

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞEHİRİÇİ YOL AĞLARINDA BİR KALİTE GÖSTERGESİ OLARAK
GÜZERGAH RASYONELLİK SKALALARININ (GRS) OLUŞTURULMASI VE
ÖRNEK ŞEHİRLER ÜZERİNDE DENENMESİ**

Kadir AKGÖL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından
2012.02.0121.024 nolu proje ile desteklenmiştir.**

2012

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞEHİRÇİ YOL AĞLARINDA BİR KALİTE GÖSTERGESİ OLARAK
GÜZERGAH RASYONELLİK SKALALARININ (GRS) OLUŞTURULMASI VE
ÖRNEK ŞEHİRLER ÜZERİNDE DENENMESİ

Kadir AKGÖL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

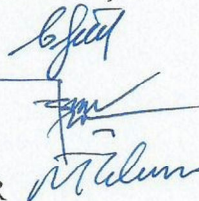
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 28.12./2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (97) not takdir edilerek
Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Banihan GÜNAY

Doç. Dr. Erkan POLAT

Doç. Dr. Mustafa ÖZDEMİR



ÖZET

ŞEHİRİÇİ YOL AĞLARINDA BİR KALİTE GÖSTERGESİ OLARAK GÜZERGAH RASYONELLİK SKALALARININ (GRS) OLUŞTURULMASI VE ÖRNEK ŞEHİRLER ÜZERİNDE DENENMESİ

Kadir AKGÖL

Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Banihan GÜNAY

Aralık 2012, 145 Sayfa

Bu çalışmada, şehirçi ulaşımında kullanılan yolculuk güzergahlarının geometrik açıdan ne derece makul olduklarını belirleyebilmek amacıyla yol ağlarının rasyonelliğini ölçecek skalalar oluşturulmuştur. Bu skalalar kuş uçuşu mesafe, ortalama hız, alternatif güzergah ve açısal sapma kriterleri olarak dört grupta incelenmiştir. Ayrıca bu skalalarının hepsini bir arada değerlendirebilmek için ortak bir rasyonellik skalası oluşturulmuştur. Böylece farklı şehirler arasında kıyaslama yapılabilecektir. Bu skalalar Google Maps uygulaması kullanılarak dünya üzerinde 15 şehirde (İstanbul Asya ve Avrupa olarak iki şehir kabul edilmiştir) uygulanmış ve bu şehirlere ait yol ağlarının farklı kriterlerdeki rasyonelliklere göre sıralamaları yapılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Ulaşım planlaması, en kısa yol, Google Maps, yol ağı geometrisi

JÜRİ: Doç. Dr. Banihan GÜNAY (Danışman)
Doç. Dr. Erkan POLAT
Doç. Dr. Mustafa ÖZDEMİR

ABSTRACT

ROUTE RATIONALITY SCALES (RRS) AS A QUALITY INDICATOR OF URBAN ROAD NETWORKS AND TESTING ON SELECTED CITIES

Kadir AKGÖL

Masters Thesis, Department of Civil Engineering

Supervisor: Doç. Dr. Banihan GÜNAY

December 2012, 145 Pages

In this work, scales to measure the rationality of road networks have been developed for the purpose of determining the acceptability levels of (urban) travel routes from the geometry point of view. These scales have been studied under four headings: as the crow flies, average speed, alternative routes and angular deflection. Besides, in order to be able to evaluate all these scales simultaneously, a common scale concept has also been introduced. This, therefore, will enable us to compare the road networks of various cities. These scales have been applied on 15 different cities around the world using Google Maps, and the road networks belonging to these cities have been ranked according to various rationality criteria.

KEYWORDS: Transport planning, shortest route, Google Maps, road network geometry

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Banihan GÜNAY (Supervisor)
Assoc. Prof. Dr. Erkan POLAT
Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÖZDEMİR

ÖNSÖZ

Şehir planlaması ve ulaşım planlamalarının birlikte yapılmamış olması gibi sebeplerden dolayı özellikle ülkemizde insanlar ulaşım konusunda sıkıntılar yaşamaktadırlar. Bu sıkıntılar gidilmek istenilen yere en kısa güzergah tercih edildiğinde bile yolların çok dolambaçlı olması, yapılabilen hızlar nedeniyle yolculuk sürelerinin uzun olması ve herhangi bir yolda çalışma olması durumunda alternatif güzergahların yetersizliği gibi durumlardır. Bu sıkıntılar göz önüne alınarak şehiriçi yol ağlarının (trafikten kaynaklanan olumsuzluklar hariç tutularak) durumları hakkında gerekli tespitleri yapabilmek, yapılacak düzenlemelerle ilgili analiz yaparak daha rasyonel yol ağları elde edebilmek amacıyla oluşturulan güzergah rasyonellik skalalarının literatüre katkı sağlamasını dilerim.

Danışmanım Sayın Doç. Dr. Banihan GÜNAY'a ve Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve METOT	5
2.1. Kriterlerin Oluşturulması	5
2.1.1. Giriş.....	5
2.1.2. Kuş uçuşu mesafe (KUM) kriteri.....	5
2.1.3. Ortalama hız (OH) kriteri.....	6
2.1.4. Alternatif güzergah (AG) kriteri	7
2.1.5. Açısal sapma (AS) kriteri.....	8
2.1.6. Ortak rasyonellik değerlendirmesi	10
2.2. Sistematik Nokta Seçimi.....	10
2.3. Koordinat Katsayıları	14
2.4. Güzergahlara Ait Verileri Elde Etme Yöntemi.....	16
2.4.1. Giriş.....	16
2.4.2. Koordinat katsayıları ve koordinat değerleri için örnek uygulama.....	18
2.4.3. Yolculuk mesafesi, yolculuk süresi ve alternatif sayılarının belirlenmesi için örnek uygulama	21
2.5. Rasyonellik Kavramı.....	22
2.5.1. Yol ağları.....	22
2.5.2. Prototip yol ağında kayıp süre ve hız limiti	25
2.5.3. Prototip yol ağında nokta çiftleri ve güzergahların belirlenmesi.....	28
2.5.4. Denklik durumları	34
2.5.5. Rasyonellik sınır değerleri	37
3. UYGULAMALAR	43
3.1. Şehirlerin Belirlenmesi.....	43
3.2. Başlangıç Noktasının Belirlenmesi.....	43
3.3. Sistematik Nokta Seçimi İçin Yarıçap Değerinin Tespiti.....	44
3.4. Koordinat Katsayılarının Belirlenmesi	45
3.5. Veri Çizelgelerinin Oluşturulması	47

3.6. Rasyonellik Çizelgelerinin Oluşturulması	48
3.7. Radar Grafiklerin Oluşturulması.....	48
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	52
5. SONUÇ	55
6. KAYNAKLAR	56
7. EKLER.....	57
EK-1 Koordinat Değerleri Hesap Çizelgeleri	57
EK-2 Google Maps Uygulamasında Hesaplanan Güzergah Verileri.....	73
EK-3 Rasyonellik Değerleri Çizelgesi	89
EK-4 Rasyonellik Kriterleri için Oluşturulan Radar Grafikler	105
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

A	Belirlenen nokta çifti arasındaki alternatif güzergah sayısı
$\Ç_i$	Şehir merkezinin etrafında belirlenen “i” inci nokta (çeper nokta)
$\Ç(x_i, y_i)$	“i” inci çeper noktasının koordinat değerleri
d	Güzergahın mesafesi (km)
t	Güzergahın yolculuk süresi (dk)
V	Güzergahta yapılabilecek ortalama hız (km/sa)
K	İki nokta arasındaki kuş uçuşu mesafe
k_x	Google Maps uygulaması için belirlenen x yönündeki koordinat katsayısı
k_y	Google Maps uygulaması için belirlenen y yönündeki koordinat katsayısı
n	Belirlenen toplam nokta çifti sayısı
M	Şehir merkezinde belirlenen nokta
$M\Ç_i$	Bir şehir için belirlenen “i” inci nokta çifti
$M(x, y)$	M noktasının koordinat değerleri
r	$M\Ç_i$ nokta çiftleri arasındaki belirlenen kuş uçuşu mesafe (yarıçap)
r_g	$M\Ç_i$ nokta çiftleri arasındaki gerçek kuş uçuşu mesafe
\emptyset	Açısal sapma kriteri için oluşturulan ikizkenar üçgendeki taban açısı
α	M ile $\Ç_i$ noktaları arasında kalan açı
α_i	$\Ç_i$ noktasının kuzey yönü ile (saat yönündeki) arasında kalan açı

Kısaltmalar

AG	Alternatif güzergah
AS	Açısal sapma
GRS	Güzergah rasyonellik skalaları
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
KUM	Kuş uçuşu mesafe
OH	Ortalama hız
Ort.	Ortalama
RSD	Rasyonellik sınır değeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Antalya’da seçilen iki nokta arasındaki en kısa güzergah örneği (1)	2
Şekil 1.2. Antalya’da seçilen iki nokta arasındaki en kısa güzergah örneği (2)	3
Şekil 2.1. İki nokta arasındaki birinci alternatif güzergaha örnek	7
Şekil 2.2. İki nokta arasındaki ikinci alternatif güzergaha örnek	8
Şekil 2.3. İki nokta arasındaki üçüncü alternatif güzergaha örnek	8
Şekil 2.4. Açısal sapma kriteri için oluşturulan ikizkenar üçgen	9
Şekil 2.5. Yol ağının geometrisine göre değişen kuş uçuşu mesafelerde nokta seçimi ..	11
Şekil 2.6. Sabit kuş uçuşu mesafede nokta seçimi	12
Şekil 2.7. Radyal sistemde çeper noktalarının seçimi	13
Şekil 2.8. Google Maps uygulamasında koordinat değeri ve uzunluk arasındaki ilişki .	14
Şekil 2.9. Sistematik olarak seçilen noktalar ve koordinat değerleri	16
Şekil 2.10. Antalya için sistematik olarak seçilen noktalar ve koordinat değerleri	20
Şekil 2.11. Antalya’da seçilen ‘MÇ ₃ ’ nokta çifti için güzergah hesabı	21
Şekil 2.12. Antalya’da seçilen ‘Ç ₃ M’ nokta çifti için güzergah hesabı	21
Şekil 2.13. Kurgulanan tümleşik yol ağlarında yolculuk dağılımı	23
Şekil 2.14. Kurgulanan yarı tümleşik yol ağlarında yolculuk dağılımı	24
Şekil 2.15. Kurgulanan ışımsal ve ağaç türü yol ağlarında yolculuk dağılımı	24
Şekil 2.16. Rasyonel olarak kabul edilen yol ağı	25
Şekil 2.17. Kavşaktan hemen sonra seçilen nokta çifti	26
Şekil 2.18. Kavşaktan hemen önce seçilen nokta çifti	26
Şekil 2.19. Kavşağı arasına alan nokta çifti	27
Şekil 2.20. Los Angeles’ta yapılan iki kavşak arası uzunluk ölçümü	27
Şekil 2.21. Prototip yol ağı üzerinde MÇ _i nokta çiftlerinin görünümü	29
Şekil 2.22. Alternatif güzergahların oluşturulması	30
Şekil 2.23. Oluşturulan en kısa güzergahların yol ağında görünümü	31
Şekil 2.24. Oluşturulan en kısa güzergahların yol ağındaki detay görünümü	32
Şekil 2.25. Farklı alternatif sayısı ve güzergah uzunluklarına sahip dört durum.....	34

Şekil 2.26. Prototip yol ağında birbirine denk sayılacak durumlar.....	36
Şekil 2.27. $\frac{d_{ort}}{r}$ değerleri ile alternatif sayıları arasındaki ilişki	36
Şekil 2.28. Ankara için merkezden dışarıya doğru olan bölgesel KUM kriteri rasyonellik sonuçları	49
Şekil 2.29. Ankara için bölgesel OH kriteri rasyonellik sonuçları	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Koordinat katsayıları hesap çizelgesi şablonu	13
Çizelge 2.2. Seçilen MÇ _i noktalarının koordinat değerleri şablonu	16
Çizelge 2.3. Yolculuk Mesafesi – Yolculuk Süresi – Alternatif Sayısı çizelge şablonu	17
Çizelge 2.4. Antalya için koordinat katsayıları hesap çizelgesi	18
Çizelge 2.5. Antalya için MÇ _i noktalarının koordinat değerleri	20
Çizelge 2.6. Google Maps'te hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler	22
Çizelge 2.7. Değişik ülkelerin şehiriçi hız limitleri	28
Çizelge 2.8. Prototip yol ağı için hesaplanan güzergahlara ait değerler	33
Çizelge 2.9. Prototip yol ağındaki ilk dört nokta çifti arasındaki alternatif güzergah mesafeleri.....	35
Çizelge 2.10. Güzergah mesafesi ve alternatif sayılarına göre birbirine denk sayılacak durumlar	35
Çizelge 2.11. Rasyonellik sınır değerleri verileri (İlk nokta kuzey yönünde 0 ⁰ 'de)	37
Çizelge 2.12. KUM - AG kriterleri çizelgesi (İlk nokta kuzey yönünde 0 ⁰ 'de).....	39
Çizelge 2.13. Rasyonellik sınır değerleri verileri (İlk nokta kuzey yönünde 5 ⁰ 'de)	41
Çizelge 2.14. KUM - AG kriterleri çizelgesi (İlk nokta kuzey yönünde 5 ⁰ 'de).....	42
Çizelge 3.1. Tez kapsamında ölçüm yapılması için seçilen şehirler.....	43
Çizelge 3.2. Örnek şehirler için belirlenen başlandiç noktası koordinat değerleri	44
Çizelge 3.3. Şehirlerin merkez noktalarından yol ağlarının sonlandığı ya da çevre yollarının bulunduğu noktalara olan en kısa mesafeler	45
Çizelge 3.4. Belirlenen şehirler için koordinat katsayıları hesap çizelgesi	46
Çizelge 3.5. Belirlenen şehirlerin koordinat katsayıları	47
Çizelge 3.6. Şehirlere ait tüm rasyonellik değerleri	52
Çizelge 3.7. Şehirlerin rasyonellik sıralamaları	53

1. GİRİŞ

Hemen hemen herkesin hayatının bir parçası olan şehiriçi ulaşımı gün geçtikçe büyüyen bir sorun haline gelmektedir. Zamana karşı olan yarış, şehiriçi yol ağının¹ hizmet sunabilme yeteneğine verilen önemi arttırmıştır. Her gün insanlar bu yol ağı üzerinde bir noktadan diğerine gideceklerinde yolculuk süresi ve yolculuk uzunluğu kriterlerini göz önüne alarak kendileri için en uygun güzergahı² seçme problemiyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Fakat her zaman arzu edilen yolculuk süresini (ya da uzunluğunu) veren güzergahlar elde edilemeyebilmektedir. Özellikle ülkemizde ideal güzergahların her zaman elde edilemeyişinin sebebi; kentlerimizin hemen hepsinin plansız büyümesidir diyebiliriz. Fiziki planlama (nazım plan) ile uyumlu ulaşım planları olmadığı için ulaşım altyapıları bir plana bağlı olmaksızın, birbirinden kopuk olarak yani parçacı bir yaklaşım ile oluşturulmaktadır (Ulaştırma Ana Planı Stratejisi Raporu, 2005). Ayrıca arazi kullanımı-ulaşım ilişkisi kurulmadan yatırım kararları alınmaktadır. Doğru olanı, arazi kullanımındaki bir değişikliğin ulaşım sistemini nasıl etkileyeceğinin modeller yardımı ile belirlenip kararların buna göre alınmasıdır. Birkaç büyük kentimizde hazırlatılan ulaşım ana planları belirli aralıklarla yenilenmediği (güncelleştirilmediği) için geçerliliğini yitirmektedirler. Dolayısıyla farklı şehirlerin, kullanıcılara yol ağlarının durumu açısından, farklı seviyelerde güzergah hizmeti sunduğunu söylemek mümkündür. Bu seviyenin ölçümüyle ilgili bir çalışma henüz yapılmamıştır.

