

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOYGUN AKIM DEĞERİNİN NORMAL VE KAR YAĞIŞLI
HAVALARDA KARŞILAŞTIRILMASI: ERZİNCAN İLİ ÖRNEĞİ

Zeynep YILDIZ

Danışman:Dr. Öğr. Üyesi Halim Ferit BAYATA

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2021

Her Hakkı Saklıdır.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“Doygun Akım Değerinin Normal ve Kar Yağışlı Havalarda Karşılaştırılması: Erzincan İli Örneği” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımca intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim.
24/12/2020



Zeynep YILDIZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DOYGUN AKIM DEĞERİNİN NORMAL VE KAR YAĞIŞLI HAVALARDA KARŞILAŞTIRILMASI: ERZİNCAN İLİ ÖRNEĞİ

Zeynep YILDIZ

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Halim Ferit BAYATA

Bu çalışmanın amacı, sinyalize kavşak tasarımında büyük oranda etkisi olan doygun akım değerinin karlı hava şartından etkilenip etkilenmediğini ifade etmektir. Bu doğrultuda veriler toplanıp analiz edilerek karşılaştırma yapılması hedeflenmiştir. Çalışma sahasını Erzincan ili şehir merkezinde bulunan Dört Yol ve Nedim Muradoğlu kavşakları oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan veriler, iki sinyalize kavşakta sabah ve akşam zirve saatlerde, karlı ve normal hava şartlarından elde edilmiştir. Doygun akım hesabı için zaman zincinden aralık yöntemi kullanılmıştır. Kavşak kollarına ait zaman cinsinden aralık değerleri ve zaman cinsinden doygun aralıklar hesaplanmış, başlangıç zaman kayıpları belirlenmiş ve doygun akım değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen hesaplamalar karlı ve normal hava koşulları için ayrı ayrı irdelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

Çalışmada elde edilen zaman cinsinden aralık değerlerinin kaçınıcı taşıtta doygun aralığa ulaştığını belirlemek için Anova testi yapılmıştır. Anova testi sonucu karlı hava koşullarının doygunluğa ulaşılan taşıt sırasına etkisi gözlemlenmemiştir. Zaman cinsinden doygun aralık değerleri (h_s), normal hava koşullarına göre karlı hava koşullarında artış göstermektedir. Zaman cinsinden doygun aralık değerlerindeki artış doygun akım değerlerinde azaltıcı etkiye sebep olmuştur.

Yapılan diğer çalışmalarda karlı havaların doygun akım değerlerinde azaltıcı etkisi elde edilmiş ancak Erzincan’ da yapılan çalışmada kar yağışının az olması, kavşak kapasitelerinin yeterli olması ve trafik yoğunluğunun az olmasından dolayı etki çok az bulunmuştur.

Sonuç olarak, bu tez çalışmasında karlı havanın doygun akım değeri üzerindeki azaltıcı etkisi elde edilmiştir. Karlı hava şartının doygun akım değerindeki azaltıcı etkisi sürücülerin zorlu hava şartlarında trafik bilgilendirmesi, bazı önlem ve tedbirlerle çözülebilir.

2021, 85 Sayfa

Anahtar Kelimeler: ANOVA testi, Doygun akım değeri, Zaman cinsinden aralık

ABSTRACT

Master Thesis

COMPARISON OF SATURATION FLOW RATE IN NORMAL AND SNOWY WEATHER: ERZINCAN PROVINCE SAMPLE

Zeynep YILDIZ

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Halim Ferit BAYATA

In this study, it is aimed to determine whether the saturation flow rate, which has a great effect on signalized intersection design, is affected by snowy weather conditions. Accordingly, it is aimed to compare and analyze the data collection. Dörtüol and Nedim Muradoğlu intersections in the city center of Erzincan are determined as the study fields. The data of the study is collected in these two signalized intersections on the snowy and snowless weather conditions at the peak busy time of traffic in the morning and in the evening. Saturation flow rate for the headway method has used. The headway and the saturated headway are calculated, the beginning time loss is stated and saturation flow rate is calculated. The received calculations are examined and compared for snowy and snowless weather conditions separately.

ANOVA test was conducted to determine in which vehicle the headway values obtained in the study reached the saturation headway. After the ANOVA test, it is not observed that snowy weather conditions effect the saturation of vehicle queuing. The saturated headway rate (h_s) shows an increase on snowy weather according to snowless weather conditions. The increase of the saturated headway rate causes reducing effect on saturation flow rate.

In other studies, the reducing effect of snowy weather on saturated flow values was determined. In the study carried out in Erzincan, the effect was found to be very low due to the low snowfall, sufficient intersection capacities and low traffic density. Consequently, it is cleared in this study that snowy weather has a reducing effect on saturation flow rate. The reducing effect of snowy weather conditions on saturation flow rate can be managed with the informing of drivers and with some precautions.

2021, 85 Pages

Keywords: ANOVA test, Headway, Saturation flow rate

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım saygı değer hocam, danışmanım Doktor Öğretim Üyesi Sayın Halim Ferit BAYATA' ya, tez çalışmam süresince yardım ve önerilerinden faydalandığım değerli hocalarım Doktor Öğretim Üyesi Sayın Osman Ünsal BAYRAK, Öğretim Görevlisi Sayın Fatih İrfan BAŐ, Araştırma Görevlisi Sayın Ahmet Oğuz DEMİRİZ' e, hayatımın her anında sabır ve sevgilerini, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teőekkürlerimiborç bilirim.

Zeynep YILDIZ

Ocak, 2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. KURAMSAL TEMELLER.....	10
3.1. Doygun Akım Değeri.....	10
3.2. Doygun Akım Değerini Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler	13
3.3. Çalışmada Kullanılan Bazı Terimler	15
4. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
4.1. Materyal	17
4.2. Yöntem.....	17
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	18
5.1. Çalışma Alanı.....	18
5.2. Veri Toplanması.....	21
5.2.1. Trafik hacmi ve elde edilen veriler	22
5.2.2. Eşdeğer otomobil birimi (EOB)	23
5.2.3. Zaman cinsinden aralık değeri ve elde edilen veriler.....	35
5.3. Zaman Cinsinden Doygun Aralık, Doygun Akım ve Başlangıç Zaman Kaybı Değerlerinin Hesabı	55
5.3.1. Zaman cinsinden doygun aralık değerinin bulunması.....	55
5.3.2. Doygun akım değerinin bulunması	63
5.3.3. Başlangıç zaman kaybı değeri.....	65
6. SONUÇLAR.....	66
KAYNAKLAR	69
EKLER.....	74

Ek-1. ANOVA test örnekleri.....	74
Ek 1.1. Dört yol karlı sabah (1-3) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$).....	74
Ek 1.1(devam). Dört yol karlı sabah (1-3) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$).....	75
Ek 1.2. Dört yol karsız akşam (1-3) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$).....	76
Ek 1.3. Dört yol karlı akşam (2-4) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$).....	77
Ek 1.4. Dört yol karlı akşam (4-2) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} < F$).....	78
Ek 1.5. Dört yol karlı akşam (4-2) şeridinde 2. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} < F$).....	79
Ek 1.6. Dört yol karlı akşam (4-2) şeridinde 3. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$).....	80
Ek 1.7. Nedim Muradoğlu kavşaağı karlı sabah (3-1) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$).....	81
Ek 1.8. Nedim Muradoğlu kavşaağı karsız sabah (3-1) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$).....	82
Ek 1.9. Nedim Muradoğlu kavşaağı karlı akşam (2-4) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$).....	83
Ek 1.10. Nedim Muradoğlu kavşaağı karsız akşam (2-4) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$).....	84
Ek-2. Dört yol Kavşaağı Karlı Hava Akşam Hacim Değerleri.....	85
ÖZGEÇMİŞ	86

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Doygun akımın oluşum grafiği (TRB, 2000).....	12
Şekil: 3.2. Kuyruktaki taşıt sayısına bağlı zaman cinsinden aralık değeri değişimi (TRB 2000).....	15
Şekil 5. 1. Çalışma yapılan kavşaklara ait görünüm	18
Şekil 5. 2. Dört yol (Yıldız) Kavşağı	19
Şekil 5. 3. Nedim Muradoğlu Kavşağı.....	19
Şekil 5. 4. Erzincan yağış diyagramı (Meteoblue, 2020).....	21
Şekil 5. 5. Dört yol (Yıldız) Kavşağı akım kol numaraları.....	25
Şekil 5. 6. Nedim Muradoğlu Kavşağı akım kol numaraları	30
Şekil 5. 7. Dört yol Kavşağı akım kol numaraları	36
Şekil 5. 8. Dört yol (1-3) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	41
Şekil 5. 9. Dört yol (1-3) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	42
Şekil 5. 10. Dört yol (3-1) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği	42
Şekil 5. 11. Dört yol (3-1) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği	43
Şekil 5. 12. Dört yol (2-4) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği	43
Şekil 5. 13. Dört yol (2-4) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği	44
Şekil 5. 14. Dört yol (4-2) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği	44
Şekil 5. 15. Dört yol (4-2) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği	45
Şekil 5. 16. Nedim Muradoğlu Kavşağı akım kol numaraları	45
Şekil 5. 17. Nedim Muradoğlu (1-3) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	51
Şekil 5. 18. Nedim Muradoğlu (1-3) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	51
Şekil 5. 19. Nedim Muradoğlu (3-1) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	52

Şekil 5. 20. Nedim Muradoğlu (3-1) sol Şerit akşam karlı ve normal hava Şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	52
Şekil 5. 21. Nedim Muradoğlu (2-4) sol Şerit sabah karlı ve normal hava Şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	53
Şekil 5. 22. Nedim Muradoğlu (2-4) sol Şerit akşam karlı ve normal hava Şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	53
Şekil 5. 23. Nedim Muradoğlu (4-2) sol Şerit sabah karlı ve normal hava Şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	54
Şekil 5. 24. Nedim Muradoğlu (4-2) sol Şerit akşam karlı ve normal hava Şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği.....	54



TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 5. 1. TS6407' ye göre eşdeğer otomobil birimleri (TSE, 1989).....	24
Tablo 5. 2. Dört yol kavşağı normal hava şartı sabah hacim verileri.....	26
Tablo 5. 3. Dört yol kavşağı karlı hava şartı sabah hacim verileri.....	27
Tablo 5. 4. Dört yol kavşağı normal hava şartı akşam hacim verileri	28
Tablo 5. 5. Dört yol kavşağı karlı hava şartı akşam hacim verileri	30
Tablo 5. 6. Nedim Muradoğlu kavşağı normal hava şartı sabah hacim verileri	31
Tablo 5. 7. Nedim Muradoğlu kavşağı karlı hava şartı sabah hacim verileri	32
Tablo 5. 8. Nedim Muradoğlu kavşağı normal hava şartı akşam hacim verileri	33
Tablo 5. 9. Nedim Muradoğlu kavşağı karlı hava şartı akşam hacim verileri	34
Tablo 5. 10. Dört yol kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için normal hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	36
Tablo 5. 11. Dört yol kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için normal hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	37
Tablo 5. 12. Dört yol kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için normal hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	37
Tablo 5. 13. Dört yol kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için normal hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	38
Tablo 5. 14. Dört yol kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için karlı hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	39
Tablo 5. 15. Dört yol kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için karlı hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	39
Tablo 5. 16. Dört yol kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için karlı hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	40
Tablo 5. 17. Dört yol kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için karlı hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	40
Tablo 5. 18. Nedim Muradoğlu kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için normal hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	46
Tablo 5. 19. Nedim Muradoğlu kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için normal hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	46
Tablo 5. 20. Nedim Muradoğlu kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için normal hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	47
Tablo 5. 21. Nedim Muradoğlu kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için normal hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	47
Tablo 5. 22. Nedim Muradoğlu kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için karlı hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).	48

Tablo 5. 23. Nedim Muradoğlu kavşaağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için karlı hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).....	49
Tablo 5. 24. Nedim Muradoğlu kavşaağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için karlı hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).....	49
Tablo 5. 25. Nedim Muradoğlu kavşaağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için karlı hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).....	50
Tablo 5. 26. Dört Yol Kavşaağı sabah tüm şeritler için doygunluğa ulaşılan taşıt ve zaman cinsinden doygun aralık değerleri	61
Tablo 5. 27. Dört Yol Kavşaağı akşam tüm şeritler için doygunluğa ulaşılan taşıt ve zaman cinsinden doygun aralık değerleri	61
Tablo 5. 28. Nedim Muradoğlu Kavşaağı sabah tüm şeritler için doygunluğa ulaşılan taşıt ve zaman cinsinden doygun aralık değerleri.....	62
Tablo 5. 29. Nedim Muradoğlu Kavşaağı akşam tüm şeritler için doygunluğa ulaşılan taşıt ve zaman cinsinden doygun aralık değerleri	62
Tablo 5. 30. Dört Yol Kavşaağı sabah tüm şeritler için zaman cinsinden doygun aralık ve doygun akım değerleri	63
Tablo 5. 31. Dört Yol Kavşaağı akşam tüm şeritler için zaman cinsinden doygun aralık ve doygun akım değerleri değerleri	63
Tablo 5. 32. Nedim Muradoğlu Kavşaağı sabah tüm şeritler için zaman cinsinden doygun aralık ve doygun akım değerleri	64
Tablo 5. 33. Nedim Muradoğlu Kavşaağı akşam tüm şeritler için zaman cinsinden doygun aralık ve doygun akım değerleri	64

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

C	Devre Süresi (saniye)
c	Kapasite (geçebilecek max. taşıt/saat)
g	Etkin Yeşil Süre (saniye)
h_s	Zaman Cinsinden Doygun Aralık Değeri (saniye)
S	Doygun Akım Değeri (taşıt/saat)

Kısaltmalar

ANOVA	Analysis of Variance
EOB	Eşdeğer Otomobil Birimi
HCM	Highway Capacity Manual
TRB	Transportation Research Board
TRRL	Transport and Road Research Laboratory

1. GİRİŞ

Ülkemizde ulaşımın büyük bir oranı karayolu ile sağlanmaktadır. Artan nüfus ve buna paralel olarak artan ulaşım gereksinimi trafik akımında sürekli bir artışı meydana getirmektedir (Yayla, 2002). Bu nüfus artışından dolayı mevcut alt yapılar yetersiz kalmakta ve ihtiyaçları karşılayamamaktadır. Karşılanamayan bu ihtiyaçların olumsuz etkilerini en aza indirmek için birçok alanda iyileştirmeler yapılmalıdır (Pehlivan, 2014).

Mevcut olan ve sürekli artan trafik problemlerine çözüm aramak dünya çapında önemli konuların başında bulunmaktadır. Artan taşıt sayısı yollarda tıkanmaları oluşturmakta ve gecikmelere sebep olmaktadır (Alpan, 2018). Bu problemleri çözüp iyi bir trafik akışı sağlamak için birçok çalışma yapılmaktadır. Bu tür çalışmalar, özellikle şehir içinde trafik akımının en fazla kesintinin yaşandığı kavşaklarda görülmektedir. (Çalışkanelli, 2010).

Sinyalizasyon sistemleri, trafik akımının düzenli ve güvenli bir şekilde hareket etmesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Çakıcı, 2020). Eğer sinyalizasyon yanlış tasarlanıp uygulanırsa gecikmeler oluşacak ve buna paralel olarak da kuyruklanmalar meydana gelecektir. Kavşaklardaki sinyal sürelerinin en iyi şekilde bulunması gecikmelerin önüne geçecektir. Sinyal süresinin belirlenmesi doygun akım değerinin hesaplanmasıyla mümkündür. Gecikme ve kuyruk uzunluğunun belirlenmesinde çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Kavşaktaki kuyruğun boşalması esnasında taşıtların arasındaki izleme süresi, ışık sürelerinin belirlenmesinde önemli bir parametredir (Gür, 2017).

Doygun akım değeri, maksimum trafik akış oranının çok önemli bir karayolu trafik performansı ölçüsüdür. Sinyalize kavşak kontrolü ve tasarımında yaygın olarak kullanılır. Doygun akım, sinyal kolunda sürekli bir kuyruk bulunması ve sinyalin bir saat süreyle yeşil yanması durumunda bir şeritten geçebilecek en yüksek araç sayısı olarak tanımlanır (TransportationResearch Board, 2000).

Doygun akım değerinin doğru olarak hesaplanması, kavşak performansını etkileyen kapasite, gecikme ve kuyruk uzunluğu gibi faktörlerin belirlenmesinde büyük rol oynar (Çetin, 2015).

Çalışmada, sinyalize kavşakların tasarımında önemli etkenlerden biri olan doygun akım değerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Doygun akım değeri hesabında kullanılan verileri elde etmek için zaman cinsinden aralık yöntemi tercih edilmiştir.

Çalışma sahası olarak seçilen iki sinyalize kavşağın akım kollarında oluşan kuyruktaki taşıtların zaman cinsinden aralık değerleri hesaplanmıştır. Zaman cinsinden aralık değerleri sabah ve akşam zirve saatlerde, kar yağışlı ve normal hava şartlarında elde edilmiştir. Ayrıca kavşak kollarına ait hacim verileri de bulunmuştur. Daha sonra elde edilen zaman cinsinden aralık değerlerinin gruplar halinde ortalamaları bulunmuştur. Zaman cinsinden aralık değerlerinin ortalamalarının aralarında anlamlı olup olmadığını test etmek için ANOVA testi kullanılmıştır. ANOVA testleri ile kavşaklarda oluşan taşıt kuyruklarının kaçınıcı taşıtta doygunluğa ulaşıldığı hesaplanmıştır. Zaman cinsinden doygun aralık değerleri hesaplanarak her şeride ait doygun akım değerleri hesaplanmıştır.Çalışmada ayrıca sinyalize kavşaklara ait her bir akım kolu için başlangıç zaman kaybının oluşup oluşmadığı incelenmiştir.

Bu çalışmanın özgünlüğü ise, kar yağışlı hava koşullarının doygun akım üzerindeki etkisini incelemiş olmaktır. Bu sert hava olayının doygun akıma etkisini belirlemek için karlı ve normal hava koşullarında elde edilen veriler kıyaslanmıştır. Karlı hava şartının doygun akıma etkisinin belirlenmesi ileride bu konuda yapılacak olan çalışmalara örnek olacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Her geçen gün artan nüfus ve gelişen teknoloji ile araç sayısı artmaktadır. Araç sayısındaki artış trafik yoğunluğunu arttırmakta ve pek çok probleme sebep olmaktadır. Artan yoğunlukla beraber trafik akım hızı düşmekte ve akımın kesiştiği sinyalize kavşaklarda gecikmeler ve tıkanmalar oluşmaktadır. Buna paralel olarak da sinyalize kavşaklarda istenilen kapasiteye ulaşılamamaktadır. Bu durum kavşak sinyalizasyonunun ve trafik yönetiminin doğru tasarlanmasını veya mevcut kavşakların düzenlenmesi konularını öne çıkarmıştır. Bu bahsedilen konular içinde doymuş akımın doğru bir şekilde hesaplanması gerekir.

İlgili alanda literatür taraması yapılmıştır ve bazı örnek çalışmalar şu şekildedir:

Shin ve Choi (1998), tarafından yapılan çalışmada doymuş akım değerini etkileyen çevresel faktörlerden biri olan yağmurlu hava şartı incelenmiştir. Çevresel faktörler kontrol edilemez ve bu nedenle etkileri sadece ortaya çıkmadan önce hazırlık ile telafi edilebilir. Seul şehrindeki Eylül 1997 yağış durumu bilgileri, yağmurun mevcut doymuş akış hızları üzerindeki etkisini gösteren veriler elde etmek için kentsel kavşaklardaki trafik verileri kayıtları ile ilişkilendirilmiştir. Elde edilen sonuç ise yağmurun doymuş akım değerini kuru hava akım değerinin % 87-96' sına düşürdüğü bulunmuştur.

Pamela ve Maki (1999), tarafından yapılan çalışmada olumsuz havanın ışıklı kavşaklar üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve bunun yanı sıra ışık denetimi üzerindeki etkisi de araştırılmıştır. Çalışmada, veriler beş farklı ışıklı kavşakta, zirve saatlerde olmak üzere olumsuz ve normal hava şartları altında, 1998-1999 kış mevsiminde toplanmıştır. Toplanan veriler; hız, hacim, başlangıç zaman kaybı, yolculuk süresi ve doymuş akım değeridir. Hava olayı olarak doymuş akımı en çok etkilediği düşünülen kar yağışı alınmıştır. Sonuç olarak karlı hava şartlarında yolculuk hızının düştüğü, başlangıç zaman süresinin arttığı ve doymuş akım değerinin azaldığı elde edilmiştir.

TRB (2000), Karayolu Kapasite El Kitabı' nda şiddetli olmayan yağmurun doymuş akım değerinde kayda değer bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Doymuş akım değeri 2400 tş/sa olduğunda normal hava şartlarında hız 89 ile 95 km/sa arasındayken hafif yağmurun etkisiyle hız yaklaşık olarak 82 km/sa' e düşmüştür. Eğer yağış yoğunluğu

artarsa hız 76 ile 79 km/sa' e düşmektedir. Yani yağmurlu havanın hızdaki azalma etkisinyaklaşık %14-15 gibi bir değer olduğu bulunmuştur.

Martin vd. (2000), tarafından yapılan çalışmada sert hava koşullarında ki sinyal zamanlaması incelenmiştir. Çalışmada, trafik akış verileri iki farklı noktada yedi farklı sert hava koşulunda toplanmıştır. Bu veriler 1999-2000 yıllarının kış mevsiminde, Utah eyaleti Salt Lake kentindeki iki ışıklı kavşakta zirve saatlerde toplanmıştır. Toplanan veriler; taşıt hızı, başlangıç zaman kaybı ve doymun akım oranıdır. Veri toplama sonuçları şunu göstermektedir: Araç performansındaki en büyük düşüş, karın yol yüzeyinde birikmesiyle meydana gelmektedir. Özetle bu çalışmada, olumsuz hava şartları arttıkça hızda azalma ve buna paralel olarak da doymun akım değerinde azalma olduğu sonucuna varılmıştır.

Joseph ve Chang (2005), tarafından yapılan çalışmada sinyalizasyon kavşak planlamasında kullanılan en önemli parametrelerden biri olan doymun akım değeri hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra maksimum kritik şerit hacim değerinin hesaplanması da yapılmıştır. Bu çalışmada 11 farklı kavşakta arazi verileri elde edilmiştir. Araçlar arasındaki zaman cinsinden takip aralığı belirlenmiş ve kaçınıcı araçtan sonra bu değer doymunluğa ulaştığı hesaplanmıştır. Doymunluğa 3. ile 7. araçtan itibaren başladığı ve doymun akım değerinin 1900 ile 2200 tş/sa arasında değiştiği belirlenmiştir.

Lin ve Thomas (2005), tarafından yapılan çalışmada literatürde genel olarak kabul edilen araçlar arasındaki zaman cinsinden takip aralık değerinin 4. araçtan sonra sabit olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan çalışmalar araç kuyruğuna bağlı olarak takip aralığı değerlerinin düşmeye başladığını ve kuyruktaki 15. araçtan sonra bile zaman cinsinden takip aralığının düşmeye devam ettiğini göstermiştir.

Bester ve Meyers (2007), tarafından yapılan çalışmada ideal koşullar altında doymunluk akış hızlarının belirlenmesine odaklanılmış daha sonra farklı koşullar altında elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, hız limitindeki ve şerit sayısındaki artış doymun akım değerinde artışa yol açmıştır. Eğimdeki artış ise doymun akım değerinde azalmaya sebep olmuştur.

Çetinkaya (2008), tarafından yapılan çalışmada Ankara'da sinyalize bir kavşak olan Adnan Kahveci Kavşağı incelenmiştir. Bu kavşakta trafik gözlemi ve trafik sayımı yapılmış, gözlem ve hesaplardan elde edilen veriler kullanılarak sinyalize kavşak için kapasite ve gecikme analizi yapılmıştır. İlk olarak mevcut devre süresine göre ardından hesaplanan yeni döngü süresine göre kapasite ve gecikme analizi yapılmıştır. Kapasite ve sinyalizasyon hesaplamaları, Webster (İngiliz), Karayolu Kapasite El Kitabı (HCM 1985), Avustralya Metodu ve SIDRA 3.2 programı gibi sinyalize kavşaklar için kapasite analizi yöntemleriyle yapılmış. Sonuç olarak SIDRA 3.2 programı ile elde edilen sonuçlar ile gözlemlere yaklaşılmıştır.

Çalışkanelli (2010), tarafından yapılan çalışmada sinyalize kavşaklarda araçlar arasındaki takip aralığı belirlenmiş ve zaman cinsinden aralık değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar ile incelemede bulunan kavşaklara ait doygun akım değerleri elde edilmiştir. Hesaplanan doygun akım değerleri SIDRA programı ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak doygun akım durumlarında şeritlerin kapasitelerine çok daha önce eriştiği gözlemlenmiştir.

Shao vd. (2011), tarafından yapılan çalışmada sinyalize kavşaklardaki doygun akım değerini etkileyen faktörler incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, Çin'deki sinyalize kavşaklardaki doygun akım değerleri hakkında bazı bulguları bildirmektir. Ankete katılan veriler ve şehir içi yollar için trafik planlama ve tasarım kodlarına dayanarak temel koşullar belirlenmiş ve temel doygun akım değeri 1800 tş/sa olarak önerilmiştir. Trafik düzenlenmesinin, şerit genişliğinin ve yaklaşma derecesinin doygun akım değeri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Binek araçlar, otobüsler ve motosikletler için otomobil eşdeğer birimi geliştirilmiş, şerit genişliği ve yaklaşma derecesi için ayar faktörleri önerilmiştir. Şerit genişliği ve dönüş yarıçapının sola dönüş şeridinin kapasitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. PLS (kısmi en küçük kareler yöntemi) yöntemini kullanarak, bir denklem regrese edildi ve ayrıca şerit genişliği ve dönüş yarıçapı için ayar faktörleri geliştirilmiştir.

Asamer ve Van Zuylen (2011), tarafından yapılan çalışmada olumsuz hava şartlarının doygun akım değerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada Viyana' da 3 farklı kavşaktan video kayıt yöntemiyle veriler elde edilmiş ve hava şartlarının doygun akım değerini nasıl etkilediği incelenmiştir. Farklı yağış ve kaplama şartlarında doygun akım değerleri

hesaplanmış, sonuç olarak da doygun akım değerinin en fazla kar yağışından etkilendiği belirlenmiştir. Karlı hava şartındaki doygun akım değeri normal şartlara göre %30 oranında azalmıştır.

Akmaz (2012), tarafından yapılan çalışmada Konya şehri ulaşımındaki bazı önemli sinyalize kavşaklarkullanılmıştır. Bunlar; Kule, Naıçacı–Sille ve Kabataş sinyalize kavşaklarıdır. İncelenen bu kavşaklarda gecikmelerin en aza indirilmesi, kapasite ve hizmet düzeylerini artıracak yeni devre sürelerinin hesaplanması hedeflenmiştir.

