

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOPLU TAŞIMA ARAÇLARINDA KONFOR ŞARTLARININ SAYISAL VE
DENEYSEL ARAŞTIRILMASI**

DUYGU ÇAKIR

**DOKTORA TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISI-PROSES PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. GALİP TEMİR**

İSTANBUL, 2018

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TOPLU TAŞIMA ARAÇLARINDA KONFOR ŞARTLARININ SAYISAL VE
DENEYSEL ARAŞTIRILMASI**

Duygu ÇAKIR tarafından hazırlanan tez çalışması 03.07.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Galip TEMİR
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Galip TEMİR
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan HEPERKAN
İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. Duriye BİLGE
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Ebru MANÇUHAN
Marmara Üniversitesi

Prof. Dr. Hakan DEMİR
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu doktora çalışmasında termodinamiğin birinci yasası, kütleinin korunumu yasası ve sürekli akış kuralları kullanılarak, İstanbul ilinde, yoğun olarak, toplu taşımada kullanılan bir metrobüs aracında hava kalitesi ölçümleri yapılmış ve aynı aracın araç içi hava akışı incelenmiştir. Bu süreçte araca ait farklı yolcu taşıma tasarıları ile modeller ayrı ayrı oluşturulmuş ve birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Doktora çalışmama eleştirileri, önerileri ve yüreklendirici destekleri ile katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Galip Temir'e, Prof. Dr. Hasan Alpay Heperkan'a, Doç. Dr. Ebru Mançuhan'a ve Prof. Dr. Hakan Demir'e teşekkür ederim.

Çalışmamda araştırmalarımı destekleyen İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri yönetimi adına Dr. Ahmet Bağış'a ve Ensar Kızılaslan'a, Mehmet Murat Albayrak'a, İbrahim Akın'a saygılarımı sunarım.

Doktora sürecim boyunca desteklerini esirgemeyen değerli dostlarım Dr. Güven Pado'ya, Betül Erdör Türk'e, Fatih Poyraz'a, Dr. Mahdi Tabatabaeimalazi'ye, Murat Varol'a ve Atalay Yıldırım'a sevgilerimi sunarım.

Son olarak eğitim hayatım boyunca beni yüreklendiren, destekleyen ve sabırla bugünlere gelebilmemi sağlayan babam Mehmet Ali Çakır'a, annem Hicran Çakır'a, dayım Ruhi Kaya'ya ve kardeşim Çağhan Çakır'a teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunarım.

Temmuz, 2018

Duygu ÇAKIR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	7
1.3 Hipotez	8
BÖLÜM 2	
GENEL BİLGİLER.....	9
2.1 Büyükşehirlerde Otobüs ile Toplu Taşıma	9
2.1.1 İstanbul’da Karayolu Toplu Taşımacılığı ve İETT.....	10
2.1.2 İETT Otobüs Filosu ve Metrobüs Hattı.....	10
2.2 İklimlendirme Teorisi ve Soğutma Çevrimi	13
2.2.1 Şehir İçi Otobüslerde İklimlendirme Teorisi ve Ters Rankin Çevrimi ..	13
2.2.2 Araç İçi İklimlendirmeyi Etkileyen Faktörler ve Konfor Şartları.....	14
2.3 Hava Kalitesi Standartları ve İç Hava Kalitesi	15
BÖLÜM 3	
TOPLU TAŞIMA ARAÇLARINDA HAVA KALİTESİ İNCELEMESİ İÇİN YAPILAN DENEYSEL VE SAYILSAL ÇALIŞMALAR	16
3.1 DeneySEL Çalışmalar; Araç İçi Hava Kalitesi Ölçümleri.....	16
3.1.1 Ölçüm Yapılan Aracın Teknik Özellikleri	17

3.1.2	Ölçümde Kullanılan Cihazın Teknik Özellikleri.....	17
3.1.3	Ölçüm Hazırlıkları ve Ölçüm Süreci.....	18
3.1.4	Ölçüm Sonuçları ve Sonuçların Değerlendirilmesi	20
3.2	Sayısal Çalışmalar; Araç CAD ve CFD Modellerinin Oluşturulması ve Hava Akışının İncelenmesi	27
3.2.1	İlk Durumdaki Havalandırma Sistemi İncelemesi	28
3.2.2	İşletmenin Araç Hava Üfleme ve Emiş Konseptinde Yaptığı İyileştirmeler	31
3.2.3	İyileştirilmiş Araç Havalandırma Sistemi İncelemesi	34
3.2.4	Araç Havasının CAD Modelleri.....	37
3.2.5	Araç Havasının CFD Modelleri ve Ağ Yapısı	42
3.2.6	Çözümleme Programının Kullandığı Formüller	43
3.2.7	Çözümlemelerde Yapılan Kabuller ve Hava Akış Çözümlmeleri.....	44
3.2.8	Hava Akış Çözümlmelerinin Sonuçları ve Karşılaştırmaları	48
3.2.8.1	Ağ Modeli ve Buna Bağlı Hücre Sayılarının Yeterliliğinin Doğrulanması	49
3.2.8.2	Genel Akış Değerlendirmesi	51
3.2.8.3	1. Yöntem ile Çözömlenen, 83 Yolcu Taşıyan İlk Durumdaki Araç, 83 Yolcu Taşıyan İETT Aracı ve 53 Yolcu Taşıyan İETT Aracının Hava Akışlarının Karşılaştırılması	53
3.2.8.4	83 Yolcu Taşıyan Aracının 1. ve 2. Yöntem Hava Akışının Karşılaştırılması	62
3.2.8.5	1. Yöntem ile Çözömlenen, 83 Yolcu Taşıyan İETT Aracında Yolcuların 20s'lik Nefes Alıp Verdikleri Tasarlanmış Modeli ve Araç İçerisindeki CO ₂ Dağılımı	64
3.2.9	Kütlenin Korunumu Yasasının Değişken Hava Yoğunluğunda Sağlandığının Analitik Hesabı	67
BÖLÜM 4		
SONUÇ VE ÖNERİLER		69
KAYNAKLAR		73
EK-A		
ÖLÇÜM TABLOLARI		77
EK-B		
ÇÖZÜMLEME SONUÇLARININ GÖRSEL KARŞILAŞTIRMALARI		130
ÖZGEÇMİŞ		146

SİMGE LİSTESİ

A	Alan [mm^2]
Ar	Argon
atm	Atmosferik hava basıncı [bar]
C	Sıkıştırılamaz akışkan sabiti
C_2	Atalet direnç faktörü
C	Karbon
c_p	Gazın özgül ısı kapasitesi [$\text{J/kg}\cdot\text{K}$]
CFC	Kloroflorokarbon
CO	Karbonmonoksit
CO_2	Karbondioksit
D	İkili kütle yayılım katsayısı [m^2/s]
D_T	Isıl yayılım katsayısı [m^2/s]
E	Enerji [J]
F	Kuvvet [N]
f	Gazın serbestlik derecesi sayısı
g	Yer çekimi ivmesi [m/s^2]
h	Entalpi [J]
h	Saat
HCFC	Hidrokloroflorokarbon
HCHO	Formaldehit
HFC	Hidroflorokarbon
H_2O	Hidrojenioksit (Su)
J	Difüzyon Akısı [mol/mm^2]
k	Isıl taşıyım katsayısı [$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$]
L	Litre
$\dot{m}$	Kütlesel debi [kg/s]
M_w	Gazın moleküler ağırlığı [kg]
N	Adet
N_2	Azot
NO_x	Azotoksit bileşikleri
O_2	Oksijen
p	Momentum [$\text{kg}\cdot\text{m/s}$]

p	Basınç [bar], [Pa]
pH	Hidrojen iyonu yoğunlaşmasının negatif logaritması
$p\text{CO}_2$	Karbondioksitin kısmi basıncı [bar]
ppm	Parts per million [milyonda bir]
$\dot{Q}$	Hacimsel debi [m^3/s]
r	Dönme eksenine olan uzaklık [mm]
R	Üniversal gaz sabiti [$\text{J/K}\cdot\text{mol}$]
RH	Bağıl nem
ρ	Yoğunluk [kg/m^3]
s	Entropi [$\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$]
S_f^h	Akışkan entalpi kaynak terimi
SO_x	Kükürtoksit bileşikleri
$S_{\phi k}$	Skaler denklemler için kaynak terimi
T	Sıcaklık [$^{\circ}\text{C}$], [K]
t	Zaman
$\bar{\tau}$	Stres-enerji tensörü
V	Hacim
V	Volt
ϑ	Hız [m/s]
$\vec{V}$	Yayınım hızı [m/s]
$\mathcal{G}_\theta$	Teğetsel hız [m/s]
X	Boyutsuz mol kesri
α	Isıl iletkenlik katsayısı [$\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$]
ν	Kinematik viskozite [m^2/s]
$\vec{v}$	Genel hız vektörü
W	Watt [kgm^2/s^3]
Γ_k	Skaler denklemler için yayınım katsayısı [m/s]
γ	Ortamin gözenekliliği
η	Viskozite [$\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$]
μ	Dinamik viskozite [$\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$]

ALT İNDİSLER

eff	Etkin
f	Akışkan
i	Birinci nesne değeri
j	İkinci nesne değeri
k	Akışkan sayı numarası
ke	Kinetik Enerji
maks	Maksimum
min	Minimum
op	Çalışma durumunda
s	Katı
t	Türbülans

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
A.Ş.	Anonim Şirketi
CAD	Computer Aided Design
CFD	Computational Fluid Dynamics
IAQ	Indoor Air Quality
IUPAC	The International Union of Pure and Applied Chemistry
İETT	İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri
İHK	İç Hava Kalitesi
UNEP	United Nations Environment Programme
UOB	Uçucu Organik Bileşikler
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VOC	Volatile Organic Compound
Y1-HAÇ	1. Yöntem Hava Akış Çözümlemesi
Y2-HAÇ	2. Yöntem Hava Akış Çözümlemesi
53YTA	53 Yolcu Taşıyan Araç
83YTA	83 Yolcu Taşıyan Araç

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1	Havadaki karbondioksit miktarının zarar düzeyleri	7
Şekil 2.1	İdeal Rankin Çevrimi ve T-s diyagramı	14
Şekil 3.1	Ölçüm cihazı araç üstü konumu CAD gösterimi	17
Şekil 3.2	Combo CO ₂ &CO&Temp.&RH 77-597 ölçüm cihazı	17
Şekil 3.3	Ölçüm cihazı için hazırlanan dönüştürücüsü	18
Şekil 3.4	Ölçüm cihazı ilk montaj konumu	19
Şekil 3.5	Ölçüm cihazı son montaj konumu	19
Şekil 3.6	Ön araç ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri	21
Şekil 3.7	Ön araç ortalama CO ₂ değerleri	22
Şekil 3.8	Arka araç ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri	23
Şekil 3.9	Arka araç ortalama CO ₂ değerleri	24
Şekil 3.10	Ayrık hava kanalı teorik detay gösterimi	28
Şekil 3.11	İlk durumdaki üfleme delik konumlarının CAD gösterimi	29
Şekil 3.12	İlk durumdaki üfleme menfez deliği ölçü gösterge çizelgesi	29
Şekil 3.13	İlk durumdaki hava emiş menfez kapağı CAD gösterimi	31
Şekil 3.14	İETT hava emiş bölgesi	32
Şekil 3.15	Araç ortası iç tavan bölgesindeki hava dağıtıcı T profil	32
Şekil 3.16	İETT ek üfleme boruları ve ek yatay üfleme menfezleri	33
Şekil 3.17	İETT ek üfleme menfezleri yan duvar ve körük bölgesi	33
Şekil 3.18	İETT Ek üfleme menfezleri: 1. kapı bölgesi ve arka cam bölgesi	33
Şekil 3.19	İETT ek üfleme menfezleri kapı bölgesi	34
Şekil 3.20	İyileştirilmiş araç ek üfleme menfezleri konumları CAD gösterimi	34
Şekil 3.21	İETT hava emiş menfez kapağı CAD Gösterimi ve fotoğrafı	36
Şekil 3.22	İETT hava emiş menfez deliği ölçü gösterge çizelgesi	36
Şekil 3.23	Seksen üç yolcu taşıyan araç içi modeli	37
Şekil 3.24	Elli üç yolcu taşıyan araç içi modeli	38
Şekil 3.25	Araç hava CAD modeli (yolcusuz)	38
Şekil 3.26	Araç hava CAD modeli (yolculu)	39
Şekil 3.27	Arka koltuk bölgesi keskin radyal köşeler	39
Şekil 3.28	İyileştirilmiş araç hava CAD modeli	39
Şekil 3.29	Gruplandırılmış ilk durum üfleme delikleri CAD modeli	40
Şekil 3.30	İlk durumdaki iyileştirilmiş emiş Menfezi CAD modeli	40
Şekil 3.31	İyileştirilmiş ek üfleme menfezleri ve emiş menfezi CAD modeli	41

Şekil 3.32	Seksen üç yolcu taşıyan İETT ağ görseli.....	43
Şekil 3.33	1. kapı bölgesine önerilen 2. ek menfez yaklaşık konumu.....	51
Şekil 3.34	Arka koltuk bölgesine önerilen ek menfez yaklaşık konumu.....	52
Şekil 3.35	Körük arkası sola önerilen menfez değişikliği yaklaşık konumu	52
Şekil 3.36	83YTA 1. ve 2. kapı arasına oluşturulan yüzeyde hava akışı hız vektörleri	54
Şekil 3.37	Y1-HAÇ araç içi hıza göre hava akışı sağdan görünüş	56
Şekil 3.38	Y1-HAÇ araç içi hıza göre hava akışı üstten görünüş.....	57
Şekil 3.39	Y1-HAÇ emiş menfezi çıkışları hız karşılaştırması.....	58
Şekil 3.40	Y1-HAÇ araç içi sıcaklık dağılımı	61
Şekil 3.41	83YTA Y1-HAÇ - Y2-HAÇ hava akışı hız karşılaştırması	63
Şekil 3.42	83YTA Y1-HAÇ 83YTA İETT zamana göre araç içi karbondioksit dağılımı...	66
Şekil B.1	Y1-HAÇ araç içi hava basıncının karşılaştırması	132
Şekil B.2	Y1-HAÇ araç içi hava sıcaklığının karşılaştırması	133
Şekil B.3	Y1-HAÇ araç içi hava hızının karşılaştırması	134
Şekil B.4	Y2-HAÇ araç içi hava basıncının, sıcaklığının ve hızının karşılaştırması.....	135
Şekil B.5	Y1-HAÇ 1. kapı - 2. kapı arası basınç karşılaştırması	136
Şekil B.6	Y1-HAÇ 1. kapı - 2. kapı arası sıcaklık karşılaştırması	136
Şekil B.7	Y1-HAÇ 1. kapı - 2. kapı arası hız karşılaştırması	136
Şekil B.8	Y1-HAÇ körük önü basınç karşılaştırması.....	137
Şekil B.9	Y1-HAÇ körük önü sıcaklık karşılaştırması.....	137
Şekil B.10	Y1-HAÇ körük önü hız karşılaştırması.....	137
Şekil B.11	Y1-HAÇ körük arkası basınç karşılaştırması.....	138
Şekil B.12	Y1-HAÇ körük arkası sıcaklık Karşılaştırması	138
Şekil B.13	Y1-HAÇ körük arkası hız karşılaştırması	138
Şekil B.14	Y1-HAÇ 3. kapı - 4. kapı arası basınç karşılaştırması	139
Şekil B.15	Y1-HAÇ 3. kapı - 4. kapı arası sıcaklık karşılaştırması	139
Şekil B.16	Y1-HAÇ 3. kapı - 4. kapı arası hız karşılaştırması	139
Şekil B.17	Y1-HAÇ araç ortası basınç karşılaştırması	140
Şekil B.18	Y1-HAÇ araç ortası sıcaklık karşılaştırması	141
Şekil B.19	Y1-HAÇ araç ortası hız karşılaştırması	142
Şekil B.20	Y2-HAÇ 83YTA İETT 1. kapı - 2. kapı arası basınç, sıcaklık hız dağılımı	143
Şekil B.21	Y2-HAÇ 83YTA İETT körük önü basınç, sıcaklık hız dağılımı.....	143
Şekil B.22	Y2-HAÇ 83YTA İETT körük önü basınç, sıcaklık hız dağılımı.....	143
Şekil B.23	Y2-HAÇ 83YTA İETT körük önü basınç, sıcaklık hız dağılımı.....	143
Şekil B.24	Y2-HAÇ 83YTA İETT araç ortası basınç dağılımı	144
Şekil B.25	Y2-HAÇ 83YTA İETT araç ortası sıcaklık dağılımı.....	144
Şekil B.26	Y2-HAÇ 83YTA İETT araç ortası hız dağılımı.....	145

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1	68 kg ağırlığındaki bir insanın hava ve oksijen ihtiyacı (20°C, 1 atm)	2
Çizelge 1.2	Meşguliyet durumuna göre havaya verilen CO ₂ miktarı	2
Çizelge 1.3	İç ortam hava kalitesine etki eden parametreler	3
Çizelge 1.4	Sıcaklık (T) ve bağıl nem (RH) aralıkları kombinasyonları	4
Çizelge 1.5	CO ₂ derişikliği ve UOB miktarı (R _{VOC}) aralıkları kombinasyonu	5
Çizelge 2.1	Bazı büyükşehirlerde karayolu toplu ulaşımı	9
Çizelge 2.2	İstanbul'da toplu taşıma	10
Çizelge 2.3	İETT otobüs filosu	11
Çizelge 2.4	Metrobüs hat sefer bilgileri	12
Çizelge 3.1	Combo CO ₂ &CO&Temp.&RH 77-597 ölçüm teknik değerleri	18
Çizelge 3.2	Ön Araç Ölçüm Sonuçları ortalama değerleri	21
Çizelge 3.3	Arka Araç Ölçüm Sonuçları ortalama değerler	23
Çizelge 3.4	Ön araç CO ₂ derişikliğinin en yüksek olduğu 10 ölçüm değeri	25
Çizelge 3.5	Arka araç CO ₂ derişikliğinin en yüksek olduğu 10 ölçüm değeri	25
Çizelge 3.6	İstanbul, Avcılar Bölgesi hava kalitesi ölçüm değerleri	27
Çizelge 3.7	İlk durumdaki üfleme delik boyutları	29
Çizelge 3.8	İlk durumda üfleme delik konum, adet ve alanları	30
Çizelge 3.9	İlk durumda emiş menfez delik boyutları ve hava emiş alanları	31
Çizelge 3.10	Ek menfez adetleri ve üfleme delik alanları	35
Çizelge 3.11	İETT emiş menfez alanları	36
Çizelge 3.12	Çözümleme programında kullanılan gaz bileşenlerin sabit değerleri	45
Çizelge 3.13	13.06.2017 08.00 – 09.00 arası alınan araç içi ölçüm değerleri	47
Çizelge 3.14	İnsan nefesindeki gaz bileşenleri ve oranları	48
Çizelge 3.15	Y1-HAÇ - 53YTA İETT hücre sayılarına göre oluşturulan yüzeylerde belirlenen noktalardaki havanın fiziksel değerleri	50
Çizelge 3.16	Y1-HAÇ oluşturulan yüzeylerde belirlenen noktalardaki havanın fiziksel değerleri	59
Çizelge 3.17	Y2-HAÇ 83YTA İETT oluşturulan yüzeylerde belirlenen noktalardaki havanın fiziksel değerleri	62
Çizelge 3.18	Nefes alış veriş zaman adımı çizelgesi	64
Çizelge A.1	İETT Ön araç ölçüm değerleri	78
Çizelge A.2	İETT arka araç ölçüm değerleri	104

**TOPLU TAŞIMA ARAÇLARINDA KONFOR ŞARTLARININ SAYISAL VE
DENEYSEL ARAŞTIRILMASI**

Duygu ÇAKIR

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Galip TEMİR

Büyük kentlerin trafik yoğunluğu, nüfus yoğunluklarına ve konut-sanayi yerleşimlerinin uzaklıklarına göre değişmektedir. Bu durum büyük kentlerde vatandaşları toplu taşımaya yönlendirmekte ve yerel yönetimlerin taşımacılık yükünü arttırmaktadır. Geleneksel içten yanmalı motorlar ile çalışan toplu taşıma araçlarının yakıt-ikmal menzilleri, alternatifleri olan elektrik motorlu araçla göre daha uzun, ulaşım altyapısına entegreleri daha kolaydır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri şehir içi ulaşımında ulaşım hızını ve yolcu memnuniyetini arttırmak için, kentin ana arterinden geçen, tercihi yol ve sadece bu yolda kullanılmak üzere ayrılmış özel otobüsler belirlemiştir. Yol ve kullanılan otobüsler metrobüs olarak adlandırılmaktadır. Metrobüsler yüksek yolcu kapasitesine sahip ve uzun menzillidir.

Kentlerin hava kalitesi ise trafik yoğunluğuna ve kullanılan motor tipine, eğer içten yanmalı motorlar seçiliyorsa fosil yakıtın tipine, göre değişmektedir. Bu durum ve aracın yolcu yoğunluğu araç içi hava kalitesini ve buna bağlı olarak yolcu memnuniyetini etkilemektedir. Memnuniyetin yanı sıra solunan havanın hava kalitesi maruz kalındığı süre göz önüne alındığında toplum sağlığında önemli bir rol oynamaktadır. İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri yoğun kullanılan metrobüs araçlarının, araç havalandırmasına ve araç içi hava kalitesine önem vermekte, yolcu memnuniyetini arttırmak için çalışmalar yapmaktadır.

Bu alışma, söz konusu metrobüs hattında çalışan bir toplu taşıma aracında, hava kalitesinin ve araç içi hava akışının incelenmesi için yapılan deneysel ve teorik çalışmaları içermektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda, metrobüs aracının, araç içi hava kalitesinin yasal sınırlar içerisinde olduğu gözlemlenmiştir. Aracın çok yoğun kullanıldığı saatler dışında, hava kalitesinin yüksek olduğu ölçülmüş, yolcu yoğunluğunun arttığı iş giriş ve çıkış saatlerinde ise önemli oranda düştüğü gözlemlenmiştir. Araç üzerinde işletme tarafından yapılmış iyileştirmeler, araç içi havalandırmayı ve buna bağlı araç içi hava kalitesini olumlu etkilemiş, teorik olarak yolcu konforunu da arttırmıştır. Aracın doluluk oranına göre iç hava akışı farklılıklar göstermekte olup, havalandırmanın etkin kullanımını önemli hale getirmekte, buna olarak yolcu memnuniyetini ve yolcu sağlığını etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: İ Hava Kalitesi, Ara İi Havalandırma, Karbondioksit, Toplu Taşıma, Metrobüs

**NUMERICAL AND EXPERIMENTAL STUDY OF COMPLIANCE CONDITIONS
IN PUBLIC TRANSPORT VEHICLES**

Duygu ÇAKIR

Department of Mechanical Engineering

PhD. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Galip TEMİR

The traffic intensity of big cities varies according to population density and distance of residential industrial settlements. This leads citizens to mass transportation in big cities and also increases the transport load of local governments. Refueling distances of public transport vehicles operating with conventional internal combustion engines are much longer than those of electric motor vehicles, which are alternatives, and are easier to integrate into transport infrastructure. Istanbul Electricity Tramway and Tunnel Establishments affiliated to the Istanbul Metropolitan Municipality have determined the preferential road passing through the main artery of the city and private buses reserved for use only on this road in order to increase the transportation speed and passenger satisfaction in urban transportation. The road and buses are called as “Metrobus”, have high passenger capacity and long range.

The air quality of the cities varies depending on the traffic intensity and type of engine used, and on the type of fossil fuel if internal combustion engines are chosen. This situation and the passenger density of the vehicle affect the quality of the passenger compartment and accordingly the passenger satisfaction. Given the duration of exposure to air quality as well as the extent of the respiratory air, it plays an important role in community health. Istanbul Electricity Tramway and Tunnel Businesses attach

importance to intensive metrobus vehicles, vehicle ventilation and interior air quality and work to increase passenger satisfaction.

This study involves empirical and theoretical studies for the examination of air quality and air flow in a vehicle by means of a public transport working in the metrobus line. In experimental studies, it has been observed that the metrobus vehicle, the in-vehicle air quality, is within the legal limits. It was observed that the air quality was high except for hours when the car was used extensively and it was observed that the passenger density decreased significantly during the business hours of entry and exit. Improvements, which were made by establishments, affected positively influenced the interior air conditioning and the associated in-vehicle air quality, theoretically improving the passenger comfort. The indoor air flow varies according to the occupancy rate of the vehicle, making effective use of ventilation important, which affects passenger satisfaction and passenger health.

Key words: Indoor Air Quality, Vehicle Indoor Ventilation, Carbon Dioxide, Public Transport, Metrobus

GİRİŞ

Hızla büyüyen endüstri şehirlerinde hava kirliliği ve trafik yoğunluğu, insan ve toplum sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu duruma çözüm olarak yerel yönetimler toplu taşımayı teşvik etmekte ve alternatif ulaşım çözümleri üretmektedirler. Trafik sorunu göz önüne alındığında, toplu taşıma araçları ile yapılan yolculuk süreleri uzamakta, trafiğin yoğunluğu ve buna bağlı egzoz gazı salınım artışı nedeni ile atmosferik hava kalitesi her geçen gün azalmaktadır. Yolcu konforunu arttırmak amacı ile araç içi havalandırma teknolojileri gelişmekte olup, toplu taşıma işletmeleri özellikle toplu taşımanın yoğun kullanıldığı iş giriş ve çıkış saatlerinde seferleri arttırmakta ve kullandıkları araçlar için kendi havalandırma çözümlerini araştırmaktadırlar. Araç içi hava akış çözümleri bu çözümler için kaynak olmaktadır.

1.1 Literatür Özeti

Hava, atmosferi meydana getiren gazların karışımıdır. Atmosferdeki hava tabakasının kalınlığı yaklaşık 150km'dir ve bu değerin yaklaşık 5km'si canlıların yaşamasına uygundur. Yeryüzünden uzaklaştıkça hava tabakasının yoğunluğu azalmaktadır. Saf hava; azot, oksijen, argon, karbondioksit, su buharı, neon, helyum, metan, kripton, hidrojen, azotmonoksit, ksenon, ozon, amonyak ve azotdioksit gazlarının karışımından oluşmaktadır. Havada yaklaşık olarak %78 oranında azot, %21 oranında oksijen ve %1 oranında karbondioksit ve asal gazlar bulunur [1].

Havada bulunan gazlar; azot, oksijen ve diğer asal gazlar gibi sürekli bulunan ve miktarı değişmeyen gazlar, karbondioksit, su buharı, ozon gibi sürekli bulunan ve miktarı değişen gazlar ve her zaman bulunmayan kirleticiler olarak gruplandırılabilirler [1].

Havayı kirleten en önemli etken yanma reaksiyonudur.



Karbondioksit, yanma sonrası ya da insan solunumu sonrası doğal olarak açığa çıkan ve bulunduğu ortamdaki oksijeni uzaklaştıran en yaygın boğucu gazdır [2]. Renksiz, kokusuz ve tatsızdır. Karbonun tam yanma ürünüdür [3]. Normalde atmosfer havasının hacimsel olarak %0.03'ü karbondioksittir. Dış ortam havasında doğal olarak bulunan karbondioksit, çevre özelliklerine göre 330 ile 500 ppm arasında değişmektedir [4].

İnsanın nefesinde %4 oranında karbondioksit bulunmaktadır. Karbondioksit havadan ağır olduğu için doğrudan yer seviyesine çökmektedir ve gazın bulunduğu ortamdaki tahliyesi zordur. Türkiye'de sağlıklı hava bileşimi için geçerli yasal karbondioksit limiti 5000 ppm olarak belirlenmiştir [2].

Havadaki karbondioksitin artışı; solunumu uyarır, kişinin yorucu işleri yapmasını engeller, kandaki pH ve pCO₂ oranlarını değiştirip böbreklerde kireçlenme ve akciğer alveollerinde yapısal değişikliklere neden olur [5].

20°C sıcaklıkta ve 1atm basınçta bir ortam havasında, 68 kg ağırlığındaki ortalama bir insanın hava ve oksijen ihtiyacı çizelge 1.1'de, insanların meşguliyet durumlarına göre havaya verdikleri karbondioksit miktarı ise çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.1 68 kg ağırlığındaki bir insanın hava ve oksijen ihtiyacı (20°C, 1atm) [6]

Meşguliyet	Solunan Hava (m ³ /h)	Oksijen Sarfiyatı (m ³ /h)
Uyuma	0,360	0,0144
Oturma	0,420	0,0180
Ayakta Durma	0,480	0,0216
Hafif Beden İş	1,5 – 3,0	0,069 – 0,138

Çizelge 1.2 Meşguliyet durumuna göre havaya verilen CO₂ miktarı [7]

Durum	Faaliyet Derecesi	CO ₂ Veriş Miktarı (L/h)
Oturan	I	15
Elle Hafif İş Yapma	II	23

Çizelge 1.2 Meşguliyet durumuna göre havaya verilen CO₂ miktarı (devamı) [7]

Elle İş Yapma ve Yavaş Yürüme	III	30
Ağır İş Yapma ve Hızlı Yürüme	IV	30

İç ortam havası; herhangi bir amaçla kullanılan bina ya da taşıt içindeki havadır. İç ortam hava kirliliği ise bu ortamlarda sağlığa zararlı solunabilir maddelerin görülmesidir. Bu maddeler gaz halinde ya da toz olarak katı halde bulunabilirler [8].

İç ortam hava kalitesi ve kirliliği Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Derneği (ASHRAE) tarafından standartlaştırılmıştır. Kabul edilebilir iç hava kalitesi ASHRAE 62-1989 Standardı'na göre; içinde, bilinen kirleticilerin, yetkili kuruluşlar tarafından belirlenmiş zararlı yoğunlaşma seviyelerinde bulunmadığı ve bu hava içinde bulunan insanların %80 veya daha üzerindeki oranının havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği havadır. İç hava kalitesinin artırılması için;

- Isıtarak ya da soğutarak sıcaklığının uygun şarta getirilmesi,
- Nem alarak ya da vererek nem oranının ayarlanması,
- Üflenmiş havayı filtreleyerek temizliğinin yapılması
- Ortama taze hava verilmesi
- Ortamda havanın dolaştırılması gerekmektedir [9].

İç hava kalitesini etkileyen parametreler çizelge 1.3'te verilmiştir.

Çizelge 1.3 İç ortam hava kalitesine etki eden parametreler [9]

Kirletici Maddeler	Kirleten Etkenler
Karbondiyoksit (1000 ppm yukarısında)	İnsanlar, yanma
Karbonmonoksit (CO)	Eksik yanma, motorlar, egzoz
Kurşun	Boya, hava, toz
Formaldehit (HCHO)	Mobilyalar
Azotoksit	Yanma
Sülfürdioksit	Yanma (Gaz, tütün...)

Çizelge 1.3 İç ortam hava kalitesine etki eden parametreler (devamı) [9]

Ozon	Elektrostatik hava temizleyicileri
Asbest	İzolasyon malzemeleri
Uçucu organik maddeler	Sprey, hava temizleyicileri, boyalar
Parçacıklar	Toz, dumanlama, pişirmek
Bakteri ve Virüsler	İnsan, nem
Kokusuz Kimyasallar	İnsanlar, küfler

İç hava kalitesini ayrıca, dolaşan havadaki karbonmonoksit (CO), karbondioksit (CO₂), azotoksit bileşikler (NO_x), havada bulunan oksijen miktarı (O₂), kükürtoksit bileşikler (SO_x), uçucu organik bileşikler (UOB) etkilemektedir. Hava içerisindeki kirleticilerin miktarı ve ortamdaki kişinin bu hava maruz kalması çeşitli hastalıkların görülme oranı artmaktadır. Bu kirleticiler iç ortamdaki kaynaklardan salınmakta, dış ortamdan havalandırma yolu ile gelmekte ya da iç ortamda gerçekleşen fotokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır [8].

Polonya, Wroclaw, Wroclaw Teknoloji Üniversitesi tarafından yapılan araç kabin içi hava kalitesi araştırmalarında, araç içi hava kalitesi iyi, orta ve kötü olarak 3 grupta değerlendirilmiştir. Araştırmada “iyi” olarak değerlendirilen havanın sıcaklığı 24°C ila 27°C aralığında, bağıl nemi ise %30 ila %50 aralığındadır [10]. Sıcaklık ve bağıl nem aralıkları birleşik karşılaştırmaları çizelge 1.4’de gösterilmiştir. Aynı araştırmada “iyi” olarak değerlendirilen havanın karbondioksit derişikliği 600 ppm ve altında, uçucu organik bileşik miktarı ise 0,33 ve altında olarak değerlendirilmiştir. CO₂ ve UOB miktarı aralıkları birleşik karşılaştırmaları çizelge 1.5’te gösterilmiştir.

Çizelge 1.4 Sıcaklık (T) ve bağıl nem (RH) aralıkları birleşik karşılaştırmaları [10]

	$T \leq 24^{\circ}\text{C}$	$24^{\circ}\text{C} < T \leq 27^{\circ}\text{C}$	$T > 27^{\circ}\text{C}$
$\text{RH} > 50\%$	Kötü	Orta	Kötü
$\% 30 < \text{RH} \leq \%50$	Orta	İyi	Orta
$\text{RH} \leq 30\%$	Kötü	Orta	Kötü

Çizelge 1.5 CO₂ Derişikliği ve UOB miktarı (RVOC) aralıkları birleşik karşılaştırmaları [10]

	CO ₂ ≤ 600 ppm	600 ppm < CO ₂ ≤ 1000 ppm	CO ₂ > 1000 ppm
R _{VOC} > 1,22	Kötü	Kötü	Kötü
0,33 < R _{VOC} ≤ 1,22	Orta	Orta	Kötü
R _{VOC} ≤ 0,33	İyi	Orta	Kötü

Almanya, Frankfurt/M.'de, ilkokulların sınıflarında yapılan bir çalışmada karbondioksit seviyesinin ventilasyon oranı arttırıldığında öğrenci devamsızlığının düştüğü tespit edilmiştir [11].

Türkiye, Şanlıurfa, Harran Üniversitesi Osmanbey Yerleşkesi Mühendislik Fakültesi dersliklerinde, Ocak – Temmuz 2007 tarihleri arasında yapılan iç hava kalitesi inceleme çalışmasında, kış aylarında yapılan ölçümlerin ortalama karbondioksit değerleri, deney sınıfı 1'de 1001 ppm, deney sınıfı 2'de 1414 ppm olarak, en yüksek karbondioksit değerleri ise deney sınıfı 1'de 2250 ppm, deney sınıfı 2'de 2013 ppm olarak bulunmuştur [12].

Aynı üniversitenin ofislerinde Ocak – Mart 2007 tarihleri arasında yapılan iç hava kalitesi inceleme çalışmasında ise karbondioksit seviyesi ortalama 938,6 ppm olarak, en yüksek karbondioksit değeri 1685 ppm olarak bulunmuştur [13].

Türkiye, İzmir bölgesindeki ilköğretim ve anasınıflarının değerlendirildiği başka bir çalışmada ise ilköğretim sınıflarındaki karbondioksit seviyesi, dokuz ölçüm kampanyasının sekizinde, ortalama derişim miktarı 1000 ppm değerinin üzerinde ölçülmüş olup, anasınıflarında ise sadece kış döneminde 1000 ppm değerinin üzerine olduğu görülmüştür [14].

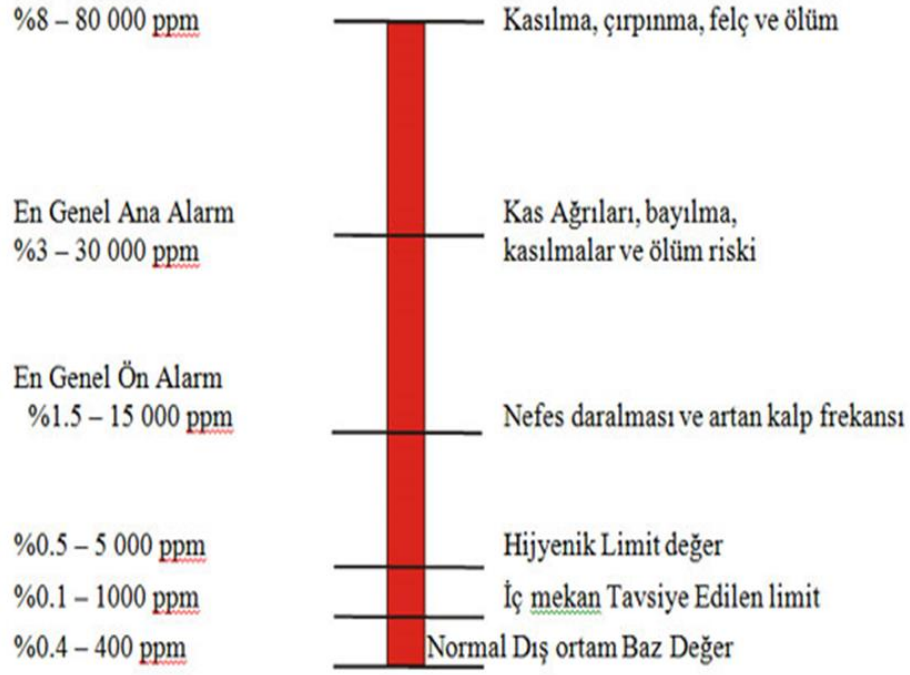
ABD, Washington, Idaho'da yapılan bir çalışmada, karbondioksit seviyesinin 1000 ppm artması ile öğrencilerin okula devamlılıklarının yıllık ortalamada günlük olarak %0,5 – %0,9 arasında düşmesine neden olduğu saptanmıştır [15].

ABD, Massachusetts, Harvard Üniversitesi yolcu taşıma servisinde yapılan başka bir çalışmada mikro çevresel koşullar incelenmiştir. İç havanın CFD modeli geliştirilmiş ve deneysel olarak doğrulanmıştır. Otobüs içi kaliteli havanın kalan ömrünü ve

havalandırma sisteminin verimliliğini değerlendirmiştir. Havalandırma verimliliğini artırmak amacıyla ventilasyon stratejileri ve alternatif hava dağıtım yöntemlerinin gerekliliği saptanmıştır. Ortam ısıl konforu ASHRAE Standardı 55'e göre uygun çıkmış olmasına karşın, güneşli günlerde hava bağıl neminin %25'in altına düştüğü belirlenmiştir [16].

Çin Halk Cumhuriyeti, Hong Kong'da yapılan bir araştırma ise, hem klimalı ve kapalı camlı, hem klimasız otobüslerde yapılmıştır. Her bir ölçüm çalışmasında, üç termal parametre; hava sıcaklığı, bağıl nem ve hava hızı ile üç hava parametresi; karbonmonoksit, karbondioksit ve solunabilir asılı parçacıklar ölçülmüştür. Otobüs için hava sıcaklığı kış aylarında 19°C, yaz aylarında ise 23°C olarak belirlenmiştir. Klimalı otobüslerde yolcu ısıl konfor memnuniyeti yüksek çıkmıştır. Araştırma göstermiştir ki, araç içi hava sıcaklığı ayarlanırken ısıl konfor, araç iç ve dış sıcaklık farkına, araç içi hava bağıl nemine ve soğuk hava üfleme hızına bağlıdır. Araç içi hava kirleticileri yoğunlaşma seviyesi düşükse, temiz hava havalandırma oranının düşürülmesi ile enerji tasarrufu sağlanabilmekte, ısıl konfor açısından yolcu memnuniyeti seviyesi korunurken klima yükü azaltılabilmektedir [17].

Türkiye'de yapılan bir araştırmada, insanın ısıl ortama verdiği tepkiler incelenmiştir. Ortam havası değerleri 24°C sıcaklıkta ve %50 bağıl nemde sabit tutularak, bir insanın metabolik aktivite seviyesi ise 60W/m² alınmıştır. Ortamın hava hızına bağlı olarak bir insanın sırt bölgesi deri sıcaklığının zamanla değişimi incelenmiştir. 0,2m/s hava hızında metabolik ısı üretimine bağlı olarak atılması gereken 60W/m²'lik ısı atıldığı, 0,4m/s ve 0,6m/s hava hızlarında ise atılması gerekenden daha fazla ısı transferi gerçekleştiği ve deri sıcaklığının zamanla düştüğü gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar yüksek ortam hava hızının konforsuzluğa yol açabileceğini yorumlanmıştır [18].



Şekil 1.1 Havadaki karbondioksit miktarının zarar düzeyleri [2]

Hava kalitesinin iyileştirilebilmesi için ülkemizde çeşitli yasal düzenlemeler yürürlüktedir. Bu düzenlemelerin bir kısmı kirletici kaynakların kontrolü, bir kısmı ise solunan hava kalitesi ile ilişkilidir. Yapılan düzenlemelerde amaç, belirlenmiş hava kalitesi hedeflerini sağlamak ve böylece hava kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki zararlı etkilerini önlemektir. Ülkemizde hava kalitesi yönetimine ilişkin usul ve esaslar Avrupa Birliği çevre mevzuatıyla tam uyumlu olan “Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği” ile belirlenmiştir. Bu yönetmelik insan sağlığı ve çevrenin korunabilmesi amacıyla SO₂, PM₁₀, NO_x gibi belirlenmiş 13 kirletici için yasal limit değerler belirlenmiştir [19].

1.2 Tezin Amacı

Solunan havanın kalitesi ve çevrenin ısı konforu insan sağlığını ve yaşam kalitesini etkilemektedir. Solunan oksijen miktarının artırılması, kişinin kendisini daha zinde ve sağlıklı hissetmesini sağlar. Bu durum gün içerisinde çoğunlukla toplu taşıma kullanan insanların motivasyonunu etkilemektedir. Sağlıklı ve zinde bireyler daha başarılı oldukları gibi, toplumda daha huzurlu davranırlar. Bu nedenlere dayanarak söylenebilir ki, toplu taşıma araçlarının ısı konforu ve hava kalitesi, toplumun sağlığını, huzurunu,

başarısını etkilemektedir. Belirlenmiş bir toplu taşıma aracında yapılan çalışma, özellikle aracın çok sayıda yolcu taşıdığı ve dinlenmeden yoğun kullanıldığı saatlere yoğunlaşmıştır. Hava kalitesi ölçümleri ve iç hava dolaşımı çözümlmeleri ile var olan durum ve araç içi yolcu konforunun arttırılması için öneriler ortaya konmak istenmiştir.

1.3 Hipotez

Bu doktora tez çalışmasında, İstanbul ilinde, toplu taşıma aracında hava kalitesini ve araç içi hava akışı incelenecektir. Deneysel çalışmada araçlardan en sık ve yoğun kullanılan metrobüs hattının en uzun, buna bağlı en çok yolcu taşıyan aracı seçilmiş, sayılsa çalışma bu araç temel alınarak yapılmıştır. Hava kalitesi parametrelerinden iç havanın sıcaklığı, bağıl nemi, karbondioksit derişimi ölçülmüştür. Araç içi havalandırma iyileştirme önerilerinin sunulabilmesi için iç ortamın havalandırmasının akış modelleri oluşturulmuş ve aracın üfleme ve emiş menfez konumları ve yeterlilikleri incelenmiştir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1 Büyükşehirlerde Otobüs ile Toplu Taşıma

Raylı taşıma sistemlerinin gelişmiş olduğu ülkeler dışında dünyadaki birçok şehirde otobüs ile şehir içi ulaşım etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Atmosferik hava kalitesini yükseltmek amacı ile egzoz çıkışındaki karbondioksit emülsiyon değerlerini düşürmek için geleneksel içten yanmalı motor teknolojisinde iyileştirmeler yapılmakta, alternatif yakıtlı ve elektrikli araç projelerine önem verilmektedir. Ancak motor performansları, araç sürüş menzilleri, yüksek yolcu sayıları ve şehrin ulaşım güzergâhlarındaki farklılıklar bu çalışmaları etkilemektedir. İETT'nin yaptığı bir araştırmaya göre bazı büyükşehirlerdeki otobüs adetleri ve yolcuların gün içerisinde yaptığı günlük toplam yolculuk sayıları çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Bazı büyükşehirlerde karayolu toplu ulaşımı [20]

Şehir Adı	Otobüs (adet)	Yolculuk Sayısı (yolculuk/gün)
İstanbul	6.165	3.638.823
Londra	8.722	6.397.260
Paris	4.490	2.649.315
Singapur	1.130	917.808
Barcelona	998	476.712
Brüksel	583	252.055

2.1.1 İstanbul’da Karayolu Toplu Taşımacılığı ve İETT

İstanbul büyükşehir nüfusuna kayıtlı kişi sayısı 2016 yılı TÜİK verilerine göre 14.804.116 kişidir [21]. Aynı yıl İstanbul Eski Belediye Başkanı Kadir Topbaş’ın 4. Uluslararası İstanbul Akıllı Şebekeler ve Şehirler Kongre ve Fuarı açılış konuşmasında İstanbul’da günlük hareketliliğin 28,5 milyona eriştiğini belirtilmiştir [22]. Bu sayılar göz önüne alındığında toplu taşıma yükünün yüksek olduğu görülmektedir. İETT’nin 2016 yılında yaptığı araştırmaya göre günlük yolcu sayıları ve karayolu ulaşım aracı karşılaştırması çizelge 2.2’de verilmiştir. Çizelgede verilen değerlerde özel otomobiller hariç tutulmuştur.

Çizelge 2.2 İstanbul’da toplu taşıma* [23]

Karayolu	Günlük Yolcu Sayısı	Türü İçerisindeki Oranı (%)
İETT Otobüs/ Metrobüs	1.554.927	12.02
Özel Halk Otobüsü	1.392.824	10.76
Otobüs A.Ş.	838.040	6.48
Minibüs	2.073.600	16.03
Taksi &Taksi Dolmuş	1.675.824	12.95
Servis	2.560.270	16.79
Toplam	9.674.384	-

2.1.2 İETT Otobüs Filosu ve Metrobüs Hattı

İstanbul’da diğer büyükşehirlerde olduğu gibi özellikle iş giriş ve çıkış saatlerinde, hem şehir içi trafik yoğunluğu hem de toplu taşıma kullanım yoğunluğu yüksektir. İstanbul ilinin büyük bir şehir olması ve çok farklı güzergâhlara ihtiyaç duyulması nedeni ile il içi otobüs işletmeciliği üç şirket tarafından yapılmaktadır. Bunlar;

- İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri (İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı’na bağlı Genel Müdürlük olup, hükmi şahsiyete haiz bir kamu tüzel kişisidir [24].)
- İstanbul Otobüs A.Ş.

- İstanbul Halk Otobüsleri A.Ş.

Ana taşıyıcı rolünü üstlenen İETT filosunda, farklı ihtiyaçlara göre, farklı marka ve boyutlarda otobüsler kullanılmaktadır. İETT otobüs filo sayıları çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3 İETT otobüs filosu [25]

Marka/Tip	Adet
Temsa	92
BMC Procity	48
Mercedes Citaro (Solo)	392
Mercedes Citaro (Körüklü)	99
Mercedes Capacity (Körüklü)	249
Mercedes Conecto (Körüklü)	217
Phileas (Körüklü)	49
Otokar Kent 290 LF	898
Karsan BM Avancity S (Körüklü)	299
Karsan BM Avancity+CNG	239
Toplam	2756

Filonun bir kısmı, şehrin uzun yol ve sık durak ön görülerek tasarlanmış tercihli hatta kullanılmaktadır. Bu hat metrobüs hattı olarak tanımlanmıştır. İETT yönetiminde ve kullanımında olan metrobüs hattı 17.09.2007'de faaliyete geçmiştir. Metrobüs hatlarında günlük ortalama 870.000 yolcu taşınmaktadır [26]. Metrobüs hattının kendisine özel, her yönde tek şerit olmak üzere toplam iki şerit hattı vardır. Kullanılan araçlar alçak tabanlı ve yüksek yolcu kapasiteli şehir içi otobüslerdir. Metrobüs hattında, duraklar arası mesafeler diğer hatlara göre oldukça kısa olup yaklaşık iki dakikadır. Bu durum yolculuk süresini ve araç içi havaya maruz kalınan süreyi kısaltmaktadır. Araçların bütün kapıları iki dakikada bir tam açılmaktadır. Bu durum araç içi havalandırmaya oldukça yardımcı olmaktadır. Metrobüs hat sefer bilgileri çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4 Metrobüs hat sefer bilgileri [27]

Hat	Güzergâh	Araç Sayısı	Sefer Süreleri (Gidiş/Dönüş)	Hat Uzunluğu (km)	Durak Sayısı	Ortalama Araç Hızı	Seferler Arası Ortalama Süre (s)	Günlük Hareket Sayısı
34	Avclar – Zincirlikuyu	92	125	30	27	34	82	1296
34 A	Cevizlibağ – Söğütlüçeşme	22	94	22	20	30	256	88
34 AS	Avclar – Söğütlüçeşme	100	162	41,5	35	31	97	1188
34 BZ	Beylikdüzü – Zincirlikuyu	128	154	40	39	31	72	1798
34 C	Beylikdüzü – Cevizlibağ	70	115	29	26	35	99	872
34 G	Beylikdüzü – Söğütlüçeşme	15	180	52	44	35	720	75
34 U	Zincirlikuyu – Uzunçayır	38	40	11	6	38	63	110
34 Z	Zincirlikuyu – Söğütlüçeşme	30	52	11,5	8	31	104	1827
Metrobüs Genel		495	922	237	205	264	1494	7254

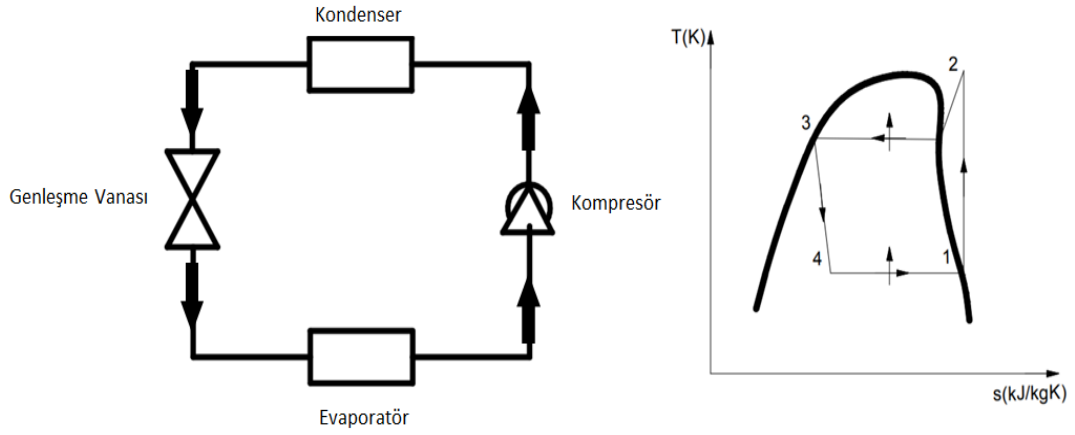
2.2 İklimlendirme Teorisi ve Soğutma Çevrimi

1930 yılında General Motors firması CFC grubu soğutucu akışkanları icadı etmiştir [28]. İlk zamanlarda, taşıtlarda soğutucu akışkan olarak R12 kullanılmıştır. 1970’lerde klor gazının ve buna bağlı klor içeren soğutucu akışkanların ozon tabakasını incelttiğinin fark edilmiştir. Bu durum CFC ve HCFC türü soğutucu akışkanların, Montreal Protokolü ile kademeli olarak yasaklanmasına yol açmıştır. Taşıtlarda, yasaklanan CFC ve HCFC türü soğutucu akışkanların yerine, 1994’den sonra HFC grubundan R134a soğutucu akışkan kullanılmaktadır [29].

2.2.1 Şehir İçi Otobüslerde İklimlendirme Teorisi ve Ters Rankin Çevrimi

Şehir içi otobüslerde soğutma, tavan tipi split klimalar ile sağlanmaktadır. Klima soğutacağı havayı yaklaşık %70 dışarıdan, %30 araç içerisinden almaktadır. Ölçümlerin yapıldığı araçta temiz hava klapeleri kapatıldığı için bu oranlar %100 araç içerisinden olarak kabul edilmiştir. İç dolaşımdaki havanın temizlenmesi amacı ile emiş menfez kapaklarının içlerine filtreler konmuştur. Sistem, İdeal Rankin Çevrim’ine göre çalışmaktadır.

Sistem çalıştırıldığında, araç motor odasındaki kompresörde soğutucu akışkanı sıkıştırır, böylece akışkanın basıncı ve sıcaklığı artar. Sıkıştırılan soğutucu akışkanın sıcaklığı kondansatörde düşer, genleşme valfi üzerinden, evaporatöre püskürtülür. Soğuk gazın evaporatör yüzeyi ve çevresinde oluşturduğu soğuk hava araç yan duvar ve tavan bölgelerine fan ile yönlendirilir. Fan havasının soğutulması sırasında havadaki nemin bir kısmı yoğuşur ve yoğuşma suyu olarak evaporatörde kalır. Bu su genellikle araç arkasından bir boru yardımı ile dışarı atılır. Soğuk hava araç yan duvar ve tavan arasındaki boşluktan, direkt ya da ayırık bir hava kanalından geçirilerek araç boyunca iç menfezler ile araç içine aktarılır. Ölçümlerin yapıldığı aracın hava üflemesi ayırık bir kanaldan geçirilerek, yan duvar cam üstlerinden ve araç orta hava kanalı üstlerinden yapılmaktadır.