Devlet planlama teşkilatının 2001 yılındaki “Kentiçi Ulaşım Alt Komisyonu” ve “Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu” raporlarında ülkemizdeki şehiriçi yol ağlarının çok iyi bir durumda olmadığı belirtilmektedir (DPT 2001a, DPT 2001b). TÜBİTAK’ın “Vizyon 2023” raporunda ise şehiriçi yol ağlarımızın geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılmasının gerekliliğinden bahsedilmektedir. Marshall (2005)’e göre yol ağları şehrin boyutuna, yapısına, yoğunluğuna ve çeşitli kentsel işlevlerine göre farklı kombinasyonlarda planlanmalıdır. Fakat bu planlamalarla ilgili yol ağlarının hizmet kalitesini ortaya koyan ölçümlerde bulunulmamıştır. The Department of Urban &

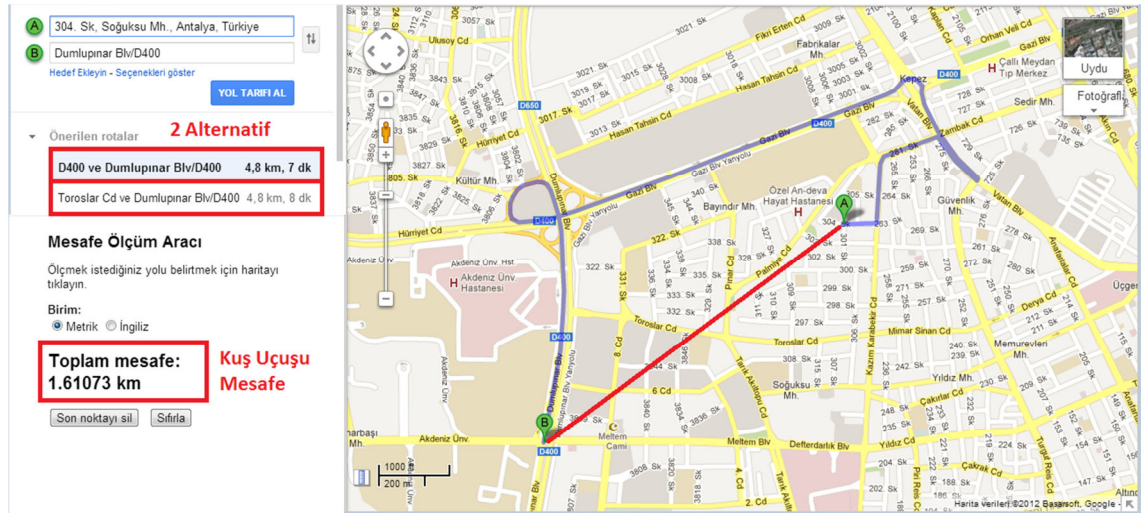
¹ Bu tezde yol ağı terimiyle sadece karayolu ağı kastedilmektedir.

² Güzergah: Bu tezde geçen güzergah kelimesiyle karayolu tasarımında kullanılan geçki anlamı değil, şehiriçi yol ağı üzerinde seçilen iki nokta arasında ulaşımı sağlayan ve izlenmesi gereken yol kastedilmektedir.

Regional Planning UCD & Oscar Faber Transportation (2007)'e göre yol ağlarının daha kaliteli bir hizmet vermesi için radyal yol ağı modellerine ihtiyaç vardır. Ayrıca yol ağlarının alternatif güzergahlar sunabiliyor olmaları önem taşımaktadır. Chen (2000)'e göre yol ağlarının performansı ile ilgili yapılacak çalışmalarda yol ağının sunduğu güzergahların yolculuk sürelerinin değerlendirilmesinin yararlı olacağını belirtmektedir.

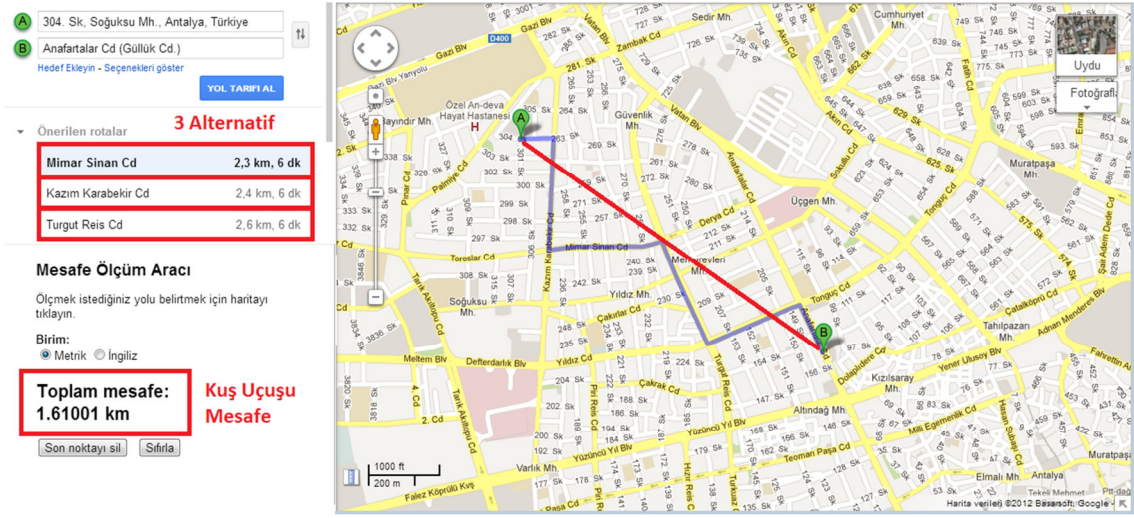
Bugüne kadar yapılan çalışmalar genellikle yolların fiziki kalitesini arttırmak üzerine olduğu için mevcut standartlar yolların geometrik özellikleri ya da üst yapılarıyla ilgilidir. Bu tezde ise bir yol ağının sunduğu güzergahlar üzerinde etkili olabilecek kriterleri belirleyerek, bu güzergahların 'rasyonelliğini' ölçecek skalalar oluşturulacaktır. Bu skalalar yardımıyla bir grup şehirde belirlenecek güzergahlar için değerlendirmeler yapılacaktır. Böylece şehiriçi yol ağları için ortak kalite değerleri hesaplanabilecektir.

Örneğin Şekil 1.1 de görüldüğü gibi A noktasından B noktasına motorlu araç ile en kısa yoldan gitmek isteyen bir kişi gideceği istikametten farklı yönlere doğru ilerlemek zorunda kalabilmektedir. Google Maps uygulaması ile hesaplanan güzergahın yolculuk mesafesi 4,8 km; yolculuk süresi ise 7 dakikadır. Güzergahta yapılabilecek ortalama hız $4,8 / (7 / 60) = 41$ km/sa, bu iki nokta arasındaki kuş uçuşu mesafe 1,61 km'dir. İki nokta arasında alternatif 2 güzergah bulunmaktadır.



Şekil 1.1. Antalya'da seçilen iki nokta arasındaki en kısa güzergah örneği (1)

Yine Antalya’da aynı noktadan kuş uçuşu mesafesi 1,61 km olan farklı bir noktaya Google Maps tarafından güzergah hesaplatıldığında yolculuk mesafesinin 2,3 km; yolculuk sürenin ise 6 dakika olduğu Şekil 1.2’de görülmektedir. Güzergahta yapılabilecek ortalama hız ise $2,3 / (6 / 60) = 23$ km/sa’dır. İki nokta arasında alternatif 3 güzergah bulunmaktadır. Bu her iki durum (yani Şekil 1.1 ve 1.2 kıyaslandığında) şehrin farklı bölgelerinde yol ağının çeşitli değerlendirme kriterlerine göre farklı rasyonelliklerde olabileceğini göstermektedir.



Şekil 1.2. Antalya’da seçilen iki nokta arasındaki en kısa güzergah örneği (2)

Yolculuk mesafesi baz alındığında (trafiksiz), iki nokta arasındaki en ideal yol bu iki noktayı birleştiren doğru parçasıdır. Yani arzu edilen yol hiç sapmadan, istenilen noktaya ulaştıran yoldur. Bu durum gerçek hayatta özellikle mesafeler arttıkça neredeyse imkansız hale gelir. Ancak iki nokta arasındaki güzergahın uzunluğunun bu iki noktayı birleştiren kuş uçuşu mesafeye mümkün olduğunca yakın olması istenir. Bu da tezimizde rasyonellik kavramını oluşturan kriterlerden ilki olacaktır. İki farklı güzergah kıyaslanırken, güzergahın uzunluğunun kuş uçuşu mesafeye oranı 1’e yakın olan ya da en küçük değeri veren güzergah daha rasyonel kabul edilecektir.

Bir güzergahın rasyonelliğine o güzergahın sadece mesafesine bakarak karar verilemez. Yolculuk süresi de benzer şekilde etkilidir. Çünkü aynı mesafedeki iki güzergahtan daha kısa yolculuk süresi veren tercih edilmesi mantıklı olacaktır. Bu da güzergahtaki yapılabilecek ortalama hız limitleriyle ilgilidir. Ayrıca iki nokta arasındaki güzergah alternatiflerinin sayısı ve bu alternatiflerin uzunlukları da güzergahın

rasyonelliği üzerinde bir etkidir. Tüm bu etkenler bu çalışma kapsamında incelenecektir.

Dolayısıyla tezin ana amacı, şehiriçi yol ağı üzerinde sistematik seçilen belirli noktalar arasında, Google Maps uygulamasının önerdiği en kısa yolculuk sürelerini veren güzergahların rasyonelliğini tespit etmek adına,

- güzergahın gerçek uzunluğu ile kuş uçuşu mesafesi,
- güzergahın gerçek uzunluğu ve yolculuk süresi,
- aynı noktalar arasındaki ikinci ve üçüncü güzergah alternatifleri mevcudiyeti

gibi kriterleri ölçebilecek skalalar oluşturmak ve bu skalaları dünyanın değişik şehirlerinde test etmektir.

Böylelikle mevcut yol ağları üzerinde iyileştirme yapılması gereken bölgeler belirlenebilecektir. Kentsel dönüşümlerle yapılacak yeni düzenlemelerin daha iyi bir sonuç verip vermeyeceği öngörülebilecektir. Tek yön olarak değiştirilen yolların yol ağının kalitesini nasıl etkileyeceği tahmin edilebilecektir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Kriterlerin Oluşturulması

2.1.1. Giriş

Yolculuk mesafesi baz alındığında iki nokta arasındaki en ideal yol bu iki noktayı birleştiren doğru parçasıdır. Yani arzu edilen yol hiç sapmadan, istenilen noktaya ulaştıran yoldur. Bu durum gerçek hayatta özellikle mesafeler arttıa neredeyse imkansız hale gelir. Bu iki noktayı birleştiren güzergahın uzunluğunun kuş uçuşu mesafeye mümkün olduğunca yakın çıkması istenir. Bu da tezimizde rasyonellik kavramını oluşturan kriterlerden biridir. Bir güzergahın rasyonelliğine o güzergahın sadece mesafesine bakarak karar verilemez. Yolculuk süresi de benzer şekilde etkilidir. Çünkü aynı mesafedeki iki güzergahtan daha kısa yolculuk süresi verenin tercih edilmesi mantıklı olacaktır. Bu da güzergahtaki yapılabilecek ortalama hız limitleriyle ilgilidir. Ayrıca iki nokta arasındaki güzergah alternatiflerinin sayısı ve bu alternatiflerin uzunlukları da güzergahın rasyonelliği üzerinde bir etkendir. Tüm bu etkenlerin bir yol ağının rasyonelliği üzerindeki etkisini ölçecek skalalar oluşturulmuştur. Bu skalalar şhirii yol ağında belirlenecek güzergahlar üzerinde uygulanmıştır.

2.1.2. Kuş uçuşu mesafe (KUM) kriteri

Bir şhirii yol ağında trafiğin olmadığı ve tüm yolların aynı standartlarda olduğu varsayıldığında bu yol ağında belirlenen iki nokta arasındaki ulaşımın, en kısa mesafeye sahip güzergah ile sağlanması idealdir. İki nokta arasındaki en kısa mesafe bu noktaları birleştiren doğru parçasıdır. Fakat şhirii yol ağında mesafeler arttıa bu şekilde bir güzergah oluşturmak pek mümkün değildir. Dolayısıyla oluşturulan güzergahın mesafesinin bu iki nokta arasında çizilen doğru parçasının uzunluğuna mümkün olduğunca yakın olması istenir. İki nokta arasındaki doğru parçasının uzunluğuna kuş uçuşu mesafe dersek, kuş uçuşu mesafe ile bu iki nokta arasındaki en kısa yolu veren güzergahın uzunluğu arasındaki ilişki, bu güzergahın rasyonelliği

hakkında bilgi verecektir. Güzergahın uzunluğunun kuş uçuşu mesafeden daha kısa olması söz konusu değildir. En iyi ihtimal eşit olmalarıdır. Yani güzergahın mesafesinin kuş uçuşu mesafeye oranı en ideal durumda '1' dir. Bu durumda farklı nokta çiftleri arasında hesaplanan en kısa güzergah mesafesi ile kuş uçuşu mesafesi oranları kıyaslandığında küçük olan yani '1,0' e yakın olan daha rasyoneldir denir.

Şehiriçi yol ağında seçilen farklı nokta çiftleri arasındaki

$$\frac{\text{Güzergah Uzunluğu } (d)}{\text{Kuş Uçuşu Mesafe } (r)}$$

oranları hesaplanarak güzergahlar birbirleriyle rasyonellik açısından kıyaslanabilmektedir. Hesaplanan d/r oranlarının ortalamaları şehrin kuş uçuşu mesafe kriterine göre rasyonellik değerini verecektir. Böylece farklı şehiriçi yol ağlarının birbirleriyle kıyaslanmaları sağlanacaktır.

2.1.3. Ortalama hız (OH) kriteri

Yol ağlarındaki tüm yolların aynı standartlarda olması mümkün değildir. Farklı standart ve fonksiyonlardaki yollar farklı hız limitlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca güzergah üzerinde bulunan kavşak sayısı ve mevcut trafikte ortalama hızı ve yolculuk sürelerini etkilemektedir. Bu durumda aynı güzergah uzunluğuna ve kuş uçuşu mesafeye sahip iki farklı güzergah için yolculuk süreleri farklı olabilir. Bu da yolculuk süresinin güzergahların dolayısıyla yol ağlarının rasyonelliği üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Burada asıl etken ise güzergahta yapılabilecek ortalama hız değeridir. Bir güzergahın uzunluğu ve yolculuk süresi biliniyorsa

$$\frac{\text{Güzergah Uzunluğu } (d)}{\text{Yolculuk süresi } (t)}$$

formülü ile güzergahın ortalama hız değeri elde edilir. Hesaplanan tüm güzergahlar için d/t oranlarının ortalamaları yol ağı için ortalama bir hız değeri verecektir.