Shang vd. (2014), tarafından yapılan çalışmada kavşaklardaki gecikmelerin ve servis seviyelerinin hesaplanmasında doygun akım değerinin önemli olduğu belirtilmiştir. Pekin’ de 36 kavşaktan oluşan bir trafik araştırması yapılmış ve bu çalışmada farklı şerit türlerine sahip çok sayıda deneysel veri istatistikselolarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, doyma noktalarının yaklaşık olarak normal dağılımları takip ettiği ve aşığıdaki temel doygun akım değerlerinin Pekin kavşakları için uygun olduğunu göstermektedir. 1380 tş/sa sağa dönüş şeridi, 1520 tş/sa sola dönüş şeridi, 1535 tş/sa uzun şerit boyunca, 1457 tş/sa sağ şerit boyunca ve 1411 tş/sa sol şerit boyunca. Bu sonuçlar, Pekin Trafik Yönetim Bürosu’ nun gerçek zamanlı trafik bilgi sistemlerinde kullanılmış ve doğrulanmıştır. Bağımsız örneklem t testi, bu çalışmada kullanılan yöntemlerin basit ve uygulanabilir olduğunu ve sonuçların makul olduğunu göstermektedir.

Çetin (2015), tarafından yapılan çalışmada sinyalize kavşaklarda doygun akım oranının belirlenmesinde yeni bir yaklaşım önerilmiştir. Literatüre bakıldığında sürücü davranışlarının doygun akım değeri üzerindeki etkileri yeterince ele alınmadığından bu tez çalışmasında sürücü davranışlarına bağlı yeni bir analitik yöntem ileri sürülmüştür. Bu yeni yöntem saha verileri ile geçerliliği test edilmiştir ve HCM yöntemleriyle elde edilmiş mevcut verilerle kıyaslanmıştır. Çalışmada doygun akım değerini etkileyen sürücü davranışları ve etkileri ortaya konulmuştur.

Chen vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada sola dönüşlü şerit grubuna ait doygun akım değerinin yaya akışının özelliklerinden nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Kavşaklara yerleştirilmiş video kameraların topladığı görüntü verileri analiz edilerek, araştırma ekibi, hız ve mekansal konumlar gibi hem araç hem de yaya akışının özellikleri elde edilmiştir. Yaya trafiği olan ve olmayan doygun akım değerindeki ortalama çalışma

hızı, yayaların etkisini değerlendirmek için doğrudan bir ölçüm olarak kullanılmıştır. İstatistiksel analize dayanarak, doymun akım değerinin esas olarak yaya geçidindeki yaya (soldan dönüşlü aracın yörüngesinin içindeki ya da dışındaki) konumu ve araç ile yayalar arasındaki mesafeden etkilendiği sonucuna varılmıştır. Genel olarak, mesafe dört metreden az olduğunda, araç ve yayalar arasındaki mesafe ne kadar küçük olursa, etki o kadar büyük olur. Ancak, mesafe dört metreden büyük olduğunda önemli bir etkisi yoktur. Sonuçlar, doymunluk akış hızındaki en iyi ve en kötü seviye arasındaki farkın% 15,7 olabileceğini ve bu da yaya geçidi davranışı uygulamasının ne kadar önemli olduğunu açıkça göstermektedir.

Gür (2017), tarafından yapılan çalışmada İstanbul ili için aynı şeritte sağa dönen ve düz giden akımlar için doymun akım değerlerini belirlemek ve sağa dönen taşıtların düz akımdakilere etkisini göstermek amaçlanmıştır. Bu çalışma için İstanbul’ da 4 farklı ışıklı kavşak seçilmiştir. Kuyrukta bekleyen araçların zaman cinsinden aralıkları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre düz giden akımlar kavşağı daha az sürede terk etmektedir. Buna göre de tüm taşıtlar mevcutken ki doymun akım değeri, sağa dönen taşıtların olmadığı duruma göre daha yüksektir.

Savitha vd. (2017), tarafından yapılan çalışmada Hindistan'ın Bangalore şehrinde karma trafik koşullarına sahip sinyalize kavşaklarda yapılan doymun akımın analizine ilişkin çalışmanın sonuçları sunulmaktadır. Bangalore kentindeki 15 sinyalize kavşakta, yol genişliği (w), yolun eğimi (g) ve sağa dönüş araçları için dönüş yarıçapı (r) gibi çeşitli geometrik faktörlerle çalışmalar yapılmıştır. Karayolu Kapasitesi el kitabı (HCM: 2000) ve Endonezya Otoyol Kapasitesi El Kitabı’ nda (IHCM) hesaplanan doymun akım saha gözlemleriyle karşılaştırıldı. Bu çalışmada doymun akımı etkileyen geometrik faktörler düşünülmüş ve buna bağlı olarak doymunluk akışını belirlemek için yeni bir model önerilmiştir. Bu çalışmada önerilen ayarlama faktörlerinin eklenmesiyle doymun akım değeri, özellikle bir kentsel alanın heterojen trafik koşulları altında, arazi koşullarının daha iyi görülebildiği gösterilmiştir. Doymunluk akış hızları, eğim faktörü (fg) ve dönüş yarıçapı faktörü (ftr) gibi diğer geometrik özelliklere sahip bir temel doymun akımını dikkate alarak önerilen doymunluk modeli ile hesaplandı. Temel doymun akım değerine sahip ayar faktörlerinin kullanılmasının, özellikle Hindistan bağlamında bir kentsel

alanın heterojen trafik koşulları altında, sinyalize kavşaklardaki alan koşullarının daha iyi bir resmini verebileceğini kanıtlamaktadır.

Al-Hameedawı (2017), tarafından yapılan çalışmada farklı araç tiplerinin seyahat süresine etkisi incelenmiştir. Tez çalışmasında kullanılan veriler Malatya ilinden seçilen kavşaklardan elde edilmiştir. Kavşaklara ait trafik hacimleri ve görüntüler ilgili belediyeden alınmıştır. Çalışma kapsamında taşıt hızlarının taşıt tipine bağlı farklılığı istatistiksel yöntemlerle test edilmiş ve benzetim modeli kalibrasyonu oluşturulmuştur. Sonuç olarak taşıt tipinin taşıt hızını farklılaştırdığı tespit edilmiştir. Ancak doygun akım değerini şerit konumunun etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Dünder (2018), tarafından yapılan çalışmada doygun akım değerini etkileyen geometrik değişkenler incelenmiştir. Ülkeden ülkeye sürücü davranışlarındaki farklılıklardan dolayı Karayolu Kapasite El Kitabı' nda (TRB, 2010), doygun akım değerinin yerel taşıt verilerini kullanarak hesaplanması tavsiye edilmiştir. Doygun akımı etkileyen birçok değişken vardır. Bu nedenle bu tez kapsamında İstanbul' da 100 ışıklı kavşakta doygun akım değerini etkileyen geometrik değişkenler incelenmiştir. Bu değişkenler; şerit sayısı, şerit genişliği, şeridin boyuna eğimi, sola dönüş ve sağa dönüştür. Tez çalışmasında bahsedilen her değişkene ayrı bir doygun akım değeri için model geliştirilmiş ve söz konusu değişken ile ilgili düzeltme katsayısı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada trafikte daha az gecikmenin yaşanması, yolculuk süresinin azalması ve sera gazının azalması hedeflenmiştir.

Alpan (2018), tarafından yapılan çalışmada yağmurun doygun akım üzerindeki etkisi incelenmiştir. Doygun akım değerini belirlemek amacıyla Zonguldak ilinde 100. Yıl Şehirlerarası Otobüs Terminali kavşağında gözlem yapılmıştır. Saha verileri sabah ve akşam olmak üzere zirve saatlerde toplanmıştır. Doygun akım değeri yağmurlu ve yağmursuz hava için ayrı ayrı değerlendirilip SIDRA analiz programı ile yağmurlu havadaki gecikmeler belirlenmiştir. Sonuç olarak yağmurun doygun akım değeri üzerinde azaltıcı bir etkisi olduğu bulunmuştur.

Gülgeç (2019), tarafından yapılan çalışmada bulanık mantık yöntemi ile kavşakta oluşabilecek gecikmelerin minimuma indirilmesi hedeflenmiştir. Tez çalışmasında birbirine yakın sinyalize kavşaklarda, webster ve bulanık mantık yöntemi kullanılmış,

bu yöntemlerin trafik de en önemli kriter olan gecikme değerlerine etkisi gözlemlenmiştir. Sonuç karşılaştırılması için deterministik bir yöntem ile gecikme süreleri hesaplanmıştır. Webster ve bulanık mantık yöntemlerinin ikisinde de doygun akıma yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Etkileşimli sinyal denetiminin bulanık mantık ile yapılması gecikmeler üzerinde olumlu sonuçlar vermiştir. Bu çalışmada görülmek istenen bulanık mantık tabanlı tesislerin trafiğe olumlu etkileridir.

Yiğit (2019), tarafından yapılan çalışmada devre süresi optimizasyonu ve gecikme analizi yapılmıştır. Çalışmaya konu olan kavşağın verilerine göre meydana gelen gecikme sürelerini minimuma indirerek kavşak performans iyileştirmesi amaçlanmıştır. Webster yöntemi kullanılarak kavşak devre süresinde düzenlemeler yapılmıştır. Webster gecikme metodu ile gecikmeler hesaplanmış, ARIMA ve YSA yönteminden elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır. YSA yönteminin daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

3. KURAMSAL TEMELLER

3.1. Doygun Akım Değeri

Doygun akım değeri: “ geğerli koşullarda ışıklı bir kavşakta bir yaklaşım kolunda zaman kaybı olmadığı, kuyrukta yeterli sayıda taşıt olduğu ve akım koluna kesintisiz geçiş hakkı verildiği varsayılarak, bu akım kolundan kavşağa giren taşıt sayısının şerit başına saatlik değeridir” şeklinde tanımlanmaktadır (TRB, 2010).

Kent içi trafik yönetim sistemlerinin kontrol edilmesinde sinyalize kavşakların rolü büyüktür. Trafik kontrolünde önemli olan kavşakların istenilen kapasiteye ve hizmet düzeyine ulaşması için doğru sinyal zamanlamasının belirlenmesidir (Öztürk, 2008). Doygun akım sinyal zamanlamasını büyük bir oranda etkiler. Bundan dolayı doygun akımda oluşabilecek değişiklikler devre süresini ve yeşil süreyi etkileyecektir. Kavşak planlamasında en önemli parametrelerden olan kapasite, gecikme ve kuyruk uzunluğu kavşak performansını belirlemektedir. Kavşak kapasitesi doygun akım değerini ifade edebilecek en etkin terimdir. Kavşak kapasite hesabında aşığıdaki formül kullanılır.

$$c = \left(\frac{g}{C}\right) S \quad (3.1)$$

c: Kapasite (geçebilecek max. taşıt/saat)

g: Etkin yeşil süre (saniye)

C: Devre süresi (saniye)

S: Doygun akım (taşıt/saat)

Sinyalize kavşaklarda önemli faktörlerden biri olan kapasiteyi, doğru şekilde belirlemek için ilk olarak kavşakta oluşan doygun akım değeri güvenilir bir yöntemle gerçeğe yakın olarak belirlenmelidir. Daha sonra da yukarıdaki bağıntı ile kapasite elde edilir.

Sinyalize kavşaklarda önemli faktörlerden bir diğeri ise etkin yeşil sürenin doğru belirlenmesidir.

Etkin yeşil süre;

$$g = G + a - l_s + l_e \quad (3.2)$$

g: Etkin yeşil süre (saniye)

G: Gerçek yeşil süre (saniye)

a: Sarı süre (saniye)

l_s : Başlangıç kayıp zaman (saniye)

l_e : Son kazanç (saniye)

Başlangıç kaybının (l_s) ve son kazancın (l_e) genellikle sarı süreye eşit olduğu varsayılır. Bu varsayım sonucunda etkin yeşil süre (g) ile gerçek yeşil süre (G) birbirine eşit kabul edilebilir (Çetin, 2015).

Doymun akım değeri trafik mühendisleri uygulamalarında kullanılan etkililik ölçümlerinin belirlenmesinde önemli bir faktör olduğundan, doymun akım değeri sinyalizasyon kavşaklarının performans değerlendirmesini de etkiler. Sinyalizasyon kavşaklarının sinyal süreleri ile ağ işlemlerinin tasarımı ve analizi için neredeyse tüm bilgisayar programları, temel girdi parametrelerinden biri olarak doymun akım değerini kullanır. Bu programların doğruluğu genellikle doymun akım değeri tahminlerine bağlıdır.

Son yıllarda teknolojiye gelişmeler bilgisayarların gelişimini etkilemektedir. Bu doğrultuda ulaştırma ve trafik mühendisliği kapsamında kullanılan simülasyon yazılımlarının da gelişimi söz konusudur. Her geçen gün gelişen ve değişen teknoloji ile mevcut simülasyon programları teknik olarak iyileştirilip güncellenerek yenilenmektedir. Güncellenen program paketleri ile trafik özellikleri istenilen ayrıntıda modellenmektedir (Uncu, 2006).

Karayolu Kapasite El Kitabı (HCM), sinyalizasyon kavşakları için Kanada Kapasite Kılavuzu (CCG) ve Avustralya Yol Araştırma Kurulu (ARRB 123) gibi sinyalizasyon kavşaklarının tasarımı ve analizi için kullanılan bu prosedürler birçok bilgisayar programından elde edilen varsayımsal değerler yerine ölçülen doymun akım değerlerinin kullanılmasını önerir (Teply ve Jones, 1991).

Karayolu Kapasite El Kitabı' nda (HCM) tanımlanan yöntem ülkemizde kullanılmaktadır. Geliştirilen bu yöntemde doymuş akım değeri için analitik ve gözlemsel olarak iki farklı hesaplama tekniği vardır. Gözlemsel yöntemde ilk olarak ölçüm yapılan sahadaki araçların zaman cinsinden doymuş aralıkları belirlenir. Doymuş akım değerini hesaplamak için bulunan bu değer 3600' e bölünür. Analitik yöntemde ise 12 farklı değişkenden oluşan matematiksel bir denklem kullanılarak doymuş akım değeri belirlenmiştir (Dündar, 2018).

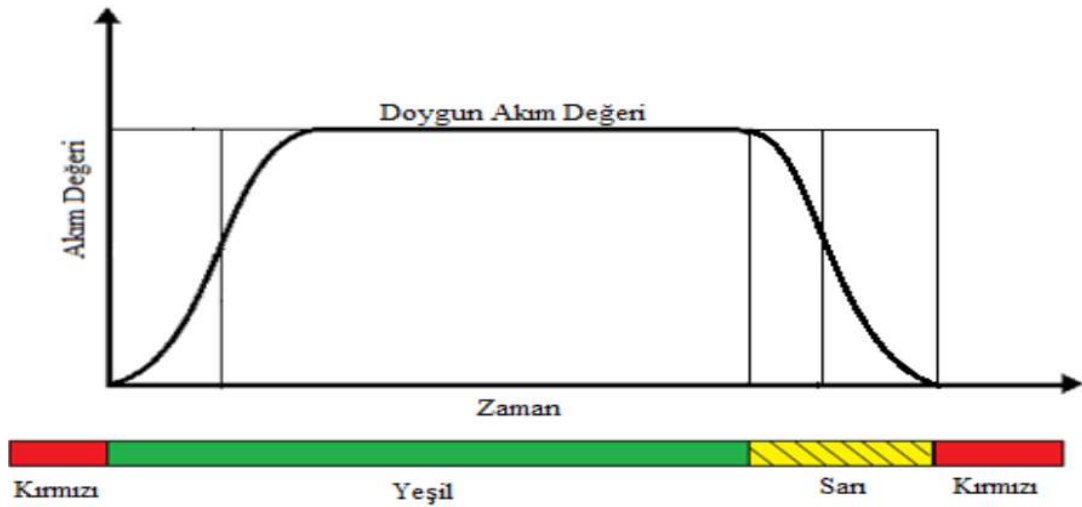
Doymuş akım değeri, Denklem 3. 3. kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$S = 3600/h_s \quad (3. 3.)$$

S: Doymuş akım değeri (tş/sa/şrt).

h_s : Zaman cinsinden doymuş aralık değeri (sn.).

Kırmızı ışıkta kuyruklanan araçlar, sinyalin yeşile dönmesiyle kuyruğu boşaltırlar. Araçların hareketlenmesiyle trafik akımı artar ve buna bağlı olarak da boşalma değeri de sürekli olarak artar. Boşalma değeri belli bir sonra sabit kalır. Bu değer doymuş akım değeri olarak tanımlanır. Doymuş akım belli bir süre sabit kaldıktan sonra kırmızı sinyalin yanmasına yaklaştıkça doymuş akım değeri azalır ve kırmızının yanmasıyla akım durur (Alpan, 2018). İfade edilen bu değişim Şekil 3. 1. de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Doymuş akımın oluşum grafiği (TRB, 2000)

3.2. Doygun Akım Değerini Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler

Doygun akım değerinin hesaplanması için bazı verilere ihtiyaç duyulur. Doygun akım değerini belirlemede kullanılan verileri elde etmek için bazı yöntemler aşağıda verilmiştir.

- Regresyon Analiz Yöntemi
- TRRL Yöntemi (Transport and Road ResearchLaboratory)
- Zaman Cinsinden Aralık Yöntemi (Takip Aralığı Yöntemi)

1.Regresyon Analiz Yöntemi: Bağımlı değişken ile bir veya birden fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkinin sayısal olarak ifade edilmesinde kullanılan istatistiksel bir analizdir. Regresyon analizi, bilinen bulgulardan, bilinmeyen olayların tahmin edilmesine olanak sağlamaktadır (Doğan, 2015). Regresyon modelinde bağımsız değişken açıklayıcı değişken olurken bağımlı değişken tahmin edilen değişkendir (Esenboğa, 2019).

Bu yöntemde doygun akım değerini belirlemek için bağıntı oluşturulmaya çalışılır. Bağıntı üretmek için doygun yeşil süre, farklı tipteki taşıt oranı ve çeşitli geometrik değişkenler kullanılır (Branston ve Gipps, 1981).

2. TRRL Yöntemi (Transport and Road ResearchLaboratory): Bu yöntemde doygun yeşil süre üç bölüme ayrılarak her bölüm için sinyalden boşalan taşıt sayısı belirlenir. Orta kısımdan boşalan taşıt sayısının doygun süreye oranlanması ile doygun akım değeri hesaplanır (TRRL, 1963).

TRRL yönteminin en büyük dezavantajı, doygun akım değeri hesaplanırken trafikteki taşıt tiplerinin belirtilmemesidir (Dündar, 2018).

3. Zaman Cinsinden Aralık Yöntemi (Takip Aralığı Yöntemi): Kırmızı ışığın yanmasıyla kuyruklanmaya başlayan taşıtlar ışığın yeşile dönmesiyle kuyruğu boşaltmaya başlarlar. Bu taşıtların sinyal-dur çizgisindeki ortalama takip aralığı değeri hesaplanır (Greenshields vd., 1947; Alpan, 2018). Doygun aralık değerinin

belirlenmesinde en sık kullanılan yöntem olan zaman cinsinden aralık yöntemi, doygun akım değeri hesaplamasında da tercih edilir (Alpan, 2018).

Zaman cinsinden aralık yönteminin benimsendiği ve doygun akım değerinin hesaplanmasında en yüksek oranda kullanılan prosedür HCM 2000 (Highway Capacity Manual)' dir (TRB, 2000). HCM 2000' de dur çizgisinde kuyruklanan taşıtların dördüncü sıradaki taşıttan sonra zaman cinsinden aralık değerinin sabit olarak devam ettiği kabul edilir. Doygun aralık değeri hesabı için HCM 2000' de aşağıdaki formül verilmiştir (Çalışkanelli, 2010).

$$h_s = \frac{\sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=5}^n h_{ij}}{\sum_{i=1}^m (n_i - 4)} \quad (3.4.)$$

Burada,

h_s : Zaman cinsinden doygun aralık değeri (saniye).

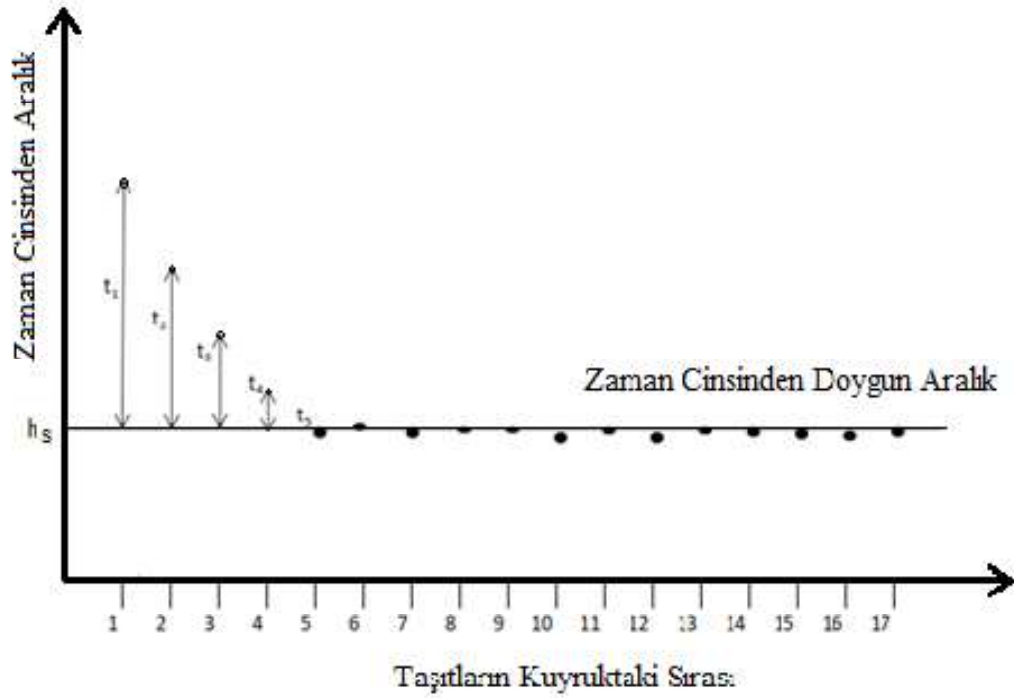
h_{ij} : i inci devrede, kuyruktaki j inci taşıttın kuyruğu boşaltma aralık değeri (saniye).

n_i : i inci devrede kuyruktaki taşıt sayısı ($n_i > 4$),

m: Gözlemlenen devre sayısı.

Kuyruklanma sinyalin kırmızıya dönüp taşıtların durmasıyla başlar. Sinyalin yeşile dönmesi ile beraber birinci aracın sürücüsü harekete geçer. İlk sıradaki taşıtlar sinyale tepki verip harekete geçecekleri için bu taşıtlarda kuyruğun arkasındaki taşıtlara göre daha fazla gecikmeler oluşur. Bu gecikme ilk üç ila altı araçta meydana gelen bu gecikme süresine başlangıç zaman kaybı denir (BesterandMeyers, 2007).

İkinci aracın tepkisi ise birinci araç sürücüsüne bağlı olarak gerçekleşir. İlk araç sürücüsünün ivmelenmeye başlayıp hızlandığını ikinci araç sürücüsü izlemektedir. Bunu gözlemlediği için ikinci araç ilk araca göre daha kısa zamanda ivmelenmeye başlar ve hızlanır. Bu durum kuyruktaki her araç ve kendinden önceki araç için aynı şekilde olmaktadır. Kavşağı boşaltan araçlarda belli bir süre bu durum gözlemlenir (BesterandVarndell, 2002).



Şekil: 3.2. Kuyruktaki taşıt sayısına bağlı zaman cinsinden aralık değeri değişimi (TRB 2000)

Zaman cinsinden aralık, sinyal dur-çizgisinden harekete geçen araçlar arası geçen zaman olarak ifade edilir. Birbirini izleyen araçların zaman cinsinden aralığı giderek azalır ve belli bir araçtan sonra sabit kalarak doygunluğa ulaşılır. Ulaşılan bu sabit değer doygun aralık değeri olarak tanımlanır. Yapılan çalışmalarda zaman cinsinden aralığın ilk beş-altı araçtan sonra doygun aralık değerine ulaştığı kabul edilmiştir (TRB 2000). İfade edilen durum Şekil 3. 2. de gösterilmiştir.

3.3. Çalışmada Kullanılan Bazı Terimler

Sinyal: Elektrik ve ışıklar ile çalışan trafik işareti olarak ifade edilen sinyal hem trafik akışını denetim altına almakta, hem de sürücü ve yayalara gerekli uyarıları yapmaktadır. Tanımlanan bu sinyal kavramı kavşak denetimlerinde kullanılır (Kutlu, 1993).

Sinyalizasyon: Trafik akış denetiminin ışıklı cihazlar ile yapılmasıdır (Coşkun, 2019).

Sinyalize Kavşak: Kavşaklardaki trafik yönetiminde sinyal kullanılırsa bu kavşaklar sinyalize kavşak olarak adlandırılır (Kutlu, 1993).

Şehir içi ulaşımda kavşak kontrolü sinyalizasyon sistemleri ile sağlanmaktadır. Sinyalizasyon sisteminin performans kriteri güvenlik ve araç gecikmeleridir (Dağüstü, 2010). Sinyalizasyon sistemleri ile kavşak kollarına farklı zamanlarda geçiş hakkı verilerek kesişmeler azaltılmaktadır. Böylece güvenli bir trafik akımı sağlanmış olur ve kaza riski oranı minimum düzeye indirilir. Sinyalize kavşaklardaki ana amaç trafik akımındaki düzeni sağlamaktır (Erol, 2018).

Faz: Bir kavşak kolundaki akımın yeşil alması ile sonraki akımın yeşil alması arasındaki süreye faz denilmektedir (Çetinkaya, 2008).

Devre: Kavşaktaki her akıma en az bir kere geçiş hakkı verilir. Verilen geçişteki bu sürenin toplamına devre denilmektedir (Çetinkaya, 2008).

Doygun Akım: Sinyalize kavşakta kesintisiz geçişin olduğu ve sürekli kuyruklanmanın olduğu sinyalize kavşaktan boşalan sabit hızlı akım (Güldamlaşı, 2007).

4. MATERYAL ve YÖNTEM

4.1. Materyal

Bu tez çalışmasında Erzincan ili merkezinde bulunan iki farklı sinyalize kavşak incelenmiştir. Bu kavşaklar; Dört Yol (Yıldız) Kavşağı ve Nedim Muradoğlu Kavşağı'dır.

4.2. Yöntem

Bu tez çalışmasında ışıklı kavşaklara ait doygun akımın belirlenmesi için 2 farklı kavşakta sayımlar yapılmış ve gerekli taşıt verileri toplanmıştır. Doygun akımın hava şartlarından nasıl etkilendiğini ifade etmek için sayımlar karlı ve normal hava koşullarında yapılmıştır.