Şekil 2.1 İdeal Rankin Çevrimi ve T-s diyagramı

Çevrim sürecinde

- 1 – 2 noktası arasında kompresörde izentropik sıkıştırma,
- 2 – 3 noktası arasında kondenserde sabit basınçta ısı transferi,
- 3 – 4 noktası arasında genleşme vanasında sabit entalpide genişleme,
- 4 – 1 noktası arasında evaporatörde sabit basınçta ısı transferi

ile gerçekleşmektedir.

2.2.2 Araç İçi İklimlendirmeyi Etkileyen Faktörler ve Konfor Şartları

Aracın iklimlendirilmesinde ilk parametre araç içi hava hacmidir. İkinci önemli parametre ise aracın taşıdığı yolcu sayısıdır. Yolcular solunum yolu ile ısı ve karbondioksit üretirler, araç içi havasını ısıtırlar. Diğer parametreler ise camlardan radyasyon ile gelen ısı, yolcu indi-bini sırasında kapılardan gelen dış sıcak hava ısısı olarak sıralandırılabilir. Bu bileşenlerin hepsi araç içi soğutma yükünü oluşturmaktadır. Ayrıca iklimlendirme taze hava beslemesi ile yapılıyorsa, besleme havasının sıcaklığı ve araç içi motor odası yalıtımı ile ilintili olarak motor odasından araç içine geçen ısı yükü de soğutma yükünü etkiler. Yolcuların ürettikleri ve ortama verdikleri ısıyı ise, ortamın hava sıcaklığı, ortam havasının bağıl nem oranı, varsa araç içi konumlandırılmış nesnelerin radyan ısıları, yolcuların giysileri ve metabolizma hızları etkiler.

2.3 Hava Kalitesi Standartları ve İç Hava Kalitesi

Araç içi hava kalitesi incelemelerinde bazı standartlar incelenmiş ve bu standartlar yapılan çalışmalara yön gösterici olmuştur. Bu standartlar,

- ASHRAE Standardı 55 “İnsan Kullanımı İçin Termal Çevre Şartları”
- ASHRAE Standardı 62-2010 “Kabul Edilebilir Kapalı Hava Kalitesi İçin Havalandırma”
- DIN 1946-3 “Havalandırma Tekniği - Bölüm 3: Binek Otomobillerin ve Kamyonların Klima Sistemi”
- DIN EN ISO 7726/2002-04 “Termal Çevrenin Ergonomisi - Fiziksel Büyüklükleri Ölçmek İçin Cihazlar” (ISO 7726:1998)
- ISO 16813 “Bina Çevre Tasarımı - İç Mekân - Genel İlkeler”

ASHRAE Standardı 55-2013’e göre, insanlar için uygun hava sıcaklığı 24°C – 27°C arasında, ortam havasının bağıl nem seviyesi ise %30 – %50 arasında olarak ön görülmüştür [30].

ASHRAE Standardı 62.1-2010’a göre iç hava kalitesi 4 grupta incelenir. Standarda göre;

- 1. sınıf hava; çok düşük kirliliği olan ve zararsız koku bulunan hava olup, herhangi bir işlem yapılmadan kullanılabilir, sirküle edilebilir.
- 2. sınıf hava; az miktarda koku ve parçacık içerir, herhangi bir işlem yapılmadan kendi mahallinde veya 2.sınıf ve 3.sınıf benzer amaçla kullanılan mahallerde kullanılabilir, sirküle edilebilir.
- 3. sınıf hava; içerisinde etkili bir koku ve parçacık bulunan hava olup herhangi bir işlem yapılmadan kendi mahallinde kullanılabilir, sirküle edilebilir.
- 4. sınıf hava; içerisinde tehlikeli gazlar, biyoayresoller, parçacıklar bulunan kirli havadır ve herhangi bir şekilde kullanılmamalı ve sirküle edilmemelidir [31].

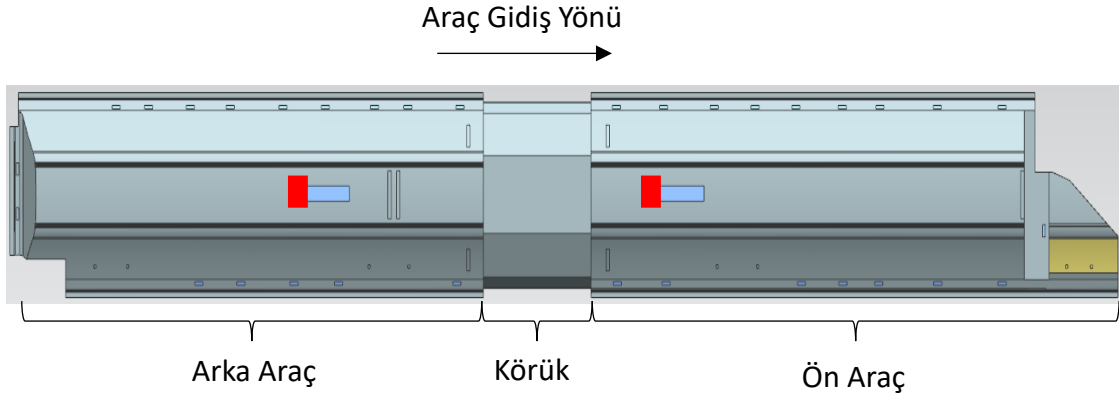
ASHRAE Standardı 62-2010’a göre, konfor üst sınırı 1000 ppm karbondioksit olarak belirlemiştir [32].

TOPLU TAŞIMA ARAÇLARINDA HAVA KALİTESİ İNCELEMESİ İÇİN YAPILAN DENEYSEL VE SAYISAL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, deneysel çalışmalar için metrobüs hattında çalışan bir otobüs üzerinde hava kalitesi ölçümleri yapılmış, söz konusu otobüsün ilk durumdaki hava üfleme ve emiş menfezleri ile işletmenin yaptığı ek iyileştirmeler incelenmiştir. Bu incelemeler uyarınca üç farklı bilgisayar destekli tasarım ile araç modeli ve bu modellerden türetilen üç adet iç hava modeli hazırlanmıştır. CAD modellemeleri sonrası araç hava akışının incelenmesi için her bir model için hesaplamalı akışkanlar dinamiği modeli oluşturulmuştur. Modeller üzerinde CFD çözümlemesi yapılmış ve sayısal akışlar incelenmiştir.

3.1 Deneysel Çalışmalar; Araç İçi Hava Kalitesi Ölçümleri

Araç içi hava kalitesinin incelenmesi için araç içi havanın kuru termometre sıcaklığı, yaş termometre sıcaklığı, bağıl nemi, içerdiği karbondioksit miktarının ölçülmesine karar verilmiştir. Bu ölçümler için araç içinde en uygun konum olarak hava emiş menfez içleri tespit edilmiştir. İlk cihaz, ön araç emiş menfezi içerisine, menfezin araç gidiş yönüne göre arkasına yerleştirilmiştir. Ön araç emiş menfezi aracın 2. kapısı ile körük arasındadır. İkinci cihaz ise, arka araç emiş menfezi içerisine, menfezin araç gidiş yönüne göre arkasına yerleştirilmiştir. Arka araç emiş menfezi aracın 3. kapısı ile 4. kapısı arasındadır.



Şekil 3.1 Ölçüm cihazı araç üstü konumu CAD gösterimi

Ölçümler için AZ Instrument Corporation firmasının ürettiği, Combo CO₂&C&Temp.&RH% 77-597 cihazı seçilmiştir. Cihaz kalibre edilmiş olarak firmanın yerli tedarikçisinden temin edilmiştir.

3.1.1 Ölçüm Yapılan Aracın Teknik Özellikleri

Ölçümler için işletme ile birlikte seçilmiş olan M3007 numaralı araç işletmede 10 yıl süre ile kullanılmış ve 1milyon km üzeri yol yapmıştır. Araç körüklü, dört dingilli ve alçak tabanlı olup, 43(+1) koltuk adedi ve 122 ayakta (İETT aracı) yolcu kapasitesiyle bir seferde yaklaşık 165 yolcu taşıyabilmektedir. Boş ağırlığı 18 ton olan bu aracın azami yüklü ağırlığı ise 32 tondur. Araç 19,540 metre uzunluğunda, 2,550 metre genişliğinde, 3,155 metre yüksekliğindedir. Araç iç yüksekliği 2,313 metredir [34].

3.1.2 Ölçümde Kullanılan Cihazın Teknik Özellikleri

Ölçümler için kullanılan cihaz şekil 3.2’de ve teknik özellikleri çizelge 3.1’de verilmiştir.



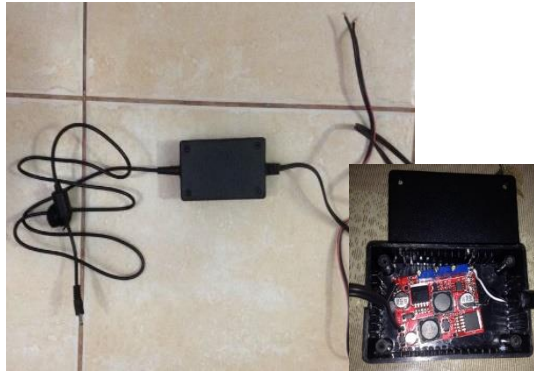
Şekil 3.2 Combo CO₂&CO&Temp.&RH 77-597 ölçüm cihazı

Çizelge 3.1 Combo CO₂&CO&Temp.&RH 77-597 Ölçüm Teknik Değerleri [33]

Ölçülen Değer	Ölçüm Aralığı	Hassasiyet
Bağıl Nem	%0,1RH – %99,9RH	±%3RH (25°C'den itibaren, %10%RH – %90RH aralığında) ±%5RH (25°C'den itibaren, diğer değerlerde)
Sıcaklık	20°C – +60°C	±0,6°C
Çiğ Noktası Sıcaklığı	-20°C – +59,9°C	-
Yaş Termometre Sıcaklığı	-5°C – +59,9°C	-
CO ₂	0 – 9999 ppm	±30 ppm ±%5 (0 – 5000 ppm aralığında) Diğer aralıklar belirtilmemiştir
CO	0 – 1000 ppm	±10 ppm (100 ppm'e kadar) ±10% (101 – 500 ppm aralığında) ±20% (500 ppm ve üstü değerlerde)

3.1.3 Ölçüm Hazırlıkları ve Ölçüm Süreci

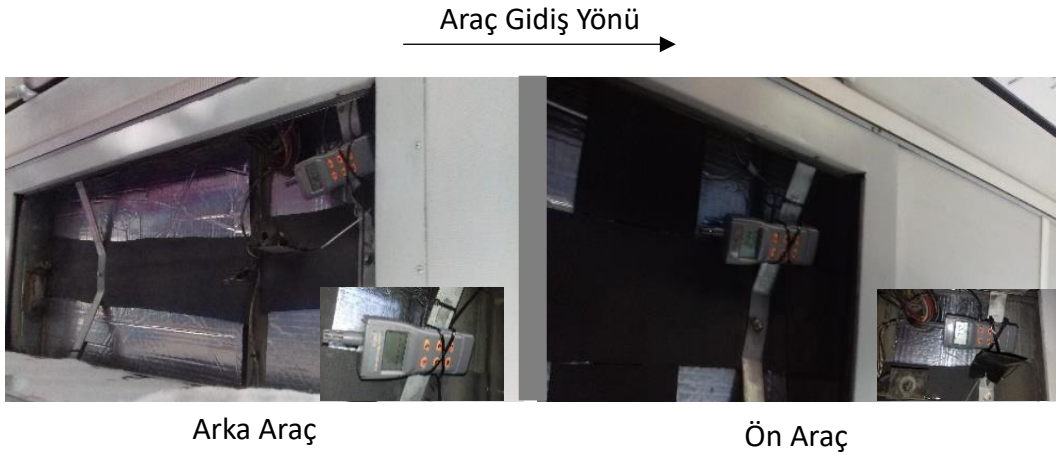
Ölçümler ön ve arka araçta birer adet ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Cihazların enerji gereksinimi 24V çıkışlı aracın aküsünden sağlanmıştır. Her cihaz için birer adet dönüştürücü 24V girişli ve cihaza uygun olarak 9V çıkışlı ayarlanmıştır.



Şekil 3.3 Ölçüm cihazı için hazırlanan dönüştürücü

Ölçümler 22.05.2017 günü başlatılmış, 03.11.2017 günü sonlandırılmıştır. İlk montajda, cihazlar emiş menfezlerinin içerisine, menfezin araç gidiş yönüne göre önüne yerleştirilmiştir. İlk konumlama şekil 3.4'te gösterilmiştir. İlk deneme haftasında, cihazdan 23.05.2017 – 30.05.2017 arası ölçümler alınmıştır. Ancak 30.05.2017 –

09.06.2017 arası cihazdan ölçüm alınamamıştır. Kontrol sırasında cihazın kapandığı tespit edilmiştir. Bu duruma cihazın montajında kullanılan plastik kelepçelerin yol açtığı düşünülmüş, cihaz fabrika ayarlarına sıfırlanıp, emiş menfezlerinin içinde araç arkasına doğru daha uygun bir konuma taşınmıştır. Son konumlama şekil 3.5’de gösterilmiştir. Bu konumda yapılan montaj sırasında plastik kelepçelerin cihaz tuşlarına gelmesi önlenmiştir. Bu konumlamadan sonra araç çalıştığı günlerde ölçüm değerleri alınmıştır.



Şekil 3.4 Ölçüm cihazı ilk montaj konumu



Şekil 3.5 Ölçüm cihazı son montaj konumu

Metrobüs araçlarının yolda kalma süreleri ve dinlenme süreleri her gün ve her araç için farklıdır. Ölçümler süresinde araç, başka kapsam arızaları ve diğer çalışmalar nedeni ile bazı günler çalıştırılmamıştır. Buna ek olarak, yolcu yoğunluğunun fazla olduğu saatlerde araç sıklıkla çalıştırılmış ancak gereksinim olmadığında dinlendirilmiştir. Bu nedenle İETT’den alınan kullanım verileri ile cihazın ölçüm verileri eşleştirilmiştir. Buna

göre 625 adet ölçüm değeri çözümlmeye uygun olarak bulunmuştur. Bu çözümlerede dikkat edilen ana unsur, aracın yolcu taşıdığı saatlerdeki ölçüm değerleridir. Çözümlmeler ön araç ve arka araç için ayrı ayrı, eş zamanlı yapılmıştır. İlk karşılaştırma incelemesinde aracın yolda olduğu 06.00 – 10.00, 12.00 – 15.00, 17.00 – 21.00 saatleri arası yoğun çalıştığı tespit edilmiştir. Bu saat aralıklarındaki ölçüm değerleri toplanmış, güne göre aracın yolda olduğu değerler tespit edilmiştir. Dinlenme sırasında araç ayrıca havalandırılmadığı için, ölçüm anına kadar içerisinde aynı havayı tutmaktadır. Bu nedenle değerlendirmeye, araç dinlenmede olmasına karşın son alınan ölçüm değerlerinden bazıları eklenmiştir. Eklenen veri zamanının, araç dönüş zamanı ile arasında farkın en fazla 10 dakika olmasına dikkat edilmiştir. Ölçüm sonuçları ön ve arka araç için ek-A'da verilmiştir.

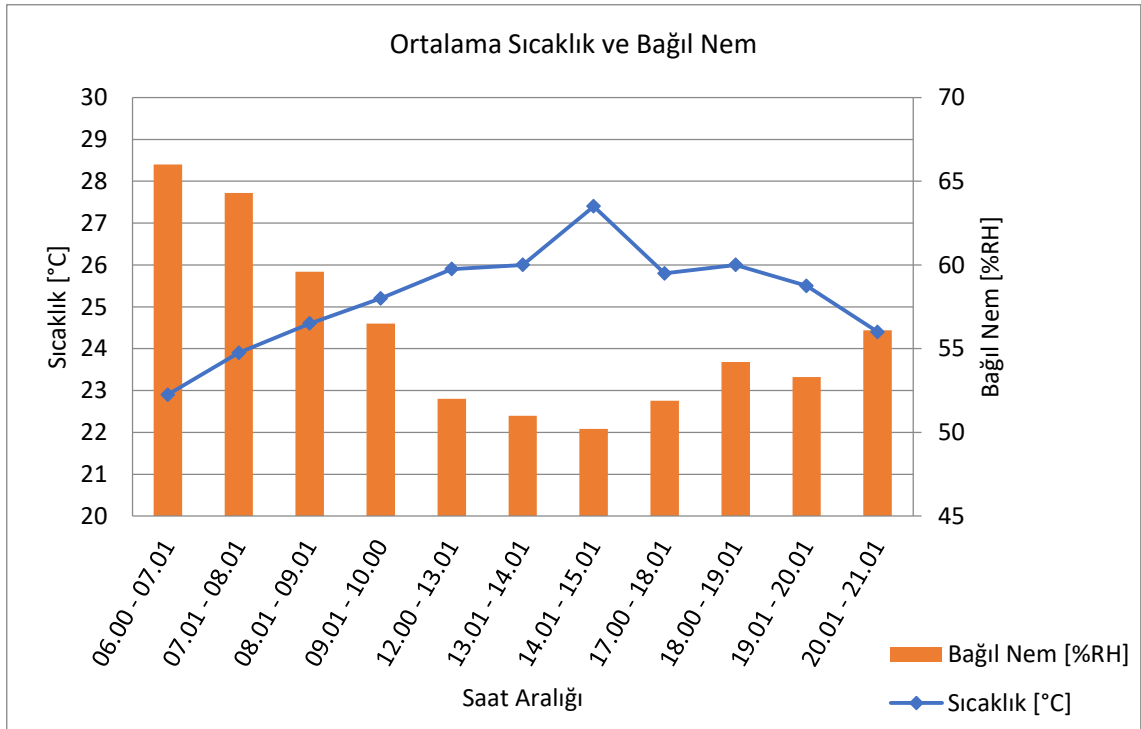
3.1.4 Ölçüm Sonuçları ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Yoğun kullanım saatlerinde menfezlerden üflenen hava, yolcu yoğunluğundan dolayı iç bölgelere, özellikle ön ve arka araç arası körük bölgesine ulaşmakta güçlük çekmektedir. Aracın körük bölgesi tam yalıtımlı değildir ve ek bir havalandırma menfezi de bulundurmamaktadır. Aracın körük bölgesi sahanlık bölgeleri gibi yolcuların yoğun olarak ayakta durabilecekleri boş bir alandır. Bu nedenle bu alanda oluşan kalabalık araç içi hava dolaşımını ve buna bağlı arka araçta karbondioksit derişikliği daha az olan havanın ön araca akmasını engellemektedir.

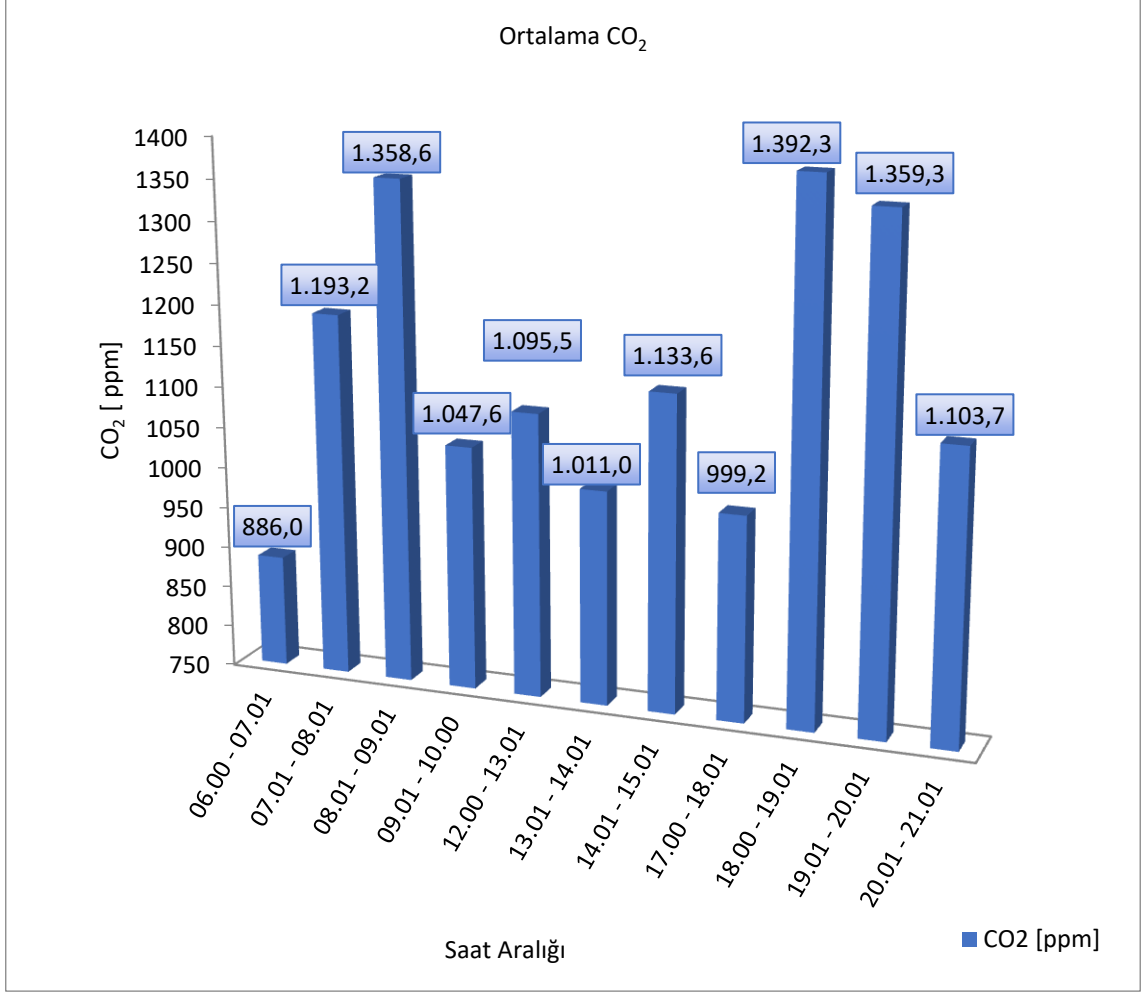
Araçta yapılan ölçümlerde en yüksek karbondioksit miktarı; ön araç için 13.06.2017 08.32'de 3191 ppm, arka araç için 08.08.2017 18.30'da 3007 ppm olarak, en yüksek bağıl nem oranı; ön araç için 26.09.2017 08.30'da %91,5 olarak, arka araç için 18.09.2017 09.11'de %89,7 olarak, en yüksek sıcaklık değeri; ön ve arka araç için 29.06.2017 20.28'de yaklaşık 46,5°C olarak bulunmuştur. Ön araç ölçüm sonuçları ortalama değerleri çizelge 3.2'de verilmiştir. Ölçülen değerlerin grafikleri şekil 3.6 ve şekil 3.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Ön araç ölçüm sonuçları ortalama değerleri

Değer Adedi	Saat Aralığı	Sıcaklık [°C]	Bağıl Nem [%RH]	Çiğ Noktası Sıcaklığı [°C]	Yaş Termometre Sıcaklığı [°C]	CO ₂ [ppm]
30	06.00 - 07.01	22,9	66,0	17,4	17,8	886,0
64	07.01 - 08.01	23,9	64,3	18,1	18,4	1193,2
62	08.01 - 09.01	24,6	59,6	17,7	18,1	1358,6
63	09.01 - 10.00	25,2	56,5	17,6	18,0	1047,6
43	12.00 - 13.01	25,9	52,0	17,3	17,8	1095,5
42	13.01 - 14.01	26,0	51,0	17,1	17,7	1011,0
43	14.01 - 15.01	27,4	50,2	18,0	18,6	1133,6
69	17.00 - 18.01	25,8	51,9	16,8	17,4	999,2
71	18.01 - 19.01	26,0	54,2	17,7	18,2	1392,3
76	19.01 - 20.01	25,5	53,3	17,1	17,7	1359,3
62	20.01 - 21.01	24,4	56,1	16,6	17,1	1103,7



Şekil 3.6 Ön araç ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri



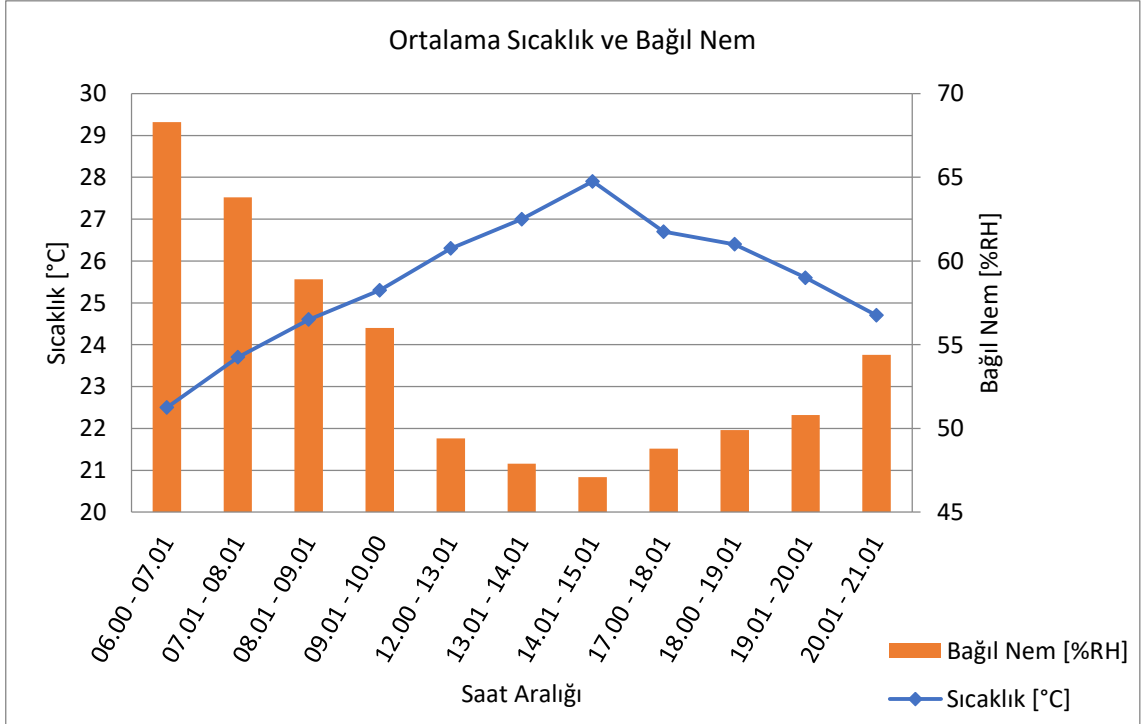
Şekil 3.7 Ön araç ortalama CO₂ değerleri

Ölçülen ön araç ortalama karbondioksit değerleri göstermiştir ki; araç içi hava kalitesi iş giriş saati olan sabah saatlerinde ve iş çıkış saati olan akşamüstü saatlerinde daha yüksek değerlerdedir. Gün içerisinde diğer saatlerde ise, bu değer çok daha düşüktür.

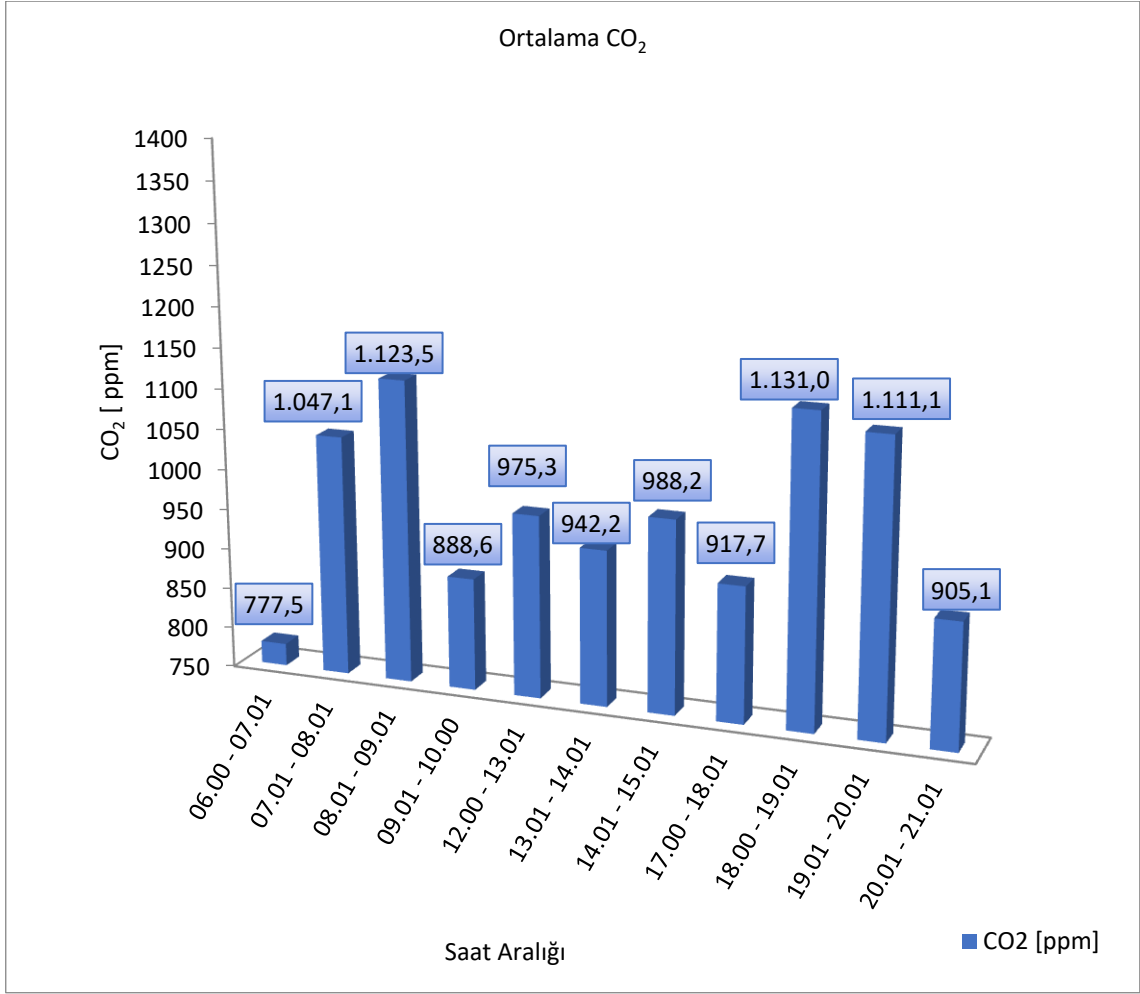
Aracın yoğun kullanıldığı saatlerde aracın dinlendirilemediği ve havalandırılmadığı da göz önüne alınırsa, iç hava kalitesi yoğun kullanım süresi bitene kadar artarak devam etmektedir. İncelemelerde aynı durumun arka araç için de geçerli olduğu görülmüştür. Arka araç ölçüm sonuçları ortalama değerleri çizelge 3.3'te verilmiştir. Ölçülen değerlerin grafikleri şekil 3.8 ve şekil 3.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Arka araç ölçüm sonuçları ortalama değerleri

Değer Adedi	Saat Aralığı	Sıcaklık [°C]	Bağıl Nem [%RH]	Çiğ Noktası Sıcaklığı [°C]	Yaş Termometre Sıcaklığı [°C]	CO ₂ [ppm]
30	06.00 - 07.01	22,5	68,3	17,4	17,7	777,5
64	07.01 - 08.01	23,7	63,8	17,8	18,1	1047,1
62	08.01 - 09.01	24,6	58,9	17,5	17,9	1123,5
63	09.01 - 10.00	25,3	56,0	17,4	17,9	888,6
43	12.00 - 13.01	26,3	49,4	16,9	17,5	975,3
42	13.01 - 14.01	27,0	47,9	17,1	17,7	942,2
43	14.01 - 15.01	27,9	47,1	17,6	18,2	988,2
69	17.00 - 18.01	26,7	48,8	16,8	17,4	917,7
71	18.00 - 19.01	26,4	49,9	17,1	17,6	1131,0
76	19.01 - 20.01	25,6	50,8	16,5	17,1	1111,1
62	20.01 - 21.01	24,7	54,4	16,5	17,0	905,1



Şekil 3.8 Arka araç ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri



Şekil 3.9 Arka araç ortalama CO₂ değerleri

Ölçülen arka araç ortalama karbondioksit değerleri, hava kalitesi açısından incelendiğinde ön araç ile paralellik göstermektedir. Ancak değerler ön araca göre yaklaşık 150 ppm daha düşüktür.

Araç içi üfleme menfezlerinin konumu incelendiğinde, ek üfleme menfezlerinin emiş menfezlerine mesafesi ön ve arka araçta yaklaşık olarak aynıdır. Araç körük bölgesinin tam yalıtımlı olmamasına karşın, ön ve arka araçta ölçülen karbondioksit ve bağıl nem değerlerinin farklı olması bu bölgedeki yolcu yoğunlaşması nedeni ile olabilir. Buna ek olarak ölçülen karbondioksit ve sıcaklık farkı ise ön araç birinci ve ikinci kapı arası mesafenin, arka araç üçüncü ve dördüncü kapı mesafesinden fazla olmasından dolayı olabilir. Duraklarda araç kapıları düzenli olarak açılmaktadır. Ön araç ikinci kapı bölgesinden giren ve araç içine yayılan hava miktarı, arka araç üçüncü kapı bölgesinden

giren ve araç içine yayılan hava miktarından daha az olması bu duruma neden olabilir. Bölgedeki yolcu yoğunluğu da yayılmaya engel olarak değerlendirilebilir.

Ölçümler sonrasında araçta ölçülen en yüksek karbondioksit değerleri de ayrıca incelenmiştir ve ön araç için çizelge 3.4'te, arka araç için ise çizelge 3.5'te gösterilen değerler elde edilmiştir.

Çizelge 3.4 Ön araç CO₂ derişikliğinin en yüksek olduğu 10 ölçüm değeri

Tarih	Saat	Sıcaklık [°C]	Bağıl Nem [%RH]	Çiğ Noktası Sıcaklığı [°C]	Yaş Termometre Sıcaklığı [°C]	CO ₂ [ppm]
30.05 2017	07.59.25	23,8	58,8	17,1	17,4	2988
13.06.2017	07.32.23	25,8	60,9	19,3	19,7	3074
13.06.2017	08.32.23	25,7	59,1	18,9	19,2	3191
13.06.2017	09.32.23	25,3	55,2	17,7	18,1	3026
05.07.2017	18.38.46	27,7	54,4	19,7	20,1	2958
23.08.2017	07.10.34	23,9	58,8	17,2	17,6	3163
23.08.2017	18.10.34	27,2	56,4	19,7	20,1	3034
24.08.2017	08.10.34	25,2	56,3	17,9	18,3	3152
13.09.2017	19.11.44	28,7	60,6	22,0	22,3	2981
28.10.2017	18.41.47	25,1	49,6	16,2	16,7	3019

Ön araç ölçümleri incelendiğinde, en yüksek 10 adet karbondioksit miktarının ortalaması yaklaşık 3060 ppm'dir.

Çizelge 3.5 Arka araç CO₂ derişikliğinin en yüksek olduğu 10 ölçüm değeri

Tarih	Saat	Sıcaklık [°C]	Bağıl Nem [%RH]	Çiğ Noktası Sıcaklığı [°C]	Yaş Termometre Sıcaklığı [°C]	CO ₂ [ppm]
30.05 2017	20.00.47	21,7	49,8	13,2	13,8	2275
30.05 2017	08.00.47	23,5	63,7	17,8	18,1	2667
13.06.2017	07.31.57	24,4	58,4	17,6	17,9	2212

Çizelge 3.5 Arka araç CO₂ derişikliğinin en yüksek olduğu 10 ölçüm değeri (devamı)

13.06.2017	08.31.57	24,3	57,1	17,2	17,6	2498
03.07.2017	18.37.28	29,9	60,0	23,0	23,3	2270
05.07.2017	18.37.28	25,6	52,6	17,3	17,8	2219
08.08.2017	18.29.31	26,2	67,5	21,0	21,2	3007
23.08.2017	07.10.54	22,1	55,8	14,9	15,4	2455
23.08.2017	18.10.54	25,7	53,3	17,7	18,1	2569
24.08.2017	08.10.54	22,9	57,4	16,0	16,4	2285

Arka araç ölçümleri incelendiğinde, en yüksek 10 adet karbondioksit miktarının ortalaması yaklaşık 2450 ppm'dir.

Yapılan deneysel çalışmalar sonucu araç içi hava kalitesi ASHRAE Standardı temel alınarak incelendiğinde, karbondioksit değeri en yüksek olan durum göz önüne alınırsa, 2. ila 3. sınıf arası olarak değerlendirilebilir. Ancak günlük ortalamalar incelendiğinde 2. sınıf olarak tanımlanabilir. Ölçülen havanın, karbondioksit ölçüm değerleri yasal sınırlar içerisinde. Ölçüm cihazından herhangi bir karbonmonoksit değeri alınmamıştır. Ölçüm yapılan aracın çoğunlukla kullanıldığı güzergâhın Beylikdüzü ile Zincirlikuyu arası olduğu göz önüne alınmış ve karbondioksit miktarının en yüksek 10 adet ölçüldüğü günler için, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları Birliği Web Sitesi'nden alınan, İstanbul ili Avcılar bölgesine ait, hava içerisindeki parçacık ölçüm değerleri çizelge 3.6'da verilmiştir [35].

Araç içi yolculuk süresinin kısa olmasına ve ölçülen değerlerin yasal sınırların altında olmasına karşın, iç hava kalitesinin iyileştirilmesi yolcu konforu için yararlı olacaktır. Bu iyileştirme, işletmenin daha önce yaptığı iyileştirmeler ile paralel düşünüldüğünde, karbondioksit derişikliğinin yüksek olduğu bölgelere farklı ek menfezler açılması ile yapılabilir. Bu menfezlerin konumları için araç içi hava akışı CFD çözümlemesi ile incelenmiştir.

Çizelge 3.6 İstanbul, Avcılar Bölgesi hava kalitesi ölçüm değerleri [35]

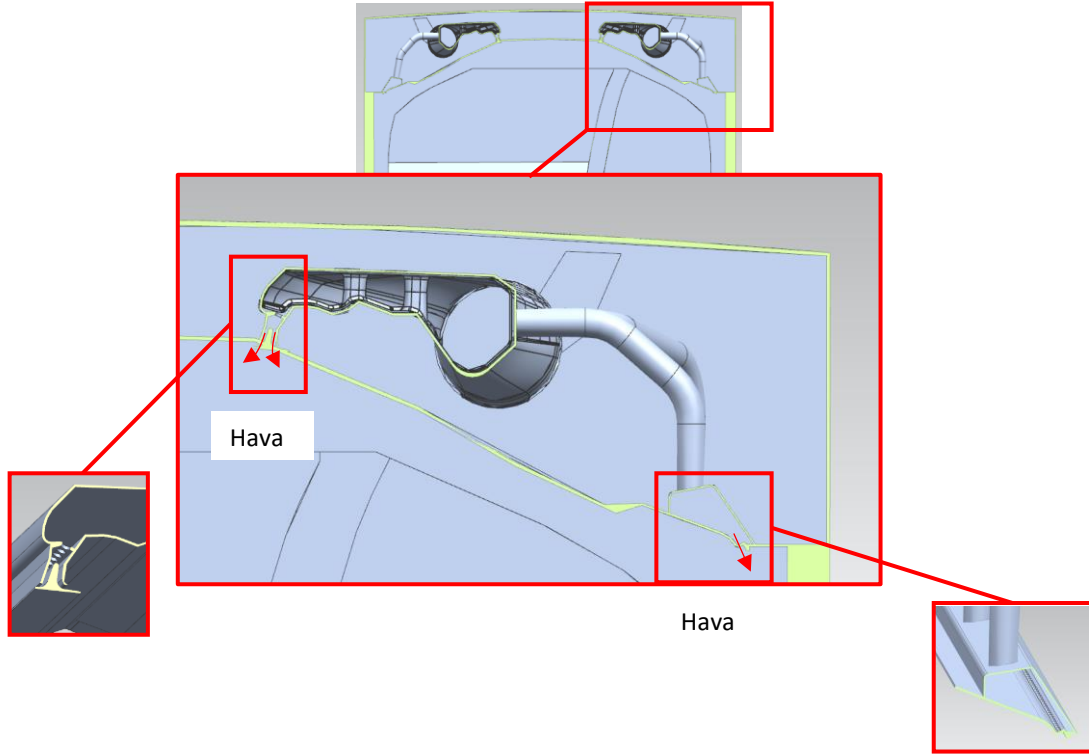
Tarih	Saat	SO ₂ [µg/m ³]	PM ₁₀ [µg/m ³]	CO [µg/m ³]	NO [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	NOX [µg/m ³]
30.05 2017	20.00	2	15	410	0	15	30
30.05 2017	08.00	0	54	522	0	6	11
13.06.2017	07.00	1	44	682	1	9	20
13.06.2017	08.00	1	28	345	1	9	19
03.07.2017	18.00	-	50	-	0	11	21
05.07.2017	18.00	0	15	292	-	-	-
08.08.2017	18.00	-	16	12	1	12	25
23.08.2017	07.00	-	50	130	0	22	22
23.08.2017	18.00	0	30	213	0	16	17
24.08.2017	08.00	-	46	206	4	32	36

3.2 Sayısal Çalışmalar; Araç CAD ve CFD Modellerinin Oluşturulması ve Hava Akışının İncelenmesi

Araç içi hava dolaşımının incelenmesi için araç CAD modelleri ve bu modellere dayalı CFD modelleri hazırlanmıştır. Bu çalışmalar için öncelikle aracın ilk durumdaki havalandırma modeli ve daha sonra işletmenin yaptığı iyileştirmeler ile güncel araç modeli hazırlanmıştır. İşletme yaptığı iyileştirmelerde araca, içi hava üfleme menfezleri eklemiş, emiş menfezlerini değiştirmiş, araç ortası iç tavan bölgesindeki hava dağıtıcıların geometrisini değiştirmiştir ve dış ortamdan hava emilmesini engellemek için temiz hava klapelerini kapatmıştır. Böylece, özellikle kış aylarında, dış ortamdan alınan kirli havanın araç havalandırmasını beslemesi engellenmek istenmiştir. Bu nedenlerle araç içi hava dolaşımı modellerde farklılık göstermiştir. İlk durumdaki ve güncel araç bu iki incelemeye göre karşılaştırılmıştır.

3.2.1 İlk Durumdaki Havalandırma Sistemi İncelemesi

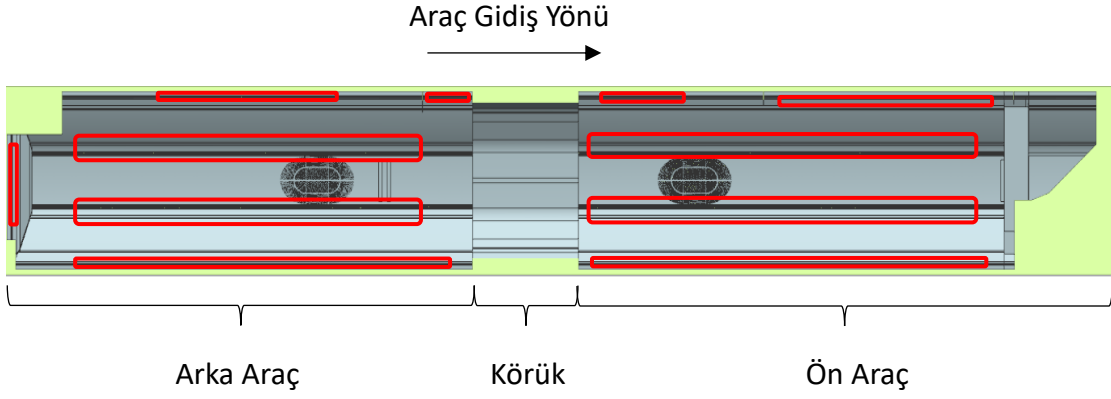
Aracın ilk durumda bulunan hava üfleme delikleri yan duvar cam bölgelerinden, orta kanal bölgesinden ve arka cam bölgesinde ön görülmüştür. Hava akışı, iklimlendirilmiş havanın ayırık kanallardan geçirilerek araç boyunca bu bölgelerden araç içine iletilmesi ile yapılmaktadır.



Şekil 3.10 Ayırık hava kanalı teorik detay gösterimi

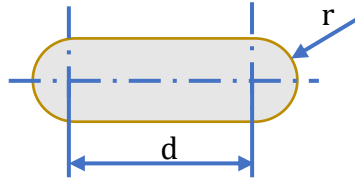
Kapalı sistemde dolaşan hava, cam bölgelerinde eğimli bir yüzey ile önce camlara daha sonra ortama yayılmakta, orta kanalda ise bir hava dağıtıcı T profil yardımı ile araç içine açılı olarak akmaktadır. Hava dağıtıcı T profil havayı iki farklı yöne ayırmakta, ayrıca yolcunun direkt üstüne akmasını engellemektedir. Böylece yolcunun havayı etrafında hissetmesi ve konforunun arttırılması planlanmıştır. T profiller araç üfleme bölgesi boyunca uzanmaktadır.

İlk durumdaki araç üfleme bölgelerinin araç içi konumları şekil 3.11’de gösterilmiştir. Üflemler bu bölgelerde uzun deliklerden havanın geçirilmesi ile yapılmaktadır.



Şekil 3.11 İlk durumdaki üfleme delik konumları CAD gösterimi

Uzun deliklerin, şekil 3.12’de gösterge çizelgesi, çizelge 3.7’de ölçüleri ve çizelge 3.8’de de adetleri ile toplam alanları verilmiştir.



Şekil 3.12 İlk durumdaki üfleme menfez deliği ölçü gösterge çizelgesi

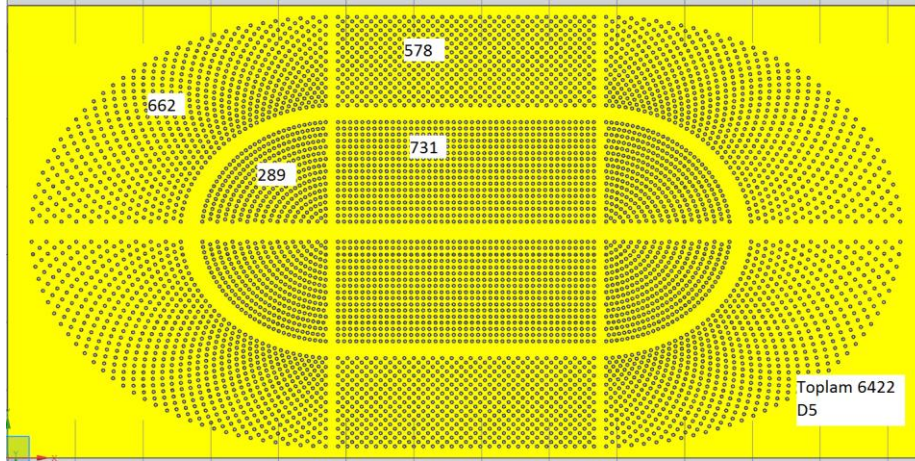
Çizelge 3.7 İlk durumdaki üfleme delik boyutları

Delik Bölgesi	r [mm]	d [mm]
Yan Duvar Cam Bölgeleri	3	20
Orta Kanal Bölgeleri	6	10
Arka Cam Bölgesi	4,5	81

Çizelge 3.8 İlk durumdaki üfleme delik konum, adet ve alanları

Delik Bölgesi			Delik Adedi	Yaklaşık Toplam Üfleme Alanı [mm ²]
Ön Araç	Sağ	Yan Duvar Cam Bölgesi	1. Kapı – 2. Kapı Arası	120
	Sağ	Yan Duvar Cam Bölgesi	2. Kapı – Körük Arası	49
	Sağ	Orta Kanal Bölgesi		220
	Sol	Yan Duvar Cam Bölgesi	Şoför Arkası – Körük Arası	214
	Sol	Orta Kanal Bölgesi		220
	Ön Araç Toplamı		823	159351,9
Arka Araç	Sağ	Yan Duvar Cam Bölgesi	Körük – 3. Kapı Arası	22
	Sağ	Yan Duvar Cam Bölgesi	3. Kapı – 4. Kapı Arası	91
	Sağ	Orta Kanal Bölgesi		226
	Sol	Yan Duvar Cam Bölgesi	Körük – Arka Koltuklar Arası	184
	Sol	Orta Kanal Bölgesi		226
	-	Arka Cam Bölgesi		12
Arka Araç Toplamı			761	158908,9
Araç Toplamı			1584	318260,8

İlk durumdaki hava emişi, ön ve arka araçta birer adet olmak üzere planlanmıştır. Emiş bölgesi kapakları şekil 3.13’da gösterilen tasarımda hazırlanmış ve havanın, çapı 5mm olan 6422 delikten emilmesi ön görülmüştür. Tasarlanan toplam emiş alanları çizelge 3.9’da gösterilmiştir. Ancak işletme bu menfezleri iyileştirme çalışmaları sırasında değiştirmiştir.



Şekil 3.13 İlk durumdaki hava emiş menfez kapağı CAD gösterimi

Çizelge 3.9 İlk durumdaki emiş menfez delik boyutları ve hava emiş alanları

Emiş Bölgesi	r [mm]	Delik Adedi	Yaklaşık Toplam Emiş Alanı [mm ²]
Ön Araç	5	6422	126095,7
Arka Araç	5	6422	126095,7
Araç Toplamı		12844	252191,4

3.2.2 İşletmenin Araç Hava Üfleme ve Emiş Konseptinde Yaptığı İyileştirmeler

İşletmenin araç içi iklimlendirme çalışmaları sonucu ile araç üzerinde, işletme tarafından 07.02.2013’te yayınlanan raporda belirtilen değişiklikler yapılmıştır. Araç içi hava dolaşımını etkileyen bu değişiklikler;

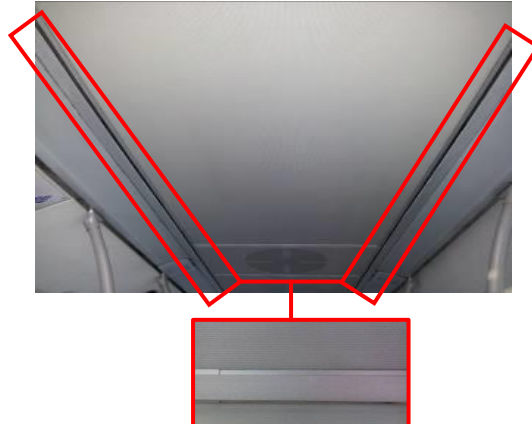
1. Araç içi evaporatör emiş bölgeleri kapatılarak bu bölgelere yeni davlumbaz yapılmıştır.
2. Emiş bölgeleri üzerindeki tavan sacı yalıtım malzemesi ile kaplanmıştır.

3. Sol arka emiş bölgesinden geçen klima boruları davlumbazın ortasına alınmıştır.
4. Araç klima ünitesi temiz hava klapeleri iptal edilmiş ve bu bölgedeki polen filtreleri kaldırılmıştır. Araç içi hava emiş menfezleri menteşeli tip yapılarak kapak içlerine filtreler uygulanmıştır.



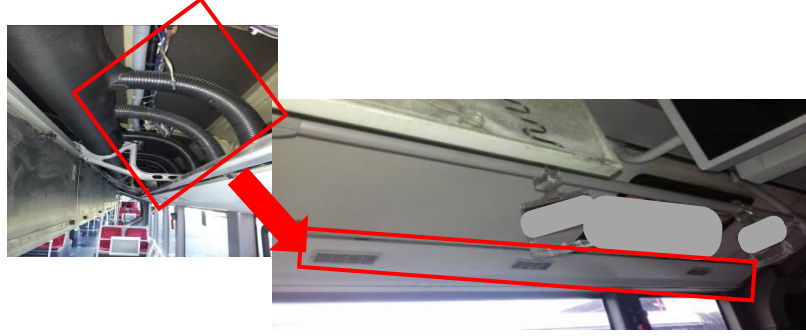
Şekil 3.14 İETT hava emiş bölgesi

5. Araç tavan bölgesindeki alüminyum hava kanalı hava dağıtıcı T profil tıraşlanmıştır, böylece havanın direkt olarak aracın içine aktarılması sağlanmıştır.



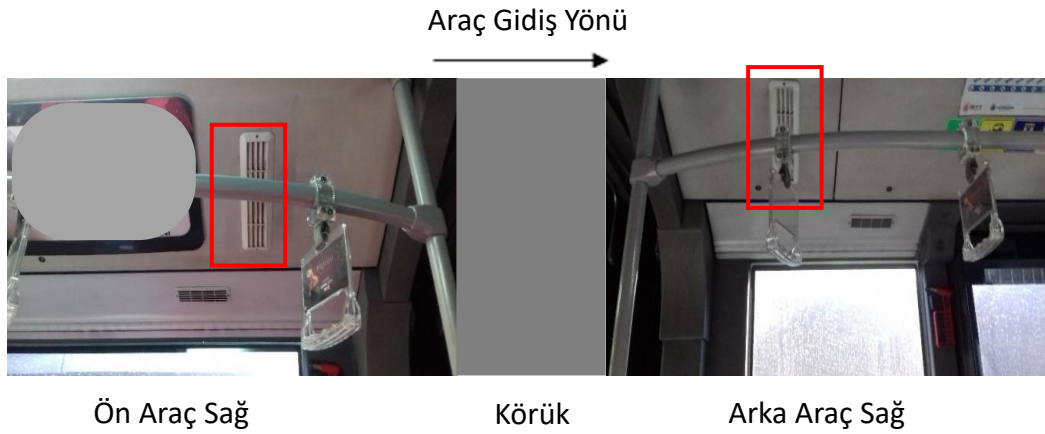
Şekil 3.15 Araç ortası iç tavan bölgesindeki hava dağıtıcı T profil

6. Evaporatörden çıkan havanın cam üstü kanala aktarımı için kullanılan spiral boru sayısı arttırılmıştır ve üflenene havaya ek olarak yolcuya direkt üfleme yapacak, sağ ön araca 7 adet, sağ arka araca 5 adet, sol ön araca 9 adet ve sol arka araca 9 adet olmak üzere toplam 30 adet yatay menfez açılmıştır. Havanın bu menfezlerden yaklaşık 3-4m/s'lik hız ile üflenmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.16 İETT ek üfleme boruları ve ek yatay üfleme menfezleri

7. Körük bölgesine yakın bölgelerde sağa ve sola, körüğün önüne ve arkasına olmak üzere toplam 4 adet simetrik dikey menfez açılmış ve körük bölgesinin soğutulması sağlamıştır.