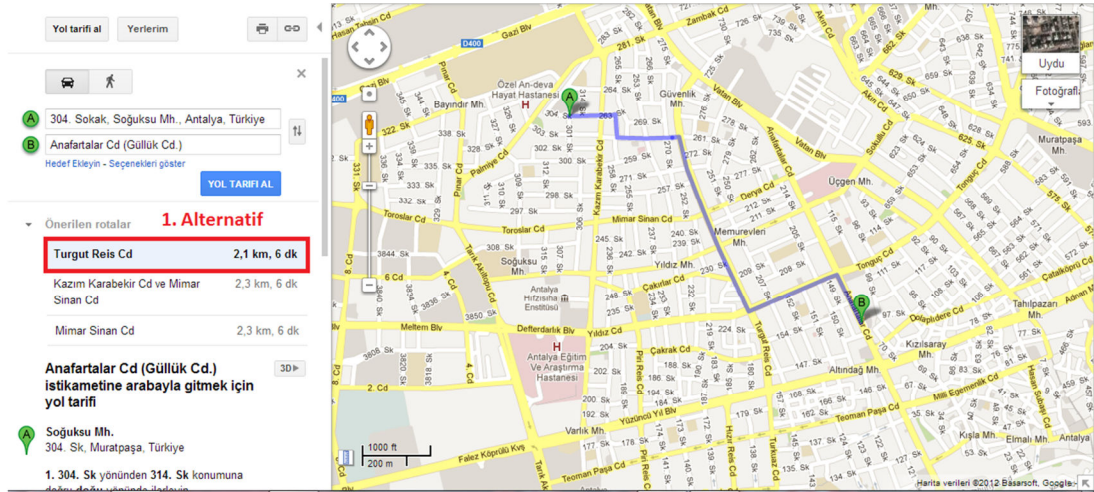
2.1.4. Alternatif güzergah (AG) kriteri

Bir güzergahın rasyonelliği mesafe, süre ve hız gibi faktörlerin yanı sıra iki nokta arasında bulunan alternatif güzergahların sayısı ile de ilgili olmalıdır. Çünkü trafik tıkanıklığı ya da yol üzerinde yapılan bir çalışmanın olması durumlarında iki nokta arasında alternatif güzergahların bulunması önem kazanmaktadır. Bu durumda hesaplanan tüm güzergahlar için alternatif sayılarının toplamı bir yol ağının kalitesini kıyaslama imkanı sağlamaktadır. Google Maps uygulaması bir nokta çifti için en fazla üç alternatif sunabilmektedir (Şekil 2.1, 2.2, 2.3). Bu yüzden analizlerde

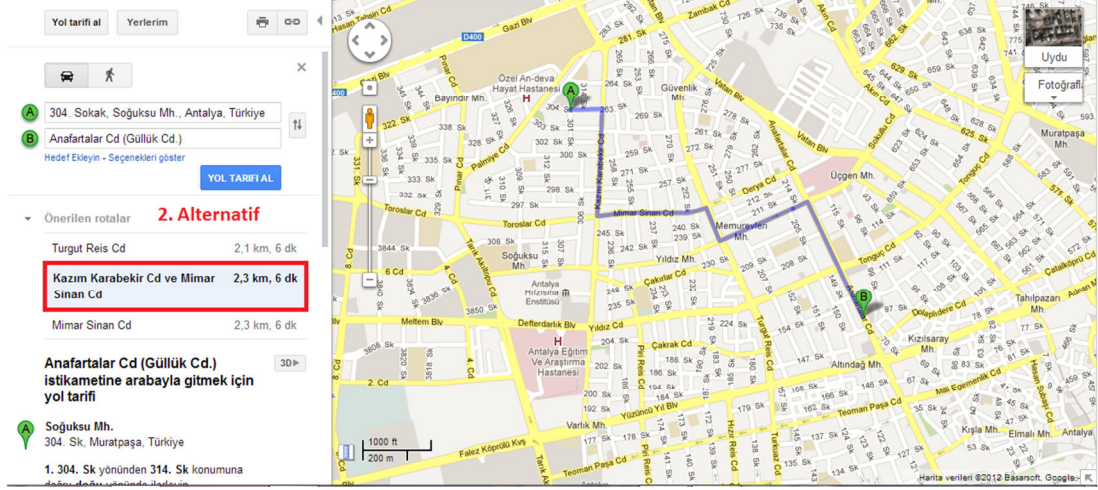
Alternatif sayısı

3

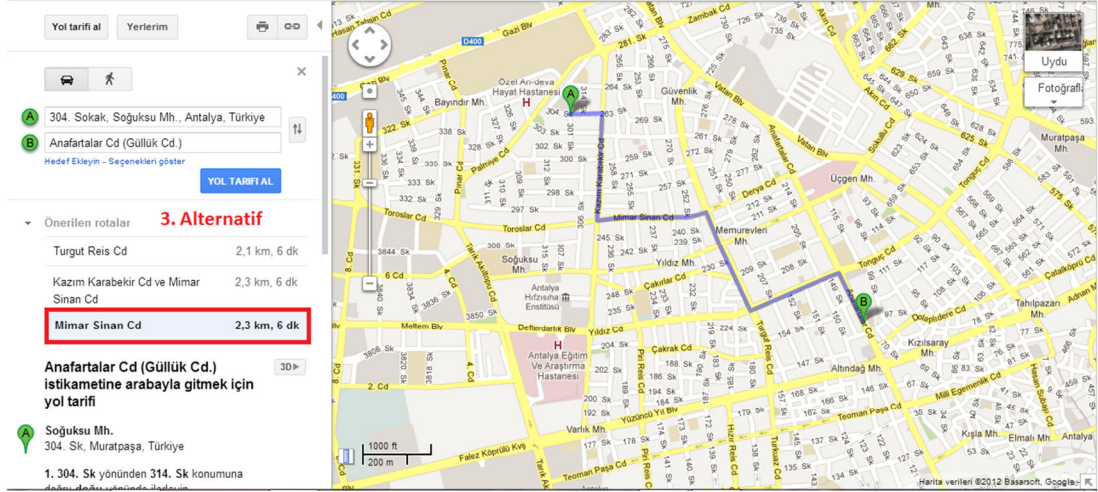
değerinin 1,0'e yakın olması daha rasyonel anlamına gelecektir.



Şekil 2.1. İki nokta arasındaki birinci alternatif güzergaha örnek



Şekil 2.2. İki nokta arasındaki ikinci alternatif güzergaha örnek

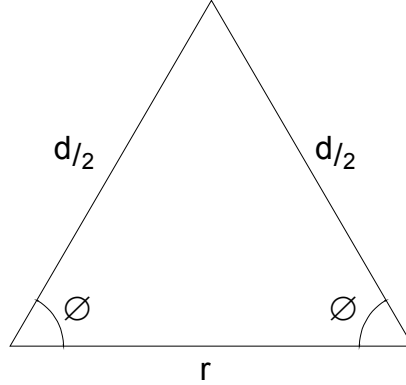


Şekil 2.3. İki nokta arasındaki üçüncü alternatif güzergaha örnek

2.1.5. Açısal sapma (AS) kriteri

İki nokta arasında oluşturulan en kısa güzergahlarda bile gidilmesi istenilen istikametten saparak farklı yönlere doğru ilerlemeler söz konusu olabilmektedir. Güzergahta meydana gelen asıl hedef doğrultusundan açısal sapmalar ve bu doğrultularda gidilen mesafe, o güzergahın kalitesi hakkında fikir verebilmektedir. Bu durumu incelemek için Açısal Sapma kriteri oluşturulmuştur.

İki nokta arasındaki güzergahın mesafesi ikiye bölünüp bir ikizkenar üçgenin ikiz kenarlarını, kuş uçuşu mesafe ise taban kenarını oluşturacak şekilde çizilen bir üçgende tabanda bulunan açı güzergah mesafesiyle orantılıdır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Açısal sapma kriteri için oluşturulan ikizkenar üçgen

Güzergahın mesafesi arttıkça bu açının değeri de artacak, güzergah mesafesi ve kuş uçuşu mesafe aynı oranda artarsa açı sabit kalacaktır. Dolayısıyla bu açı azaldıkça güzergahın rasyonelliği artmış olacaktır. Taban açısı ' $\emptyset = 0$ ' olduğunda güzergahın mesafesi ve kuş uçuşu mesafesi eşitlenecektir. Bu da kuş uçuşu mesafe kriterindeki d/r oranının '1,0' e eşit olması demektir. Açısal sapma kriteri için düşünülen bu yöntemi güzergahın mesafesine bağlı olduğu için kuş uçuşu mesafe kriteriyle aynı sonuçları verecektir. Bu yüzden açısal sapma kriteri bu tezde rasyonellik kriterleri kapsamında değerlendirmeye alınmamıştır. Sadece buradaki tanımla yetinilecektir. Açısal sapma kriterinde ' \emptyset ' taban açısının hesaplanabilmesi formül (2.1), bu kriterin kuş uçuşu mesafe kriterine dönüştürülebilmesi için (2.2) denklemi oluşturulmuştur.

Açısal Sapma kriteri:

$$\tan \emptyset = \sqrt{\frac{d^2 - r^2}{r^2}} \quad \rightarrow \quad \emptyset = \tan^{-1} \sqrt{\frac{d^2 - r^2}{r^2}} \quad 2.1$$

Açısal Sapma kriterinin Kuş Uçuşu Mesafe kriterine dönüşümü:

$$\text{Kuş Uçuşu Mesafe Kriteri} = \frac{d}{r} = \frac{1}{\cos \emptyset} \quad 2.2$$

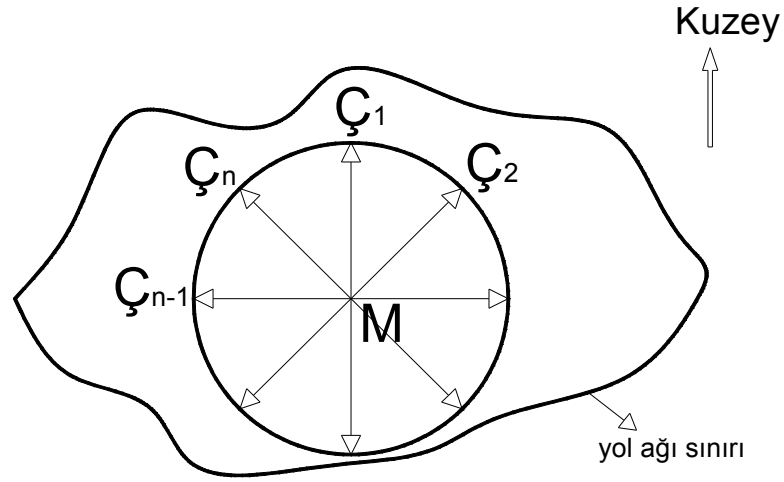
2.1.6. Ortak rasyonellik değerlendirmesi

Ortak rasyonellik ifadesiyle kuş uçuşu mesafe, ortalama hız ve alternatif güzergah kriterlerinin bir arada değerlendirilmesi kastedilmektedir. Bunun için öncelikle farklı alternatif güzergah sayısına sahip nokta çiftlerinin, birbirleriyle nasıl kıyaslanacakları incelenmiştir. Nokta çiftleri arasında kaç alternatif güzergah bulunduğu ve bu güzergahların uzunlukları arasında bir ilişki kurulup sonra da ortalama hız ile ilişkilendirilmiştir. Bunun için öncelikle farklı alternatif sayısına sahip durumlar arasında bir denklik oluşturulmuştur. Ortalama hız kriteri ise yolculuk süresine bağlı olarak değerlendirmeye alınmıştır. Böylece tüm kriterler aynı anda göz önüne alınarak bir değerlendirme yapılmıştır. Kriterlerin birbirleriyle olan ilişkilerini ortaya koymak için oluşturulan formüller Bölüm 2.5'te gerekçeleriyle beraber belirtilecektir.

2.2. Sistematik Nokta Seçimi

Şehiriçi yol ağlarında güzergah rasyonelliği ölçümü yapılabilmesi için şehrin yol ağında belirli sayıda nokta çifti belirlenecektir. Belirlenen tüm güzergahlar, yolculuk mesafeleri, yolculuk süreleri, güzergah boyunca yapılabilecek ortalama hızları, nokta çiftleri arasındaki alternatif güzergahların mevcudiyeti gibi faktörler göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu değerlendirmeye farklı şehirlerin kıyaslamasının yapılabilmesi için seçilen nokta çiftlerinin her şehirde aynı yöntemle belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla rasyonellik üzerine yapılacak çalışmalara başlamadan önce her şehirde uygulanabilecek bir sistematiklikte nokta seçimi yapılmalıdır.

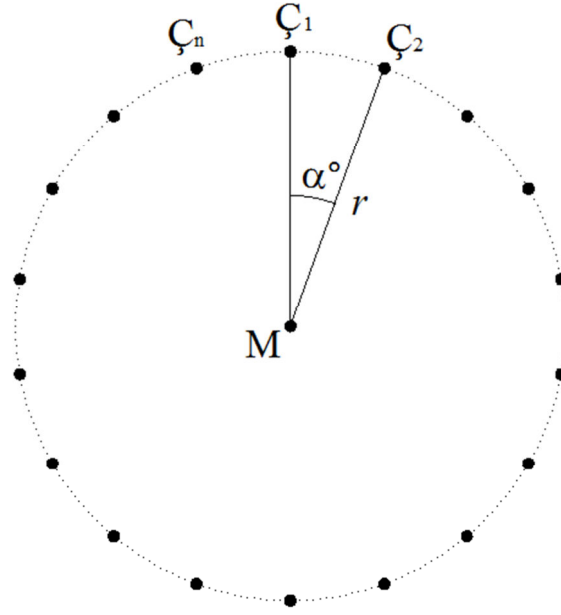
Seçilen nokta çiftlerinin şehiriçi yol ağının tamamını temsil edebilmesi için yeterli sayıda ve homojenlikte seçim yapılması gerekmektedir. Mevcut şehiriçi yol ağı modelleri incelendiğinde genellikle bir merkez noktadan dışarıya doğru ulaşımın sağlanmasının planlandığı geometrik şekiller oluşturulmuştur (Zorlu, 2008). Bu durum tezdeki sistematik nokta çiftleri belirlenmesinde dikkate alınmıştır. Şehrin merkezinde bir nokta belirleyip bu nokta etrafında yeterli miktarda ve homojen aralıkla dağıtılmış noktalar seçerek merkez nokta ile bu noktaların çift oluşturulması sağlanmıştır. Böylece sistematik radyal nokta seçimi yöntemi geliştirilmiştir.



Şekil 2.6. Sabit kuş uçuşu mesafede nokta seçimi

Bir şehirde ölçüm yapılacak bölge seçilirken merkez noktanın yerinin tayini önemlidir. Bu nokta belirlenirken nokta çiftlerinin oluşturacağı alanın, şehrin yol ağının oluşturduğu bölgenin büyük bir bölümünü kapsamaları için gayret gösterilmelidir. Yani merkez nokta mümkün olduğunca yol ağının ağırlık merkezine yakın seçilmelidir. Nokta çiftlerinin oluşturduğu alanın bu şehri temsil etmeyeceği düşünülüyorsa birden fazla merkez noktası seçilerek o şehir için farklı bir yaklaşım geliştirilebilir.

Seçilen nokta çiftlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus yeterli sayıda nokta çifti seçilmesi ve yol ağında homojen olarak dağılan güzergahlar oluşturabilmesidir. Sistematik olarak noktaların seçilmesi için merkez olarak alınan bir nokta etrafında çember çizilerek, çember üzerinde eşit yay mesafelerinde noktalar belirlenmesi uygun görülmüştür. Böylece istenilen sayıda ve homojen dağılımda $(MÇ_1)$, $(MÇ_2)$... $(MÇ_{n-1})$ ve $(MÇ_n)$ olarak 'n' tane nokta çifti oluşturulabilmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Radyal sistemde çeper noktalarının seçimi

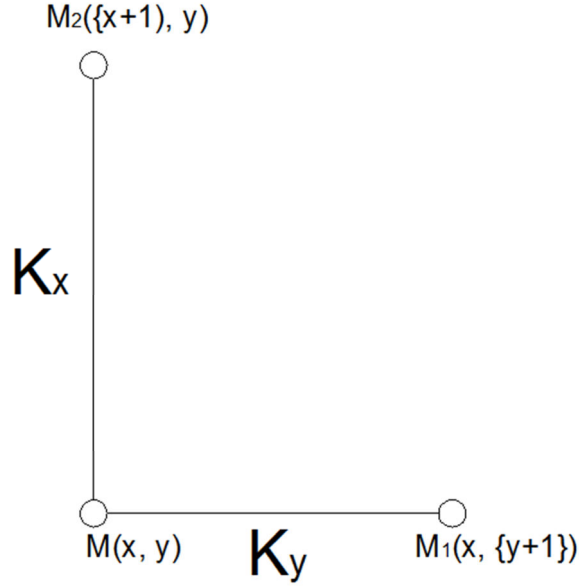
Burada ‘ α ’ istenilen nokta çifti sayısına yani ‘ n ’ ye bağlı bir değişkendir. $\alpha = \frac{360}{n}$ formülü ile hesaplanır. ‘ r ’ ise ‘ M ’ başlangıç noktası ile ‘ C_i ’ varış noktaları arasındaki kuş uçuşu mesafedir.

Bu yöntem ile belirlenen noktalar, dijital haritalarda koordinat değerleri üzerinden belirlenecektir. Dijital haritalar üzerinde seçilen koordinat değerleri ile kuş uçuşu mesafeler arasında, enlem ve boylamlara bağlı bir ilişki vardır. Yani koordinat değerindeki artış x yönünde farklı, y yönünde farklı kuş uçuşu mesafeler vermektedir. Bu yüzden öncelikle kullanılacak olan Google Maps uygulamasının koordinat sistemi incelenmiştir. Uygulamada ‘*Burada Ne Var*’ özelliği ile istenilen bir noktanın koordinat değeri belirlenebilmektedir. Koordinat değerleri ile mesafe arasında bağlantı kurmak için Çizelge 2.1 oluşturulmuştur.

Çizelge 2.1. Koordinat katsayıları hesap çizelgesi şablonu

Koordinat Değerleri		Kuş Uçuşu Mesafe (m)
$M (x, y)$	$M_1 (x, \{y+0,1\})$	K_y
$M_2 (\{x+0,1\}, y)$	$M (x, y)$	K_x

'M', 'M₁' ve 'M₂' noktalarının Google Maps'te görünümü Şekil 2.7'deki gibidir. Bu çizelgenin daha iyi anlaşılabilmesi için 2.4.1'de verilen örneğe ve Çizelge 2.4'e bakınız.



