relation to Psychological Distress, Accident and Sickness Absence Among Blue-collar Workers", **the Cordis Study**. 28:629-635 (1992).
20. EPA, Environmental Protection Agency, " Noise in America", **Extent of The Noise Problem,Washington DC**, 81: 101(1981).
21. Neitzel,R., " Table Showing One-minute Sound Levels by Tasks and Tool both L_{osHA} and L_{eq} " **Dept. Of Environmental Health, Univ. Of Washington School of Public Health and Community Medicine, Seattle**, 145-149(1999).
22. Loroche C, " Table of Accidents Involving Heavy Vehicles and Noise", **Univ. Of Ottawa of Rehab. Sciences, Ottawa Canada**,109-111 (1999).
22. Gulding, (FAA Yazılım Manager), Olmstead, bryan, Mirsk," **Integrated Noise Model (INM) 6.0 User's Guide**", **ATAC corporation CA**, 96-101 (1999).
23. Jeffrey R., Gulding, Olmstead, bryan, Mirsk," **Integrated Noise Model (INM) 6.0 Technical Manual**", **U.S dept. Of Transportation Research and Special Yazılımlar Administration, Cambridge MA**, 58-60(2002).

24. ICAO Annex 16, "Environmental Protection", **to the Convention on International Civil Aviation Volume I, Aircraft Noise** 4: 105-151(2005).
25. FICAN, The Federal Interagency Committee on Aviation Noise "Aviation Noise Research projects conducted by FICAN member agencies", 56-59(1998).
26. Kuroda M., Yokokawa Y., "Flap-edge Flowfield and Noise in Civil Transport Aircraft Model", **45th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada**, 120-125 (2007).
27. Schultz, T.J., "Synthesis of Social Surveys on Noise Annoyance" **J.Acoust.Soc. Am.**, 377-405, (1978).
28. Lazarus H., "New Methods for Describing and Assessing Direct Speech Communication Under Disturbing Conditions", **Environment International**, 373-392, (1990).
29. EPA, U.S. Environmental Protection Agency, "Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect the Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety", Report 550/9-74-004, (1974).
30. FAA, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, "Policies and Procedures for Considering Environmental Impacts", **FAA Order** 1050 (2004).
31. FICON, Federal Interagency Committee on Noise" **Federal Agency Review of Selected Airport Noise Analysis Issues**, 56-59(1992).
32. FAA, Federal Aviation Administration, "Aviation Noise Effect", **Washington, DC**, 89-95(1985).
33. Nunez D.G., "Cause and Effects of Noise Pollution" **Student Paper**, 45-56(1998).
34. Hiramatsu K., Yamamoto T., Taira K., Ito A., Nakasone T., "Survey on Health Effects due to Aircraft Noise on Residents Living Around Kaneda Airbase in Ryukrus", **Journal of Sound and Vibration**, 451-460, (1997).
35. EHP, "Environmental Health Perspectives", **Noise and Health**, (113) 1, (2005).
36. Maassen M, Babisch W, Bachmann K, Ising H, Lehnert G, Plath P., "Ear Damage Caused by Leisure Noise", **Noise Health** 4(13):1-16, (2001).
37. Neus H, Boikat U., "Evaluation of Traffic Noise-Related Cardiovascular Risk", **Noise Health**, 2(7):65-77 (2000).
38. Passchier-Vermeer W., "Relationship Between Environmental Noise and Health", **J Aviation Environ Res** 7: 35-44 (2003).

39. Van Kempen EEMM, Kruize H, Boshuizen HC, Ameling CB, Staatsen BAM; de Hollander AEM., "The Association Between Noise Exposure and Blood Pressure and Ischemic Heart Disease", **a Meta-analysis, Environ Health Perspect**, 110:307–317(2002).
40. WHO, "European Centre for Environment and Health. "Regional Office for Europe, Noise and Health Home. Bonn, Germany, **Available**, <http://www.euro.who.int/>, 58-61(2004).
41. Clemente J.,Gaja E., Reig A., "Sensitivity of the FAA Integrated Noise Model to Input Parameters" , **Valencia Spain**,98-102 (2004).
42. Nicolas E. Antoine , Ilan M. Kroo, "Optimizing Aircraft and Operations for Minimum Noise", **AIAA's Aircraft Technology, Integration, and Operations (ATIO) Technical, Los Angeles, California** ,209-303(2002).
43. Kurra S, Yılmaz S., "Yerleşmelerin Planlanmasında Uçak Gürültüsü Denetimi ve Yeşilköy", **Teknik bülten TÜBİTAK Yapı Araştırma Kurumu**, 69-73(1985).
44. Smith A, "Noise Performance Efficiency and Safety", **Laboratory of Experimental Psychology, University of Sussex, Brighton**,63-69 (1989).
45. Suter A.H., "Construction Noise: Exposure, Effects, and the Potential for Remediation; A Review and Analysis", **Taken from AIHA Journal** (63) (2002).
46. J. K. Upadhyay and V. K. Jain, "Aircraft-Induced Noise Levels in Some Residential Areas of Delhi", **Enviromental Monitoring and Assesment, Netherland**, 106-109(2004).
47. Rubhera R.A.M. Mato , T.S. Mufuruki, "Noise pollution associated with the operation of the Dar es Salaam International Airport", **University College of Lands & Architectural Studies, Tanzania**, 56-63(1999)
48. Dinç S., "Havaalanı Çevresinde Arazi Kullanım Planlaması İçin Uçak Gürültü Ölçütlerinin Saptanmasında Kullanılabilecek Bir Yöntem", **İTÜ Fen Blm. Ens. Doktora Tezi**, 159-165(1986).
49. EPA, U.S. Enviromental Protection Agency, "Noise: Health problem", **EPA document**,58-63 (1978).