Şekil 3.17 İETT ek üfleme menfezleri yan duvar ve körük bölgesi

8. Araç 1. kapı giriş arkasında bulunan orta kanala 1 adet ve arka cam üstüne 2 adet dikey ek menfez açılmış ve bölgenin soğutulması sağlamıştır.



Şekil 3.18 İETT Ek üfleme menfezleri: 1. kapı bölgesi ve arka cam bölgesi

9. Araç kapı üstleri bakım kapaklarına kapı başına 2 adet, toplam 8 adet ek menfez açılmış, bu bölgenin soğutulması ve kapı girişlerinde hava perdesi oluşması sağlanmıştır.



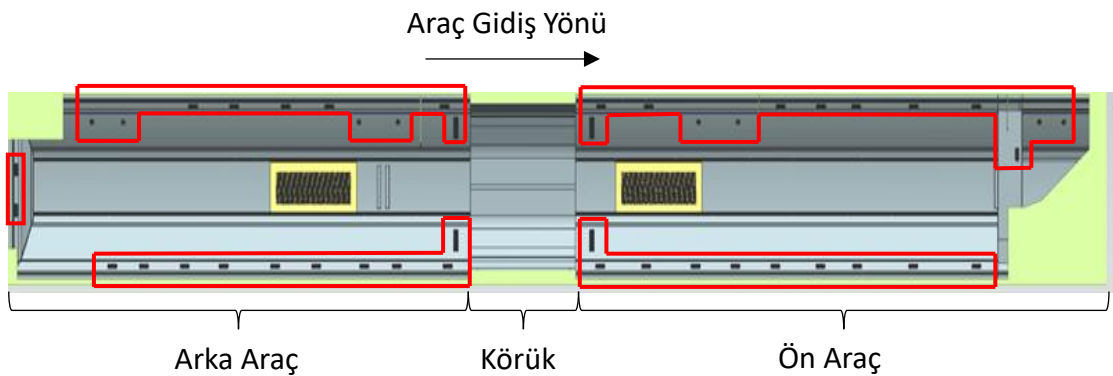
Şekil 3.19 İETT ek üfleme menfezleri kapı bölgesi

10. Araç içi dağıtım kanallarının dış yüzeyleri ve evaporatörden çıkan havanın geçtiği hava kanalı yalıtım malzemesi ile kaplanmıştır. Araç içi dağıtım kanallarının dış yüzeyleri ve evaporatörden çıkan havanın geçtiği hava kanalı yalıtım malzemesi ile kaplanmıştır.

3.2.3 İyileştirilmiş Araç Havalandırma Sistemi İncelemesi

İşletmenin araç üzerinde yaptığı iyileştirmeler sonucu araca toplam 45 ek menfez açılmıştır. Bu menfezler, kapı üstlerinde dairesel, yan duvar cam üstü, orta kanal ve arka cam üstü bölgelerinde araç gidiş yönüne göre yatay, körüğü ön ve arka bölgesinde ise araç gidiş yönüne göre dikey olarak 3 farklı boyut ve şekilde seçilmiştir. Yan duvar, orta kanal ve arka cam üstünde konumlanan menfezlerin boyutları aynı, körüğün ön ve arka bölgesinde konumlanan menfezlerin boyutları ise daha büyüktür.

İşletme, körük bölgesindeki ek menfezleri birbirlerine göre simetrik, yan duvar bölgesindeki ek menfezleri ise yolcu yoğunlaşmasını ön görerek farklı uzaklıklarda konumlandırmıştır. İyileştirilmiş araç ek üfleme menfezleri araç içi konumları Şekil 3.20’de gösterilmiştir. Menfezlerin toplam adetleri ve üfleme delik alanları Çizelge 3.10’da verilmiştir.

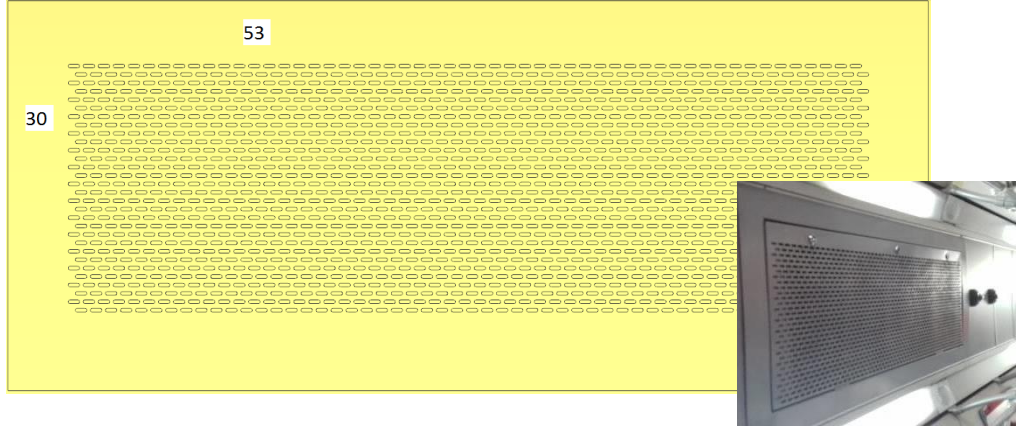


Şekil 3.20 İyileştirilmiş araç ek üfleme menfezleri konumları CAD gösterimi

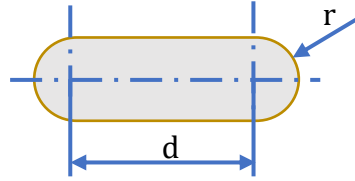
Çizelge 3.10 Ek menfezler adetleri ve üfleme delik alanları

Menfez Bölgesi		Menfez Adedi	Bir Menfezin Yaklaşık Üfleme Alanı [mm ²]	Toplam Yaklaşık Üfleme Alanı [mm ²]
Ön Araç	Sağ 1. Kapi	2	1239,3	2478,6
	Sağ Yan Duvar Cam Bölgesi	7	4760,0	33320,0
	Sağ Ön Yatay Kanal	1	4760,0	4760,0
	Sağ 2. Kapi	2	1239,3	2478,6
	Sağ Körük Önü	1	14968,5	14968,5
	Sol Yan Duvar Cam Bölgesi	9	4760,0	42840,0
	Sol Körük Önü	1	14968,5	14968,5
	Ön Araç Toplam	23		115814,2
	Sağ Körük Arkası	1	14968,5	14968,5
	Sağ 3. Kapi	2	1239,3	2478,6
Arka Araç	Sağ Yan Duvar Cam Bölgesi	5	4760,0	23800,0
	Sağ 4. Kapi	2	1239,3	2478,6
	Sol Körük Arkası	1	14968,5	14968,5
	Sol Yan Duvar Cam Bölgesi	9	4760,0	42840,0
	- Arka Cam Üstü	2	4760,0	9520,0
	Arka Araç Toplam	22		111054,2
	Araç Toplamı	45		226868,4

İyileştirilmiş araç hava emişi ise, ön ve arka araçta birer adet olmak üzere, ilk durumdaki emiş bölgelerine ön görülmüştür. Emiş bölgesi kapakları şekil 3.21’de gösterilen uzun delikli tasarımda hazırlanmış ve daha fazla üfleme menfezi açıldığı için daha fazla hava emiş alanı olması ön görülmüştür. Uzun deliklerin, şekil 3.22’de gösterge çizelgesi, çizelge 3.11’de ölçüleri, adetleri ile toplam alanları verilmiştir



Şekil 3.21 İETT hava emiş menfez kapağı CAD gösterimi ve fotoğrafı



Şekil 3.22 İETT hava emiş menfez deliği ölçü gösterge çizelgesi

Çizelge 3.11 İETT emiş menfez alanları

Emiş Bölgesi	r [mm]	d [mm]	Delik Adedi	Yaklaşık Toplam Emiş Alanı [mm ²]
Ön Araç	3	13	1590	168976,2
Arka Araç	3	13	1590	168976,2
Araç Toplamı			3180	337952,4

İETT iyileştirmeleri ile iklimlendirilmiş hava üfleme alanı ve hava emiş alanı artmıştır. Böylece araç içi dolaşan hava miktarı buna bağlı olarak hava kalitesi artırılmıştır.

3.2.4 Araç Havaasının CAD Modelleri

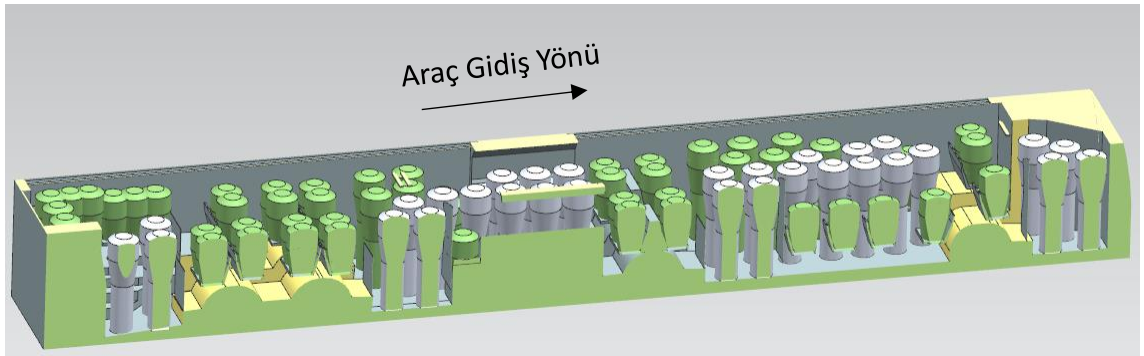
Araç içi hava akışının incelenmesi için iki adet, yolcu yoğunluğunun hava dolaşımına etkisinin incelenmesi için ek olarak bir adet, toplam üç adet CAD modeli hazırlanmıştır. Modelleme ve çözümlemelerde, şoför bölgesi ayrı tutulmuş, bölge katı olarak modellenmiştir.

Modeller;

- 83 yolcu taşıyan ilk durumdaki araç (83YTA İlk Durum)
- 83 yolcu taşıyan İETT (83YTA İETT) aracı
- 53 yolcu taşıyan İETT aracı (53YTA İETT) olarak tanımlanmıştır.

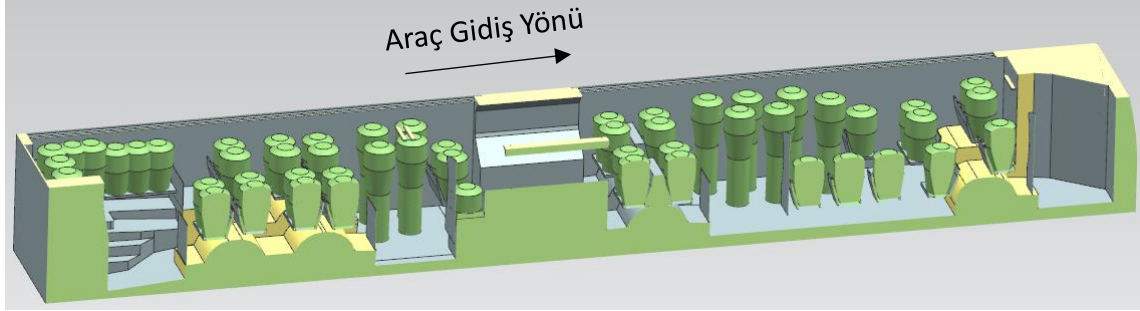
İlk durumdaki araç modeli, ilk durumdaki üfleme delikleri ve ilk durumdaki emiş menfezleri ile modellenmiştir. İETT araç modelleri ise, ilk durumdaki üfleme menfezlerine, işletmenin açtığı ek üfleme menfezleri eklenerek, iyileştirilmiş emiş menfezleri ile modellenmiştir.

İlk incelemede araç içerisinde hava akışının incelenmesi planlanmıştır. Bu inceleme için bir adet ilk durumdaki araç, bir adet de İETT araç modeli kullanılmıştır. İki model arasında işletmenin açtığı ek menfezler ve emiş menfezleri farklı olup, oturan 43 yolcu, ayakta duran ön araç sahanlık bölgesinde 6, arka araç sahanlık bölgesinde 4, 1. kapı girişinde 4, ön araç koridorunda 8, 2. kapı girişinde 4, körük bölgesinde 6, 3. kapı girişinde 4 ve 4. kapı girişinde ise 3 yolcu olmak üzere toplam 83 yolcu ön görülmüştür. 83 yolcu taşıyan araç modelinin iç görüntüsü şekil 3.23'te verilmiştir.



3.23 Seksen üç yolcu taşıyan araç içi modeli

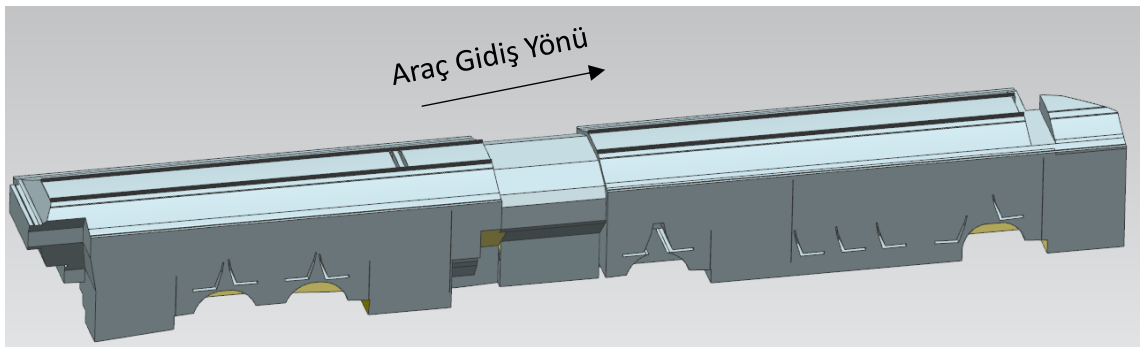
İkinci incelemede ise yolcu artışlarının hava dağılımına etkisinin incelenebilmesi planlanmıştır. Bunun için İETT aracı ilk modelindeki 83 yolcudan, sahanlık bölgelerinde ayakta duran ön araçta 6, arka araçta 4 yolcu hariç, ayakta duran diğer yolcular çıkartılmıştır. Körük bölgesi, hava dolaşımının rahat incelenebilmesi için boş modellenmiştir. 53 yolcu taşıyan araç modelinin iç görüntüsü şekil 3.24’te verilmiştir.



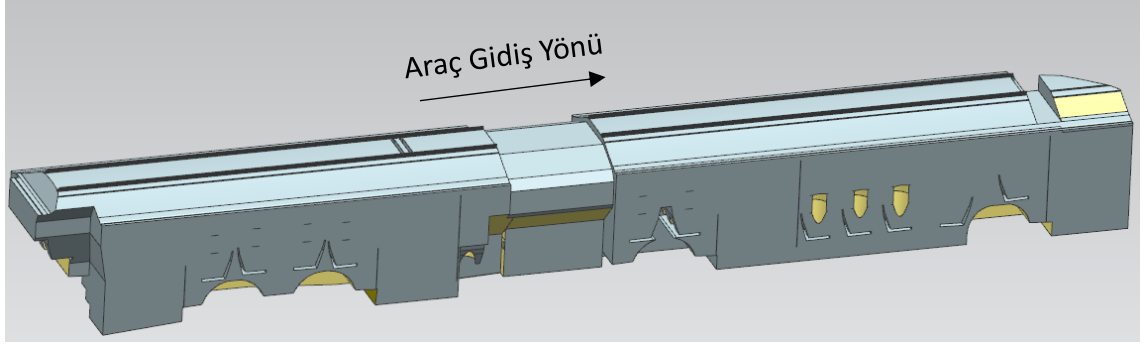
3.24 Elli üç yolcu taşıyan araç içi modeli

Şekil 3.23’te beyaz olarak renklendirilmiş yolcular, çıkartılan 30 yolcudur.

Hazırlanan araç modellerinden iç bölge çıkartılarak araç içi hava modeli oluşturulmuştur. Araç havasının bu modeli yolcular olmadığında şekil 3.25’deki gibi olmakta, yolcular eklendiğinde ise şekil 3.26’daki gibi olmaktadır. Yolcuların olmadığı hava modeli yaklaşık $V = 80m^3$, yolcular çıkarıldığında ise 83 yolculu hava modeli yaklaşık $V = 58m^3$, 53 yolculu hava modeli ise $V = 67m^3$ olarak bulunmuştur. CFD modellerine emiş ve üfleme menfezleri yüzey olarak ayrıca eklenmiş ve araç hava modellerinin gösterimlerinde üfleme ve emiş menfezleri gösterilmemiştir.



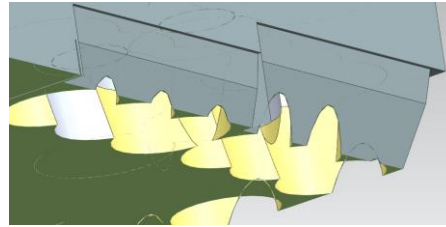
Şekil 3.25 Araç hava CAD modeli (yolcusuz)



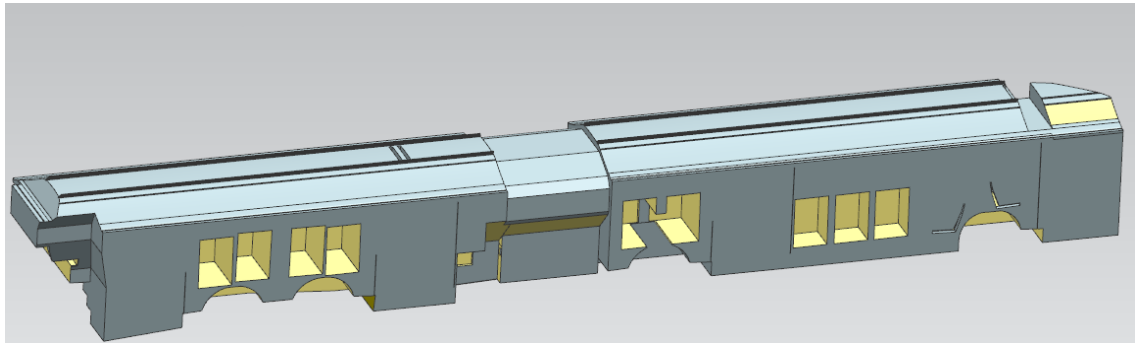
Şekil 3.26 Araç hava CAD modeli (yolculu)

CAD modellerinden türetilcek CFD model ağının oluşturulabilmesi için CAD modeli üzerine bazı iyileştirmeler yapılmıştır. İyileştirmeler ile çözümlemenin yakınsamasına uygun CAD modeli oluşturulmuştur. Bu iyileştirmeler şu şekilde sıralanabilir;

- Oluşturulan iç hava modellerinde, oturan yolcuların bulunduğu bölgelerde, ön sağ birinci ve ikinci obez koltukları hariç keskin radyal köşeler ortaya çıkmıştır. Örnek olarak, keskin köşelerin en sık gözlemlendiği arka sol köşe koltuk bölgesi şekil 3.27’de gösterilmiştir. Bu köşelere çözümleme çalışlarında ağ oluşturulamadığı için, oturan yolcuların çevreleri prizmatik olarak modelden çıkartılmıştır. İyileştirilmiş araç hava modeli şekil 3.28’de gösterilmiştir.

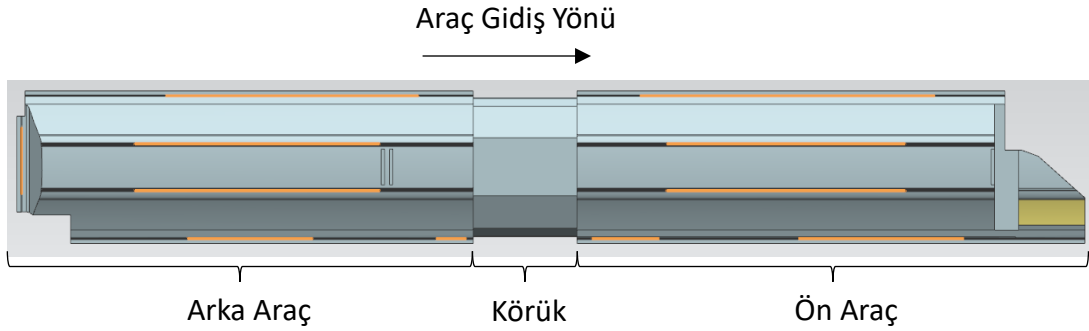


Şekil 3.27 Arka koltuk bölgesi keskin radyal köşeler



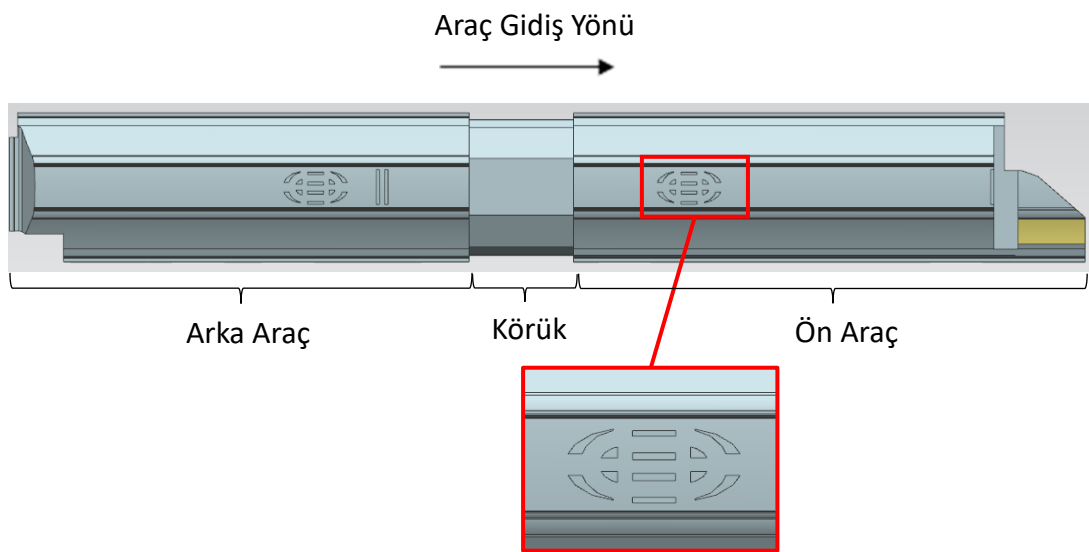
Şekil 3.28 İyileştirilmiş araç hava CAD modeli

- İlk durumdaki araç üfleme menfezlerinin uzun deliklerle tasarlanmış olması, yüzey sayısını çok fazla arttırmış ve ağın oluşturulmasını engellemiştir. Bu nedenle ilk durumdaki üfleme bölgelerinde, her bölge için, toplam üfleme alanı değiştirilmeden bir adet uzun delik modellenmiştir. Böylece, üfleme deliklerine modellenecek ağ düğüm adedi azaltılmış, havanın akış modeli hesaplanabilir duruma uygun hale getirilmiştir. Gruplandırılmış uzun deliklerin CAD modeli şekil 3.29’da gösterilmiştir.



Şekil 3.29 Gruplandırılmış ilk durumdaki üfleme delikleri CAD modeli

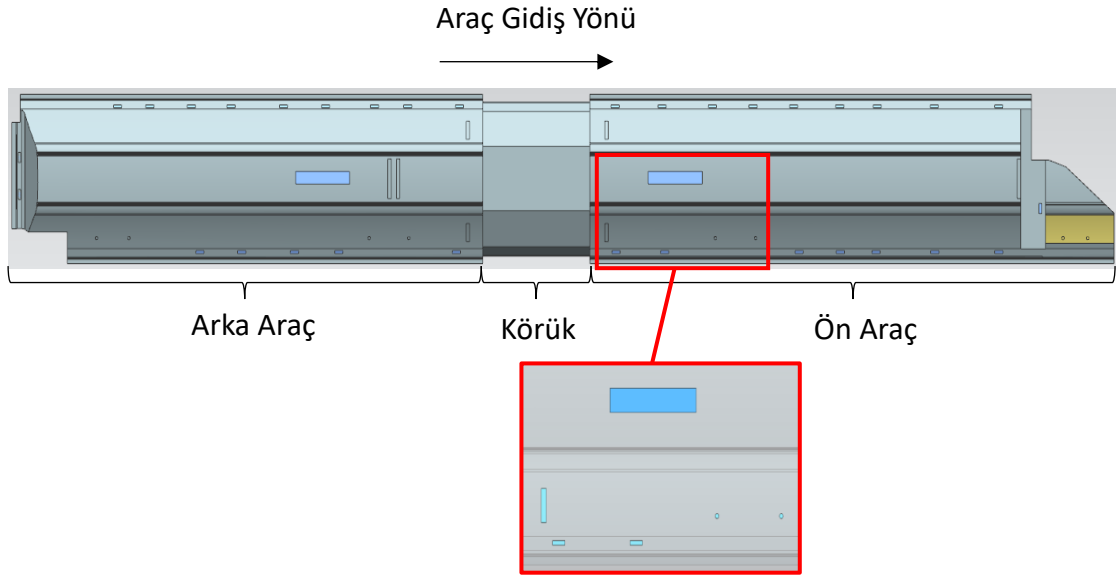
- İlk durumdaki emiş menfez kapaklarındaki deliklerin çok küçük ve çok sayıda tasarlanmış olması, yüzey sayısını çok fazla arttırmış ve ağın oluşturulmasını engellemiştir. Bu nedenle delik konumlarının genel tasarımı değiştirilmeden delikler gruplandırılarak, 12 adet büyük delik olarak modellenmiştir. İlk durumdaki emiş bölgesi CAD modeli şekil 3.30’da gösterilmiştir.



Şekil 3.30 İlk durumdaki iyileştirilmiş emiş menfezi CAD modeli

- İyileştirme sırasında açılan ek menfez deliklerinin uzun deliklerle tasarlanmış olması yüzey sayısını çok fazla arttırmış ve ağın oluşturulmasını engellemiştir. Bu nedenle üfleme delikleri, menfezlerin konumları ve toplam üfleme alanları değiştirilmeden, tek delik olarak modellenmiştir.
- Yeni emiş bölgesi emiş menfez kapaklarındaki uzun deliklerin çok küçük ve çok sayıda tasarlanmış olması, yüzey sayısını çok fazla arttırmış ve ağın oluşturulmasını engellemiştir. Bu nedenle uzun delikler, kapak üzerinde delik merkezlerinin konumları ve toplam emiş alanları değiştirilmeden büyük delikler olarak modellenmiştir.

Ek üfleme menfez CAD modelleri ve iyileştirilmiş emiş bölgesi CAD modeli şekil 3.31’de gösterilmiştir.



Şekil 3.31 İyileştirilmiş ek üfleme menfezleri ve emiş menfezi CAD modeli

CAD modelleri, yapılan bu düzenlemeler ile ağ oluşturulabilir duruma getirilmiştir. Aksi halde her kenara atılacak olan hücre sayısı çözümleme yapılabilir seviyenin çok üzerinde kalacak, bazı bölgelerde ise ağ oluşturulamayacak ve buna bağlı olarak hava akış çözümlemesi yapılamayacaktı. Hazırlanan bu hava modellerinden üç adet CFD modeli çözümleme için oluşturulmuştur.

3.2.5 Araç Havaasının CFD Modelleri ve Ağ Yapısı

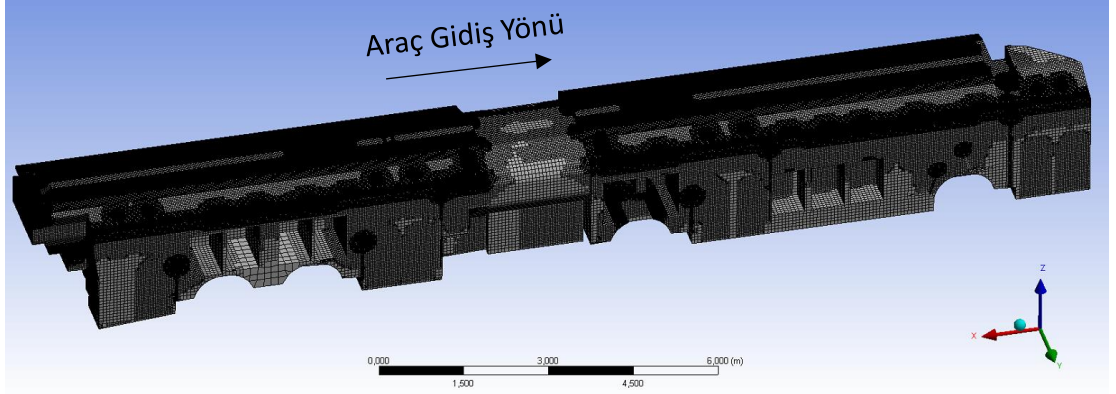
Araç modelleri Ansys programına aktarılmış ve program içerisindeki Fluent modülü ile hava akış çözümleri yapılmıştır. Araç içi hava akışının simülatif olarak incelenmesi için hazırlanan üç farklı CAD modeli, CFD çözümlemesine uygun geometriye çevrilmiştir. Bu modellere çözümleme yapılacak ağ örülmüştür. Ağ araç bütününde küpler şeklinde oluşturulmuş, çözümlemenin daha sağlıklı olabilmesi için bazı yüzeyler farklı değerlerdeki küpler ile örülmüştür. İlk durumdaki ve ek olarak açılan üfleme menfez yüzeyleri, üflemenin daha hassas görülebilmesi için 2,5mm'lik küpler ile, emiş yüzeyleri, hava çıkışının daha kaba görülebilmesi için 8mm'lik küpler ile ve yolcu olarak tasarlanan geometrinin nefes çıkışı olarak kabul edilen dairesel tepe yüzeyleri ise 20mm'lik küpler ile oluşturulmuştur. Kapı önlerinde ve arkalarında, arka koltukların önünde bulunan ayırma camlarının kalınlığı 5mm olduğu ve bu değer ağ yapısı oluşturmada zorluk çıkardığı için ağ yapısı 2mm'lik küpler ile oluşturulmuştur.

Çözümlemelerin doğruluğunun incelenebilmesi için 53 yolcu taşıyan İETT araç modeline farklı duyarlılık düzeyleri ve farklı büyüme oranları ile ağlar örülerek, buna bağlı farklı sayılarda hücreye sahip ağ modelleri oluşturulmuştur. Aynı modele ait farklı çözümleme sonuçları karşılaştırılarak, modellerde yapılan çözümlemenin gerçeğe yakınlığı incelenmiş, ağ modeli ve buna bağlı hücre sayılarının yeterliliği doğrulanmıştır. Çözümleme modellerinde, özel boyut atanmış bölgeler değiştirilmemiştir.

53 yolcu taşıyan İETT araç modeli için, orta duyarlılık düzeyinde, büyütme oranı 1,65 ile 15.922.078 adet hücresi olan, iyi duyarlılık düzeyinde, büyütme oranı 1,6 ile 16.262.032 adet hücresi olan, kaba duyarlılık düzeyinde, büyütme oranı 1,2 ile 30.242.858 adet hücresi olan, iyi duyarlılık düzeyinde, büyütme oranı 1,1 ile 58.713.573 adet hücresi olan ağ modelleri oluşturulmuştur. Aynı katı model için oluşturulan farklı hücre sayısı içeren bu ağ modellerinin çözümleme sonuçları, modeldeki hücre sayısı arttıkça gerçeğe yakınsamaktadır. Bu durum çözümlemelerin karşılaştırmalarında görülebilir.

83 yolcu taşıyan ilk durumdaki araç modeli için iyi duyarlılık düzeyinde, büyütme oranı 1,1 ile 56.702.342 adet hücresi olan, 83 yolcu taşıyan İETT araç modeli için ise iyi duyarlılık düzeyinde, büyütme oranı 1,1 ile 59.127.926 adet hücresi olan ağ modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulmuş CFD ağ genel görseli, örnek olarak, 83 yolcu taşıyan İETT

aracı için şekil 3.32’de verilmiştir. Diğer CFD ağ görselleri gösterilen şekil 3.32 ile benzerdir.



Şekil 3.32 Seksen üç yolcu taşıyan İETT ağ görseli

3.2.6 Çözümleme Programının Kullandığı Formüller

Çözümleme programında, eş yönlü ve homojen gözenekli yapıda, tek fazlı, çok akışkanlı sistemler süreklilik, enerjinin ve momentumun korunumu denklemlerini kullanılmaktadır. Bu denklemler ve kullanılan diğer denklemler şu şekildedir [36];

Enerjinin korunumu;

$$\frac{\partial}{\partial t}(\gamma \rho_f E_f + (1-\gamma) \rho_s E_s) + \nabla \cdot (\vec{v}(\rho_f E_f + p)) = \nabla \cdot \left[k_{eff} \nabla T - \left(\sum_i h_i J_i \right) + (\vec{\tau} \cdot \vec{v}) \right] + S_f^h \quad (3.1)$$

$$\text{Burada etkin taşınım katsayısı } k_{eff} = \gamma k_f + (1-\gamma) k_s \quad (3.2)$$

$$\text{Süreklilik denklemi; } \frac{\partial(\gamma \rho)}{\partial t} + \nabla \cdot (\gamma \rho \vec{v}) = 0 \quad (3.3)$$

Momentumun korunumu denklemi

$$\frac{\partial(\gamma \rho \vec{v})}{\partial t} + \nabla \cdot (\gamma \rho \vec{v} \vec{v}) = -\gamma \nabla p + \nabla \cdot (\gamma \vec{\tau}) + \gamma \vec{B}_f - \left(\frac{\mu}{\alpha} + \frac{C_2 \rho}{2} |\vec{v}| \right) \vec{v} \quad (3.4)$$

$$\text{Statik basınç; } \frac{\partial p}{\partial r} = \frac{\rho g_\theta^2}{r} \quad (3.5)$$

$$\text{Sıkıştırılmaz ideal gaz yoğunluğu; } \rho = \frac{P_{op}}{\frac{R}{M_w} T} \quad (3.6)$$

$$\text{Isıl taşıyım katsayısı; } k = \sum_i \frac{X_i k_i}{\sum_j X_j \phi_{ij}} \quad (3.7)$$

$$\text{Gazların özgül ısı kapasitesi } c_{p,i} = \frac{1}{2} \frac{R}{M_{w,i}} (f_i + 2) \quad (3.8)$$

Maxwell-Stefan difüzyon denklemi

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \frac{X_i X_j}{D_{ij}} (\vec{V}_j - \vec{V}_i) = \vec{d}_i - \frac{\nabla T}{T} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \frac{X_i X_j}{D_{ij}} \left(\frac{D_{T,j}}{\rho_j} - \frac{D_{T,i}}{\rho_i} \right) \quad (3.9)$$

$$\text{Tek fazlı, çok akışkanlı akış denklemi } \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\rho u_i \phi_k - \Gamma_k \frac{\partial \phi_k}{\partial x_i} \right) = S_{\phi k} \quad (3.10)$$

3.2.7 Çözümlemelerde Yapılan Kabuller ve Hava Akış Çözümlemeleri

Çözümlemelerde aracın motor odası bölgesi, tavanı ve yan duvarları üretici firma tarafından ısı yalıtımlı olarak tasarlanmış ve üretilmiş, yolcu camları işletme tarafından ısıl iletkenliği çok düşük folyolar ile kaplanmışır. Bu nedenle araç içi akış adyabatik kabul edilmiştir. Çözümlemeler aracın körük ve kapı bölgeleri tamamen yalıtılmış, kayıpsız ve karbondioksit çözümlemeleri hariç kararlı akış durumu için yapılmıştır. Karbondioksit çözümlemeleri ise zamana bağlı yapılmış, yolcuların aynı anda ve aynı miktarda nefes alıp verdikleri ön görülmüştür. Çözümleme süresince, kapıların ve camların açılmadığı, çalışılan akışkan olan hava, sıkıştırılmaz ve akış sırasında yoğunluğu sabit kabul edilmiştir. Menfezlerden üflenene bu hava içerisinde ise havanın doğal içeriğinin var olduğu kabul edilmiştir. İşletmenin yaptığı iyileştirmeler sonucu temiz hava klapelerin kapatılmış olması nedeni ile araç havalandırmasının dışarıdan beslenmediği ön görülmüştür. Havanın üfleme menfezlerinden araç içine sabit sıcaklık ve hızda gönderildiği ve aynı havanın kayıpsız olarak çıkış menfezlerinden çıktığı tasarlanmıştır. Çözümlemelerde, sistemin adyabatik kabul edilmesinden dolayı araca camlardan, tavan bölgesinden, körük bölgesinden ve diğer yüzeylerden ısı giriş ve çıkışı

olmadığı, çözümleme sırasında yolcuların dış yüzeylerinin, sabit ve 32,5°C sıcaklıkta olduğu kabul edilmiştir [37].

Ansys çözümlemelerin yapıldığı adyabatik kabul edilen sistemde, akışkanların faz değiştirmedeği, akışın sürekli ve homojen yayıldığı, model duvarlardan dizüfyon ile kütle geçişi olmadığı, akışan ya da model duvarlarında erime veya katılaşma olmadığı kabul edildiği için, çözümlemede ısı değiştirici, radyasyon, ayrık faz, Euler duvarı ve akustik modelleri çözülmemiştir. Çözümlemede, viskoz akış için, türbülans k-epsilon modeli seçilmiş, enerji, akış ve türbülans denklemleri çözülmüştür. Çözümlemenin sınır koşulları; üfleme menfezlerinden hava akışı hız girişi yöntemi ile, insan yüzeylerinin sıcaklığı, kütle akışı 0 kabul edilip, sadece yüzey sıcaklığı tanımlanarak kütle akış girişi ile, 1. yöntem ile çözümlemede emiş menfezlerinden hava çıkışı serbest akış ile, 2. yöntem ile çözümlemede ise hava hız girişi yöntemi eksi değerle çıkış olarak belirlenmiş ve çözümleme yapılmıştır.

Ansys programında çözümleme öncesi, çözümleme programında yapılan gaz kabullerinde, havanın, havanın içerisinde bulunan oksijen, azot, su buharının ve karbondioksitin yoğunlukları, ısı iletim katsayıları, viskoziteleri, moleküler ağırlıkları sabit ve havanın özgül ısı kapasitesi sabit alınmıştır. Söz konusu sabit değerler çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12 Çözümleme programında kullanılan gaz bileşenlerin sabit değerleri

Sabit Değer	Hava	O ₂	N ₂	Su Buharı	CO ₂
Yoğunluk [kg/m ³]	1,225	1,2999	1,138	0,5542	1,7878
Isıl İletim Katsayısı [W/m·K]	0,0242	0,0246	0,0242	0,0261	0,0145
Viskozite [kg/m·s]	1,7894·10 ⁻⁵	1,919·10 ⁻⁵	1,663·10 ⁻⁵	1,34·10 ⁻⁵	1,37·10 ⁻⁵
Moleküler Ağırlıklar [kg/kgmol]	28,966	31,9988	28,0134	18,01534	44,00995
Özgül Isıl Kapasite[J/kg·K]	1006,43	-	-	-	-

İşletmenin yaptığı iyileştirmeler sonucu elde ettiği ölçüm değerlerinden, havanın üfleme menfezlerinden çıkış hızı 3,5m/s ve çıkış sıcaklığı 21°C bulunmuştur. Çözümlemelerde yer çekimi ivmesi $g=9,81\text{m/s}^2$ alınmıştır.

Çözümlemelerde araç tamamen yalıtılmış düşünüldüğü için, kapı altlarındaki fırça aralarından ve körük bölgesindeki körük kapamasının tabana değdiği hareketli noktalardan hava giriş çıkışı yok varsayılmıştır. Yolculuk sırasında ise durum daha farklı olmakta, kapı açılış ve kapanış hareketi hem rüzgâr oluşturmakta hem de içerideki iklimlendirilmiş soğuk ama karbondioksit oranı yüksek havanın dışarı çıkmasını sağlamaktadır. Ayrıca araç hareketi boyunca, körük bölgesindeki kapamanın özellikle araç dönüşlerindeki hareketi ile araç içine dış hava girişi olmaktadır.

Araç içi akışın incelenmesi ve karşılaştırılması için farklı iki kararlı akış çözümü kullanılmıştır. Bunlardan ilk çözümlemede, havanın araç üfleme menfezlerinden işletmeden alınan değerler ile araç içine gönderildiği ve kayıpsız olarak çıkış menfezlerinden doğal akış ile çıktığı tasarlanmıştır. Bu çözümlemede karbondioksit ile ilgili herhangi bir hareket ön görülmemiş, yöntem çalışmada 1. yöntem hava akış çözümü olarak adlandırılmıştır. 1. yöntem hava akış çözümü ağ modellerinin doğrulaması için yapılan dört farklı hücre sayısına sahip 53 yolcu taşıyan İETT araçlarına ve 83 yolcu taşıyan İETT aracına ve 83 yolcu taşıyan ilk durumdaki araca uygulanmıştır.

Diğer çözümleme yönteminde ise, yakınsamış ve kararlı rejime geçmiş 1. yöntem hava akış çözümü kütlenin korunumu yasası [38] kullanılarak, ρ_{hava} sabit için hacimsel debi hesaplaması ile çıkan akışkan hızı hesaplanarak ilerletilmiştir.

$$\dot{Q}_{giren} = \dot{Q}_{çıkan} \quad (3.11)$$

$$\rho_{giren hava} \cdot \Sigma A_{menfezgiriş} = \rho_{çıkan hava} \cdot \Sigma A_{menfezemış} \quad (3.12)$$

Bu formülde, üfleme menfezlerinden giren hava hızı $\rho_{giren hava}=3,5\text{m/s}$, üfleme menfezlerinin toplam alanı $\Sigma A_{menfezgiriş}=545129,2 \cdot 10^{-6}\text{m}^2$, emiş menfezlerinin toplam alanı $\Sigma A_{menfezemış}=337952,4 \cdot 10^{-6}\text{m}^2$ olarak alınıp, $\rho_{çıkan hava}=5,645\text{m/s}$ olarak hesaplanmıştır. Havanın menfezden çıkış sıcaklığı 25°C olarak alınmıştır. Bu sıcaklık değeri, ölçümlerde karbondioksit derişiminin en yüksek olduğu 13.06.2017 tarihinde,

yaklaşık saat 08.32’de ölçülen menfez çıkış sıcaklıklarının ön ve arka araç için ortalamasıdır. Söz konusu gün için ölçülen sıcaklık değerleri çizelge 3.13’te verilmiştir.

Çizelge 3.13 13.06.2017 08.00 – 09.00 arası alınan araç içi ölçüm değerleri

Emiş Bölgesi	Saat	Sıcaklık [°C]
Ön Araç	08.32.23	25,7
Arka Araç	08.31.57	24,3

Çözümlemede karbondioksit ile ilgili herhangi bir hareket ön görülmemiş, yöntem çalışmada 2. yöntem hava akış çözümlemesi olarak adlandırılmıştır. 2. yöntem hava akışında çıkış hızı belirlenmiş akışın serbest çıkışlı akış ile karşılaştırılabilmesi için 83 yolcu taşıyan İETT araç modeline uygulanmıştır.

Bu çözümlemelere ek olarak, karbondioksit dağılımının incelenmesi için zamana bağlı bir çözümleme daha yapılmıştır. Karbondioksit çözümlemesi 83 yolcu taşıyan İETT araç modelinde uygulanmıştır. Çözümlemede, yakınsamış ve kararlı rejime geçmiş 1. yöntem hava akış çözümlemesi yolcuların nefeslendiği ön görülerek ilerletilmiş ve araç içerisindeki karbondioksit dağılımı incelenmiştir.

Karbondioksitin araç içerisindeki hareketinin incelemesi için yapılan bu çözümlemede, yolcuların aynı anda nefes alıp verdikleri ön görülmüş, yolcu modellerinin üst yüzeylerinde 7854mm²’lik bir yüzey hazırlanmış ve bu yüzeyden nefes alıp verdikleri tasarlanmıştır. Çözümleme değerleri için, bir insanın 1 dakikada 12 kez nefeslendiği yani 5s’de bir nefes alıp verdiği kabul edilmiştir [39]. Çözümleme 20s için devam ettirilmiş ve araç içi karbondioksit dağılımı 20s için incelenmiştir.

İnsan nefesinde %4 oranında karbondioksit bulunmaktadır [40]. Karbondioksitin kütleli miktarı dinlenme durumundaki bir insan için 15L/h olarak alınmıştır [7]. Bu değer 8,25·10⁻⁵ kg/s’ye denk gelmektedir. Nefeslenme sırasında bir insanın sadece üfleme menfezlerinden çıkan 21°C sıcaklığında %100 hava aldığı, aynı miktarda, 36,5°C sıcaklığında karbondioksit verdiği kabul edilmiş ve yolcu araca bindiğinde ilk olarak nefes verdiği tasarlanmıştır.

Çizelge 3.14'te insan nefesindeki gaz bileşenlerinin yüzde oranları [40], ilgili gazların molar kütleleri [41] ve insan nefesi içerisindeki gazların hesaplanan molar kütleleri verilmiştir. Bu oranlara göre insan nefesinin içerisindeki karbondioksitin mol kütlesinin nefes içerisindeki yüzde oranı 0,06093433 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.14 İnsan nefesindeki gaz bileşenleri ve oranları [40], [41]

Gaz	Gazın İnsan Nefesindeki Oranı [%]	Gazın Molar Kütlesi [kg/kgmol]	Gazın İnsan Nefesi İçerisindeki Molar Kütlesi [kg/kgmol]
N ₂	%74,4	28,014	20,8424
O ₂	%13,6 – 16,0	31,998	5,01089
Ar	%1	39,984	0,37585
CO ₂	%4,0 – 5,3	44,009	1,76036
H ₂ O	%5,0 – 6,3	17,999	0,89995

20s'lik çözümler sonrası, 83 yolcu taşıyan araçlara yaklaşık $27,4 \cdot 10^{-3}$ kg karbondioksit verilmiş ve aynı miktarda hava emilmiştir.

3.2.8 Hava Akış Çözümlerinin Sonuçları ve Karşılaştırmaları

Hava akış çözümlerinin sonuçlarının karşılaştırılabilmesi için her çözümleme modelinden, aynı konumda, araç boyunca dört farklı noktadan çözüm değeri alınmıştır. Bu değerler farklı modellerde karşılaştırılmıştır. Değerlerin alınması için, araç gidiş yönüne dik olarak, ön araç 1. ve 2. kapı ortasına, körük önüne ve arkasına, arka araç 3. ve 4. kapı ortasına oluşturulan yüzeylerde hava akışı ve havanın fiziksel değerleri incelemiştir. Araç gidiş yönüne dik oluşturulan yüzeyler üzerinde, araç içinden 1,75m yüksekliğinde ve aracın tam ortasındaki noktada tekil ölçümler yapılmıştır. Belirlenen bölgelerdeki noktalarda havanın sıcaklık, akış hızı ve basınç değerleri karşılaştırılmıştır. Araç gidiş yönüne dik oluşturulan yüzey bölgeleri aracın yolcu yoğunluğunun fazla olduğu durumlarda akışın zorlanacağı, kapılara en uzak ve bunlara bağlı olarak havalandırmanın en çok ihtiyaç duyulduğu bölgelerdir.

1. ve 2. yöntem hava akışı incelemelerinde, bu yüzeylere ek olarak araç içi toplam hava akışı, araç gidiş yönünde araç eksenine ve yer düzleminde emiş menfezlerin üzerine

oluşturulan yüzeylerde de hava akışı incelemiştir. Emiş menfezlerinin üzerine oluşturulan yüzeylerdeki incelemelerde, hava emişleri daha iyi belirtilebilsin diye açık pembe olarak gösterilmiştir. Hava akış çizgilerinin incelendiği hacimde ise, insanlar açık sarı ile gösterilmiştir. Seçilen ve detaylı incelenen bu bölgelerdeki değerlerin karşılaştırmalı gösterimleri ek-B’de verilmiştir.

3.2.8.1 Ağ Modeli ve Buna Bağlı Hücre Sayılarının Yeterliliğinin Doğrulanması

Yapılan çözümlemelerin sonuçlarının karşılaştırılması için ilk olarak ağ modeli ve buna bağlı hücre sayılarının yeterliliği doğrulanmıştır. Doğrulamanın yapıldığı 53 yolcu taşıyan İETT aracı 1. yöntem hava akış çözümlemesi ile çözülmüştür. Çözümleme sonuçları araç modellerine oluşturulan yüzeyler üzerinde, araç içinden 1,75m yüksekliğinde ve aracın tam ortasındaki noktalardan alınan değerler çizelge 3.15’te verilmiştir.

Alınan çözüm sonuçları değerlendirildiğinde, havanın basınç, sıcaklık ve hız değerlerinin, 15milyon – 30milyon arası hücre sayısında, birbirine çok yaklaştığı görülmüştür. Bu durum hücre sayısını iki katına çıkartmak ile sonucun daha da yakınsadığını göstermektedir. Hücre sayısı 55milyon üzerine çıkartıldığında, değerlerin bir miktar değiştiği fark edilmiş ve çözümlemenin 55milyon hücre sayısı üzerinde yapılmasına karar verilmiştir. Değerlerin değişimi göz önüne alındığında 55milyon adet üzeri hücre ile yapılan hesaplamanın gerçeğe daha fazla yakınsadığı söylenebilir.

3.2.8.2 Genel Akış Değerlendirmesi

CFD çözümleri yapılan modellerden, elde edilen en belirgin sonuç İETT aracının araç içi hava akışının ilk durumdaki araca göre daha fazla olmasıdır.

Yolcu yoğunluğunun yüksek olduğu durumlarda yolcular sahanlıklarda, kapı önlerinde, arka koltukların önündeki basamaklarda ve körük bölgesinde yığılmaktadır. Kapı karşılarındaki sahanlık bölgeleri, metrobüs araçlarının durak sayısının fazla olması ve iki durak arası mesafenin kısa olması nedeni ile kapı açılış ve kapanışı ile havalandırma açısından diğer bölgelere göre daha avantajlıdır. Ayrıca bu bölgelere iyileştirmeler ile açılan ek üfleme menfezleri havalandırmayı arttırmıştır.

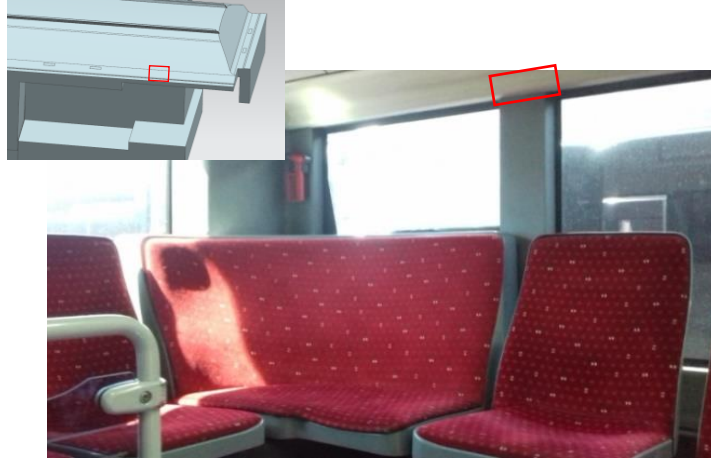
İETT aracı kapı üstlerindeki yuvarlak menfezlerden üflenerek hava miktarı diğer menfezlere göre çok daha az ve özellikle 1. kapı bölgesi incelendiğinde yeteri kadar değildir. Ancak yolculuk sırasında, sahanlık bölgelerinde olduğu gibi kapı açılış ve kapanışı ile 1. kapı bölgesinde de havalandırma sağlanmaktadır denebilir. Aracın yoğun kullanım durumunda, bölgede ayakta duran yolcu sayısı artmakta ve hava kalitesi düşmektedir. Bu duruma çözüm olarak ön yatay kanal bölgesindeki iyileştirmeler sırasında açılmış ek menfez hizasına bir adet menfez daha açılması yararlı olacaktır. Önerilen konum şekil 3.33'te gösterilmiştir.



Şekil 3.33 1. Kapı bölgesine önerilen 2. ek menfez yaklaşık konumu

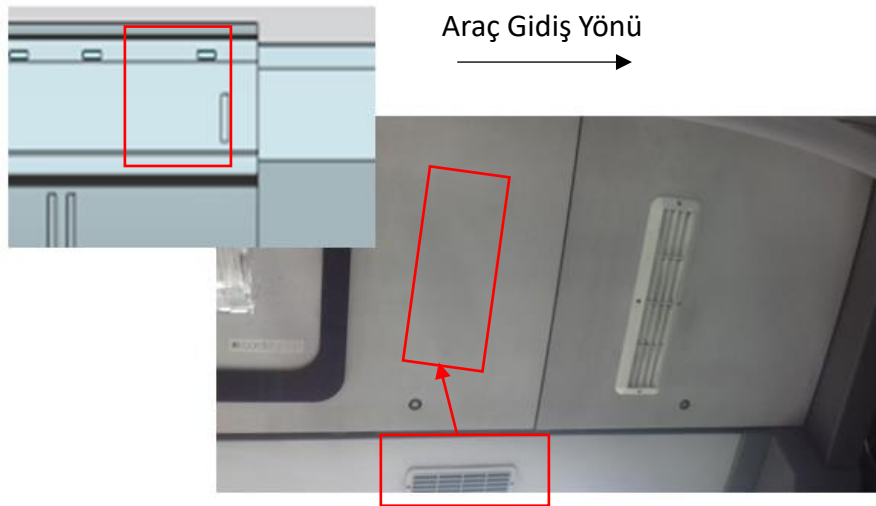
İncelemede sol arka 8 koltuklu grup köşesinde havalandırma üç araçta da diğer bölgelere göre daha azdır. Cam üstüne açılmış olan ek iki menfezin etkisi iyileştirilmiş İETT araçlarında görülmektedir. Daha iyi havalandırma için bölgeye ek bir menfez daha açılması önerilebilir. Ancak bu bölgedeki koltuklar, diğerler koltuklardan daha yüksek olduğu için, yolcular menfeze çok yakın olacaktır ve açılan menfez üfleme oturan

yolcuları rahatsız edecektir. Bu nedenle eklenmesi önerilen menfezin iki koltuğun arasına gelmesine dikkat edilmelidir. Önerilen konum şekil 3.34’te gösterilmiştir.