Sayımlardan elde edilen veriler; her bir akım koluna ait trafik hacmi, karlı ve normal hava koşullarında kuyruktaki taşıtların zaman cinsinden aralık değerleridir. Zaman cinsinden aralık değerleri sadece doğru giden taşıtlar için incelenmiştir.

Zaman cinsinden doygun aralık değerlerinin bulunması için, zaman cinsinden aralık değerlerinin kaçınıcı taşıttan itibaren doygun aralığa ulaştığını belirlenmesi gerekir. Zaman cinsinden doygun aralık değeri için ilk olarak zaman cinsinden aralık ortalamalarına istatistiki bir test olan ANOVA testi yapılmıştır. Böylece ortalamalar arası anlamlılığa bakılıp kaçınıcı taşıtta doygunluğa ulaşıldığı hesaplanmıştır. Doygunluğa ulaşılan taşıt belirlendikten sonra daha ileride ayrıntılı olarak bahsedilecek hesaplamalarla zaman cinsinden doygun aralık değerleri bulunmuştur. Hesaplanan doygun aralık değerleri ile de Erzincan ilinde bulunan iki farklı sinyalize kavşağına ait doygun akım değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek karlı ve normal hava şartlarının Erzincan ilinde bulunan Dört Yol ve Nedim Muradoğlu kavşaklarına etkisinin olup olmadığına bakılmıştır.

Tez çalışmasında doygun akım değerlerinin hesaplanması için kullanılan ANOVA testi Excel programında yapılmıştır. Test ile ilgili örnek birkaç çalışma Ek 1' de verilmiştir.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Çalışma Alanı

Erzincan kent merkezinde bulunan Dört Yol(Yıldız) Kavşağı ve Nedim Muradoğlu Kavşağı çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu iki sinyalize kavşağın seçilme sebebi şehrin yoğun trafiğine maruz kalmasıdır. Söz konusu kavşaklara ait görüntüler Google Earth uygulamasından elde edilmiştir. İki kavşağın görüntüsü Şekil 5.1' de sunulmuştur.



Şekil 5. 1. Çalışma yapılan kavşaklara ait görünüm (Google Earth, 2020)

Dört yol (Yıldız) Kavşağı şehir merkezinde olduğu için Erzincan ilinde bulunan en yoğun trafiğe sahip sinyalize kavşaktır. Bu yoğunluğun yapılan incelemeler doğrultusunda sabah akşam zirve saatlerde arttığı gözlemlenmiştir. Dört yol (Yıldız) Kavşağına yakın şehir hastanesi inşaatı sebebiyle yoğunluğun ileriki zamanlarda daha da artacağı ön görülmektedir. Dört yol kavşağına ait görüntü Şekil 5. 2' de sunulmuştur.



Şekil 5. 2. Dört Yol (Yıldız) Kavşağı (Google Earth, 2020)

Nedim Muradoğlu Kavşağı ise bulunduğu konum dolayısıyla yine trafiğin yoğun olduğu bir sinyalizasyon kavşağıdır. Erzincan ilinde cazibe merkezi olan Erzincan Park Alışveriş Merkezi, Özel Neon Hastanesi, Ergan Alışveriş Merkezi gibi yoğun ilgi gören yerler bu kavşak güzergahında bulunmaktadır. Bu gibi yerler trafikte ek hacim oluşturmaktadır. Nedim Muradoğlu kavşağına ait görüntü Şekil 5. 3' de sunulmuştur.



Şekil 5. 3. Nedim Muradoğlu Kavşağı (Google Earth, 2020)

Erzincan ilinde bulunan yoğun trafik hacmine sahip iki sinyalizasyon kavşağının belli sebeplerden dolayı gittikçe yoğunluğu artmaktadır. Bu artış sinyalizasyon kavşaklarında istenilen doygunluğa ulaşımı etkileyebilir. Bu trafik artışına sert hava koşulu olan karlı hava şartlarının etkisi de eklenirse kavşaklardaki doygunluk istenmeyen seviyelerde olabilir. Kavşaklarda istenilen doygun akım değerinin oluşması için hiçbir şüphesiz bu kavşaklarda bazı çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda öneriler sunulmalı ve gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

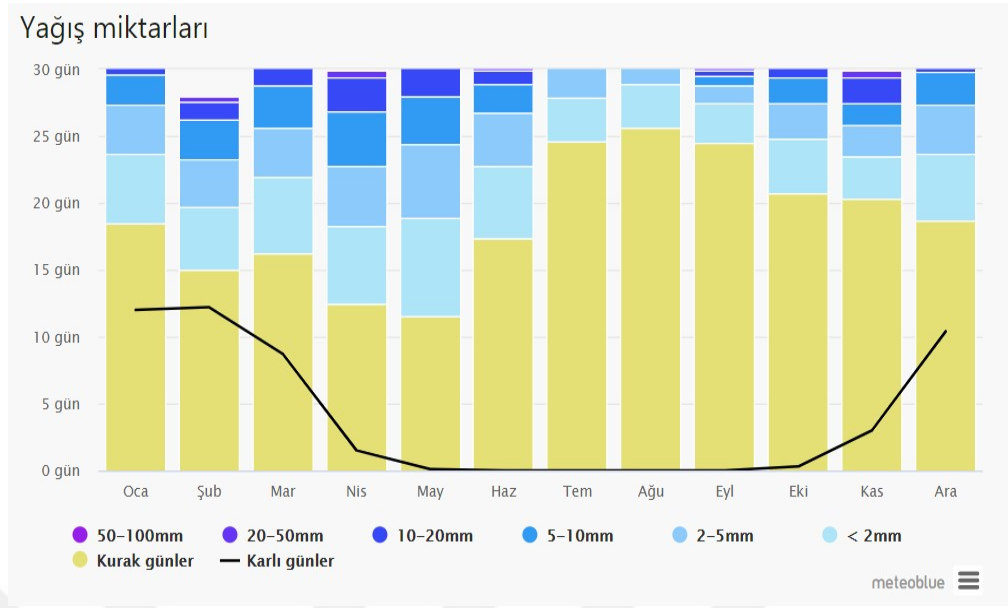
Tezde karlı ve normal hava şartları etkisinden bahsedildiği için Erzincan iline ait bazı iklim ve yağış bilgilerine yer verilmiştir. Çalışma alanı olarak seçilen Erzincan iline ait meteoroloji numarası 17094, rakım 1216 m, enlem 39,7523 K, boylam 39,4868 D olarak verilmiştir (Topçu, 2019).

Doğu Anadolu'nun yüksek dağ sıraları arasında bulunan Erzincan Ovası, yakınında bulunan yerlere göre farklı iklime sahiptir. Dört bir taraftan yüksek sıra dağlarla çevrili olan ovanın taban ortalaması 1200 m civarındadır. Erzincan Ovası batı yönünde bulunan Samsa Boğazı ile Tercan Ovasına, kuzeybatı yönünde bulunan Çardaklı Boğazı ile de Refahiye'ye bağlantılıdır. Erzincan Ovası'nın bu durumu iklimin yağış, sıcaklık, rüzgar yönleri gibi başlıca elemanlarını etkilemektedir (Akkan, 1963).

Erzincan iline ait yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı 38,2 gün, yıllık karla örtülü gün sayısı 51,7 gün olarak belirlenmiştir (Kaya, 2011).

Şekil 5. 4'te verilen Erzincan yağış miktarları diyagramı, son 30 yılın aylara göre yağış ortalamalarını göstermektedir.

Erzincan Ovası'nda kış aylarının şiddetli etkisinin görülmesi ile yaz sıcaklıkları da etkisini göstermektedir. Erzincan Ovası'nda kış aylarında bile oluşan kar tabakasını eritecek sıcaklık oluşmaktadır. Bu sebeple kar tabakası uzun süre yerde kalmamaktadır.



Şekil 5. 4. Erzincan yağış diyagramı (Meteoblue, 2020).

5.2. Veri Toplanması

Doygun akım değerinin doğru ve güvenilir bir şekilde elde edilmesi çok önemlidir. Bunun için de saha verilerinin toplanması ve incelenmesine dikkat edilmelidir. Çalışma alanı olarak seçilen sinyalize kavşaklarda trafik verileri günün zirve saatlerinde toplanmıştır.

Çalışma kapsamında trafik hacmi ve zaman cinsinden aralık değeri için video kamera yöntemiyle veriler elde edilmiştir. Bu veriler karlı hava koşulları ve normal hava koşulları olmak üzere iki farklı hava koşullarında toplanmıştır.

Öncelikle trafik hacminin elde edilmesi için, Dörtyol Kavşağı ve Nedim Muradoğlu Kavşağı'nda video kamera kullanılarak çekim yapılmıştır. Bu çekimler karlı ve normal hava koşullarında, sabah ve akşam belirlenen zirve saatlerde gerçekleştirilmiştir. Böylece sinyalize kavşaklardaki her bir akım ve yaklaşım koluna ait trafik hacimleri belirlenmiştir.

Toplanması gereken diğer veri ise zaman cinsinden aralık değeridir. Bu değer bulunması için iki farklı sinyalize kavşakta, sabah ve akşam zirve saatlerde veriler toplanmıştır. Zaman cinsinden aralık değeri için de karlı ve normal hava şartlarında video kaydı gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan, trafik hacmi ve zaman cinsinden

aralık değerlerinin elde edilme zamanlarının daha iyi anlaşılması için aşağıda detaylı olarak bilgi verilmiştir.

Dörtyol (Yıldız) Kavşağı için:

- 09.03.2020 Pazartesi günü sabah 8.00 – 9.00 saatleri arasında normal hava şartında kayıt yapılmıştır.
- 09.03.2020 Pazartesi günü akşam 17.00 – 18.00 saatleri arasında normal hava şartında kayıt yapılmıştır.
- 17.03.2020 Salı günü sabah 8.00 – 9.00 saatleri arasında karlı hava şartında kayıt yapılmıştır.
- 17.03.2020 Salı günü akşam 17.00 – 18.00 saatleri arasında karlı hava şartında kayıt yapılmıştır.

Nedim Muradoğlu Kavşağı için:

- 10.03.2020 Salı günü sabah 8.00 – 9.00 saatleri arasında normal hava şartında kayıt yapılmıştır.
- 10.03.2020 Salı günü akşam 17.00 – 18.00 saatleri arasında normal hava şartında kayıt yapılmıştır.
- 18.03.2020 arşamba günü sabah 8.00 – 9.00 saatleri arasında karlı hava şartında kayıt yapılmıştır.
- 18.03.2020 arşamba günü akşam 17.00 – 18.00 saatleri arasında karlı hava şartında kayıt yapılmıştır.

5.2.1. Trafik hacmi ve elde edilen veriler

Trafik hacmi, belli bir yoldan birim zamanda geçen toplam taşıt sayısını ifade etmektedir (Demiriz, 2019). Genel olarak hacim yıllık, günlük, saatlik veya 15 dakikalık olarak verilir.

Bu tez çalışmasında hacim verileri için ölçümler günün sabah ve akşam zirve saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler 60 dakika olarak yapılmıştır. Sabah ölçümleri sabah saat 8.00 - 9.00, akşam ölçümleri ise 17.00 - 18.00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Hacim verileri 15 dakikalık sayımlar yapılarak elde edilmiştir. Fakat çalışmada hacim tabloları 1 saatte sayılan toplam taşıt sayısını ifade etmektedir. Örnek olması sebebiyle Ek 2' de 15 dakikalık taşıt sayım tablosu verilmiştir. Ek 2' deki veriler Dörtüol kavşağı, karlı hava şartında, akşam saatlerinde, tüm şeritler için taşıt sayımlarını içermektedir.

Her iki kavşak için bulunan hacim verilerinin 1 saatlik sayımları tablo halinde sunulmuştur. Trafik hacim sayımları hafif ve ağır taşıt olarak sınıflandırılmıştır. Otomobil, taksi hafif taşıt olarak, otobüs, minibüs, kamyon ise ağır taşıt olarak kabul edilmiştir.

5.2.2. Eşdeğer otomobil birimi (EOB)

Trafik akımı tamamen otomobillerden oluşmuyorsa akımda bulunan ağır araçların trafiğe etkisinin otomobil cinsinden ifade edilmesi için kullanılan katsayı eşdeğer otomobil birimi (EOB) olarak ifade edilir (Coşkun, 2014).

Trafik akımında farklı araç cinslerinin olması hesaplanacak olan hacim verileri toplamını etkilemektedir. Trafik sayımları ile elde edilen taşıtlar, daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen EOB katsayıları ile çarpılır. Böylece trafik akımında bulunan tüm taşıtlar otomobil cinsinden ifade edilmiş olur. Geçmiş yıllarda farklı ülkelerde, farklı araştırmacılar tarafından çeşitli metotlarla EOB değerleri elde edilmiştir.

HCM 1994' ten itibaren EOB değeri 2,0 alınmıştır (TRB, 1994; 1997; 2000).

Keller ve Saklas (1984), ağır taşıtların büyüklüğü, trafik hacmi ve sinyal sürelerine bağlı olarak EOB değerleri hesaplanmıştır. Bu EOB değerleri hesabında yöntem olarak TRANYST-7 programı kullanılmıştır. Kamyonlar için EOB değeri 1,09 bulunmuştur.

Maini ve Khan (2000), Hindistan' da yapmış oldukları çalışmada kamyon ve otobüsler için EOB değerlerinin 2,78 ile 3,0 aralığında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Ülkemizde kavşaklardaki ağır taşıt etkisi, TS6407 standardının yanı sıra Akova (1979) ve Özdirim (1992) tarafından ele alınmıştır.

Akova (1979), yapılan çalışmada araçlar otomobil, minibüs, taksi dolmuş ve ağır taşıt (kamyon ve otobüs) olarak sınıflandırılmıştır. Elde edilen EOB değerleri ağır taşıtlar için 1,38; minibüsler için 1,22; taksi dolmuşlar için 1,01 olması gerektiğini ifade etmiştir.

Özdirim (1992), yapılan çalışmada EOB değerleri ağır taşıtlar için 5,0; dolmuşlar için; 1,27 olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Farklı tipteki taşıtların otomobil cinsinden ifade edilmesi için kullanılan bağıntı 5. 1' de verilmiştir(TSE,1989).

$$OB_i = Q_i \times EOB_i(5. 1)$$

OB_i = Araç sayım sonucu elde edilen "i" cinsi araçların, otomobil cinsinden karşılığı

Q_i = "i" cinsinden araç sayısı

EOB_i = "i" cinsinden eşdeğer otomobil sayısı

Tablo 5. 1. TS6407' ye göre eşdeğer otomobil birimleri (TSE, 1989)

Araç Cinsi	Şehir İçi Yollarda	Dönel Kavşaklarda	Işık Kontrollü Kavşaklarda
Özel otomobil, taksi, sepetli motosiklet, triportör, yüksüz 1500 kg'a kadar olan pikap	1,00	1,00	1,00
Minibüs, dolmuş, taksi	1,15	1,30	1,27
Yüksüz 1500 kg' a kadar ağır ticari kamyon, at arabası	2,00	2,80	1,75
Kent içi ve dışı yolcu otobüsü, trolleybüs, tramvay	3,00	2,80	2,25
Motosiklet, mopet	0,75	0,75	0,33
Bisiklet	0,33	0,50	0,20

Yukarıda verilmiş olan 5. 1. bağıntısında kullanılan eşdeğer otomobil birimleri (EOB) Tablo 5. 1' de sunulmuştur.

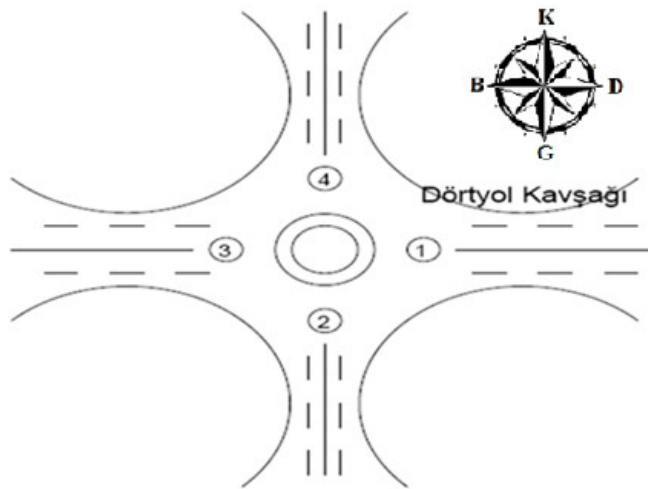
Bu tezde çalışma alanı olarak seçilen iki sinyalize kavşakların trafik akımlarında araç sayımı yapılırken otomobil dışında ağır araçlar gözlemlenmiştir. Trafik hacim sayımları hafif ve ağır taşıt olarak sınıflandırılmıştır. Otomobil, taksi hafif taşıt olarak, otobüs, minibüs, kamyon ise ağır taşıt olarak kabul edilmiştir. Sinyalize kavşak üzerindeki trafik akımına etki eden ağır taşıtların aynı etkiye eşdeğer otomobil sayısını bulmak için HCM 1994' ten itibaren uygun görülen EOB değeri 2,00 (TRB, 1994; 1997; 2000)olarak kullanılmıştır.

Dörtyol ve Nedim Muradoğlu kavşaklarına ait hacim verileri ağır ve hafif taşıt olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Elde edilen ağır taşıt verileri 2,00 EOB katsayısı ile çarpılıp daha sonra hafif taşıt verileri ile toplanmıştır. Elde edilen sonuçlar kavşaklara ait akım kollarının trafik hacim değerleridir.

Dörtyol (Yıldız) kavşağı hacim verileri hesaplanırken kullanılan akım kol numaraları Şekil 5. 5' de sunulmuştur.

Dörtyol kavşağı sabah ve akşam, karlı ve normal hava şartlarında ki 1 saatlik hacim verileri tablolar halinde belirtilmiştir.

Trafik sayımları sonucu oluşturulan tablolarda toplam hacim verilerini elde etmek için EOB katsayısı kullanılmıştır. Ağır taşıt verilerine eşdeğer hafif taşıt verilerini hesaplamak için 5. 1. bağıntısı kullanılmıştır.



Şekil 5. 5. Dörtyol (Yıldız) Kavşağı akım kol numaraları

Dörtyol kavşağı tüm akım kolları için,normal hava şartında sabah (09.03.2020 Pazartesi 8.00 – 9.00)elde edilen hacim verileri Tablo 5. 2’ de sunulmuştur.

Tablo 5. 2. Dörtyol kavşağı normal hava şartı sabah hacim verileri

Yaklaşım	Akım Kolu	Hafif Taşıt	Ağır Taşıt
1 Yaklaşımı	(1-2)	170	56
	(1-3)	448	155
	(1-4)	52	29
2 Yaklaşımı	(2-1)	68	20
	(2-3)	123	78
	(2-4)	229	63
3 Yaklaşımı	(3-1)	462	132
	(3-2)	66	16
	(3-4)	243	46
4 Yaklaşımı	(4-1)	186	47
	(4-2)	313	72
	(4-3)	71	26

Tablo 5. 2’ ye bakıldığında Dörtyol kavşağı normal hava şartı, sabah saatleri için 1 yaklaşımına ait hafif taşıt sayısı 670; ağır taşıt sayısı 240 olarak bulunmuştur. Ağır taşıt sayısı 2,0 EOB katsayısı ile çarpılarak 480 hafif taşıt sayısına dönüştürülmüştür. 1 yaklaşımına ait toplam taşıt sayısı 1150 olarak hesaplanmıştır. Aynı işlemler yapılarak 2 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 742; 3 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 1159; 4 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 860 olarak hesaplanmıştır.

1 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (1-2) akım kolu için 282 taşıt; (1-3) akım kolu için 758 taşıt; (1-4) akım kolu için 110 taşıt olarak hesaplanmıştır.2 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (2-1) akım kolu için 108 taşıt; (2-3) akım kolu için 279 taşıt; (2-4) akım kolu için 355 taşıt olarak hesaplanmıştır.3 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (3-1) akım kolu için 726 taşıt; (3-2) akım kolu için 98 taşıt; (3-4) akım kolu için 335 taşıtolarak hesaplanmıştır.4 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (4-1) akım kolu için 280 taşıt;(4-2) akım kolu için 457 taşıt; (4-3) akım kolu için 123 taşıt olarak hesaplanmıştır.En yüksek hacme sahip akım kolu758

taşıt ile (1-3) kolu, en düşük hacme sahip olan akım kolu ise 98 taşıt ile (3-2) kolu olarak belirlenmiştir.

Dörtyol kavşağı tüm akım kolları için karlı hava şartında sabah (17.03.2020 Salı 8.00 – 9.00) elde edilen hacim verileri Tablo 5. 3’ de sunulmuştur.

Tablo 5. 3. Dörtyol kavşağı karlı hava şartı sabah hacim verileri

Yaklaşım	Akım Kolu	Hafif Taşıt	Ağır Taşıt
1 Yaklaşımı	(1-2)	196	38
	(1-3)	495	102
	(1-4)	74	19
2 Yaklaşımı	(2-1)	73	23
	(2-3)	123	78
	(2-4)	229	63
3 Yaklaşımı	(3-1)	524	94
	(3-2)	65	9
	(3-4)	205	31
4 Yaklaşımı	(4-1)	241	13
	(4-2)	302	32
	(4-3)	71	15

Tablo 5. 3’ e bakıldığında Dörtyol kavşağı karlı hava şartı, sabah saatleri için 1 yaklaşımına ait hafif taşıt sayısı 765; ağır taşıt sayısı 159 olarak bulunmuştur. Ağır taşıt sayısı 2,0 EOB katsayısı ile çarpılarak 318 hafif taşıt sayısına dönüştürülmüştür. 1 yaklaşımına ait toplam taşıt sayısı 1083 olarak hesaplanmıştır. Aynı işlemler yapılarak 2 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 753; 3 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 1062; 4 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 734 olarak hesaplanmıştır.

1 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (1-2) akım kolu için 272 taşıt; (1-3) akım kolu için 699 taşıt; (1-4) akım kolu için 112 taşıt olarak hesaplanmıştır. 2 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (2-1) akım kolu için 119 taşıt; (2-3) akım kolu için 279 taşıt; (2-4) akım kolu için 355 taşıt olarak hesaplanmıştır. 3 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (3-1) akım kolu için 712 taşıt; (3-2) akım kolu için 83

taşıt; (3-4) akım kolu için 267 taşıt olarak hesaplanmıştır.4 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (4-1) akım kolu için 267 taşıt; (4-2) akım kolu için 366 taşıt; (4-3) akım kolu için 101 taşıt olarak hesaplanmıştır.En yüksek hacme sahip akım kolu 712 taşıt ile (3-1) kolu, en düşük hacme sahip olan akım kolu ise 98 taşıt ile (3-2) kolu olarak belirlenmiştir.

Dörtyol kavşağı tüm akım kolları için normal hava şartında, akşam (09.03.2020 Pazartesi 17.00 – 18.00) elde edilen hacim verileri Tablo 5. 4’ de sunulmuştur.

Tablo 5. 4. Dörtyol kavşağı normal hava şartıakşam hacim verileri

Yaklaşım	Akım Kolu	Hafif Taşıt	Ağır Taşıt
1 Yaklaşımı	(1-2)	135	52
	(1-3)	585	146
	(1-4)	126	37
2 Yaklaşımı	(2-1)	97	32
	(2-3)	294	52
	(2-4)	298	45
3 Yaklaşımı	(3-1)	333	142
	(3-2)	63	22
	(3-4)	155	42
4 Yaklaşımı	(4-1)	203	43
	(4-2)	227	61
	(4-3)	107	37

Tablo 5. 4’ e bakıldığında Dörtyol kavşağı normal hava şartı, akşam saatleri için 1 yaklaşımına ait hafif taşıt sayısı 846; ağır taşıt sayısı 235 olarak bulunmuştur. Ağır taşıt sayısı 2,0 EOB katsayısı ile çarpılarak 470 hafif taşıt sayısına dönüştürülmüştür. 1 yaklaşımına ait toplam taşıt sayısı 1316 olarak hesaplanmıştır. Aynı işlemler yapılarak 2 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 947; 3 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 963; 4 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 819 olarak hesaplanmıştır.

1 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (1-2) akım kolu için 239 taşıt; (1-3) akım kolu için 877 taşıt; (1-4) akım kolu için 200 taşıt olarak hesaplanmıştır. 2 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (2-1) akım kolu için 161 taşıt; (2-3) akım kolu için 398 taşıt; (2-4) akım kolu için 388 taşıt olarak hesaplanmıştır. 3 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (3-1) akım kolu için 617 taşıt; (3-2) akım kolu için 107 taşıt; (3-4) akım kolu için 239 taşıt olarak hesaplanmıştır. 4 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (4-1) akım kolu için 289 taşıt; (4-2) akım kolu için 349 taşıt; (4-3) akım kolu için 181 taşıt olarak hesaplanmıştır. En yüksek hacme sahip akım kolu 877 taşıt ile (1-3) kolu, en düşük hacme sahip olan akım kolu ise 107 taşıt ile (3-2) kolu olarak belirlenmiştir.

Dört yol kavşağı tüm akım kolları için karlı hava şartında, akşam (17.03.2020 Salı 17.00 – 18.00) elde edilen hacim verileri Tablo 5. 5' de sunulmuştur.

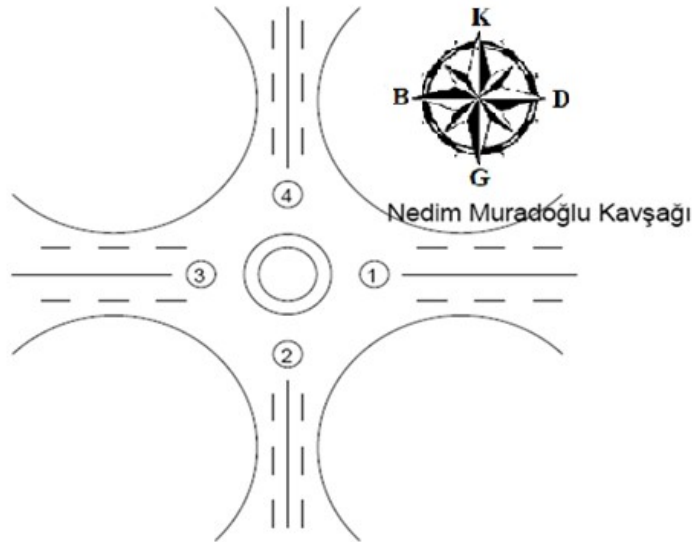
Tablo 5. 5' e bakıldığında Dört yol kavşağı karlı hava şartı, akşam saatleri için 1 yaklaşımına ait hafif taşıt sayısı 696; ağır taşıt sayısı 112 olarak bulunmuştur. Ağır taşıt sayısı 2,0 EOB katsayısı ile çarpılarak 224 hafif taşıt sayısına dönüştürülmüştür. 1 yaklaşımına ait toplam taşıt sayısı 920 olarak hesaplanmıştır. Aynı işlemler yapılarak 2 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 618; 3 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 683; 4 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 585 olarak hesaplanmıştır.