50. Ahuja K.K., Stevans J.C., Walteric R.E., "A Grant Simulator of Sonic Boom and Aircraft Noise", **Georgia Institute of Tecnology** 103-106(1993).
51. Canada Safetry council, "Noise and Acoustics", **Noise as an occupational hazard document**, 103-105(2002).
52. Belgin E., "Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri", **Kent ve Gürültü Sempozyumu. Ankara**, 39- 42 (1994).
53. Haines MM, Stansfeld S A, Job RFS, "A Follow-up Study of Chronic Aircraft Noise Exposure on Child Stress Responses and Cognition", **Int J Epidem**; 30 (4): 839(2001).
54. Genç A., Tekin Ö., Şahin A., Belgin E., "Havaalanı Gürültüsünün Yarattığı Stres Faktörünün Değerlendirmesi", **Otoskop makale**; 3:91-99 (2002).
55. Phesant S., "Ergonomics, Work and Health", **Mac Millian Press, Australia**, 27-35 (1991).
56. Toprak R., Aktürk N., "Raylı Ulaşım Sistemlerinin Neden Olduğu Gürültü ve Çevresel Etkileri", **Türkiye Mühendislik Haberleri**, (417): 33-38 (2002).
57. Toprak R., "Raylı Ulaşım Sistemlerinde Oluşan Gürültünün Ölçülmesi ve Modellenmesi", **Doktora Tezi**, 78-83(2003).
58. Güler Ç., "Gürültü ve Toplum Sağlığı Açısından Önemi", **Kent ve Gürültü Sempozyumu, T.C. Ankara Valiliği Çevre Koruma Vakfı Başkanlığı**, 47-61(1994).
59. Nathansson F. A., "Noise Pollution and Control", **Basic Enviromental Tecnology: Water supply, Wastw Manegement and Pollution Control, Prentice Hall Inc., Chapter14**, 387-403 (1997).
60. Kurra S., "Gürültü Kirliliği", **Ulusal Çevre Eylem Planı, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama TeşkilatıYayını**, 1-8(1998).
61. Kryter, K.D., "The Effects of Noise on Man", **Academic Pres Inc.**, 123-200(1971).
62. Asan A., "Gürültü ve Fizyolojik Etkileri", **Metal-Makina**, (117): 84-86, (1999).
63. Loeb, M., "Noise and Human Efficiency", **John Wiley & Sons Ltd.**, 170-212, (1986).
64. Ando, Y. and Hattori, H., "Effects of noise on human placental lactogen (HPL) levels in maternal plasma", **British Journal of Obstet Hynaecol**, (84): 115–118 (1977).
65. Tamari, I., "Audiogenic stimulation and reproductive function", **Physiological Effects of Noise**, edited by Welch, B.L. and Welch, **A.S., Plenum Press, New York, USA**, 117–130 (1970)

66. Schell, L.M. and Norell, R.J., "Airport noise exposure and the post-natal growth of children", **American Journal of Physical Anthropology**, (61): 473–482 (1983).
67. Forster, F.M., "Human studies of epileptic seizures induced by sound and their conditioned extinction", *Physiological Effects of Noise*, edited by Welch, **B.L. and Welch, A.S., Plenum Press**, 151–185 (1970).
68. Lehman, A.G., "Psychopharmacology of the response to noise with special reference to audiogenic seizure in mice", *Physiological Effects of Noise*, edited by Welch, **B.L. and Welch, A.S., Plenum Press**, 117–130 (1970).
69. Franssen, E.A.M., Staatsen, B.A.M., Vrijkotte, T.G.M., Lebrecht, E. and Passchier– Vermeer, W., "Noise and public health workshop report", National Institute of Public Health and **Environmental Protection, Bilthoven**, 1–41 (1995).
70. Centrell, R.W., "Physiological effects of noise", **Otolaryngologic Clinics of North America**, (12): 537–549 (1979).
71. Green, K.B., Pasternack, B.S. and Shore, R.E., "Effects of air craft noise on reading ability of school-age children", **Archives of Environmental Health**, 37 (1): 24–31 (1982).
72. Green, K.B., Pasternack, B.S. and Shore, R.E., "Effects of air craft noise on hearing ability of school-age children", **Archives of Environmental Health**, 37 (5): 284–289 (1982).
73. Cohen, S., Evans, G.W., Stokols, D. and Krantz, D.S., "Behavior, Health, and Environmental Stress", Plenum Pres, New York, **USA, Chapter 4** (1986).
74. JeppesenGmbH, "Jeppesen Airway Manuel", Europe Volume **1Jeppesen&sandersson Inc, Germany**,58-69 (2008)
75. Oxford Aviation Training, "Mass and Balance and Performance", **Fight Performance and Planning 1, second Edition**,102-105 (2001).
76. DHMİ APK dairesi, "2004- 2007 Atatürk Havalimanı Hava Trafik İstatistiki Veriler ", **DHMİ İstanbul Başmüdürlüğü**,59-65 (2007).
77. Stansfeld, Berlung, RANCH study team, "Aircraft and Road Traffic Noise and Children's Cognition and Health" Queen Mary's School of Medicine and Dentistry, **University of London**, 116-119(2005).

78. Yılmaz, Demirkale, "Meteorolojik Faktörlere Bağlı Olarak Uçakların Farklı Yöne Kalkış Yapmaları Durumlarında Atatürk Havaalanı Çevresinde Gürültü Konturlarının Karşılaştırılması", **İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul** , 205-216 (1994).
79. J.pressing, "Sources for 1/f noise effects in human cognition and performance", Proceedings of the 4th Conference of the Australasian **Cognitive Science Society, Newcastle**,145-156 (1999).
80. Kurra S, Özsoy B. "Gürültü Kirliliğinin Önlenmesi Taslak Raporu", Koordinatör **DPT Müsteşarlığı Sosyal Planlama Genel Müdürlüğü**, 58-63(1996).
81. Meister, E. and R. Donatelle, "Effects of Aircraft Noise Stress on the Health of Exposed Populations", **Journal of Environmental Health**, 42-47(2000).
82. Cordoiro R. Vd., "Attributable Fraction of Work Accidents Related to Occupational Noise Exposure in a Southeastern City of Brazil", Faculdade de Ciências Médicas, **Universidade Estadual de Campinas, Brazil**, 45-58(2004)