Şekil 3.34 Arka koltuk bölgesine önerilen ek menfezin yaklaşık konumu

Hava hızı ve sıcaklığı birlikte incelendiğinde ise, körük arkası sol tarafın daha sıcak olduğu görülmektedir. Bu duruma bölgedeki yolcu yığılması neden olmaktadır. Bu nedenle bölgeye açılan dik menfezlerin korunması, yatak menfezin ise daha büyük olan dik menfeze çevrilmesi önerilmektedir. Önerilen konum şekil 3.35’de gösterilmiştir.



Şekil 3.35 Körük arkası sola önerilen menfezin değişikliği yaklaşık konumu

2. yöntem ile çözümlenen modelin hava akışı 1. yöntem ile çözümlenen modelin hava akışı ile karşılaştırıldığında, araç içi hava akışı yaklaşık aynıdır. Yolculuk sırasında kapı açılışları ve körük bölgesindeki sızdırma göz önüne alındığında, iyileştirme önerileri 2. yöntem hava akışı tipinde de gerekliliğini devam ettirmektedir.

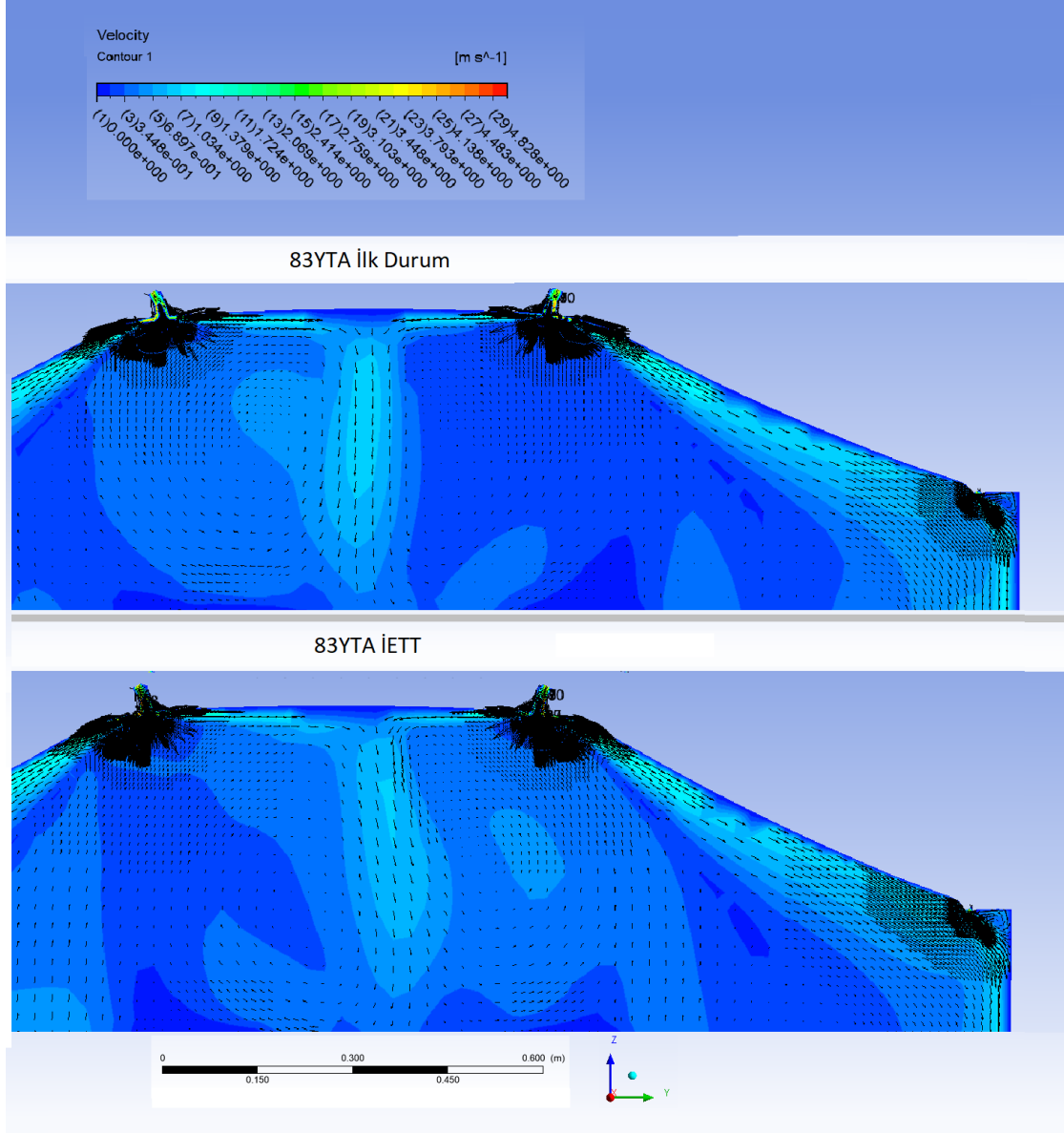
1. yöntem hava akışı için, karbondioksit dağılımının incelemesinde ise akışın az olduğu ve iyileştirme önerilen bölgelerde, bunlara ek olarak, direkt havalandırılmayan körük bölgesinde ve 1. aks arkasındaki koridor bölgesinde gaz yığılması görülmüştür. Çözümlemede karbondioksit zamanla yığılma yapmıştır. Karbondioksit yığılmasının nedeni söz konusu gazın havadan ağır olması ve zamanla araç tabanına doğru çöküyor olmasıdır. Yolculuk sırasında ise bu gazın çökmemesinin nedeni; havanın emiş menfezinden İETT ölçümlerinden elde edilen 1,5m/s hız ile emiliyor olmasıdır. Buna ek olarak yolcuların hareketi ve özellikle kapı açılış kapanışlarındaki rüzgâr etkisi ile hava giriş çıkışı, karbondioksitin ve diğer uçucu bileşiklerin çökmesini engellemekte, hava ile birlikte emiş menfezlerinden çıkmalarını sağlamaktadır.

3.2.8.3 1. Yöntem ile Çözömlenen, 83 Yolcu Taşıyan İlk Durumdaki Araç, 83 Yolcu Taşıyan İETT Aracı ve 53 Yolcu Taşıyan İETT Aracının Hava Akışlarının Karşılaştırılması

83 yolcu taşıyan ilk durumdaki araç ile iyileştirmelerin yapıldığı 83 yolcu taşıyan İETT araç modellerinin 1. yöntem hava akış çizgileri incelendiğinde, ilk durumdaki araçtaki havalandırma, özellikle aracın 1. kapı bölgesinde, körük bölgesinde ve arka köşe oturma bölgesinde diğer araca göre çok daha azdır. Bu durum yolcu yoğunluğunun yüksek olduğu zamanlarda havalandırma için iyileştirme gereksinimini desteklemektedir.

1. ve 2. kapı arası (1. yüzey) ile 3. ve 4. kapı arasına (4. yüzey) oluşturulan yüzeylerdeki belirlenen noktalarda havanın fiziksel değerleri incelendiğinde, ilk durumdaki araçta 1. yüzeyde hava sıcaklığı yaklaşık 28,5°C, 4. yüzeyde ise 29°C'dir. İyileştirilmiş İETT aracında ise, 1. yüzeyde hava sıcaklığı yaklaşık 29°C, 4. yüzeyde ise yaklaşık 26,5°C'dir. 1. yüzeydeki hava akışı incelendiğinde, İETT aracı orta yüzeyindeki hava akışı ilk durumdaki araca göre daha düzensizdir. Bunun nedeni aracın ilk durumda var olan hava dağıtıcı T profilin kenarlarından araç ortasına gelen bölgenin kesilmiş olmasıdır. Yan duvar bölgelerine açılan ek menfezlerin karşılıklı olmaması da bu düzensizliği arttırmaktadır. Buna karşın aracın kenarlarına doğru ısı konfor İETT aracında daha fazladır. Aracın koltuk bölgelerine doğru hava sıcaklığı düşmekte, hava hızı yükselmekte, bunlara bağlı olarak hava basıncı düşmektedir. 83 yolcu taşıyan ilk durumdaki ve İETT aracının 1. ve 2. kapı arasına oluşturulan yüzeyde, hava akışı hız

vektörleri şekil 3.36'da gösterilmiştir. Bu şekil araç ortasındaki hava dağılım farkını detaylı göstermektedir. Görsellerde hava hızı çizelgesi 0 ila 5m/s aralığı için olup, bu değerlerin üzerindeki değerler en yüksek renk olan kırmızı, altındaki değerler ise en düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgede hız kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.



Şekil 3.36 83YTA 1. ve 2. kapı arasına oluşturulan yüzeyde hava akışı hız vektörleri

83 yolcu taşıyan ilk durumdaki araçta hava, ön araçtan ve arka araçtan körük bölgesine akamamaktadır. Körük bölgesi ön araç girişindeki hava hızı, belirlenen noktada, ilk durumdaki araçta yaklaşık 0,8m/s'ye düşmektedir. İyileştirme yapılmış 83 yolcu taşıyan İETT aracında ise aynı noktada ise yaklaşık 0,4m/s'dir. Körük bölgesi arka araç

girişindeki hava hızı ise, aynı noktada ilk durumdaki 83 yolcu taşıyan araçta yaklaşık 0,064m/s iken, 83 yolcu taşıyan İETT aracında 0,056m/s olarak bulunmuştur. Ancak İETT aracında hava bu bölgede 1,75m'den yüksek alanlarda ilk durumdaki araçtan çok daha hızlı akmaktadır. Bu duruma, körük ön ve arkasında açılmış dik menfezler neden olmaktadır. Menfezler körük geometrisi nedeni ile daha yukarıda kalmakta, hava yukarıdan akmakta ve körük çeperlerinden yayılmaktadır. İyileştirmelerle körük ön ve arka bölgesine açılmış olan 4 adet dik üfleme menfezi, körük bölgesindeki hava akışını iyileştirdiği söylenebilir.

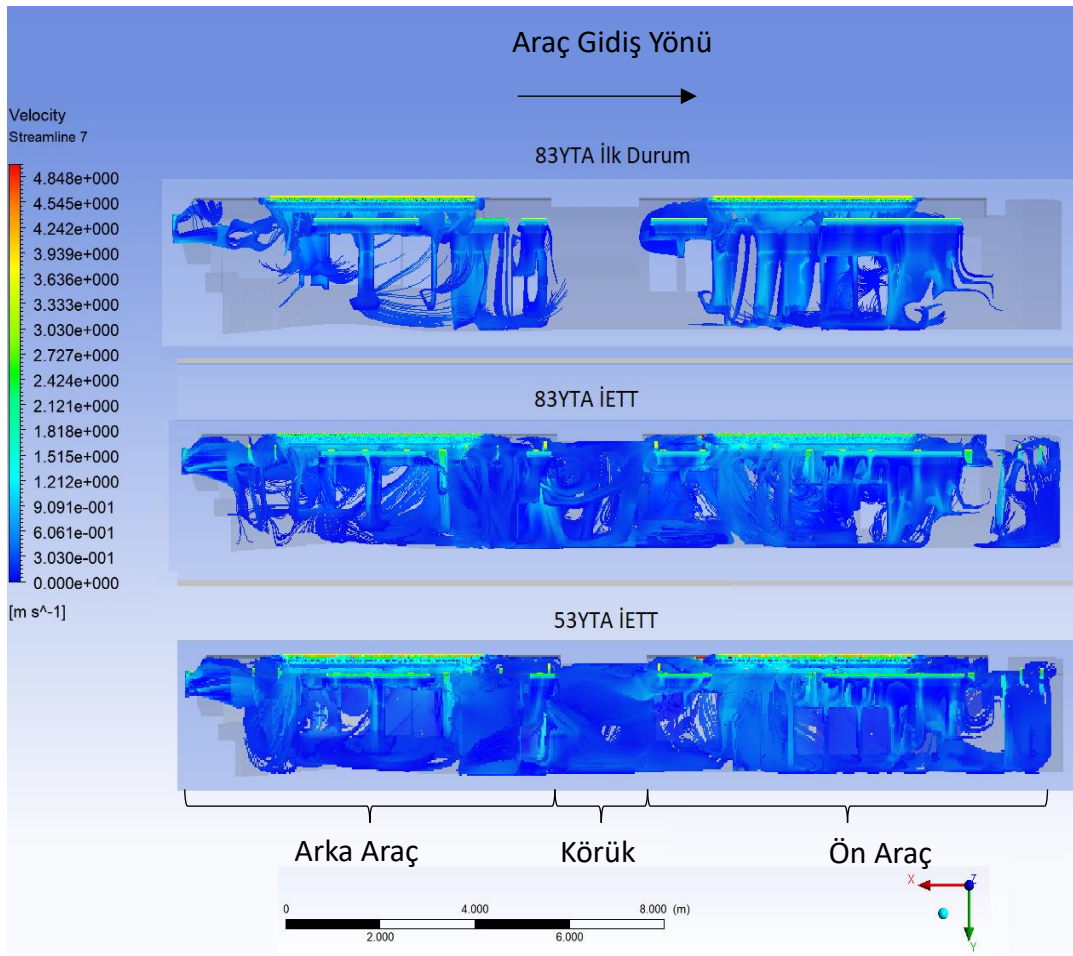
83 yolcu taşıyan ve 53 yolcu taşıyan İETT araçları kendi aralarında değerlendirildiklerinde, araç içi havalandırmanın 53 yolcu taşıyan araçta daha iyi olduğu görülmektedir. Araç modellerinin 1. yöntem hava akışı çizgileri incelendiğinde, 53 yolcu taşıyan İETT aracının 1. kapı bölgesinde havalandırma, 83 yolcu taşıyan İETT aracına göre daha fazladır. Bu duruma bölgede konumlandırılmış olan yolcular neden olmaktadır. 1. kapı arkasındaki üfleme menfezlerinden çıkan hava bölgeye ulaşamamakta ve bu durum ön yatay kanala bir adet daha ek menfez açılması önerisini desteklemektedir.

1. ve 2. kapı arası (1. yüzey) ile 3. ve 4. kapı arasına (4. yüzey) oluşturulan yüzeylerdeki belirlenen noktada hava incelendiğinde, 53 yolcu taşıyan İETT aracında, 1. yüzeyde hava sıcaklığı yaklaşık 27,8°C, 4. yüzeyde ise yaklaşık 27,5°C'dır. 1 ve 4. yüzeyler bütün olarak incelendiğinde ise, 30 yolcu daha az taşıyan aracın ısıl konforunun daha yüksek olduğu söylenebilir.

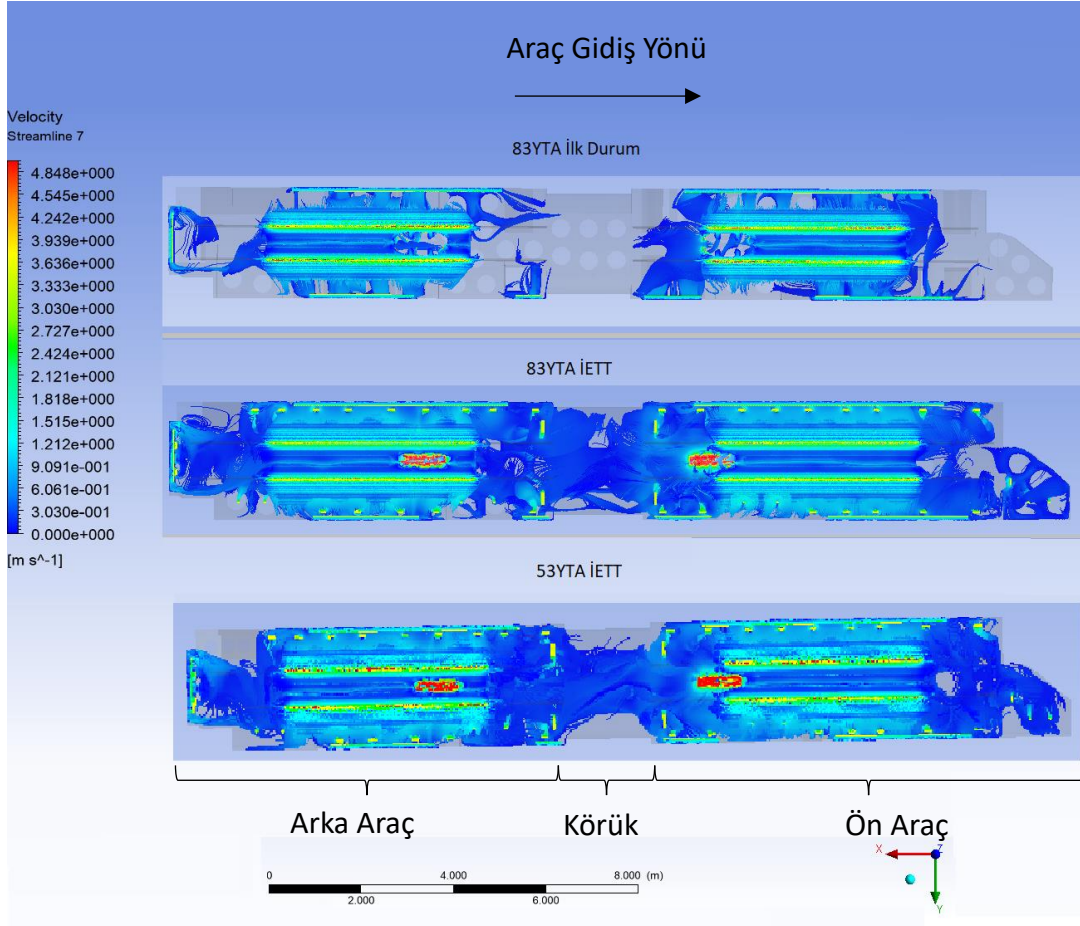
53 yolcu taşıyan İETT aracında, körük bölgesi ön araç girişindeki hava hızı, belirlenen noktada, yaklaşık 0,4m/s, arka araç girişindeki hava hızı ise, yaklaşık 0,25m/s'dir. 53 yolcu taşıyan İETT aracında körük ön araç girişindeki havanın daha yavaş olmasının nedeni ise, havanın ön araçta 2. kapı ve koridor bölgesine, bölgede yolcu yığılması olmadığı için havanın bölgeye yayılabilmesidir.

Arka köşe oturma bölgesi, bölgede koltukların yüksek olması ve yolcunun hava akışını daha fazla engellemesi nedeni ile üç modelde de yeterince havalanmamaktadır. Hava akışı 53 yolcu taşıyan İETT aracında, 83 yolcu taşıyan İETT aracına göre daha azdır. Bunun nedeni hem yeni eklenen hem de ilk durumda var olan cam üstü

menfezlerinden üflenlen havanın 4. kapı önüne akabilmesi ve buradan koridora yayılabilmektedir. Bu durum araca, uygun bir konuma ek menfez açılması önerisini desteklemektedir. Görsel karşılaştırma için havanın araç içerisindeki akışının hıza göre dağılımı, üç araç için sağdan görünüş şekil 3.37’de ve üstten görünüş şekil 3.38’de gösterilmiştir. Görsellerde hava hızı çizelgesi 0 ila 5m/s aralığı için olup, bu değerlerin üzerindeki değerler en yüksek renk olan kırmızı, altındaki değerler ise en düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgede hız kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.

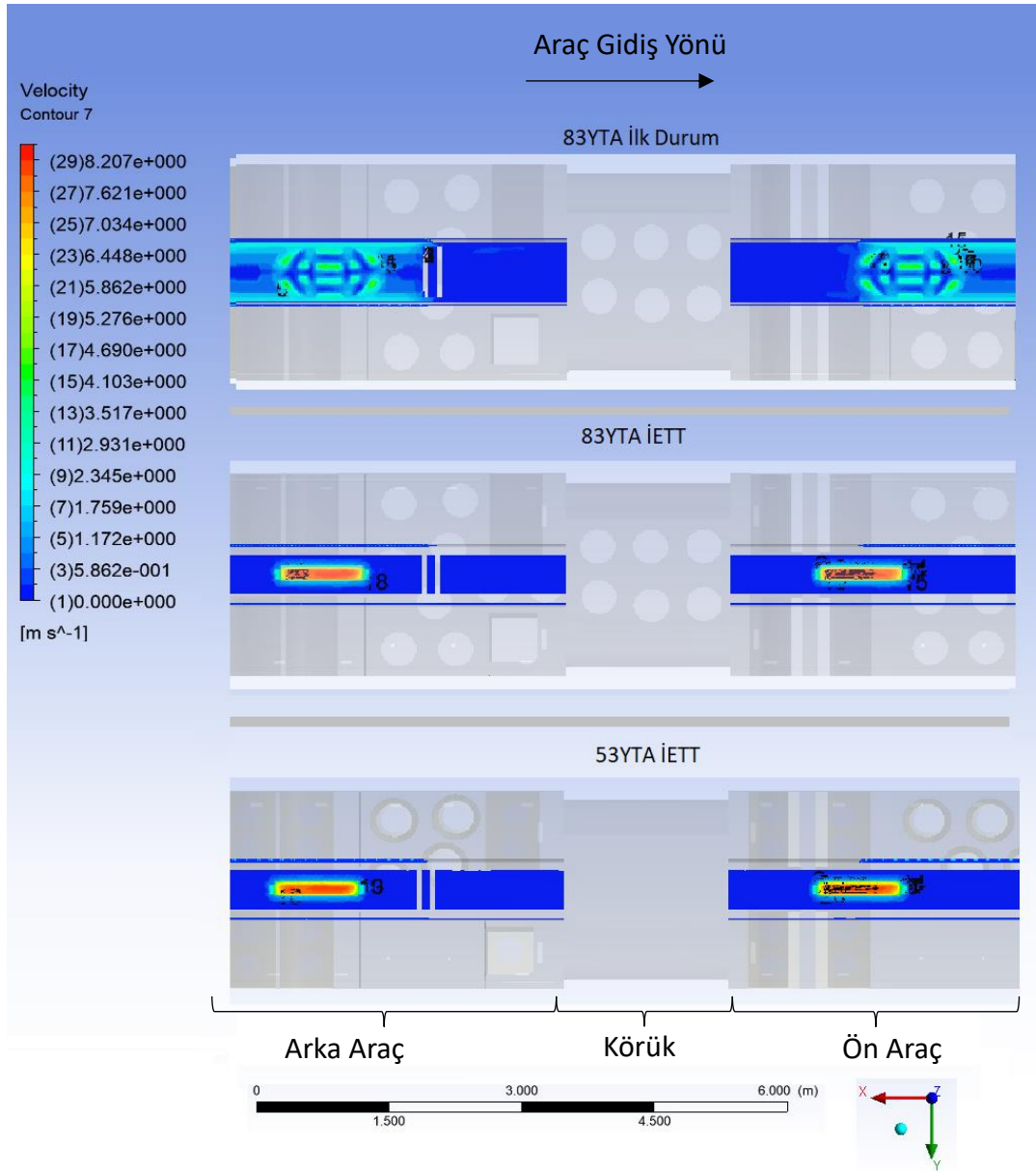


Şekil 3.37 Y1-HAÇ araç içi hıza göre hava akışı sağdan görünüş



Şekil 3.38 Y1-HAÇ araç içi hıza göre hava akışı üstten görünüş

83 yolcu taşıyan ilk durumdaki aracın 1. yöntemdeki hava akışı incelendiğinde, emiş menfezlerine gelen havanın en yüksek hız değerinin yaklaşık 5m/s olduğu görülmektedir. Bu değer İETT araç modellerinde incelendiğinde ise, 83 yolcu taşıyan araçta yaklaşık 8m/s, 53 yolcu taşıyan araçta yaklaşık 5m/s olarak görülmektedir. Ancak yolculuk sırasında araç körük bölgesinin hareketli olabilmesi için üretilmiş körük kapama sisteminin yalıtımlı olmamasından ve araç kapılarının sık sık açılıp kapanmasından dolayı araç içi toplam hava basıncı ve buna bağlı hava hızı düşmektedir. Ayrıca iyileştirilmiş İETT aracında emiş menfez kapaklarının içine yerleştirilmiş olan filtreler hava basıncını yaklaşık 250Pa daha düşürmektedir. Emiş menfezleri karşılaştırmalı detay görünümü ise şekil 3.39'da gösterilmiştir. Görsellerde hava hızı çizelgesi 0 ila 8,5m/s aralığı için olup, bu değerlerin üzerindeki değerler en yüksek renk olan kırmızı, altındaki değerler ise en düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgede hız kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.



Şekil 3.39 Y1-HAÇ emiş menfezi çıkışları hız karşılaştırması

Araç bütününde, sıcaklık dağılımları incelendiğinde, 53 yolcu taşıyan aracın sıcaklık dağılımının yaklaşık 26,5°C olduğu söylenebilir. Ancak 83 yolcu taşıyan iki araç modeli için körük arkasında bu değerin 30°C'ye çıktığı görülmektedir. Bu duruma bölgenin ayakta durma alanının geniş olması ile yolcu yığılmasının bu bölgede olması neden olmaktadır.

Yolcuların yüzey sıcaklığının 32,5°C'de kalması gerekliliği göz önüne alındığında [37], araç içi en yüksek sıcaklığın 30°C'de kalması, yolculardan gelen gizli ve duyulur ısıнын, çözümlemede modellenmiş iklimlendirme sistemi ile karşılandığını göstermektedir. Bu

durum yapılan çözümlemede araç iklimlendirme sisteminin yeterli olduğunu göstermektedir.

Körük arkasında görünen 30°C sıcaklık değeri, araç içi sıcaklığın iyileştirilmesi gereksinimini ve körük arkası sol ilk yatay menfezin dikeye tipe çevrilmesi önerisini desteklemektedir. 83 yolcu taşıyan İETT aracında, söz konusu bölgede hava akışının araç geneline göre az oluşu görülmüş, körük altından ve kapı açılışlarından araç içine girecek olan sıcak hava da göz önüne alındığında, bölgeye açılması önerilen ek menfezin gerekliliğini desteklemektedir.

83 yolcu taşıyan İETT aracının, 1. ve 2. kapı ile 3. ve 4. kapı arasında kalan bölgelerinin sıcaklığının ise yaklaşık olarak yaklaşık 27,5°C olduğu söylenebilir.

Çözümlemesi yapılmış araçların, araç modellerine oluşturulan yüzeyler üzerinde, araç içinden 1,75m yüksekliğinde ve aracın tam ortasındaki noktalardaki tekil ölçümlerden alınan değerler çizelge 3.16'da verilmiştir.

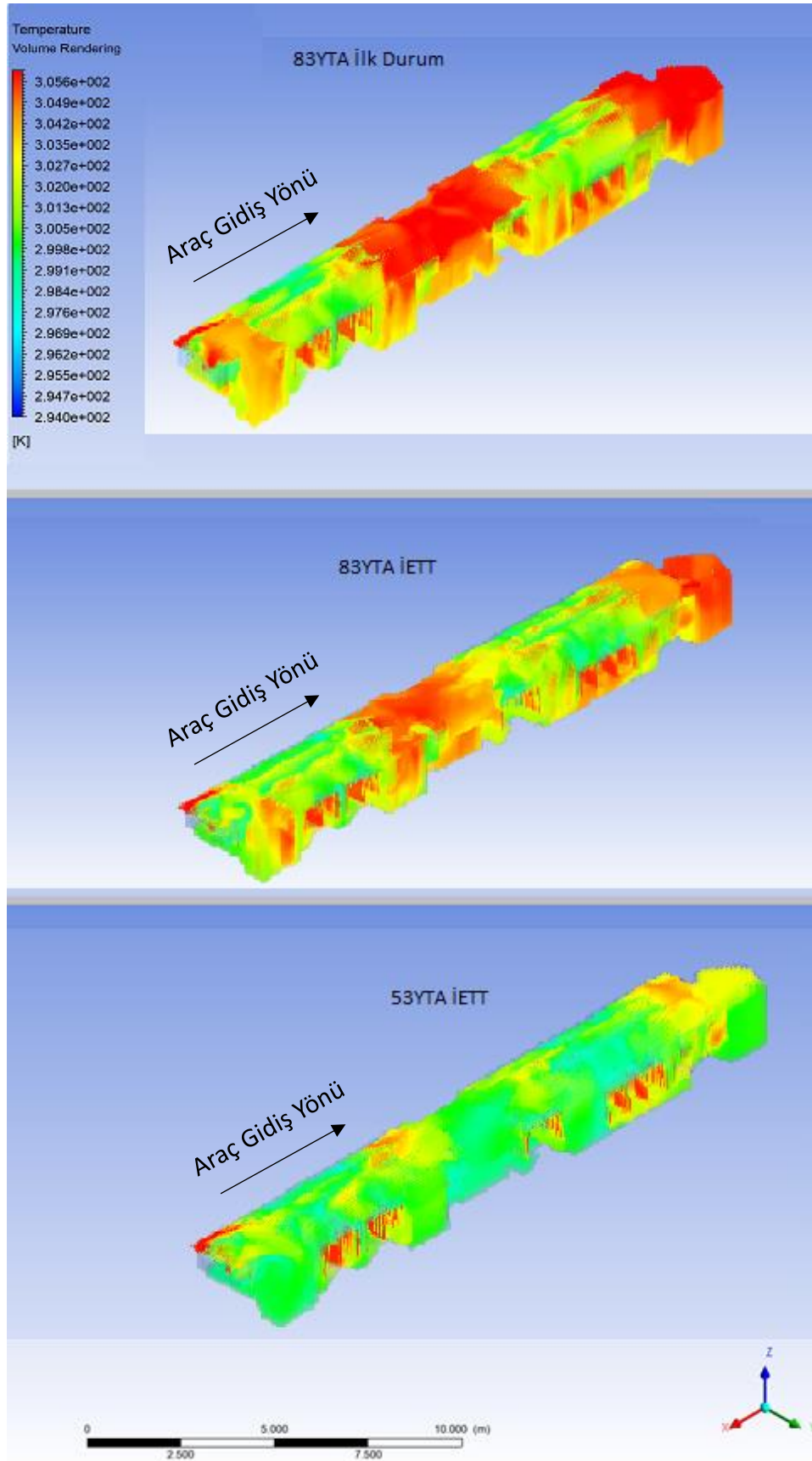
Çizelge 3.16 Y1-HAÇ oluşturulan yüzeylerde belirlenen noktalardaki havanın fiziksel değerleri

Yüzey Konumu		p [Pa]	T [K]	ϑ [m/s]
83YTA İlk Durum	1. Kapı - 2. Kapı Arası	1,19	301,52	0,496
	Körük Önü	0,99	305,16	0,791
	Körük Arkası	0,99	305,67	0,064
	3. Kapı - 4. Kapı Arası	0,89	302,06	0,183
83YTA İETT	1. Kapı - 2. Kapı	1,03	302,24	0,313
	Körük Önü	0,81	300,88	0,427
	Körük Arkası	0,82	305,71	0,056
	3. Kapı - 4. Kapı	0,78	299,71	0,511

Çizelge 3.16 Y1-HAÇ oluşturulan yüzeylerde belirlenen noktalardaki havanın fiziksel değerleri (devam)

53YTA İETT	1. Kapı - 2. Kapı Arası	0,87	300,94	0,426
	Körük Önü	0,60	299,07	0,407
	Körük Arkası	0,74	299,62	0,251
	3. Kapı - 4. Kapı Arası	0,74	300,62	0,352

Araçların genel sıcaklık dağılımları şekil 3.40'ta gösterilmiştir. Görsellerde araç içi sıcaklık çizelgesi 294K ila 306K aralığı için olup, bu değerlerin altındaki değerler en düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgede sıcaklık kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır. 305,65K değeri insan yüzeylerinde olup, bu değer sabit tutulmuştur. İnsan yüzeyleri dışında bu değere ulaşan sıcaklık miktarı gözlenmemiştir.



Şekil 3.40 Y1-HAÇ araç içi sıcaklık dağılımı

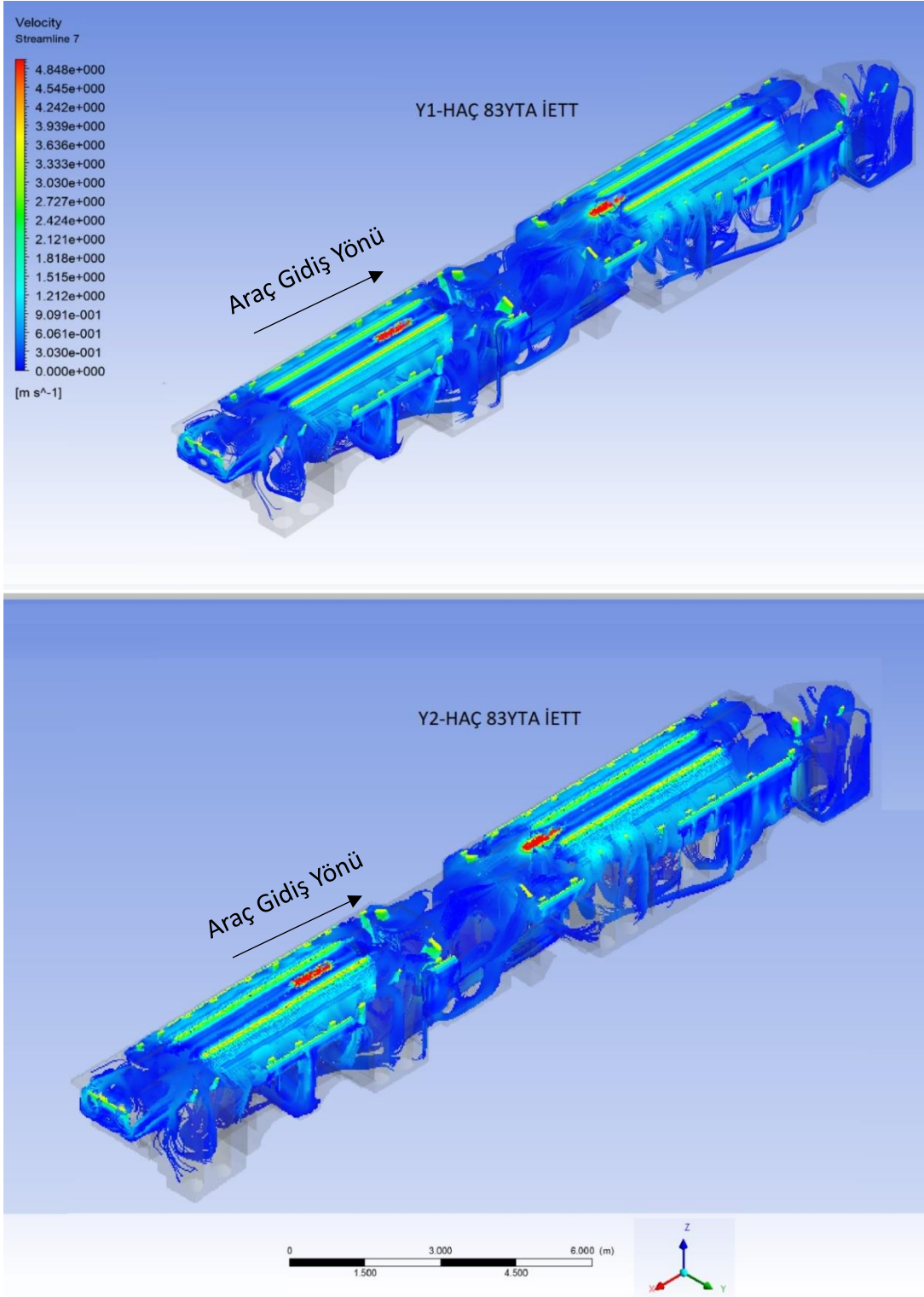
3.2.8.4 83 Yolcu Taşıyan Aracının 1. ve 2. Yöntem Hava Akışının Karşılaştırılması

Araç menfezlerinin araç içi havayı 5,64m/s hızla çekmesi ön görülerek yapılan çözümlemede, aracın içerisindeki hava basınç, sıcaklık ve hız dağılımını fark edilir düzeyde değiştirmemiştir. 2. yöntem kütlenin korunumu yasası uyarınca, 1. yöntemi doğrulamıştır. 2. yöntem ile çözümlemesi yapılmış aracın araç modelinde oluşturulan yüzeyler üzerinde, araç içinden 1,75m yüksekliğinde ve aracın tam ortasındaki noktalardaki tekil ölçümlerden alınan değerler çizelge 3.17’de verilmiştir.

Çizelge 3.17 Y2-HAÇ 83YTA İETT oluşturulan yüzeylerde belirlenen noktalardaki havanın fiziksel değerleri

Yüzey Konumu		p [Pa]	T [K]	ϑ [m/s]
83YTA İETT	1. Kapı - 2. Kapı Arası	1,02	302,35	0,319
	Körük Önü	0,82	300,88	0,408
	Körük Arkası	0,83	305,71	0,057
	3. Kapı - 4. Kapı Arası	0,78	299,82	0,515

1. ve 2. yöntemdeki hava akışı çözümlemeleri için araç içi hava akışı hızı göre dağılım karşılaştırması şekil 3.41’de gösterilmiştir. Görsellerde hava hızı çizelgesi 0 ila 5m/s aralığı için olup, bu değerlerin üzerindeki değerler en yüksek renk olan kırmızı, altındaki değerler ise en düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgede hız kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.



Şekil 3.41 83YTA Y1-HAÇ - Y2-HAÇ hava akışı hız karşılaştırması

3.2.8.5 1. Yöntem ile Çözömlenen, 83 Yolcu Taşıyan İETT Aracında Yolcuların 20s'lik Nefes Alıp Verdikleri Tasarlanmış Modeli ve Araç İçerisindeki CO₂ Dağılımı

Karbondioksit dağılımının incelenmesi için 1. yöntem hava akışı çözümlemesi yakınsamış ve kararlı rejime geçmiş 83 yolcu taşıyan İETT aracında zamana bağlı olarak ilerletilmiştir. Süreç yolcunun otobüse bindiği ilk 2,5.s'de bir nefes verışı ile başlamış ve 8. koşuda, 20.s'de nefes alışı ile tamamlanmıştır. Nefes alış veriş zaman çizelgesi çizelge 3.18'de verilmiştir.

Çizelge 3.18 Nefes alış veriş zaman adımı çizelgesi

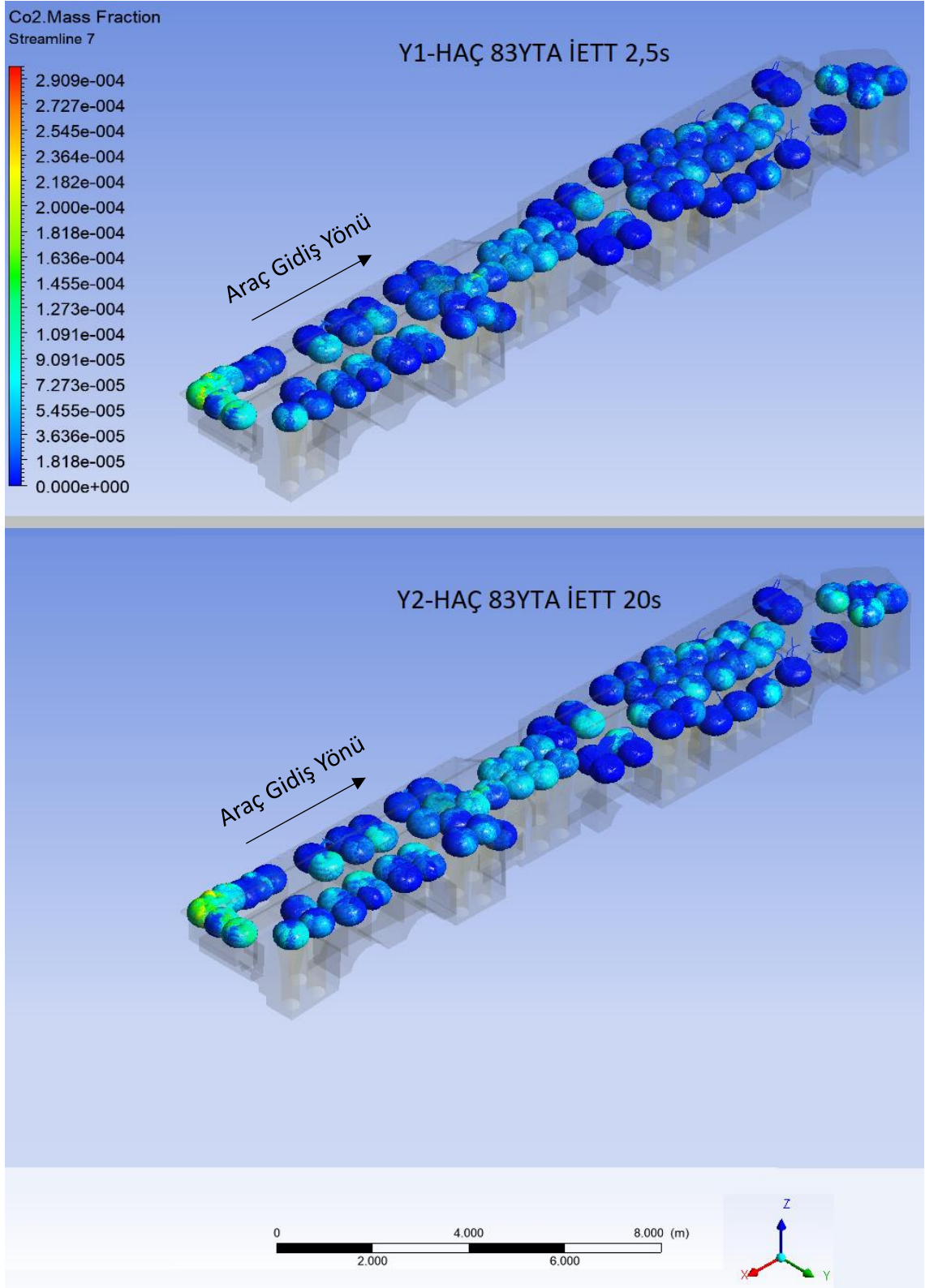
Koşu Numarası	Davranış	Zaman Adımı [s]	Yolculardan Gelen Toplam CO ₂ Değeri [kg]
1	CO ₂ Veriş	2,5	0,0068475
2	Hava Emiş	5,0	0
3	CO ₂ Veriş	7,5	0,0136950
4	Hava Emiş	10,0	0
5	CO ₂ Veriş	12,5	0,0205425
6	Hava Emiş	15,0	0
7	CO ₂ Veriş	17,5	0,0273900
8	Hava Emiş	20,0	0

Karbondioksit ilk olarak hava akışının yetersiz göröldüğü, arka sol koltuk bölgesinde yoğunlaşmıştır ve zamana bağlı olarak artmıştır. Artışın arka sol tarafta, araç gidiş yönüne paralel olan koltuklar üzerinde daha belirgin ve arka cam önünde düşük olmasının nedeni cam üstündeki üfleme menfezleridir. Menfezlerden üflen en hava karbondioksiti araç içine süpürmektedir. Arka sol tarafta, araç gidiş yönüne paralel olan koltuklar üzerinde üfleme menfezi olmaması ve bölgedeki hava akışının az olması burada karbondioksit birikmesine neden olmaktadır.

Ayrıca karbondioksit, arka araç körük giriş bölgesinde ve 1. aks arkasındaki koridorda zamana bağlı olarak belirgin biçimde artmaktadır. Bu durum, bölgedeki hava akışının az

olmasının yanında, yolcu yoğunluğunun da hava kalitesine etkisini göstermektedir. Körük bölgesinde direkt üfleme menfezi olmadığı için, bölgeye akan hava karbondioksiti taşımaktadır. Hava akışı incelemeleri ile önerilen iyileştirmeler, birikmenin yaşandığı bu bölgelerdeki karbondioksit derşimini azaltacaktır. Yolculuk sırasında, tamamen yalıtılmış olmayan bölgede biriken karbondioksitin körük kaplamasının altındaki açıklıklardan dışarı akması beklenmektedir.

İnceleme aracın hava kalitesinin, işletmenin yaptığı iyileştirmeler ile özellikle 2. kapının önündeki bölgede ve arka araç emiş bölgesinin altında arttığını göstermektedir. Ayrıca, şoförün tam arkasında karbondioksit artışının olmaması bölgeye temiz hava akışının fazla olduğunu göstermektedir. Genel dağılımın daha iyi olabilmesi için şoför arkasındaki ilk menfez aracın arkasına doğru kaydırılabilir. Böylece 1. aks arkasındaki karbondioksit yığılması da dağılacaktır. Karbondioksit yığılması Şekil 3.42’de gösterilmiştir Görsellerde karbondioksit kütle miktarı 0 ila $30 \cdot 10^{-3}$ kg aralığında ölçeklendirilmiş olup, çizelgede kütle miktarı kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.



Şekil 3.42 83YTA Y1-HAÇ 83YTA İETT zamana göre araç içi karbondioksit dağılımı

3.2.9 Kütlenin Korunumu Yasasının Değişken Hava Yoğunluğunda Sağlandığının Analitik Hesabı

Analitik hesaplamalar için kütlenin korunumu yasası formülleri kullanılmıştır [38].

Analitik hesaplamalarda, havanın yoğunluğunun sabit olmadığı kabul edilerek kütlenin korunumu yasası uyarınca giren kütlenin çıkan kütleye eşitliğinden $\dot{m}_{çikan}$ hesaplanmıştır [38].

$$\dot{m}_{giren} = \dot{m}_{çikan} \quad (3.13)$$

$$\dot{m}_{giren} = \dot{m}_{hava} + \dot{m}_{CO_2} - \dot{m}_{nefes} \quad (3.14)$$

Formülde alınan nefes olarak tanımlanan %100 havanın kütlesi verilen nefesteki karbondioksit kütlesine eşit alınmıştır. Nefes içerisindeki geri kalan bileşenler hava ile ortak kabul edilmiştir. Bu şekilde kütlenin korunumu yasası sağlanmıştır.

$\dot{m}_{CO_2} = \dot{m}_{nefes} = 8,25 \cdot 10^{-5}$ kg/s'dir. Bu eşitlik kabulü ile $\dot{m}_{giren}$ havanın kütlesi formül 3.14 ile hesaplanmıştır [38].

$$\dot{m}_{hava} = \rho_{hava 21^\circ C} \cdot \mathcal{G}_{giren hava} \cdot \Sigma A_{menfezgiriş} \quad (3.15)$$

Üfleme menfezlerinden giren havanın 21°C'de sıcaklıktaki yoğunluğu $\rho_{hava 21^\circ C} = 1,2 \text{ kg/m}^3$, hızı $\mathcal{G}_{giren hava} = 3,5 \text{ m/s}$ ve üfleme menfezlerinin toplam alanı $\Sigma A_{menfezgiriş} = 545129,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ alınarak, $\dot{m}_{giren} = \dot{m}_{çikan} = 2,29 \text{ kg/s}$ olarak bulunmuştur [38].

Bu hesaplamadan;

$$\dot{m}_{çikan} = \rho_{hava 25^\circ C} \cdot \mathcal{G}_{çikan hava} \cdot \Sigma A_{menfezemiş} \quad (3.16)$$

formülü kullanılarak $\mathcal{G}_{çikan hava}$ hesaplanmıştır [38]. Emiş menfezlerinden çıkan havanın, ölçümlerde karbondioksit derişiminin en yüksek olduğu 13.06.2017 tarihinde, yaklaşık saat 08.32'de ölçülen menfez çıkış sıcaklıklarının ön ve arka araç için ortalaması olan 25°C'de sıcaklıktaki yoğunluğu $\rho_{hava 25^\circ C} = 1,1843 \text{ kg/m}^3$, emiş menfezlerinin toplam alanı $\Sigma A_{menfezemiş} = 337952,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ alınarak, $\mathcal{G}_{çikan hava} = 5,72 \text{ m/s}$ olarak bulunmuştur [38]. CFD çözümlemesinde sabit alınan yoğunluk ile hesaplanan hız ile değişken yoğunluk ile hesaplanan hızın farkı 0,08 m/s'dir.

Boş İETT aracının, yolcu almadan önce iklimlendirilmesi ve ortamdaki havanın menfezlerden gelen hava ile tamamen değişmesi için gerekli zaman;

$$V = \Sigma A_{\text{menfez}} \cdot g_{\text{giren hava}} \cdot t \quad (3.17)$$

formülünden hesaplanmıştır [38]. Boş araç hacmi $V = 80 \text{ m}^3$, menfezlerden üflenen hava hızı $g_{\text{hava}} = 3,5 \text{ m/s}$, toplam menfez alanı $\Sigma A_{\text{menfez girişi}} = 545129,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ alınarak, $t = 41,93 \text{ s}$ olarak bulunmuştur. Bu durum göz önüne alındığında şoförün aracı seferden önce yaklaşık 40s havalandırması araç içi ısı konforun oluşmasını sağlayacaktır.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan incelemelerde, aracın yoğun kullanıldığı saatlerde karbondioksit değerlerinin oldukça arttığı, buna bağlı olarak hava kalitesinin düştüğü tespit edilmiştir. Yasal sınırlar içerisinde olan bu değerlerin düşürülebilmesi için, iyileştirmeler sırasında iptal edilen temiz hava klapelerini tekrar açılması, soğutma çevrimi ön görüşü olan %30 temiz ve %70 iç hava kullanımına geri dönülmesi önerilmektedir. Ayrıca emiş menfezleri içinde kullanılan filtrelerin daha sık değiştirilmesi sistemde dolaşan havanın emiş sırasında daha iyi temizlenmesinde yararlı olacaktır.

Sayısal çözümler sonucu elde edilen hava akışı değerlendirildiğinde, iyileştirmelerin yararlı olduğu ve hava dolaşımını olumlu etkilediği görülmüş, ancak sol arka köşe koltuk bölgelerinde diğer bölgelere göre istenilen hareketliliğin sağlanamadığı fark edilmiştir. Arka cam bölgesine açılan menfezlerin, cam üstüne denk gelmesinden dolayı yolcuların üstünde değildir. Yolcu yoğunluğunun daha fazla arttığı durumlarda bölgede oturan insanlara ek olarak, basamaklarda da durulduğu göz önüne alındığında hava akışı daha fazla zorlanacaktır. Bu nedenle araç gidiş yönünde sol yan duvar üzerine, yan duvarlara açılan ek menfezler hizasında bir menfez açılması önerilmektedir. 1. kapı önünde, kapı kapalıyken, yeterli havalandırma sağlanmamakta ve yeterli soğutma yapılamamaktadır. Bu nedenle 1. kapı arkasına, araç gidiş yönüne dik olarak açılan menfez hizasında bir menfez daha açılması önerilmektedir. Arka araç körük girişi yolcu yoğunlaşmasına uygundur. Bölgenin çözümleme sonuçları değerlendirildiğinde yeterli soğutmanın yapılamadığı görülmüştür. Bu nedenle sol yan

duvarda konumlanmış ilk yatay menfezin, dikey tipe çevrilmesi ve bu bölgenin daha iyi havalandırılması önerilmektedir.

İyileştirmeler sırasında, araç tavan bölgesindeki T profilin kenarlarının kesilmesi, araç kenarlarına doğru havalandırmayı olumlu etkilemiş ancak araç ortasında akış düzensizliğine neden olmuştur. Söz konusu profilin, mümkünse ilk durumuna çevrilerek, sadece araç kenarlarına doğru olan bölgelerinin kesilmesi önerilmektedir. İyileştirmeler sırasında açılan ek menfezler, yolcu yoğunluğunun fazla olduğu alanlara yoğunlaşmıştır. Yan duvarlara açılan bu menfezler havalandırmayı ve soğutmayı olumlu yönde etkilemiş, ancak karşılıklı olmamalarından dolayı araç ortasındaki düzensizliği arttırmıştır.

Sahanlık bölgelerinin araç solunda olması yolcuların bu bölgede yığılmasına neden olmaktadır. İncelemelerde aracın sol tarafının havalandırma yükünün daha fazla olduğu görülmektedir. Aracın sağ tarafına açılan ek menfezlerin, sol taraftakileri ek menfezlerin tam karşısına yerleştirilmesi araç ortasındaki hava akışının daha düzenli olmasını sağlayacaktır. Bu değişiklik önerisinde şoför arkasındaki ilk sol menfez ve 1. kapı arkasındaki ilk sağ menfez ayrı tutulmalıdır. Şoför arkasındaki ilk sol menfezin araç arkasına doğru kaydırılması, 1. ve 2. kapı arasındaki karbondioksit dağılımını olumlu yönde etkileyecektir. Ancak 1. kapı arkasındaki bölgede karbondioksit yığılmasının zaman bağlı yoğun artmasından dolayı ön araç sağ ilk menfez konumu korunmalıdır.

1. yöntem hava akışı çözümlemesi ve 2. yöntem hava akış çözümlemesi karşılaştırıldığında, belirlenen bölgelerde iki yöntemde de havanın yaklaşık aynı fiziksel değerlere geldiği görülmüştür.