Şekil 2.8. Google Maps uygulaması koordinat değeri ve uzunluk arasındaki ilişki

Google Maps uygulamasında M(x, y) noktasının x koordinatındaki artış mevcut noktanın kuzeyinde, y koordinatındaki artış ise doğusunda bir nokta vermektedir. Yani koordinat sisteminin zıttıdır. Bu çalışmada x ve y yönü olarak bahsedilen yönler Google Maps uygulamasındaki değil, gerçek koordinat sistemindeki yönlerdir.

2.3. Koordinat Katsayıları

Çizelge 2.1'de görüldüğü gibi harita üzerinde seçilen bir M(x, y) noktasının koordinat değerindeki 0,1 birimlik artış x ve y yönünde ayrı ayrı hesaplanmalıdır. Koordinat noktası bilinen noktaların tespiti ve kuş uçuşu mesafe ölçümleri için Google Earth uygulaması Google Maps'e göre daha kullanışlıdır. Google Maps ise istenilen bir noktanın koordinat değerinin elde edilmesinde daha avantajlıdır. Ayrıca her iki uygulamadaki koordinat değerleri aynıdır. Google Maps uygulaması ile harita üzerinde bir 'M' noktası seçilerek koordinat değeri elde edilmiştir. Elde edilen koordinat değeri ile Çizelge 2.1 temel alınarak 'MM₁' ve 'M₂M' nokta çiftleri oluşturulmuştur. Google

Earth uygulamasında belirlenen nokta çiftleri arasındaki kuş uçuşu mesafeler hesaplanmıştır. Ortaya çıkan sonuç koordinat değerlerindeki artışın x ve y yönünde farklı mesafeler arttırdığını, farklı şehirlerde yapılan aynı işlemlerde ise çok daha farklı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Bu da her şehir için koordinat değerleriyle kuş uçuşu mesafeler arasındaki ilişkiyi oluşturacak koordinat katsayılarının tespit edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Hesaplanan kuş uçuşu mesafelerle koordinat katsayılarının belirlenmesi için oluşturulan formüller (2.3, 2.4):

$$k_x = \frac{1}{K_x} \times 1000 \quad (k_x : y \text{ yönündeki koordinat katsayısı}) \quad 2.3$$

(K_x : y yönündeki kuş uçuşu mesafe)

$$k_y = \frac{1}{K_y} \times 1000 \quad (k_y : x \text{ yönündeki koordinat katsayısı}) \quad 2.4$$

(K_y : x yönündeki kuş uçuşu mesafe)

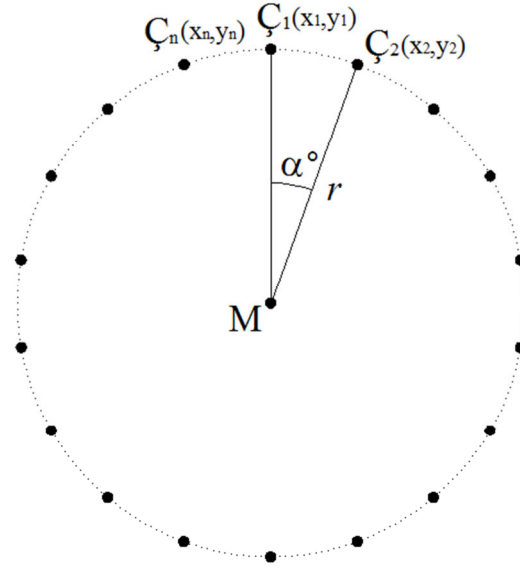
Bir şehirde koordinat değerleri ile sistematik olarak noktaların elde edilebilmesini sağlayabilmek için koordinat değerleriyle mesafeler arasında bağlantı sağlayacak formüller (2.5, 2.6, 2.7) oluşturulmuştur.

$$\zeta(x_i) = \cos(\alpha_i) k_x \left(\frac{r}{10}\right) + M(x) \quad 2.5$$

$$\zeta(y_i) = \sin(\alpha_i) k_y \left(\frac{r}{10}\right) + M(y) \quad 2.6$$

$$\alpha = \frac{360}{n} \quad \alpha_i = \alpha (i - 1) \quad 2.7$$

(i : 1, 2, ..., n; i 'inci hesaplanan nokta sayısı, r 'nin birimi km'dir)



Şekil 2.9. Sistematik olarak seçilen noktalar ve koordinat değerleri

Bu formüller kullanılarak Şekil 2.9’da gösterilen noktalar elde edilmiş ve $M\text{Ç}_i$ noktaları koordinat değerleri şablonu oluşturulmuştur (Çizelge 2.2). Bu şablon EK-1’deki çizelgelerin oluşturulmasında kullanılacaktır.

Çizelge 2.2. Seçilen $M\text{Ç}_i$ noktalarının koordinat değerleri şablonu

No	M (x, y)		Kuzeyden	r (km)	k_x	k_y	Ç (x _i , y _i)	
	M(x)	M(y)	Açı°				Ç(x _i)	Ç(y _i)
1	x	y	α_1	r	k_x	k_y	x_1	y_1
2	x	y	α_2	r	k_x	k_y	x_2	y_2
3	x	y	α_3	r	k_x	k_y	x_3	y_3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	x	y	α_n	r	k_x	k_y	x_n	y_n

2.4. Güzergahlara Ait Verileri Elde Etme Yöntemi

2.4.1. Giriş

Şehirler için oluşturulan koordinat değerleri çizelgesindeki $M(x, y)$ noktasının koordinatları şehir merkezinde seçilen bir noktanın Google Maps uygulaması üzerindeki

koordinat değerleridir. Koordinat değerleri belirlenen MÇ_i nokta çiftleri tek tek Google Maps uygulamasına girilip güzergahlar hesaplatılarak uygulamanın verdiği güzergahların tüm alternatifleriyle birlikte yolculuk mesafeleri ve süreleri tespit edilmiştir. Ayrıca ‘Aksi Yönde Yol Tarifi Al’ özelliği ile tüm nokta çiftleri için her iki yönde güzergahlar hesaplatılmıştır. Hesaplanan koordinatların tam olarak yol ağına denk gelmemesi durumunda Google Maps uygulaması belirlenen noktaya, yol ağı üzerinde en yakın noktayı seçerek güzergahı hesaplamaktadır. Bu durumda seçilen yarıçapta küçük değişiklikler olabilmektedir. Dolayısıyla hesaplanan güzergahların gerçek MÇ_i’leri arasındaki kuş uçuşu mesafeler Google Maps uygulamasının bir eklentisi olan ‘Mesafe Ölçüm Aracı’ ile ölçülerek gerçek kuş uçuşu değerler (r_g) elde edilmiştir. Hesaplanan tüm güzergahlar için yolculuk mesafesi ve yolculuk süreleriyle birlikte kuş uçuşu mesafeler de ölçülerek her şehir için Çizelge 2.3 ayrı ayrı oluşturulmuştur.

Çizelge 2.3. Yolculuk Mesafesi - Yolculuk Süresi - Alternatif Sayısı çizelge şablonu

Şehir: X		M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
No	r_g	d_1	t_1	d_2	t_2	d_3	t_3	Alternatif sayısı	d_1	t_1	d_2	t_2	d_3	t_3	Alternatif sayısı
1	r_{g_1}	d_{11}	t_{11}	d_{12}	t_{12}	d_{13}	t_{13}	A_1	d_{11}	t_{11}	d_{12}	t_{12}	d_{13}	t_{13}	A_1
2	r_{g_2}	d_{21}	t_{21}	d_{22}	t_{22}	d_{23}	t_{23}	A_2	d_{21}	t_{21}	d_{22}	t_{22}	d_{23}	t_{23}	A_2
3	r_{g_3}	d_{31}	t_{31}	d_{32}	t_{32}	d_{33}	t_{33}	A_3	d_{31}	t_{31}	d_{32}	t_{32}	d_{33}	t_{33}	A_3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	r_{g_n}	d_{n1}	t_{n1}	d_{n2}	t_{n2}	d_{n3}	t_{n3}	A_n	d_{n1}	t_{n1}	d_{n2}	t_{n2}	d_{n3}	t_{n3}	A_n

Çizelge 2.3’teki ‘ d ’ değerleri hesaplanan güzergahların uzunluğunu ‘km’ olarak, ‘ t ’ değerleri yolculuk sürelerini ‘dakika’ olarak, ‘ A ’ değerleri belirlenen nokta çifti için alternatif güzergah sayılarını ve ‘ r_g ’ değerleri ise gerçek kuş uçuşu değerlerini ‘km’ olarak vermektedir.

2.4.2. Koordinat katsayıları ve koordinat değerleri için örnek uygulama

Bölüm 2.2 ve 2.3'te anlatılanların daha iyi anlaşılması için Antalya üzerinde örnek bir uygulama yapılmıştır. Google Maps uygulamasında Antalya şehri üzerinde rasgele bir noktada 'Burada Ne Var' özelliği kullanılarak koordinat değeri seçilmiştir. Bu çalışmada koordinat değerleri yazılırken sayının sonuna virgöl gelecekse ondalıklı kısımları nokta ile ayrılmıştır. Bunun sebebi koordinat değerinden sonra kullanılan virgüllerin bir karışıklık yaratmasını engellemektir.

Seçilen noktanın koordinatı: $M (36.8923, 30.6757)$

M_1 noktasının koordinatı: $M_1 (36.8923, \{30.6757 + 0.1\})$

M_2 noktasının koordinatı: $M_2 (\{36.8923 + 0.1\}, 30.6757)$

Nokta çiftleri arasındaki kuş uçuşu mesafeler Google Earth programında ölçülmüştür.

MM_1 noktaları arası mesafe = $K_y = 8913$ m

M_2M noktaları arası mesafe = $K_x = 11070$ m

Çizelge 2.4. Antalya için koordinat katsayıları hesap çizelgesi

Koordinat Değerleri		Kuş Uçuşu Mesafe (m)
$M (36.8923, 30.6757)$	$M_1 (36.8923, 30.7757)$	8913
$M_2 (36.9923, 30.6757)$	$M (36.8923, 30.6757)$	11070

$$k_x = \frac{1}{K_x} \times 1000 \quad \rightarrow \quad k_x = \frac{1}{11070} \times 1000 = 0,0903$$

$$k_y = \frac{1}{K_y} \times 1000 \quad \rightarrow \quad k_y = \frac{1}{8913} \times 1000 = 0,1122$$

Seçilen $M(36.8923, 30.6757)$ noktasını merkez noktası, sistematik olarak belirlenecek çeper noktalarının sayısını 4, yarıçapı da 500 m olarak kabul edersek, $\Ç_i$ noktalarının koordinat değerleri belirtilen formüller ile aşağıdaki gibi hesaplanır.

Veriler;

$$n = 4 \quad r = 500 \text{ m} = 0,5 \text{ km}$$

$$M(x) = 36,8923$$

$$M(y) = 30,6757$$

Formüller;

$$M(x_i) = \cos(\alpha_i) \times k_x \times \left(\frac{r}{10}\right) + \zeta(x)$$

$$M(y_i) = \sin(\alpha_i) \times k_y \times \left(\frac{r}{10}\right) + \zeta(y)$$

$$\alpha = \frac{360}{n} \quad \alpha_i = \alpha \times (i - 1)$$

Hesaplar;

1. nokta için $\zeta(x_1, y_1)$,

$$\alpha = \frac{360}{4} = 90^\circ \quad \rightarrow \quad \alpha_1 = 90 \times (1 - 1) = 0^\circ$$

$$\zeta(x_1) = \cos(0) \times 0,0903 \times \left(\frac{0,5}{10}\right) + 36,8923 = 36,8968$$

$$\zeta(y_1) = \sin(0) \times 0,1122 \times \left(\frac{0,5}{10}\right) + 30,6757 = 30,6757$$

$$\zeta(x_1, y_1) = (36.8968, 30.6757)$$

2. nokta için $\zeta(x_2, y_2)$,

$$\alpha_2 = 90 \times (2 - 1) = 90^\circ$$

$$\zeta(x_2) = \cos(90) \times 0,0903 \times \left(\frac{0,5}{10}\right) + 36,8923 = 36,8923$$

$$\zeta(y_2) = \sin(90) \times 0,1122 \times \left(\frac{0,5}{10}\right) + 30,6757 = 30,6813$$

$$\zeta(x_2, y_2) = (36.8923, 30.6813)$$

3. nokta için $\zeta(x_3, y_3)$,

$$\alpha_3 = 90 \times (3 - 1) = 180^\circ$$

$$\zeta(x_3) = \cos(180) \times 0,0903 \times \left(\frac{0,5}{10}\right) + 36,8923 = 36,8877$$

$$\zeta(y_3) = \sin(180) \times 0,1122 \times \left(\frac{0,5}{10}\right) + 30,6757 = 30,6757$$

$$\zeta(x_3, y_3) = (36.8877, 30.6757)$$

4. nokta için $\zeta(x_4, y_4)$,

$$\alpha_4 = 90 \times (4 - 1) = 270^\circ$$

$$\zeta(x_4) = \cos(270) \times 0,0903 \times \left(\frac{0,5}{10}\right) + 36,8923 = 36,8923$$

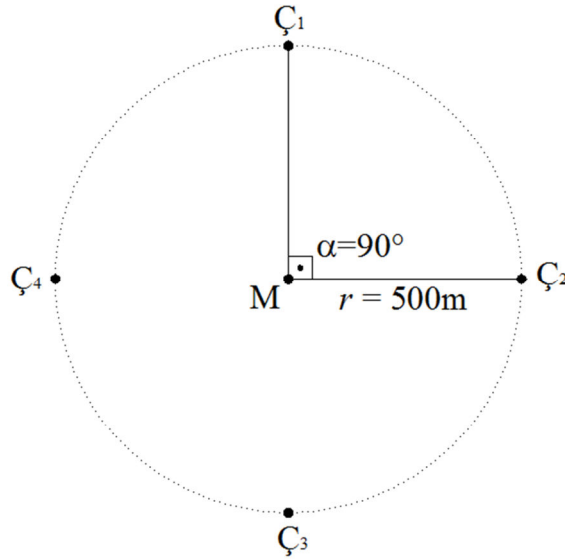
$$\zeta(y_4) = \sin(270) \times 0,1122 \times \left(\frac{0,5}{10}\right) + 30,6757 = 30,6700$$

$$\zeta(x_4, y_4) = (36.8923, 30.6700)$$

Çizelge 2.5. Antalya için $M\zeta_i$ noktalarının koordinat değerleri

No	M (x, y)		Açı ^o	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i , y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x _i)	Ç(y _i)
1	36,8923	30,6757	0°	0,5	0,0903	0,1122	36,8968	30,6757
2	36,8923	30,6757	90°	0,5	0,0903	0,1122	36,8923	30,6813
3	36,8923	30,6757	180°	0,5	0,0903	0,1122	36,8877	30,6757
4	36,8923	30,6757	270°	0,5	0,0903	0,1122	36,8923	30,6700

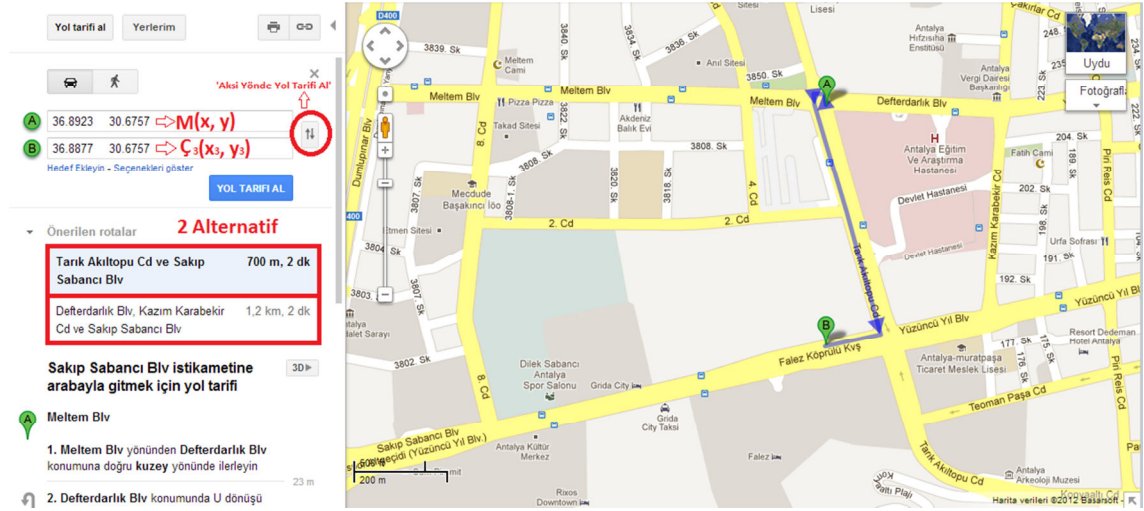
Böylece ‘ $M\zeta_1$ ’, ‘ $M\zeta_2$ ’, ‘ $M\zeta_3$ ’ ve ‘ $M\zeta_4$ ’ olarak 4 adet nokta çifti oluşturulmuştur.