EKLER

EK-1 Seçilen standart grid köşe noktalarındaki çeşitli gürültü metrik değerleri

ELEV	LATITUDE	LONGITUDE	METRIC	DNL	CNEL	LAEQ	LAEQD	LAEQN	SEL	LAMAX	TALA	NEF	WECPNL	EPNL
160.0	40.704913	28.114566	1.2	23.8	24.3	19.4	20.5	16.5	68.7	19.2	0.0	-15.6	31.9	66.4
160.0	40.871680	28.112803	3.0	25.5	26.1	21.1	22.2	18.3	70.5	20.6	0.0	-14.0	33.5	67.9
160.0	41.038446	28.111031	2.5	25.0	25.5	20.7	21.8	17.8	70.0	20.8	0.0	-14.9	32.6	67.1
160.0	41.205213	28.109250	-1.1	21.5	22.0	17.3	18.4	14.1	66.6	19.6	0.0	-16.6	30.9	65.5
160.0	41.371979	28.107460	-3.6	19.0	19.5	14.8	16.0	11.7	64.2	17.9	0.0	-19.8	27.7	62.3
160.0	41.538746	28.105661	-6.2	16.4	16.9	12.2	13.4	9.0	61.6	16.0	0.0	-22.7	24.9	59.5
160.0	40.706526	28.465190	10.9	33.4	34.1	29.3	30.5	26.1	78.6	27.9	0.0	-7.3	40.3	74.9
160.0	40.873293	28.464308	17.7	40.3	41.0	36.5	37.7	32.7	85.8	37.2	0.0	-0.4	47.2	82.2
160.0	41.040059	28.463422	17.2	39.8	42.4	37.4	39.1	30.7	86.8	55.6	0.0	2.7	52.6	87.1
160.0	41.206826	28.462531	12.6	35.1	36.7	33.5	35.3	24.8	82.9	50.8	0.0	-3.2	45.9	82.1
160.0	41.373592	28.461636	2.7	25.2	25.7	21.0	22.1	17.9	70.3	24.0	0.0	-12.5	35.0	69.8
160.0	41.540359	28.460737	-2.3	20.3	20.8	16.0	17.1	13.0	65.3	18.8	0.0	-17.4	30.1	64.9
160.0	40.707064	28.815830	42.1	64.7	65.1	58.9	59.4	58.0	108.3	65.2	0.0	27.8	74.9	108.1
160.0	40.873830	28.815830	51.2	73.7	74.1	68.1	68.7	67.1	117.5	76.2	0.0	37.9	85.0	118.5
160.0	41.040597	28.815830	62.8	85.4	85.8	80.9	81.9	78.2	130.2	88.3	0.0	49.9	97.3	131.7
160.0	41.207363	28.815830	39.6	62.2	62.6	56.8	57.5	55.4	106.2	65.1	0.0	24.8	72.1	105.6
160.0	41.374130	28.815830	32.5	55.0	55.5	49.4	50.0	48.3	98.8	54.5	0.0	17.1	64.3	97.6
160.0	41.540896	28.815830	0.8	23.4	23.8	18.8	19.8	16.2	68.2	20.1	0.0	-14.4	33.0	67.3
160.0	40.706526	29.166470	8.1	30.7	31.2	26.2	27.3	23.5	75.6	28.4	0.0	-8.5	39.0	73.4
160.0	40.873293	29.167352	13.1	35.7	36.2	31.1	32.2	28.5	80.5	30.7	0.0	-3.3	44.1	78.4
160.0	41.040059	29.168238	16.7	39.3	39.8	35.1	36.3	31.9	84.4	55.6	0.0	0.9	48.3	83.1
160.0	41.206826	29.169129	13.1	35.7	36.4	31.8	33.1	28.1	81.2	41.7	0.0	-2.0	45.4	79.7
160.0	41.373592	29.170024	2.3	24.9	25.4	20.5	21.7	17.6	69.9	26.9	0.0	-10.4	37.1	71.4
160.0	41.540359	29.170923	-2.8	19.8	20.3	15.5	16.7	12.5	64.9	18.7	0.0	-16.7	30.8	65.2
160.0	40.704913	29.517094	1.0	23.6	24.1	19.2	20.2	16.4	68.5	18.9	0.0	-16.1	31.3	65.7
160.0	40.871680	29.518857	3.1	25.7	26.2	21.2	22.3	18.5	70.6	20.2	0.0	-14.1	33.4	67.8
160.0	41.038446	29.520629	2.5	25.0	25.5	20.7	21.8	17.8	70.0	20.4	0.0	-14.6	32.9	67.3
160.0	41.205213	29.522410	-1.2	21.4	21.9	17.2	18.4	14.0	66.6	19.4	0.0	-16.3	31.1	65.5
160.0	41.371979	29.524200	-4.4	18.2	18.7	14.0	15.2	10.8	63.4	17.8	0.0	-19.1	28.4	62.8
160.0	41.538746	29.525999	-7.2	15.4	15.9	11.2	12.4	8.0	60.6	15.9	0.0	-22.2	25.4	59.8
160.0	40.702226	29.867683	-4.2	18.4	18.9	14.0	15.1	11.2	63.4	14.7	0.0	-21.7	25.8	60.3
160.0	40.868992	29.870328	-3.2	19.4	19.9	15.0	16.1	12.2	64.4	15.2	0.0	-20.5	27.0	61.4
160.0	41.035759	29.872986	-4.0	18.6	19.1	14.2	15.3	11.3	63.6	15.3	0.0	-21.6	25.9	60.3
160.0	41.202525	29.875657	-6.7	15.9	16.4	11.6	12.8	8.5	61.0	14.9	0.0	-23.0	24.5	58.8
160.0	41.369292	29.878342	-8.9	13.7	14.2	9.6	10.8	6.3	58.9	14.1	0.0	-24.8	22.7	57.0
160.0	41.536058	29.881040	-10.8	11.8	12.3	7.7	8.9	4.4	57.0	13.0	0.0	-26.5	21.1	55.4