Çözümlemelerde kullanılan havanın yoğunluğunun sabit kabul edilmesi, analitik hesaplamalarda ise değişken kabul edilerek tekrar hesaplanması ile elde edilen değerler birbirine yakın olup, fark 0,08m/s'dir. Analitik hesaplama simülasyon çözümünü desteklemektedir. Bu durum çözümlemede kütle dengesinin korunduğunu göstermektedir.

1. yöntem hava akışı çözümlemelerinden, 83 yolcu taşıyan ilk durumdaki ve iyileştirilmiş araçtan elde edilen en yüksek sıcaklık değerleri 30°C'de kalmaktadır. Araç içi sıcaklığın, yolcuların yüzey sıcaklığı olan 32,5°C'den düşük olması, araç içi ısı

konforu sağlandığını, araç iklimlendirme sisteminin yolculardan gelen duyulur ve gizli ısıyı karşılayabildiğini göstermektedir. Bu durum çözümlemede enerji dengesinin korunduğunu göstermektedir.

Karbondioksit dağılımı araç gidiş yönünde x eksenine göre incelendiğinde, 1. yöntem hava akışında, aracın arka sol yan duvar bölgesinde, arka araç körük giriş bölgesinde ve 1. kapı arkasında karbondioksitin yığıldığı görülmüştür. Diğer bölgelerde genel olarak hava kalitesi zamana bağlı daha az düşmektedir. Havalandırmaya yapılması önerilen değişiklikler, bu bölgelerdeki karbondioksit derişimini azaltacaktır. Ölçümlerde arka araç karbondioksit derişiminin daha düşük çıkmasının nedeni, arka araç hava emiş menfezinin, araç genelinde havalandırmanın iyi olduğu ve karbondioksit yığılımının az görüldüğu bölgelerden olan 3. kapı ve 4. kapı aralığına konumlanmış olmasıdır. Buna karşın ön araç emiş menfezi ise, yolcu yığılmasının çok olduğu bölgelerden olan körük önüne konumlanmıştır. Emiş menfezleri tavan klimalarının altına getirilmektedir. Bu konum aracın ağırlık dağılımına göre belirlendiğinden iyileştirme önerisi dayanım hesapları bilinmeden yapılamamaktadır.

Çözömlerlerden elde edilen değerler uyarınca aracın 3. ve 4. kapı arasında kalan bölgenin ısıl konfor ve karbondioksit yığılması açısından en uygun bölge olduğu görülmüştür.

Çalışma geneli değerlendirildiğinde, metrobüs aracının gün içerisinde değişen zamanlarda planlanandan çok daha kalabalık kullanıldığı, buna bağlı olarak da havalandırma yükünün arttığı görülmüştür. İşletmenin yaptığı iyileştirmeler havalandırmayı olumlu yönde etkilemiştir. Ancak iyileştirmeler devam ettirilebilir ve önerilen yeni menfezler açılabilir. Araç içi hava kalitesi yasal sınırların altında olmasına karşın söz konusu yoğun kullanılan zamanlarda temiz hava klapelerinin kullanıma alınması yararlı olacaktır. Ayrıca emiş kapaklarında kullanılan filtrelerin daha sık değiştirilmesi ve aracın yolcu taşımadığı, kalkış beklediği sürüş aralıklarında araç kapılarının açılarak aracın havalandırılması önerilmektedir.

Yolcu yoğunluğu yüksek olan İETT aracının günlük genel kullanımda iç hava kalitesi 2. sınıf ortalamasıdır. Ancak aracın çok yoğun ve kalabalık kullanıldığı saatlerde 3. sınıfa yakın durumda 2. sınıf olarak tanımlanabilir. Önerilen değişikliklerin yapılması ile

günlük genel kullanımda iç hava kalitesinin 1. sınıf, çok yoğun kullanımda ise 2. sınıf ortalamasında çıkacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Aydınlar, B., Güven, H. ve Kırksekiz, S., (2009). "Hava Kirliliği Nedir, Ölçüm ve Hava Kalite Modelleme Yöntemleri Nelerdir, Hava Kirliliği ve Modellemesi", Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [2] TMMOB, Maden Mühendisleri Odası, "Söyleşi: Gazlarla İlgili Zararlı Ortamlar ve Gaz Güvenliği", http://www.maden.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=8735, 11 Ekim 2013.
- [3] Coşkun, A., Mutlu, İ. B. ve Yüçetürk, G., (2005). "Okullarda İç Hava Kalitesinin İncelenmesi", Tesisat Mühendisliği Dergisi, 90: 19-27.
- [4] ASHRAE, "ASHRAE Handbook CD, 2001 Fundamentals", Chapter 9: Indoor Environmental Health, Atlanta, USA, 2003.
- [5] Bulgurcu, H., İlten, N. ve Coşgun, A., (2005). "Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri Ve Çözümler", VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 23-26 Kasım 2005, İzmir.
- [6] Borat, O., Balcı, M. ve Sürmen, A. S., (1992). "Hava Kirlenmesi ve Kontrol Tekniği", Teknik Eğitim Vakfı Yayınları, 3: 1-4, Ankara.
- [7] Bulut, H., (2012). "Havalandırma ve İç Hava Kalitesi Açısından CO2 Miktarının Analizi", Tesisat Mühendisliği Dergisi, 128: 61-70.
- [8] Karakaş, B., (2015). "İç Ve Dış Hava Ortamlarında Partiküler Madde (PM10, PM2.5 ve PM1) Konsantrasyonlarının Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [9] Kapkın, Ş. ve Uzal, E., (2007). "Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi", Tesisat Mühendisliği Dergisi, 99: 75-81.
- [10] Szczurek, A. ve Maciejewska M., (2016). "Categorisation for air quality assessment in car cabin", Transportation Research Part D: Transport and Environment, 48: 161-17.
- [11] Heudorf, U., Neitzert V. ve Spark J., (2009). "Particulate matter and carbon dioxide in classrooms—the impact of cleaning and ventilation" International Journal of Hygiene and Environmental Health, 212 (1): 45-55.

- [12] Kuş, M., ve diğ., (2008). “Üniversite Dersliklerinde İç Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi”, 8. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, 12-14 Mayıs 2008, İstanbul, 223-236.
- [13] Bulut, H., (2008). “Isıtma Sezonunda Ofislerde İç Hava Kalitesinin Araştırılması”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 105: 28-37.
- [14] Sofuoğlu, S. C., Sofuoğlu A., (2011). “İlköğretim Okullarında Bina-İçi Çevresel Kalite: İzmir Çalışması Sonuçlarının Değerlendirilmesi”, 10. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 13-16 Nisan 2011, 1749-1766.
- [15] Shendell, D. G., Prill, R., Fisk, W. J., Apte, M. G., Blake, D., Faulkner, D., (2004). “Associations between classroom CO2 concentrations and student attendance in Washington and Idaho” Indoor Air, 14: 333-341.
- [16] Zhu, S., Demokritou, P., Spengler, J., (2010). “Experimental and numerical investigation of micro-environmental conditions in public transportation buses”, Building and Environment, 45: 2077-2088.
- [17] Shek, K. W., Chan, W. T., (2007). “Combined comfort model of thermal comfort and air quality on buses in Hong Kong”, Science of the Total Environment, 389: 277-282.
- [18] Atmaca, İ., Yiğit, A., (2009). “Isıl Konfor İle İlgili Mevcut Standartlar Ve Konfor Parametrelerinin Çeşitli Modeller İle İncelenmesi”, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 06-09 Mayıs 2009, İzmir, 543-555.
- [19] ÇSGB, HKD – Genel Bilgiler, <http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=sayfahtml&Id=1493>, 16 Kasım 2017.
- [20] İETT, Bazı Metropollerde Karayolu Toplu Ulaşımı, <http://www.iett.istanbul/tr/main/pages/dunyada-toplu-ulasim/96>, 18 Kasım 2017.
- [21] TUİK, “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları” <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, 18 Kasım 2017.
- [22] Haber Türk Gazetesi, “İstanbul’un Günlük Hareketliliği 28,5milyon”, <http://www.haberturk.com/gundem/haber/1228328-istanbulun-gunluk-hareketliliği-285-milyon>, 21 Nisan 2016.
- [23] İETT, İstanbul’da Toplu Ulaşım, <http://www.iett.istanbul/tr/main/pages/istanbulda-toplu-ulasim/95> 18 Kasım 2017.
- [24] İETT, İETT’nin Kuruluş Kanunu, <http://www.iett.istanbul/tr/main/pages/mevzuat/14>, 18 Kasım 2017.
- [25] İETT, Toplu Ulaşım Araçları, <http://www.iett.istanbul/tr/main/pages/otobus-filosu/85>, 18 Kasım 2017.
- [26] İETT, Metrobüs Tarihçe, <http://metrobus.iett.istanbul/tr/metrobus/pages/metrobus-tarihce/222>, 18 Kasım 2017.

- [27] İETT, Metrobüs Hat Sefer Bilgileri, <http://metrobus.iETT.istanbul/tr/metrobus/pages/metrobus-hat-sefer-bilgileri/899>, 18 Kasım 2017.
- [28] Bhatti, M.S., (1999). "Evaluation of Automotive Air Conditioning–Riding in Comfort: Part II", *Ashrae Journal*, 41 (9): 44–50.
- [29] Kuijpers, L., (1994). "Retrofitting with non–CFC Substitutes", United Nations Environment Programme Report, UNEP.
- [30] ASHRAE Standard 55 (2013). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ASHRAE, Atlanta.
- [31] ASHRAE Standard 62.1 (2010). Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, ASHRAE, Atlanta.
- [32] ASHRAE, Standard 62 (1989). Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, ASHRAE, Atlanta.
- [33] AZ Instrument Corporation, Operation Manual Portable IAQ Meter Combo CO2&Co&Temp.&Rh 77-597 Manual, <http://www.az-instrument.com.tw/az-instrument/en/productsinfo/200.html>, 01 Haziran 2017.
- [34] Mercedes-Benz Türk A. Ş., Teknik Özellikler, https://www.mercedes-benz.com.tr/content/turkey/mpc/mpc_turkey_website/tr/home_mpc/bus/home/new_buses/models/regular_service_busses/capacity_2_0/facts/technical_data.html, 18 Kasım 2017.
- [35] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları Birliği Web Sitesi, <http://www.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx>, 23 Nisan 2018.
- [36] Ansys Fluent 12.0 User's Guide, 30 Ocak 2009.
- [37] Öngel, K. ve Mergen, H. (2009). "Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması", *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 21-25.
- [38] Çengel, Y. A. ve Boles M. A., Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik, 2. Basım, McGraw-Hill, Inc. – Literatür, İstanbul
- [39] T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Bireysel Öğrenme Materyali, Hemşirelik Yaşam (Vital) Bulguları, http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ya%C5%9Fam%20Bulgular%C4%B1.pdf, 23 Nisan 2018.
- [40] Dhami, P.S., Chopra G., Shrivastava H.N., (2015). "A Textbook of Biology 5", Punjab: Pradeep Publications, Jalandhar, 101.
- [41] Queen Mary University of London School of Biological and Chemical Sciences, IUPAC Commission on Isotopic Abundances and Atomic Weights - Atomic Weights of the Elements 2015, <http://www.sbcs.qmul.ac.uk/iupac/AtWt/>, 23 Nisan 2018.
- [42] T.C. Resmi Gazete, Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ (No: YİG/2010-02), Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi

BEP, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/12/20101207M1-1-1.pdf>,
07 Aralık 2010.

ÖLÇÜM TABLOLARI

Araç üzerinde yapılan ölçümlerden incelemeye uygun kabul edilen ön araç için 625, arka araç içi 625, toplam 1250 adet sıcaklık, bağıl nem, yaş termometre sıcaklığı, çiğ noktası sıcaklığı ve karbondioksit ölçüm değeri ön araç için çizelge A.1 ve arka araç için çizelge A.2’de verilmiştir.

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri

Kabul Edilmiş Ölçüm No	Ölçüm Bölgesi	Tarih	Saat	Sıcaklık [°C]	Bağıl Nem [%RH]	Çiğ Noktası Sıcaklığı [°C]	Yaş Termometre Sıcaklığı [°C]	CO ₂ [ppm]	Araç Çalışma Durumu
1	Ön Araç	22.05.2017	17.59.25	20,3	51,1	12,2	12,8	560	Yolda
2	Ön Araç	22.05.2017	18.59.25	23,1	52,7	15,2	15,7	567	Yolda
3	Ön Araç	22.05.2017	19.59.25	21,9	60,1	15,6	16,1	1389	Yolda
4	Ön Araç	22.05.2017	20.59.25	22,3	56,2	15,2	15,6	542	Yolda
5	Ön Araç	23.05.2017	07.59.25	24,2	52,9	16,2	16,7	1603	Yolda
6	Ön Araç	23.05.2017	08.59.25	22,5	51,6	14,3	14,9	1466	Yolda
7	Ön Araç	23.05.2017	09.59.25	26,0	47,8	16,6	17,2	1521	Yolda
8	Ön Araç	23.05.2017	17.59.25	24,4	44,1	14,2	14,9	481	Yolda
9	Ön Araç	23.05.2017	18.59.25	24,0	44,1	13,8	14,6	486	Yolda
10	Ön Araç	23.05.2017	19.59.25	21,4	53,3	13,7	14,3	2780	Yolda
11	Ön Araç	23.05.2017	20.59.25	19,9	59,0	13,6	14,0	499	Yolda
12	Ön Araç	24.05.2017	06.59.25	23,3	58,3	16,5	16,9	670	Yolda
13	Ön Araç	24.05.2017	07.59.25	25,2	51,6	16,8	17,3	2806	Yolda
14	Ön Araç	24.05.2017	08.59.25	20,5	52,0	12,6	13,2	2163	Yolda
15	Ön Araç	24.05.2017	09.59.25	25,2	44,5	15,0	15,7	568	Yolda
16	Ön Araç	24.05.2017	17.59.25	22,6	68,4	17,8	18,1	825	Yolda
17	Ön Araç	24.05.2017	18.59.25	23,5	48,6	14,6	15,2	1771	Yolda
18	Ön Araç	24.05.2017	19.59.25	20,5	50,9	12,4	13,0	1142	Yolda
19	Ön Araç	24.05.2017	20.59.25	18,7	71,5	14,6	14,9	498	Yolda
20	Ön Araç	25.05.2017	07.59.25	19,8	65,8	14,7	15,1	934	Yolda
21	Ön Araç	25.05.2017	19.59.25	20,9	62,1	15,1	15,4	1297	Yolda
22	Ön Araç	25.05.2017	20.59.25	19,8	57,8	13,2	13,7	1240	Yolda
23	Ön Araç	26.05.2017	06.59.25	22,3	73,5	18,4	18,6	1047	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

24	Ön Araç	26.05.2017	07.59.25	23,4	59,6	16,9	17,3	1924	Yolda
25	Ön Araç	26.05.2017	08.59.25	23,8	50,8	15,3	15,8	1141	Yolda
26	Ön Araç	26.05.2017	09.59.25	22,4	52,6	14,4	15,0	1603	Yolda
27	Ön Araç	26.05.2017	17.59.25	22,7	53,6	15,0	15,5	2429	Yolda
28	Ön Araç	26.05.2017	18.59.25	19,6	51,9	11,7	12,4	1409	Yolda
29	Ön Araç	26.05.2017	19.59.25	21,4	53,3	13,8	14,3	2457	Yolda
30	Ön Araç	27.05.2017	06.59.25	16,1	81,9	13,7	13,9	456	Yolda
31	Ön Araç	27.05.2017	07.59.25	24,7	68,7	19,9	20,1	1922	Yolda
32	Ön Araç	27.05.2017	08.59.25	24,0	68,5	19,2	19,4	1526	Yolda
33	Ön Araç	27.05.2017	09.59.25	25,5	50,2	16,7	17,2	1055	Yolda
34	Ön Araç	27.05.2017	12.59.25	20,7	54,4	13,3	13,8	679	Yolda
35	Ön Araç	27.05.2017	13.59.25	24,4	64,7	18,9	19,2	726	Yolda
36	Ön Araç	27.05.2017	17.59.25	22,8	49,3	14,1	14,7	1138	Yolda
37	Ön Araç	27.05.2017	18.59.25	23,2	69,0	18,5	18,8	1652	Yolda
38	Ön Araç	27.05.2017	19.59.25	21,3	60,5	15,2	15,6	603	Yolda
39	Ön Araç	27.05.2017	20.59.25	21,9	56,4	14,8	15,3	426	Yolda
40	Ön Araç	29.05.2017	06.59.25	18,8	80,2	16,1	16,3	681	Yolda
41	Ön Araç	29.05.2017	07.59.25	22,2	67,0	17,2	17,5	459	Yolda
42	Ön Araç	29.05.2017	08.59.25	22,2	66,1	17,1	17,3	485	Yolda
43	Ön Araç	29.05.2017	09.59.25	20,2	53,9	12,8	13,3	437	Yolda
44	Ön Araç	29.05.2017	17.59.25	23,4	57,5	16,4	16,8	556	Yolda
45	Ön Araç	29.05.2017	18.59.25	26,2	64,0	20,3	20,6	1342	Yolda
46	Ön Araç	29.05.2017	19.59.25	24,0	59,1	17,3	17,7	526	Yolda
47	Ön Araç	30.05.2017	07.59.25	23,8	58,8	17,1	17,4	2988	Yolda
48	Ön Araç	30.05.2017	08.59.25	25,5	71,3	21,1	21,3	935	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

49	Ön Araç	30.05.2017	09.59.25	19,6	59,7	13,3	13,8	1406	Yolda
50	Ön Araç	10.06.2017	17.32.23	24,3	80,2	21,4	21,6	1726	Yolda
51	Ön Araç	10.06.2017	18.32.23	24,2	55,0	16,6	17,1	2242	Yolda
52	Ön Araç	10.06.2017	19.32.23	25,4	62,8	19,4	19,7	685	Yolda
53	Ön Araç	10.06.2017	20.32.23	20,1	60,2	13,9	14,3	1229	Yolda
54	Ön Araç	11.06.2017	14.32.23	25,2	42,2	14,4	15,2	772	Yolda
55	Ön Araç	11.06.2017	17.32.23	22,9	46,4	13,5	14,2	1020	Kabul Edilmiş
56	Ön Araç	11.06.2017	18.32.23	25,1	45,6	15,2	15,8	1304	Yolda
57	Ön Araç	11.06.2017	19.32.23	25,7	53,9	17,8	18,2	2554	Yolda
58	Ön Araç	11.06.2017	20.32.23	21,7	63,7	16,1	16,4	1442	Yolda
59	Ön Araç	12.06.2017	07.32.23	24,9	70,2	20,3	20,6	1175	Yolda
60	Ön Araç	12.06.2017	08.32.23	24,1	68,9	19,3	19,5	1221	Yolda
61	Ön Araç	12.06.2017	09.32.23	24,7	63,8	18,9	19,2	1932	Yolda
62	Ön Araç	12.06.2017	12.32.23	22,5	52,7	14,6	15,1	913	Yolda
63	Ön Araç	12.06.2017	13.32.23	27,0	50,9	18,3	18,7	1083	Yolda
64	Ön Araç	12.06.2017	14.32.23	24,9	54,5	17,2	17,7	1686	Yolda
65	Ön Araç	12.06.2017	17.32.23	25,5	57,3	18,3	18,7	1553	Yolda
66	Ön Araç	12.06.2017	18.32.23	21,1	55,2	13,8	14,3	525	Yolda
67	Ön Araç	12.06.2017	19.32.23	18,6	57,4	11,9	12,5	441	Yolda
68	Ön Araç	12.06.2017	20.32.23	20,4	55,8	13,3	13,8	774	Yolda
69	Ön Araç	13.06.2017	07.32.23	25,8	60,9	19,3	19,7	3074	Yolda
70	Ön Araç	13.06.2017	08.32.23	25,7	59,1	18,9	19,2	3191	Yolda
71	Ön Araç	13.06.2017	09.32.23	25,3	55,2	17,7	18,1	3026	Yolda
72	Ön Araç	13.06.2017	12.32.23	26,4	47,8	17,0	17,6	1810	Yolda
73	Ön Araç	13.06.2017	13.32.23	26,6	47,5	17,0	17,6	1773	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

74	Ön Araç	13.06.2017	14.32.23	23,8	45,1	13,9	14,7	610	Yolda
75	Ön Araç	13.06.2017	18.32.23	24,8	48,8	15,8	16,3	1216	Yolda
76	Ön Araç	13.06.2017	19.32.23	27,6	46,8	17,8	18,3	1289	Yolda
77	Ön Araç	13.06.2017	20.32.23	20,7	59,8	14,4	14,8	751	Yolda
78	Ön Araç	14.06.2017	08.32.23	22,4	72,8	18,4	18,6	716	Yolda
79	Ön Araç	14.06.2017	18.32.23	23,4	54,3	15,8	16,3	1147	Yolda
80	Ön Araç	14.06.2017	19.32.23	26,2	53,3	18,1	18,5	1681	Yolda
81	Ön Araç	14.06.2017	20.32.23	25,1	61,8	18,9	19,2	452	Yolda
82	Ön Araç	26.06.2017	12.28.55	24,4	49,6	15,6	16,1	698	Yolda
83	Ön Araç	26.06.2017	13.28.55	27,7	53,0	19,4	19,8	1618	Yolda
84	Ön Araç	26.06.2017	14.28.55	25,8	55,1	18,2	18,6	1242	Yolda
85	Ön Araç	26.06.2017	17.28.55	35,8	42,3	23,7	24,2	425	Yolda
86	Ön Araç	26.06.2017	18.28.55	28,5	49,8	19,3	19,8	1019	Yolda
87	Ön Araç	26.06.2017	19.28.55	24,7	54,0	16,8	17,3	1310	Yolda
88	Ön Araç	26.06.2017	20.28.55	23,1	67,7	18,1	18,4	487	Yolda
89	Ön Araç	27.06.2017	07.28.55	22,3	64,2	16,7	17,1	799	Yolda
90	Ön Araç	27.06.2017	08.28.55	21,0	53,7	13,4	14,0	712	Yolda
91	Ön Araç	27.06.2017	09.28.55	24,6	55,4	17,1	17,5	634	Yolda
92	Ön Araç	27.06.2017	12.28.55	29,3	64,4	23,3	23,6	2828	Yolda
93	Ön Araç	27.06.2017	13.28.55	27,1	51,6	18,5	18,9	812	Yolda
94	Ön Araç	27.06.2017	14.28.55	27,1	58,9	20,2	20,5	1435	Yolda
95	Ön Araç	27.06.2017	17.28.55	26,4	49,3	17,3	17,9	947	Yolda
96	Ön Araç	27.06.2017	18.28.55	32,4	44,0	21,2	21,7	418	Yolda
97	Ön Araç	27.06.2017	19.28.55	38,7	29,0	21,3	22,1	438	Kabul Edilmiş
98	Ön Araç	28.06.2017	06.28.55	23,7	49,4	14,9	15,4	834	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

99	Ön Araç	28.06.2017	07.28.55	21,9	50,1	13,5	14,1	970	Yolda
100	Ön Araç	28.06.2017	08.28.55	25,8	63,8	19,9	20,2	439	Yolda
101	Ön Araç	28.06.2017	09.28.55	27,7	63,5	21,7	21,9	446	Yolda
102	Ön Araç	28.06.2017	19.28.55	30,4	50,5	21,3	21,7	1125	Yolda
103	Ön Araç	28.06.2017	20.28.55	30,5	48,0	20,7	21,1	1049	Yolda
104	Ön Araç	29.06.2017	06.28.55	29,6	47,4	19,7	20,2	513	Yolda
105	Ön Araç	29.06.2017	07.28.55	31,3	54,9	23,1	23,4	480	Yolda
106	Ön Araç	29.06.2017	08.28.55	31,3	50,2	21,9	22,3	458	Yolda
107	Ön Araç	29.06.2017	09.28.55	30,3	54,4	22,1	22,4	444	Yolda
108	Ön Araç	29.06.2017	12.28.55	26,5	56,8	19,2	19,5	465	Yolda
109	Ön Araç	29.06.2017	13.28.55	29,1	54,6	21,0	21,3	463	Yolda
110	Ön Araç	29.06.2017	14.28.55	33,4	49,0	23,5	23,9	461	Yolda
111	Ön Araç	29.06.2017	17.28.55	41,3	27,1	22,6	23,3	443	Yolda
112	Ön Araç	29.06.2017	18.28.55	42,1	26,3	22,8	23,6	454	Yolda
113	Ön Araç	29.06.2017	19.28.55	44,4	21,7	22,2	23,1	444	Yolda
114	Ön Araç	29.06.2017	20.28.55	46,5	12,8	17,2	18,8	436	Yolda
115	Ön Araç	03.07.2017	06.38.46	24,1	84,7	21,9	22,1	523	Yolda
116	Ön Araç	03.07.2017	07.38.46	25,7	59,8	19,1	19,4	508	Yolda
117	Ön Araç	03.07.2017	08.38.46	25,7	68,0	20,7	20,9	474	Yolda
118	Ön Araç	03.07.2017	17.38.46	29,9	55,4	21,9	22,3	675	Yolda
119	Ön Araç	03.07.2017	18.38.46	30,9	70,7	26,2	26,3	2813	Yolda
120	Ön Araç	04.07.2017	06.38.46	22,1	86,6	20,3	20,4	627	Yolda
121	Ön Araç	04.07.2017	07.38.46	23,4	84,4	21,2	21,3	672	Yolda
122	Ön Araç	04.07.2017	08.38.46	26,3	59,3	19,5	19,8	2688	Yolda
123	Ön Araç	04.07.2017	09.38.46	26,1	68,9	21,2	21,4	490	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

124	Ön Araç	04.07.2017	17.38.46	23,2	55,4	15,8	16,3	1358	Yolda
125	Ön Araç	04.07.2017	18.38.46	26,1	55,3	18,4	18,9	1936	Yolda
126	Ön Araç	04.07.2017	19.38.46	23,2	53,5	15,4	15,9	1367	Yolda
127	Ön Araç	05.07.2017	06.38.46	22,7	57,0	15,7	16,2	861	Yolda
128	Ön Araç	05.07.2017	07.38.46	21,1	52,1	13,2	13,8	1023	Yolda
129	Ön Araç	05.07.2017	08.38.46	25,7	51,4	17,2	17,7	494	Yolda
130	Ön Araç	05.07.2017	12.38.46	26,2	47,1	16,6	17,2	1100	Yolda
131	Ön Araç	05.07.2017	13.38.46	26,4	41,1	15,2	15,9	553	Yolda
132	Ön Araç	05.07.2017	14.38.46	24,2	44,6	14,2	14,9	1104	Yolda
133	Ön Araç	05.07.2017	17.38.46	24,5	42,2	13,8	14,6	1037	Yolda
134	Ön Araç	05.07.2017	18.38.46	27,7	54,4	19,7	20,1	2958	Yolda
135	Ön Araç	05.07.2017	19.38.46	25,6	49,2	16,6	17,1	629	Yolda
136	Ön Araç	05.07.2017	20.38.46	23,5	58,5	16,8	17,2	451	Yolda
137	Ön Araç	06.07.2017	07.38.46	24,7	57,7	17,7	18,1	869	Yolda
138	Ön Araç	06.07.2017	08.38.46	24,2	50,6	15,7	16,2	1438	Yolda
139	Ön Araç	06.07.2017	09.38.46	23,2	48,3	14,2	14,8	751	Yolda
140	Ön Araç	06.07.2017	17.38.46	25,3	45,1	15,3	15,9	1273	Kabul Edilmiş
141	Ön Araç	06.07.2017	19.38.46	25,6	51,3	17,1	17,6	631	Yolda
142	Ön Araç	06.07.2017	20.38.46	21,8	49,1	13,2	13,8	596	Yolda
143	Ön Araç	07.07.2017	08.38.46	24,6	69,8	19,9	20,2	1316	Yolda
144	Ön Araç	07.07.2017	09.38.46	24,3	48,4	15,2	15,8	1203	Yolda
145	Ön Araç	10.07.2017	18.24.17	25,6	49,0	16,6	17,1	434	Yolda
146	Ön Araç	10.07.2017	19.24.17	26,9	56,7	19,6	19,9	2053	Yolda
147	Ön Araç	11.07.2017	07.24.17	25,1	64,4	19,4	19,7	1213	Yolda
148	Ön Araç	11.07.2017	08.24.17	21,9	52,3	14,0	14,6	1337	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

149	Ön Araç	11.07.2017	09.24.17	27,4	53,4	19,2	19,7	783	Yolda
150	Ön Araç	12.07.2017	07.24.17	21,8	76,8	18,4	18,6	665	Yolda
151	Ön Araç	12.07.2017	08.24.17	27,4	59,9	20,7	21,0	1740	Yolda
152	Ön Araç	12.07.2017	09.24.17	29,5	55,5	21,6	21,9	425	Yolda
153	Ön Araç	12.07.2017	17.24.17	41,0	18,4	17,4	18,7	436	Yolda
154	Ön Araç	12.07.2017	18.24.17	38,5	25,6	19,6	20,5	398	Yolda
155	Ön Araç	14.07.2017	07.24.17	26,3	60,4	19,8	20,1	2278	Yolda
156	Ön Araç	14.07.2017	08.24.17	23,9	58,2	17,1	17,5	1302	Yolda
157	Ön Araç	14.07.2017	09.24.17	27,8	65,1	22,1	22,3	873	Yolda
158	Ön Araç	15.07.2017	13.47.30	25,0	49,2	16,1	16,6	1325	Yolda
159	Ön Araç	15.07.2017	14.47.30	27,4	46,5	17,5	18,1	416	Yolda
160	Ön Araç	15.07.2017	17.47.30	23,7	72,1	19,5	19,7	1101	Kabul Edilmiş
161	Ön Araç	15.07.2017	18.47.30	22,3	48,5	13,4	14,1	1279	Yolda
162	Ön Araç	15.07.2017	19.47.30	24,8	60,6	18,4	18,7	439	Yolda
163	Ön Araç	15.07.2017	20.47.30	20,1	53,2	12,5	13,1	1214	Yolda
164	Ön Araç	16.07.2017	06.47.30	21,6	60,5	15,3	15,8	426	Yolda
165	Ön Araç	16.07.2017	07.47.30	24,8	56,0	17,4	17,9	1193	Yolda
166	Ön Araç	16.07.2017	08.47.30	24,3	51,6	16,0	16,5	1079	Yolda
167	Ön Araç	16.07.2017	12.47.30	27,3	56,9	19,9	20,2	1261	Yolda
168	Ön Araç	16.07.2017	13.47.30	25,3	56,2	17,9	18,3	922	Yolda
169	Ön Araç	16.07.2017	17.47.30	21,9	57,2	15,0	15,4	767	Yolda
170	Ön Araç	16.07.2017	18.47.30	25,3	62,3	19,2	19,6	2277	Yolda
171	Ön Araç	16.07.2017	19.47.30	25,0	62,8	19,0	19,3	860	Yolda
172	Ön Araç	16.07.2017	20.47.30	26,1	61,7	19,8	20,1	1930	Yolda
173	Ön Araç	17.07.2017	06.47.30	24,4	79,7	21,4	21,6	723	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

174	Ön Araç	17.07.2017	07.47.30	25,6	69,5	20,9	21,1	484	Yolda
175	Ön Araç	17.07.2017	08.47.30	26,3	63,8	20,4	20,7	775	Yolda
176	Ön Araç	17.07.2017	09.47.30	25,1	74,9	21,3	21,4	926	Yolda
177	Ön Araç	17.07.2017	12.47.30	28,3	66,3	22,8	23,1	563	Yolda
178	Ön Araç	17.07.2017	13.47.30	23,2	57,2	16,2	16,7	1142	Yolda
179	Ön Araç	17.07.2017	14.47.30	25,4	56,6	18,1	18,5	2278	Yolda
180	Ön Araç	17.07.2017	17.47.30	26,8	66,6	21,4	21,7	511	Yolda
181	Ön Araç	17.07.2017	18.47.30	24,8	72,5	20,7	20,8	391	Yolda
182	Ön Araç	17.07.2017	20.47.30	24,7	74,5	20,9	21,1	394	Yolda
183	Ön Araç	18.07.2017	06.47.30	25,4	58,8	18,6	18,9	1710	Yolda
184	Ön Araç	18.07.2017	07.47.30	23,1	82,9	20,7	20,8	927	Yolda
185	Ön Araç	18.07.2017	12.47.30	20,3	66,5	15,3	15,7	396	Yolda
186	Ön Araç	18.07.2017	13.47.30	22,1	58,6	15,4	15,8	1349	Yolda
187	Ön Araç	18.07.2017	14.47.30	24,8	64,4	19,2	19,4	1157	Yolda
188	Ön Araç	18.07.2017	17.47.30	25,2	67,3	20,1	20,3	492	Yolda
189	Ön Araç	18.07.2017	18.47.30	22,9	79,5	20,0	20,2	790	Yolda
190	Ön Araç	18.07.2017	19.47.30	22,4	74,7	18,8	18,9	426	Yolda
191	Ön Araç	24.07.2017	07.15.17	24,3	53,5	16,4	16,9	822	Yolda
192	Ön Araç	24.07.2017	08.15.17	26,9	53,5	18,8	19,2	498	Yolda
193	Ön Araç	24.07.2017	09.15.17	30,3	49,4	20,8	21,3	428	Kabul Edilmiş
194	Ön Araç	24.07.2017	14.15.17	44,7	14,1	17,0	18,6	432	Yolda
195	Ön Araç	24.07.2017	17.15.17	42,6	13,3	14,8	16,6	434	Yolda
196	Ön Araç	24.07.2017	18.15.17	37,7	18,9	15,2	16,6	448	Yolda
197	Ön Araç	24.07.2017	19.15.17	35,7	24,3	16,6	17,7	443	Yolda
198	Ön Araç	24.07.2017	20.15.17	33,7	34,4	19,3	20,0	463	Kabul Edilmiş

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

199	Ön Araç	25.07.2017	08.15.17	32,2	60,4	25,2	25,4	426	Yolda
200	Ön Araç	25.07.2017	09.15.17	36,7	47,6	26,1	26,4	422	Yolda
201	Ön Araç	28.07.2017	07.13.51	25,6	72,4	21,4	21,6	990	Yolda
202	Ön Araç	28.07.2017	08.13.51	26,9	63,0	20,8	21,1	2271	Yolda
203	Ön Araç	28.07.2017	09.13.51	23,4	53,2	15,5	16,0	710	Yolda
204	Ön Araç	28.07.2017	13.13.51	23,4	48,9	14,5	15,1	618	Yolda
205	Ön Araç	28.07.2017	14.13.51	26,0	54,1	18,1	18,5	1678	Yolda
206	Ön Araç	28.07.2017	17.13.51	23,7	58,4	16,9	17,3	1708	Yolda
207	Ön Araç	28.07.2017	18.13.51	23,4	48,5	14,4	15,0	611	Yolda
208	Ön Araç	28.07.2017	19.13.51	27,3	50,5	18,4	18,9	1370	Yolda
209	Ön Araç	28.07.2017	20.13.51	22,6	66,5	17,4	17,7	528	Yolda
210	Ön Araç	29.07.2017	19.13.51	28,1	50,5	19,1	19,6	833	Yolda
211	Ön Araç	30.07.2017	19.13.51	28,4	49,7	19,2	19,7	467	Yolda
212	Ön Araç	30.07.2017	20.13.51	22,1	60,2	15,8	16,2	699	Yolda
213	Ön Araç	31.07.2017	07.13.51	24,1	70,7	19,7	19,9	701	Yolda
214	Ön Araç	31.07.2017	08.13.51	26,4	59,9	19,7	20,1	1310	Yolda
215	Ön Araç	31.07.2017	09.13.51	23,6	50,8	15,1	15,7	769	Yolda
216	Ön Araç	31.07.2017	12.13.51	26,3	46,6	16,6	17,2	1075	Yolda
217	Ön Araç	31.07.2017	13.13.51	26,9	53,9	18,9	19,3	1915	Yolda
218	Ön Araç	31.07.2017	14.13.51	28,6	50,3	19,5	19,9	1399	Yolda
219	Ön Araç	31.07.2017	17.13.51	27,4	52,5	19,1	19,4	1495	Yolda
220	Ön Araç	31.07.2017	18.13.51	26,2	55,6	18,6	19,0	1867	Yolda
221	Ön Araç	31.07.2017	19.13.51	25,6	52,8	17,4	17,8	1736	Yolda
222	Ön Araç	04.08.2017	07.30.13	22,4	61,4	16,3	16,7	1541	Yolda
223	Ön Araç	04.08.2017	18.30.13	30,0	61,2	23,3	23,6	2116	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

224	Ön Araç	04.08.2017	19.30.13	27,4	56,0	19,8	20,2	1433	Yolda
225	Ön Araç	05.08.2017	06.30.13	23,7	68,3	18,8	19,1	812	Yolda
226	Ön Araç	05.08.2017	07.30.13	27,3	65,5	21,7	21,9	1188	Yolda
227	Ön Araç	05.08.2017	09.30.13	28,8	62,0	22,4	22,6	530	Yolda
228	Ön Araç	05.08.2017	12.30.13	27,8	52,8	19,4	19,8	864	Yolda
229	Ön Araç	05.08.2017	13.30.13	30,9	61,1	24,2	24,4	2185	Yolda
230	Ön Araç	05.08.2017	14.30.13	29,6	55,5	21,7	22,1	1344	Yolda
231	Ön Araç	05.08.2017	17.30.13	31,0	45,9	20,6	21,0	564	Yolda
232	Ön Araç	05.08.2017	18.30.13	31,2	55,0	23,1	23,4	895	Yolda
233	Ön Araç	05.08.2017	19.30.13	30,9	56,8	23,2	23,6	873	Yolda
234	Ön Araç	05.08.2017	20.30.13	26,7	61,2	20,3	20,6	1387	Yolda
235	Ön Araç	06.08.2017	07.30.13	25,2	74,0	21,3	21,4	545	Yolda
236	Ön Araç	06.08.2017	08.30.13	25,7	67,2	20,6	20,8	860	Yolda
237	Ön Araç	06.08.2017	09.30.13	28,9	70,4	24,2	24,4	470	Yolda
238	Ön Araç	06.08.2017	12.30.13	31,7	53,7	23,2	23,5	674	Yolda
239	Ön Araç	06.08.2017	13.30.13	30,6	59,3	23,4	23,7	1195	Yolda
240	Ön Araç	06.08.2017	14.30.13	29,8	60,6	23,0	23,3	851	Yolda
241	Ön Araç	06.08.2017	17.30.13	28,7	61,0	22,1	22,4	1344	Yolda
242	Ön Araç	06.08.2017	18.30.13	29,2	63,2	23,1	23,3	1393	Yolda
243	Ön Araç	06.08.2017	19.30.13	27,4	61,2	20,9	21,2	948	Yolda
244	Ön Araç	06.08.2017	20.30.13	23,9	57,8	16,9	17,4	610	Yolda
245	Ön Araç	07.08.2017	07.30.13	26,3	65,0	20,7	20,9	2119	Yolda
246	Ön Araç	07.08.2017	09.30.13	28,6	66,4	23,1	23,3	2118	Yolda
247	Ön Araç	07.08.2017	12.30.13	30,9	56,0	23,0	23,3	887	Yolda
248	Ön Araç	07.08.2017	13.30.13	29,2	61,3	22,6	22,9	651	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

249	Ön Araç	07.08.2017	14.30.13	30,2	65,0	24,3	24,6	1864	Yolda
250	Ön Araç	07.08.2017	17.30.13	30,5	69,8	25,6	25,7	1476	Yolda
251	Ön Araç	07.08.2017	18.30.13	27,1	60,6	20,5	20,8	567	Yolda
252	Ön Araç	07.08.2017	19.30.13	25,9	60,3	19,4	19,7	1186	Yolda
253	Ön Araç	07.08.2017	20.30.13	29,4	69,9	24,5	24,7	1254	Yolda
254	Ön Araç	08.08.2017	17.30.13	26,4	74,5	22,6	22,7	450	Yolda
255	Ön Araç	08.08.2017	18.30.13	27,3	70,0	22,6	22,7	2758	Yolda
256	Ön Araç	09.08.2017	18.30.13	27,0	66,0	21,5	21,8	2292	Yolda
257	Ön Araç	09.08.2017	19.30.13	24,0	61,5	17,8	18,2	975	Yolda
258	Ön Araç	09.08.2017	20.30.13	23,6	64,4	18,0	18,3	1619	Yolda
259	Ön Araç	10.08.2017	06.30.13	25,8	77,6	22,4	22,6	1523	Yolda
260	Ön Araç	10.08.2017	07.30.13	24,8	63,9	19,0	19,3	2026	Yolda
261	Ön Araç	10.08.2017	08.30.13	24,2	63,1	18,3	18,7	734	Yolda
262	Ön Araç	10.08.2017	09.30.13	23,4	57,2	16,4	16,8	765	Yolda
263	Ön Araç	10.08.2017	17.30.13	26,7	57,1	19,4	19,7	512	Yolda
264	Ön Araç	21.08.2017	07.10.34	22,1	70,9	17,7	18,0	595	Yolda
265	Ön Araç	21.08.2017	08.10.34	27,2	71,4	22,7	22,9	1875	Yolda
266	Ön Araç	21.08.2017	09.10.34	28,2	82,0	25,4	25,6	841	Yolda
267	Ön Araç	21.08.2017	14.10.34	28,9	56,8	21,3	21,7	776	Yolda
268	Ön Araç	21.08.2017	17.10.34	26,1	56,6	18,7	19,1	1283	Yolda
269	Ön Araç	21.08.2017	19.10.34	23,8	56,2	16,5	16,9	1402	Yolda
270	Ön Araç	21.08.2017	20.10.34	26,9	60,2	20,2	20,6	2703	Yolda
271	Ön Araç	22.08.2017	06.10.34	26,1	71,9	21,7	21,9	1616	Yolda
272	Ön Araç	22.08.2017	07.10.34	23,6	71,0	19,2	19,4	1264	Yolda
273	Ön Araç	22.08.2017	09.10.34	25,5	63,5	19,6	19,9	1829	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

274	Ön Araç	22.08.2017	12.10.34	21,7	66,4	16,6	16,9	1471	Yolda
275	Ön Araç	22.08.2017	13.10.34	26,4	59,2	19,6	19,9	1275	Yolda
276	Ön Araç	22.08.2017	14.10.34	27,7	63,6	21,7	21,9	1025	Yolda
277	Ön Araç	22.08.2017	17.10.34	21,6	87,9	19,9	20,0	1216	Yolda
278	Ön Araç	22.08.2017	18.10.34	23,4	71,1	19,1	19,3	2617	Yolda
279	Ön Araç	22.08.2017	19.10.34	26,3	85,9	24,2	24,3	1949	Yolda
280	Ön Araç	22.08.2017	20.10.34	24,2	58,8	17,4	17,8	1995	Yolda
281	Ön Araç	23.08.2017	06.10.34	23,3	65,8	18,0	18,3	573	Yolda
282	Ön Araç	23.08.2017	07.10.34	23,9	58,8	17,2	17,6	3163	Yolda
283	Ön Araç	23.08.2017	08.10.34	24,9	66,1	19,6	19,9	2427	Yolda
284	Ön Araç	23.08.2017	09.10.34	26,3	61,8	20,1	20,3	1247	Yolda
285	Ön Araç	23.08.2017	12.10.34	25,3	50,2	16,5	17,1	1658	Yolda
286	Ön Araç	23.08.2017	13.10.34	27,2	55,4	19,4	19,8	1669	Yolda
287	Ön Araç	23.08.2017	14.10.34	25,8	52,4	17,6	18,0	2150	Yolda
288	Ön Araç	23.08.2017	17.10.34	25,2	50,1	16,4	16,9	1694	Yolda
289	Ön Araç	23.08.2017	18.10.34	27,2	56,4	19,7	20,1	3034	Yolda
290	Ön Araç	23.08.2017	19.10.34	26,0	50,1	17,2	17,7	1515	Yolda
291	Ön Araç	23.08.2017	20.10.34	23,9	54,4	16,2	16,7	2563	Yolda
292	Ön Araç	24.08.2017	06.10.34	23,2	61,5	17,1	17,4	542	Yolda
293	Ön Araç	24.08.2017	08.10.34	25,2	56,3	17,9	18,3	3152	Yolda
294	Ön Araç	24.08.2017	09.10.34	23,1	52,5	15,1	15,6	1620	Yolda
295	Ön Araç	24.08.2017	12.10.34	27,3	53,6	19,2	19,6	1257	Yolda
296	Ön Araç	24.08.2017	13.10.34	25,5	50,9	16,9	17,4	1041	Yolda
297	Ön Araç	24.08.2017	14.10.34	24,9	49,5	16,0	16,6	542	Yolda
298	Ön Araç	24.08.2017	17.10.34	25,3	48,4	16,1	16,7	1421	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

299	Ön Araç	24.08.2017	19.10.34	25,4	52,3	17,1	17,6	2472	Yolda
300	Ön Araç	25.08.2017	19.10.34	24,6	51,3	16,1	16,7	1717	Yolda
301	Ön Araç	25.08.2017	20.10.34	23,6	77,3	20,2	20,4	595	Yolda
302	Ön Araç	26.08.2017	09.10.34	21,3	58,9	14,8	15,3	993	Yolda
303	Ön Araç	26.08.2017	12.10.34	26,2	51,8	17,7	18,2	858	Yolda
304	Ön Araç	26.08.2017	14.10.34	27,6	47,0	17,8	18,3	1101	Yolda
305	Ön Araç	26.08.2017	18.10.34	23,4	47,6	14,2	14,8	464	Yolda
306	Ön Araç	26.08.2017	19.10.34	24,3	56,8	17,1	17,5	1130	Yolda
307	Ön Araç	26.08.2017	20.10.34	24,9	54,3	17,2	17,6	1283	Yolda
308	Ön Araç	27.08.2017	06.10.34	20,9	83,6	18,7	18,8	551	Yolda
309	Ön Araç	27.08.2017	07.10.34	24,2	65,4	18,7	19,0	583	Kabul Edilmiş
310	Ön Araç	27.08.2017	08.10.34	21,1	53,9	13,6	14,1	856	Yolda
311	Ön Araç	27.08.2017	09.10.34	25,2	56,7	17,9	18,3	1644	Kabul Edilmiş
312	Ön Araç	28.08.2017	14.02.37	29,3	49,1	19,8	20,3	1493	Yolda
313	Ön Araç	28.08.2017	17.02.37	25,7	48,1	16,3	16,9	1254	Yolda
314	Ön Araç	28.08.2017	18.02.37	25,8	50,8	17,1	17,6	1531	Yolda
315	Ön Araç	28.08.2017	19.02.37	25,5	68,1	20,5	20,7	868	Yolda
316	Ön Araç	28.08.2017	20.02.37	24,5	55,0	16,9	17,4	1177	Yolda
317	Ön Araç	29.08.2017	13.02.37	29,3	43,2	18,3	18,9	556	Yolda
318	Ön Araç	29.08.2017	14.02.37	29,7	41,4	18,1	18,8	692	Kabul Edilmiş
319	Ön Araç	29.08.2017	17.02.37	24,2	69,9	19,6	19,8	433	Kabul Edilmiş
320	Ön Araç	29.08.2017	18.02.37	23,3	85,3	21,3	21,4	638	Kabul Edilmiş
321	Ön Araç	29.08.2017	19.02.37	23,8	60,6	17,5	17,8	1929	Yolda
322	Ön Araç	29.08.2017	20.02.37	22,9	72,7	18,8	19,1	520	Yolda
323	Ön Araç	30.08.2017	12.02.37	23,1	41,8	12,4	13,2	627	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

324	Ön Araç	30.08.2017	13.02.37	22,0	47,2	12,8	13,6	1100	Yolda
325	Ön Araç	30.08.2017	14.02.37	21,9	45,0	12,2	13,0	591	Yolda
326	Ön Araç	30.08.2017	17.02.37	22,6	44,8	12,7	13,5	1101	Yolda
327	Ön Araç	30.08.2017	18.02.37	23,0	50,3	14,5	15,1	468	Yolda
328	Ön Araç	31.08.2017	07.02.37	23,9	62,0	17,8	18,2	780	Yolda
329	Ön Araç	31.08.2017	09.02.37	23,2	67,6	18,2	18,4	980	Yolda
330	Ön Araç	31.08.2017	12.02.37	25,3	42,1	14,5	15,2	530	Yolda
331	Ön Araç	31.08.2017	13.02.37	24,9	50,6	16,3	16,8	482	Yolda
332	Ön Araç	31.08.2017	14.02.37	26,3	40,2	14,8	15,5	484	Yolda
333	Ön Araç	31.08.2017	17.02.37	26,6	47,5	17,1	17,6	1205	Yolda
334	Ön Araç	31.08.2017	18.02.37	23,2	45,0	13,4	14,1	948	Yolda
335	Ön Araç	31.08.2017	19.02.37	25,8	50,5	17,1	17,6	2191	Yolda
336	Ön Araç	31.08.2017	20.02.37	24,9	64,7	19,3	19,6	1166	Yolda
337	Ön Araç	01.09.2017	07.02.37	25,7	47,9	16,3	16,9	1304	Yolda
338	Ön Araç	01.09.2017	08.02.37	26,3	42,7	15,5	16,2	784	Yolda
339	Ön Araç	01.09.2017	09.02.37	23,7	44,7	13,8	14,4	791	Yolda
340	Ön Araç	01.09.2017	12.02.37	27,8	44,8	17,4	18,0	1069	Yolda
341	Ön Araç	01.09.2017	13.02.37	25,8	48,0	16,4	17,0	1478	Yolda
342	Ön Araç	01.09.2017	14.02.37	27,6	56,3	20,1	20,4	1927	Yolda
343	Ön Araç	01.09.2017	17.02.37	24,5	45,5	14,7	15,3	866	Yolda
344	Ön Araç	01.09.2017	18.02.37	23,6	47,3	14,3	14,9	1211	Yolda
345	Ön Araç	01.09.2017	19.02.37	24,4	49,8	15,6	16,2	1459	Yolda
346	Ön Araç	01.09.2017	20.02.37	22,7	53,8	15,0	15,5	1614	Yolda
347	Ön Araç	02.09.2017	13.02.37	28,8	54,5	20,7	21,1	1887	Yolda
348	Ön Araç	02.09.2017	14.02.37	30,4	45,7	19,9	20,4	834	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

349	Ön Araç	02.09.2017	17.02.37	25,9	48,1	16,6	17,1	561	Yolda
350	Ön Araç	02.09.2017	18.02.37	28,3	53,3	20,1	20,4	1817	Yolda
351	Ön Araç	02.09.2017	19.02.37	23,9	45,2	14,1	14,8	1143	Yolda
352	Ön Araç	02.09.2017	20.02.37	25,4	51,2	16,9	17,4	2218	Yolda
353	Ön Araç	03.09.2017	06.02.37	24,1	62,7	18,2	18,5	638	Yolda
354	Ön Araç	03.09.2017	07.02.37	23,6	62,3	17,6	17,9	619	Yolda
355	Ön Araç	03.09.2017	08.02.37	20,8	53,8	13,3	13,8	973	Yolda
356	Ön Araç	03.09.2017	09.02.37	22,7	68,5	17,9	18,2	831	Yolda
357	Ön Araç	03.09.2017	12.02.37	26,7	54,8	18,9	19,3	623	Yolda
358	Ön Araç	03.09.2017	13.02.37	28,0	48,2	18,5	19,0	517	Yolda
359	Ön Araç	03.09.2017	14.02.37	28,0	55,8	20,3	20,7	1772	Yolda
360	Ön Araç	03.09.2017	17.02.37	28,8	48,7	19,3	19,8	1059	Yolda
361	Ön Araç	03.09.2017	18.02.37	27,0	50,3	18,1	18,6	1864	Yolda
362	Ön Araç	03.09.2017	19.02.37	25,1	48,2	15,8	16,4	1192	Yolda
363	Ön Araç	03.09.2017	20.02.37	22,3	47,8	13,2	13,9	560	Kabul Edilmiş
364	Ön Araç	05.09.2017	06.35.57	23,4	50,7	14,9	15,5	486	Yolda
365	Ön Araç	05.09.2017	07.35.57	24,2	49,1	15,3	15,9	1952	Yolda
366	Ön Araç	05.09.2017	09.35.57	24,5	48,1	15,3	15,9	443	Yolda
367	Ön Araç	05.09.2017	17.35.57	24,8	47,5	15,4	16,0	1699	Yolda
368	Ön Araç	05.09.2017	18.35.57	23,4	50,7	15,0	15,6	1550	Yolda
369	Ön Araç	05.09.2017	19.35.57	25,9	56,8	18,6	19,0	2433	Yolda
370	Ön Araç	06.09.2017	06.35.57	25,1	52,7	16,9	17,4	613	Yolda
371	Ön Araç	06.09.2017	07.35.57	26,7	52,7	18,4	18,9	1805	Yolda
372	Ön Araç	06.09.2017	08.35.57	23,6	57,9	16,7	17,1	725	Yolda
373	Ön Araç	06.09.2017	09.35.57	24,5	58,6	17,7	18,1	544	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