1 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (1-2) akım kolu için 190 taşıt; (1-3) akım kolu için 616 taşıt; (1-4) akım kolu için 114 taşıt olarak hesaplanmıştır. 2 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (2-1) akım kolu için 101 taşıt; (2-3) akım kolu için 285 taşıt; (2-4) akım kolu için 232 taşıt olarak hesaplanmıştır. 3 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (3-1) akım kolu için 516 taşıt; (3-2) akım kolu için 58 taşıt; (3-4) akım kolu için 109 taşıt olarak hesaplanmıştır. 4 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (4-1) akım kolu için 69 taşıt; (4-2) akım kolu için 464 taşıt; (4-3) akım kolu için 52 taşıt olarak hesaplanmıştır. En yüksek hacme sahip akım kolu 616 taşıt ile (1-3) kolu, en düşük hacme sahip olan akım kolu ise 52 taşıt ile (4-3) kolu olarak belirlenmiştir.

Tablo 5. 5. Dört yol kavşağı karlı hava şartıakşam hacim verileri

Yaklaşım	Akım Kolu	Hafif Taşıt	Ağır Taşıt
1 Yaklaşımı	(1-2)	140	25
	(1-3)	460	78
	(1-4)	96	9
2 Yaklaşımı	(2-1)	67	17
	(2-3)	231	27
	(2-4)	166	33
3 Yaklaşımı	(3-1)	374	71
	(3-2)	44	7
	(3-4)	87	11
4 Yaklaşımı	(4-1)	57	6
	(4-2)	370	47
	(4-3)	28	12

Nedim Muradoğlu kavşağı hacim verileri hesaplanırken kullanılan akım kol numaraları Şekil 5. 6' da sunulmuştur.



Şekil 5. 6. Nedim Muradoğlu Kavşağı akım kol numaraları

Nedim Muradoğlu kavşağı sabah ve akşam, karlı ve normal hava şartlarında 1 saatlik hacim verileri tablolar halinde belirtilmiştir.

Nedim Muradoğlu kavşaağı tđm akım kolları için normal hava şartında, sabah (10.03.2020 Salı 8.00 – 9.00) elde edilen hacim verileri Tablo 5. 6’ da sunulmuştur.

Tablo 5. 6.Nedim Muradoğlu kavşaağı normal hava şartı sabah hacim verileri

Yaklaşım	Akım Kolu	Hafif Taşıt	Ağır Taşıt
1 Yaklaşımı	(1-2)	23	15
	(1-3)	310	250
	(1-4)	23	5
2 Yaklaşımı	(2-1)	30	18
	(2-3)	63	79
	(2-4)	108	55
3 Yaklaşımı	(3-1)	587	350
	(3-2)	246	159
	(3-4)	123	63
4 Yaklaşımı	(4-1)	29	7
	(4-2)	48	30
	(4-3)	18	19

Tablo 5. 6’ ya bakıldığında Nedim Muradoğlu kavşaağı normal hava şartı, sabah saatleri için 1 yaklaşımına ait hafif taşıt sayısı 356; ağır taşıt sayısı 270 olarak bulunmuştur. Ağır taşıt sayısı 2,0 EOB katsayısı ile çarpılarak 540 hafif taşıt sayısına dđnüştürölmüştür. 1 yaklaşımına ait toplam taşıt sayısı 896 olarak hesaplanmıştır. Aynı işlemler yapılarak 2 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 505; 3 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 2100; 4 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 207 olarak hesaplanmıştır.

1 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (1-2) akım kolu için 53 taşıt; (1-3) akım kolu için 810 taşıt; (1-4) akım kolu için 33 taşıt olarak hesaplanmıştır.2 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (2-1) akım kolu için 66 taşıt; (2-3) akım kolu için 221 taşıt; (2-4) akım kolu için 218 taşıt olarak hesaplanmıştır. 3 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (3-1) akım kolu için 1287 taşıt; (3-2) akım kolu için 564 taşıt; (3-4) akım kolu için 249 taşıt olarak hesaplanmıştır.4 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (4-1) akım kolu için 43 taşıt; (4-2) akım kolu için 108 taşıt; (4-3) akım kolu için 56 taşıt olarak hesaplanmıştır.En yüksek hacme sahip akım kolu 1287

taşıt ile (3-1) kolu, en düşük hacme sahip olan akım kolu ise 33 taşıt ile (1-4) kolu olarak belirlenmiştir.

Nedim Muradoğlu kavşağı tüm akım kolları için karlı hava şartında, sabah (18.03.2020 Çarşamba 8.00 – 9.00) elde edilen hacim verileri Tablo 5. 7’ de sunulmuştur.

Tablo 5. 7. Nedim Muradoğlu kavşağı karlı hava şartı sabah hacim verileri

Yaklaşım	Akım Kolu	Hafif Taşıt	Ağır Taşıt
1 Yaklaşım	(1-2)	38	13
	(1-3)	294	179
	(1-4)	35	3
2 Yaklaşım	(2-1)	24	11
	(2-3)	84	73
	(2-4)	122	45
3 Yaklaşım	(3-1)	498	225
	(3-2)	274	147
	(3-4)	156	49
4 Yaklaşım	(4-1)	37	5
	(4-2)	69	21
	(4-3)	24	18

Tablo 5. 7’ ye bakıldığında Nedim Muradoğlu kavşağı karlı hava şartı, sabah saatleri için 1 yaklaşımına ait hafif taşıt sayısı 367; ağır taşıt sayısı 195 olarak bulunmuştur. Ağır taşıt sayısı 2,0 EOB katsayısı ile çarpılarak 390 hafif taşıt sayısına dönüştürülmüştür. 1 yaklaşımına ait toplam taşıt sayısı 757 olarak hesaplanmıştır. Aynı işlemler yapılarak 2 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 488; 3 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 1770; 4 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 218 olarak hesaplanmıştır.

1 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (1-2) akım kolu için 64 taşıt; (1-3) akım kolu için 652 taşıt; (1-4) akım kolu için 41 taşıt olarak hesaplanmıştır. 2 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (2-1) akım kolu için 46 taşıt; (2-3) akım kolu için 230 taşıt; (2-4) akım kolu için 212 taşıt olarak hesaplanmıştır. 3 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (3-1) akım kolu için 948 taşıt; (3-2) akım kolu için

568 taşıt; (3-4) akım kolu için 254 taşıt olarak hesaplanmıştır.4 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (4-1) akım kolu için 47 taşıt; (4-2) akım kolu için 111 taşıt; (4-3) akım kolu için 60 taşıt olarak hesaplanmıştır.En yüksek hacme sahip akım kolu 948 taşıt ile (3-1) kolu, en düşük hacme sahip olan akım kolu ise 41 taşıt ile (1-4) kolu olarak belirlenmiştir.

Nedim Muradoğlu kavşağı tüm akım kolları için normal hava şartında, akşam (10.03.2020 Salı 17.00 – 18.00) elde edilen hacim verileri Tablo 5. 8’ de sunulmuştur.

Tablo 5. 8. Nedim Muradoğlu kavşağı normal hava şartı akşam hacim verileri

Yaklaşım	Akım Kolu	Hafif Taşıt	Ağır Taşıt
1 Yaklaşım	(1-2)	48	21
	(1-3)	420	295
	(1-4)	35	12
2 Yaklaşım	(2-1)	20	14
	(2-3)	110	77
	(2-4)	135	75
3 Yaklaşım	(3-1)	582	261
	(3-2)	179	111
	(3-4)	71	29
4 Yaklaşım	(4-1)	28	5
	(4-2)	30	16
	(4-3)	31	20

Tablo 5. 8’ e bakıldığında Nedim Muradoğlu kavşağı normal hava şartı, akşam saatleri için 1 yaklaşımına ait hafif taşıt sayısı 503; ağır taşıt sayısı 328 olarak bulunmuştur. Ağır taşıt sayısı 2,0 EOB katsayısı ile çarpılarak 656 hafif taşıt sayısına dönüştürülmüştür. 1 yaklaşımına ait toplam taşıt sayısı 1159 olarak hesaplanmıştır. Aynı işlemler yapılarak 2 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 597; 3 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 1634; 4 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 171 olarak hesaplanmıştır.

1 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (1-2) akım kolu için 90 taşıt; (1-3) akım kolu için 1010 taşıt; (1-4) akım kolu için 59 taşıt olarak hesaplanmıştır.2 yaklaşımı

akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (2-1) akım kolu için 48 taşıt; (2-3) akım kolu için 264 taşıt; (2-4) akım kolu için 285 taşıt olarak hesaplanmıştır. 3 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (3-1) akım kolu için 1104 taşıt; (3-2) akım kolu için 401 taşıt; (3-4) akım kolu için 129 taşıt olarak hesaplanmıştır.4 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (4-1) akım kolu için 38 taşıt; (4-2) akım kolu için 62 taşıt; (4-3) akım kolu için 71 taşıt olarak hesaplanmıştır.En yüksek hacme sahip akım kolu 1104 taşıt ile (3-1) kolu, en düşük hacme sahip olan akım kolu ise 38 taşıt ile (4-1) kolu olarak belirlenmiştir.

Nedim Muradoğlu kavşağı tüm akım kolları için karlı hava şartında, akşam (18.03.2020 Çarşamba 17.00 – 18.00) elde edilen hacim verileri Tablo 5. 9’ da sunulmuştur.

Tablo 5. 9. Nedim Muradoğlu kavşağı karlı hava şartı akşam hacim verileri

Yaklaşım	Akım Kolu	Hafif Taşıt	Ağır Taşıt
1 Yaklaşımı	(1-2)	37	17
	(1-3)	296	189
	(1-4)	27	7
2 Yaklaşımı	(2-1)	42	15
	(2-3)	84	68
	(2-4)	125	41
3 Yaklaşımı	(3-1)	478	275
	(3-2)	261	123
	(3-4)	141	56
4 Yaklaşımı	(4-1)	34	13
	(4-2)	57	26
	(4-3)	13	8

Tablo 5. 9’ a bakıldığında Nedim Muradoğlu kavşağı karlı hava şartı, akşam saatleri için 1 yaklaşımına ait hafif taşıt sayısı 360; ağır taşıt sayısı 213 olarak bulunmuştur. Ağır taşıt sayısı 2,0 EOB katsayısı ile çarpılarak 426 hafif taşıt sayısına dönüştürülmüştür. 1 yaklaşımına ait toplam taşıt sayısı 786 olarak hesaplanmıştır. Aynı işlemler yapılarak 2 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 499; 3 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 1788; 4 yaklaşım kolu toplam taşıt sayısı 198 olarak hesaplanmıştır.

1 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (1-2) akım kolu için 71 taşıt; (1-3) akım kolu için 674 taşıt; (1-4) akım kolu için 41 taşıt olarak hesaplanmıştır.2 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (2-1) akım kolu için 72 taşıt; (2-3) akım kolu için 220 taşıt; (2-4) akım kolu için 207 taşıt olarak hesaplanmıştır. 3 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (3-1) akım kolu için 1028 taşıt; (3-2) akım kolu için 507 taşıt; (3-4) akım kolu için 253 taşıt olarak hesaplanmıştır.4 yaklaşımı akım kollarına ait toplam taşıt sayıları, (4-1) akım kolu için 60 taşıt; (4-2) akım kolu için 109 taşıt; (4-3) akım kolu için 29 taşıt olarak hesaplanmıştır.En yüksek hacme sahip akım kolu 1028 taşıt ile (3-1) kolu, en düşük hacme sahip olan akım kolu ise 29 taşıt ile (4-3) kolu olarak belirlenmiştir.

5.2.3. Zaman cinsinden aralık değeri ve elde edilen veriler

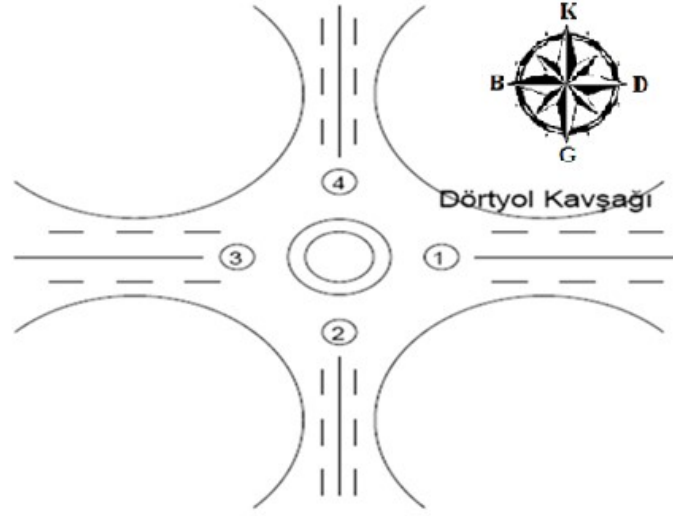
Art arda gelen iki taşıtın referans olarak kabul edilen dur çizgisini geçmesiyle elde edilen zaman farkı, zaman cinsinden aralık değeri olarak ifade edilmektedir (Gattis ve Sonny, 1998).

Doygun akım değeri hesabı için öncelikle araçlar arasındaki zaman cinsinden aralık değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Sinyalize kavşakta sinyalin kırmızıya dönmesiyle kuyruklanma meydana gelecektir. Zaman cinsinden aralık değeri hesabı yapılırken oluşan bu kuyrukta en az 9 taşıt olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmada 35 devreyi tamamlayacak şekilde zaman cinsinden aralık değerleri hesaplanmıştır.

Dörtüol (Yıldız) ve Nedim Muradoğlu kavşakları için karlı hava ve normal hava koşullarında, sabah ve akşam zirve saatlerinde yapılan ölçümler sonucu elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri hesaplanmıştır.

Dörtüol (Yıldız) kavşağı için; sabah saat 8.00 – 9.00 saatleri arasında normal hava şartında video kamera ile çekim yapılmıştır. Elde edilen görüntüler bilgisayar ortamında izlenerek zaman cinsinden aralık değerleri kronometre yardımı ile hesaplanmıştır.

Dörtüol kavşağına ait akım kol numaraları Şekil 5. 7' de verilmiştir.



Şekil 5. 7. Dört yol Kavşağı akım kol numaraları

Tablo 5. 10’ da Dört yol kavşağı (1-3) ve (3-1) sol şeritleri için sabah,normal hava şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 10. Dört yol kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için normal hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit
1.Taşıt	4,85	5,24	1,15	1,12	2,45	2,82	0,90	1,21
2.Taşıt	4,42	4,11	1,24	1,31	2,51	2,58	0,71	0,70
3.Taşıt	4,26	5,76	1,40	1,79	2,45	2,67	0,75	0,82
4.Taşıt	3,30	4,68	1,30	1,09	2,25	2,31	0,51	0,74
5.Taşıt	3,24	5,09	1,45	1,57	2,45	2,77	0,48	0,73
6.Taşıt	3,54	4,76	1,32	1,18	2,32	2,54	0,46	0,87
7.Taşıt	3,84	5,03	1,14	1,42	2,38	2,49	0,64	0,75
8.Taşıt	3,42	4,56	1,45	1,75	2,31	2,66	0,60	0,74
9.Taşıt	3,14	3,98	1,13	1,26	2,24	2,25	0,49	0,55

Tablo 5. 11’ de Dört yol kavşağı (2-4) ve (4-2) sol şeritleri için sabah,normal hava şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 11. Dörtürol kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için normal hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit
1.Taşıt	4,97	5,10	1,21	1,05	2,76	2,71	0,89	0,77
2.Taşıt	4,52	3,96	1,16	1,65	2,45	2,44	0,79	0,64
3.Taşıt	5,36	4,92	1,47	1,49	2,54	2,55	0,79	0,82
4.Taşıt	3,78	5,40	1,42	1,52	2,36	2,76	0,58	0,97
5.Taşıt	3,54	5,09	1,45	1,50	2,27	2,64	0,55	0,93
6.Taşıt	3,76	4,49	1,06	1,43	2,31	2,51	0,60	0,81
7.Taşıt	3,77	4,13	1,23	1,07	2,25	2,54	0,55	0,75
8.Taşıt	2,96	4,72	1,32	1,25	2,21	2,32	0,41	0,70
9.Taşıt	3,33	3,76	1,56	1,53	2,14	2,31	0,44	0,50

Akşam saat 17.00 – 18.00 saatleri arasında normal hava koşullarında video kamera ile çekim yapılmış ve bilgisayar ortamında izlenerek zaman cinsinden aralık değerleri kronometre yardımı ile hesaplanmıştır.

Tablo 5. 12. Dörtürol kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için normal hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit
1.Taşıt	5,05	5,16	1,25	0,76	2,46	2,84	0,91	1,26
2.Taşıt	4,76	4,25	1,46	1,25	2,52	2,59	0,73	0,72
3.Taşıt	5,06	3,76	1,39	1,73	2,47	2,60	0,82	0,58
4.Taşıt	3,36	4,11	1,29	1,29	2,28	2,30	0,54	0,68
5.Taşıt	3,68	4,09	1,60	1,34	2,47	2,73	0,51	0,67
6.Taşıt	3,35	4,40	0,94	1,22	2,30	2,52	0,48	0,81
7.Taşıt	3,29	4,75	1,46	1,18	2,40	2,47	0,57	0,73
8.Taşıt	4,03	3,49	0,86	1,35	2,13	2,51	0,65	0,53
9.Taşıt	3,62	3,01	1,39	0,89	2,26	2,18	0,51	0,45

Tablo 5. 12’ de Dört yol kavşağı (1-3) ve (3-1) sol şeritleri için akşam,normal hava şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 13. Dört yol kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için normal hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit
1.Taşıt	5,98	4,08	1,51	1,40	2,80	2,73	0,96	0,76
2.Taşıt	4,76	4,96	1,40	1,32	2,47	2,49	0,80	0,74
3.Taşıt	4,60	5,36	0,79	1,05	2,50	2,55	0,75	0,92
4.Taşıt	3,28	4,16	1,20	1,45	2,32	2,61	0,52	0,68
5.Taşıt	4,00	3,23	1,45	1,50	2,27	2,45	0,59	0,55
6.Taşıt	4,26	3,96	1,29	1,39	2,33	2,45	0,63	0,67
7.Taşıt	3,94	4,03	1,19	1,29	2,25	2,55	0,56	0,75
8.Taşıt	2,91	3,72	1,31	1,16	2,21	2,30	0,40	0,62
9.Taşıt	3,21	3,36	1,10	0,62	2,10	2,28	0,43	0,54

Tablo 5. 13’ de Dört yol kavşağı (2-4) ve (4-2) sol şeritleri için akşam,normal hava şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Sabah saat 8.00 – 9.00 saatleri arasında karlı hava koşullarında çekim yapılmış ve bilgisayar ortamında izlenerek zaman cinsinden aralık değerleri kronometre yardımı ile hesaplanmıştır.

Tablo 5. 14’ de Dört yol kavşağı (1-3) ve (3-1) sol şeritleri için sabah karlı hava şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 15’ de Dört yol kavşağı (2-4) ve (4-2) sol şeritleri için sabah, karlı hava şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 14. Dört yol kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için karlı hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit
1.Taşıt	5,92	4,69	1,02	1,16	2,90	2,35	0,88	0,88
2.Taşıt	4,65	5,36	1,36	1,53	2,63	2,89	0,72	0,83
3.Taşıt	5,80	5,54	1,50	1,25	2,69	2,65	0,74	1,04
4.Taşıt	4,13	6,33	1,10	1,60	2,66	2,69	0,61	1,07
5.Taşıt	4,78	4,76	1,50	1,56	2,60	2,65	0,67	0,73
6.Taşıt	4,15	4,16	1,32	1,22	2,65	2,42	0,63	0,71
7.Taşıt	3,56	3,46	1,23	1,15	2,60	2,48	0,68	0,64
8.Taşıt	3,22	4,65	1,45	1,29	2,48	2,43	0,55	0,73
9.Taşıt	3,82	4,02	1,30	1,36	2,35	2,25	0,61	0,60

Tablo 5. 15. Dört yol kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için karlı hava şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit
1.Taşıt	3,73	3,87	1,05	1,02	2,13	2,23	0,74	0,78
2.Taşıt	6,06	4,75	1,85	1,58	3,23	2,36	1,13	0,60
3.Taşıt	4,09	4,56	1,42	1,29	2,51	2,52	0,68	0,80
4.Taşıt	4,66	4,60	0,92	1,52	2,45	2,78	0,78	0,72
5.Taşıt	5,43	6,70	1,70	1,60	2,50	2,79	0,74	0,97
6.Taşıt	4,10	4,43	1,25	1,53	2,44	2,63	0,68	0,72
7.Taşıt	4,58	3,83	1,45	1,40	2,63	2,97	0,82	0,59
8.Taşıt	3,69	3,12	1,20	1,60	2,42	2,38	0,57	0,44
9.Taşıt	3,82	3,56	1,62	1,58	2,49	2,52	0,56	0,47

Akşam saat 17.00 – 18.00 saatleri arasında karlı hava koşullarında video kamera ile çekim yapılmış ve bilgisayar ortamında izlenerek zaman cinsinden aralık değerleri kronometre yardımı ile hesaplanmıştır.

Tablo 5. 16’ da Dört yol kavşağı (1-3) ve (3-1) sol şeritleri için akşam, karlı hava şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 16. Dört yol kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için karlı hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit
1.Taşıt	5,92	4,69	1,42	1,46	2,90	2,78	0,88	0,74
2.Taşıt	4,65	5,36	1,36	1,73	2,63	2,99	0,72	0,77
3.Taşıt	5,80	5,54	1,72	1,45	2,69	2,83	0,74	0,83
4.Taşıt	4,13	4,33	1,10	1,60	2,66	2,75	0,61	0,79
5.Taşıt	4,78	4,76	1,50	1,56	2,60	2,80	0,67	0,66
6.Taşıt	4,15	4,16	1,32	1,32	2,65	2,56	0,63	0,70
7.Taşıt	4,56	3,46	1,23	1,45	2,68	2,58	0,68	0,54
8.Taşıt	4,22	4,65	1,45	1,29	2,48	2,67	0,55	0,69
9.Taşıt	4,82	4,02	1,30	1,36	2,35	2,54	0,61	0,57

Tablo 5. 17. Dört yol kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için karlı hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

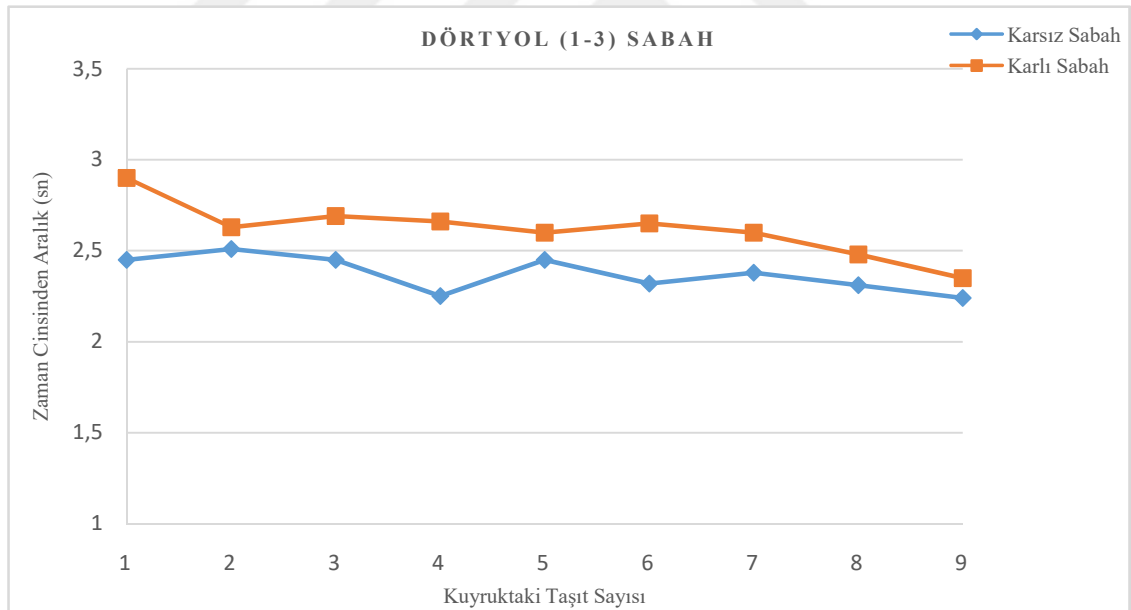
	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit
1.Taşıt	4,73	4,87	1,74	1,62	2,64	2,71	0,60	0,76
2.Taşıt	5,40	4,75	1,85	1,58	3,20	2,57	1,07	0,61
3.Taşıt	4,09	4,56	1,52	1,29	2,60	2,52	0,50	0,80
4.Taşıt	4,66	4,60	1,65	1,52	2,70	2,78	0,71	0,72
5.Taşıt	5,43	3,94	1,70	1,60	2,50	2,68	0,74	0,67
6.Taşıt	4,10	4,43	1,35	1,53	2,44	2,63	0,67	0,72
7.Taşıt	4,58	4,26	1,45	1,40	2,69	2,64	0,80	0,61
8.Taşıt	4,39	4,12	1,30	1,49	2,73	2,51	0,62	0,51
9.Taşıt	4,76	3,85	1,62	1,58	2,68	2,61	0,60	0,52

Tablo 5. 17’ de Dört yol kavşağı (2-4) ve (4-2) sol şeritleri için akşam, karlı hava şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Dört yol kavşağında sabah ve akşam zirve saatlerde elde edilen zaman cinsinden aralık değerlerinin karlı hava ve normal hava şartlarındaki değerlerinin daha iyi karşılaştırılabilmesi için veriler grafiklerle sunulmuştur.