EK-2 Örnek, INM 6.2a için DHMİ verileri

Tarih	İCAO	ATD	saat (GMT)	local TIME (D,E,N)	K.Meykod Abflug	V.Meykod	Pist No	SID STAR
01.04.2007	A320	A320	00:11	N	EDDN	LTBA	36R	EKI1A
01.04.2007	A320	A320	00:19	N	LJLJ	LTBA	36R	EKI1A
01.04.2007	B734	B734	00:51	N	DAAG	LTBA	36R	EKI1A
01.04.2007	A30B	A30B	01:44	N	EDDF	LTBA	36R	EKI1A
01.04.2007	B738	B738	02:00	N	UACC	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A321	A321	02:19	N	HECA	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	B738	B738	02:29	N	UAFM	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A310	A310	02:34	N	UAAA	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	B734	B734	02:46	N	OLBA	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A332	A332	02:48	N	WSSS	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A321	A321	03:02	N	OJAI	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	B738	B738	03:04	N	OSDI	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	B738	B738	03:09	N	OEJN	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A310	A310	03:11	N	DNMM	LTBA	36R	BIG1A
01.04.2007	B738	B738	03:17	N	OTBD	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	B738	B738	03:19	N	OBBI	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A343	A343	03:21	N	VTBS	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A321	A321	03:23	N	LCEN	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	B738	B738	03:25	N	UGTB	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A321	A321	03:27	N	OIII	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A332	A332	03:30	N	ZBAA	LTBA	36R	GAYEM1A
01.04.2007	B738	B738	03:41	N	OPKC	LTBA	36R	YAA1A

EK-2 (Devam)

01.04.2007	B738	B738	03:52	N	OYSN	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A140	#N/A	20:05	N	UKDE	LTBA	36R	UNSAV1A
01.04.2007	YK42	YK42	20:32	N	URMN	LTBA	36R	GAYEM1A
01.04.2007	A320	A320	20:37	N	LFPG	LTBA	36R	EKI1A
01.04.2007	B752	B752	20:45	N	UDD	LTBA	36R	UNSAV1A
01.04.2007	A320	A320	20:53	N	LFPG	LTBA	36R	EKI1A
01.04.2007	T154	T154	20:57	N	UDD	LTBA	36R	UNSAV1A
01.04.2007	A320	A320	21:00	N	EGLL	LTBA	36R	EKI1A
01.04.2007	B735	B735	21:05	N	LKPR	LTBA	36R	EKI1A
01.04.2007	B752	B752	21:11	N	UDD	LTBA	36R	UNSAV1A
01.04.2007	A306	A306	21:24	N	OEMA	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	B738	B738	21:51	N	EHAM	LTBA	36R	EKI1A
01.04.2007	A321	A321	21:57	N	UUEE	LTBA	36R	UNSAV1A
01.04.2007	SB20	SB20	22:02	N	UUOO	LTBA	36R	UNSAV1A
01.04.2007	B735	B735	22:07	N	ULLI	LTBA	36R	UNSAV1A
01.04.2007	B752	B752	22:10	N	UTAA	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A310	A310	22:39	N	LLBG	LTBA	36R	YAA1A
01.04.2007	A321	A321	22:44	N	EDDF	LTBA	36R	EKI1A

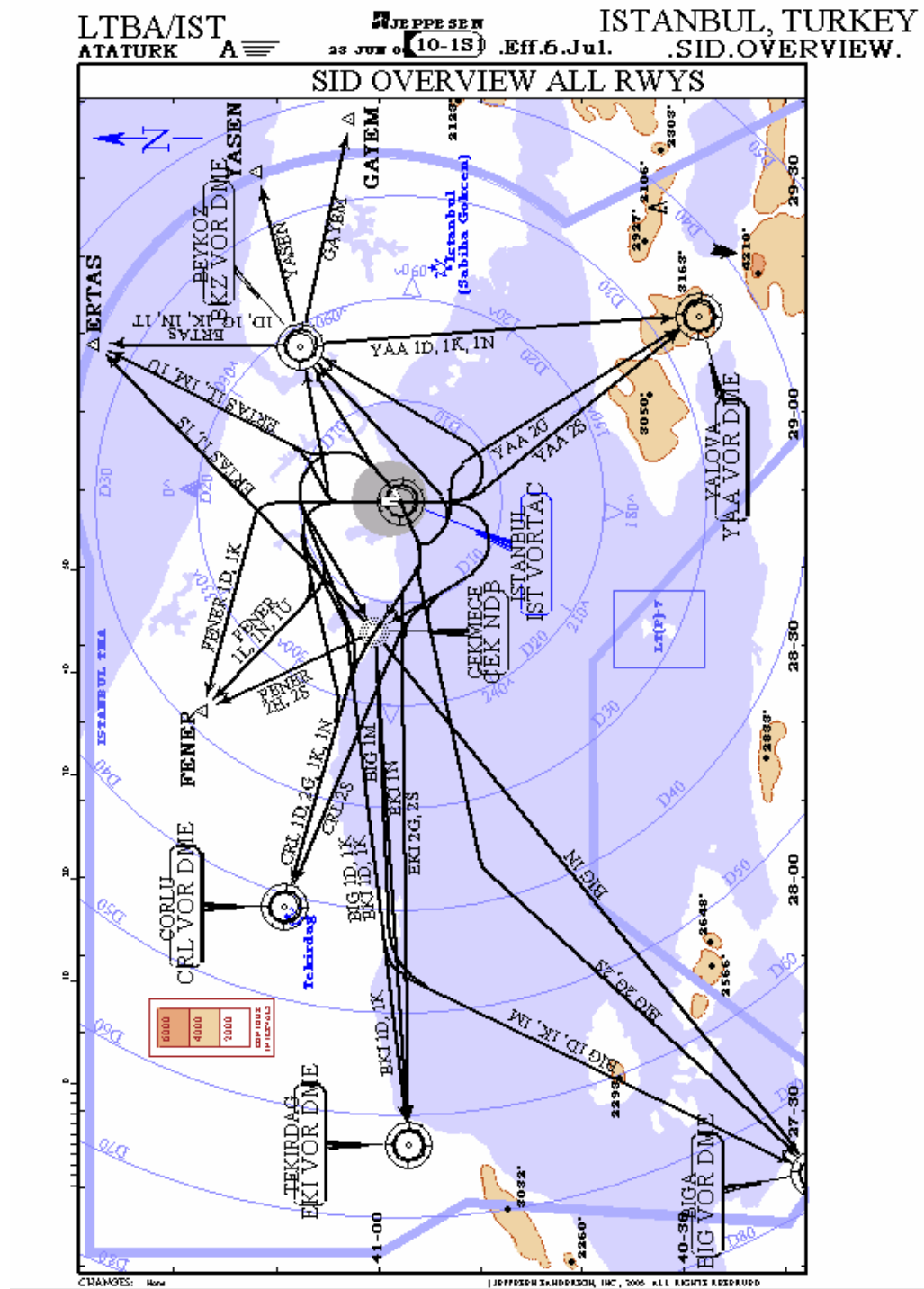
EK-3 Örnek gürültü azaltma sayfası (jeppesen)