374	Ön Araç	06.09.2017	18.35.57	27,1	36,7	14,4	15,3	407	Yolda
375	Ön Araç	06.09.2017	19.35.57	24,8	39,2	13,2	14,0	412	Yolda
376	Ön Araç	06.09.2017	20.35.57	23,9	41,1	13,0	13,8	427	Yolda
377	Ön Araç	07.09.2017	07.35.57	19,0	79,4	16,2	16,3	420	Yolda
378	Ön Araç	07.09.2017	08.35.57	21,1	73,4	17,3	17,5	403	Kabul Edilmiş
379	Ön Araç	07.09.2017	09.35.57	23,9	60,0	17,4	17,8	441	Yolda
380	Ön Araç	07.09.2017	12.35.57	33,7	32,8	18,7	19,4	409	Yolda
381	Ön Araç	07.09.2017	17.35.57	35,8	16,3	12,1	13,9	406	Yolda
382	Ön Araç	07.09.2017	19.35.57	23,9	61,2	17,7	18,1	576	Yolda
383	Ön Araç	08.09.2017	12.35.57	27,6	50,8	18,7	19,2	1763	Yolda
384	Ön Araç	08.09.2017	13.35.57	24,9	47,0	15,4	16,1	488	Kabul Edilmiş
385	Ön Araç	08.09.2017	14.35.57	31,1	39,5	18,7	19,3	924	Yolda
386	Ön Araç	08.09.2017	17.35.57	26,3	43,8	15,8	16,5	1234	Yolda
387	Ön Araç	08.09.2017	18.35.57	23,2	47,3	13,9	14,6	492	Yolda
388	Ön Araç	13.09.2017	07.11.44	22,8	83,4	20,5	20,6	991	Yolda
389	Ön Araç	13.09.2017	08.11.44	25,8	66,8	20,6	20,8	2309	Yolda
390	Ön Araç	13.09.2017	09.11.44	27,9	51,7	19,2	19,7	732	Yolda
391	Ön Araç	13.09.2017	12.11.44	28,5	50,1	19,4	19,8	1119	Yolda
392	Ön Araç	13.09.2017	13.11.44	27,6	47,2	17,8	18,3	648	Yolda
393	Ön Araç	13.09.2017	14.11.44	29,6	56,8	22,0	22,3	1656	Yolda
394	Ön Araç	13.09.2017	17.11.44	28,1	56,5	20,5	20,9	1475	Yolda
395	Ön Araç	13.09.2017	18.11.44	27,1	52,3	18,7	19,1	1544	Yolda
396	Ön Araç	13.09.2017	19.11.44	28,7	60,6	22,0	22,3	2981	Yolda
397	Ön Araç	14.09.2017	06.11.44	24,7	58,5	17,8	18,2	2183	Yolda
398	Ön Araç	14.09.2017	07.11.44	24,9	69,8	20,2	20,4	1133	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

399	Ön Araç	14.09.2017	08.11.44	26,2	61,5	19,9	20,2	1031	Yolda
400	Ön Araç	14.09.2017	09.11.44	26,6	53,0	18,3	18,8	611	Yolda
401	Ön Araç	14.09.2017	18.11.44	25,6	48,3	16,3	16,9	1503	Yolda
402	Ön Araç	14.09.2017	19.11.44	26,6	54,9	18,8	19,2	2352	Yolda
403	Ön Araç	15.09.2017	07.11.44	23,2	85,9	21,3	21,3	886	Yolda
404	Ön Araç	15.09.2017	08.11.44	22,6	83,3	20,3	20,4	520	Yolda
405	Ön Araç	15.09.2017	09.11.44	22,1	57,2	15,2	15,7	943	Yolda
406	Ön Araç	15.09.2017	19.11.44	26,0	63,3	20,1	20,3	2397	Yolda
407	Ön Araç	15.09.2017	20.11.44	21,4	59,3	14,9	15,4	1078	Yolda
408	Ön Araç	16.09.2017	07.11.44	22,8	55,6	15,5	15,9	610	Yolda
409	Ön Araç	16.09.2017	08.11.44	25,1	63,5	19,3	19,6	1442	Yolda
410	Ön Araç	16.09.2017	12.11.44	26,4	56,3	19,0	19,4	750	Yolda
411	Ön Araç	16.09.2017	13.11.44	28,6	63,2	22,4	22,7	1349	Yolda
412	Ön Araç	16.09.2017	17.11.44	29,0	60,7	22,3	22,6	1040	Yolda
413	Ön Araç	16.09.2017	18.11.44	27,1	63,2	21,1	21,3	2392	Yolda
414	Ön Araç	16.09.2017	19.11.44	26,0	60,8	19,6	19,8	873	Yolda
415	Ön Araç	16.09.2017	20.11.44	26,3	62,2	20,1	20,4	557	Yolda
416	Ön Araç	17.09.2017	07.11.44	24,2	76,9	20,8	21,0	469	Yolda
417	Ön Araç	17.09.2017	09.11.44	27,3	82,8	24,8	24,9	1098	Yolda
418	Ön Araç	17.09.2017	12.11.44	25,6	55,1	17,9	18,4	1007	Yolda
419	Ön Araç	17.09.2017	13.11.44	26,3	56,4	18,9	19,3	545	Yolda
420	Ön Araç	17.09.2017	14.11.44	28,9	52,9	20,4	20,8	631	Yolda
421	Ön Araç	17.09.2017	17.11.44	29,3	59,5	22,3	22,6	1105	Yolda
422	Ön Araç	17.09.2017	18.11.44	30,3	56,8	22,6	22,9	418	Yolda
423	Ön Araç	17.09.2017	19.11.44	28,2	61,0	21,6	21,9	1119	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

424	Ön Araç	17.09.2017	20.11.44	25,3	57,7	18,2	18,6	2259	Yolda
425	Ön Araç	18.09.2017	09.11.44	25,6	65,1	20,1	20,3	2283	Yolda
426	Ön Araç	18.09.2017	12.11.44	28,4	55,7	20,7	21,0	1187	Yolda
427	Ön Araç	18.09.2017	13.11.44	29,1	54,4	20,9	21,3	501	Kabul Edilmiş
428	Ön Araç	18.09.2017	17.11.44	26,6	57,6	19,4	19,7	672	Yolda
429	Ön Araç	18.09.2017	19.11.44	27,0	62,2	20,8	21,1	1910	Yolda
430	Ön Araç	18.09.2017	20.11.44	23,6	60,1	17,2	17,6	842	Yolda
431	Ön Araç	19.09.2017	07.11.44	23,8	88,7	22,3	22,3	648	Yolda
432	Ön Araç	19.09.2017	08.11.44	21,2	54,2	13,7	14,2	493	Yolda
433	Ön Araç	19.09.2017	09.11.44	22,5	59,1	15,9	16,3	641	Yolda
434	Ön Araç	19.09.2017	17.11.44	25,6	51,6	17,1	17,6	480	Yolda
435	Ön Araç	19.09.2017	18.11.44	26,0	56,2	18,6	18,9	938	Kabul Edilmiş
436	Ön Araç	19.09.2017	20.11.44	25,6	59,7	18,9	19,2	1326	Yolda
437	Ön Araç	20.09.2017	07.11.44	24,4	66,3	19,2	19,4	1856	Yolda
438	Ön Araç	20.09.2017	08.11.44	23,0	62,0	17,0	17,3	1564	Yolda
439	Ön Araç	20.09.2017	09.11.44	24,6	61,3	18,3	18,7	1402	Yolda
440	Ön Araç	21.09.2017	06.30.10	26,9	52,3	18,6	19,0	2352	Yolda
441	Ön Araç	21.09.2017	07.30.10	27,2	67,1	21,9	22,2	812	Yolda
442	Ön Araç	21.09.2017	08.30.10	27,7	57,3	20,4	20,7	2384	Yolda
443	Ön Araç	21.09.2017	09.30.10	24,6	52,2	16,4	16,9	1065	Yolda
444	Ön Araç	21.09.2017	12.30.10	28,6	59,2	21,6	21,9	1743	Yolda
445	Ön Araç	21.09.2017	14.30.10	27,1	70,0	22,3	22,5	1987	Yolda
446	Ön Araç	21.09.2017	17.30.10	20,9	56,2	13,9	14,4	735	Yolda
447	Ön Araç	21.09.2017	18.30.10	24,5	53,1	16,5	17,0	2067	Yolda
448	Ön Araç	21.09.2017	19.30.10	25,4	67,0	20,2	20,4	1420	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

449	Ön Araç	21.09.2017	20.30.10	25,9	57,4	18,8	19,2	2555	Yolda
450	Ön Araç	22.09.2017	06.30.10	21,2	68,5	16,5	16,8	483	Yolda
451	Ön Araç	22.09.2017	07.30.10	25,6	60,8	19,1	19,4	2174	Yolda
452	Ön Araç	22.09.2017	08.30.10	25,8	50,3	17,1	17,6	1997	Yolda
453	Ön Araç	22.09.2017	12.30.10	25,9	66,6	20,6	20,8	1646	Yolda
454	Ön Araç	22.09.2017	13.30.10	24,8	77,8	21,5	21,7	923	Yolda
455	Ön Araç	22.09.2017	14.30.10	24,7	57,3	17,6	18,0	433	Yolda
456	Ön Araç	22.09.2017	17.30.10	22,4	61,7	16,4	16,8	1149	Yolda
457	Ön Araç	22.09.2017	18.30.10	25,2	55,1	17,6	18,1	585	Yolda
458	Ön Araç	22.09.2017	19.30.10	22,7	50,3	14,2	14,8	1885	Yolda
459	Ön Araç	22.09.2017	20.30.10	24,4	57,5	17,4	17,8	458	Yolda
460	Ön Araç	25.09.2017	17.30.10	22,7	55,4	15,4	15,8	1083	Yolda
461	Ön Araç	25.09.2017	18.30.10	24,6	56,3	17,3	17,7	2015	Yolda
462	Ön Araç	26.09.2017	06.30.10	21,6	77,5	18,4	18,6	469	Yolda
463	Ön Araç	26.09.2017	07.30.10	24,7	64,9	19,2	19,4	2174	Yolda
464	Ön Araç	26.09.2017	08.30.10	25,3	91,5	24,2	24,2	1032	Yolda
465	Ön Araç	26.09.2017	09.30.10	24,0	60,6	17,7	18,0	1718	Yolda
466	Ön Araç	26.09.2017	12.30.10	27,1	67,5	21,8	22,1	2347	Yolda
467	Ön Araç	26.09.2017	13.30.10	23,1	53,3	15,2	15,7	857	Yolda
468	Ön Araç	26.09.2017	14.30.10	24,4	52,3	16,2	16,7	430	Yolda
469	Ön Araç	26.09.2017	17.30.10	27,2	64,4	21,3	21,6	2023	Yolda
470	Ön Araç	26.09.2017	18.30.10	22,5	56,6	15,4	15,9	900	Yolda
471	Ön Araç	26.09.2017	19.30.10	25,6	64,5	19,9	20,2	2123	Yolda
472	Ön Araç	26.09.2017	20.30.10	24,1	68,5	19,3	19,5	952	Yolda
473	Ön Araç	27.09.2017	06.30.10	19,8	70,0	15,4	15,8	1223	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

474	Ön Araç	27.09.2017	07.30.10	21,6	77,8	18,4	18,6	585	Yolda
475	Ön Araç	27.09.2017	08.30.10	20,3	58,5	13,8	14,3	503	Yolda
476	Ön Araç	27.09.2017	09.30.10	24,7	66,8	19,4	19,7	514	Yolda
477	Ön Araç	27.09.2017	17.30.10	25,6	51,7	17,2	17,7	1036	Yolda
478	Ön Araç	27.09.2017	18.30.10	24,9	67,0	19,7	19,9	2946	Yolda
479	Ön Araç	27.09.2017	19.30.10	21,2	77,2	17,9	18,1	435	Yolda
480	Ön Araç	27.09.2017	20.30.10	22,2	78,1	19,1	19,2	472	Yolda
481	Ön Araç	28.09.2017	08.30.10	21,3	45,6	11,8	12,6	524	Yolda
482	Ön Araç	28.09.2017	09.30.10	24,1	52,7	16,0	16,5	561	Yolda
483	Ön Araç	28.09.2017	17.08.30	21,3	45,2	11,8	12,6	772	Yolda
484	Ön Araç	28.09.2017	18.08.30	25,6	48,1	16,3	16,8	747	Yolda
485	Ön Araç	28.09.2017	19.08.30	25,4	50,1	16,7	17,2	2792	Yolda
486	Ön Araç	28.09.2017	20.08.30	24,5	47,7	15,2	15,8	661	Yolda
487	Ön Araç	29.09.2017	07.08.30	20,3	66,5	15,3	15,6	1102	Yolda
488	Ön Araç	29.09.2017	08.08.30	25,9	69,6	21,2	21,3	2557	Yolda
489	Ön Araç	29.09.2017	09.08.30	24,7	50,7	16,2	16,7	667	Yolda
490	Ön Araç	29.09.2017	12.08.30	23,3	51,1	14,9	15,5	2054	Yolda
491	Ön Araç	29.09.2017	13.08.30	21,7	54,5	14,2	14,7	513	Yolda
492	Ön Araç	29.09.2017	14.08.30	26,8	60,7	20,2	20,6	1775	Yolda
493	Ön Araç	29.09.2017	17.08.30	24,4	50,9	15,9	16,4	1741	Yolda
494	Ön Araç	29.09.2017	18.08.30	26,4	47,3	16,8	17,4	1341	Yolda
495	Ön Araç	29.09.2017	19.08.30	27,5	59,8	20,7	21,1	2636	Yolda
496	Ön Araç	29.09.2017	20.08.30	21,7	54,9	14,3	14,9	517	Yolda
497	Ön Araç	30.09.2017	17.08.30	22,9	68,2	18,1	18,4	453	Yolda
498	Ön Araç	30.09.2017	18.08.30	27,0	75,3	23,2	23,4	2247	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

499	Ön Araç	30.09.2017	19.08.30	25,3	46,1	15,5	16,1	1397	Yolda
500	Ön Araç	30.09.2017	20.08.30	28,4	62,6	22,1	22,4	2167	Yolda
501	Ön Araç	01.10.2017	07.08.30	25,1	63,8	19,3	19,6	781	Yolda
502	Ön Araç	01.10.2017	12.08.30	24,2	70,3	19,6	19,8	512	Yolda
503	Ön Araç	01.10.2017	19.08.30	25,2	62,2	19,1	19,3	2855	Yolda
504	Ön Araç	01.10.2017	20.08.30	25,8	53,3	17,7	18,2	2191	Yolda
505	Ön Araç	02.10.2017	06.08.30	16,7	79,8	14,0	14,2	571	Yolda
506	Ön Araç	02.10.2017	07.08.30	21,7	79,6	18,8	19,0	819	Yolda
507	Ön Araç	02.10.2017	08.08.30	23,7	56,5	16,6	16,9	2784	Yolda
508	Ön Araç	02.10.2017	09.08.30	23,0	59,9	16,6	16,9	902	Kabul Edilmiş
509	Ön Araç	02.10.2017	17.08.30	21,4	55,5	14,2	14,7	489	Yolda
510	Ön Araç	18.10.2017	07.05.46	15,1	71,4	11,2	11,5	539	Yolda
511	Ön Araç	18.10.2017	08.05.46	18,8	71,0	14,6	14,9	929	Yolda
512	Ön Araç	18.10.2017	09.05.46	23,6	55,1	16,1	16,6	2241	Yolda
513	Ön Araç	18.10.2017	12.05.46	24,0	41,5	13,1	13,9	452	Yolda
514	Ön Araç	18.10.2017	13.05.46	25,8	41,9	14,9	15,6	1574	Yolda
515	Ön Araç	18.10.2017	14.05.46	27,6	47,2	17,8	18,3	1774	Yolda
516	Ön Araç	18.10.2017	17.05.46	24,8	40,2	13,5	14,3	1043	Yolda
517	Ön Araç	18.10.2017	19.05.46	23,4	47,9	14,3	14,9	1126	Yolda
518	Ön Araç	19.10.2017	07.05.46	24,8	71,9	20,6	20,8	1740	Yolda
519	Ön Araç	19.10.2017	08.05.46	23,1	67,5	18,1	18,3	696	Yolda
520	Ön Araç	19.10.2017	09.05.46	22,2	46,5	12,9	13,6	1208	Yolda
521	Ön Araç	19.10.2017	12.05.46	22,2	49,7	13,6	14,2	810	Yolda
522	Ön Araç	19.10.2017	17.05.46	22,2	45,3	12,6	13,3	951	Yolda
523	Ön Araç	19.10.2017	18.05.46	22,9	69,1	18,2	18,4	492	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

524	Ön Araç	19.10.2017	19.05.46	25,3	57,2	18,2	18,6	2152	Kabul Edilmiş
525	Ön Araç	19.10.2017	20.05.46	22,2	58,3	15,5	15,9	1079	Yolda
526	Ön Araç	20.10.2017	07.05.46	24,3	61,6	18,2	18,5	977	Yolda
527	Ön Araç	20.10.2017	08.05.46	24,8	77,4	21,5	21,6	2895	Yolda
528	Ön Araç	20.10.2017	09.05.46	23,4	78,0	20,2	20,3	904	Yolda
529	Ön Araç	20.10.2017	12.05.46	23,7	48,8	14,8	15,4	557	Yolda
530	Ön Araç	20.10.2017	13.05.46	24,7	50,6	16,1	16,6	1512	Yolda
531	Ön Araç	20.10.2017	14.05.46	26,4	50,3	17,6	18,1	1256	Yolda
532	Ön Araç	20.10.2017	17.05.46	21,9	50,5	13,6	14,1	570	Kabul Edilmiş
533	Ön Araç	20.10.2017	18.05.46	22,8	78,6	19,8	19,9	1086	Yolda
534	Ön Araç	20.10.2017	20.05.46	24,2	77,0	20,8	20,9	1107	Yolda
535	Ön Araç	21.10.2017	07.05.46	25,5	58,1	18,5	18,9	720	Yolda
536	Ön Araç	21.10.2017	08.05.46	25,3	51,2	16,8	17,3	1998	Yolda
537	Ön Araç	21.10.2017	09.05.46	25,9	56,9	18,6	19,0	1297	Yolda
538	Ön Araç	21.10.2017	12.05.46	24,0	55,7	16,6	17,1	1581	Yolda
539	Ön Araç	21.10.2017	13.05.46	24,3	64,9	18,7	19,1	498	Yolda
540	Ön Araç	21.10.2017	14.05.46	26,8	55,9	19,2	19,6	829	Yolda
541	Ön Araç	21.10.2017	19.05.46	25,0	58,2	18,1	18,4	1750	Yolda
542	Ön Araç	21.10.2017	20.05.46	24,8	58,4	17,9	18,3	525	Kabul Edilmiş
543	Ön Araç	22.10.2017	14.05.46	21,1	44,8	11,4	12,2	549	Yolda
544	Ön Araç	22.10.2017	17.05.46	22,8	77,9	19,7	19,8	652	Yolda
545	Ön Araç	22.10.2017	18.05.46	25,3	61,8	19,1	19,4	549	Kabul Edilmiş
546	Ön Araç	22.10.2017	19.05.46	23,6	45,6	13,9	14,6	959	Yolda
547	Ön Araç	22.10.2017	20.05.46	23,8	54,4	16,2	16,7	523	Yolda
548	Ön Araç	23.10.2017	06.05.46	23,9	47,3	14,6	15,2	474	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

549	Ön Araç	23.10.2017	07.05.46	25,4	50,0	16,6	17,2	2275	Yolda
550	Ön Araç	23.10.2017	08.05.46	26,1	66,6	20,7	21,0	1448	Yolda
551	Ön Araç	23.10.2017	09.05.46	23,7	52,7	15,7	16,2	2731	Yolda
552	Ön Araç	23.10.2017	17.05.46	24,6	45,8	14,8	15,5	591	Yolda
553	Ön Araç	23.10.2017	18.05.46	25,1	47,6	15,7	16,3	1219	Yolda
554	Ön Araç	23.10.2017	19.05.46	23,4	49,8	14,7	15,3	867	Yolda
555	Ön Araç	23.10.2017	20.05.46	25,2	44,3	14,9	15,6	2671	Yolda
556	Ön Araç	24.10.2017	07.05.46	25,4	55,3	17,8	18,2	504	Kabul Edilmiş
557	Ön Araç	24.10.2017	08.05.46	22,9	55,0	15,4	15,9	1310	Yolda
558	Ön Araç	24.10.2017	09.05.46	22,1	72,8	18,1	18,3	740	Yolda
559	Ön Araç	24.10.2017	17.05.46	20,9	60,8	14,8	15,3	506	Yolda
560	Ön Araç	24.10.2017	18.05.46	23,1	53,9	15,3	15,8	452	Yolda
561	Ön Araç	24.10.2017	19.05.46	25,1	56,8	17,9	18,3	1175	Yolda
562	Ön Araç	24.10.2017	20.05.46	23,8	60,7	17,4	17,8	1857	Yolda
563	Ön Araç	25.10.2017	07.05.46	17,4	71,3	13,4	13,7	465	Yolda
564	Ön Araç	25.10.2017	08.05.46	23,6	72,6	19,5	19,7	1522	Yolda
565	Ön Araç	25.10.2017	09.05.46	25,4	67,7	20,4	20,6	2392	Yolda
566	Ön Araç	25.10.2017	12.05.46	23,6	62,9	17,7	18,0	1342	Yolda
567	Ön Araç	25.10.2017	13.05.46	23,9	57,4	16,9	17,3	869	Yolda
568	Ön Araç	25.10.2017	18.41.47	24,2	61,1	17,9	18,3	1515	Yolda
569	Ön Araç	25.10.2017	19.41.47	24,4	42,5	13,8	14,5	930	Yolda
570	Ön Araç	25.10.2017	20.41.47	25,7	38,7	13,8	14,6	761	Yolda
571	Ön Araç	26.10.2017	06.41.47	21,6	74,3	17,8	18,1	1939	Yolda
572	Ön Araç	26.10.2017	07.41.47	22,4	67,2	17,4	17,7	1495	Yolda
573	Ön Araç	26.10.2017	08.41.47	23,4	75,7	19,8	20,0	2254	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

574	Ön Araç	26.10.2017	17.41.47	25,6	45,9	15,7	16,4	1200	Yolda
575	Ön Araç	26.10.2017	18.41.47	26,4	52,6	18,2	18,6	2434	Yolda
576	Ön Araç	26.10.2017	19.41.47	26,3	33,1	12,5	13,6	1143	Yolda
577	Ön Araç	27.10.2017	08.41.47	26,2	52,8	18,0	18,4	1670	Yolda
578	Ön Araç	27.10.2017	09.41.47	26,7	47,4	17,1	17,7	745	Yolda
579	Ön Araç	27.10.2017	17.41.47	20,1	46,8	11,0	11,8	1615	Yolda
580	Ön Araç	27.10.2017	18.41.47	22,1	56,1	14,9	15,4	1910	Yolda
581	Ön Araç	27.10.2017	19.41.47	21,4	59,4	15,0	15,4	784	Yolda
582	Ön Araç	27.10.2017	20.41.47	27,2	43,4	16,4	17,1	1620	Yolda
583	Ön Araç	28.10.2017	12.41.47	24,6	56,1	17,3	17,7	592	Yolda
584	Ön Araç	28.10.2017	13.41.47	25,3	44,4	15,1	15,7	810	Kabul Edilmiş
585	Ön Araç	28.10.2017	14.41.47	25,1	58,6	18,2	18,6	1898	Yolda
586	Ön Araç	28.10.2017	17.41.47	24,3	55,8	16,9	17,3	1359	Yolda
587	Ön Araç	28.10.2017	18.41.47	25,1	49,6	16,2	16,7	3019	Yolda
588	Ön Araç	28.10.2017	19.41.47	24,6	41,3	13,6	14,4	2111	Yolda
589	Ön Araç	29.10.2017	12.41.47	25,4	35,1	12,4	13,4	1406	Yolda
590	Ön Araç	29.10.2017	13.41.47	26,2	28,5	10,7	12,1	1065	Yolda
591	Ön Araç	29.10.2017	14.41.47	27,8	40,6	16,2	16,9	1417	Yolda
592	Ön Araç	29.10.2017	17.41.47	25,8	28,8	10,5	11,8	1359	Yolda
593	Ön Araç	29.10.2017	18.41.47	26,6	54,4	18,7	19,1	2086	Yolda
594	Ön Araç	29.10.2017	19.41.47	22,7	45,7	13,1	13,8	811	Yolda
595	Ön Araç	29.10.2017	20.41.47	20,8	43,1	10,7	11,6	712	Yolda
596	Ön Araç	30.10.2017	07.41.47	26,0	28,5	10,6	11,9	453	Yolda
597	Ön Araç	30.10.2017	08.41.47	28,3	40,0	16,4	17,2	2673	Yolda
598	Ön Araç	30.10.2017	09.41.47	23,1	34,7	10,3	11,4	849	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

599	Ön Araç	30.10.2017	12.41.47	26,2	27,2	10,2	11,6	1240	Yolda
600	Ön Araç	30.10.2017	13.41.47	25,3	22,6	7,4	9,3	753	Yolda
601	Ön Araç	30.10.2017	14.41.47	24,9	20,2	5,9	8,1	449	Yolda
602	Ön Araç	30.10.2017	17.41.47	23,2	18,4	3,6	6,3	486	Kabul Edilmiş
603	Ön Araç	30.10.2017	18.41.47	26,7	29,1	11,3	12,6	1733	Yolda
604	Ön Araç	30.10.2017	19.41.47	26,6	33,3	12,8	13,9	1684	Yolda
605	Ön Araç	30.10.2017	20.41.47	25,1	25,4	8,6	10,2	702	Yolda
606	Ön Araç	31.10.2017	08.41.47	24,5	35,2	11,7	12,7	1725	Yolda
607	Ön Araç	31.10.2017	09.41.47	25,9	18,7	5,9	8,2	1044	Yolda
608	Ön Araç	31.10.2017	18.41.47	23,9	36,1	11,5	12,5	1776	Yolda
609	Ön Araç	31.10.2017	19.41.47	25,1	19,7	5,8	8,1	620	Yolda
610	Ön Araç	31.10.2017	20.41.47	28,0	32,8	13,8	14,8	2525	Yolda
611	Ön Araç	01.11.2017	12.41.47	25,3	31,3	11,0	12,2	1386	Yolda
612	Ön Araç	01.11.2017	13.41.47	24,8	20,2	5,8	8,1	431	Kabul Edilmiş
613	Ön Araç	01.11.2017	17.41.47	22,7	30,2	8,4	9,9	1192	Yolda
614	Ön Araç	02.11.2017	08.41.47	25,3	21,2	6,7	8,8	574	Yolda
615	Ön Araç	02.11.2017	09.41.47	26,3	19,0	6,3	8,6	609	Yolda
616	Ön Araç	02.11.2017	18.41.47	26,6	43,7	16,0	16,7	2125	Yolda
617	Ön Araç	02.11.2017	19.41.47	22,3	29,8	7,9	9,4	802	Yolda
618	Ön Araç	02.11.2017	20.41.47	23,7	28,2	8,6	10,1	520	Yolda
619	Ön Araç	03.11.2017	06.41.47	21,7	38,3	10,2	11,3	460	Yolda
620	Ön Araç	03.11.2017	07.41.47	23,5	41,2	12,6	13,4	771	Yolda
621	Ön Araç	03.11.2017	08.41.47	26,1	29,2	10,9	12,2	1012	Yolda
622	Ön Araç	03.11.2017	09.41.47	24,2	42,4	13,6	14,3	1162	Yolda
623	Ön Araç	03.11.2017	12.41.47	25,4	33,7	11,9	13,0	896	Yolda

Çizelge A.1 İETT ön araç ölçüm değerleri (devamı)

624	Ön Araç	03.11.2017	13.41.47	24,4	32,3	10,7	11,8	790	Yolda
625	Ön Araç	03.11.2017	14.41.47	25,0	31,5	10,8	12,1	619	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri

Kabul Edilmiş Ölçüm No	Ölçüm Bölgesi	Tarih	Saat	Sıcaklık [°C]	Bağıl Nem [%RH]	Çiğ Noktası Sıcaklığı, [°C]	Yaş Termometre Sıcaklığı, [°C]	CO ₂ [ppm]	Araç Çalışma Durumu
1	Arka Araç	22.05.2017	18.00.47	21,8	46,4	12,5	13,2	835	Yolda
2	Arka Araç	22.05.2017	19.00.47	24,3	46,0	14,6	15,3	612	Yolda
3	Arka Araç	22.05.2017	20.00.47	23,9	52,5	15,8	16,3	1440	Yolda
4	Arka Araç	22.05.2017	21.00.47	24,2	48,4	15,1	15,7	527	Yolda
5	Arka Araç	23.05.2017	08.00.47	22,8	54,7	15,3	15,8	1470	Yolda
6	Arka Araç	23.05.2017	09.00.47	23,4	48,9	14,6	15,2	1254	Yolda
7	Arka Araç	23.05.2017	10.00.47	24,2	43,7	13,9	14,6	1265	Yolda
8	Arka Araç	23.05.2017	18.00.47	25,1	42,4	14,3	15,1	475	Yolda
9	Arka Araç	23.05.2017	19.00.47	25,8	39,2	14,1	14,9	476	Yolda
10	Arka Araç	23.05.2017	20.00.47	21,7	49,8	13,2	13,8	2275	Yolda
11	Arka Araç	23.05.2017	21.00.47	19,8	59,5	13,6	14,0	464	Yolda
12	Arka Araç	24.05.2017	07.00.47	23,7	56,3	16,5	16,9	608	Yolda
13	Arka Araç	24.05.2017	08.00.47	23,3	49,2	14,6	15,1	2170	Yolda
14	Arka Araç	24.05.2017	09.00.47	21,6	48,4	12,8	13,4	1922	Yolda
15	Arka Araç	24.05.2017	10.00.47	26,2	40,8	14,8	15,6	471	Yolda
16	Arka Araç	24.05.2017	18.00.47	24,3	58,9	17,6	18,0	665	Yolda
17	Arka Araç	24.05.2017	19.00.47	24,3	43,5	14,0	14,7	1258	Yolda
18	Arka Araç	24.05.2017	20.00.47	21,5	47,2	12,4	13,1	1066	Yolda
19	Arka Araç	24.05.2017	21.00.47	20,7	65,5	15,5	15,8	520	Yolda
20	Arka Araç	25.05.2017	08.00.47	20,1	62,3	14,3	14,7	841	Yolda
21	Arka Araç	25.05.2017	20.00.47	22,3	55,7	15,1	15,6	1034	Yolda
22	Arka Araç	25.05.2017	21.00.47	22,1	53,4	14,4	14,9	1073	Yolda
23	Arka Araç	26.05.2017	07.00.47	21,2	76,7	17,9	18,1	895	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

24	Arka Araç	26.05.2017	08.00.47	24,3	58,5	17,5	17,9	1821	Yolda
25	Arka Araç	26.05.2017	09.00.47	22,5	48,7	13,7	14,3	1133	Yolda
26	Arka Araç	26.05.2017	10.00.47	23,5	54,5	15,9	16,4	1600	Yolda
27	Arka Araç	26.05.2017	18.00.47	24,1	49,1	15,2	15,8	1839	Yolda
28	Arka Araç	26.05.2017	19.00.47	21,7	46,7	12,4	13,2	1299	Yolda
29	Arka Araç	26.05.2017	20.00.47	21,9	52,9	14,1	14,7	2015	Yolda
30	Arka Araç	27.05.2017	07.00.47	15,9	82,2	13,6	13,8	448	Yolda
31	Arka Araç	27.05.2017	08.00.47	25,4	65,1	19,8	20,1	1626	Yolda
32	Arka Araç	27.05.2017	09.00.47	25,2	64,0	19,4	19,7	1364	Yolda
33	Arka Araç	27.05.2017	10.00.47	26,7	45,3	16,6	17,2	893	Yolda
34	Arka Araç	27.05.2017	13.00.47	23,1	48,0	14,0	14,6	566	Yolda
35	Arka Araç	27.05.2017	14.00.47	26,2	55,6	18,6	19,0	670	Yolda
36	Arka Araç	27.05.2017	18.00.47	23,3	47,5	14,1	14,8	1029	Yolda
37	Arka Araç	27.05.2017	19.00.47	24,2	62,3	18,1	18,4	1131	Yolda
38	Arka Araç	27.05.2017	20.00.47	22,5	56,8	15,5	15,9	540	Yolda
39	Arka Araç	27.05.2017	21.00.47	24,4	48,0	15,2	15,8	417	Yolda
40	Arka Araç	29.05.2017	07.00.47	18,8	77,7	15,8	15,9	589	Yolda
41	Arka Araç	29.05.2017	08.00.47	23,3	64,1	17,7	18,0	447	Yolda
42	Arka Araç	29.05.2017	09.00.47	23,3	64,7	17,8	18,1	453	Yolda
43	Arka Araç	29.05.2017	10.00.47	21,3	48,0	12,4	13,1	409	Yolda
44	Arka Araç	29.05.2017	18.00.47	24,7	54,1	16,9	17,3	515	Yolda
45	Arka Araç	29.05.2017	19.00.47	25,9	65,4	20,3	20,6	1055	Yolda
46	Arka Araç	29.05.2017	20.00.47	25,3	54,1	17,4	17,9	512	Yolda
47	Arka Araç	30.05.2017	08.00.47	23,5	63,7	17,8	18,1	2667	Yolda
48	Arka Araç	30.05.2017	09.00.47	26,0	71,0	21,5	21,7	948	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

49	Arka Araç	30.05.2017	10.00.47	19,4	62,0	13,7	14,1	1330	Yolda
50	Arka Araç	10.06.2017	17.31.57	25,9	75,3	22,2	22,3	1508	Yolda
51	Arka Araç	10.06.2017	18.31.57	24,4	51,4	16,1	16,6	1795	Yolda
52	Arka Araç	10.06.2017	19.31.57	25,9	60,4	19,3	19,7	629	Yolda
53	Arka Araç	10.06.2017	20.31.57	20,8	56,5	13,8	14,3	944	Yolda
54	Arka Araç	11.06.2017	14.31.57	25,3	40,8	14,1	14,8	886	Yolda
55	Arka Araç	11.06.2017	17.31.57	24,6	41,2	13,6	14,4	982	Kabul Edilmiş
56	Arka Araç	11.06.2017	18.31.57	26,2	43,5	15,6	16,3	1292	Yolda
57	Arka Araç	11.06.2017	19.31.57	25,9	50,7	17,2	17,7	1729	Yolda
58	Arka Araç	11.06.2017	20.31.57	23,4	55,1	15,9	16,4	1120	Yolda
59	Arka Araç	12.06.2017	07.31.57	25,2	69,6	20,5	20,7	1341	Yolda
60	Arka Araç	12.06.2017	08.31.57	25,1	66,2	19,7	20,0	1136	Yolda
61	Arka Araç	12.06.2017	09.31.57	25,2	61,3	18,9	19,2	1723	Yolda
62	Arka Araç	12.06.2017	12.31.57	23,8	49,6	15,0	15,6	610	Yolda
63	Arka Araç	12.06.2017	13.31.57	27,7	45,2	17,4	17,9	941	Yolda
64	Arka Araç	12.06.2017	14.31.57	26,3	47,3	16,7	17,3	1163	Yolda
65	Arka Araç	12.06.2017	17.31.57	26,1	56,2	18,7	19,1	1142	Yolda
66	Arka Araç	12.06.2017	18.31.57	22,9	47,7	13,8	14,4	512	Yolda
67	Arka Araç	12.06.2017	19.31.57	19,0	50,8	11,0	11,7	473	Yolda
68	Arka Araç	12.06.2017	20.31.57	21,3	51,1	13,1	13,7	755	Yolda
69	Arka Araç	13.06.2017	07.31.57	24,4	58,4	17,6	17,9	2212	Yolda
70	Arka Araç	13.06.2017	08.31.57	24,3	57,1	17,2	17,6	2498	Yolda
71	Arka Araç	13.06.2017	09.31.57	25,4	54,7	17,7	18,1	1941	Yolda
72	Arka Araç	13.06.2017	12.31.57	27,4	42,4	16,4	17,1	1524	Yolda
73	Arka Araç	13.06.2017	13.31.57	27,8	47,4	18,1	18,7	1740	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

74	Arka Araç	13.06.2017	14.31.57	25,9	38,9	14,1	14,8	644	Yolda
75	Arka Araç	13.06.2017	18.31.57	26,1	44,6	15,8	16,4	1243	Yolda
76	Arka Araç	13.06.2017	19.31.57	27,4	46,2	17,4	18,0	1313	Yolda
77	Arka Araç	13.06.2017	20.31.57	23,5	51,5	15,2	15,8	715	Yolda
78	Arka Araç	14.06.2017	08.31.57	24,2	69,0	19,4	19,7	663	Yolda
79	Arka Araç	14.06.2017	18.31.57	25,0	50,8	16,4	16,9	1180	Yolda
80	Arka Araç	14.06.2017	19.31.57	27,4	50,0	18,4	18,8	1528	Yolda
81	Arka Araç	14.06.2017	20.31.57	26,5	57,6	19,3	19,7	443	Yolda
82	Arka Araç	26.06.2017	12.28.27	25,6	48,9	16,5	17,1	882	Yolda
83	Arka Araç	26.06.2017	13.28.27	28,6	49,7	19,3	19,8	1540	Yolda
84	Arka Araç	26.06.2017	14.28.27	27,8	48,5	18,4	18,9	1139	Yolda
85	Arka Araç	26.06.2017	17.28.27	34,7	44,4	23,4	23,8	444	Yolda
86	Arka Araç	26.06.2017	18.28.27	29,3	45,8	19,0	19,5	1056	Yolda
87	Arka Araç	26.06.2017	19.28.27	25,4	50,5	16,7	17,3	1282	Yolda
88	Arka Araç	26.06.2017	20.28.27	22,7	63,6	17,1	17,4	518	Yolda
89	Arka Araç	27.06.2017	07.28.27	24,2	71,4	19,9	20,1	810	Yolda
90	Arka Araç	27.06.2017	08.28.27	22,3	56,4	15,2	15,7	762	Yolda
91	Arka Araç	27.06.2017	09.28.27	24,7	55,4	17,2	17,6	711	Yolda
92	Arka Araç	27.06.2017	12.28.27	29,7	55,2	21,7	22,1	2150	Yolda
93	Arka Araç	27.06.2017	13.28.27	28,8	46,5	18,8	19,3	806	Yolda
94	Arka Araç	27.06.2017	14.28.27	28,2	51,5	19,5	19,9	1508	Yolda
95	Arka Araç	27.06.2017	17.28.27	28,7	43,2	17,8	18,4	874	Yolda
96	Arka Araç	27.06.2017	18.28.27	32,1	44,9	21,2	21,7	419	Yolda
97	Arka Araç	27.06.2017	19.28.27	38,3	32,2	22,3	23,0	449	Kabul Edilmiş
98	Arka Araç	28.06.2017	06.28.27	24,1	46,0	14,4	15,1	688	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

99	Arka Araç	28.06.2017	07.28.27	23,6	48,4	14,6	15,2	949	Yolda
100	Arka Araç	28.06.2017	08.28.27	25,7	61,8	19,4	19,7	427	Yolda
101	Arka Araç	28.06.2017	09.28.27	27,2	63,3	21,1	21,4	447	Yolda
102	Arka Araç	28.06.2017	19.28.27	31,4	43,6	20,3	20,8	958	Yolda
103	Arka Araç	28.06.2017	20.28.27	30,9	44,6	20,1	20,6	1146	Yolda
104	Arka Araç	29.06.2017	06.28.27	28,7	49,0	19,3	19,7	499	Yolda
105	Arka Araç	29.06.2017	07.28.27	30,4	53,9	22,1	22,4	479	Yolda
106	Arka Araç	29.06.2017	08.28.27	30,9	54,5	22,7	23,1	465	Yolda
107	Arka Araç	29.06.2017	09.28.27	30,7	55,5	22,7	23,0	444	Yolda
108	Arka Araç	29.06.2017	12.28.27	26,3	56,0	18,8	19,2	478	Yolda
109	Arka Araç	29.06.2017	13.28.27	28,3	57,1	20,8	21,2	456	Yolda
110	Arka Araç	29.06.2017	14.28.27	32,0	56,6	24,2	24,4	465	Yolda
111	Arka Araç	29.06.2017	17.28.27	41,2	27,1	22,5	23,3	440	Yolda
112	Arka Araç	29.06.2017	18.28.27	42,8	26,5	23,5	24,2	450	Yolda
113	Arka Araç	29.06.2017	19.28.27	44,8	23,2	23,3	24,2	445	Yolda
114	Arka Araç	29.06.2017	20.28.27	46,4	13,4	17,6	19,2	438	Yolda
115	Arka Araç	03.07.2017	06.37.28	23,2	88,3	21,6	21,7	490	Yolda
116	Arka Araç	03.07.2017	07.37.28	25,3	66,5	20,1	20,3	464	Yolda
117	Arka Araç	03.07.2017	08.37.28	24,7	71,8	20,4	20,6	448	Yolda
118	Arka Araç	03.07.2017	17.37.28	29,5	55,1	21,5	21,9	791	Yolda
119	Arka Araç	03.07.2017	18.37.28	29,9	60,0	23,0	23,3	2270	Yolda
120	Arka Araç	04.07.2017	06.37.28	21,7	86,1	19,8	19,9	604	Yolda
121	Arka Araç	04.07.2017	07.37.28	24,2	84,5	22,0	22,1	569	Yolda
122	Arka Araç	04.07.2017	08.37.28	23,8	65,4	18,4	18,7	2021	Yolda
123	Arka Araç	04.07.2017	09.37.28	24,9	75,3	21,2	21,4	459	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

124	Arka Araç	04.07.2017	17.37.28	23,7	52,3	15,6	16,1	1282	Yolda
125	Arka Araç	04.07.2017	18.37.28	25,1	54,7	17,4	17,8	1603	Yolda
126	Arka Araç	04.07.2017	19.37.28	23,1	53,6	15,3	15,8	1162	Yolda
127	Arka Araç	05.07.2017	06.37.28	23,4	58,6	16,7	17,1	920	Yolda
128	Arka Araç	05.07.2017	07.37.28	22,3	52,4	14,3	14,9	932	Yolda
129	Arka Araç	05.07.2017	08.37.28	25,2	53,6	17,2	17,7	475	Yolda
130	Arka Araç	05.07.2017	12.37.28	26,6	42,1	15,6	16,3	1077	Yolda
131	Arka Araç	05.07.2017	13.37.28	27,2	41,4	15,9	16,6	588	Yolda
132	Arka Araç	05.07.2017	14.37.28	25,8	40,5	14,4	15,2	964	Yolda
133	Arka Araç	05.07.2017	17.37.28	24,7	39,4	13,1	14,0	977	Yolda
134	Arka Araç	05.07.2017	18.37.28	25,6	52,6	17,3	17,8	2219	Yolda
135	Arka Araç	05.07.2017	19.37.28	25,4	45,1	15,4	16,1	512	Yolda
136	Arka Araç	05.07.2017	20.37.28	23,1	58,4	16,4	16,8	446	Yolda
137	Arka Araç	06.07.2017	07.37.28	24,7	64,0	18,9	19,2	939	Yolda
138	Arka Araç	06.07.2017	08.37.28	23,2	50,9	14,8	15,4	1190	Yolda
139	Arka Araç	06.07.2017	09.37.28	24,8	47,1	15,4	15,9	965	Yolda
140	Arka Araç	06.07.2017	17.37.28	26,1	43,6	15,6	16,2	1372	Kabul Edilmiş
141	Arka Araç	06.07.2017	19.37.28	24,6	50,5	15,9	16,5	821	Yolda
142	Arka Araç	06.07.2017	20.37.28	21,7	48,2	12,8	13,5	622	Yolda
143	Arka Araç	07.07.2017	08.37.28	24,6	66,7	19,4	19,7	1148	Yolda
144	Arka Araç	07.07.2017	09.37.28	24,8	47,4	15,4	16,1	1148	Yolda
145	Arka Araç	10.07.2017	18.17.03	28,4	43,8	17,7	18,2	443	Yolda
146	Arka Araç	10.07.2017	19.17.03	26,5	53,5	18,4	18,8	1668	Yolda
147	Arka Araç	11.07.2017	07.17.03	22,5	71,1	18,2	18,4	1196	Yolda
148	Arka Araç	11.07.2017	08.17.03	24,3	57,7	17,3	17,7	1300	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

149	Arka Araç	11.07.2017	09.17.03	26,7	52,7	18,4	18,8	715	Yolda
150	Arka Araç	12.07.2017	07.17.03	20,8	69,7	16,3	16,6	834	Yolda
151	Arka Araç	12.07.2017	08.17.03	25,3	61,5	19,0	19,3	1588	Yolda
152	Arka Araç	12.07.2017	09.17.03	27,7	64,5	21,8	22,1	457	Yolda
153	Arka Araç	12.07.2017	17.17.03	42,1	17,0	17,3	18,7	478	Yolda
154	Arka Araç	12.07.2017	18.17.03	39,4	24,9	20,0	20,9	418	Yolda
155	Arka Araç	14.07.2017	07.17.03	25,4	61,6	19,1	19,4	1404	Yolda
156	Arka Araç	14.07.2017	08.17.03	25,4	60,8	19,0	19,3	1208	Yolda
157	Arka Araç	14.07.2017	09.17.03	26,5	69,8	21,8	21,9	897	Yolda
158	Arka Araç	15.07.2017	13.46.44	28,4	46,7	18,5	19,0	991	Yolda
159	Arka Araç	15.07.2017	14.46.44	27,9	47,7	18,3	18,8	787	Yolda
160	Arka Araç	15.07.2017	17.46.44	26,3	48,4	17,0	17,5	433	Kabul Edilmiş
161	Arka Araç	15.07.2017	18.46.44	26,1	49,1	16,9	17,5	1388	Yolda
162	Arka Araç	15.07.2017	19.46.44	25,2	63,3	19,3	19,6	1101	Yolda
163	Arka Araç	15.07.2017	20.46.44	24,6	54,6	16,9	17,3	944	Yolda
164	Arka Araç	16.07.2017	06.46.44	23,7	62,8	17,8	18,2	1084	Yolda
165	Arka Araç	16.07.2017	07.46.44	25,1	57,5	18,0	18,4	1195	Yolda
166	Arka Araç	16.07.2017	08.46.44	25,9	55,4	18,3	18,7	1170	Yolda
167	Arka Araç	16.07.2017	12.46.44	28,8	50,6	19,8	20,2	868	Yolda
168	Arka Araç	16.07.2017	13.46.44	28,7	51,2	19,9	20,3	958	Yolda
169	Arka Araç	16.07.2017	17.46.44	26,9	62,3	20,7	20,9	945	Yolda
170	Arka Araç	16.07.2017	18.46.44	25,0	55,5	17,5	17,9	789	Yolda
171	Arka Araç	16.07.2017	19.46.44	25,6	59,2	18,8	19,2	916	Yolda
172	Arka Araç	16.07.2017	20.46.44	23,4	57,6	16,4	16,9	803	Yolda
173	Arka Araç	17.07.2017	06.46.44	26,3	68,2	21,3	21,5	545	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

174	Arka Araç	17.07.2017	07.46.44	25,8	58,4	18,8	19,2	644	Yolda
175	Arka Araç	17.07.2017	08.46.44	26,2	59,5	19,5	19,8	1601	Yolda
176	Arka Araç	17.07.2017	09.46.44	24,8	51,7	16,5	17,0	551	Yolda
177	Arka Araç	17.07.2017	12.46.44	26,6	72,0	22,2	22,4	837	Yolda
178	Arka Araç	17.07.2017	13.46.44	27,0	57,5	19,8	20,1	1377	Yolda
179	Arka Araç	17.07.2017	14.46.44	25,1	65,8	19,7	19,9	650	Yolda
180	Arka Araç	17.07.2017	17.46.44	26,6	61,1	20,2	20,5	1797	Yolda
181	Arka Araç	17.07.2017	18.46.44	24,9	51,1	16,4	16,9	1088	Yolda
182	Arka Araç	17.07.2017	20.46.44	27,4	75,3	23,6	23,7	866	Yolda
183	Arka Araç	18.07.2017	06.46.44	21,8	85,3	19,8	19,9	387	Yolda
184	Arka Araç	18.07.2017	07.46.44	22,3	75,0	18,7	18,9	1831	Yolda
185	Arka Araç	18.07.2017	12.46.44	24,9	66,3	19,6	19,9	961	Yolda
186	Arka Araç	18.07.2017	13.46.44	23,8	61,7	17,7	18,1	817	Yolda
187	Arka Araç	18.07.2017	14.46.44	24,8	62,4	18,7	19,1	606	Yolda
188	Arka Araç	18.07.2017	17.46.44	24,8	67,7	19,7	20,0	518	Yolda
189	Arka Araç	18.07.2017	18.46.44	25,4	57,9	18,4	18,8	1174	Yolda
190	Arka Araç	18.07.2017	19.46.44	25,5	65,9	20,1	20,3	547	Yolda
191	Arka Araç	24.07.2017	07.14.56	24,8	51,4	16,3	16,9	817	Yolda
192	Arka Araç	24.07.2017	08.14.56	27,5	51,0	18,7	19,2	501	Yolda
193	Arka Araç	24.07.2017	09.14.56	30,2	51,9	21,4	21,8	433	Kabul Edilmiş
194	Arka Araç	24.07.2017	14.14.56	45,1	13,3	16,6	18,2	435	Yolda
195	Arka Araç	24.07.2017	17.14.56	43,6	9,8	11,9	14,3	440	Yolda
196	Arka Araç	24.07.2017	18.14.56	37,9	18,1	14,9	16,3	452	Yolda
197	Arka Araç	24.07.2017	19.14.56	36,3	21,8	15,9	17,1	444	Yolda
198	Arka Araç	24.07.2017	20.14.56	34,4	31,3	18,7	19,6	467	Kabul Edilmiş

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

199	Arka Araç	25.07.2017	08.14.56	32,2	61,4	25,4	25,6	433	Yolda
200	Arka Araç	25.07.2017	09.14.56	36,7	48,7	26,4	26,7	426	Yolda
201	Arka Araç	28.07.2017	07.14.40	25,2	74,0	21,2	21,4	991	Yolda
202	Arka Araç	28.07.2017	08.14.40	25,5	57,8	18,4	18,8	1574	Yolda
203	Arka Araç	28.07.2017	09.14.40	24,4	49,8	15,7	16,2	773	Yolda
204	Arka Araç	28.07.2017	13.14.40	25,5	43,6	15,1	15,7	567	Yolda
205	Arka Araç	28.07.2017	14.14.40	28,2	47,4	18,5	19,0	1582	Yolda
206	Arka Araç	28.07.2017	17.14.40	23,9	53,5	16,1	16,6	1502	Yolda
207	Arka Araç	28.07.2017	18.14.40	24,1	46,2	14,5	15,2	646	Yolda
208	Arka Araç	28.07.2017	19.14.40	26,3	49,7	17,3	17,9	1231	Yolda
209	Arka Araç	28.07.2017	20.14.40	22,6	66,5	17,4	17,7	507	Yolda
210	Arka Araç	29.07.2017	19.14.40	27,4	51,1	18,7	19,1	887	Yolda
211	Arka Araç	30.07.2017	19.14.40	27,8	50,3	18,8	19,3	471	Yolda
212	Arka Araç	30.07.2017	20.14.40	22,6	58,8	16,0	16,4	683	Yolda
213	Arka Araç	31.07.2017	07.14.40	23,8	72,8	19,8	19,9	611	Yolda
214	Arka Araç	31.07.2017	08.14.40	25,8	58,9	18,9	19,3	1227	Yolda
215	Arka Araç	31.07.2017	09.14.40	24,8	49,2	15,9	16,4	694	Yolda
216	Arka Araç	31.07.2017	12.14.40	27,6	41,0	16,2	16,8	900	Yolda
217	Arka Araç	31.07.2017	13.14.40	28,8	42,9	17,7	18,3	1455	Yolda
218	Arka Araç	31.07.2017	14.14.40	29,3	44,5	18,7	19,2	1306	Yolda
219	Arka Araç	31.07.2017	17.14.40	27,4	47,3	17,7	18,2	1272	Yolda
220	Arka Araç	31.07.2017	18.14.40	27,1	50,7	18,3	18,8	1593	Yolda
221	Arka Araç	31.07.2017	19.14.40	25,3	51,8	16,9	17,4	1288	Yolda
222	Arka Araç	04.08.2017	07.29.31	23,3	66,5	18,2	18,4	1352	Yolda
223	Arka Araç	04.08.2017	18.29.31	29,9	53,9	21,6	21,9	1638	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

224	Arka Araç	04.08.2017	19.29.31	27,9	53,7	19,8	20,2	1278	Yolda
225	Arka Araç	05.08.2017	06.29.31	23,1	79,3	20,2	20,3	716	Yolda
226	Arka Araç	05.08.2017	07.29.31	25,8	67,7	20,7	20,9	1368	Yolda
227	Arka Araç	05.08.2017	09.29.31	29,6	57,6	22,2	22,5	507	Yolda
228	Arka Araç	05.08.2017	12.29.31	30,2	44,4	19,4	19,9	1077	Yolda
229	Arka Araç	05.08.2017	13.29.31	31,3	51,5	22,3	22,7	1879	Yolda
230	Arka Araç	05.08.2017	14.29.31	31,5	48,6	21,7	22,1	1263	Yolda
231	Arka Araç	05.08.2017	17.29.31	31,2	46,0	20,7	21,2	709	Yolda
232	Arka Araç	05.08.2017	18.29.31	32,2	50,5	22,8	23,2	733	Yolda
233	Arka Araç	05.08.2017	19.29.31	30,6	54,4	22,3	22,7	945	Yolda
234	Arka Araç	05.08.2017	20.29.31	27,6	58,1	20,4	20,7	915	Yolda
235	Arka Araç	06.08.2017	07.29.31	25,0	77,9	21,7	21,9	576	Yolda
236	Arka Araç	06.08.2017	08.29.31	26,2	66,1	20,8	21,1	788	Yolda
237	Arka Araç	06.08.2017	09.29.31	28,9	71,4	24,3	24,5	549	Yolda
238	Arka Araç	06.08.2017	12.29.31	32,0	50,0	22,6	22,9	716	Yolda
239	Arka Araç	06.08.2017	13.29.31	31,9	53,0	23,2	23,6	1148	Yolda
240	Arka Araç	06.08.2017	14.29.31	30,9	53,5	22,4	22,8	1018	Yolda
241	Arka Araç	06.08.2017	17.29.31	29,9	55,0	21,9	22,2	1267	Yolda
242	Arka Araç	06.08.2017	18.29.31	28,6	59,7	21,7	22,0	1326	Yolda
243	Arka Araç	06.08.2017	19.29.31	28,6	58,7	21,4	21,8	931	Yolda
244	Arka Araç	06.08.2017	20.29.31	25,1	55,1	17,5	17,9	627	Yolda
245	Arka Araç	07.08.2017	07.29.31	24,8	69,0	20,1	20,3	1625	Yolda
246	Arka Araç	07.08.2017	09.29.31	28,9	62,3	22,6	22,8	1803	Yolda
247	Arka Araç	07.08.2017	12.29.31	30,5	54,5	22,3	22,6	975	Yolda
248	Arka Araç	07.08.2017	13.29.31	30,4	52,4	21,7	22,1	890	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