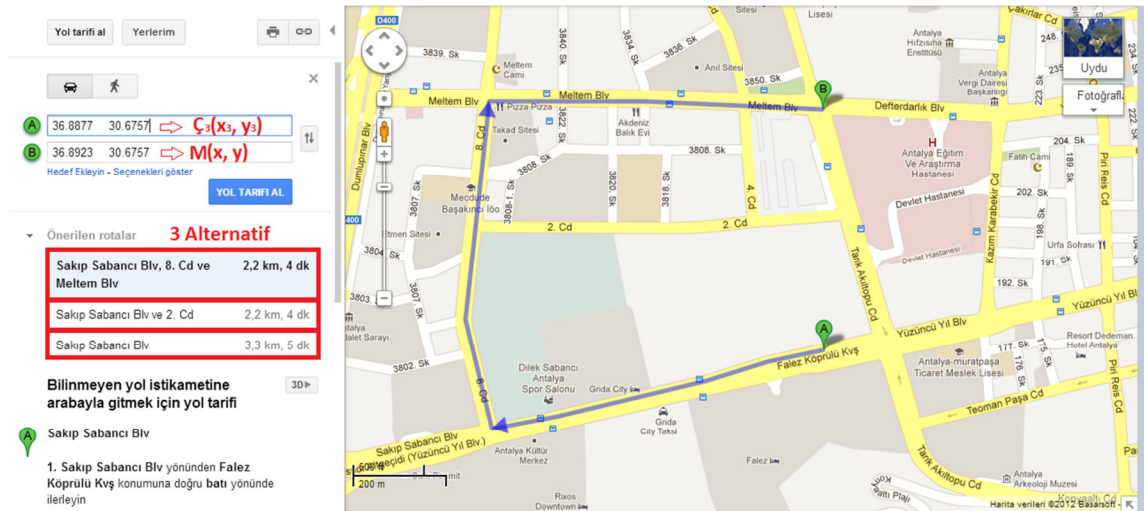
Şekil 2.10. Antalya için sistematik olarak seçilen noktalar ve koordinat değerleri

2.4.3. Yolculuk mesafesi, yolculuk süresi ve alternatif sayılarının belirlenmesi için örnek uygulama

Bir önceki örnekte belirlenen ‘MÇ₃’ nokta çiftinin yolculuk mesafesi, yolculuk süresi ve alternatif güzergahların sayısı Google Maps uygulamasında hesaplanmıştır (Şekil 2.11). ‘Aksi Yönde Yol Tarifi Al’ özelliği ile ters istikamette de güzergah elde edilmiştir (Şekil 2.12).



Şekil 2.11. Antalya’da seçilen ‘MÇ₃’ nokta çifti için güzergah hesabı



Şekil 2.12. Antalya’da seçilen ‘Ç₃M’ nokta çifti için güzergah hesabı

Bu işlem tüm nokta çiftleri için yapılarak Google Maps uygulamasının verdiği sonuçlar ile Çizelge 2.6 oluşturulmuştur.

Çizelge 2.6. Google Maps'te hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler

Şehir: Antalya															
No	r_g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d_1	t_1	d_2	t_2	d_3	t_3	Alternatif sayısı	d_1	t_1	d_2	t_2	d_3	t_3	Alternatif sayısı
1	0,45	0,75	2					1	0,75	2					1
2	0,5	1	2					1	0,5	0,6					1
3	0,52	0,7	2	1,2	2			2	2,2	4	2,2	4	3,3	5	3
4	0,49	0,5	0,6					1	0,8	2	1,5	3			2

2.5. Rasyonellik Kavramı

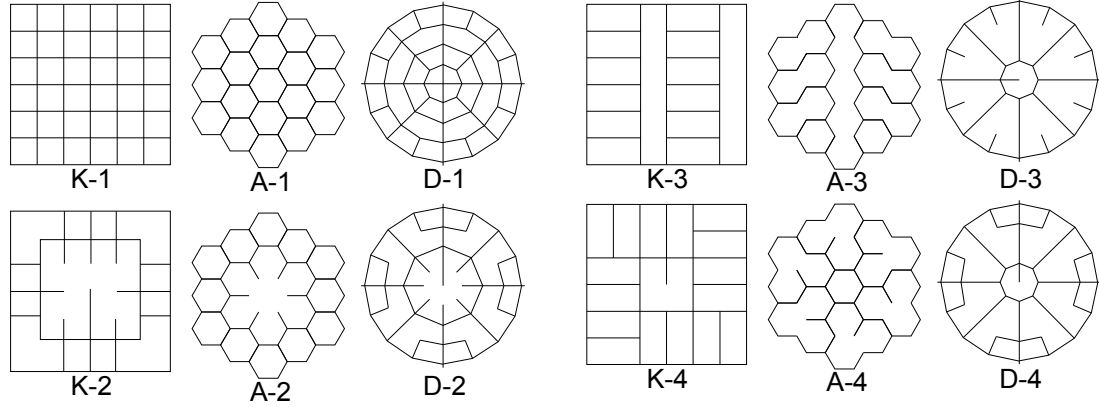
2.5.1. Yol ağları

Yol ağının rasyonelliği için oluşturulan üç kriter (KUM kriteri, OH kriteri, AG kriteri) sadece şehirlerin birbirleriyle kıyaslanmasını sağlamaktadır. Şehrin yol ağının rasyonel olup olmadığını belirlememektedir. Bir şehrin yol ağında yapılacak ölçümler sonucunda rasyonel olup olmadığına karar verebilmek için öncelikle yol ağını rasyonel olarak kabul edecek sınır değerleri belirlenmelidir. Sınır değerleri, şehir planlaması yapılmış bir yol ağında belirlenen ölçümlerin yerine getirilmesiyle elde edilecektir. Bunun için öncelikle yol ağı tiplerinin birbirlerine olan üstünlükleri incelenmiştir.

Ulaşım planlamasında yol ağı tasarımı aşamasında öngörülen yol altyapısının yeterliliği, yolculuk talep tahmini ve yolculuk atama yöntemleri ile değerlendirilmektedir. 1970'li yıllardan bu yana yolculukların ağ üzerindeki dağılımı ve yolların yeterlilik durumları yolculuk benzetim yöntemleri ile kestirilmektedir (Ortuzar ve Willumsen, 2001). Zorlu (2008) topolojik (topological) sınıflama ile yolculuk atama yöntemini birlikte kullanılarak farklı yol ağlarının aynı tahmin koşullarında göreceli üstünlüklerini araştırmıştır. Araştırmayı, Wright ve diğerlerinin (1989) tanımladığı 11 dolaşım sisteminin Lynch'in (1981) tanımladığı 3 temel doku üzerinde uygulanması ile elde edilen toplam 33 yol ağı üzerinde yapmıştır. Bütün ağlar topolojik özelliklere göre

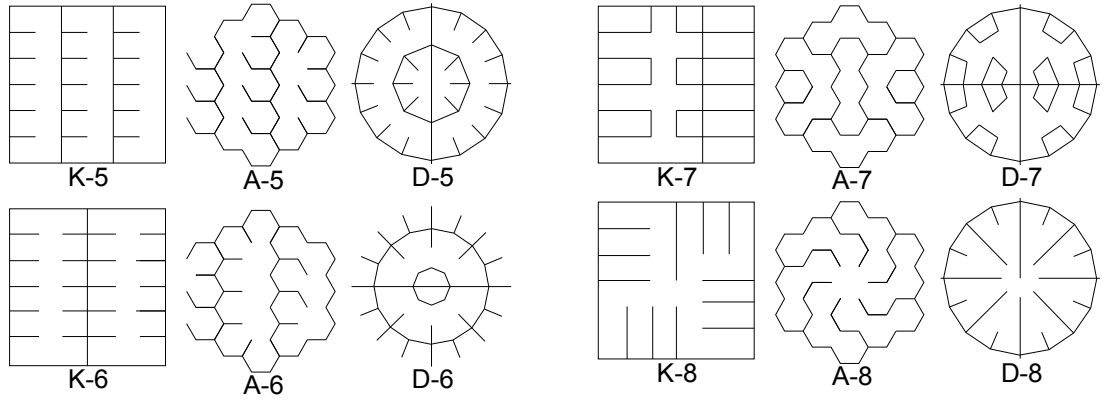
gruplandırılmış ve teorik olarak üstünlükleri yönünden karşılaştırılmıştır. Buna göre yol ağlarını yüksek bağlantılı (tümleşik), orta derecede bağlantılı (kısmen tümleşik/ayırksı) ve ağaç türevleri olmak üzere üç alt gruba ayırmıştır. Her alt gruptaki ağı verimlilik, dayanıklılık, esneklik ve erişilebilirlik ölçütlerine göre karşılaştırarak görel üstünlüklerini belirlemiştir. 33 yol ağı topolojik özelliklerine göre 3 alt grupta sınıflandırılmıştır. Bunlar, tümleşik (Şekil 2.13), yarı tümleşik (ayırksı) (Şekil 2.14) ve ışınsal-ağaç sistemler (Şekil 2.15) olarak adlandırılmıştır. Bu sınıflama yol ağlarının bağlantı yoğunluğuna göre yapılmıştır. Değerlendirme aşamasında bu üç alt grup içerisindeki yol ağları temel alınan doku ve uygulanan sistemlere göre alt sınıflara ayrılarak karşılaştırılmıştır.

Şekil 2.13'te Izgara Yaygın Çokgen (K-1), Altıgen Yaygın Çokgen (A-1), Dairesel Yaygın Çokgen (D-1), Izgara Eşmerkezli Çokgen (K-2), Altıgen Eşmerkezli Çokgen (A-2), Işınsal Eşmerkezli Çokgen (D-2), Izgara İkili Koridor (K-3), Altıgen İkili Koridor (A-3), Işınsal İkili Koridor (D-3), Izgara İkili Daire (K-4), Altıgen İkili Daire (A-4), Işınsal İkili Daire (D-4) yol ağları görülmektedir.



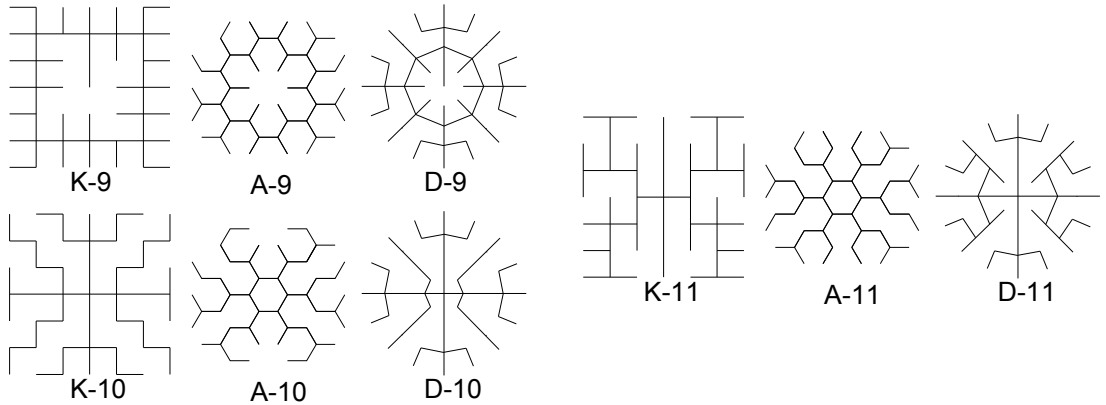
Şekil 2.13. Kurgulanan tümleşik yol ağlarında yolculuk dağılımı

Şekil 2.14'te Izgara Koridor (K-5), Altıgen Koridor (A-5), Işınsal Koridor (D-5), Izgara Omurga (K-6), Altıgen Omurga (A-6), Işınsal Omurga (D-6), Izgara Döngü (K-7), Altıgen Döngü (A-7), Işınsal Döngü (D-7), Izgara Daire (K-8), Altıgen Daire (A-8), Işınsal Daire (D-8) yol ağları görülmektedir.



Şekil 2.14. Kurgulanan yarı tümleşik yol ağlarında yolculuk dağılımı

Şekil 2.15'te Izgara Ayırık Işın (K-9), Altıgen Ayırık Işın (A-9), Dairesel Ayırık Işın (D-9), Izgara Işın (K-10), Altıgen Işın (A-10), Dairesel Işın (D-10), Izgara Ağaç (K-11), Altıgen Ağaç (A-11), Dairesel Ağaç (D-11) yol ağları görülmektedir.



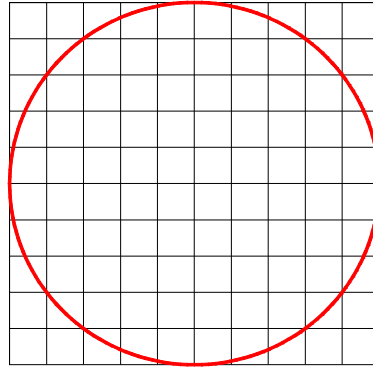
Şekil 2.15. Kurgulanan ışınsal ve ağaç türü yol ağlarında yolculuk dağılımı

Yapılan karşılaştırmaların sonucunda, tümleşik yol ağlarından olan yaygın çokgen dolaşım sisteminin tüm ağlar içinde ortalama yolculuk mesafesi ve ortalama yolculuk süresi en kısa olan grupta yer aldığını belirtmiştir. Oluşturulan yol ağları arasında kare ızgara çokgenin daha verimli ve daha dengeli biçimde işlendiği, bu yol ağı tipinin, uygulanan yolculuk talebine göre belirgin bir kademelenme olmaksızın işleyebildiği belirtilmiştir (Zorlu, 2008).

Farklı şehirlere ait yol ağları üzerinde rasgele seçilen güzergahlar için kuş uçuşu mesafe kriterinde belirtilen d/r oranları hesaplandığında, ızgara yaygın çokgen ve

dairesel yaygın çokgen tipindeki yol ağlarında daha küçük sonuçlar çıktığı gözlenmiştir. Bu da daha rasyonel sonuçlar verdiği anlamına gelmektedir. Zorlu (2008), kare ızgara çokgenin daha ideal bir yol ağı olduğunu belirtilmektedir. Bu çalışmada yapılan ölçümler de bu görüşü desteklediği için prototip olarak kare ızgara bir yol ağı (grid) tasarlanmasına karar verilmiştir. Ayrıca radyal (dairesel) bir yöntemle nokta seçimi yaparak, dairesel olarak tasarlanmış bir yol ağı prototipi üzerinde rasyonellik sınır değerlerinin hesaplanması güvenilir sonuçlar vermeyecektir. Kare ızgara bir yol ağı üzerinde radyal nokta seçimi ile daha güvenilir sınır değerleri elde edilecektir.