EGLL/LHR HEATHROW	21 SEP07	+ JEPPESEN 10-1P	LONDON, UK AIRPORT BRIEFING
1. GENERAL			
1.1. ATIS			
• D-ATIS Arrival	113.75	115.1	128.07
• D-ATIS Departure	121.85		
1.2. NOISE ABATEMENT PROCEDURES			
1.2.1. GENERAL			
The following procedures may at any time be departed from to the extent necessary for avoiding immediate danger or for complying with ATC instructions. Every operator of ACFT using the APT shall ensure at all times that ACFT are operated in a manner calculated to cause the least disturbance practicable in areas surrounding the APT.			
1.2.2. PREFERENTIAL RUNWAY SYSTEM			
When tailwind component is not greater than 5 KT on RWYs 27R/L, these RWYs will be used in preference to RWYs 09R/L, provided the RWY surface is dry. Pilots asking for permission to use the RWY into the wind when RWYs 27R or 27L are in use, should understand that their arrival or departure may be delayed.			
1.2.3. REVERSE THRUST			
Avoid use of reverse thrust between 2330-0600LT except for safety reasons.			
1.2.4. RUN-UP TESTS			
Run-up tests are controlled in accordance with instructions issued by Heathrow APT LTD.			
1.2.5. CONTROL OF GROUND NOISE AT TERMINAL 4			
- Except in an emergency no running of engines shall be permitted between 2330-0600LT to, from or onto stands 401 thru 403, 429 thru 432 and 463. - Taxiing to or from Terminal 4 between 2330-0600LT is prohibited on TWY S West of Apron V or thru Link 41 to SB1 and reverse. - Except in an emergency no APU's may be operated between 2330-0600LT on stands 401 thru 403, 429 thru 432 and 463. - Other than routine servicing of ACFT on turnaround, no maintenance work which involves running of engines is permitted on Terminal 4 site at any time.			
1.2.6. NIGHTTIME RESTRICTIONS			
Any ACFT which has a noise classification greater than 95.9 EPNdB may not be scheduled to take-off or land between 2300-0700LT.			
Any ACFT which has a noise classification greater than 98.9 EPNdB may not take-off between 2300-0700LT, except between 2300-2330LT when			
- it was scheduled to take-off prior to 2300LT, - take-off was delayed for reasons beyond control of the ACFT operator, - APT authority has not given notice to the ACFT operator precluding take-off.			
Any ACFT may not take-off or be scheduled to land between 2300-0700LT where the operator of that ACFT has not provided (prior to its take-off or prior to its scheduled landing times as appropriate) sufficient information to enable the APT authority to verify its noise classification.			
None of the provisions above shall apply to a take-off or landing which is made in an emergency consisting of an immediate danger to life or health, whether human or animal.			
1.3. LOW VISIBILITY PROCEDURES (LVP)			
1.3.1. GENERAL			
During CAT II and III operations, special ATC Low Visibility Procedures will be applied. LVP will come in force when RVR is less than 600m and ceiling is 200' or less. Pilots will be informed when these procedures are in operation via ATIS or RTF.			
CHANGES: Continued from previous version		JEPPESEN SANDERSON, INC., 2004. 2007. ALL RIGHTS RESERVED	

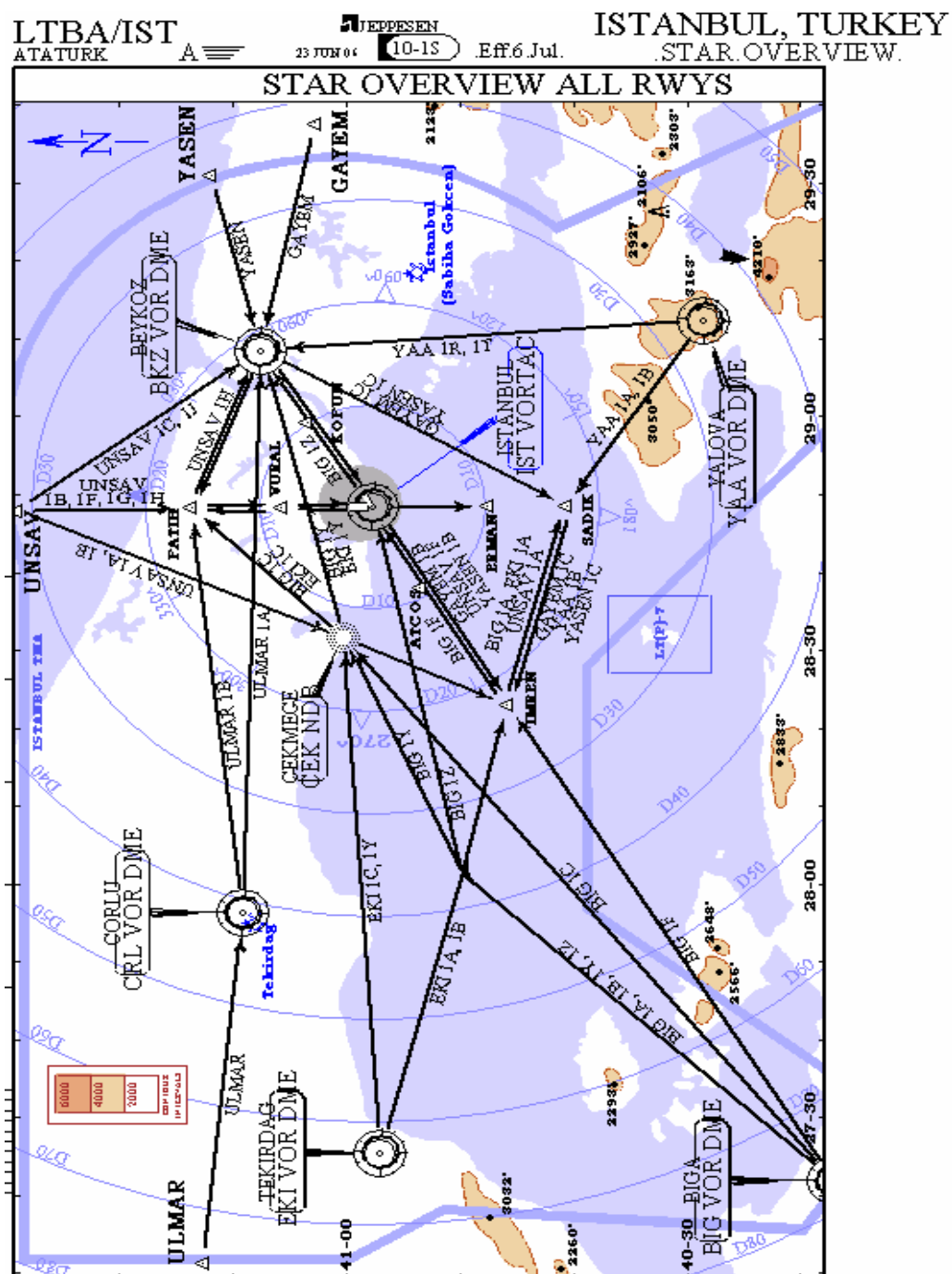
EK-4 Örnek hava aracı gürültü kategorileri (ICAO Annex 16 vol 1)