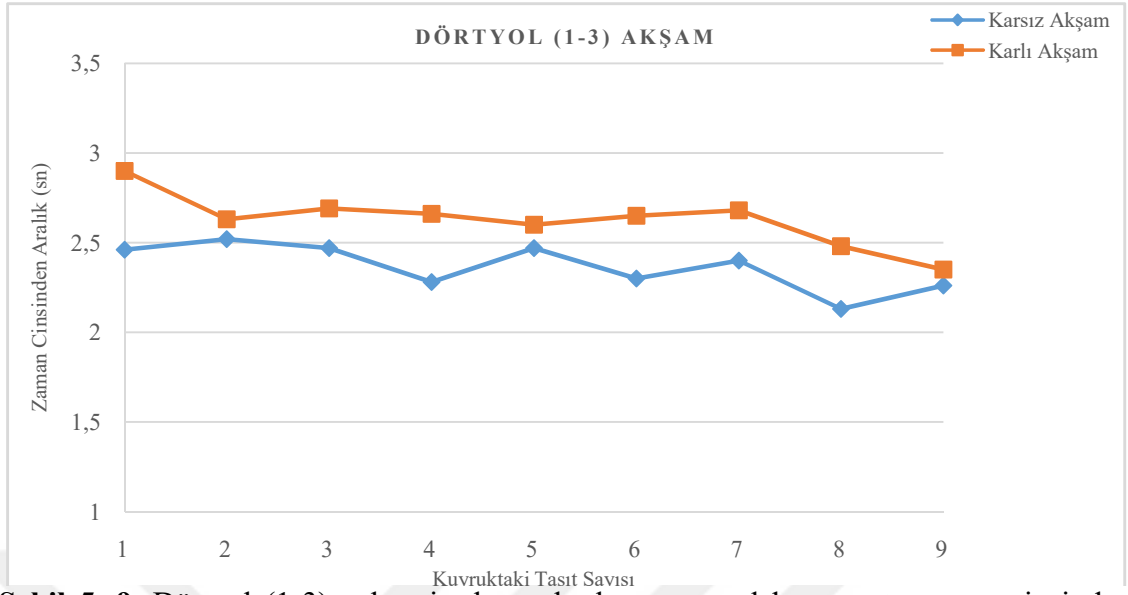
Her bir şerit için ayrı grafikler elde edilmiştir. Grafiklerde genel olarak karlı hava şartlarında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, normal hava şartındaki değerlere göre daha yüksektir.

Şekil 5. 8’ de Dört yol kavşağı (1-3) sol şeridinde ait sabah saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



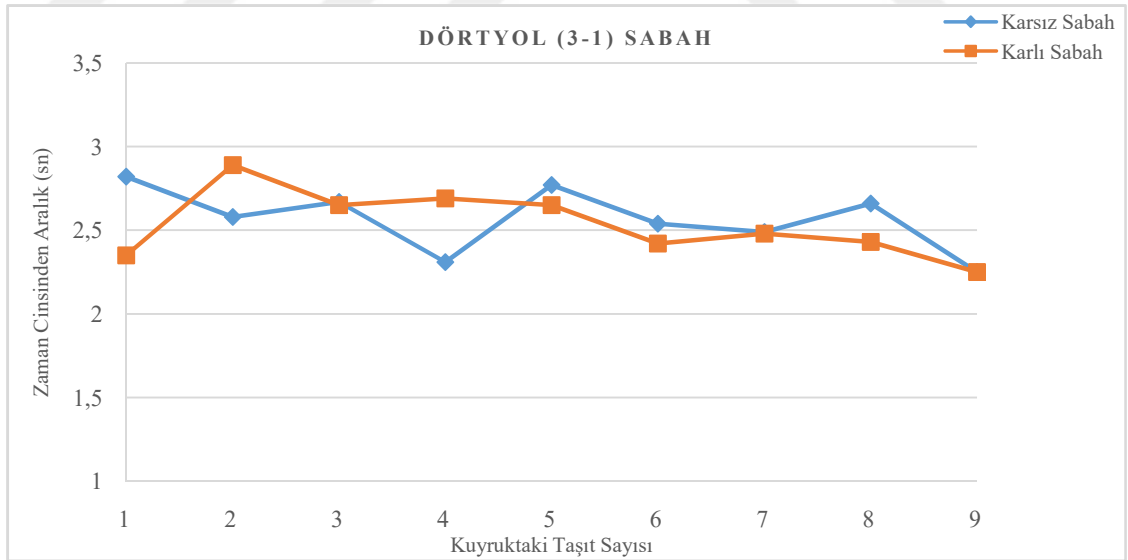
Şekil 5. 8. Dört yol (1-3) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 9’ da Dört yol kavşağı (1-3) sol şeridinde ait akşam saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



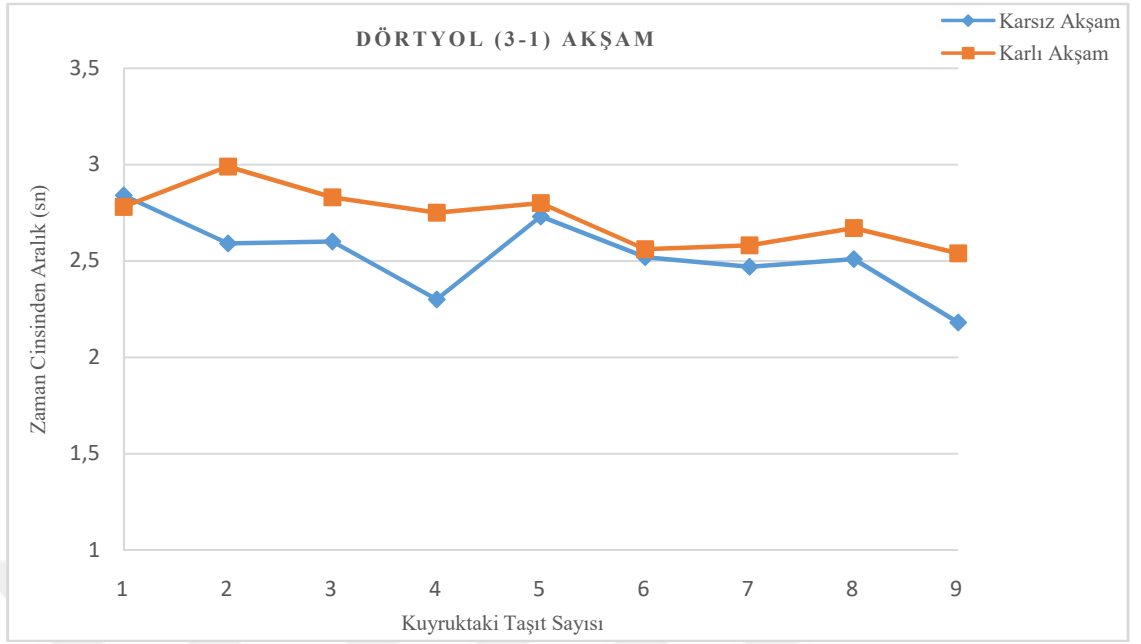
Şekil 5. 9. Dört yol (1-3) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 10' da Dört yol kavşağı (3-1) sol şeridine ait sabah saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



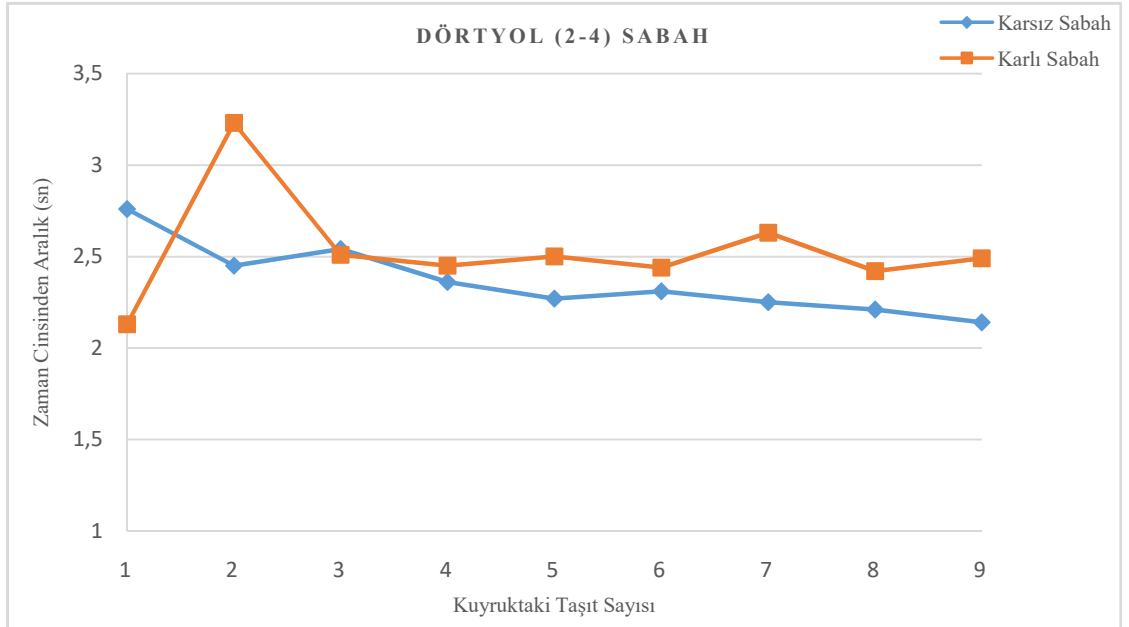
Şekil 5. 10. Dört yol (3-1) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 11' de Dört yol kavşağı (3-1) sol şeridine ait akşam saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



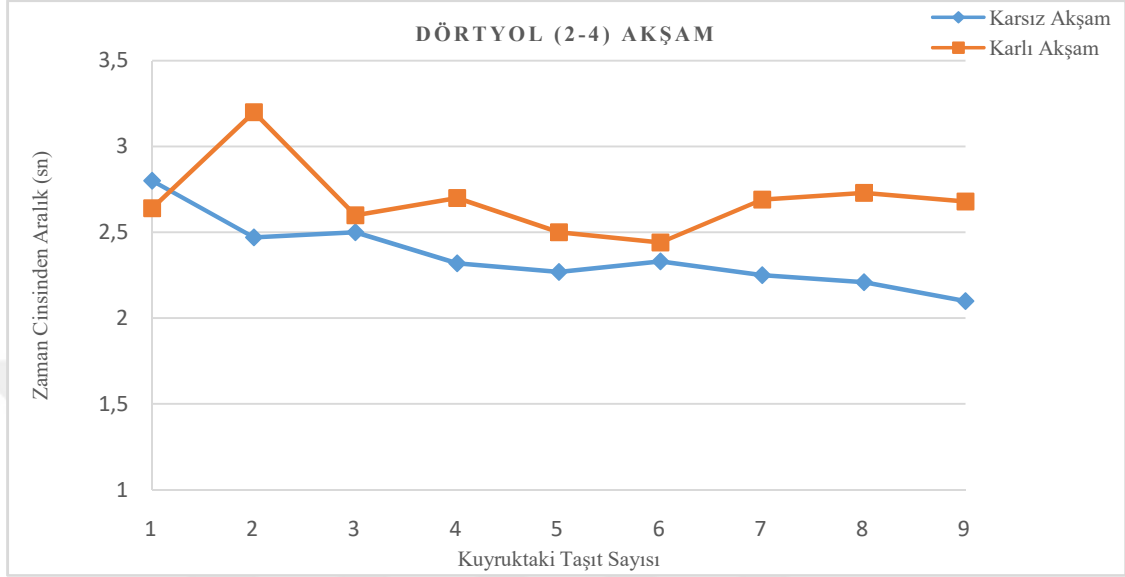
Şekil 5. 11. Dört yol (3-1) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 12' de Dört yol kavşağı (2-4) sol şeridinde ait sabah saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



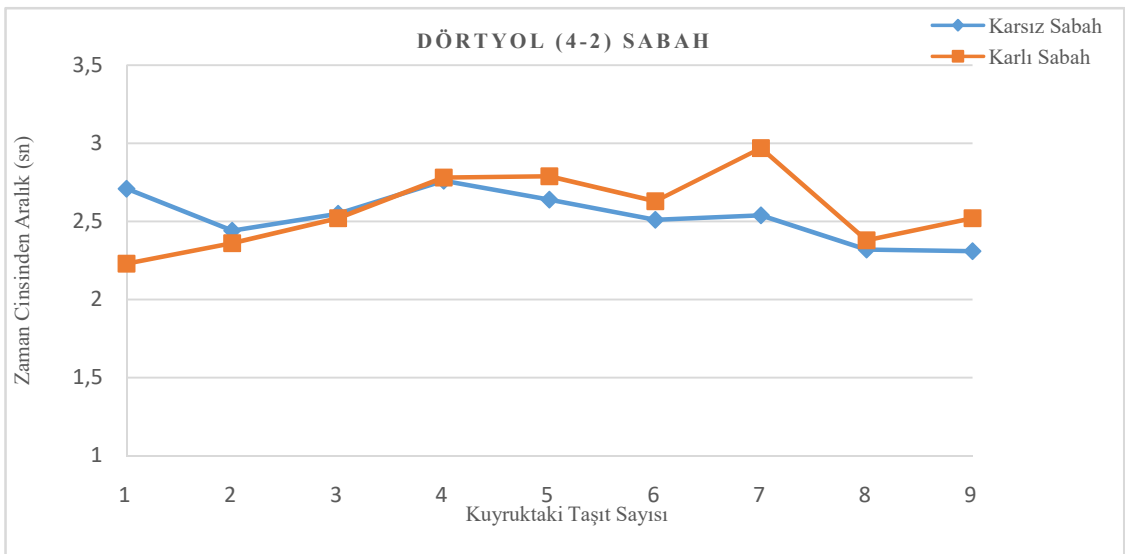
Şekil 5. 12. Dört yol (2-4) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 13' de Dört yol kavşağı (2-4) sol şeridinde ait akşam saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



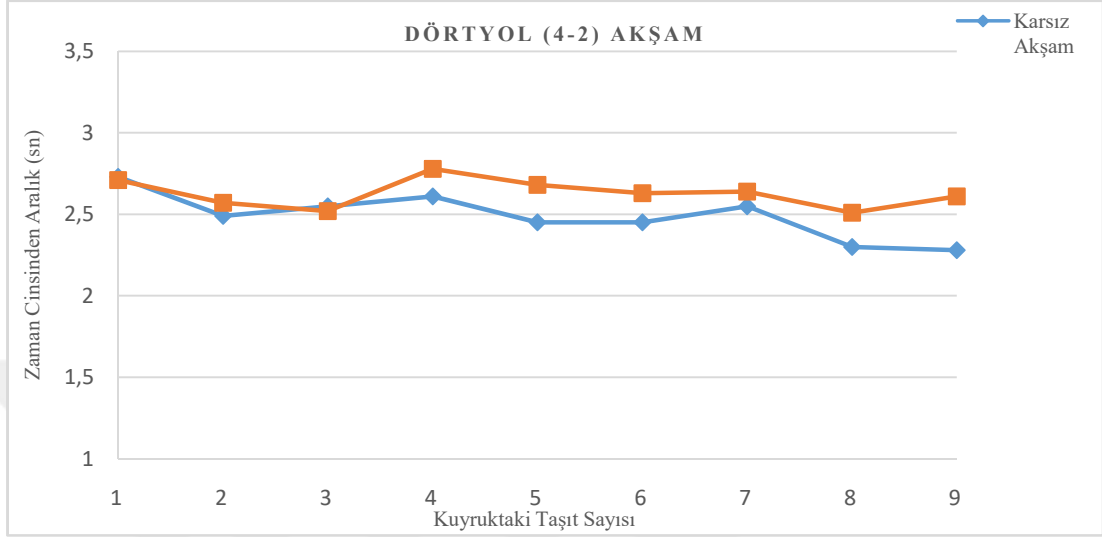
Şekil 5. 13. Dört yol (2-4) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 14' de Dört yol kavşağı (4-2) sol şeridinde ait sabah saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



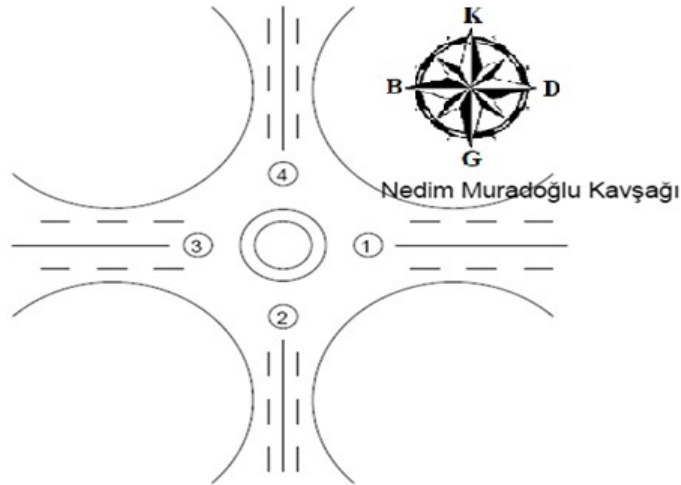
Şekil 5. 14. Dört yol (4-2) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 15’ de Dört yol kavşağı (4-2) sol şeridinde ait akşam saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



Şekil 5. 15. Dört yol (4-2) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Nedim Muradoğlu kavşağı için; sabah saat 8.00 – 9.00 saatleri arasında normal hava koşullarında video kamera ile çekim yapılmıştır. Elde edilen görüntüler bilgisayar ortamında izlenerek zaman cinsinden aralık değerleri kronometre yardımı ile hesaplanmıştır. Nedim Muradoğlu kavşağı akım kol numaraları Şekil 5. 16’ da verilmiştir.



Şekil 5. 16. Nedim Muradoğlu Kavşağı akım kol numaraları

Tablo 5. 18’ de Nedim Muradoğlu kavşaağı (1-3) ve (3-1) sol Şeritleri iÇin sabah,normal hava Şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 18. Nedim Muradoğlu kavşaağında (1-3) sol Şerit ve (3-1) sol Şerit iÇin normal hava Şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Bŧyŧk		En KŧŐk		Ortalama		Standart Sapma	
	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit
1.Taşıt	4,98	5,15	1,58	1,13	2,99	2,54	0,87	1,19
2.Taşıt	4,36	5,02	1,42	1,22	2,70	2,44	0,83	0,90
3.Taşıt	3,76	4,48	1,21	1,47	2,53	2,60	0,76	0,78
4.Taşıt	3,68	3,83	1,09	1,28	2,44	2,35	0,72	0,58
5.Taşıt	4,15	3,54	1,17	1,07	2,39	2,25	0,74	0,61
6.Taşıt	4,28	3,87	1,29	1,25	2,41	2,33	0,69	0,69
7.Taşıt	3,23	3,79	1,14	1,03	2,27	2,01	0,55	0,67
8.Taşıt	3,82	2,77	1,10	0,79	2,04	2,08	0,59	0,66
9.Taşıt	2,76	2,53	0,86	1,15	1,88	1,96	0,56	0,61

Tablo 5. 19’ da Nedim Muradoğlu kavşaağı (2-4) ve (4-2) sol Şeritleri iÇin sabah, normal hava Şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 19. Nedim Muradoğlu kavşaağında (2-4) sol Şerit ve (4-2) sol Şerit iÇin normal hava Şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Bŧyŧk		En KŧŐk		Ortalama		Standart Sapma	
	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit
1.Taşıt	4,92	4,74	1,13	1,37	3,75	2,67	1,00	0,81
2.Taşıt	5,08	4,25	1,34	1,14	2,69	2,43	0,78	0,73
3.Taşıt	4,79	3,87	1,29	1,07	2,60	2,42	0,68	0,80
4.Taşıt	4,36	4,11	1,14	1,16	2,56	2,32	0,72	0,78
5.Taşıt	3,98	3,23	1,01	1,23	2,21	2,22	0,73	0,63
6.Taşıt	4,16	3,07	1,18	1,02	2,58	2,16	0,75	0,57
7.Taşıt	3,77	2,78	0,86	0,78	2,01	2,02	0,99	0,61
8.Taşıt	2,98	3,03	1,06	1,08	1,95	2,35	0,66	0,72
9.Taşıt	2,31	2,94	0,68	0,96	1,85	1,97	0,57	0,69

Akşam saat 17.00 – 18.00 saatleri arasında normal hava koşullarında çekim yapılmıştır. Elde edilen görüntüler bilgisayar ortamında izlenerek zaman cinsinden aralık değerleri kronometre yardımı ile hesaplanmıştır.

Tablo 5. 20. Nedim Muradoğlu kavşağında (1-3) sol şerit ve (3-1) sol şerit için normal hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit	(1-3) sol şerit	(3-1) sol şerit
1.Taşıt	5,54	5,26	1,63	1,05	3,01	2,54	0,91	1,20
2.Taşıt	4,48	5,19	1,59	1,32	2,71	2,48	0,84	0,89
3.Taşıt	4,76	4,63	1,12	1,52	2,56	2,61	0,84	0,78
4.Taşıt	4,68	4,83	1,19	1,25	2,51	2,37	0,85	0,67
5.Taşıt	4,70	3,68	1,37	1,10	2,42	2,26	0,78	0,63
6.Taşıt	4,31	3,96	1,31	1,36	2,42	2,39	0,69	0,76
7.Taşıt	3,27	4,02	1,16	1,05	2,28	2,04	0,55	0,69
8.Taşıt	3,76	2,98	1,04	0,87	2,04	2,23	0,58	0,58
9.Taşıt	2,63	2,79	0,98	1,12	1,90	2,14	0,59	0,67

Tablo 5. 21. Nedim Muradoğlu kavşağında (2-4) sol şerit ve (4-2) sol şerit için normal hava şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Büyük		En Küçük		Ortalama		Standart Sapma	
	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit	(2-4) sol şerit	(4-2) sol şerit
1.Taşıt	6,12	4,50	1,26	1,40	3,96	2,68	1,13	0,77
2.Taşıt	5,03	4,17	1,39	1,21	2,74	2,44	0,74	0,70
3.Taşıt	3,89	4,34	1,43	1,17	2,57	2,45	0,64	0,83
4.Taşıt	5,30	4,12	1,05	1,12	2,59	2,32	0,84	0,78
5.Taşıt	4,23	3,03	1,15	1,23	2,29	2,16	0,73	0,56
6.Taşıt	3,26	3,17	1,23	0,87	2,45	2,19	0,60	0,64
7.Taşıt	3,72	2,88	1,13	1,02	1,88	2,04	0,59	0,59
8.Taşıt	3,18	4,15	1,06	1,14	1,99	2,32	0,68	0,52
9.Taşıt	2,21	3,86	0,53	1,05	1,82	2,49	0,59	0,61

Tablo 5. 20' de Nedim Muradoğlu kavşaağı (1-3) ve (3-1) sol Şeritleri iÇin akşam, normal hava koşullarında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 21' de Nedim Muradoğlu kavşaağı (2-4) ve (4-2) sol Şeritleri iÇin akşam, normal hava Şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Sabah saat 8.00 – 9.00 saatleri arasında karlı hava koşullarında őkim yapılmıştır. Elde edilen gőruntüler bilgisayar ortamında izlenerek zaman cinsinden aralık değerleri kronometre yardımı ile hesaplanmıştır.

Tablo 5. 22' de Nedim Muradoğlu kavşaağı (1-3) ve (3-1) sol Şeritleri iÇin sabah, karlı hava Şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 22. Nedim Muradoğlu kavşaağında (1-3) sol Şerit ve (3-1) sol Şerit iÇin karlı hava Şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Bŧyŧk		En Kŧcŧk		Ortalama		Standart Sapma	
	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit
1.Taşıt	6,12	5,12	1,37	1,26	3,51	2,85	1,31	0,85
2.Taşıt	5,74	4,56	1,42	1,31	2,98	2,78	0,97	0,75
3.Taşıt	5,23	5,06	1,17	1,46	2,64	2,68	0,93	0,75
4.Taşıt	4,92	4,28	1,48	1,08	2,71	2,50	0,88	0,69
5.Taşıt	4,77	4,47	1,33	1,28	2,55	2,44	0,78	0,71
6.Taşıt	4,59	3,95	1,52	1,44	2,44	2,46	0,65	0,74
7.Taşıt	3,86	3,87	1,23	1,19	2,45	2,38	0,72	0,80
8.Taşıt	3,48	3,76	1,18	1,23	2,35	2,32	0,62	0,73
9.Taşıt	3,15	2,88	1,12	1,20	1,93	2,13	0,61	0,57

Tablo 5. 23' de Nedim Muradoğlu kavşaağı (2-4) ve (4-2) sol Şeritleri iÇin sabah, karlı hava Şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 23. Nedim Muradoğlu kavşagında (2-4) sol Şerit ve (4-2) sol Şerit iÇin karlı hava Şartı sabah zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Bűyűk		En Kűçűk		Ortalama		Standart Sapma	
	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit
1.Taşıt	5,47	5,75	1,42	1,38	2,92	3,40	1,09	1,01
2.Taşıt	4,96	4,59	1,47	1,45	2,83	2,63	0,86	0,85
3.Taşıt	4,25	4,37	1,24	1,29	2,62	2,58	0,66	0,94
4.Taşıt	3,88	4,65	1,14	1,11	2,67	2,38	0,69	0,89
5.Taşıt	4,32	3,54	1,16	1,19	2,61	2,28	0,91	0,67
6.Taşıt	3,94	3,27	1,09	1,24	2,44	2,20	0,82	0,62
7.Taşıt	3,36	2,95	1,17	0,98	2,45	2,11	0,67	0,69
8.Taşıt	3,74	4,04	1,23	1,22	2,52	2,31	0,58	0,73
9.Taşıt	3,96	3,65	0,97	1,05	2,49	2,45	0,62	0,58

Akŝam saat 17.00 – 18.00 saatleri arasında karlı hava koŝullarında video kamera ile őkem yapılmıŝtır. Elde edilen gűrűntűler bilgisayar ortamında izlenerek zaman cinsinden aralık deđerleri kronometre yardımı ile hesaplanmıŝtır.

Tablo 5. 24. Nedim Muradoğlu kavşagında (1-3) sol Şerit ve (3-1) sol Şerit iÇin karlı hava Şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

	En Bűyűk		En Kűçűk		Ortalama		Standart Sapma	
	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit	(1-3) sol Şerit	(3-1) sol Şerit
1.Taşıt	7,02	5,06	1,42	1,25	3,55	2,85	1,35	0,84
2.Taşıt	5,49	4,56	1,26	1,19	2,97	2,75	0,96	0,75
3.Taşıt	5,43	5,10	1,47	1,36	2,66	2,69	0,93	0,75
4.Taşıt	4,96	4,08	1,56	1,29	2,69	2,54	0,83	0,64
5.Taşıt	3,98	4,52	1,33	1,39	2,47	2,44	0,69	0,71
6.Taşıt	3,59	3,84	1,54	1,45	2,37	2,48	0,52	0,70
7.Taşıt	3,86	3,90	1,20	1,19	2,44	2,28	0,64	0,72
8.Taşıt	3,68	3,76	1,28	1,32	2,42	2,33	0,60	0,72
9.Taşıt	3,45	2,98	1,13	1,13	2,02	2,13	0,64	0,59

Tablo 5. 24’ de Nedim Muradoğlu kavşaağı (1-3) ve (3-1) sol Şeritleri iÇin akşam, karlı hava Şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5. 25. Nedim Muradoğlu kavşaağında (2-4) sol Şerit ve (4-2) sol Şerit iÇin karlı hava Şartı akşam zaman cinsinden aralık değerleri (saniye).