Rasyonellik ölçümlerinin yapılacağı yol ağı her 100 metrede bir kavşak bulunan, toplamda 1 km² alana ve 121 km uzunluğunda yola sahip 10×10'luk kare grid bir yol ağı (birim ağı) olarak tasarlanmıştır. Bu tasarım, sistematik olarak seçilen noktaların bir daire üzerinde bulunmasından dolayı yol ağına yarıçapı 500 m olan bir çember eklenerek tamamlanmıştır. Böylece rasyonellik değerleri için ölçüm yapıp rasyonellik sınır değerlerinin⁴ belirlenebileceği 'prototip' bir yol ağı elde edilmiştir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. Rasyonel olarak kabul edilen yol ağı

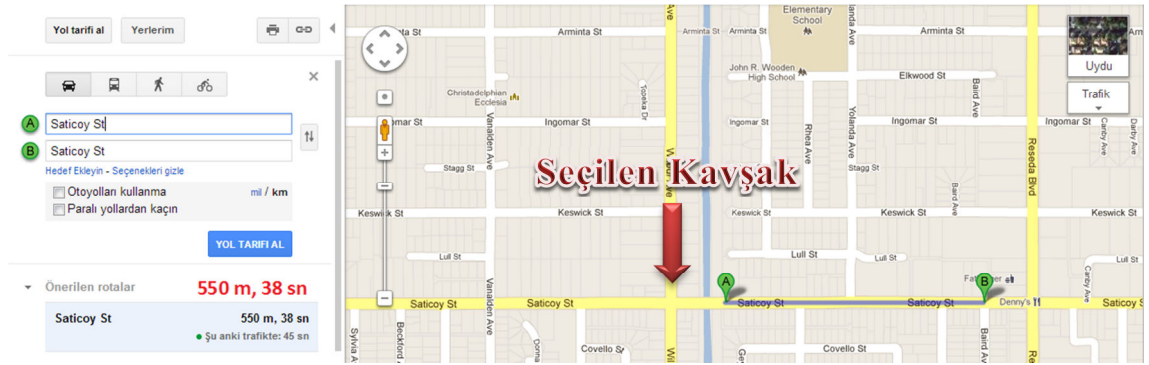
2.5.2. Prototip yol ağında kayıp süre ve hız limiti

Bir aracın şehir içinde çok kısa olmayan mesafelerde sabit bir hızla ilerlemesi mümkün değildir. Bunun en önemli sebeplerinden biri kavşakların mevcudiyetidir. Kavşaklarda trafik ışığı bulunsun ya da bulunmasın araçlar genellikle hız kesmek zorunda kalmakta ve yolculuk süreleri güzergah üzerinde bulunan kavşak sayısına göre

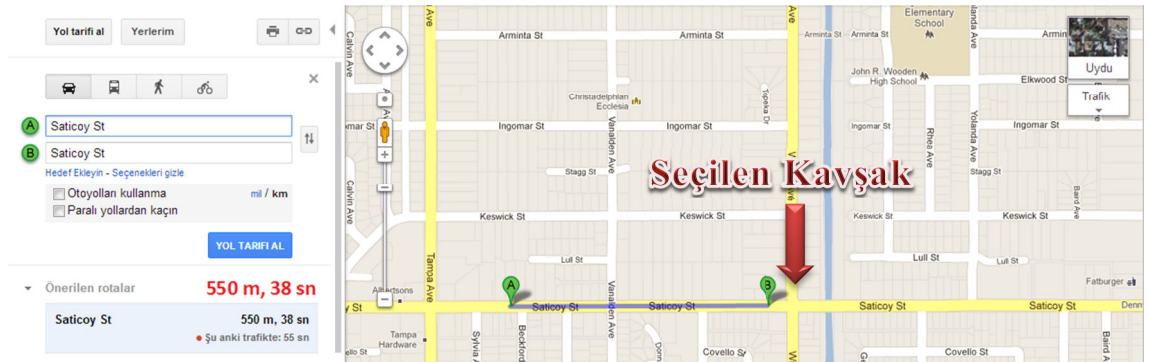
⁴ Rasyonellik sınır değeri: Yapılacak ölçüm sonucunda yol ağları ya da güzergahların rasyonel sayılabilmesi için gereken sınır değerleri.

artmaktadır. Bu çalışmada yolculuk sürelerinin uzamasına neden olan bu durum kayıp süre olarak ifade edilmiştir.

Ortalama hız kriteri için hesaplanacak rasyonellik sınır değeri kavşak sıklığına ve kayıp sürelere bağlı olacağı için öncelikle prototip yol ağındaki kavşaklarda meydana gelecek kayıp süreler tespit edilmiştir. Kayıp sürelerin belirlenmesi için rasgele seçilen şehir ve kavşaklarda Google Maps uygulaması üzerinden bazı hesaplamalar yapılmıştır. Örneğin Los Angeles'ta rasgele seçilen bir kavşaktan hemen önceki ve sonraki link⁵ üzerinde aralarında 550 metre mesafe bulunan A ve B noktaları seçilmiştir. Bu noktalar arasındaki güzergahların yolculuk süreleri 38 saniye olarak belirlenmiştir (Şekil 2.17, Şekil 2.18).



Şekil 2.17. Kavşaktan hemen sonra seçilen nokta çifti



Şekil 2.18. Kavşaktan hemen önce seçilen nokta çifti

Son olarak aynı kavşakta, A noktası kavşaktan hemen önce, B noktası ise hemen sonra olacak şekilde 550 metre mesafede iki nokta seçilerek arasındaki yolculuk süresi 58 saniye olarak hesaplanmıştır (Şekil 2.19).

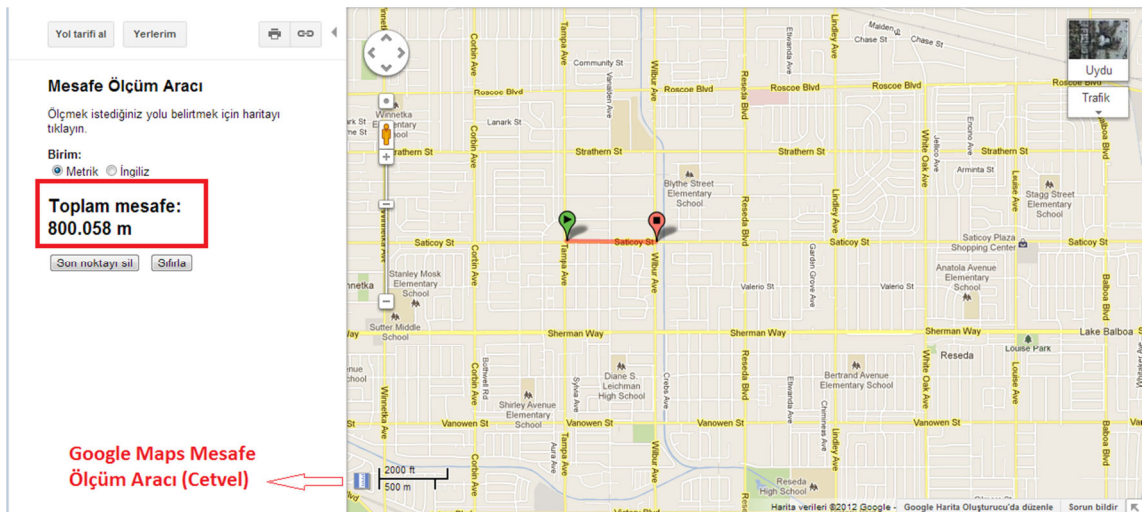
⁵ Link: İki kavşak arasında kalan yol kesimi



Şekil 2.19. Kavşağı arasında alan nokta çifti

Bu da kavşakta 20 saniyelik bir kayıp süre yaşandığını göstermektedir. Farklı şehir ve kavşaklarda aynı ölçümler yapıldığında (aralarında farklı mesafeler bulunan A ve B nokta çiftleri için) yolculuk sürelerinin kavşaklarda genellikle 20 saniye civarında bir artışa neden olduğu gözlenmiştir.

Prototip olarak belirlediğimiz yol ağında her 100 metre de bir kavşak bulunmaktadır. Google Maps uygulamasında bir çok şehirde kavşaklar arası mesafeler ölçüldüğünde bu değerın şehrin gelişmişliğine göre çok farklı değerler verdiği gözlenmiştir. Bu yüzden grid olarak tasarlanmış bir yol ağına sahip olan Los Angeles şehri baz alınarak, yol ağı üzerinde bir çok noktada kavşaklar arası uzunluk ölçümü yapılmış ve kavşak sıklığı için 800 metre değeri uygun görülmüştür (Şekil 2.20).



Şekil 2.20. Los Angeles'ta yapılan iki kavşak arası uzunluk ölçümü

Bu durumda prototip yol ağı için kayıp süre olarak belirlenen 20 saniye 1/8 (100/800) ölçeğinde küçültülerek her kavşakta 2,5 saniyelik bir kayıp süre olacağı kabul edilmiştir.

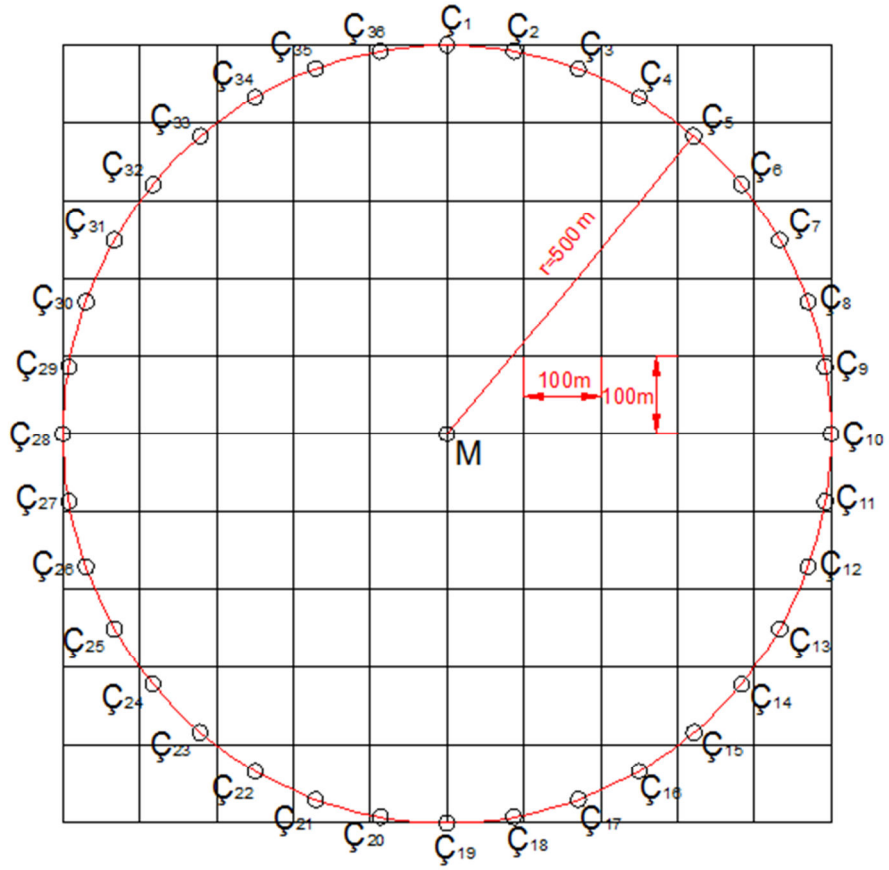
Ülkelerin şehiriçi hız limitleri incelendiğinde çoğu ülkedeki sınırının 50 km/sa olduğu görülmektedir (Çizelge 2.7). Dolayısıyla bu tezdeki prototip yol ağı için hız limiti de 50 km/sa olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 2.7. Değişik ülkelerin şehiriçi hız limitleri (PricewaterhouseCoopers UK Economic Outlook, March 2007)

Ülke	Şehiriçi Hız Sınırı	Ülke	Şehiriçi Hız Sınırı
Avusturya	50	Finlandiya	50
Fransa	50	İngiltere	48
Çek Cumhuriyeti	50	Yunanistan	50
Almanya	50	Macaristan	50
Danimarka	50	İtalya	50
Lüksemburg	50	İrlanda	50
Malta	50	Litvanya	50
Polonya	60	Letonya	50
İsveç	50	Hollanda	50
Slovakya	60	Portekiz	50
Belçika	50	Slovenya	50
İspanya	50	Türkiye	50
Estonya	50		

2.5.3. Prototip yol ağında nokta çiftleri ve güzergahların belirlenmesi

Yol ağının oluşturulması, hız limiti ve kayıp süre kabullerinden sonra sistematik nokta seçimi yöntemiyle MC_i nokta çiftleri belirlenmiştir (Şekil 2.21).

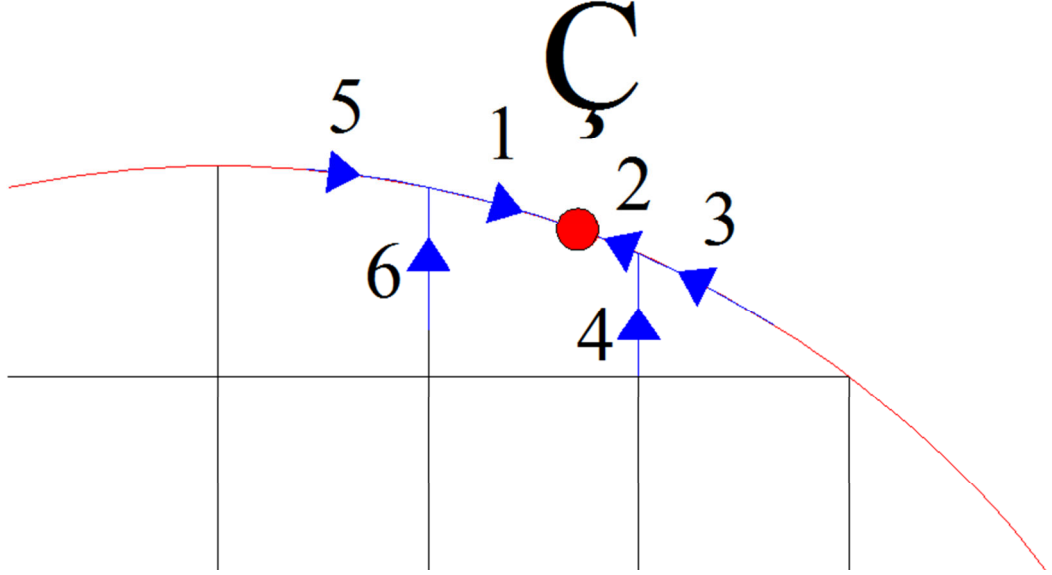


Şekil 2.21. Prototip yol ağı üzerinde MÇ_i nokta çiftlerinin görünümü

Merkez noktası (M) yol ağının geometrik olarak ağırlık merkezidir. Merkez noktasının etrafında $n = 36$ adet nokta seçilmesi uygun görülmüştür. Yarıçap yani kuş uçuşu mesafe 500 m'dir. Seçilen ilk nokta y ekseninde sonraki noktalar ise saat yönünde merkezden 10° 'lik açılarla ilerlemektedir. Seçilen nokta çiftleri arasındaki güzergahlar en kısa mesafeyi verecek ve her nokta çifti için üç alternatif olacak şekilde belirlenmiştir. Bu güzergahlar belirlenirken eğer nokta bir kavşak üzerinde ise (Şekil 2.21'deki Ç₁, Ç₁₀, Ç₁₉ ve Ç₂₈ noktaları) bu kavşağı oluşturan farklı yollardan bu noktaya ulaşımı sağlayacak üç alternatif güzergah hesaplanmıştır. Eğer bir kavşakta bulunmuyorsa çember üzerinde bulunan noktaya her iki yönden ulaşım sağlayacak iki alternatif ve bu noktaya en yakın olan iki kavşak belirlenerek, kavşağa bağlanan farklı yollar arasında ulaşımı sağlayacak en kısa üçüncü alternatif belirlenmiştir.

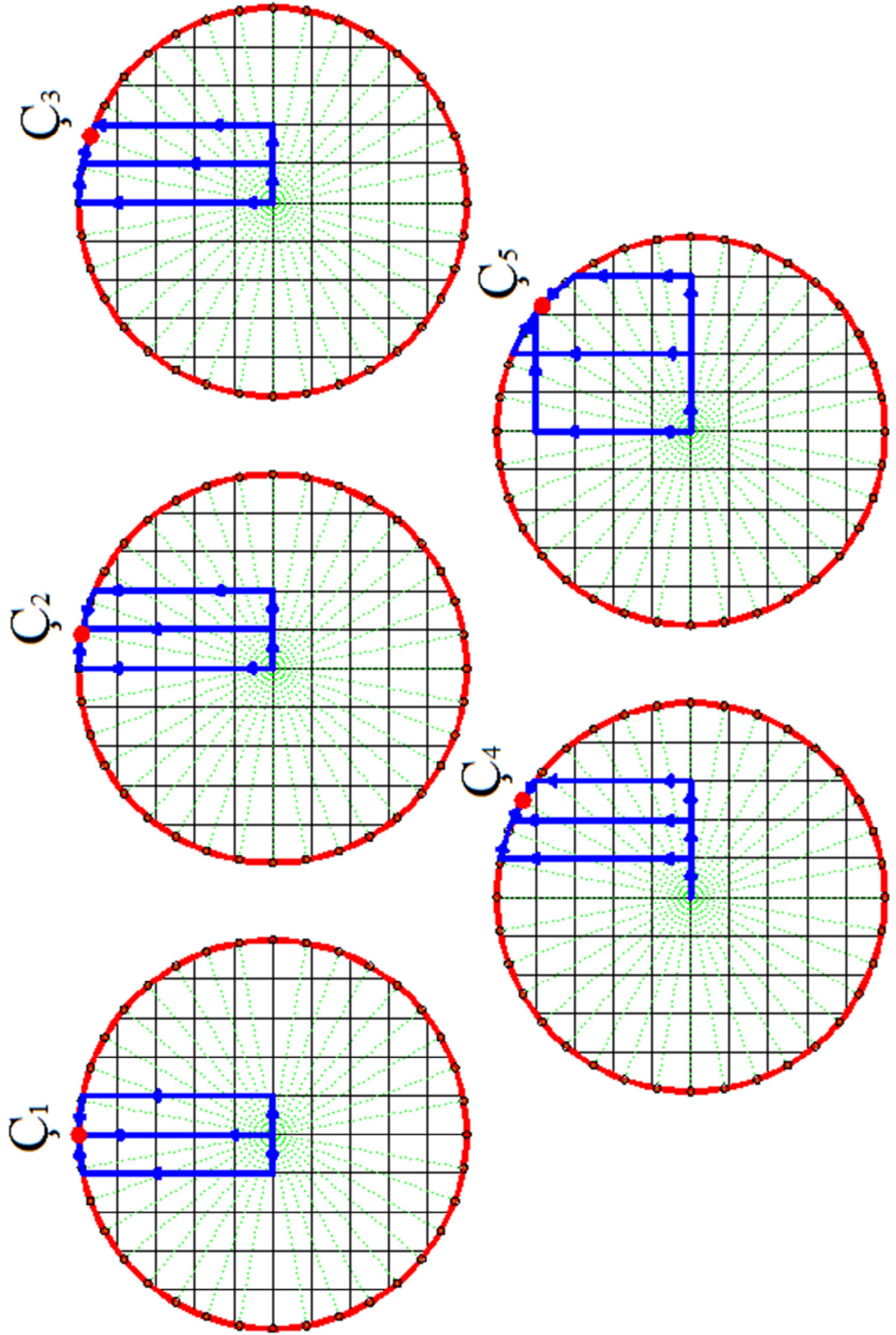
Örneğin Şekil 2.22'de kavşak üzerinde bulunmayan bir noktaya ulaşımı sağlayacak üç alternatif güzergahtan ikisi kesinlikle 1 ve 2 oklarından sağlanacak,

üçüncü alternatif ise 3, 4, 5 ve 6 oklarından en kısa güzergahı sağlayan seçilerek belirlenecektir. Merkez noktasının Şekil 2.22’de verilen “Ç” noktasının sol alt tarafında bulunduğunu varsayarsak üç alternatif için belirlenecek güzergahlar 5-1, 6-1 ve 4-2 oklarından geçmelidir (Bkz. Şekil 2.23 ve 2.24’te “Ç₃” noktası).