GROUP DESCRIPTION	ICAO CODE ¹ AND TYPE DESCRIPTION			
	NOISE CERTIFICATION			
	NOT CERTIFIED ²	CHAPTER 2 ²	CHAPTER 3	
MBPR turbofan 3 engines (heavy)	TU54 TU-154	TU54 TU-154	B727 B727-200 RE	
MBPR turbofan 4 engines (medium)	L329 Jetstar	IL76 IL-76 T		
MBPR turbofan 4 engines (heavy)	B720 Stratoliner 720 CV88 Convair 880 CV99 Coronado 990	B707 B707-320C DC8 DC-8-55 DC8S Super DC-8-63 IL62 IL-62M zander hushkit		
HBPR turbofan 2 engines (medium)		AN72 AN-72, -74 Coaler	BA10 Bae 125 series 1000 CL60 Challenger CL601-3R CL65 Regional jet - Citation X - Falcon 2000 - Gulfstream V	
HBPR turbofan 2 engines (heavy)		EA30 A300 B4-101	B73F B737-400 LR B73S B737-300 LR B73V B737-500 LR - B737-600/700/800 B757 B757-200 B767 B767-200/-300 ER EA30 A300-600/600 R EA31 A310-200/-300 EA32 A320-200 - MD-90 TUP4 TU-204	
HBPR turbofan 2 engines (very heavy)			- B777-200 A/B EA33 A330-300/-300 LR	

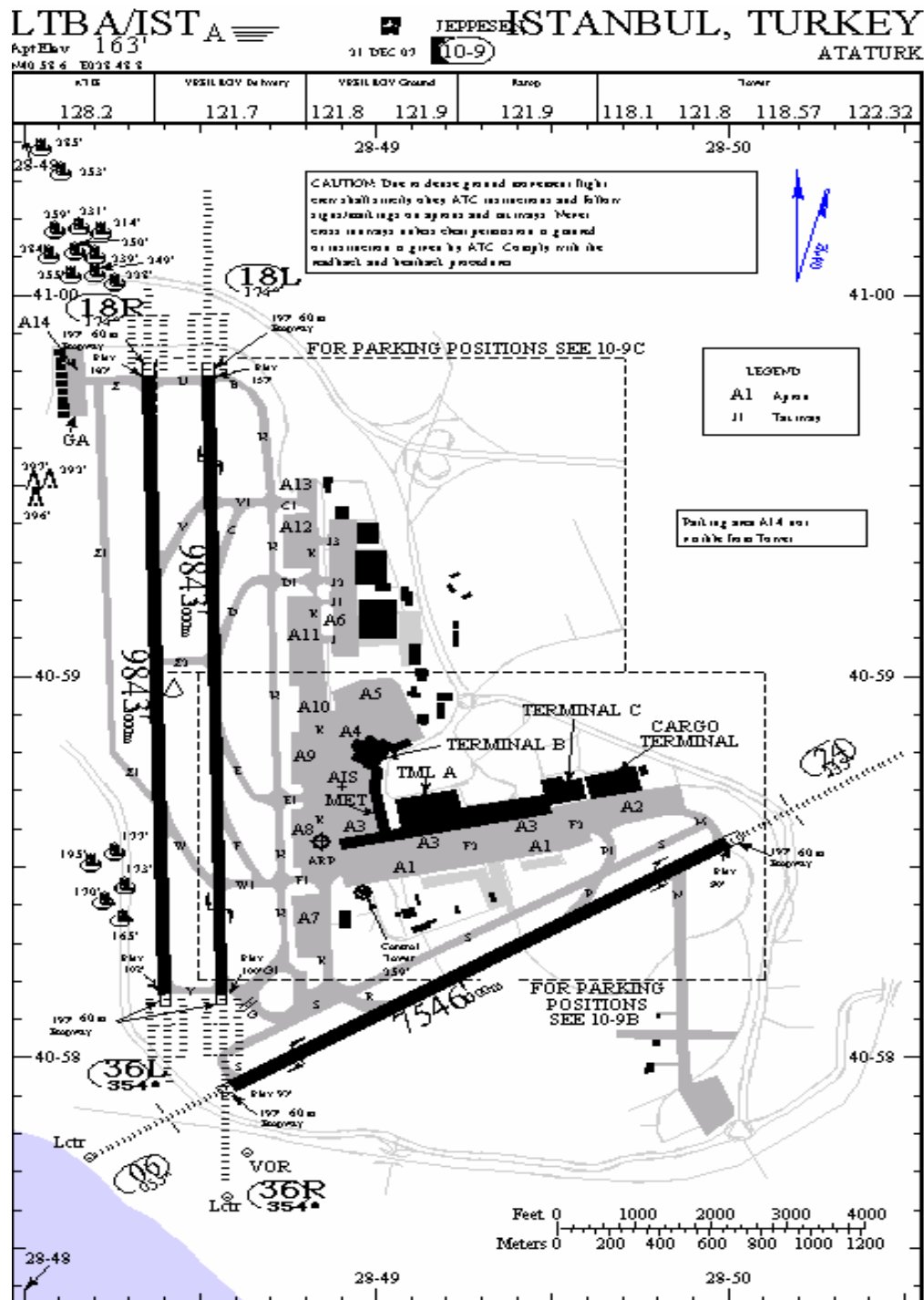
EK-5 Atatürk Havalimanı ayrılış kartları (jeppesen)