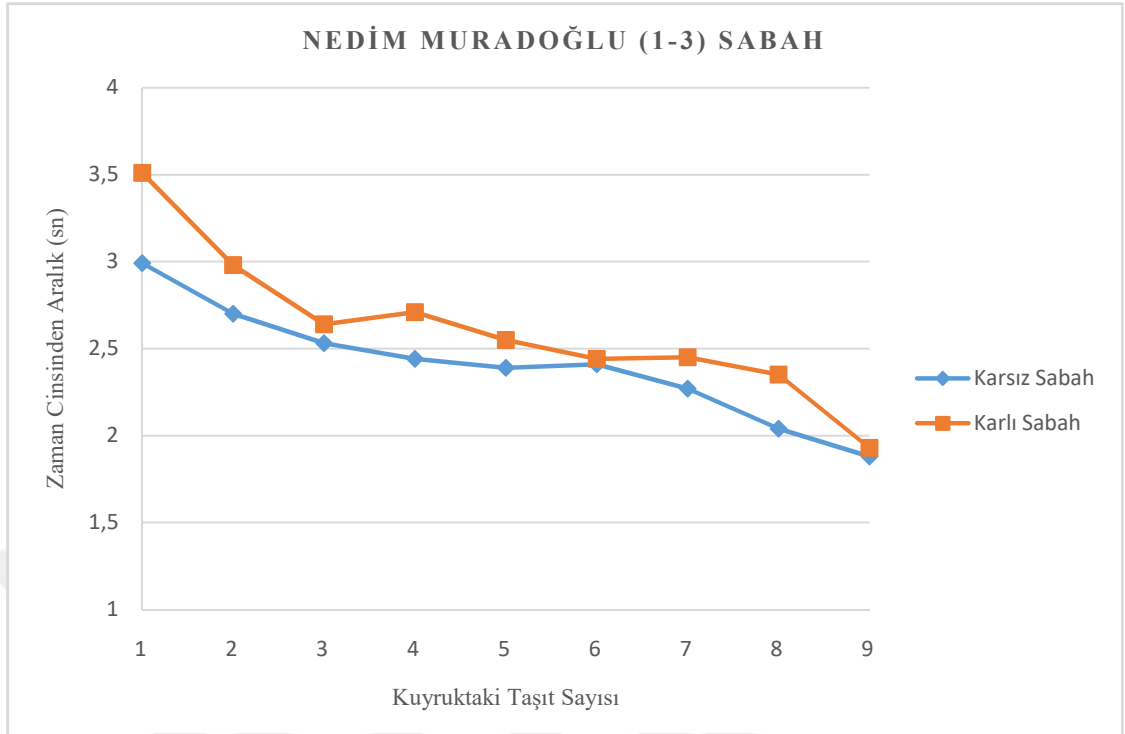
	En Bŧyŧk		En KŧŐk		Ortalama		Standart Sapma	
	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit	(2-4) sol Şerit	(4-2) sol Şerit
1.Taşıt	5,36	5,55	1,39	1,40	2,82	3,37	1,00	0,94
2.Taşıt	4,90	4,56	1,50	1,25	2,83	2,58	0,87	0,81
3.Taşıt	4,05	4,26	1,36	1,29	2,62	2,47	0,64	0,84
4.Taşıt	3,68	4,25	1,12	1,03	2,61	2,36	0,66	0,83
5.Taşıt	4,02	3,03	1,14	1,12	2,59	2,18	0,76	0,60
6.Taşıt	3,94	3,17	1,22	0,69	2,38	2,08	0,71	0,65
7.Taşıt	3,23	2,97	1,17	0,74	1,35	2,03	0,63	0,72
8.Taşıt	4,36	3,94	1,06	0,66	2,49	2,56	0,52	0,68
9.Taşıt	3,78	2,89	0,98	1,13	2,24	2,31	0,57	0,54

Tablo 5. 25’ de Nedim Muradoğlu kavşaağı (2-4) ve (4-2) sol Şeritleri iÇin akşam, karlı hava Şartında hesaplanan zaman cinsinden aralık değerleri, standart sapma ve ortalama değerleri bulunmaktadır.

Nedim Muradoğlu kavşaağında sabah ve akşam zirve saatlerde elde edilen zaman cinsinden aralık değerlerinin karlı ve normal hava Şartlarındaki değerlerinin daha iyi karşılaştırılabilmesi iÇin veriler grafiklerle sunulmuştur.

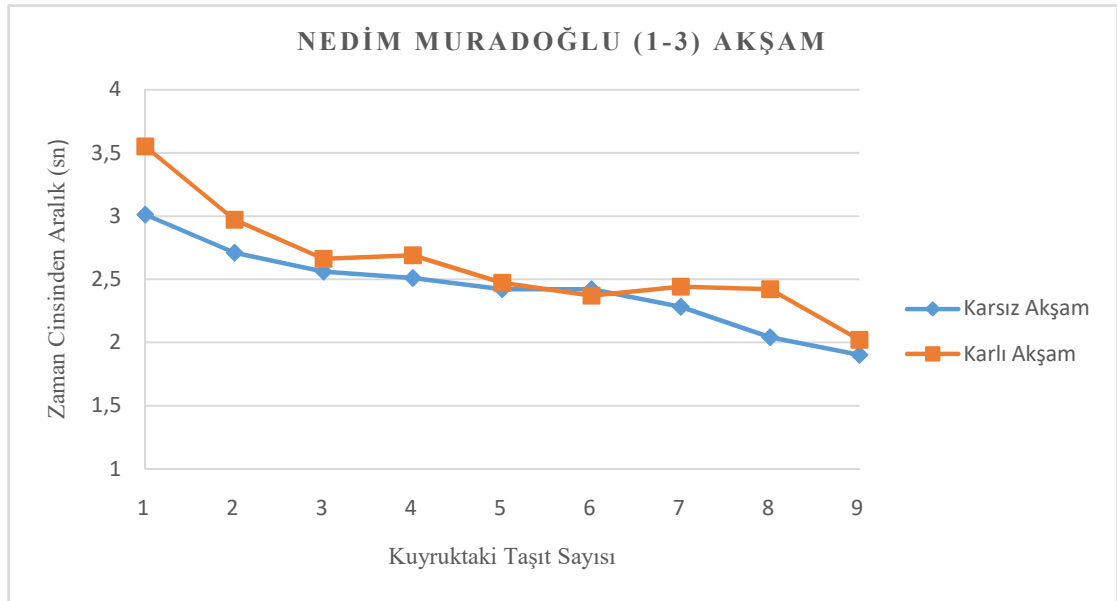
Her bir Şerit iÇin ayrı grafikler elde edilmiştir. Grafiklerde genel olarak sabah ve akşam saatlerinde karlı hava Şartında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri, normal hava Şartında elde edilen değerlere gŧre daha yŧksektir.

Şekil 5. 17’ de Nedim Muradoğlu kavşaağı (1-3) sol Şeridine ait sabah saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gŧsteren grafik sunulmuştur.



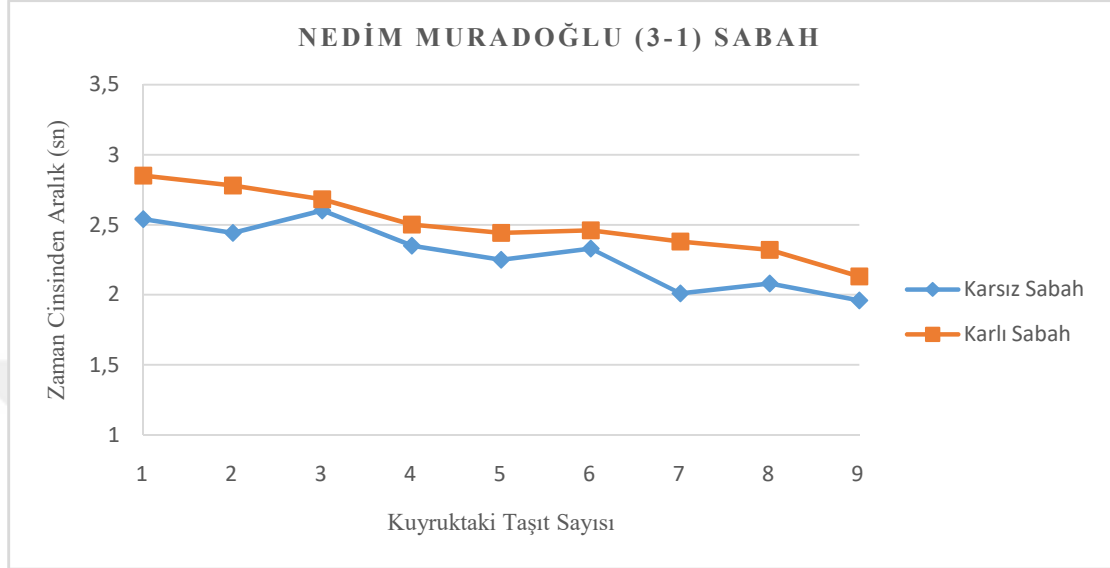
Şekil 5. 17.Nedim Muradoğlu (1-3) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartızaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 18’ de Nedim Muradoğlu kavşağı (1-3) sol şeridine ait akşam saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



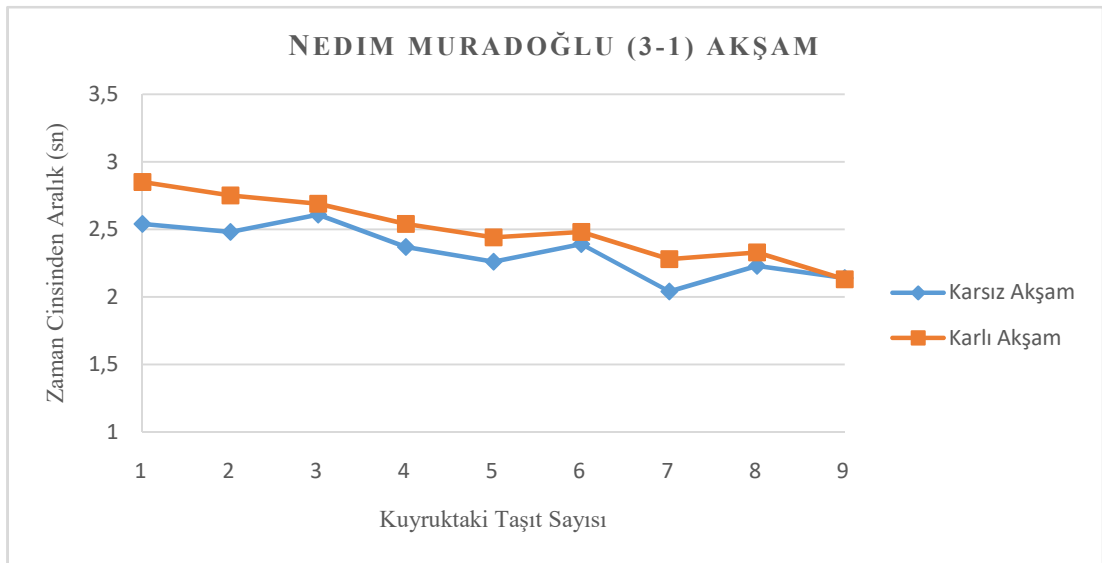
Şekil 5. 18.Nedim Muradoğlu (1-3) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 19’ da Nedim Muradoğlu kavşağı (3-1) sol şeridinde ait sabah saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



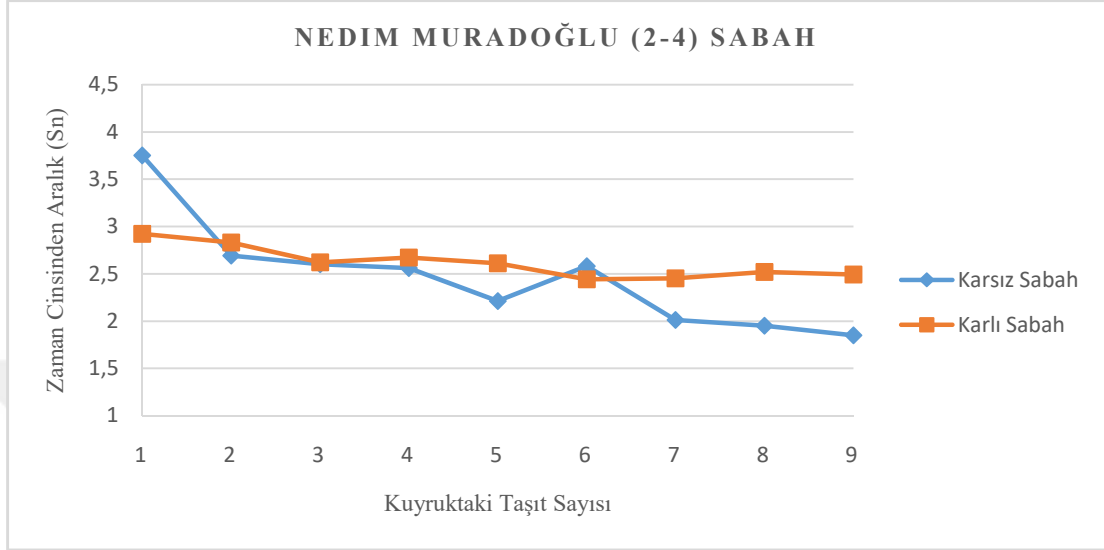
Şekil 5. 19. Nedim Muradoğlu (3-1) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 20’ de Nedim Muradoğlu kavşağı (3-1) sol şeridinde ait akşam saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



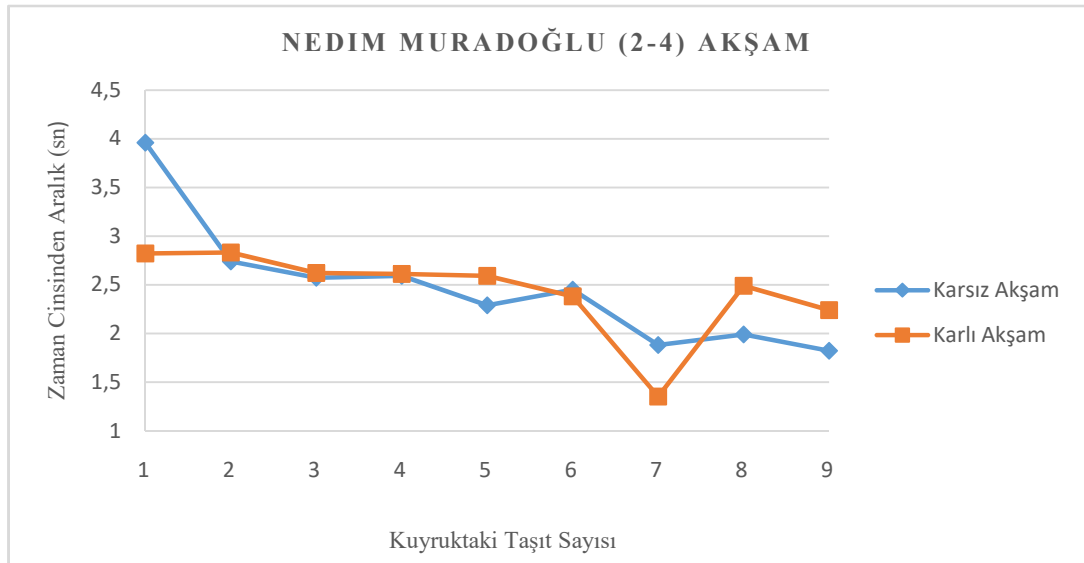
Şekil 5. 20. Nedim Muradoğlu (3-1) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 21' de Nedim Muradoğlu kavşağı (2-4) sol şeridine ait sabah saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



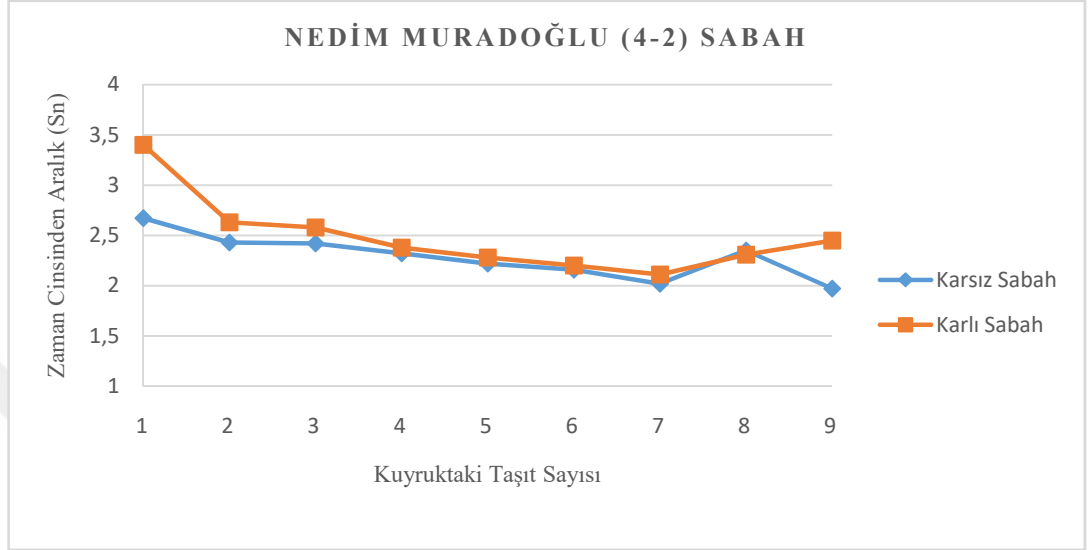
Şekil 5. 21. Nedim Muradoğlu (2-4) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 22' de Nedim Muradoğlu kavşağı (2-4) sol şeridine ait akşam saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



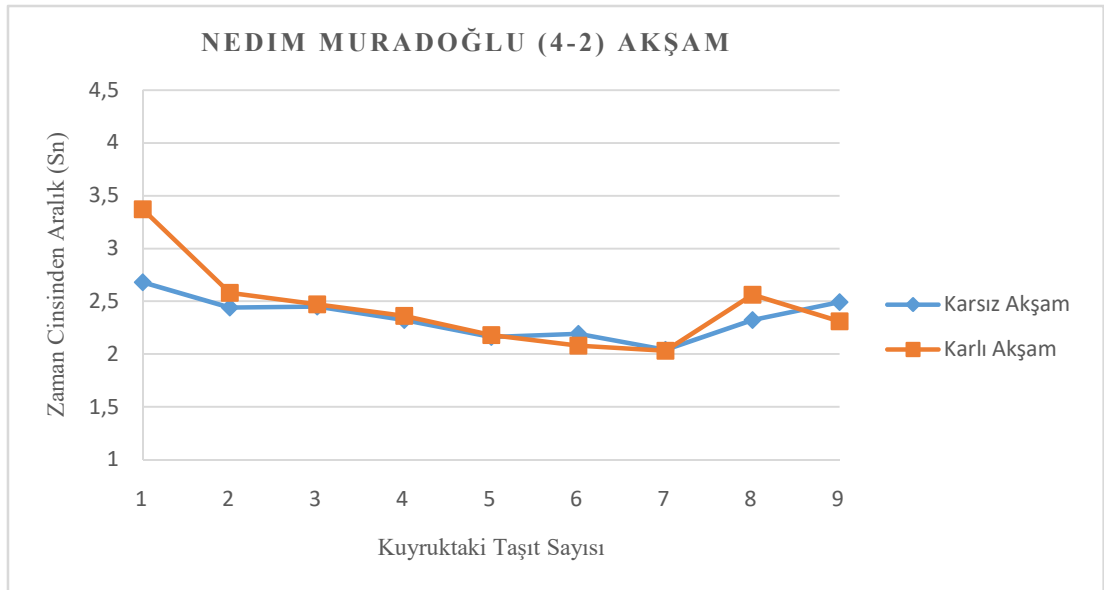
Şekil 5. 22. Nedim Muradoğlu (2-4) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 23' de Nedim Muradoğlu kavşağı (4-2) sol şeridine ait sabah saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



Şekil 5. 23. Nedim Muradoğlu (4-2) sol şerit sabah karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

Şekil 5. 24' de Nedim Muradoğlu kavşağı (4-2) sol şeridine ait akşam saatlerinde, karlı ve normal hava koşullarında elde edilen zaman cinsinden aralık değerleri ortalamalarını gösteren grafik sunulmuştur.



Şekil 5. 24. Nedim Muradoğlu (4-2) sol şerit akşam karlı ve normal hava şartı zaman cinsinden aralık değerleri ortalamaları grafiği

5.3. Zaman Cinsinden Doygun Aralık, Doygun Akım ve Başlangıç Zaman Kaybı Değerlerinin Hesabı

5.3.1. Zaman cinsinden doygun aralık değerin bulunması

Kırmızının yanmasıyla şeritte oluşan kuyruklanmada ilk araçların zaman cinsinden aralık değerleri diğer araçlara oranla yüksek olmaktadır. Bunun sebebi sürücü tepkileri ve taşıt ivmelenmeleri olabilir. Başlangıç tepki ve ivmelenme belli bir süre sonra taşıtlara etki etmemektedir. Başlangıç tepki ve ivmelenme etkisinin görülmediği taşıtların zaman cinsinden aralık değerine, zaman cinsinden doygun aralık değeri denir. Zaman cinsinden doygun aralık değeri h_s ile gösterilir, birimi sn' dir (Dündar, 2018).

Zaman cinsinden doygun aralık değeri yapılan ülkeye, çalışmanın yapıldığı kavşağa göre farklılık göstermektedir. Çeşitli ülkelerde zaman cinsinden doygun aralık değerinin hesaplanması için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak;

Bonneson (1992), tarafından yapılan çalışmada zaman cinsinden doygun aralığın 8. taşıtta başladığı ifade edilmiştir.

Kimber ve Semmens (1982), tarafından yapılan çalışmada zaman cinsinden doygun aralık, doğru giden ve dönen taşıtlar için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Zaman cinsinden doygun aralığın doğru giden taşıtlar için 2,0 saniye, dönen taşıtlar için 2,3 saniye olduğu belirtilmiştir.

Joseph ve Chang (2005), tarafından yapılan çalışmada zaman cinsinden doygun aralık değerinin sabit olmayıp 3. ile 7. taşıtlar arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Akova (1979), tarafından yapılan çalışmada İstanbul iline ait 11 ışıklı kavşak kullanılmıştır. Yapılan incelemeler sonucu zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,50 sn. bulunmuştur.

Çetin (2015), tarafından yapılan çalışmada Karayolu Kapasite El Kitabı' nın (TRB, 2010) yöntemini kullanarak zaman cinsinden doygun aralık değerini hesaplamının zor olduğunu ifade edilmiştir. Bu sebeple çalışmada yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Çalışmalar sonucu kavşağa giren taşıt hızlarının bilinmesiyle doygun akım değerinin yaklaşık olarak hesaplanması mümkündür sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda zaman cinsinden doymun aralık değeri hesabı için yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.Bu çalışmalarda çeşitli sebeplerden dolayı kavşakta kuyruklanan araçların birbirlerini izlediği süreler değişiklik göstermektedir. Bu sebeple doymunluğa ulaşılan taşıt sırası ve buna paralel olarak zaman cinsinden doymun aralık değerleri hemen hemen her çalışmada farklıdır.Zaman cinsinden doymun aralık değerindeki farklılık, doymun akım değerinin sabit bir değer olmadığını göstermektedir.

Çalışmalarda çeşitli etkenlerden dolayı farklılık gösteren zaman cinsinden doymun aralık değerini hesaplayabilmek için, ışıklı kavşakta oluşan kuyruğun kaçınıcı taşıtta doymunluğa ulaştığını hesaplamak gerekmektedir.

Kavşak kollarında bulunan farklı şeritlerde zaman cinsinden doymun aralık değerinin genel olarak değişmediği kabul edilmektedir (Dündar, 2018).

Bu çalışmada kullanılan kavşak kollarının farklı şeritleri için elde edilen zaman cinsinden doymun aralık değerlerinin bu kabule uygunluğunu test etmek için ANOVA (Analysis of Variance) testi yapılmıştır. Zaman cinsinden doymun aralık değerleri aynı çıkmaz ise elde edilen verilerden kaynaklı olduğu düşünülmelidir. Böyle bir durumda ise her bir şerit için gözlemlerden elde edilen diğer ek veriler kullanılarak test tekrarlanmalıdır.

Doymun akım değerinin hesaplanmasında en önemli parametre zaman cinsinden doymun aralık değeridir (h_s). Zaman cinsinden doymun aralık değeri için kavşak kolundaki kuyrukta bulunan taşıtların kaçınıcı taşıttan sonra doymunluğa ulaştığı bulunmalıdır. Bu belirleme için istatistiksel test kullanılması uygun görülmüştür (Alpan, 2018).

ANOVA, H_0 ve H_1 hipotezlerinden oluşan bir hipotez testidir.

H_0 : Kuyruktaki her bir duran taşıta ait zaman cinsinden aralık ortalamaları birbirine eşittir.

H_1 : Kuyruktaki her bir duran taşıta ait zaman cinsinden aralık ortalamalarının en az bir tanesi farklıdır.

İki ayrı kavşağın her şeridinden elde edilen veriler için H_0 ve H_1 hipotezleri ANOVA ile test edilmiştir.Zaman cinsinden aralık değeri ortalamalarının farklılığı F testi ile

sınanmıştır. Yapılan testler sonucu elde edilen olasılık değerleri “ p “ ile ifade edilir. p değeri% 5’den küçük olursa H_0 hipotezi reddedilmekte, % 5’ den büyük olursa H_0 hipotezi reddedilememektedir. (Çalışkanelli, 2010).

Bu durum kısaca şöyle ifade edilir:

$p < 0,05$ ise H_0 reddedilmekte,

$p > 0,05$ ise H_0 reddedilememektedir.

H_0 ’ ın kabul edilmemesi demek zaman cinsinden aralık ortalamalarının farklı olması demektir. Bu durum tezde ulaşmak istediğimiz bir durum değildir. Eğer böyle bir durum ile karşılaşılırsa ek olarak gözlem yapıp elde edilen yeni veriler ile ANOVA testi yinelenmelidir. H_0 hipotezi kabul edilene kadar test tekrarlanmalıdır.

Testin tekrarlanması kısaca şöyle ifade edilebilir. Örneğin, Dört yol kavşağı (1-3) sabah sol şerit için zaman cinsinden aralık değerleri kullanılarak Anova testi yapılır. Test sonucunda F ve F_{kritik} değerleri kıyaslanır. Bu kıyaslama iki şekilde sonuçlanabilir.

İlk durum, $F_{kritik} > F$ olabilir. Bu durum 1. sıradaki taşıtların, kuyrukta bulunan sıradaki diğer taşıtlarla aynı toplumdaki geldiğini ifade etmektedir. Bu durumda, Dört yol kavşağı (1-3) sabah sol şerit için zaman cinsinden doymuş akım değerinin 1. taşıttan itibaren başladığı sonucuna varılmıştır.

İkinci durum, $F_{kritik} < F$ olabilir. Bu durum ise 1. sıradaki taşıtların, kuyrukta bulunan sıradaki diğer taşıtlarla aynı toplumdaki gelmediğini ifade etmektedir. 1. sıradaki taşıtlar çıkarılarak test tekrar edilmiştir. $F_{kritik} > F$ olana kadar bu işlem tekrar edilir.