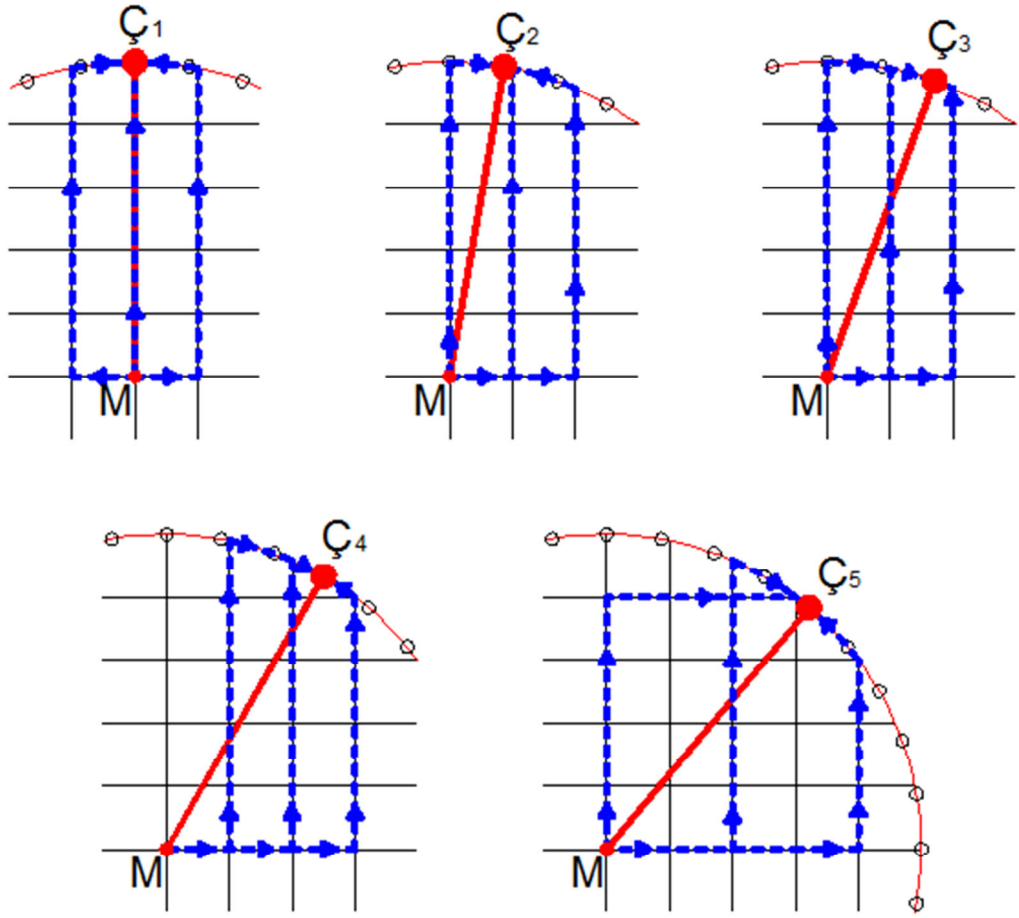


Şekil 2.22. Alternatif güzergahların oluşturulması

Şekil 2.21 incelendiğinde yol ağının düzgün bir geometride tasarlanmasından dolayı her 90°’de bir nokta çiftleri için aynı şartlar oluşmaktadır. Yani 90° aralıklarla seçilen noktalar için hesaplanan tüm alternatif güzergahlar aynı uzunluklara sahiptir. Bu durumda ilk dokuz nokta dört kez tekrar ederek toplam 36 nokta elde edilmiştir. Ayrıca 2-9, 3-8, 4-7 ve 5-6 noktaları simetriktir. Dolayısıyla tüm nokta çiftleri için güzergah hesabı yapılmasına gerek kalmayıp, ilk 5 nokta çifti için hesaplanan güzergahlar yeterli olmuştur (Şekil 2.23, Şekil 2.24).



Şekil 2.23. Oluşturulan en kısa güzergahların yol ağında görünümü



Şekil 2.24. Oluşturulan en kısa güzergahların yol ağındaki detay görünümü

Rasyonellik sınır değerlerinin güvenli bölgede kalması için kayıp süre hesaplamalarında her güzergaha fazladan bir kavşak eklenmiştir. Her kavşakta 2,5 sn süre kaybı gerçekleşecektir. Prototip yol ağında belirlenen nokta çiftleri arasında güzergahların uzunlukları (d_1 , d_2 , d_3) belirlendikten sonra bu güzergahlara ait ortalama yolculuk sürelerinin ve ortalama hızların hesaplanabilmesi için aşağıda verilen formüllere göre Çizelge 2.8 oluşturulmuştur.

$$\text{Hız limiti} = 50 \text{ km/sa} = 13,89 \text{ m/sn}$$

$$\text{Kavşak Sayısı: } \left[\text{Tavana Yuvarla} \left(\frac{d_1 + d_2 + d_3}{3 \cdot 100} \right) \right] - 1 \quad 2.8$$

$$\text{Ortalama Güzergah Uzunluğu} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} \quad 2.9$$

$$\text{Yolculuk Süresi} = \frac{\text{Ortalama Güzergah Uzunluğu}}{\text{Hız Limiti}} \text{ sn} \quad 2.10$$

$$\text{Kayıp Süre} = (\text{Kavşak Sayısı} + 1) \times 2,5 \text{ sn} \quad 2.11$$

$$\text{Güzergahın Yolculuk Süresi} = (\text{Yolculuk Süresi} + \text{Kayıp Süre}) \text{ sn} \quad 2.12$$

$$\text{Ortalama Hız} = \frac{\text{Ortalama Güzergah Uzunluğu}}{\text{Güzergahın Yolculuk Süresi}} \text{ m/sn} \quad 2.13$$

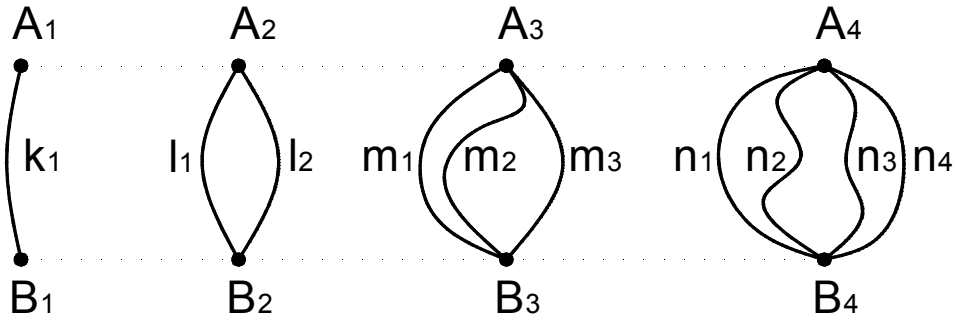
Çizelge 2.8. Prototip yol ağı için hesaplanan güzergahlara ait değerler (Bkz. Şekil 2.21 ve 2.22)

No	d_1 (m)	d_2 (m)	d_3 (m)	Kavşak sayısı	Alternatif sayısı	Hız limiti (m/sn)	Yolculuk Süresi (sn)	Güzergahın Yolculuk Süresi (sn)	Ortalama Hız (m/sn)
1	500,00	690,58	690,58	6	3	13,889	45,147	62,647	10,009
2	587,27	603,31	772,35	6	3	13,889	47,110	64,610	10,127
3	663,75	674,53	688,66	6	3	13,889	48,646	66,146	10,214
4	714,30	751,02	760,58	7	3	13,889	53,421	73,421	10,105
5	726,70	786,65	801,57	7	3	13,889	53,761	73,761	10,122
6	726,70	786,65	801,57	7	3	13,889	53,761	73,761	10,122
7	714,30	751,02	760,58	7	3	13,889	53,421	73,421	10,105
8	663,75	674,53	688,66	6	3	13,889	48,646	66,146	10,214
9	587,27	603,31	772,35	6	3	13,889	47,110	64,610	10,127

Burada örneğin üç nolu satır için 3 adet alternatif güzergah hesaplanmıştır. Bunlar sırasıyla 663,75 metre, 674,53 metre ve 688,66 metre uzunluklarındadır. Bu 3 nolu nokta çifti arasında ortalama güzergah uzunluğu 675,65 metredir. 675,65 metre uzunluğa sahip bir güzergahta prototip yol ağı için yapılan kabuller doğrultusunda 6 adet kavşak bulunmaktadır. Güzergah üzerindeki hız limiti 13,889 m/sn (50 km/sa)'dir. Kavşaklarda kayıp süre yaşanmasaydı yolculuk süresi 48,646 sn olacaktı. Buna kayıp sürelerde dahil edildiğinde bu güzergahtaki yolculuk süresi 66,146 sn olacaktır. Bu durumda güzergahta yapılan ortalama hız ise 10,214 m/sn'dir. Bu değerlerin hesaplanmasında 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12 ve 2.13 formüllerinden yararlanılmıştır.

2.5.4. Denklik durumları

Aynı kuş uçuşu mesafe ve farklı alternatif güzergah sayısına sahip nokta çiftlerinin, birbirleriyle güzergah uzunlukları açısından kıyaslanabilmesi için denklik testi ihtiyacı oluşmuştur. Örneğin Şekil 2.25'te verilen ' A_1B_1 ', ' A_2B_2 ', ' A_3B_3 ' ve ' A_4B_4 ' nokta çiftleri arasındaki kuş uçuşu mesafeler aynıdır. Bu dört durum farklı alternatif güzergah sayısı ve güzergah uzunluklarına sahiptir. Tüm güzergahlar ayrı ayrı birbirleriyle KUM ve OH kriterine göre kıyaslanabilmektedir. Bu dört durum ele alındığında AG kriterine göre yine kıyaslanabilmektedir. Fakat bu dört durum arasında, tüm kriterler bir arada düşünüldüğünde hangisi en rasyoneldir bilinmemektedir. Bu dört durumun birbiriyle kıyaslanabilmesini sağlamak amacıyla denklik durumları oluşturulmuştur. Denklik durumları sadece ortak rasyonellik değerlendirmesinde kullanılacaktır.



Şekil 2.25. Farklı alternatif sayısı ve güzergah uzunluklarına sahip dört durum

Bu dört durumun birbirleriyle kıyaslanabilmesi için öncelikle her nokta çifti arasındaki alternatif güzergah uzunluklarının kendi gruplarında ortalamaları alınarak her bir durum için tek bir güzergah uzunluğu elde edilecektir. Sonra alternatif sayıları ile bu ortalama güzergah uzunlukları arasında bir denklik oluşturulacaktır.

Bu dört durumun elde edilmesi için prototip yol ağında oluşturulan alternatif güzergahlardan faydalanılacaktır (Bkz. Çizelge 2.8). Bu yüzden öncelikle dördüncü en kısa alternatif güzergahlar da hesaplanarak Çizelge 2.9 oluşturulmuştur.

Çizelge 2.9. Prototip yol ağındaki nokta çiftleri arasındaki alternatif güzergah mesafeleri

No	$d_1(m)$	$d_2(m)$	$d_3(m)$	$d_4(m)$
1	500,00	690,58	690,58	864,02
2	587,27	603,31	772,35	803,31
3	663,75	674,53	688,66	801,57
4	714,30	751,02	759,95	761,80
5	726,70	786,65	801,57	838,28
6	726,70	786,65	801,57	838,28
7	714,30	751,02	759,95	761,80
8	663,75	674,53	688,66	801,57
9	587,27	603,31	772,35	803,31

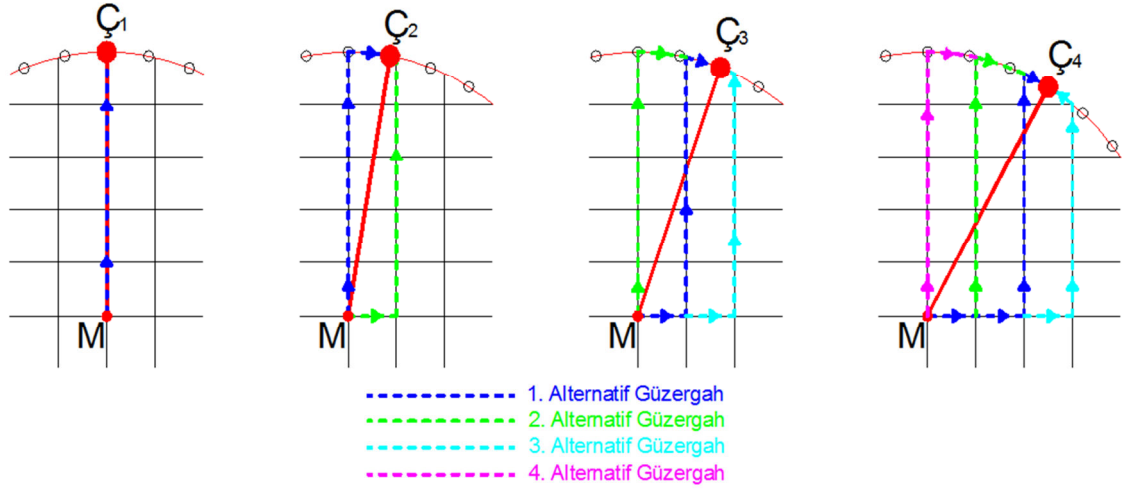
Çizelge 2.9'daki birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü alternatif güzergahlar sütunundaki en rasyonel güzergahlar belirlenmiştir (çerçeve içine alınarak belirtilmiştir). Belirlenen bu ilk dört satırdaki çerçeve içine alınan sütunlardan önceki alternatif güzergahlar arasında 10 ila 40 metre civarında uzunluk farkı vardır. Sonrasındaki ilk sütunla ise aralarında 100 ila 190 metre civarında bir fark vardır. Bunun sebebi en kısa alternatifler olmasına rağmen gereksiz mesafe kaybına yol açan güzergahların elde edilmiş olmasıdır. Bu alternatifler rasyonellik sınır değerleri kapsamında değerlendirilmeyecektir. Böylece bu güzergahlar çıkarılarak Şekil 2.25'teki denklik durumları oluşturulmuştur (Çizelge 2.10).

