

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ BÖLÜMÜ

BİTİRME PROJESİ RAPORU

**Sinyalize Yol Ağlarında Braess Paradoksunun Tespiti ve
Simülasyon Destekli Trafik Akış İyileştirilmesi**

Hazırlayanlar

İsrafil İsakhli

Okan Ulutürk

Melih Eşiyok

Berke Bekar

Danışman: Prof. Dr. Efendi Nasiboğlu

Haziran, 2026

İZMİR

ÖZET

Bu çalışma, İzmir'in Buca ilçesindeki kentsel trafik sıkışıklığını gerçek dünya verilerine dayalı olarak analiz etmeyi, Braess Paradoksu'nun gözlemlenebilirliğini araştırmayı ve fiziksel altyapı müdahalesi gerektirmeyen simülasyon destekli iyileştirme stratejileri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Veriler, TomTom Traffic API'nin Kayan Araç Verisi (FCD) teknolojisi kullanılarak, yaklaşık 275 metre aralıklı sistematik bir ızgara üzerinde belirlenen 758 stratejik noktadan 15 dakikalık periyotlarla otomatik olarak toplanmıştır. Ham hız verileri, Sıkışıklık Faktörü (Jam Factor) ve Şiddet Skoru (Severity Score) gibi özgün metriklere dönüştürülmüş; ağ genelindeki tıkanıklık ve hız örüntüleri coğrafi analizlerle görselleştirilmiştir. Kullanıcı Dengesi ile Sistem Optimumu'nun karşılaştırılması yoluyla Anarşi Fiyatı hesaplanmış ve duyarlılık analizi ile paradoks tetikleyici "tuzak bağlantılar" belirlenmiştir. Toplanan veriyle bölgenin SUMO ortamında yüksek doğruluklu bir Dijital İkizi kurulmuş; Yeşil Dalga sinyalizasyonu, şerit yönetimi ve sol dönüş kısıtlaması senaryoları sanal ortamda test edilmiştir. Bulgular, Buca trafiğinin Kuzey-Güney yönünde belirgin bir hız ayrışması gösterdiğini ve gecikmenin neredeyse tamamının segmentlerin yalnızca küçük bir bölümünden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Sonuçlar, veri odaklı ve fiziksel müdahale gerektirmeyen mikro-simülasyon destekli planlamanın bölgedeki ortalama seyahat süresini düşürebileceğini göstermektedir. Tüm bu analiz, paradoks tespiti ve senaryo karşılaştırma yetenekleri; kullanıcıların harita üzerinden başlangıç-varış noktası ve trafik talebi girerek farklı müdahaleleri etkileşimli biçimde test edebildiği web tabanlı bir Karar Destek Sistemi (V1.0) prototipinde birleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Braess Paradoksu, TomTom Traffic API, SUMO, Trafik Simülasyonu, Akıllı Ulaşım Sistemleri, Anarşi Fiyatı, Karar Destek Sistemi.