Çalışmada konu edilen iki ışıklı kavşağın tüm kolları için sabah ve akşam, karlı ve normal hava şartlarında elde edilen tüm devreler için Anova testi yapılmıştır. Anova testi ile F ve F_{kritik} değerleri kıyaslanmış ve zaman cinsinden doymuş aralık değerinin, kuyruktaki kaçınıcı taşıttan sonra doymuşluğa eriştiği bulunmuştur.

Zaman cinsinden doymuş aralık değeri ise, doymuşluğa ulaşılan taşıttan itibaren taşıtların zaman cinsinden aralık değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Tez çalışmamda konu olan Erzincan ilindeki iki ışıklı kavşağa ait yukarıda bahsedilen verilerin elde edilmesi için Excel programı kullanılarak Anova testi yapılmıştır. Her şerit için ayrı ayrı yapılan Anova testlerinde elde edilen F ve F_{kritik} değerleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda, Dört yol kavşağı, karlı hava şartı, akşam (4-2) sol şeridine ait zaman cinsinden doygun aralık değeri hariç, diğer tüm şeritlere yapılan Anova testlerinde $F_{kritik} > F$ şartı sağlanmıştır. Bu doğrultuda zaman cinsinden doygun aralık değerlerinin 1. taşıttan itibaren başladığı belirlenmiştir. Yoğunluğun zaman cinsinden doygun aralık değerinin 1. taşıttan itibaren başlaması Erzincan ilinin araç yoğunluğunun düşüklüğünden kaynaklanmaktadır.

Anova testi yapılan şeritlerden bir kısmının elde edilen F ve F_{kritik} değerlerinin kıyaslandırılması, kaçınıcı taşıttan itibaren doygunluğa ulaşıldığı ve zaman cinsinden doygun aralık değeri hesabının nasıl yapıldığına dair örnek;

Dört yol kavşağı, karlı hava şartı, akşam (2-4) sol şerit zaman cinsinden aralık değerleri ile Anova testi yapılmıştır. Test sonucu F değeri 1,1342 ve F_{kritik} değeri 1,4716 olarak bulunmuştur.

$F_{kritik} > F$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiş ve zaman cinsinden doygun aralık değerinin 1. taşıttan itibaren başladığı belirlenmiştir. Dört yol kavşağı, karlı hava şartı, akşam (2-4) sol şerit zaman cinsinden doygun aralık değeri için 1. sıradan 9. sıraya kadar olan taşıtların zaman cinsinden aralık ortalamaları alınmış ve hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,69 sn. bulunmuştur.

Dört yol kavşağı, karlı hava şartı, akşam (4-2) sol şerit zaman cinsinden aralık değerleri ile Anova testi yapılmıştır. Test sonucu F değeri 1,4939 ve F_{kritik} değeri 1,4716 olarak bulunmuştur.

$F_{kritik} < F$ olduğu için H_0 hipotezi reddedilmiştir. Yani 1. sıradaki taşıtların, sıradaki diğer taşıtlarla aynı toplumdaki gelmediği anlaşılmış ve 1. taşıtlar gruptan çıkarılarak Anova testi 2. taşıtlardan itibaren tekrar yapılmıştır. Test sonucu F değeri 1,5014 ve F_{kritik} değeri 1,4776 olarak bulunmuştur. Çıkan sonuç yine $F_{kritik} < F$ olduğu için H_0 hipotezi reddedilmiştir. Yani 2. sıradaki taşıtların, sıradaki diğer taşıtlarla aynı toplumdaki gelmediği anlaşılmış ve 2. taşıtlar gruptan çıkarılarak Anova testi 3. taşıtlardan itibaren

tekrar yapılmıştır. Test sonucu F değeri 1,2234 ve F_{kritik} değeri 1,4856 olarak bulunmuştur. $F_{kritik} > F$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiş ve zaman cinsinden doygun aralık değerinin 3. taşıttan itibaren başladığı belirlenmiştir. Dört yol kavşağı, karlı hava şartı, akşam (4-2) sol şerit zaman cinsinden doygun aralık değeri için 3. sıradan 9. sıraya kadar olan taşıtların zaman cinsinden aralık ortalamaları alınmış ve hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,62 sn. bulunmuştur.

Dört yol kavşağı, karlı hava şartı, sabah (1-3) sol şerit zaman cinsinden aralık değerleri ile Anova testi yapılmıştır. Test sonucu F değeri 0,7347 ve F_{kritik} değeri 1,4716 olarak bulunmuştur.

$F_{kritik} > F$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiş ve zaman cinsinden doygun aralık değerinin 1. taşıttan itibaren başladığı belirlenmiştir. Dört yol kavşağı, karlı hava şartı, sabah (1-3) sol şerit zaman cinsinden doygun aralık değeri için 1. sıradan 9. sıraya kadar olan taşıtların zaman cinsinden aralık ortalamaları alınmış ve hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,62 sn. bulunmuştur.

Dört yol kavşağı, normal hava şartı, akşam (1-3) sol şerit zaman cinsinden aralık değerleri ile Anova testi yapılmıştır. Test sonucu F değeri 0,8928 ve F_{kritik} değeri 1,4716 olarak bulunmuştur.

$F_{kritik} > F$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiş ve zaman cinsinden doygun aralık değerinin 1. taşıttan itibaren başladığı belirlenmiştir. Dört yol kavşağı, normal hava şartı, akşam (1-3) sol şerit zaman cinsinden doygun aralık değeri için 1. sıradan 9. sıraya kadar olan taşıtların zaman cinsinden aralık ortalamaları alınmış ve hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,37 sn. bulunmuştur.

Nedim Muradoğlu kavşağı, karlı hava şartı, akşam (2-4) sol şerit zaman cinsinden aralık değerleri ile Anova testi yapılmıştır. Test sonucu F değeri 1,045 ve F_{kritik} değeri 1,5171 olarak bulunmuştur.

$F_{kritik} > F$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiş ve zaman cinsinden doygun aralık değerinin 1. taşıttan itibaren başladığı belirlenmiştir. Nedim Muradoğlu kavşağı, karlı hava şartı, akşam (2-4) sol şerit zaman cinsinden doygun aralık değeri için 1. sıradan 9.

sıraya kadar olan taşıtların zaman cinsinden aralık ortalamaları alınmış ve hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,63 sn. bulunmuştur.

Nedim Muradoğlu kavşağı,normal hava şartı, akşam (2-4) sol şerit zaman cinsinden aralık değeri ile Anova testi yapılmıştır. Test sonucu F değeri 0,8973 ve F_{kritik} değeri 1,5053 olarak bulunmuştur.

$F_{kritik} > F$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiş ve zaman cinsinden doygun aralık değerinin 1. taşıttan itibaren başladığı belirlenmiştir. Nedim Muradoğlu kavşağı,normal hava şartı, akşam (2-4) sol şerit zaman cinsinden doygun aralık değeri için 1. sıradan 9. sıraya kadar olan taşıtların zaman cinsinden aralık ortalamaları alınmış ve hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,48 sn. bulunmuştur.

Nedim Muradoğlu kavşağı, karlı hava şartı, sabah (3-1) sol şerit zaman cinsinden aralık değeri ile Anova testi yapılmıştır. Test sonucu F değeri 1,1208 ve F_{kritik} değeri 1,4828 olarak bulunmuştur.

$F_{kritik} > F$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiş ve zaman cinsinden doygun aralık değerinin 1. taşıttan itibaren başladığı belirlenmiştir. Nedim Muradoğlu kavşağı, karlı hava şartı, sabah (3-1) sol şerit zaman cinsinden doygun aralık değeri için 1. sıradan 9. sıraya kadar olan taşıtların zaman cinsinden aralık ortalamaları alınmış ve hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,51 sn. bulunmuştur.

Nedim Muradoğlu kavşağı, normal hava şartı, sabah (3-1) sol şerit zaman cinsinden aralık değeri ile Anova testi yapılmıştır. Test sonucu F değeri 0,7490 ve F_{kritik} değeri 1,4848 olarak bulunmuştur.

$F_{kritik} > F$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilmiş ve zaman cinsinden doygun aralık değerinin 1. taşıttan itibaren başladığı belirlenmiştir. Nedim Muradoğlu kavşağı, normal hava şartı, sabah (3-1) sol şerit zaman cinsinden doygun aralık değeri için 1. sıradan 9. sıraya kadar olan taşıtların zaman cinsinden aralık ortalamaları alınmış ve hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,28 sn. bulunmuştur.

Dörtüol ve Nedim Muradoğlu kavşaklarına ait şeritlerin sabah ve akşam, karlı ve normal hava şartları için doygunluğa ulaşılan taşıttan itibaren zaman cinsinden aralık

değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Elde edilen sonuçlar şeritlere ait zaman cinsinden doymun aralık değerleridir.

Tablo 5. 26. Dört yol Kavşığı sabah tüm şeritler için doymunluğa ulaşılın taşıt ve zaman cinsinden doymun aralık değeri

Akım Kolu	Hava Durumu	Doymunluğa Ulaşılın Taşıt Sayısı	Zaman Cinsinden Doymun Aralık (Sn)
(1-3)	Karsız	1	2,37
(1-3)	Karlı	1	2,62
(3-1)	Karsız	1	2,56
(3-1)	Karlı	1	2,54
(2-4)	Karsız	1	2,36
(2-4)	Karlı	1	2,53
(4-2)	Karsız	1	2,53
(4-2)	Karlı	1	2,57

Tablo 5.26' dasabah saatleri için, Dört yol kavşığına ait akım kollarının 1. taşıttan itibaren doymunluğa ulaşıldığı görülmektedir. Zaman cinsinden doymun aralık değeri de 2 saniyenin üzerindedir.

Tablo 5. 27. Dört yol Kavşığı akşam tüm şeritler için doymunluğa ulaşılın taşıt ve zaman cinsinden doymun aralık değeri

Akım Kolu	Hava Durumu	Doymunluğa Ulaşılın Taşıt Sayısı	Zaman Cinsinden Doymun Aralık (Sn)
(1-3)	Karsız	1	2,37
(1-3)	Karlı	1	2,63
(3-1)	Karsız	1	2,53
(3-1)	Karlı	1	2,72
(2-4)	Karsız	1	2,36
(2-4)	Karlı	1	2,69
(4-2)	Karsız	1	2,49
(4-2)	Karlı	3	2,62

Tablo 5.27' de akşam saatleri için, Dört yol kavşağı karlı hava şartında (4-2) akım kolu hariç diğer akım kolları 1. taşıttan itibaren doygunluğa ulaşmıştır. Karlı hava şartından dolayı (4-2) akım kolu 3. taşıttan itibaren doygunluğa ulaşmıştır. Zaman cinsinden doygun aralık değerleri de 2 saniyenin üzerindedir.

Tablo 5. 28. Nedim Muradoğlu Kavşağı sabah tüm şeritler için doygunluğa ulaşılan taşıt ve zaman cinsinden doygun aralık değeri

Akım Kolu	Hava Durumu	Doygunluğa Ulaşılan Taşıt Sayısı	Zaman Cinsinden Doygun Aralık (Sn)
(1-3)	Karsız	1	2,41
(1-3)	Karlı	1	2,62
(3-1)	Karsız	1	2,28
(3-1)	Karlı	1	2,51
(2-4)	Karsız	1	2,47
(2-4)	Karlı	1	2,63
(4-2)	Karsız	1	2,29
(4-2)	Karlı	1	2,48

Tablo 5.28' de sabah saatleri için, Nedim Muradoğlu kavşağına ait akım kollarının 1. taşıttan itibaren doygunluğa ulaşıldığı görülmektedir. Zaman cinsinden doygun aralık değerleri de 2 saniyenin üzerindedir.

Tablo 5. 29. Nedim Muradoğlu Kavşağı akşam tüm şeritler için doygunluğa ulaşılan taşıt ve zaman cinsinden doygun aralık değeri

Akım Kolu	Hava Durumu	Doygunluğa Ulaşılan Taşıt Sayısı	Zaman Cinsinden Doygun Aralık (Sn)
(1-3)	Karsız	1	2,43
(1-3)	Karlı	1	2,62
(3-1)	Karsız	1	2,34
(3-1)	Karlı	1	2,50
(2-4)	Karsız	1	2,48
(2-4)	Karlı	1	2,44
(4-2)	Karsız	1	2,35
(4-2)	Karlı	1	2,45

Tablo 5.29' daakşam saatleri için, Nedim Muradoğlu kavşaağına aitakım kollarının 1. taşıttan itibaren doygunluğa ulaşıldığı görölmektedir. Zaman cinsinden doygun aralık değerleri de 2 saniyenin üzerindedir.

5.3.2. Doygun akım değerinin bulunması

Doygun akım değeri (S), zaman cinsinden doygun aralık değerinin 3600' e bölünmesiyle elde edilir. Birimi taşıt/saat' tir.

Tablo 5. 30. Dörtıyol Kavşaağı sabah tüm şeritler için zaman cinsinden doygun aralık ve doygun akım değerleri

Akım Kolu	Hava Durumu	Zaman Cinsinden Doygun Aralık (sn)	Doygun Akım Değerı (tş/sa)
(1-3)	Karsız	2,37	1519
(1-3)	Karlı	2,62	1374
(3-1)	Karsız	2,56	1406
(3-1)	Karlı	2,54	1417
(2-4)	Karsız	2,36	1525
(2-4)	Karlı	2,53	1423
(4-2)	Karsız	2,53	1423
(4-2)	Karlı	2,57	1401

Tablo 5. 30' da sabah saatlerinde Dörtıyol kavşaağına ait tüm şeritler için hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık ve doygun akım değerleri sunulmuştur.

Tablo 5. 31. Dörtıyol Kavşaağı akşam tüm şeritler için zaman cinsinden doygun aralık ve doygun akım değerleri değerı

Akım Kolu	Hava Durumu	Zaman Cinsinden Doygun Aralık (sn)	Doygun Akım Değerı (tş/sa)
(1-3)	Karsız	2,37	1519
(1-3)	Karlı	2,63	1369
(3-1)	Karsız	2,53	1423
(3-1)	Karlı	2,72	1323
(2-4)	Karsız	2,36	1525
(2-4)	Karlı	2,69	1338
(4-2)	Karsız	2,49	1446
(4-2)	Karlı	2,62	1374

Tablo 5. 31' de akşam saatlerinde Dört Yol kavşağına ait tüm şeritler için hesaplanan zaman cinsinden doymun aralık ve doymun akım değerleri sunulmuştur.

Dört Yol kavşağı Tablo 5.30 ve Tablo 5. 31' e bakıldığında doymun akım değerleri 1323 ile 1525 tş/sa değerleri aralığında değişmektedir.

Tablo 5. 32. Nedim Muradoğlu Kavşağı sabah tüm şeritler için zaman cinsinden doymun aralık ve doymun akım değerleri

Akım Kolu	Hava Durumu	Zaman Cinsinden Doymun Aralık (sn)	Doymun Akım Değeri (tş/sa)
(1-3)	Karsız	2,41	1494
(1-3)	Karlı	2,62	1374
(3-1)	Karsız	2,28	1579
(3-1)	Karlı	2,51	1434
(2-4)	Karsız	2,47	1457
(2-4)	Karlı	2,63	1369
(4-2)	Karsız	2,29	1572
(4-2)	Karlı	2,48	1452

Tablo 5. 32' de sabah saatlerinde Nedim Muradoğlu kavşağına ait tüm şeritler için hesaplanan zaman cinsinden doymun aralık ve doymun akım değerleri sunulmuştur.

Tablo 5. 33. Nedim Muradoğlu Kavşağı akşam tüm şeritler için zaman cinsinden doymun aralık ve doymun akım değerleri

Akım Kolu	Hava Durumu	Zaman Cinsinden Doymun Aralık (sn)	Doymun Akım Değeri (tş/sa)
(1-3)	Karsız	2,43	1481
(1-3)	Karlı	2,62	1374
(3-1)	Karsız	2,34	1538
(3-1)	Karlı	2,50	1440
(2-4)	Karsız	2,48	1452
(2-4)	Karlı	2,44	1475
(4-2)	Karsız	2,35	1532
(4-2)	Karlı	2,45	1469

Tablo 5. 33' de akşam saatlerinde Nedim Muradoğlu kavşağına ait tüm şeritler için hesaplanan zaman cinsinden doygun aralık ve doygun akım değerleri sunulmuştur.

Nedim Muradoğlu kavşağı Tablo 5.32 ve Tablo 5. 33' e bakıldığında doygun akım değerleri 1369 ile 1579 tş/sa değerleri aralığında değişmektedir.

5.3.3. Başlangıç zaman kaybı değeri

Sinyalize bir kavşakta sinyalin yeşile dđnmesi ile kuyruktaki taşıtlar hareket etmeye başlar. Kuyrukta ilk sırada bulunan birkaç aracın sinyal değişimini algılayıp reaksiyon gđstermesi fazladan bir sđre alabilir. Bu gecikmeden dolayı geçen sđreye başlangıç zaman kaybı adı verilir (Coşkun, 2014).

Doygunluğa ulaşılan taşıttan önceki taşıtların zaman cinsinden aralık değerlerinin ortalamalarından, zaman cinsinden doygun aralık değerleri çıkarılır. Elde edilen değerler toplanarak başlangıç zaman kaybı hesaplanmıştır.

Erzincan Dđrtyol kavşağı için, karlı hava şartı, akşam saati, (4-2) şeridi hariç diğer tüm şeritler 1. taşıttan itibaren doygunluğa ulaşmıştır. Bundan dolayı bu şeritlerde başlangıç zaman kaybı gözlemlenemez.

Dđrtyol kavşağı karlı hava şartı, akşam saati, (4-2) şeridi 3. taşıttan itibaren doygunluğa ulaşmıştır. Tablo 5. 17' de 3. Taşıttan önceki taşıtlara ait zaman cinsinden aralık değerleri, 1. taşıt için 2,71 ve 2. taşıt için 2,57 sn' dir. Bu ilk iki araca ait zaman cinsinden aralık değerleri, karlı hava şartı, akşam saati, (4-2) şeridinin zaman cinsinden doygun aralık değerinden çıkarılır. Dđrtyol kavşağı karlı hava şartı, akşam saati, (4-2) zaman cinsinden doygun aralık değeri 2,62 sn' dir. 1. Taşıt için, $2,71-2,62= 0,09$ sn ve 2. Taşıt için, $2,57- 2,62= -0,05$ sn' dir.

Taşıtlara ait kayıp sđre değerleri toplanarak 0,04 sn elde edilir. Elde edilen bu değer Dđrtyol kavşağı karlı hava şartı, akşam saati, (4-2) şeridi için başlangıç zaman kaybıdır. 0,04 sn göz ardı edilebilir bir sđredir. Bu kadar az bir değer çıkması sđrücülerin yeşil ışığın yanma zamanını tahmin edip hemen reaksiyon gđstermesi olabilir.

6. SONUÇLAR

Çalışmada, Erzincan ili merkezinde bulunan Dört Yol ve Nedim Muradoğlu kavşakları içinkarlı hava ve normal hava şartlarının doygun akım değerlerindeki etkisi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar şu şekilde ifade edilmiştir.

Çalışmaya, iki sinyalize kavşaağa ait zaman cinsinden aralık değerleri ve hacim verileri elde etmek için yapılan sayım ile başlanmıştır.

İlk olarak araç sayımı yapıp trafik hacimleri bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

Dört Yol kavşaağında en yüksek hacme sahip akım kolları;

Normal hava şartı için, sabah (09.03.2020 Pazartesi 8.00 - 9.00) 758 taşıt ile (1-3) akım kolu, akşam (09.03.2020 Pazartesi 17.00 - 18.00) 877 taşıt ile yine (1-3) akım koludur. Karlı hava şartı için, sabah (17.03.2020 Salı 8.00 - 9.00)712 taşıt ile (3-1) akım kolu, akşam (17.03.2020 Salı 17.00 - 18.00) 616 taşıt ile (1-3) akım koludur.

Elde edilen hacim verilerinden de anlaşılacağı üzere, Dört Yol kavşaağı (1-3) ve (3-1) akım kolları en yoğun kollarıdır. Bunun sebebi, kavşaağın şehir merkezinde oluğu, okul, iş, AVM, özel hastane gibi yerlere gidişte bu akım kollarının ana arter olarak kullanılmasıdır.

Nedim Muradoğlu kavşaağında en yüksek hacme sahip akım kolları;

Normal hava şartı için, sabah(10.03.2020 Salı 8.00 - 9.00) 1287 araç ile (3-1) akım kolu, akşam (10.03.2020 Salı 17.00 - 18.00) 1104 taşıt ile yine (3-1) akım koludur.Karlı hava şartı için, sabah (18.03.2020 Çarşamba 8.00 - 9.00) 948 araç ile (3-1) akım kolu, akşam (18.03.2020 Çarşamba 17.00 - 18.00) 1028 taşıt ile yine (3-1) akım koludur.

Elde edilen hacim verilerinden de anlaşılacağı üzere, Nedim Muradoğlu kavşaağı (3-1) akım kolu en yoğun akım koludur. Bunun sebebi, kavşaağın şehir merkezinde bulunan Dört Yol kavşaağı güzergahında oluğu, okul, iş, AVM, özel hastane gibi yerlerindönüşünde bu akım kolunun ana arter olarak kullanılmasıdır.

Kavşaklarda yapılan çalışmaya, taşıtlara ait zaman cinsinden aralık değerlerinin bulunmasıyla devam edilmiştir. Zaman cinsinden aralık değerleri, video kayıt yöntemiyle elde edilen görüntüler incelenip kronometre ile hesaplanmıştır. Her bir akım kolu için kuyrukta 9 taşıt olmasına ve 35 devreyi tamamlamasına dikkat edilmiştir. Zaman cinsinden aralık değerleri hesaplandıktan sonra ortalamaları alınıp beşinci bölümde tablo ve grafikler oluşturulmuştur.

Çalışmaya ANOVA testi yapılarak devam edilmiştir. Anova testi sonucu her bir şeridin kaçınıcı taşıtta doygunluğa ulaştığı ve buna bağlı olarak da zaman cinsinden doygun aralık değerleri bulunmuştur. Hesaplamalar ayrıntılı biçimde bölüm 5.3.1' de sunulmuştur.

Çalışmaya doygun akım değeri hesabı ile devam edilmiştir. Her bir şeride ait zaman cinsinden doygun aralık değerlerinin 3600' e bölünmesiyle şeritlere ait doygun akım değerleri hesaplanmıştır. Bahsedilen hesaplamalar bölüm 5.3.2' de ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Başlangıç zaman kaybı bu çalışma için sadece Dört Yol kavşağı, karlı hava koşulu, akşam (4-2) şeridinde gerçekleşmiştir. Bu zaman kaybı 0,04 sn olarak bulunmuştur. Detaylı işlem basamakları bölüm 5.3.3' de bahsedilmiştir.

Tüm bu yapılan hesaplamalar her iki kavşak içinde karlı ve normal hava koşullarında gerçekleştirilmiş olup çalışmanın amacı olan karlı hava koşulunun doygun akım değerine etkisi üzerinde durulmuştur.

Erzincan ili merkezinde bulunan Dört Yol ve Nedim Muradoğlu kavşaklarına ait doygun akım değerleri sabah ve akşam zirve saatlerde, karlı ve normal hava şartlarında hesaplanmıştır. Doygun akım değerlerinde kıyaslamalar yapıp değişikliklerin olup olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan kıyaslama ve hesaplamalar bölüm 5.3.2' de sunulmuştur.

Hesaplamalar sonucu karlı hava şartının zaman cinsinden aralık değerlerini arttırdığı elde edilmiştir. Bu artışa paralel olarak zaman cinsinden doygun aralık değerleri de artmıştır. Zaman cinsinden doygun aralık değerlerinde meydana gelen artış karlı hava koşullarına ait doygun akım değerlerinde azalışa sebep olmuştur.

Sonuç olarak normal ve kar yağışlı havalarda doymun akım değęerlerinin etkisi görölmüştür.



KAYNAKLAR

- Akkan, E. (1963) “Erzincan Ovasının İklim Özellikleri”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih – Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 21(3-4).
- Al-Hameedawı, S. H. M. (2017) “Evaluation of Travel Time for Different Type of Vehicles in Traffic Simulation”, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- Akmaz, M. M. (2012) “Konya’ nın Önemli Sinyalize Kavşaklarının Bilgisayar Programı İle İncelenmesi”, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Konya.
- Akova, M. (1979) “Kavşak Sinyalizasyon Hesabında Duruş Kalkış ve Boşaltma Koşullarının Etkisi, Hesap Yöntemleri ve Ülkemiz Gerçeklerine Uygun Yöntem Araştırılması”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, İstanbul.
- Asamer, J. and Van Zuylen, H. J. (2011) “Saturation Flow Under Adverse Weather Conditions”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2258, 103-109.
- Bester, C. J. and Meyers, W. L. (2007) “Saturation Flow Rates”, *Proceedings of the 26th Southern African Transport Conference (SATC 2007)*, South Africa, 560-568.
- Bester, C. J. and Varndell, P. J. (2002) “The Effect of a Leading Green Phase on the Start-up Lost Time of Opposing Vehicles”, *South African Transport Conference*, Pretoria, 104-111.
- Bonneson, J. A. (1992) “Study of Headway and Lost Time at Single-Point Urban Interchanges”, *In Transportation Research Record*, 1365, 30-39.
- Branston, D. and Gipps, P. (1981) “Some Experiences with a Multiple Regression Method of Estimating Parameters at the Traffic Departure Process”, *Transportation Research Part A*, 15/6: 445-458.
- Chen, Y., He, Y. and Sun, X. (2015) “Impact of Pedestrian Traffic on Saturation Rate of Protected Left-turn at Urban Intersections”, *Open Journal of Applied Sciences*, 5, 22-31.
- Coşkun, E. (2019) “Erzincan Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Trafik Etki Analizi” *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Erzincan.
- Coşkun, F. (2014) “Sinyalize Kavşaklarda Şerit Kullanım Özellikleri Ve Şerit Seçim Özellikleri Dikkate Alınarak Doygun Akım Ve Reaksiyon Sürelerinin İncelenmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İzmir.