EK-6 Atatürk Havalimanı varış kartları (jeppesen)



EK-7 Atatürk Havalimanı terminal kartı (jeppesen)



Ek-8 Örnek Gürültü Sertifikası

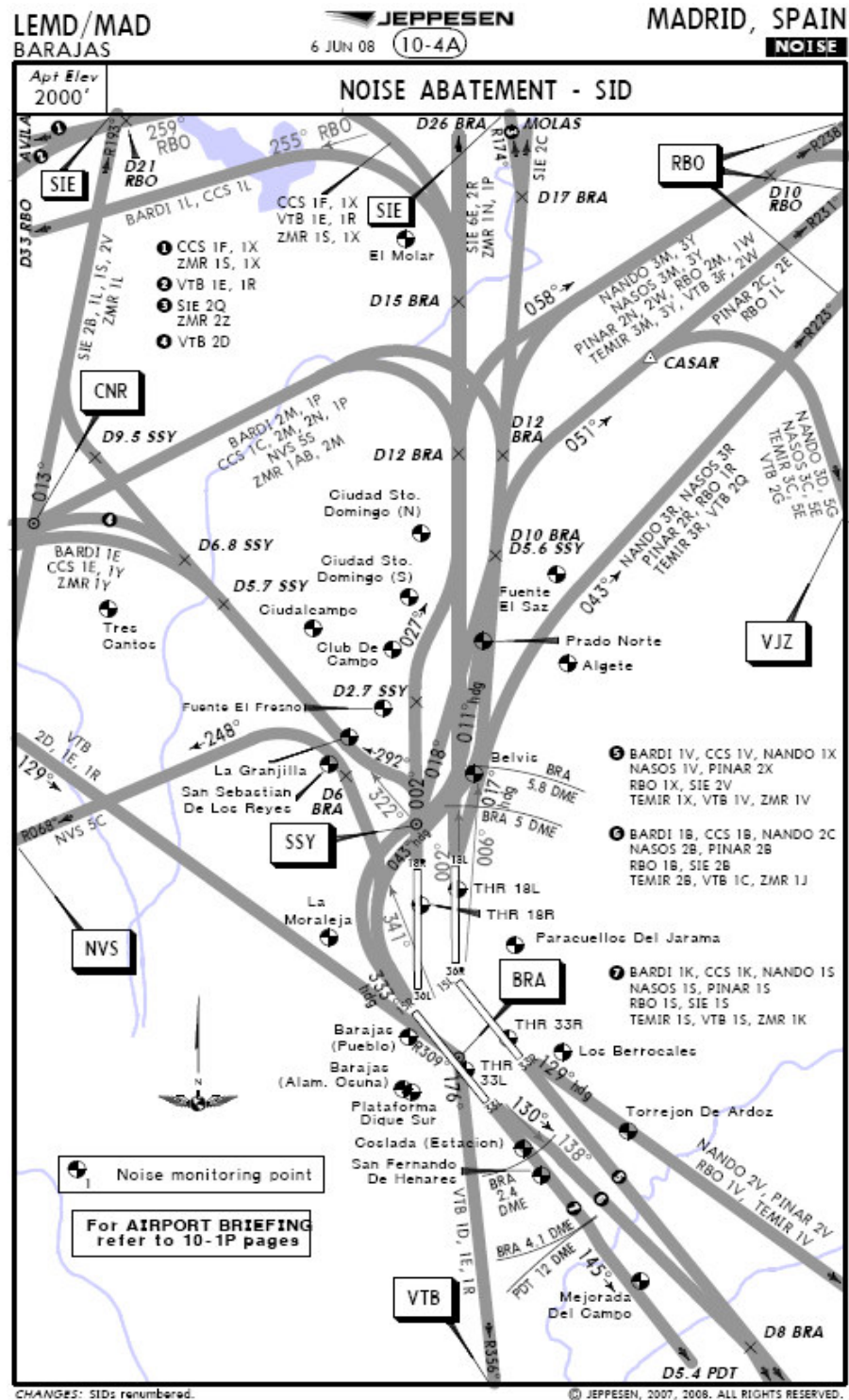
T.C. ULAŞTIRMA BAKANLIĞI SİVİL HAVACILIK GENEL MÜDÜRLÜĞÜ REPUBLIC OF TURKEY MINISTRY OF COMMUNICATIONS General Directorate of Civil Aviation		GÜRÜLTÜ SERTİFİKASI NOISE CERTIFICATE	
SERTİFİKA NO CERTIFICATE NO : 1440		1. Milliyet ve tescil markası (Nationality and Registration mark) T.C. : JFZ	
2. İmalatçı, tipi ve modeli. (Manufacturer, type and model) BOEING CO-B737-800		3. Seri Numarası (Serial number) 29784	
4. İmalat Yılı (Year of Manufacture) 2000		5. Motor Tipi (Engine Type) CFM56-7	
6. Propeller Tipi (Propeller Type)		7. İlave Değişiklikler (Additional Modifications)	
8. Azami Gürültü Sertifika Ağırlığı (Max Noise Certification weight) 79.015 Kg.		Bu sertifika Yukarıda belirtilen hava aracı 7 ARALIK 1944 tarihli Milletlerarası Sivil Havacılık Anlaşması ve Ulaştırma Bakanlığı 19 EKİM 1983 tarih ve 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu hükümlerine uygun olarak verilmiştir.	
This Noise Certificate is issued, pursuant to the Convention on International Civil Aviation dated 7 in December 1944 and the regulations given by or by virtue of the Turkish laws in respect of above mentioned aircraft.)		Verildiği tarih ve yer. (Place and date of issue) 22 / 05 / 2000 ANKARA	
I hereby certify that this is a true copy from the original document. TURKISH AIRLINES INC.		Production Pln. and Cont. Dept. Signature : <i>[Signature]</i> Date : 15.01.95	