249	Arka Araç	07.08.2017	14.29.31	30,5	59,5	23,4	23,7	1729	Yolda
250	Arka Araç	07.08.2017	17.29.31	30,4	63,2	24,1	24,3	1396	Yolda
251	Arka Araç	07.08.2017	18.29.31	28,2	56,0	20,5	20,8	600	Yolda
252	Arka Araç	07.08.2017	19.29.31	26,7	56,3	19,2	19,6	1140	Yolda
253	Arka Araç	07.08.2017	20.29.31	28,2	66,0	22,6	22,8	1219	Yolda
254	Arka Araç	08.08.2017	17.29.31	26,1	73,3	21,9	22,1	482	Yolda
255	Arka Araç	08.08.2017	18.29.31	26,2	67,5	21,0	21,2	3007	Yolda
256	Arka Araç	09.08.2017	18.29.31	25,4	63,8	19,6	19,9	1829	Yolda
257	Arka Araç	09.08.2017	19.29.31	23,7	58,0	16,8	17,3	914	Yolda
258	Arka Araç	09.08.2017	20.29.31	23,0	65,1	17,6	17,9	1395	Yolda
259	Arka Araç	10.08.2017	06.29.31	25,3	86,4	23,4	23,5	1344	Yolda
260	Arka Araç	10.08.2017	07.29.31	23,3	66,3	18,1	18,4	1801	Yolda
261	Arka Araç	10.08.2017	08.29.31	22,8	62,1	16,8	17,2	890	Yolda
262	Arka Araç	10.08.2017	09.29.31	23,5	56,1	16,2	16,7	727	Yolda
263	Arka Araç	10.08.2017	17.29.31	27,4	54,1	19,4	19,8	570	Yolda
264	Arka Araç	21.08.2017	07.10.54	21,0	73,3	17,1	17,3	646	Yolda
265	Arka Araç	21.08.2017	08.10.54	25,2	70,7	20,7	20,9	1790	Yolda
266	Arka Araç	21.08.2017	09.10.54	29,1	74,9	25,2	25,3	732	Yolda
267	Arka Araç	21.08.2017	14.10.54	28,8	55,7	21,0	21,3	915	Yolda
268	Arka Araç	21.08.2017	17.10.54	27,0	52,1	18,6	19,0	1207	Yolda
269	Arka Araç	21.08.2017	19.10.54	24,9	54,4	17,2	17,6	1378	Yolda
270	Arka Araç	21.08.2017	20.10.54	24,7	58,8	17,9	18,3	1914	Yolda
271	Arka Araç	22.08.2017	06.10.54	23,3	79,5	20,4	20,5	1253	Yolda
272	Arka Araç	22.08.2017	07.10.54	24,9	67,5	19,8	20,1	1249	Yolda
273	Arka Araç	22.08.2017	09.10.54	24,7	61,5	18,5	18,8	1580	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

274	Arka Araç	22.08.2017	12.10.54	19,2	67,3	14,4	14,8	1247	Yolda
275	Arka Araç	22.08.2017	13.10.54	19,9	71,4	15,8	16,0	1242	Yolda
276	Arka Araç	22.08.2017	14.10.54	23,6	78,9	20,5	20,7	1049	Yolda
277	Arka Araç	22.08.2017	17.10.54	21,4	86,6	19,6	19,7	1272	Yolda
278	Arka Araç	22.08.2017	18.10.54	21,2	71,9	17,1	17,3	1916	Yolda
279	Arka Araç	22.08.2017	19.10.54	26,4	83,3	23,9	24,1	1516	Yolda
280	Arka Araç	22.08.2017	20.10.54	21,1	62,3	15,2	15,6	1857	Yolda
281	Arka Araç	23.08.2017	06.10.54	21,4	73,1	17,5	17,7	614	Yolda
282	Arka Araç	23.08.2017	07.10.54	22,1	55,8	14,9	15,4	2455	Yolda
283	Arka Araç	23.08.2017	08.10.54	22,9	71,6	18,7	18,9	2169	Yolda
284	Arka Araç	23.08.2017	09.10.54	24,8	63,9	19,1	19,4	971	Yolda
285	Arka Araç	23.08.2017	12.10.54	26,1	47,2	16,6	17,1	1441	Yolda
286	Arka Araç	23.08.2017	13.10.54	26,5	52,7	18,2	18,7	1563	Yolda
287	Arka Araç	23.08.2017	14.10.54	26,1	51,0	17,4	17,9	1996	Yolda
288	Arka Araç	23.08.2017	17.10.54	25,0	48,6	15,9	16,4	1606	Yolda
289	Arka Araç	23.08.2017	18.10.54	25,7	53,3	17,7	18,1	2569	Yolda
290	Arka Araç	23.08.2017	19.10.54	24,5	51,1	16,1	16,6	1423	Yolda
291	Arka Araç	23.08.2017	20.10.54	22,6	52,9	14,7	15,3	1976	Yolda
292	Arka Araç	24.08.2017	06.10.54	22,5	65,1	17,1	17,4	617	Yolda
293	Arka Araç	24.08.2017	08.10.54	22,9	57,4	16,0	16,4	2285	Yolda
294	Arka Araç	24.08.2017	09.10.54	23,5	52,4	15,4	15,9	1444	Yolda
295	Arka Araç	24.08.2017	12.10.54	27,5	50,0	18,5	18,9	1186	Yolda
296	Arka Araç	24.08.2017	13.10.54	26,4	46,5	16,6	17,2	1116	Yolda
297	Arka Araç	24.08.2017	14.10.54	26,4	44,8	16,2	16,8	554	Yolda
298	Arka Araç	24.08.2017	17.10.54	26,7	45,5	16,6	17,2	1478	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

299	Arka Araç	24.08.2017	19.10.54	23,0	51,1	14,7	15,2	1869	Yolda
300	Arka Araç	25.08.2017	19.10.54	23,1	49,3	14,3	14,9	1291	Yolda
301	Arka Araç	25.08.2017	20.10.54	23,7	76,3	20,2	20,4	573	Yolda
302	Arka Araç	26.08.2017	09.10.54	22,0	53,8	14,4	14,9	1071	Yolda
303	Arka Araç	26.08.2017	12.10.54	27,4	48,9	18,1	18,6	991	Yolda
304	Arka Araç	26.08.2017	14.10.54	27,3	45,2	17,1	17,7	1074	Yolda
305	Arka Araç	26.08.2017	18.10.54	23,8	45,9	14,2	14,8	541	Yolda
306	Arka Araç	26.08.2017	19.10.54	23,5	56,1	16,2	16,7	1152	Yolda
307	Arka Araç	26.08.2017	20.10.54	25,1	51,3	16,6	17,1	1225	Yolda
308	Arka Araç	27.08.2017	06.10.54	21,3	82,2	18,9	19,0	524	Yolda
309	Arka Araç	27.08.2017	07.10.54	24,2	65,1	18,7	19,0	568	Kabul Edilmiş
310	Arka Araç	27.08.2017	08.10.54	23,1	51,7	14,9	15,4	822	Yolda
311	Arka Araç	27.08.2017	09.10.54	25,3	54,9	17,7	18,1	1579	Kabul Edilmiş
312	Arka Araç	28.08.2017	14.03.03	30,0	42,8	18,8	19,3	1489	Yolda
313	Arka Araç	28.08.2017	17.03.03	26,1	44,7	15,9	16,5	1199	Yolda
314	Arka Araç	28.08.2017	18.03.03	26,2	47,9	16,8	17,3	1246	Yolda
315	Arka Araç	28.08.2017	19.03.03	25,9	62,4	19,8	20,1	723	Yolda
316	Arka Araç	28.08.2017	20.03.03	25,3	57,6	18,2	18,6	943	Yolda
317	Arka Araç	29.08.2017	13.03.03	29,8	38,4	17,3	17,9	538	Yolda
318	Arka Araç	29.08.2017	14.03.03	29,1	41,8	17,7	18,3	755	Kabul Edilmiş
319	Arka Araç	29.08.2017	17.03.03	25,2	64,2	19,5	19,8	421	Kabul Edilmiş
320	Arka Araç	29.08.2017	18.03.03	23,1	80,8	20,3	20,4	577	Kabul Edilmiş
321	Arka Araç	29.08.2017	19.03.03	22,7	60,1	16,3	16,7	1881	Yolda
322	Arka Araç	29.08.2017	20.03.03	22,5	72,9	18,5	18,7	490	Yolda
323	Arka Araç	30.08.2017	12.03.03	23,6	39,3	12,1	13,0	617	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

324	Arka Araç	30.08.2017	13.03.03	22,3	45,5	12,7	13,4	1101	Yolda
325	Arka Araç	30.08.2017	14.03.03	22,7	41,6	12,0	12,8	539	Yolda
326	Arka Araç	30.08.2017	17.03.03	23,0	45,4	13,3	14,0	816	Yolda
327	Arka Araç	30.08.2017	18.03.03	22,8	51,6	14,7	15,2	486	Yolda
328	Arka Araç	31.08.2017	07.03.03	24,3	60,7	18,0	18,3	786	Yolda
329	Arka Araç	31.08.2017	09.03.03	23,8	66,5	18,6	18,9	1008	Yolda
330	Arka Araç	31.08.2017	12.03.03	25,9	39,4	14,2	15,0	578	Yolda
331	Arka Araç	31.08.2017	13.03.03	27,1	41,4	15,8	16,6	512	Yolda
332	Arka Araç	31.08.2017	14.03.03	26,3	39,9	14,7	15,5	493	Yolda
333	Arka Araç	31.08.2017	17.03.03	26,7	41,8	15,6	16,3	1028	Yolda
334	Arka Araç	31.08.2017	18.03.03	24,1	41,7	13,3	14,1	804	Yolda
335	Arka Araç	31.08.2017	19.03.03	24,3	47,4	14,9	15,6	1500	Yolda
336	Arka Araç	31.08.2017	20.03.03	23,9	60,6	17,6	17,9	1002	Yolda
337	Arka Araç	01.09.2017	07.03.03	22,2	51,8	14,1	14,7	1062	Yolda
338	Arka Araç	01.09.2017	08.03.03	20,4	62,3	14,6	15,0	848	Yolda
339	Arka Araç	01.09.2017	09.03.03	22,5	48,4	13,6	14,2	722	Yolda
340	Arka Araç	01.09.2017	12.03.03	26,8	44,5	16,4	17,1	1086	Yolda
341	Arka Araç	01.09.2017	13.03.03	27,4	42,3	16,4	17,1	1281	Yolda
342	Arka Araç	01.09.2017	14.03.03	27,6	49,3	18,3	18,8	1491	Yolda
343	Arka Araç	01.09.2017	17.03.03	26,3	41,9	15,3	16,0	698	Yolda
344	Arka Araç	01.09.2017	18.03.03	25,0	45,2	15,0	15,7	1137	Yolda
345	Arka Araç	01.09.2017	19.03.03	23,9	47,1	14,5	15,2	1038	Yolda
346	Arka Araç	01.09.2017	20.03.03	22,9	50,5	14,5	15,1	1158	Yolda
347	Arka Araç	02.09.2017	13.03.03	29,2	44,3	18,5	19,1	1133	Yolda
348	Arka Araç	02.09.2017	14.03.03	30,1	46,8	19,9	20,4	929	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

349	Arka Araç	02.09.2017	17.03.03	28,4	41,5	17,1	17,7	519	Yolda
350	Arka Araç	02.09.2017	18.03.03	28,6	43,3	17,7	18,3	1141	Yolda
351	Arka Araç	02.09.2017	19.03.03	25,6	40,9	14,4	15,2	1058	Yolda
352	Arka Araç	02.09.2017	20.03.03	24,7	47,2	15,3	15,9	1424	Yolda
353	Arka Araç	03.09.2017	06.03.03	22,7	67,7	17,8	18,0	698	Yolda
354	Arka Araç	03.09.2017	07.03.03	24,3	59,8	17,8	18,2	672	Yolda
355	Arka Araç	03.09.2017	08.03.03	22,1	52,1	14,1	14,7	800	Yolda
356	Arka Araç	03.09.2017	09.03.03	22,9	67,1	17,8	18,1	769	Yolda
357	Arka Araç	03.09.2017	12.03.03	27,8	52,5	19,3	19,8	655	Yolda
358	Arka Araç	03.09.2017	13.03.03	28,9	45,7	18,7	19,2	519	Yolda
359	Arka Araç	03.09.2017	14.03.03	29,3	46,2	19,2	19,7	1248	Yolda
360	Arka Araç	03.09.2017	17.03.03	28,7	45,0	18,3	18,8	1084	Yolda
361	Arka Araç	03.09.2017	18.03.03	27,6	44,8	17,2	17,8	1386	Yolda
362	Arka Araç	03.09.2017	19.03.03	25,5	46,3	15,8	16,4	1006	Yolda
363	Arka Araç	03.09.2017	20.03.03	23,8	44,1	13,7	14,4	561	Kabul Edilmiş
364	Arka Araç	05.09.2017	06.35.19	24,1	47,8	14,9	15,5	483	Yolda
365	Arka Araç	05.09.2017	07.35.19	23,0	49,3	14,3	14,8	1200	Yolda
366	Arka Araç	05.09.2017	09.35.19	26,5	42,7	15,7	16,3	457	Yolda
367	Arka Araç	05.09.2017	17.35.19	24,3	47,4	14,9	15,6	1198	Yolda
368	Arka Araç	05.09.2017	18.35.19	22,8	46,6	13,4	14,1	1238	Yolda
369	Arka Araç	05.09.2017	19.35.19	24,9	50,6	16,3	16,8	1262	Yolda
370	Arka Araç	06.09.2017	06.35.19	23,7	55,8	16,3	16,8	602	Yolda
371	Arka Araç	06.09.2017	07.35.19	27,1	48,1	17,6	18,1	1413	Yolda
372	Arka Araç	06.09.2017	08.35.19	23,4	55,9	16,2	16,6	596	Yolda
373	Arka Araç	06.09.2017	09.35.19	24,9	55,8	17,5	17,9	513	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

374	Arka Araç	06.09.2017	18.35.19	27,1	36,5	14,3	15,2	412	Yolda
375	Arka Araç	06.09.2017	19.35.19	25,2	39,7	13,7	14,4	417	Yolda
376	Arka Araç	06.09.2017	20.35.19	24,3	41,8	13,5	14,3	425	Yolda
377	Arka Araç	07.09.2017	07.35.19	19,0	74,2	15,4	15,6	429	Yolda
378	Arka Araç	07.09.2017	08.35.19	20,7	77,5	17,5	17,7	407	Kabul Edilmiş
379	Arka Araç	07.09.2017	09.35.19	25,3	56,1	17,9	18,3	477	Yolda
380	Arka Araç	07.09.2017	12.35.19	34,1	29,6	17,7	18,6	411	Yolda
381	Arka Araç	07.09.2017	17.35.19	36,0	17,0	12,7	14,4	409	Yolda
382	Arka Araç	07.09.2017	19.35.19	24,6	55,3	17,1	17,5	567	Yolda
383	Arka Araç	08.09.2017	12.35.19	28,4	43,5	17,6	18,2	1328	Yolda
384	Arka Araç	08.09.2017	13.35.19	28,3	37,4	15,7	16,4	497	Kabul Edilmiş
385	Arka Araç	08.09.2017	14.35.19	30,4	41,4	18,8	19,4	1091	Yolda
386	Arka Araç	08.09.2017	17.35.19	27,8	39,0	15,7	16,4	1053	Yolda
387	Arka Araç	08.09.2017	18.35.19	24,7	44,1	14,5	15,2	527	Yolda
388	Arka Araç	13.09.2017	07.10.35	22,8	84,5	20,7	20,8	943	Yolda
389	Arka Araç	13.09.2017	08.10.35	25,4	61,2	19,1	19,4	1479	Yolda
390	Arka Araç	13.09.2017	09.10.35	27,8	51,1	19,1	19,5	728	Yolda
391	Arka Araç	13.09.2017	12.10.35	29,1	44,5	18,5	19,1	979	Yolda
392	Arka Araç	13.09.2017	13.10.35	29,2	41,7	17,8	18,4	611	Yolda
393	Arka Araç	13.09.2017	14.10.35	30,7	48,0	20,8	21,3	1213	Yolda
394	Arka Araç	13.09.2017	17.10.35	28,8	47,8	19,1	19,6	1062	Yolda
395	Arka Araç	13.09.2017	18.10.35	27,7	47,2	18,0	18,5	1132	Yolda
396	Arka Araç	13.09.2017	19.10.35	27,7	54,1	19,6	20,0	1788	Yolda
397	Arka Araç	14.09.2017	06.10.35	23,0	63,1	17,2	17,6	1531	Yolda
398	Arka Araç	14.09.2017	07.10.35	25,0	67,0	19,8	20,1	1087	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

399	Arka Araç	14.09.2017	08.10.35	26,2	57,0	18,9	19,3	937	Yolda
400	Arka Araç	14.09.2017	09.10.35	26,3	52,4	18,0	18,4	665	Yolda
401	Arka Araç	14.09.2017	18.10.35	25,8	45,4	15,8	16,4	1247	Yolda
402	Arka Araç	14.09.2017	19.10.35	25,4	54,2	17,6	18,0	1702	Yolda
403	Arka Araç	15.09.2017	07.10.35	23,3	83,6	20,9	21,1	801	Yolda
404	Arka Araç	15.09.2017	08.10.35	23,9	80,1	21,1	21,2	493	Yolda
405	Arka Araç	15.09.2017	09.10.35	23,1	54,9	15,6	16,1	763	Yolda
406	Arka Araç	15.09.2017	19.10.35	25,1	60,6	18,7	19,0	1584	Yolda
407	Arka Araç	15.09.2017	20.10.35	22,4	59,9	16,0	16,4	906	Yolda
408	Arka Araç	16.09.2017	07.10.35	23,2	57,2	16,2	16,7	562	Yolda
409	Arka Araç	16.09.2017	08.10.35	24,8	60,9	18,4	18,8	1108	Yolda
410	Arka Araç	16.09.2017	12.10.35	26,9	54,6	19,1	19,4	826	Yolda
411	Arka Araç	16.09.2017	13.10.35	28,1	59,9	21,3	21,6	1184	Yolda
412	Arka Araç	16.09.2017	15.10.35	27,5	55,8	19,8	20,2	1136	Yolda
413	Arka Araç	16.09.2017	16.10.35	28,9	50,9	20,0	20,4	796	Yolda
414	Arka Araç	16.09.2017	17.10.35	28,4	57,0	21,0	21,3	1079	Yolda
415	Arka Araç	16.09.2017	18.10.35	27,3	58,8	20,3	20,7	1669	Yolda
416	Arka Araç	17.09.2017	05.10.35	26,1	74,2	22,1	22,3	444	Yolda
417	Arka Araç	17.09.2017	07.10.35	23,9	78,1	20,8	20,9	471	Yolda
418	Arka Araç	17.09.2017	10.10.35	26,4	55,3	18,7	19,1	1189	Yolda
419	Arka Araç	17.09.2017	11.10.35	27,1	55,0	19,3	19,7	1165	Yolda
420	Arka Araç	17.09.2017	12.10.35	27,8	50,6	18,9	19,4	883	Yolda
421	Arka Araç	17.09.2017	15.10.35	28,9	50,9	20,0	20,4	921	Yolda
422	Arka Araç	17.09.2017	16.10.35	29,8	55,3	21,9	22,2	1170	Yolda
423	Arka Araç	17.09.2017	17.10.35	29,7	54,7	21,6	21,9	1082	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

424	Arka Araç	17.09.2017	18.10.35	30,3	54,8	22,2	22,5	414	Yolda
425	Arka Araç	18.09.2017	07.10.35	23,1	89,7	21,7	21,7	475	Yolda
426	Arka Araç	18.09.2017	10.10.35	25,8	66,0	20,4	20,6	927	Yolda
427	Arka Araç	18.09.2017	11.10.35	29,3	61,8	22,8	23,1	1020	Kabul Edilmiş
428	Arka Araç	18.09.2017	15.10.35	30,7	48,9	21,1	21,6	935	Yolda
429	Arka Araç	18.09.2017	17.10.35	29,0	49,0	19,6	20,1	680	Yolda
430	Arka Araç	18.09.2017	18.10.35	27,6	51,6	19,0	19,4	1095	Yolda
431	Arka Araç	19.09.2017	05.10.35	24,7	71,7	20,4	20,6	415	Yolda
432	Arka Araç	19.09.2017	06.10.35	24,3	74,6	20,6	20,7	413	Yolda
433	Arka Araç	19.09.2017	07.10.35	23,6	88,7	22,0	22,1	622	Yolda
434	Arka Araç	19.09.2017	15.10.35	40,9	30,6	23,8	24,5	424	Yolda
435	Arka Araç	19.09.2017	16.10.35	31,7	42,6	20,2	20,8	530	Kabul Edilmiş
436	Arka Araç	19.09.2017	18.10.35	27,1	56,3	19,6	19,9	993	Yolda
437	Arka Araç	20.09.2017	05.10.35	23,9	70,6	19,4	19,7	489	Yolda
438	Arka Araç	20.09.2017	06.10.35	23,0	72,2	18,8	19,1	492	Yolda
439	Arka Araç	20.09.2017	07.10.35	23,4	66,7	18,2	18,5	1382	Yolda
440	Arka Araç	21.09.2017	06.29.07	24,5	55,1	16,9	17,4	1633	Yolda
441	Arka Araç	21.09.2017	07.29.07	28,3	61,1	21,8	22,1	713	Yolda
442	Arka Araç	21.09.2017	08.29.07	25,9	55,8	18,4	18,8	1656	Yolda
443	Arka Araç	21.09.2017	09.29.07	26,3	51,3	17,7	18,2	937	Yolda
444	Arka Araç	21.09.2017	12.29.07	29,4	53,6	21,1	21,5	1330	Yolda
445	Arka Araç	21.09.2017	14.29.07	25,9	64,2	20,1	20,4	1387	Yolda
446	Arka Araç	21.09.2017	17.29.07	23,7	52,2	15,6	16,1	632	Yolda
447	Arka Araç	21.09.2017	18.29.07	24,3	52,6	16,2	16,7	1461	Yolda
448	Arka Araç	21.09.2017	19.29.07	24,0	70,4	19,5	19,7	1149	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

449	Arka Araç	21.09.2017	20.29.07	23,6	60,3	17,2	17,6	1533	Yolda
450	Arka Araç	22.09.2017	06.29.07	18,8	78,5	15,9	16,1	467	Yolda
451	Arka Araç	22.09.2017	07.29.07	21,4	67,5	16,5	16,8	1666	Yolda
452	Arka Araç	22.09.2017	08.29.07	21,4	62,6	15,6	15,9	1322	Yolda
453	Arka Araç	22.09.2017	12.29.07	25,9	63,0	19,9	20,2	1223	Yolda
454	Arka Araç	22.09.2017	13.29.07	24,4	76,3	20,9	21,1	934	Yolda
455	Arka Araç	22.09.2017	14.29.07	25,9	51,4	17,4	17,8	460	Yolda
456	Arka Araç	22.09.2017	17.29.07	23,2	55,2	15,8	16,3	916	Yolda
457	Arka Araç	22.09.2017	18.29.07	25,1	55,4	17,5	17,9	549	Yolda
458	Arka Araç	22.09.2017	19.29.07	23,1	49,6	14,4	14,9	1240	Yolda
459	Arka Araç	22.09.2017	20.29.07	24,2	59,3	17,6	17,9	468	Yolda
460	Arka Araç	25.09.2017	17.29.07	23,8	55,5	16,4	16,9	922	Yolda
461	Arka Araç	25.09.2017	18.29.07	23,9	55,2	16,4	16,9	1485	Yolda
462	Arka Araç	26.09.2017	06.29.07	21,8	75,2	18,2	18,4	452	Yolda
463	Arka Araç	26.09.2017	07.29.07	23,7	69,6	19,1	19,3	1630	Yolda
464	Arka Araç	26.09.2017	08.29.07	25,4	89,5	23,9	24,0	1001	Yolda
465	Arka Araç	26.09.2017	09.29.07	23,7	64,2	18,1	18,3	1060	Yolda
466	Arka Araç	26.09.2017	12.29.07	26,1	59,5	19,3	19,7	1564	Yolda
467	Arka Araç	26.09.2017	13.29.07	25,7	51,1	17,2	17,6	842	Yolda
468	Arka Araç	26.09.2017	14.29.07	26,3	48,3	16,9	17,5	506	Yolda
469	Arka Araç	26.09.2017	17.29.07	27,4	55,5	19,7	20,1	1517	Yolda
470	Arka Araç	26.09.2017	18.29.07	23,9	54,8	16,3	16,8	893	Yolda
471	Arka Araç	26.09.2017	19.29.07	24,7	61,5	18,4	18,8	1496	Yolda
472	Arka Araç	26.09.2017	20.29.07	25,0	66,2	19,7	19,9	797	Yolda
473	Arka Araç	27.09.2017	06.29.07	20,1	68,9	15,6	15,8	1199	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

474	Arka Araç	27.09.2017	07.29.07	21,7	76,9	18,4	18,6	626	Yolda
475	Arka Araç	27.09.2017	08.29.07	21,6	58,6	15,0	15,4	521	Yolda
476	Arka Araç	27.09.2017	09.29.07	24,1	69,5	19,4	19,6	504	Yolda
477	Arka Araç	27.09.2017	17.29.07	23,6	61,2	17,4	17,8	982	Yolda
478	Arka Araç	27.09.2017	18.29.07	21,8	68,1	17,0	17,3	1785	Yolda
479	Arka Araç	27.09.2017	19.29.07	20,7	77,1	17,4	17,6	432	Yolda
480	Arka Araç	27.09.2017	20.29.07	22,1	76,8	18,8	18,9	460	Yolda
481	Arka Araç	28.09.2017	08.29.07	20,9	47,2	11,8	12,6	519	Yolda
482	Arka Araç	28.09.2017	09.29.07	20,9	62,1	15,1	15,4	592	Yolda
483	Arka Araç	28.09.2017	17.09.25	21,6	52,7	13,8	14,3	1074	Yolda
484	Arka Araç	28.09.2017	18.09.25	23,8	54,1	16,1	16,6	795	Yolda
485	Arka Araç	28.09.2017	19.09.25	23,4	49,2	14,6	15,2	1777	Yolda
486	Arka Araç	28.09.2017	20.09.25	22,3	55,0	14,9	15,4	693	Yolda
487	Arka Araç	29.09.2017	07.09.25	19,9	68,2	15,2	15,5	1109	Yolda
488	Arka Araç	29.09.2017	08.09.25	23,9	67,5	18,9	19,2	1760	Yolda
489	Arka Araç	29.09.2017	09.09.25	25,4	45,4	15,4	16,1	538	Yolda
490	Arka Araç	29.09.2017	12.09.25	21,3	50,0	12,9	13,6	1592	Yolda
491	Arka Araç	29.09.2017	13.09.25	20,3	60,2	14,2	14,6	498	Yolda
492	Arka Araç	29.09.2017	14.09.25	24,4	61,7	18,2	18,6	1226	Yolda
493	Arka Araç	29.09.2017	17.09.25	22,5	58,7	15,9	16,3	1078	Yolda
494	Arka Araç	29.09.2017	18.09.25	26,1	45,6	16,1	16,7	1125	Yolda
495	Arka Araç	29.09.2017	19.09.25	25,6	48,4	16,3	16,9	1559	Yolda
496	Arka Araç	29.09.2017	20.09.25	20,0	69,0	15,4	15,7	757	Yolda
497	Arka Araç	30.09.2017	17.09.25	20,3	81,0	17,7	17,8	441	Yolda
498	Arka Araç	30.09.2017	18.09.25	25,5	71,0	21,1	21,2	1330	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

499	Arka Araç	30.09.2017	19.09.25	19,4	61,7	13,6	14,0	1103	Yolda
500	Arka Araç	30.09.2017	20.09.25	21,8	76,9	18,5	18,7	1543	Yolda
501	Arka Araç	01.10.2017	07.09.25	18,4	87,4	16,7	16,8	616	Yolda
502	Arka Araç	01.10.2017	12.09.25	19,4	84,2	17,3	17,4	504	Yolda
503	Arka Araç	01.10.2017	19.09.25	18,9	80,2	16,2	16,4	2177	Yolda
504	Arka Araç	01.10.2017	20.09.25	19,2	72,6	15,3	15,6	1474	Yolda
505	Arka Araç	02.10.2017	06.09.25	16,9	81,0	14,4	14,6	814	Yolda
506	Arka Araç	02.10.2017	07.09.25	20,0	75,8	16,6	16,8	775	Yolda
507	Arka Araç	02.10.2017	08.09.25	17,6	71,9	13,7	13,9	1927	Yolda
508	Arka Araç	02.10.2017	09.09.25	19,4	72,6	15,5	15,7	823	Kabul Edilmiş
509	Arka Araç	02.10.2017	17.09.25	21,6	52,9	13,8	14,3	453	Yolda
510	Arka Araç	18.10.2017	07.04.09	14,7	71,5	10,8	11,2	662	Yolda
511	Arka Araç	18.10.2017	08.04.09	18,5	73,3	14,7	15,0	694	Yolda
512	Arka Araç	18.10.2017	09.04.09	22,2	54,3	14,6	15,2	1490	Yolda
513	Arka Araç	18.10.2017	12.04.09	24,5	40,4	13,3	14,1	463	Yolda
514	Arka Araç	18.10.2017	13.04.09	26,9	32,7	12,9	13,9	917	Yolda
515	Arka Araç	18.10.2017	14.04.09	27,2	39,8	15,4	16,2	1226	Yolda
516	Arka Araç	18.10.2017	17.04.09	24,6	40,6	13,4	14,2	1022	Yolda
517	Arka Araç	18.10.2017	19.04.09	24,2	41,7	13,4	14,2	977	Yolda
518	Arka Araç	19.10.2017	07.04.09	24,7	64,7	19,1	19,4	1243	Yolda
519	Arka Araç	19.10.2017	08.04.09	24,8	59,7	18,2	18,6	687	Yolda
520	Arka Araç	19.10.2017	09.04.09	20,1	55,9	13,1	13,6	1149	Yolda
521	Arka Araç	19.10.2017	12.04.09	24,0	47,7	14,8	15,4	684	Yolda
522	Arka Araç	19.10.2017	17.04.09	23,1	43,0	12,7	13,5	652	Yolda
523	Arka Araç	19.10.2017	18.04.09	23,3	67,6	18,4	18,6	517	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

524	Arka Araç	19.10.2017	19.04.09	23,9	63,0	18,1	18,4	1214	Kabul Edilmiş
525	Arka Araç	19.10.2017	20.04.09	22,6	60,8	16,3	16,7	797	Yolda
526	Arka Araç	20.10.2017	07.04.09	23,9	62,7	17,9	18,3	848	Yolda
527	Arka Araç	20.10.2017	08.04.09	24,3	73,0	20,2	20,4	1692	Yolda
528	Arka Araç	20.10.2017	09.04.09	24,1	74,7	20,3	20,5	988	Yolda
529	Arka Araç	20.10.2017	12.04.09	24,2	47,6	14,9	15,5	549	Yolda
530	Arka Araç	20.10.2017	13.04.09	25,2	48,8	16,1	16,7	1152	Yolda
531	Arka Araç	20.10.2017	14.04.09	26,5	47,3	16,9	17,4	872	Yolda
532	Arka Araç	20.10.2017	17.04.09	23,8	45,9	14,2	14,8	567	Kabul Edilmiş
533	Arka Araç	20.10.2017	18.04.09	24,4	66,9	19,2	19,5	802	Yolda
534	Arka Araç	20.10.2017	20.04.09	25,4	64,6	19,8	20,1	804	Yolda
535	Arka Araç	21.10.2017	07.04.09	25,9	56,8	18,6	19,0	611	Yolda
536	Arka Araç	21.10.2017	08.04.09	25,4	49,0	16,4	16,9	1441	Yolda
537	Arka Araç	21.10.2017	09.04.09	27,2	46,9	17,4	17,9	1238	Yolda
538	Arka Araç	21.10.2017	12.04.09	23,9	51,6	15,7	16,2	1113	Yolda
539	Arka Araç	21.10.2017	13.04.09	26,6	58,8	19,7	20,0	479	Yolda
540	Arka Araç	21.10.2017	14.04.09	27,6	54,8	19,7	20,1	857	Yolda
541	Arka Araç	21.10.2017	19.04.09	24,3	54,8	16,7	17,2	1442	Yolda
542	Arka Araç	21.10.2017	20.04.09	24,8	55,6	17,3	17,8	507	Kabul Edilmiş
543	Arka Araç	22.10.2017	14.04.09	21,8	44,3	11,9	12,7	526	Yolda
544	Arka Araç	22.10.2017	17.04.09	23,9	68,3	19,1	19,3	544	Yolda
545	Arka Araç	22.10.2017	18.04.09	24,0	65,8	18,7	18,9	553	Kabul Edilmiş
546	Arka Araç	22.10.2017	19.04.09	25,2	44,5	15,0	15,7	1078	Yolda
547	Arka Araç	22.10.2017	20.04.09	25,0	53,0	16,9	17,4	535	Yolda
548	Arka Araç	23.10.2017	06.04.09	25,6	42,7	14,9	15,6	518	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

549	Arka Araç	23.10.2017	07.04.09	25,4	43,7	14,9	15,7	1419	Yolda
550	Arka Araç	23.10.2017	08.04.09	27,6	54,8	19,7	20,1	1162	Yolda
551	Arka Araç	23.10.2017	09.04.09	22,6	51,0	14,3	14,8	1573	Yolda
552	Arka Araç	23.10.2017	17.04.09	24,8	47,9	15,5	16,1	599	Yolda
553	Arka Araç	23.10.2017	18.04.09	26,2	46,0	16,3	16,9	1123	Yolda
554	Arka Araç	23.10.2017	19.04.09	25,2	40,0	13,7	14,6	764	Yolda
555	Arka Araç	23.10.2017	20.04.09	23,6	40,5	12,4	13,3	1615	Yolda
556	Arka Araç	24.10.2017	07.04.09	27,7	48,6	18,3	18,8	513	Kabul Edilmiş
557	Arka Araç	24.10.2017	08.04.09	25,0	47,4	15,6	16,2	1196	Yolda
558	Arka Araç	24.10.2017	09.04.09	23,9	60,6	17,6	17,9	539	Yolda
559	Arka Araç	24.10.2017	17.04.09	21,1	60,3	14,9	15,3	521	Yolda
560	Arka Araç	24.10.2017	18.04.09	23,8	51,2	15,4	16,0	487	Yolda
561	Arka Araç	24.10.2017	19.04.09	26,5	44,9	16,3	16,9	604	Yolda
562	Arka Araç	24.10.2017	20.04.09	24,1	49,1	15,2	15,7	1244	Yolda
563	Arka Araç	25.10.2017	07.04.09	17,9	67,4	13,2	13,6	448	Yolda
564	Arka Araç	25.10.2017	08.04.09	24,4	65,5	18,9	19,2	1093	Yolda
565	Arka Araç	25.10.2017	09.04.09	25,4	62,5	19,4	19,7	1537	Yolda
566	Arka Araç	25.10.2017	12.04.09	23,0	58,9	16,4	16,8	886	Yolda
567	Arka Araç	25.10.2017	13.04.09	22,2	60,1	15,9	16,3	705	Yolda
568	Arka Araç	25.10.2017	18.40.10	24,8	55,7	17,3	17,8	1080	Yolda
569	Arka Araç	25.10.2017	19.40.10	25,2	39,0	13,4	14,3	764	Yolda
570	Arka Araç	25.10.2017	20.40.10	25,8	39,7	14,2	15,0	645	Yolda
571	Arka Araç	26.10.2017	06.40.10	21,5	72,8	17,6	17,8	1617	Yolda
572	Arka Araç	26.10.2017	07.40.10	22,8	64,8	17,4	17,7	1703	Yolda
573	Arka Araç	26.10.2017	08.40.10	25,8	57,7	18,7	19,1	1538	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

574	Arka Araç	26.10.2017	17.40.10	27,4	37,5	14,9	15,7	927	Yolda
575	Arka Araç	26.10.2017	18.40.10	28,2	43,3	17,4	17,9	1595	Yolda
576	Arka Araç	26.10.2017	19.40.10	27,3	31,3	12,7	13,8	1099	Yolda
577	Arka Araç	27.10.2017	08.40.10	26,8	43,4	16,2	16,8	1297	Yolda
578	Arka Araç	27.10.2017	09.40.10	28,1	40,2	16,3	17,0	610	Yolda
579	Arka Araç	27.10.2017	17.40.10	19,7	50,5	11,6	12,2	1209	Yolda
580	Arka Araç	27.10.2017	18.40.10	20,5	52,3	12,7	13,3	1237	Yolda
581	Arka Araç	27.10.2017	19.40.10	22,2	57,2	15,3	15,7	724	Yolda
582	Arka Araç	27.10.2017	20.40.10	27,3	41,3	16,0	16,7	1352	Yolda
583	Arka Araç	28.10.2017	12.40.10	25,4	50,6	16,8	17,3	524	Yolda
584	Arka Araç	28.10.2017	13.40.10	26,3	43,7	15,8	16,4	801	Kabul Edilmiş
585	Arka Araç	28.10.2017	14.40.10	26,5	50,3	17,7	18,2	1513	Yolda
586	Arka Araç	28.10.2017	17.40.10	25,2	47,1	15,7	16,3	1087	Yolda
587	Arka Araç	28.10.2017	18.40.10	24,6	42,8	14,0	14,7	1736	Yolda
588	Arka Araç	28.10.2017	19.40.10	24,2	38,1	12,3	13,3	1400	Yolda
589	Arka Araç	29.10.2017	12.40.10	25,9	34,0	12,5	13,5	1191	Yolda
590	Arka Araç	29.10.2017	13.40.10	27,6	27,0	11,2	12,6	929	Yolda
591	Arka Araç	29.10.2017	14.40.10	30,9	28,9	14,8	15,8	1039	Yolda
592	Arka Araç	29.10.2017	17.40.10	25,7	28,4	10,2	11,6	1164	Yolda
593	Arka Araç	29.10.2017	18.40.10	27,6	43,9	16,9	17,6	1382	Yolda
594	Arka Araç	29.10.2017	19.40.10	24,6	38,3	12,7	13,7	777	Yolda
595	Arka Araç	29.10.2017	20.40.10	22,9	37,2	10,9	11,9	699	Yolda
596	Arka Araç	30.10.2017	07.40.10	27,6	27,2	11,3	12,7	464	Yolda
597	Arka Araç	30.10.2017	08.40.10	28,7	30,0	13,4	14,5	1787	Yolda
598	Arka Araç	30.10.2017	09.40.10	24,7	33,9	11,4	12,5	926	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

599	Arka Araç	30.10.2017	12.40.10	26,8	25,1	9,8	11,4	1234	Yolda
600	Arka Araç	30.10.2017	13.40.10	26,0	20,2	6,8	8,9	774	Yolda
601	Arka Araç	30.10.2017	14.40.10	27,2	17,0	5,9	8,4	453	Yolda
602	Arka Araç	30.10.2017	17.40.10	24,7	16,8	3,8	6,6	468	Kabul Edilmiş
603	Arka Araç	30.10.2017	18.40.10	26,1	23,0	8,2	10,0	1687	Yolda
604	Arka Araç	30.10.2017	19.40.10	27,8	25,1	10,7	12,1	1419	Yolda
605	Arka Araç	30.10.2017	20.40.10	26,4	24,0	8,9	10,7	750	Yolda
606	Arka Araç	31.10.2017	08.40.10	26,6	26,8	10,3	11,8	1571	Yolda
607	Arka Araç	31.10.2017	09.40.10	28,8	14,8	5,6	8,3	942	Yolda
608	Arka Araç	31.10.2017	18.40.10	25,4	24,2	8,3	10,0	1181	Yolda
609	Arka Araç	31.10.2017	19.40.10	27,0	16,8	5,6	8,1	609	Yolda
610	Arka Araç	31.10.2017	20.40.10	29,7	23,4	11,4	12,9	1689	Yolda
611	Arka Araç	01.11.2017	12.40.10	25,6	26,6	9,4	10,9	1085	Yolda
612	Arka Araç	01.11.2017	13.40.10	26,4	18,7	6,3	8,6	464	Kabul Edilmiş
613	Arka Araç	01.11.2017	17.40.10	23,7	26,7	7,9	9,6	1099	Yolda
614	Arka Araç	02.11.2017	08.40.10	28,9	18,2	7,9	10,1	570	Yolda
615	Arka Araç	02.11.2017	09.40.10	30,0	15,3	6,9	9,4	612	Yolda
616	Arka Araç	02.11.2017	18.40.10	28,2	34,6	14,7	15,6	1650	Yolda
617	Arka Araç	02.11.2017	19.40.10	23,4	26,3	7,5	9,2	701	Yolda
618	Arka Araç	02.11.2017	20.40.10	26,1	23,8	8,7	10,4	554	Yolda
619	Arka Araç	03.11.2017	06.40.10	22,7	36,7	10,6	11,7	485	Yolda
620	Arka Araç	03.11.2017	07.40.10	26,9	31,8	12,6	13,7	765	Yolda
621	Arka Araç	03.11.2017	08.40.10	28,2	24,8	10,8	12,3	997	Yolda
622	Arka Araç	03.11.2017	09.40.10	26,9	35,6	13,9	14,8	1159	Yolda
623	Arka Araç	03.11.2017	12.40.10	27,4	29,9	12,3	13,4	914	Yolda

Çizelge A.2 İETT arka araç ölçüm değerleri (devamı)

624	Arka Araç	03.11.2017	13.40.10	26,3	27,4	10,4	11,8	774	Yolda
625	Arka Araç	03.11.2017	14.40.10	26,7	27,1	10,6	12,0	565	Yolda

ÇÖZÜMLEME SONUÇLARININ GÖRSEL KARŞILAŞTIRMALARI

Araç genelindeki 1. yöntem hava akışı basınç, sıcaklık ve hız değerleri karşılaştırmalı görseller ile şekil B.1 ile şekil B.3'te verilmiştir. Görsellerde araç içi 1. yöntem hava akışı çizgileri, basınç 0 ila 5Pa aralığı, sıcaklık 294K ila 306K aralığı ve hız 0 ila 5m/s aralığı için olup, bu değerlerin üzerindeki değerler en yüksek renk olan kırmızı, altındaki değerler ise en düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgelerde değerler kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.

Araç genelindeki 2. yöntem hava akışı basınç, sıcaklık ve hız değerleri karşılaştırmalı görseller ile şekil B.4'te verilmiştir. Görsellerde araç içi 2. yöntem hava akışı çizgileri, basınç 0 ila 5Pa aralığı, sıcaklık 294K ila 306K aralığı ve hız 0 ila 5m/s aralığı için olup, bu değerlerin üzerindeki değerler en yüksek renk olan kırmızı, altındaki değerler ise en düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgede değerler kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.

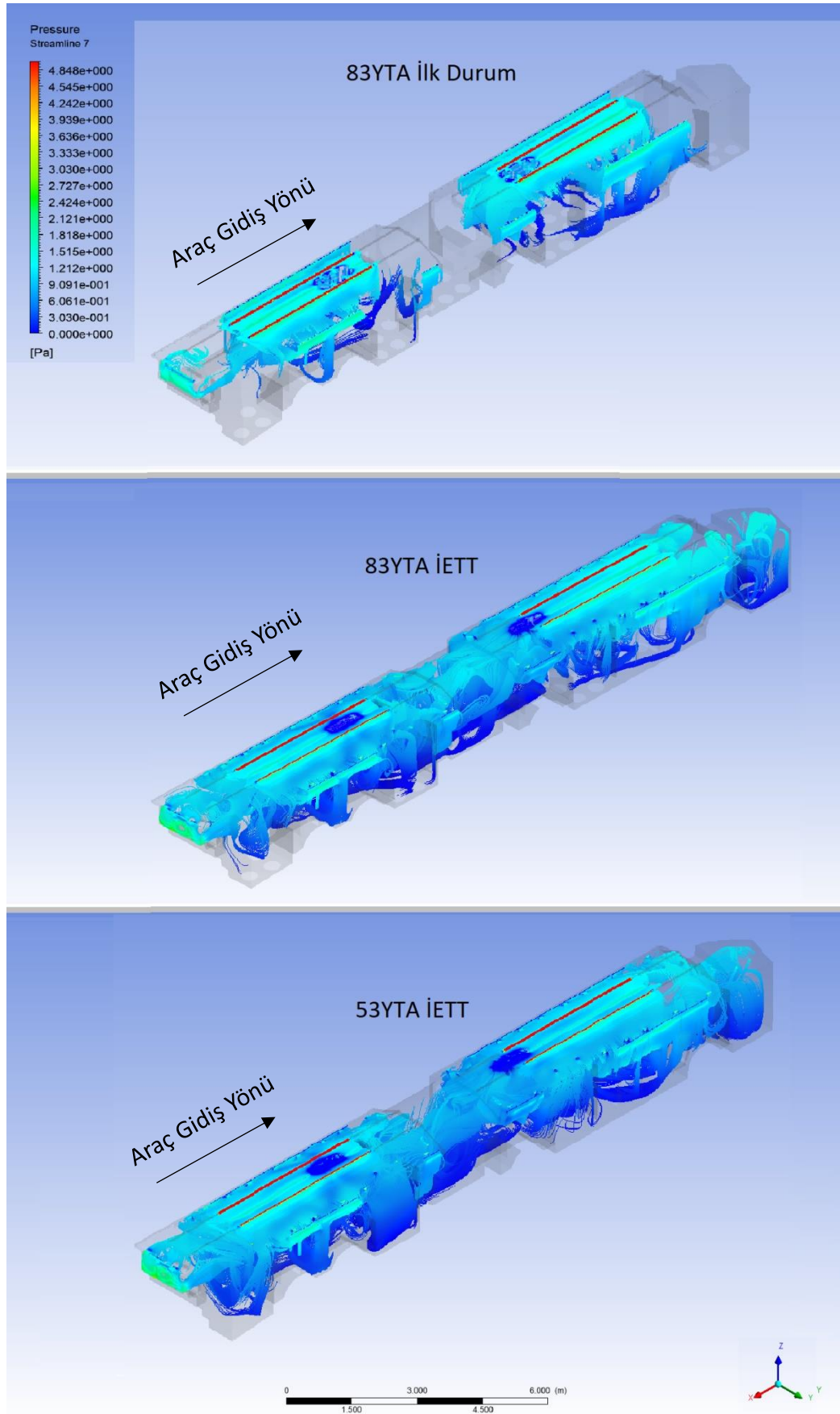
Araç gidiş yönüne dik, ön araç 1. ve 2. kapı arasına, körük önü ve arkasına, arka araç 3. ve 4. kapı arasına, araç gidiş yönünde, araç ortasına y düzlemine oluşturulan yüzeylerde 1. yöntem hava akışı basınç, sıcaklık ve hız değerleri karşılaştırmalı görseller ile şekil B.5 ile şekil B.19'da verilmiştir. 2. yöntem hava akışı basınç, sıcaklık ve hız değerleri karşılaştırmalı görseller ile şekil B.20 ile şekil B.26'da verilmiştir. Araç gidiş yönüne dik olan görsellere aracın arkasından bakılmıştır.

1. ve 2. kapı arasına ve 3. ve 4. kapı arasına oluşturulan yüzeyler üzerindeki basınç 0 ila 5Pa aralığında, sıcaklık 294K ila 306K aralığındaki ve hız 0 ila 5m/s aralığında olup, bu değerlerin üzerindeki değerler en yüksek renk olan kırmızı, altındaki değerler ise en

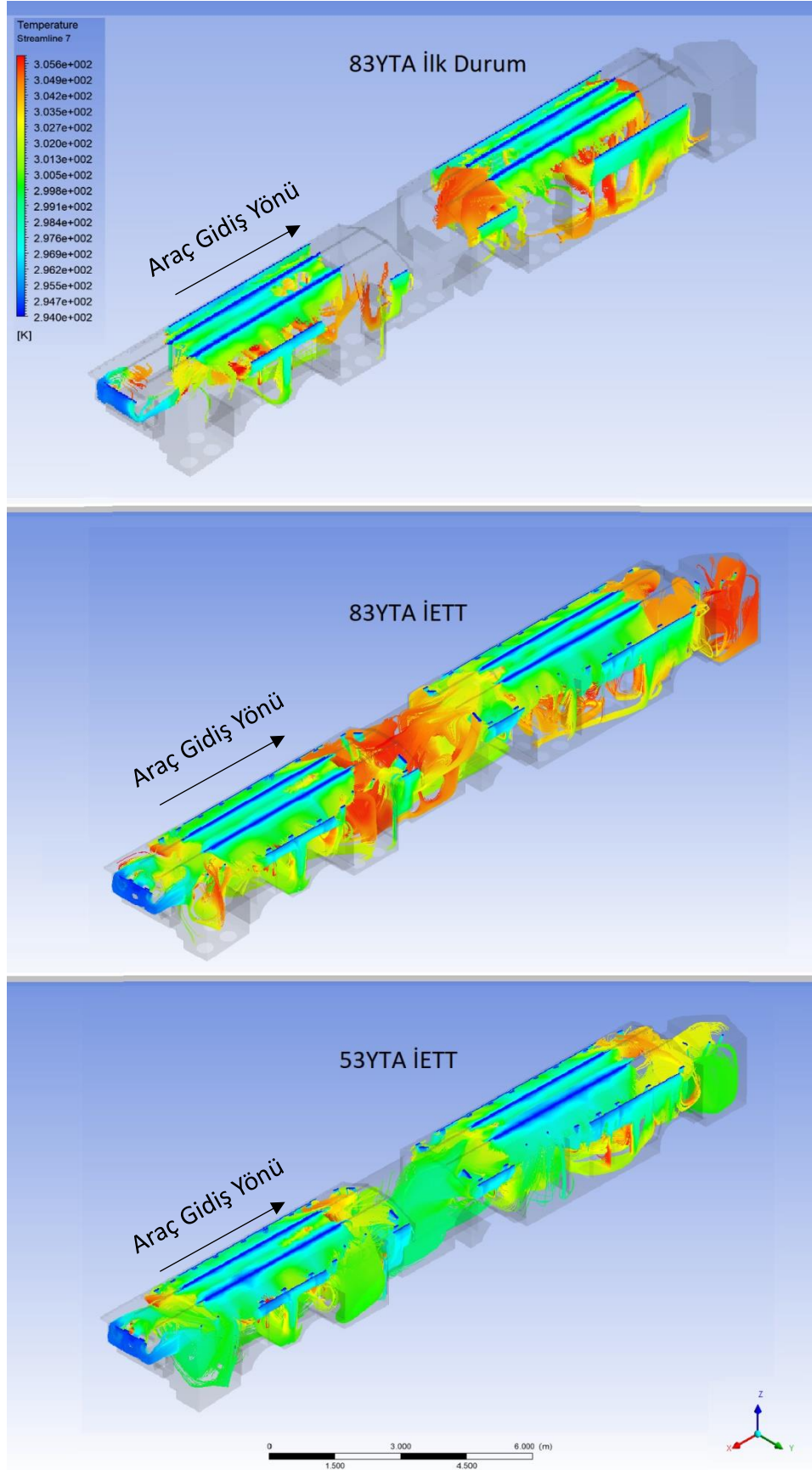
düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgelerde değerler kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.

Körük önü ve arkasına oluşturulan yüzeyler üzerindeki basınç 0 ila 1,5Pa aralığında, sıcaklık 294K ila 306K aralığındaki ve hız 0 ila 1,5m/s aralığında olup, bu değerlerin üzerindeki değerler en yüksek renk olan kırmızı, altındaki değerler ise en düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgelerde değerler kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.