- Çakıcı, Z. (2020) “ Sinyalize Kavşaklar İçin Optimizasyon Tabanlı Trafik Yönetim Modeli” , *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Denizli.
- Çalışkanelli, S. P. (2010) “Sinyalizasyon Sistemlerinden Ayrılan Araçların Takip Aralığı Dağılımının İncelenmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, İzmir.
- Çetin, M. (2015) “ Sinyalize Kavşaklarda Doygun Akım Oranının Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım”, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Denizli.
- Çetinkaya, G. (2008) “Işıklı Kavşaklarda Değişik Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- Dağüstü, H. Ş. (2010) “Trafik Yönetiminde Kavşak Trafiğinin Kontrolü İçin Bir Sinyal Zamanlama Modeli” ,*Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- Demiriz, A. O. (2019) “ Mezoskopik Simülasyon ile Koridor Kapasite Analizi Yapılması: Erzincan İli Örneği” ,*Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Erzurum.
- Doğan, G. (2015) “ Yolcu Bilgilendirme Sistemlerinin Toplu Ulaşım Kullanıcıları Davranışları Üzerindeki Etkilerinin Modellenmesi” , *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İzmir.
- Dündar, S. (2018) “İstanbul’ daki Işıklı Kavşaklarda Doygun Akım Değerini Etkileyen Geometrik Değişkenlerin İncelenmesi” ,*İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, İstanbul.
- Erol, D. (2018) “ Kentiçi Işıklı ve Dönel Kavşak Uygulamalarının Performans Kriterlerine Etkisi: Denizli Örneği” , *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Denizli.
- Esenboğa, F. (2019) “ Kentsel Aktivitelerle Doygun Akım İlişkisinin Modellenmesi” ,*Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İzmir.
- Gattis J. L. and Sonny, T. L. (1998) “Gap Acceptance at Nonstandart Stop-Controlled Intersections”, *U. S. Department of Commerce National Technical Information Service*, Springfield, Virginia, 57s.
- Güldamlaşı, G. (2007) “ Tek Yön Sistemlerinin Çift Yöne Dönüştürülmesinin Sonuçları ve Performans Analizi Üzerine Araştırma (Balıkesir ve İzmir Örnekleri)” , *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir.
- Gülgeç, Y. N. (2019) “Sinyalize Kavşaklarda Trafik Akım Etkileşimleri ve Bulanık Mantık ile Değerlendirilmesi” , *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir.

Gür, G. (2017) “Sağa Dönüş Çarpanının Doğru Giden ve Sağa Dönen Akımları İçeren Şeritler İçin Araştırılması: İstanbul Örneği”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.

Google Earth (2020) “Google Earth” ,

<https://www.google.com/earth/>

Son erişim tarihi: 03.10.2020.

Greenshields, B. D., Schapiro, D. and Ericksen, E. L. (1947) “ Traffic Performance at Urban Street Intersections (Technical Report No.1)”, *New Haven Bureau of Highway Traffic*, Amerika, pp. 458.

Joseph, J. and Chang, G. L. (2005) “Saturation Flow Rates and Maximum Critical Lanes Volume for Planning Applications in Maryland”, *Journal of Transportation Engineering*, 131(12), 946-952.

Kaya, M. (2011) “ Erzincan İklim ve Meteoroloji Bilgileri”, *MMO Genel Müdürlüğü*, Ankara.

Keller, Eric L. and Saklas, James G. (1984) “ Passenger Car Equivalents from Network Simulation” , *Journal of Transportation Engineering*, 110(4), 397-411.

Kimber, R. M, Semmens, M. C. and Shewey, P. J. H. (1982) “ Saturation Flows at Traffic Signal Junctions: Studies on Test Track And Public Roads”, *Institute of Electrical Engineers Conference on Road Traffic Signalling*.

Kutlu, K. (1993) “ Trafik Tekniği” , *İ. T. Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası*, İstanbul.

Lin, F. B. and Thomas, D. R. (2005) “Headway Compression During Queue Discharge at Signalized Intersection”, *Journal of the Transportation Research Board*, 1920(1), 81-85.

Maini, P. and Khan, S. K. (2000) “ Establishing Dynamic Vehicle Characteristics of Mixed Traffic Using Video Image” , *6 th International Conference on Applications of Advanced Technologies in Transportation Engineering*, Singapore.

Martin, P. T. , Perrin, J. , Hansen, B. and Quintina, I. (2000) “Inclement Weather for Signal Timings”, *MPC Report, Utah*, 01-120.

Meteoblue “Erzincan Yağış Miktarları” ,

<https://www.meteoblue.com/tr/blog/article/news>

Son erişim tarihi: 04.10.2020.

Özdirim, M. (1992) , *Trafik Mühendisliği*, Cilt 1-2, Ankara: TCK Genel Müdürlüğü.

- Öztürk, E. A., Çubuk M. K. ve Hatipoğlu S. (2008) “Ankara İçin Bir Sinyal Zamanlaması Modeli: Beşevler Kavşağı Örneği”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12-1, 49-57.
- Pamela, J. and Maki, P. E. (1999) “Adverse Weather Traffic Signal Timing”, *69th Annual Meeting of the Institute of Transportation Engineers, Las Vegas, Nevada*, 301-309.
- Pehlivan, M. (2014) “Sakarya Kentiçi Ulaşım Sisteminde Sinyalize Kavşaklar İçin Trafik Uyarlamalı Bir Kontrol Sisteminin Geliştirilmesi”, *Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- Polat Alpan, M. (2018) “Yağmura Bağlı Olarak Doygun Akım Değerindeki Değişimin İncelenmesi”, *Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Zonguldak.
- Savitha, B. G., Murthy, R. S., Jagadeesh, H. S., Sathish, H. S. and Sundararajan, T. (2017) “Study on Geometric Factors Influencing Saturation Flow Rate at Signalized Intersections under Heterogeneous Traffic Conditions”, *Journal of Transportation Technologies*, 7, 83-94.
- Shang, H., Zhang, Y. and Fan, L. (2014) “Heterogeneous Lanes’ Saturation Flow Rates at Signalized Intersections”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 138, 3-10.
- Shao, C. Q., Rong, J. and Liu, X. M. (2011) “Study on the Saturation Flow Rate and Its Influence Factors at Signalized Intersections in China”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 16, 504-514.
- Shin, C. H. and Choi K. (1998) “Saturation Flow Rate Estimation Under Rainy Weather Conditions for On-line Traffic Control Purpose”, *KSCE Journal of Civil Engineering*, 2(3), 211-222.
- Tepley, S. and Jones, A. M. (1991) “Saturation Flow: Do we speak Same Language? “ , *Transportation Research Record*, 1320, 144-153.
- Topçu, E. (2019) “Doğu Anadolu Bölgesinde Thornthwaite Tipi Aylık Su Bilançosu Analizi” , *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 688-705.
- Transportation and Road Research Laboratory (1963) “A Method of Measuring Saturation Flow at Traffic Signals” London, 233.
- Transportation Research Board (1994), Highway Capacity Manual (HCM), *National Research Council*, Washington D. C.
- Transportation Research Board (1997), Highway Capacity Manual (HCM), *National Research Council*, Washington D. C.
- Transportation Research Board (TRB). (2000), Highway Capacity Manual (HCM), *National Research Council*, Washington D. C. , 1189.

Transportation Research Board (TRB). (2010), Highway Capacity Manuel, (5th Ed.), *National Research Council*, Washington D. C.

Türk Standartları Enstitüsü (1989) , *Şehir İçi Ulaşım Hesaplamalarında, Araç Tiplerine Göre Kullanılacak Oto Birim Katsayıları*, TS 6407, Ankara.

Uncu, C. (2006) “ Boğaziçi Köprüsü Gişe Sahasının Aimsun Mikrosimülasyon Yazılımı ile Modellenmesi” *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.

Yayla, N. (2002), “Karayolu Mühendisliği”, *Birsen Yayınevi*, 211.

Yiğit, R. N. (2019) “Kısa Zamanlı Trafik Tahmini ile Devre Süresi Optimizasyonu ve Gecikme Analizi” , *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Denizli.



EKLER

Ek-1.ANOVA test örnekleri

Ek 1.1.Dört yol karlı sabah (1-3) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{\text{kritik}} > F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

Gruplar	Say	Toplam	Ortalama	Varyans
1	9	29,62	3,291111	0,227461
2	9	23,26	2,584444	0,114503
3	9	23,64	2,626667	0,62965
4	9	23,12	2,568889	0,221836
5	9	23,82	2,646667	0,567
6	9	26,68	2,964444	1,396003
7	9	26,16	2,906667	0,38385
8	9	23,25	2,583333	0,623125
9	9	24,82	2,757778	0,136569
10	9	24,54	2,726667	0,252975
11	9	22,76	2,528889	0,134911
12	9	24,09	2,676667	0,808075
13	9	22,86	2,54	0,238475
14	9	22,27	2,474444	0,400678
15	9	24,55	2,727778	0,698644
16	9	25,64	2,848889	1,252311
17	9	23,04	2,56	0,76775
18	9	21,81	2,423333	0,61245
19	9	23,91	2,656667	0,283775
20	9	26,01	2,89	1,395525
21	9	24,07	2,674444	0,381428
22	9	21,24	2,36	0,289075
23	9	22,41	2,49	0,54585
24	9	25,54	2,837778	0,436594
25	9	25,04	2,782222	0,440594
26	9	22,02	2,446667	0,3543
27	9	21,17	2,352222	0,261019
28	9	22,91	2,545556	0,387128
29	9	22,95	2,55	0,800875
30	9	21,84	2,426667	0,295075
31	9	22,63	2,514444	0,248828
32	9	23,87	2,652222	0,583894
33	9	21,14	2,348889	0,299286
34	9	24,24	2,693333	0,200075
35	9	21,4	2,377778	0,536544

Ek 1.1(devam). Dört yol karlı sabah (1-3) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{\text{kritik}} > F$)

ANOVA						
<i>Varyans Kaynağı</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-değeri</i>	<i>F ölçütü</i>
Gruplar Arasında	12,28018	34	0,361182	0,734701	0,860559	1,471617
Gruplar İçinde	137,6491	280	0,491604			
Toplam	149,9292	314				



Ek 1.2.Dörtyol karsız akşam (1-3) şerisinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
1	9	21	2,333333	0,449625
2	9	22,32	2,48	0,151375
3	9	21,29	2,365556	0,287678
4	9	21,48	2,386667	0,42255
5	9	17,57	1,952222	0,156344
6	9	21,39	2,376667	1,11795
7	9	20,57	2,285556	0,190653
8	9	24,51	2,723333	0,8096
9	9	21,23	2,358889	0,328061
10	9	20,41	2,267778	0,121494
11	9	21,78	2,42	0,7833
12	9	18,71	2,078889	0,209311
13	9	19,5	2,166667	0,57735
14	9	19,82	2,202222	0,447769
15	9	23,51	2,612222	0,253594
16	9	20,15	2,238889	0,064436
17	9	20,85	2,316667	0,542175
18	9	21,27	2,363333	0,21935
19	9	25,12	2,791111	0,330736
20	9	20,14	2,237778	0,476019
21	9	19,89	2,21	0,24255
22	9	21,96	2,44	0,224975
23	9	21,05	2,338889	0,571111
24	9	20,92	2,324444	0,181428
25	9	19,87	2,207778	0,220169
26	9	23,57	2,618889	0,613311
27	9	23,39	2,598889	1,190561
28	9	19,04	2,115556	0,139978
29	9	26,02	2,891111	0,841661
30	9	22,85	2,538889	0,492061
31	9	22,06	2,451111	0,525236
32	9	20,12	2,235556	0,076403
33	9	19,05	2,116667	0,47295
34	9	19,08	2,12	0,27105
35	9	22,41	2,49	1,18375

ANOVA

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	13,17107	34	0,387385	0,892793	0,643067	1,471617
Gruplar İçinde	121,4925	280	0,433902			
Toplam	134,6636	314				

Ek 1.3.Dört yol karlı akşam (2-4) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
1	9	26,83	2,981111	0,305036
2	9	28,38	3,153333	1,21085
3	9	25,34	2,815556	0,559878
4	9	24,98	2,775556	0,936503
5	9	23,4	2,6	0,370825
6	9	21,61	2,401111	0,261536
7	9	25,77	2,863333	0,86535
8	9	24,79	2,754444	0,817703
9	9	22,03	2,447778	0,601944
10	9	23,59	2,621111	0,384761
11	9	24,42	2,713333	0,386725
12	9	25,17	2,796667	0,720575
13	9	23,12	2,568889	0,585461
14	9	22,44	2,493333	0,321375
15	9	24,91	2,767778	1,019769
16	9	23,2	2,577778	0,802119
17	9	20,66	2,295556	0,275178
18	9	22,44	2,493333	0,602925
19	9	23,87	2,652222	0,624069
20	9	26,85	2,983333	0,729575
21	9	23,76	2,64	0,5349
22	9	24,69	2,743333	0,533225
23	9	24,45	2,716667	0,6956
24	9	21,31	2,367778	0,262619
25	9	22,84	2,537778	0,245369
26	9	22,73	2,525556	0,187228
27	9	31,34	3,482222	1,844869
28	9	22,58	2,508889	0,144911
29	9	26	2,888889	0,231686
30	9	29,61	3,29	0,964075
31	9	23,01	2,556667	0,252825
32	9	21,34	2,371111	0,262936
33	9	21,69	2,41	0,25805
34	9	25,41	2,823333	0,300875
35	9	21,88	2,431111	0,337886

ANOVA

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	21,41796	34	0,62994	1,134197	0,286288	1,471617
Gruplar İçinde	155,5137	280	0,555406			
Toplam	176,9317	314				

Ek 1.4.Dörtyol karlı akşam (4-2) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} < F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
1	9	29,76	3,306667	0,96815
2	9	26,5	2,944444	0,408028
3	9	27,49	3,054444	0,925128
4	9	22,96	2,551111	0,424861
5	9	21,46	2,384444	0,185103
6	9	26,03	2,892222	0,498944
7	9	22,98	2,553333	0,04225
8	9	24,43	2,714444	0,238528
9	9	24,37	2,707778	0,441644
10	9	24,73	2,747778	0,682119
11	9	21,54	2,393333	0,298875
12	9	22,12	2,457778	0,257394
13	9	24,26	2,695556	0,592278
14	9	24,01	2,667778	0,669444
15	9	23,65	2,627778	0,367219
16	9	20,79	2,31	0,15895
17	9	24,62	2,735556	0,752678
18	9	22,82	2,535556	0,358128
19	9	22,59	2,51	0,273425
20	9	23,8	2,644444	0,720653
21	9	19,84	2,204444	0,412253
22	9	24,72	2,746667	0,304425
23	9	20,91	2,323333	0,06445
24	9	20,13	2,236667	0,24675
25	9	26,4	2,933333	0,87485
26	9	22,03	2,447778	0,528494
27	9	20,65	2,294444	0,318978
28	9	22,77	2,53	0,278775
29	9	22,09	2,454444	0,145253
30	9	26,94	2,993333	0,668325
31	9	22,22	2,468889	0,161136
32	9	28,79	3,198889	0,564336
33	9	24,19	2,687778	0,122294
34	9	22,78	2,531111	0,403436
35	9	22,74	2,526667	0,284625

ANOVA

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	21,24939	34	0,624982	1,493928	0,04368	1,471617
Gruplar İçinde	117,1374	280	0,418348			
Toplam	138,3868	314				

Ek 1.5.Dört yol karlı akşam (4-2) şeridinde 2. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} < F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
1	8	27,41	3,42625	0,95937
2	8	23,64	2,955	0,465171
3	8	25,2	3,15	0,963371
4	8	20,74	2,5925	0,467936
5	8	19,57	2,44625	0,172255
6	8	22,53	2,81625	0,510855
7	8	20,39	2,54875	0,04807
8	8	21,33	2,66625	0,248712
9	8	22,54	2,8175	0,380907
10	8	21,18	2,6475	0,676136
11	8	19,74	2,4675	0,284993
12	8	18,97	2,37125	0,217155
13	8	22,48	2,81	0,542171
14	8	20,38	2,5475	0,616279
15	8	20,69	2,58625	0,401941
16	8	19,06	2,3825	0,127593
17	8	22,52	2,815	0,795286
18	8	19,56	2,445	0,324943
19	8	19,8	2,475	0,299886
20	8	20,94	2,6175	0,816136
21	8	18,21	2,27625	0,418112
22	8	20,86	2,6075	0,148707
23	8	18,36	2,295	0,0654
24	8	17,77	2,22125	0,279555
25	8	21,53	2,69125	0,397041
26	8	19,67	2,45875	0,602755
27	8	18,91	2,36375	0,315141
28	8	19,48	2,435	0,225771
29	8	19,79	2,47375	0,16217
30	8	24,18	3,0225	0,75505
31	8	19,23	2,40375	0,140513
32	8	25,27	3,15875	0,628384
33	8	21,76	2,72	0,129086
34	8	18,8	2,35	0,123686
35	8	20,72	2,59	0,284029

ANOVA

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	20,41099	34	0,600323	1,501391	0,043382	1,477602
Gruplar İçinde	97,96196	245	0,399845			
Toplam	118,373	279				

Ek 1.6.Dörtyol karlı akşam (4-2) şeridinde 3. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
1	7	22,66	3,237143	0,78549
2	7	21,54	3,077143	0,403457
3	7	22,55	3,221429	1,076314
4	7	18,61	2,658571	0,505181
5	7	16,58	2,368571	0,144648
6	7	19,53	2,79	0,589567
7	7	17,68	2,525714	0,051129
8	7	18,71	2,672857	0,289757
9	7	19,72	2,817143	0,44439
10	7	19,6	2,8	0,571767
11	7	17,34	2,477143	0,331624
12	7	16,21	2,315714	0,224562
13	7	19,46	2,78	0,624133
14	7	17,29	2,47	0,662933
15	7	18,27	2,61	0,463667
16	7	16,47	2,352857	0,140657
17	7	19,84	2,834286	0,924362
18	7	17,1	2,442857	0,379057
19	7	17,04	2,434286	0,334395
20	7	18,94	2,705714	0,879529
21	7	15,92	2,274286	0,487762
22	7	18,94	2,705714	0,083462
23	7	16,07	2,295714	0,076295
24	7	15,67	2,238571	0,323348
25	7	19,53	2,79	0,3722
26	7	18,04	2,577143	0,57239
27	7	16,75	2,392857	0,359757
28	7	16,22	2,317143	0,133757
29	7	17,39	2,484286	0,188162
30	7	20,83	2,975714	0,860462
31	7	16,83	2,404286	0,163929
32	7	21,51	3,072857	0,664257
33	7	19,36	2,765714	0,131095
34	7	16,88	2,411429	0,109081
35	7	18,09	2,584286	0,331062

ANOVA

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	17,45109	34	0,513267	1,223427	0,197456	1,485571
Gruplar İçinde	88,10183	210	0,419533			
Toplam	105,5529	244				

Ek 1.7. Nedim Muradoğlu kavşadı karlı sabah (3-1) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
1	6	18,38	3,063333	0,640787
2	9	24,37	2,707778	1,194219
3	9	19,92	2,213333	0,504675
4	6	15,88	2,646667	0,238667
5	8	24,02	3,0025	0,693193
6	6	15,19	2,531667	0,488057
7	4	6,78	1,695	0,3627
8	9	23,57	2,618889	0,211486
9	8	22,8	2,85	0,532257
10	8	19,66	2,4575	1,27885
11	6	14,71	2,451667	0,443897
12	6	13,88	2,313333	0,527987
13	9	24	2,666667	1,4385
14	7	18,19	2,598571	0,320581
15	5	14,23	2,846	0,62568
16	9	18,6	2,066667	0,22655
17	6	13,14	2,19	0,26832
18	7	19,78	2,825714	0,882962
19	7	19,66	2,808571	0,789814
20	7	15,99	2,284286	0,188362
21	6	14,8	2,466667	0,253387
22	6	15,87	2,645	0,88923
23	6	16,18	2,696667	0,180867
24	7	16,99	2,427143	0,570524
25	9	21,07	2,341111	0,359261
26	7	15,41	2,201429	0,323248
27	7	20,26	2,894286	0,670129
28	6	13,99	2,331667	0,219177
29	8	18,7	2,3375	0,465307
30	9	22,36	2,484444	0,435378
31	8	22,52	2,815	0,506
32	8	16,4	2,05	0,158343
33	9	25,24	2,804444	0,466178
34	9	26,91	2,99	0,741525
35	9	23,76	2,64	1,099375

ANOVA

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	21,67081	34	0,637377	1,120864	0,306223	1,482796
Gruplar İçinde	125,6712	221	0,568648			
Toplam	147,342	255				

Ek 1.8.Nedim Muradoğlu kavşadı karsız sabah (3-1) şeridinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
1	7	17,58	2,511429	0,571681
2	7	15,45	2,207143	1,270957
3	6	14,64	2,44	0,95964
4	7	14,76	2,108571	0,404181
5	6	10,98	1,83	0,33632
6	9	15,87	1,763333	0,2594
7	7	14,77	2,11	0,620533
8	7	16,92	2,417143	0,662557
9	7	16,19	2,312857	0,21419
10	9	24,68	2,742222	0,942344
11	7	13,75	1,964286	0,595495
12	8	18,55	2,31875	0,72047
13	7	17,65	2,521429	1,794781
14	8	22,75	2,84375	0,364712
15	7	16,08	2,297143	0,560857
16	7	14,99	2,141429	0,571981
17	6	17,6	2,933333	1,115827
18	6	14,92	2,486667	0,384867
19	6	14,12	2,353333	0,089387
20	6	14,26	2,376667	0,450747
21	6	12,93	2,155	0,55555
22	6	14,03	2,338333	0,462537
23	6	16,21	2,701667	1,612377
24	9	22,97	2,552222	0,326894
25	9	21,52	2,391111	0,264936
26	8	16,5	2,0625	0,194079
27	8	19,42	2,4275	0,30485
28	9	23,26	2,584444	1,660478
29	6	15,68	2,613333	0,978147
30	9	19,06	2,117778	0,405594
31	6	15,53	2,588333	0,619337
32	8	18,68	2,335	0,919886
33	6	14,66	2,443333	1,023787
34	6	14,77	2,461667	1,019257
35	6	13,24	2,206667	0,512747

ANOVA

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	17,05186	34	0,501525	0,749064	0,841775	1,484786
Gruplar İçinde	142,6111	213	0,669535			
Toplam	159,6629	247				

Ek 1.9.Nedim Muradoğlu kavşaağı karlı akşam (2-4) şerisinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
1	3	8,95	2,983333	0,824433
2	3	5,97	1,99	0,2077
3	3	8,29	2,763333	2,635633
4	3	9,36	3,12	0,3819
5	7	17,43	2,49	0,3674
6	3	7,58	2,526667	0,107033
7	4	12,61	3,1525	0,893758
8	4	10,51	2,6275	0,387358
9	6	13,48	2,246667	0,199507
10	5	12,33	2,466	0,38103
11	5	11,26	2,252	0,22897
12	4	10,42	2,605	0,4271
13	4	9,7	2,425	0,4169
14	5	14,7	2,94	1,14025
15	3	10,54	3,513333	0,407233
16	7	20,3	2,9	0,586467
17	4	9,1	2,275	0,970567
18	4	12,7	3,175	0,156967
19	7	15,43	2,204286	0,234062
20	6	12,22	2,036667	0,868467
21	3	9,78	3,26	1,99
22	6	18,29	3,048333	0,164177
23	6	13,67	2,278333	1,052177
24	4	12,01	3,0025	2,607358
25	4	11,16	2,79	2,649667
26	5	15,81	3,162	0,82772
27	5	14,25	2,85	0,1801
28	7	17,68	2,525714	0,267629
29	7	17,04	2,434286	0,205529
30	5	13,89	2,778	1,42397
31	6	13,99	2,331667	0,296137
32	6	17,76	2,96	0,81812
33	5	13,09	2,618	0,18117
34	6	19,05	3,175	0,25523
35	4	9,99	2,4975	0,219625

ANOVA

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	22,53183	34	0,662701	1,044923	0,414523	1,517102
Gruplar İçinde	84,98419	134	0,63421			
Toplam	107,516	168				

Ek 1.10.Nedim Muradoğlu kavşaağı karsız akşam (2-4) şerinde 1. taşıttan itibaren yapılan ANOVA testi sonuçları ($F_{kritik} > F$)

Anova: Tek Etken
ÖZET

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>
1	5	18,15	3,63	2,04835
2	4	13,2	3,3	0,7784
3	6	19,22	3,203333	0,925827
4	6	14,59	2,431667	0,463657
5	7	20,02	2,86	1,1641
6	5	15,94	3,188	0,68772
7	4	12,67	3,1675	0,967492
8	7	18,29	2,612857	0,439857
9	7	20,32	2,902857	2,079057
10	4	14,27	3,5675	1,241825
11	6	18,69	3,115	1,46587
12	4	12,02	3,005	1,577367
13	6	17,09	2,848333	3,309017
14	8	22,89	2,86125	0,376613
15	3	8,43	2,81	0,2923
16	5	12,95	2,59	0,2852
17	7	18,98	2,711429	0,555681
18	4	13,3	3,325	3,264033
19	4	13,89	3,4725	2,800958
20	4	10,87	2,7175	1,787092
21	9	20,96	2,328889	0,581036
22	3	9,31	3,103333	0,486633
23	7	18,86	2,694286	0,604762
24	5	11,33	2,266	0,41468
25	4	10,95	2,7375	1,636292
26	4	10,89	2,7225	1,861358
27	5	12,48	2,496	0,60993
28	5	14,11	2,822	0,58387
29	5	13,08	2,616	0,73018
30	6	12,9	2,15	1,80904
31	8	16,63	2,07875	0,515784
32	5	12,37	2,474	0,69368
33	7	15,08	2,154286	1,310429
34	6	14,04	2,34	0,47888
35	5	10	2	0,24505

ANOVA

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	32,39609	34	0,952826	0,897381	0,633433	1,505316
Gruplar İçinde	164,5768	155	1,061786			
Toplam	196,9729	189				

Ek-2. Dörtüyl Kavşığı Karlı Hava Akşam Hacim Değerleri

Yaklaşım	Akım Kolu	18.00-18.15		18.15-18.30		18.30-18.45		18.45-19.00		TOPLAM	
		H.	T.	A.	T.	H.	T.	A.	T.	H.	T.
1 Yaklaşımı	1-2	35	7	43	7	41	5	21	6	140	25
	1-3	125	13	121	24	117	23	97	18	460	78
	1-4	19	2	30	2	27	4	20	1	96	9
	Toplam	179	22	194	33	185	32	138	25	696	112
2 Yaklaşımı	2-1	23	3	10	4	25	8	9	2	67	17
	2-3	52	3	65	7	50	8	64	9	231	27
	2-4	43	4	35	10	56	10	32	9	166	33
	Toplam	118	10	110	21	131	26	105	20	464	77
3 Yaklaşımı	3-1	103	19	111	16	82	22	78	14	374	71
	3-2	14	1	11	2	6	3	13	1	44	7
	3-4	14	3	29	2	26	4	18	2	87	11
	Toplam	131	23	151	20	114	29	109	17	505	89
4 Yaklaşımı	4-1	9	-	15	2	19	3	14	1	57	6
	4-2	74	9	115	12	112	12	69	14	370	47
	4-3	7	2	3	4	8	3	10	3	28	12
	Toplam	90	11	133	18	139	18	93	18	455	65

ÖZGEÇMİŞ

1996 yılında Erzincan' da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Erzincan' da tamamladı. 2014 yılında Erzincan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği bölümünü kazandı ve 2018 yılında mezun oldu. 2018 yılında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı' nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