Ölçüm Noktaları (Measurement Points)	Gürültü Düzeyleri (Noise Levels)	Gürültü Limitleri (Noise Limits)	%90 Emniyet Sınırı (90 Percent Confidence)
Yanal Gürültü Ölçüm Noktası (Side-Line Noise Measurement Point)	93.8	97.01	
Yaklaşma Gürültü Ölçüm Noktası (Approach Noise Measurement Point)	96.4	100.73	
Uçuş Gürültü Ölçüm Noktası (Start take off Measurement Point)	87.03	91.87	

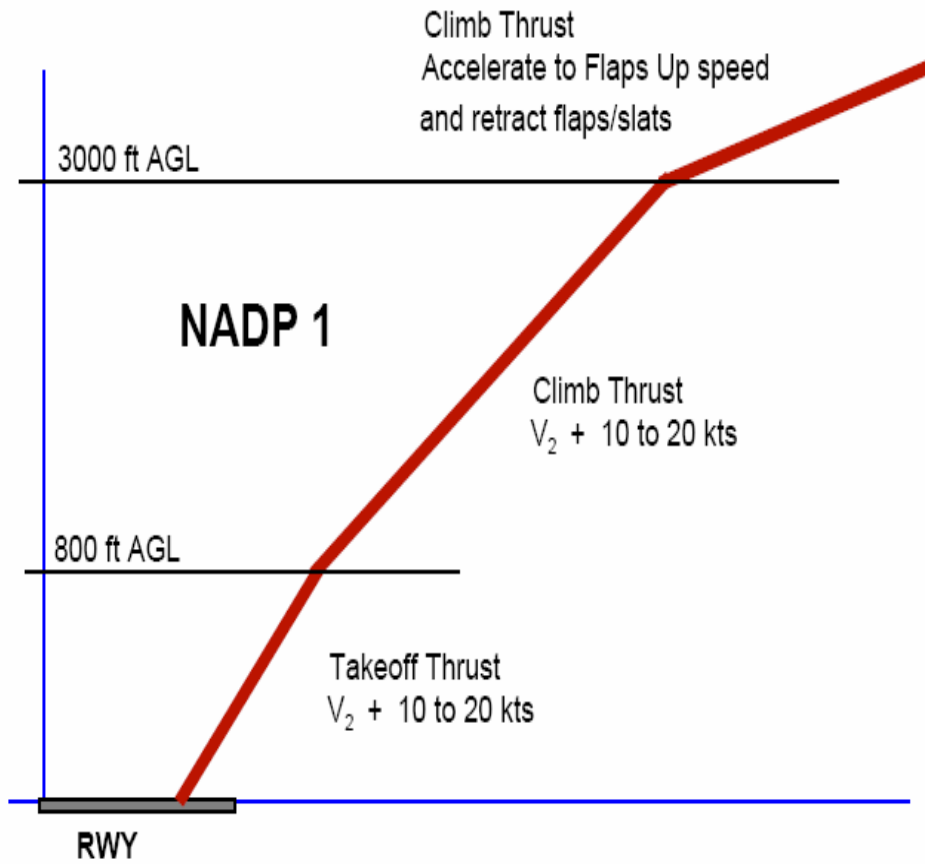
Gürültü seviyeleri ICAO Annex 16 Bölüm 3 şartlarını
sağlamaktadır.

The noise levels are in compliance with the
requirements of ICAO Annex 16 Chapter 3.

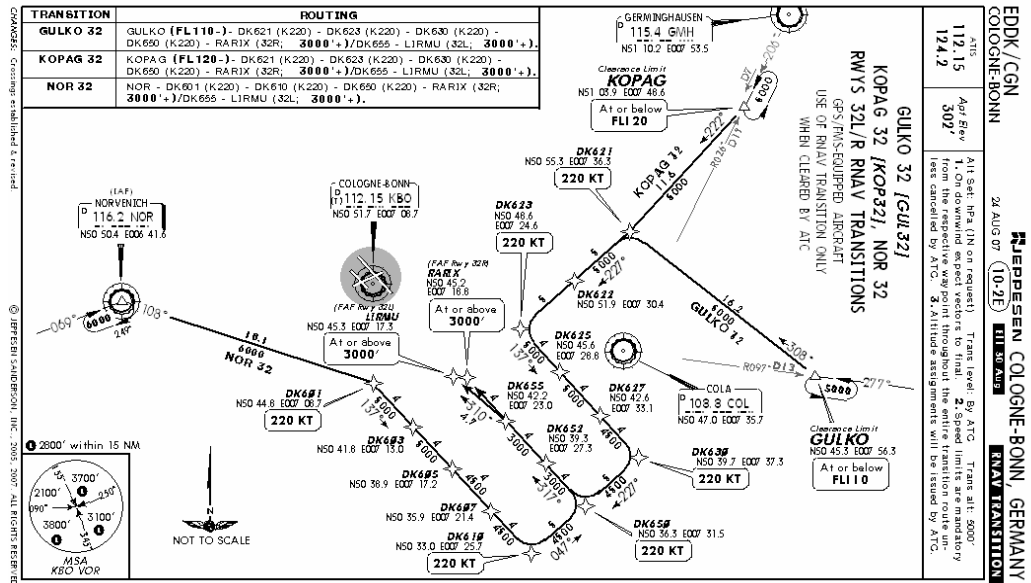
EK-9 Örnek Uçak Gürültüsü İzleme Noktaları



EK-11 NADP1 Gürültü Azaltma prosedürü 1



EK-12 Örnek Transition Rotaları



ÖZGEÇMİŞ**Kişisel Bilgiler**

Soyadı, Adı : ÖZENÇ, Rıdvan Faruk
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 14.08.1969, Çankırı
Medeni Hali : Bekar
Telefon : 0532 4235631
e-posta : rozenc@thy.com

Eğitim

Yüksek Lisans : Gazi Üniversitesi/Kaz. Çev. ve Tek. Arş. 2003
Lisans : Kara Harp Okulu 1990

İş Deneyimi

1990-2005 : K.K.K lığı ve Harita Gn.K.lığı Uçak ve Hlkp. Pilotu
2006- : THY Pilot

Yabancı Dil : İngilizce