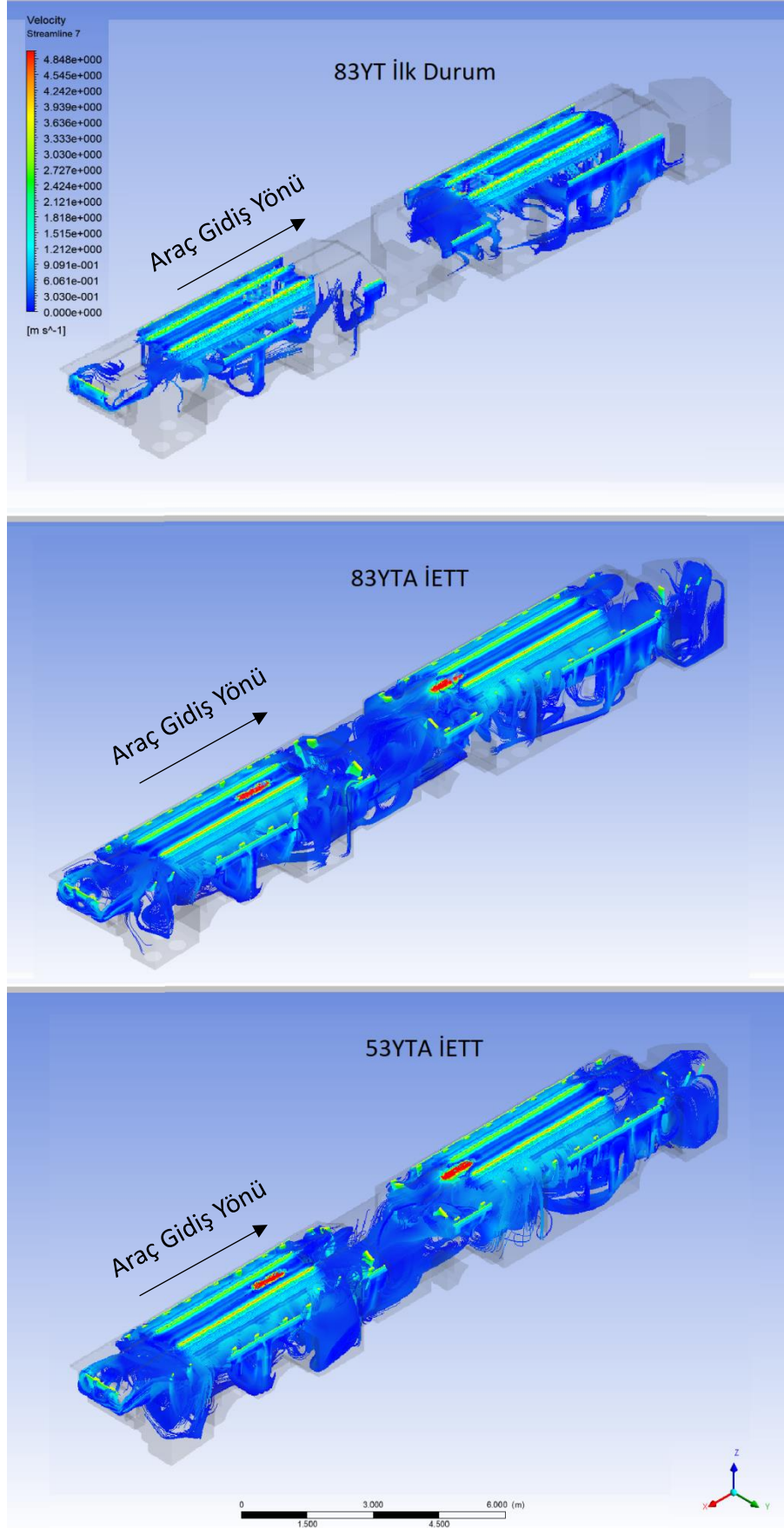
Araç ortasına oluşturulan y düzlemindeki yüzey üzerindeki basınç 0 ila 3Pa aralığında, sıcaklık 294K ila 306K aralığındaki ve hız 0 ila 3m/s aralığında olup, bu değerlerin üzerindeki değerler en yüksek renk olan kırmızı, altındaki değerler ise en düşük renk olan koyu mavi ile gösterilmiştir. Çizelgelerde değerler kırmızıdan koyu maviye doğru azalmaktadır.



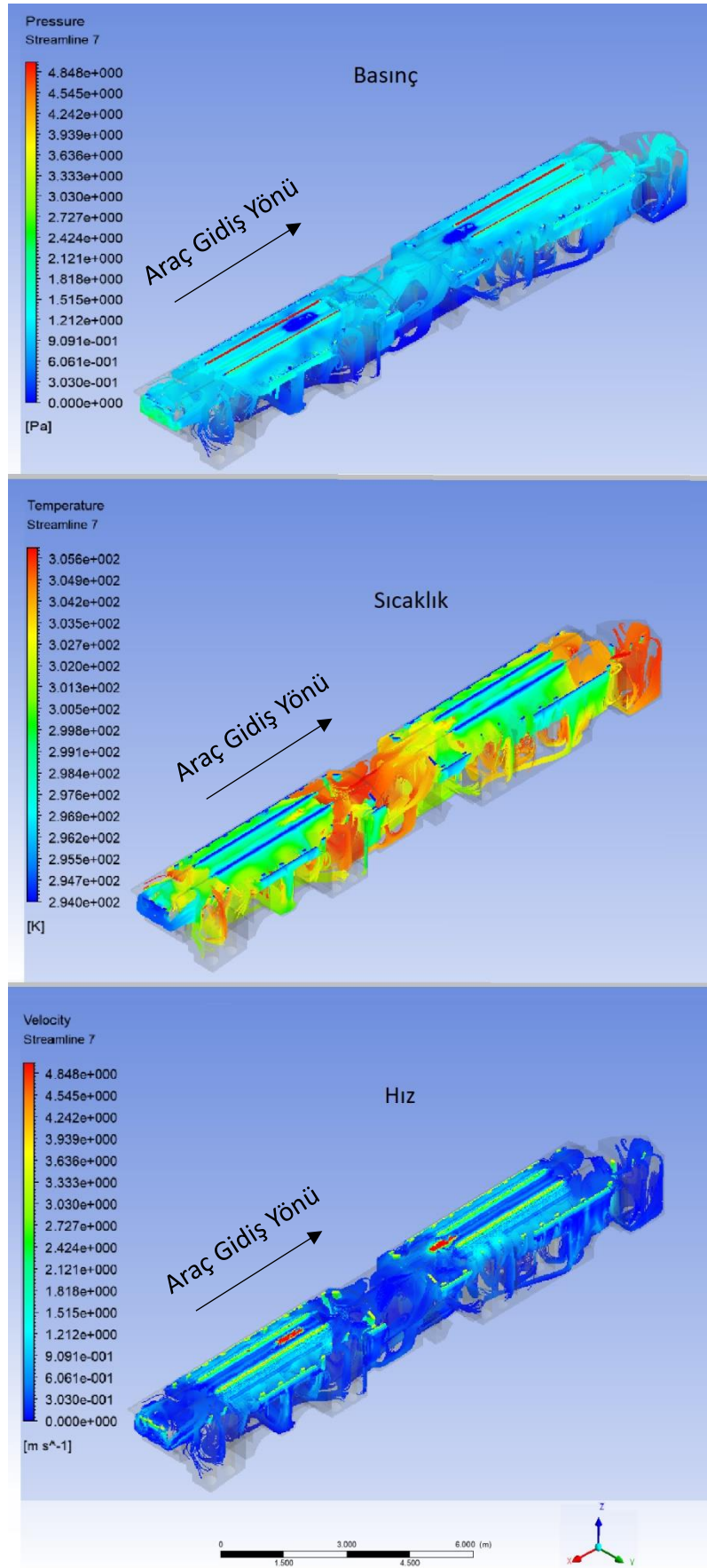
Şekil B.1 Y1-HAÇ araç içi hava basıncının karşılaştırması



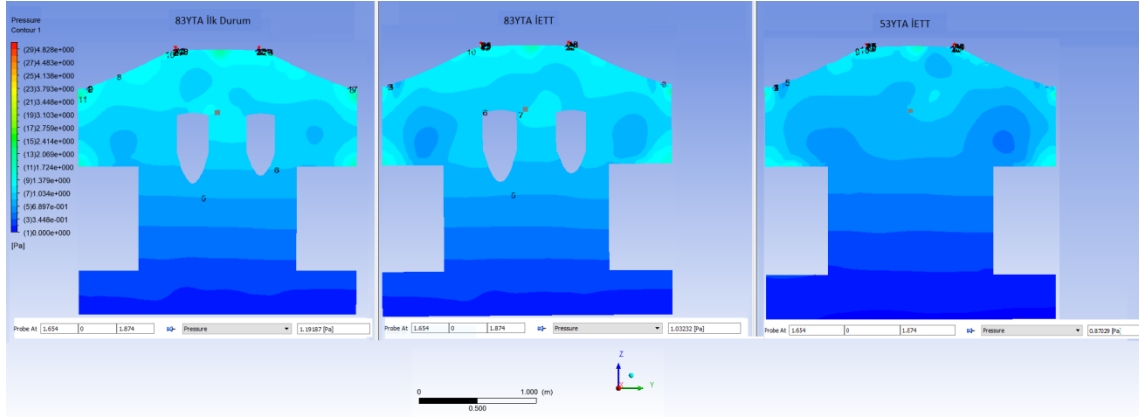
Şekil B.2 Y1-HAÇ araç içi hava sıcaklığının karşılaştırması



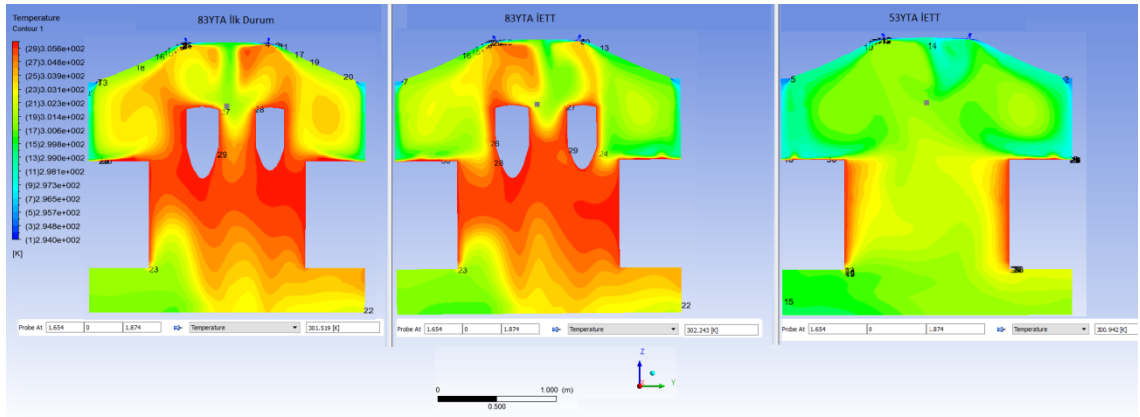
Şekil B.3 Y1-HAÇ araç içi hava hızının karşılaştırması



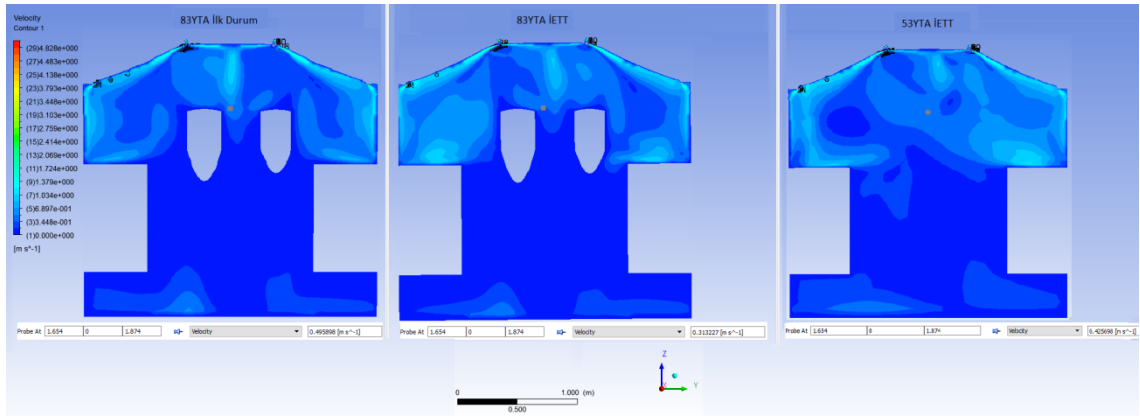
Şekil B.4 Y2-HAÇ araç içi hava basıncının, sıcaklığının ve hızının karşılaştırması



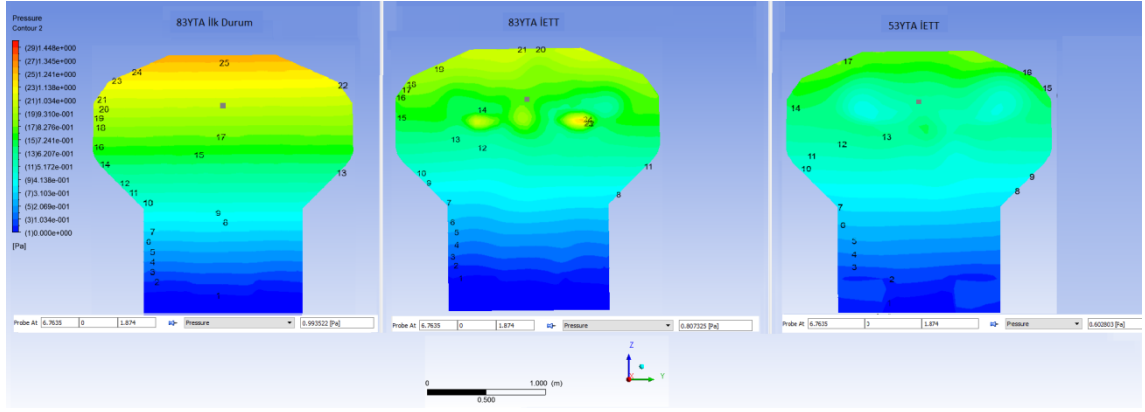
Şekil B.5 Y1-HAÇ 1. kapı - 2. kapı arası basınç karşılaştırması



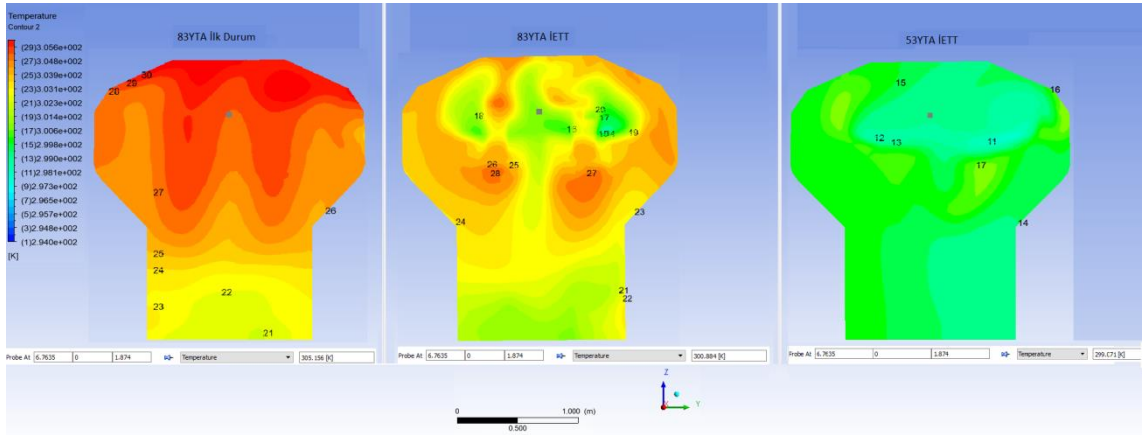
Şekil B.6 Y1-HAÇ 1. kapı - 2. kapı arası sıcaklık karşılaştırması



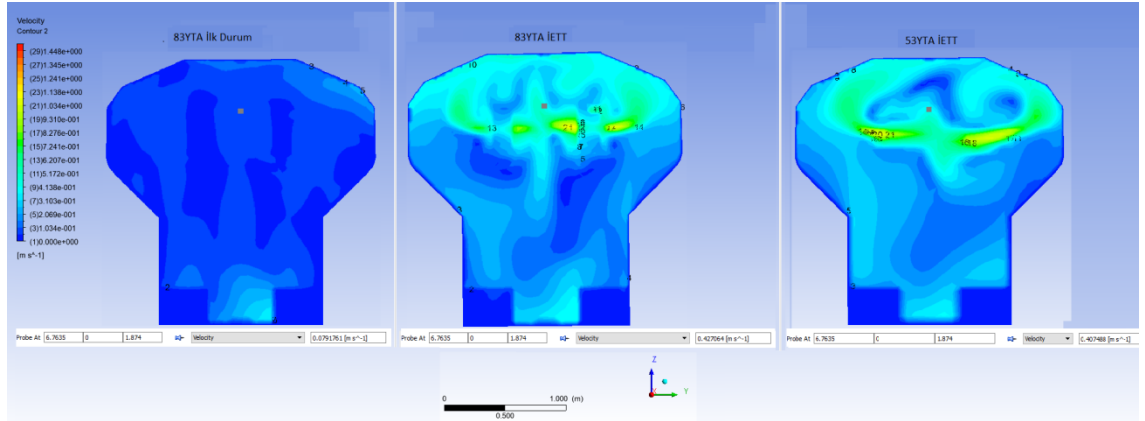
Şekil B.7 Y1-HAÇ 1. kapı - 2. kapı arası hız karşılaştırması



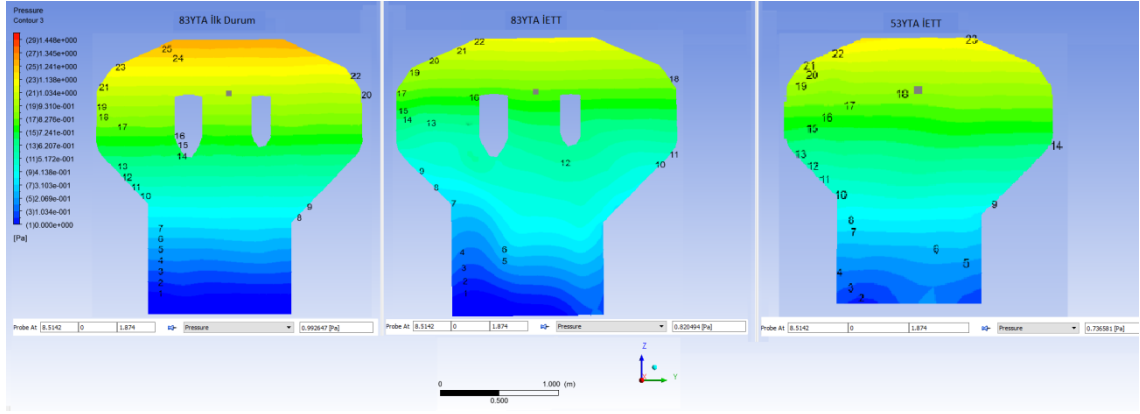
Şekil B.8 Y1-HAÇ körük önü basınç karşılaştırması



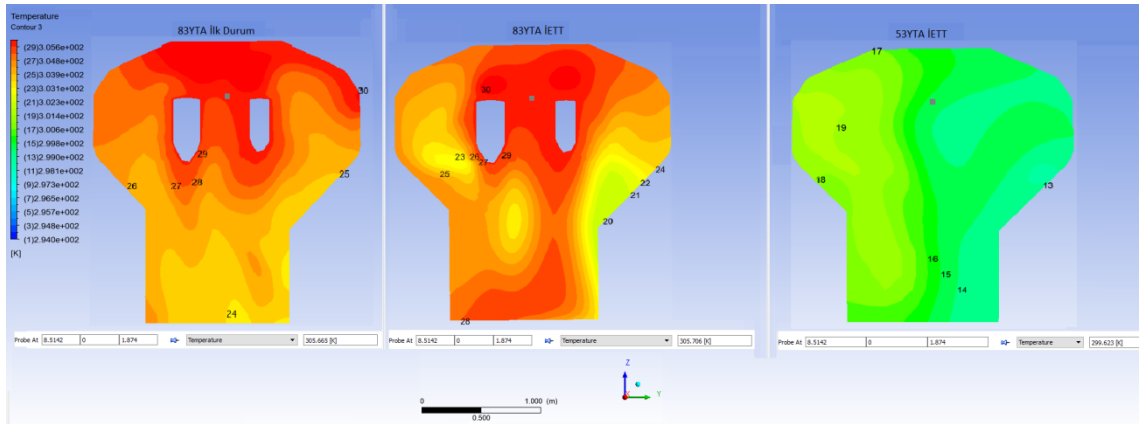
Şekil B.9 Y1-HAÇ körük önü sıcaklık karşılaştırması



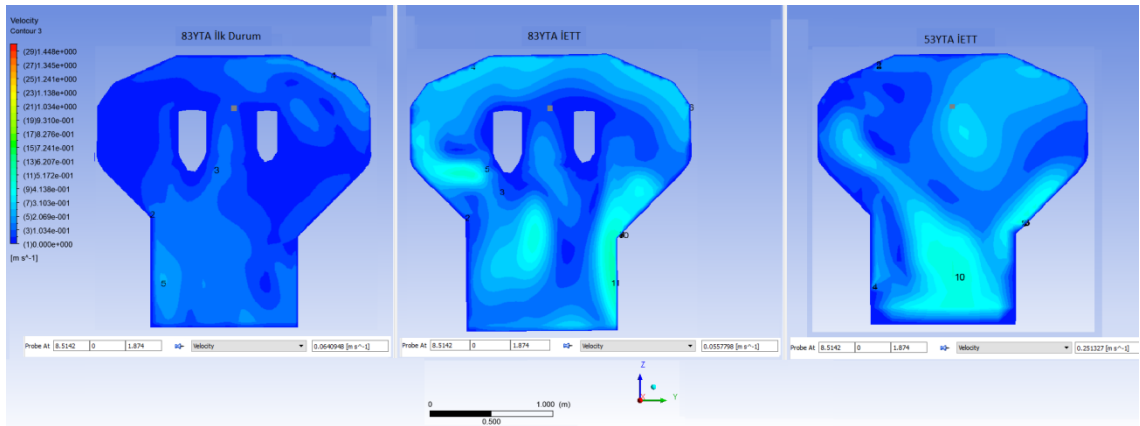
Şekil B.10 Y1-HAÇ körük önü hız karşılaştırması



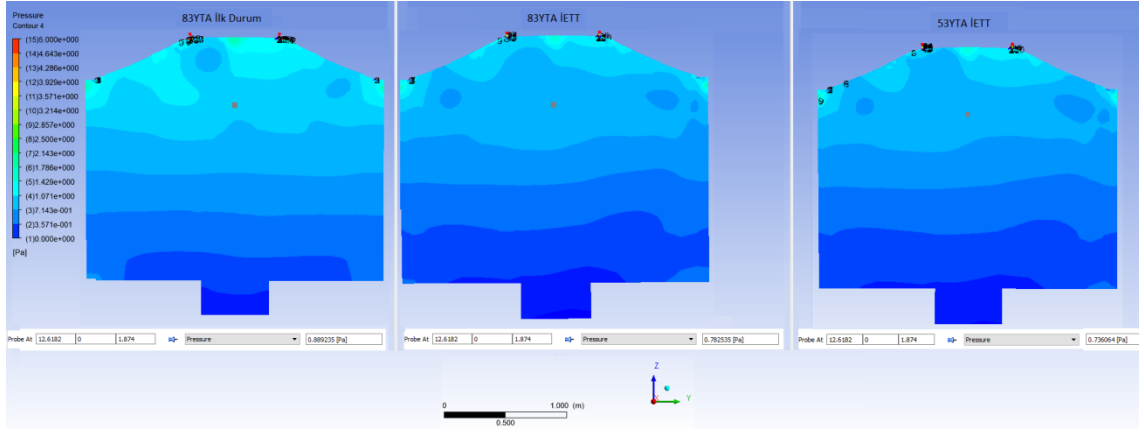
Şekil B.11 Y1-HAÇ körük arkası basınç karşılaştırması



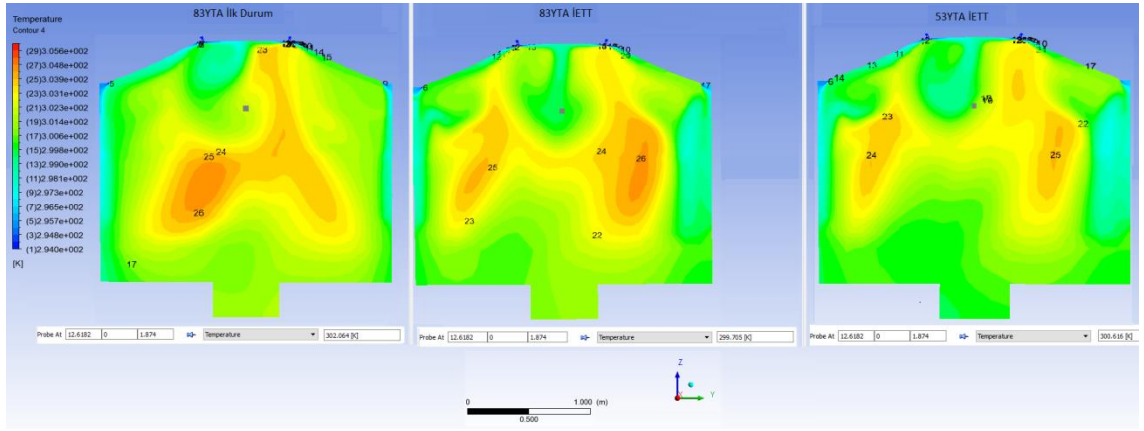
Şekil B.12 Y1-HAÇ körük arkası sıcaklık karşılaştırması



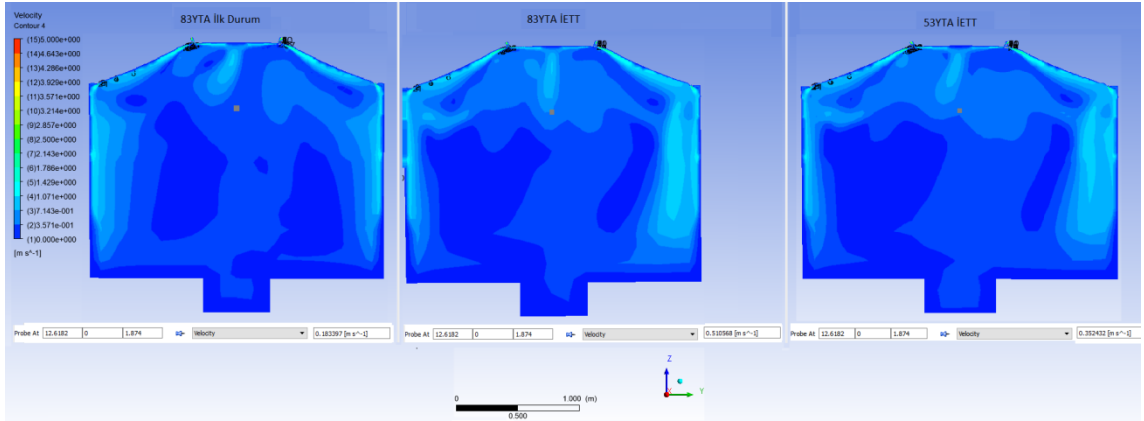
Şekil B.13 Y1-HAÇ körük arkası hız karşılaştırması



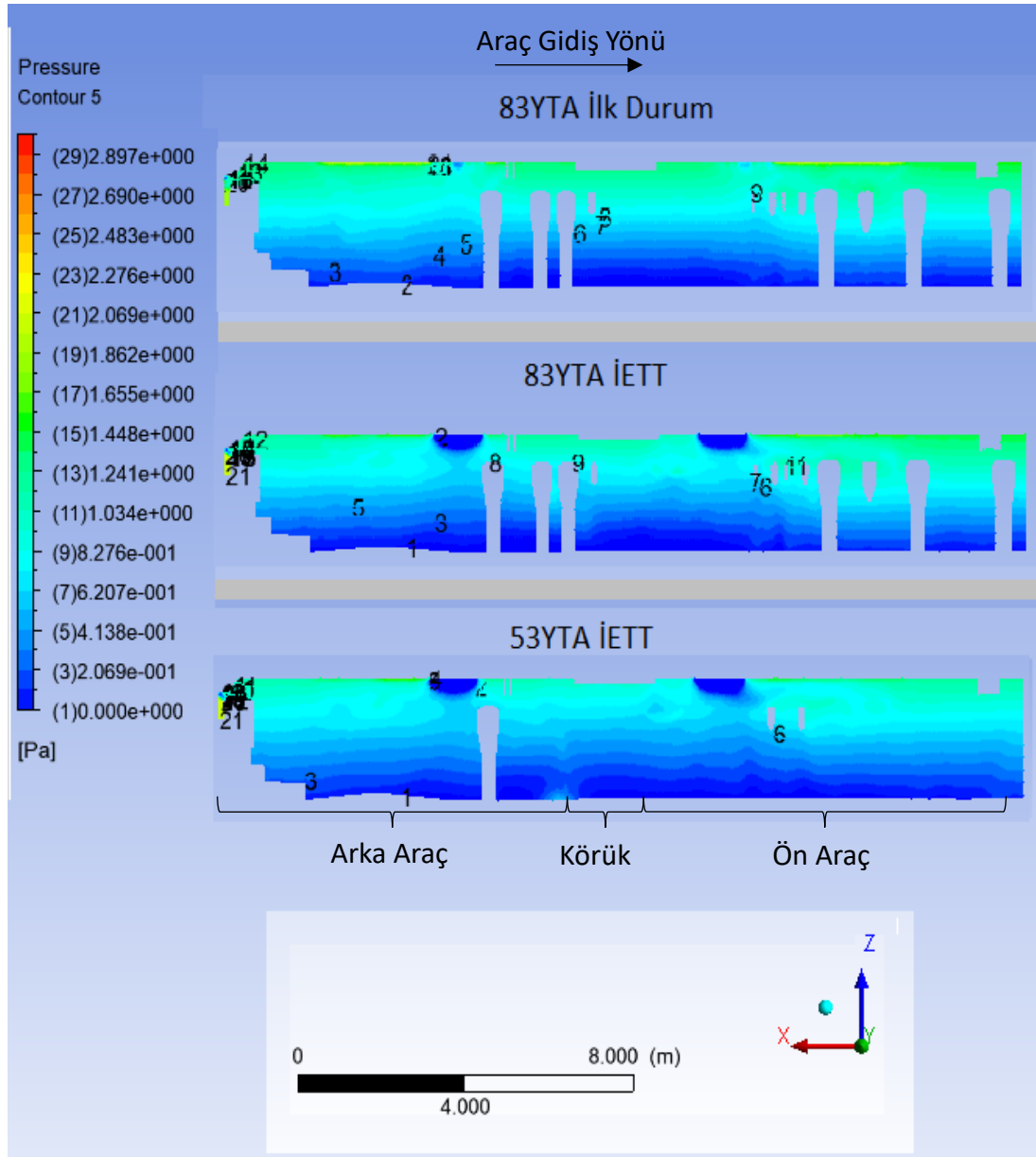
Şekil B.14 Y1-HAÇ 3. kapı - 4. kapı arası basınç karşılaştırması



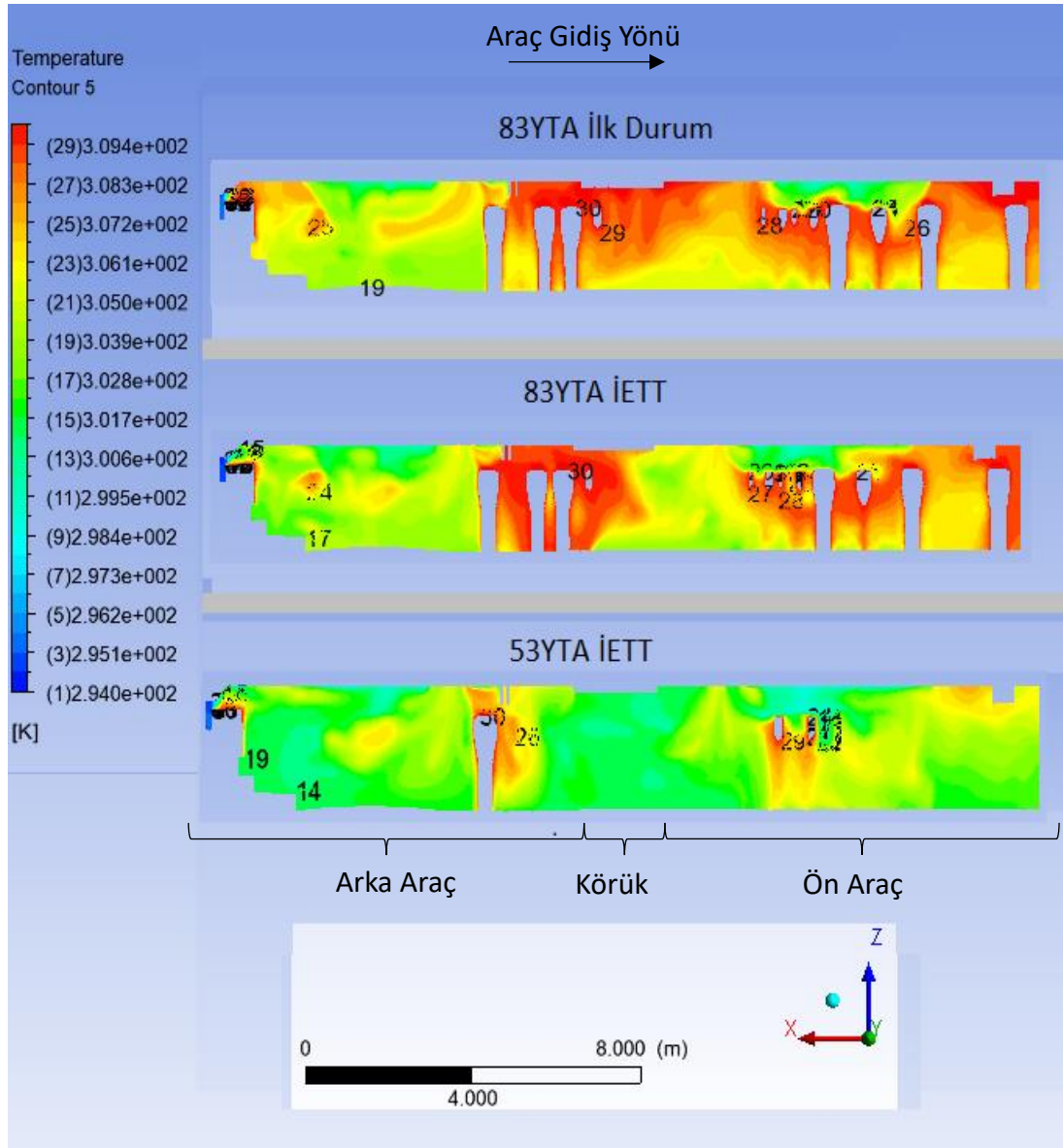
Şekil B.15 Y1-HAÇ 3. kapı - 4. kapı arası sıcaklık karşılaştırması



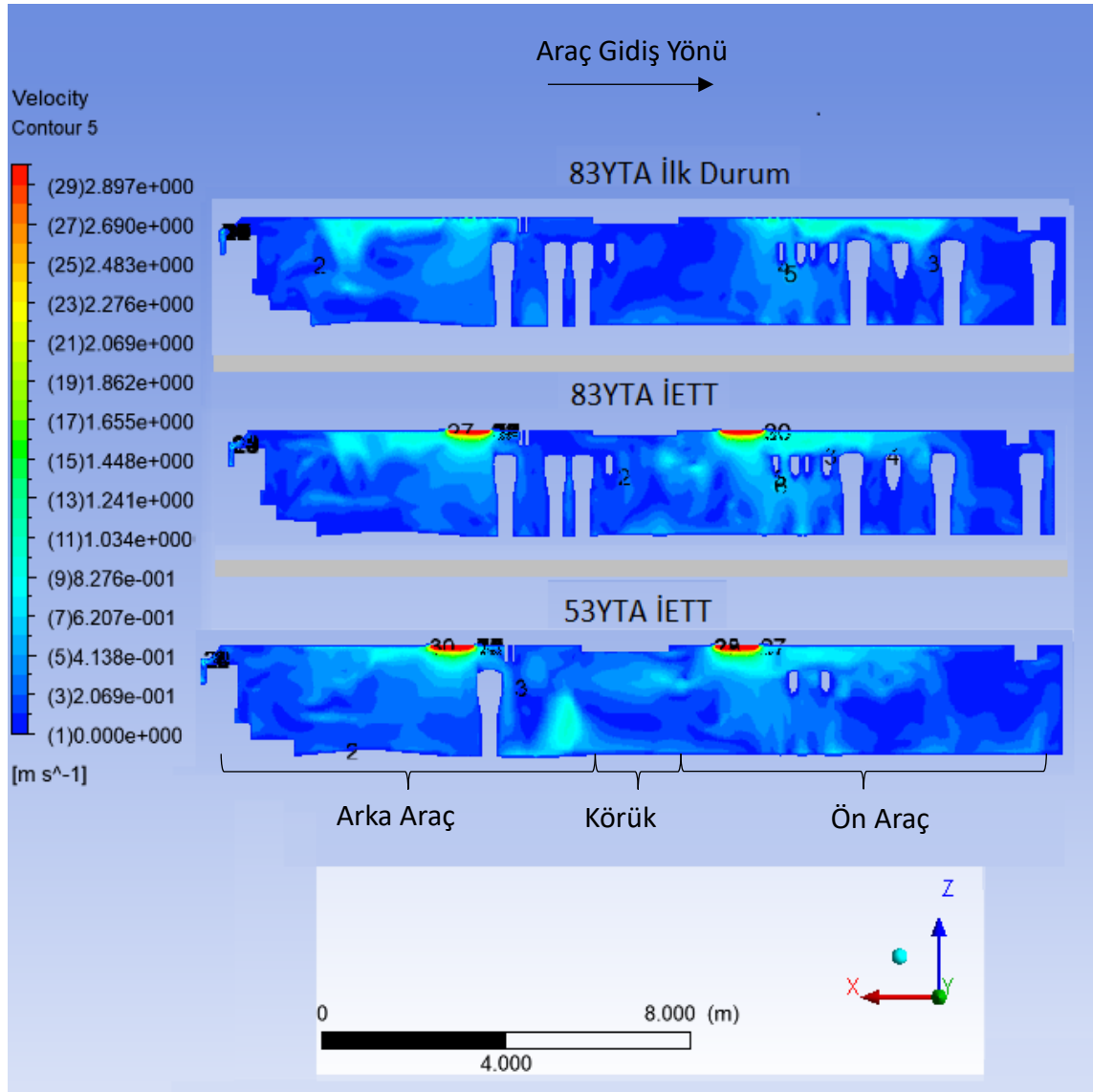
Şekil B.16 Y1-HAÇ 3. kapı - 4. kapı arası hız karşılaştırması



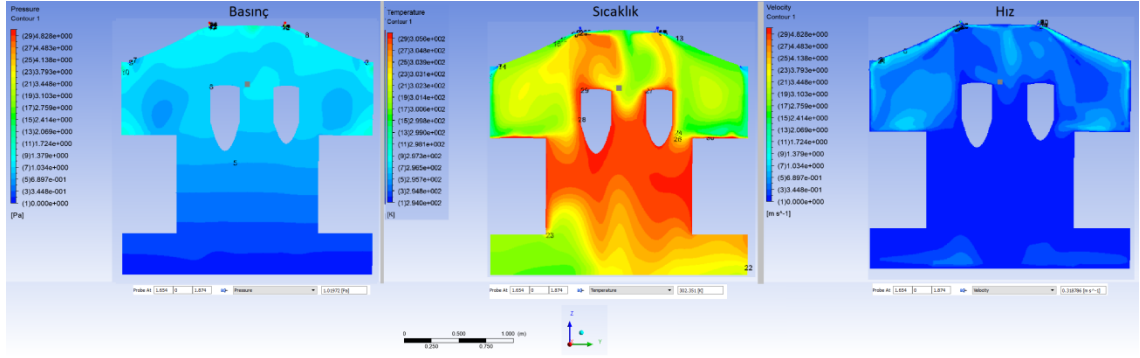
Şekil B.17 Y1-HAÇ araç ortası basınç karşılaştırması



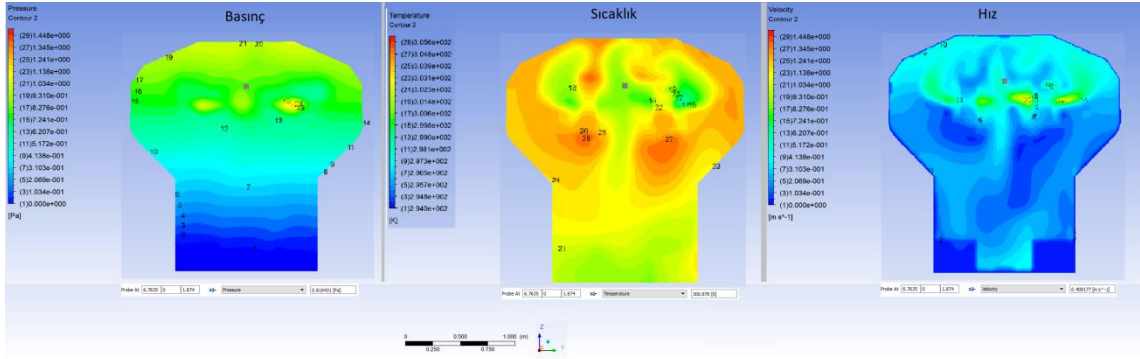
Şekil B.18 Y1-HAÇ araç ortası sıcaklık karşılaştırması



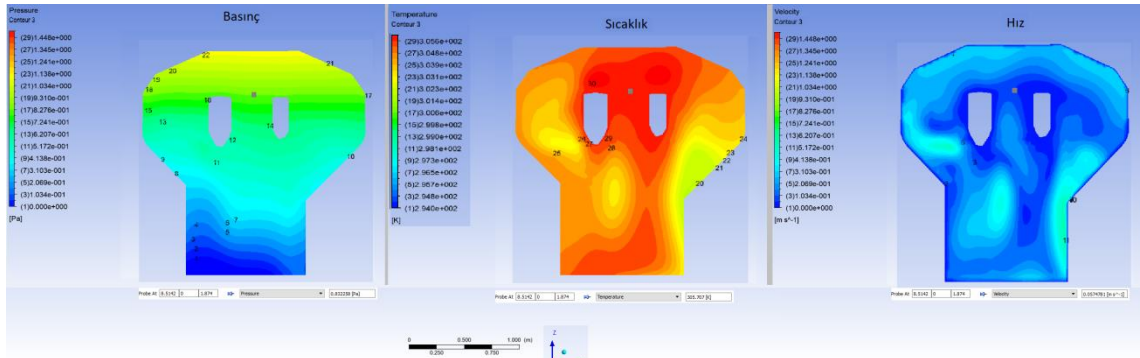
Şekil B.19 Y1-HAÇ araç ortası hız karşılaştırması



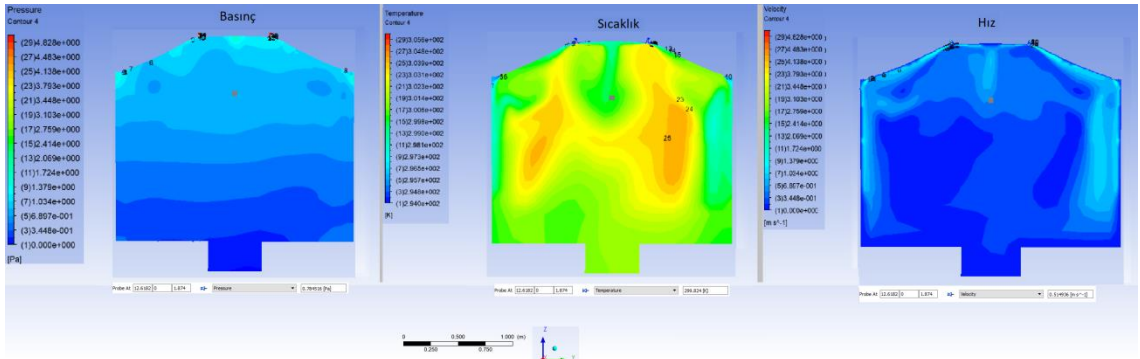
Şekil B.20 Y2-HAÇ 83YTA İETT 1. kapı - 2. kapı arası basınç, sıcaklık hız dağılımı



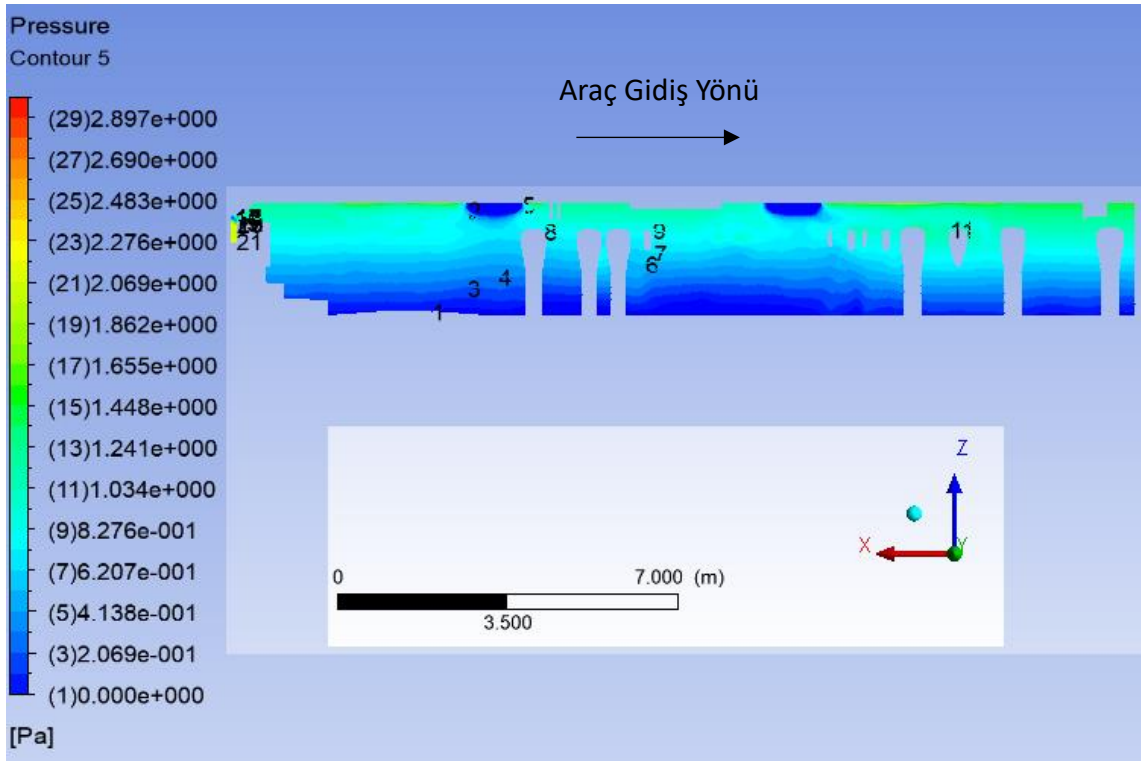
Şekil B.21 Y2-HAÇ 83YTA İETT körük önü basınç, sıcaklık hız dağılımı



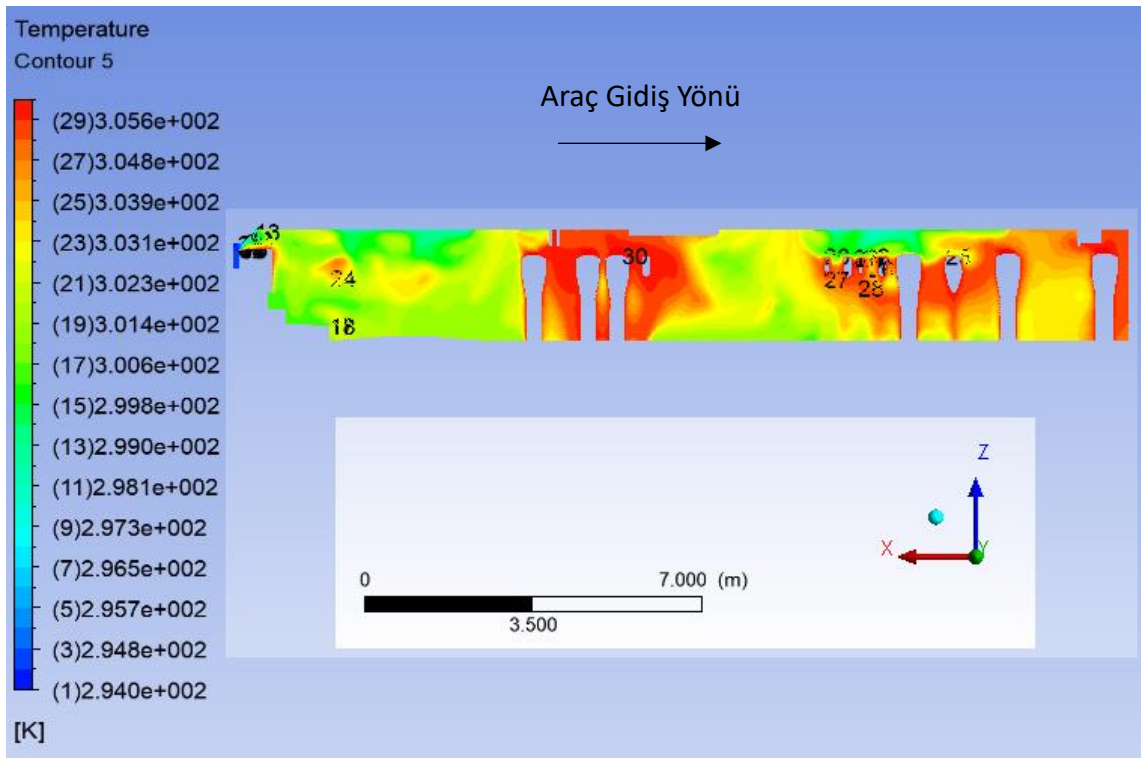
Şekil B.22 Y2-HAÇ83YTA İETT körük önü basınç, sıcaklık hız dağılımı



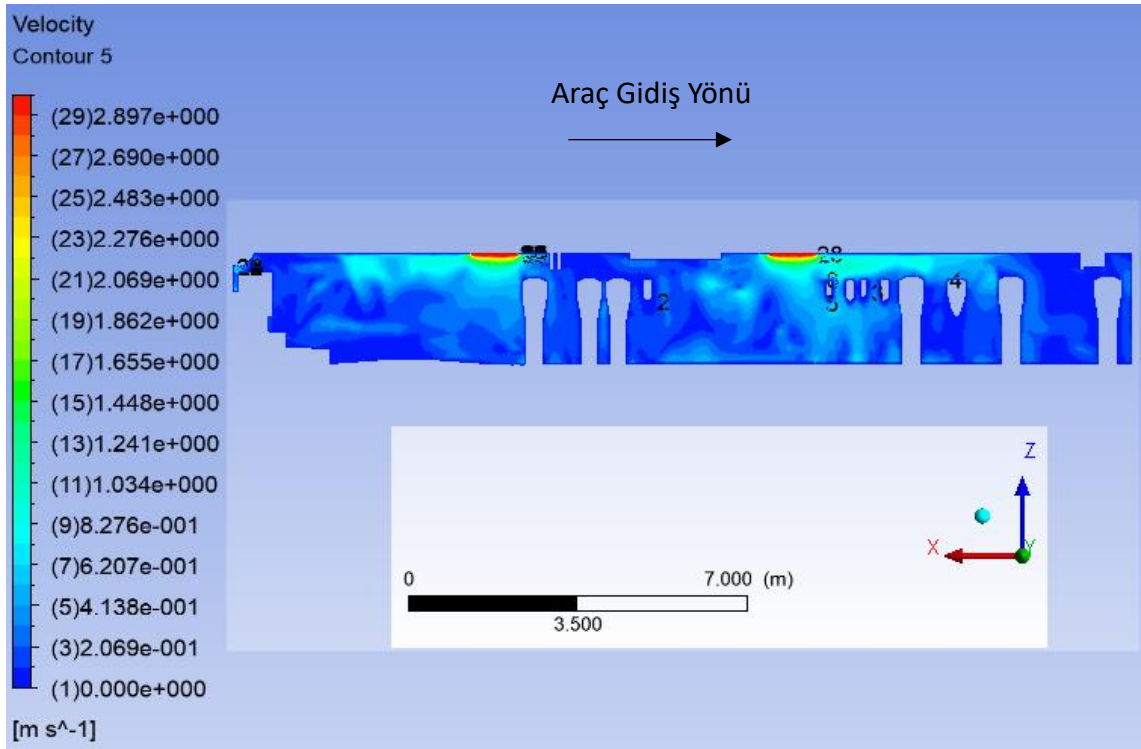
Şekil B.23 Y2-HAÇ 83YTA İETT körük önü basınç, sıcaklık hız dağılımı



Şekil B.24 Y2-HAÇ 83YTA İETT araç ortası basınç dağılımı



Şekil B.25 Y2-HAÇ 83YTA İETT araç ortası sıcaklık dağılımı



Şekil B.26 Y2-HAÇ 83YTA İETT araç ortası hız dağılımı

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Duygu ÇAKIR
Doğum Tarihi ve Yeri : 04.04.1981, İstanbul
Yabancı Dili : Almanca, İngilizce
E-posta : cakirduygu@yahoo.com.tr

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Makina Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2007
Lisans	Makina Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2005
Lise	Fen Bilimleri	Üsküdar Anadolu Lisesi	1999

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2018-devam	CMS Jant ve Makina San. A.Ş.	Kıdemli Proje Lideri
2008-2018	Mercedes-Benz Türk A.Ş.	Geliştirme Mühendisi
2008-2008	Figes A.Ş.	Geliştirme Mühendisi
2007-2007	Gedik Döküm ve Vana San. Tic. A.Ş.	Dış Ticaret

YAYINLARI

Bildiri

- 1 Çakır, D., Temir G. (2017). "The Indoor Air Quality in a Public Transport Vehicle on Metrobus Line: Carbon Dioxide, Temperature and Relative Humidity Measurements", 3rd Conference on Advances in Mechanical Engineering, 19-21 Aralık 2017, İstanbul, 499-504.