Çizelge 2.10. Güzergah uzunluğu ve alternatif sayılarına göre birbirine denk sayılacak durumlar

Alternatif sayısı	$d_1(m)$	$d_2(m)$	$d_3(m)$	$d_4(m)$	$d_{ort}(m)$
1	500,00				500,00
2	587,27	603,31			595,29
3	663,75	674,53	688,66		675,64
4	714,30	751,02	759,95	761,80	746,77

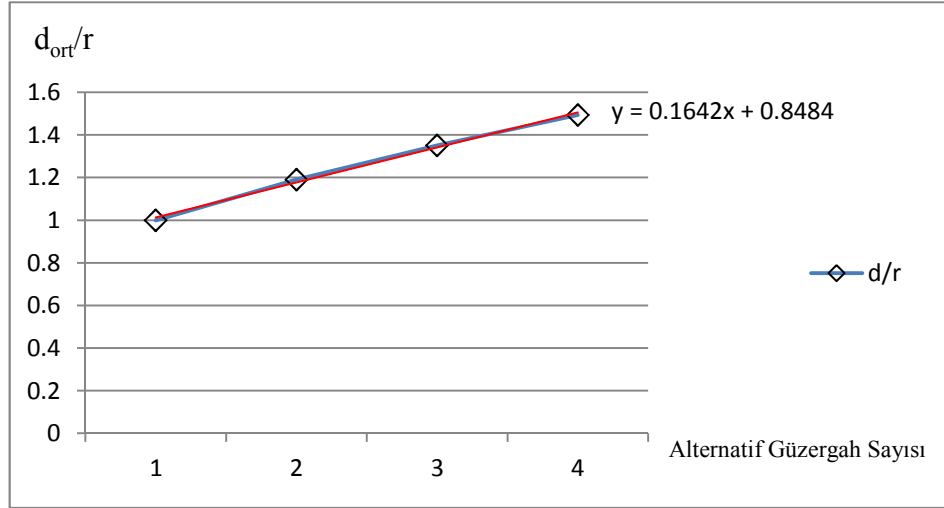
Burada kuş uçuşu mesafesi 500 m olan nokta çiftleri arasında; bir alternatifte sahip ortalama güzergah uzunluğu 500 m olan, iki alternatifte sahip ortalama güzergah uzunluğu 595,29 m olan, üç alternatifte sahip ortalama güzergah uzunluğu 675,64 m

olan ve dört alternatifte sahip ortalama güzergah uzunluğu 746,77 m olan dört durum birbirine denk olarak kabul edilmiştir (Şekil 2.26).



Şekil 2.26. Prototip yol ağında birbirine denk sayılacak durumlar

Bu dört durum için hesaplanan alternatif güzergah ortalamaları kuş uçuşu mesafeye bağlı değerler vermektedir. Bu değerleri birim değerlere dönüştürmek için $\frac{d_{ort}}{r}$ değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerle alternatif güzergah sayıları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için Şekil 2.27'eki grafik çizilmiştir.



Şekil 2.27. $\frac{d_{ort}}{r}$ değerleri ile alternatif sayıları arasındaki ilişki

Grafik üzerine doğrusal eğilim çizgisi eklenerek alternatif güzergahların ortalama uzunlukları ve alternatif sayıları arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkiyi sağlayan denklem ve eğim değeri üzerine yazılmıştır.

2.5.5. Rasyonellik sınır değerleri

KUM ve OH kriterleri için rasyonellik sınır değerleri Çizelge 2.8'deki verilere göre hesaplanabilir. Fakat AG kriteri için bu çizelge rasyonellik sınır değerini veremez. Çünkü prototip yol ağında tüm nokta çiftleri için standart olarak en kısa üç alternatif güzergah belirlenmiştir. AG kriteri içinde ölçüm yapılabilmesi için Çizelge 2.8'de bulunan gereksiz mesafe kaybına yol açan alternatif güzergahlar çıkarılarak Çizelge 2.11 oluşturulmuştur. Ayrıca bir nokta çifti arasında aynı uzunluğa sahip farklı alternatif güzergahlar, tek bir alternatif güzergah olarak değerlendirilmiştir. Böylece AG kriteri içinde rasyonellik sınır değerleri belirlenebilecektir.

Çizelge 2.11. Rasyonellik sınır değerleri verileri (İlk nokta kuzey yönünde 0°'de, Şekil 2.21'e bakınız)

No	d_1 (m)	d_2 (m)	d_3 (m)	d_{ort} (m)	Güzergahın Yolculuk Süresi (sn)	Ortalama Hız (m/sn)	Alternatif sayısı
1	500,00			500,00	48,5	10,3092	1
2	587,27	603,31		595,29	57,860	10,2883	2
3	663,75	674,53	688,66	675,64	66,1465	10,2143	3
4	714,30	751,02	760,58	741,96	73,421	10,1055	3
5	726,70	786,65	801,57	771,64	75,558	10,2125	3
6	726,70	786,65	801,57	771,64	75,558	10,2125	3
7	714,30	751,02	760,58	741,96	73,421	10,1055	3
8	663,75	674,53	688,66	675,64	66,146	10,2143	3
9	587,27	603,31		595,29	57,860	10,2883	2
Ortalama	653,78	703,87	750,27	674,343	66,053	10,2167	2,556

Bu çizelge ile prototip yol ağında elde edilen güzergahlara ait uzunluk, yolculuk süresi, hız ve alternatif sayısı verileri kullanılarak KUM, OH ve AG kriterlerine göre rasyonellik sınır değerleri şu şekilde belirlenmiştir:

KUM kriterine göre Rasyonellik Sınır Değeri: $\frac{d_{ort}}{r} = \frac{674,343}{500} = 1,348$ (maks.)

OH kriterine göre Rasyonellik Sınır Değeri: $10,2167 \text{ m/sn} = 36,78 \text{ km/sa}$ (min.)

AG kriterine göre Rasyonellik Sınır Değeri: $\frac{\text{Alternatif sayısı}_{ort}}{3} = \frac{2,556}{3} = 0,852$ (min.)'dir

Çizelge 2.11'deki değerlerin hesaplanmasıyla ilgili detaylar Çizelge 2.8'de verilmiştir. Bu çizelgede hesaplanan son satırdaki ortalama değerler ile seçilen ilk noktanın kuzey yönünde olması halindeki rasyonellik sınır değerleri hesaplanmıştır.

Rasyonellik değerleri KUM kriteri için alternatif güzergahların ortalamaları baz alınarak hesaplanmıştır. Fakat uygulamada en kısa alternatif değerleri dikkate alınarak hesaplamalar yapılacaktır. OH ve AG kriterleri için ise tüm güzergahlar hesaba katılacaktır. Bunun sebebi oluşturulan sınır değerlerin en ideal değerleri değil, kabul edilebilir değerleri vermesini sağlamaktır. Yani belirli bir güven aralığı oluşturmaktır.

Tüm kriterler dahilinde tek bir rasyonellik tanımlaması yapılabilmesi için öncelikle alternatif güzergah kriteri ile kuş uçuşu mesafe kriteri arasında Çizelge 2.10'daki denkliklerden faydalanarak (2.14) oluşturulmuştur.

$$\frac{(d_{ort}-r)+m \times r}{m \times r \times \text{Alternatif sayısı}} \quad 2.14$$

Burada ' d_{ort} ' güzergah uzunluklarının ortalaması, ' r ' kuş uçuşu mesafe yani yarıçap, ' m ' ise $\frac{d_{ort}}{r}$ ile alternatif sayıları arasındaki ilişkiyi veren grafikteki (Bkz. Şekil 2.25) eğim değeridir. Böylece kuş uçuşu mesafe ve alternatif güzergah kriterlerinin aynı anda değerlendirilebileceği formül (2.15)

$$\frac{(d_{ort}-r)+0,1642 \times r}{0,1642 \times r \times \text{Alternatif sayısı}} \quad 2.15$$

şeklinde geliştirilmiştir. Bu formüle göre Çizelge 2.12 oluşturulmuştur .

Çizelge 2.12. KUM - AG kriterleri çizelgesi (İlk nokta kuzey yönünde 0°'de)

No	d_1 (m)	d_2 (m)	d_3 (m)	d_{ort} (m)	$d_{ort} - r$ (m)	Alternatif Sayısı	KUM - AG kriteri
1	500,00			500,00	0,00	1	1
2	587,27	603,31		595,29	95,29	2	1,080
3	663,75	674,53	688,66	675,64	175,64	3	1,046
4	714,30	751,02	760,58	741,96	241,96	3	1,315
5	726,70	786,65	801,57	771,64	271,64	3	1,436
6	726,70	786,65	801,57	771,64	271,64	3	1,436
7	714,30	751,02	760,58	741,96	241,96	3	1,315
8	663,75	674,53	688,66	675,64	175,64	3	1,046
9	587,27	603,31		595,29	95,29	2	1,080
Ortalama	653,78	703,87	750,27	674,343	174,343	2,556	1,195

Çizelge 2.12'de görüldüğü gibi KUM ve AG kriterlerine göre Rasyonellik Sınır Değeri (RSD) 1,195'dir (Çizelge 2.12'de son satır, son sütun). Hesaplanan bu değer, incelenen yol ağının ya da bir güzergahın ortalama hız kriteri dikkate alınmadığı takdirde, rasyonel olarak kabul edilebilmesi için gereken maksimum rasyonellik değerini vermektedir. Çizelge 2.12'de kuş uçuşu mesafesi 500 m olan bir nokta çifti arasında sadece bir alternatif güzergah bulunuyorsa bu durumun rasyonel sayılabilmesi için maksimum güzergah uzunluğunun $500 \times 1,195 = 597,5$ m, iki alternatif güzergah varsa maksimum güzergah uzunlukları ortalamasının $595,29 \times 1,195 = 711,37$ m, üç alternatif güzergah varsa maksimum güzergah uzunlukları ortalamasının $675,64 \times 1,195 = 807,39$ m olması gerekmektedir. Ortalama hız kriteri de işin içine girdiğinde bir güzergaha ait yolculuk süresi hesaplanarak tüm kriterlerin bir araya geldiğindeki rasyonellik sınır değeri elde edilmiştir.

Burada şöyle bir formül oluşturulmuştur:

$$\frac{\text{KUM ve AG kriterlerine göre RSD}}{\text{OH kriterine göre RSD}} \times 60 \quad 2.16$$

Fakat iki nokta arasındaki rasyonellik kavramı düşünüldüğünde kuş uçuşu mesafe kriterinin diğer kriterlere göre önem seviyesi daha yüksektir. Bu yüzden formül (2.16) şu şekilde düzenlenmiştir.

$$\frac{(\text{KUM kriterine göre RSD})+(\text{KUM ve AG kriterlerine göre RSD})}{(\text{OH kriterine göre RSD}+ \text{Şehiriçi hız limiti})} \times 60 \quad 2.17$$

Formül (2.17)'de rasyonellik sınır değerleri için güven aralığı oluşturmak için paya kuş uçuşu mesafe kriteri eklenerek etkisi artırılırken payda da ortalama hız kriterinin etkisini azaltmak için şehiriçi hız limiti eklenmiştir.

$$\frac{[(1,348686) + (1,19528)] \times 60}{(36,78 + 50)} = 1,730468$$

Bu durumda tüm kriterler için Ortak Rasyonellik Sınır Değeri (RSD) 1,73 (maks.)'dir. Örneğin kuş uçuşu mesafesi 1 km olan nokta çifti arasındaki güzergahın yolculuk süresi 1,73 dakika, yani 1 dk. 44 sn.'den fazla olmamalıdır.

Hesaplanan tüm rasyonellik sınır değerleri için başlangıç noktaları belirlendikten sonra seçilen ilk nokta kuzey yönünde ve 0°'de olmuştur. Diğer noktalar ise 10° ar derecelik açılarla artarak, merkez noktanın etrafında 36 nokta seçilmiştir. Burada seçilen ilk nokta 0°'de olmasaydı, bu durumda yeni oluşan nokta çiftleri ile rasyonellik sınır değerleri elde edilseydi nasıl bir sonuca varılacağı tespit edilmiştir. Bunun için belirlenen noktalara en uzak noktalar seçilerek aynı yöntemler uygulanmıştır. Böylece tüm noktalar 5° kaydırılarak farklı 36 nokta elde edilmiş ve gerekli çizelgeler hazırlanmıştır (Çizelge 2.13, Çizelge 2.14). Bu çizelgeler Çizelge 2.11 ve Çizelge 2.12 ile aynı adımlar izlenerek elde edilmiştir.

Çizelge 2.13. Rasyonellik sınır değerleri verileri (İlk nokta kuzey yönünde 5° de)

No	d_1 (m)	d_2 (m)	d_3 (m)	d_{ort} (m)	Güzergahın Yolculuk Süresi (sn)	Ortalama Hız (m/sn)	Alternatif sayısı
1	543,63			543,63	54,14136	10,0409	1
2	620,12	630,9		625,51	62,53672	10,0022	2
3	670,67	707,39	718,17	698,74	67,80952	10,3045	3
4	716,32	757,93	797,65	757,3	74,5256	10,1616	3
5	770,95	803,59	881,72	818,75	81,45024	10,05219	3
6	716,32	757,93	797,65	757,3	74,5256	10,1616	3
7	670,67	707,39	718,17	698,74	67,80952	10,3045	3
8	620,12	630,9		625,51	62,53672	10,0022	2
9	543,63			543,63	54,14136	10,0409	1
Ortalama	652,49	713,72	782,67	674,35	66,6085	10,119	2,33

KUM kriterine göre Rasyonellik Sınır Değeri: $\frac{d_{ort}}{r} = \frac{674,35}{500} = 1,348$ (maks.)

OH kriterine göre Rasyonellik Sınır Değeri: $10,119 \text{ m/sn} = 36,428 \text{ km/sa}$ (min.)

AG kriterine göre Rasyonellik Sınır Değeri: $\frac{\text{Alternatif sayısı}_{ort}}{3} = \frac{2,33}{3} = 0,778$ (min.)'dir

Çizelge 2.13'deki değerlerin hesaplanmasıyla ilgili detaylar Çizelge 2.8'de verilmiştir. Bu çizelgede hesaplanan son satırdaki ortalama değerler ile seçilen ilk noktanın kuzey yönünden 5° sağa sapmış olması halindeki rasyonellik sınır değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 2.14. KUM - AG kriterleri çizelgesi (İlk nokta kuzey yönünde 5°'de)

No	d_1 (m)	d_2 (m)	d_3 (m)	d_{ort} (m)	$d_{ort} - r$ (m)	Alternatif Sayısı	KUM - AG kriteri
1	543,63			543,63	43,63	1	1,531
2	620,12	630,9		625,51	125,51	2	1,264
3	670,67	707,39	718,17	698,74	198,74	3	1,140
4	716,32	757,93	797,65	757,3	257,3	3	1,377
5	770,95	803,59	881,72	818,75	318,75	3	1,627
6	716,32	757,93	797,65	757,3	257,3	3	1,377
7	670,67	707,39	718,17	698,74	198,74	3	1,140
8	620,12	630,9		625,51	125,51	2	1,264
9	543,63			543,63	43,63	1	1,531
Ortalama	652,49	713,72	782,67	674,35	174,35	2,33	1,3617

KUM ve AG kriterlerine göre Rasyonellik Sınır Değeri: 1,3617 (maks.)'dir.

$$\frac{[(1,348) + (1,3617)] \cdot 60}{(36,428 + 50)} = 1,881126$$

Bu iki durum ('0°' ve '5°' de yapılan ölçümler) için yapılan değerlendirmelere göre rasyonellik sınır değerleri şu şekilde belirlenmiştir:

KUM kriterine göre Rasyonellik Sınır Değeri = 1,348 (maks.)

OH kriterine göre Rasyonellik Sınır Değeri = 36,43 km/sa (min.)

AG kriterine göre Rasyonellik Sınır Değeri = 0,778 (min.)'dir.

KUM - AG - OH kriterlerine göre Rasyonellik Sınır Değeri = 1,881126 (maks.)'dir.

Yani bir şehrin yol ağının KUM kriterine göre rasyonel sayılabilmesi için maksimum KUM kriteri rasyonellik değeri maksimum 1,348; AG kriterine göre rasyonel sayılabilmesi için AG kriteri rasyonellik değeri minimum 0,778; OH kriterine göre rasyonel sayılabilmesi için OH kriteri rasyonellik değeri minimum 36,428 km/sa olmalıdır. Şehrin genel olarak rasyonel sayılabilmesi için ise ortak rasyonellik değerinin maksimum 1,881126 olmalıdır.

3. UYGULAMALAR

3.1. Şehirlerin Belirlenmesi

Tez kapsamında incelenecek şehirlerin mümkün olduğunca farklı ülkelerden olmasına ve yol ağı denizle çok iç içe olmayan şehirler olarak seçilmesine karar verilmiştir. Gayri safi milli hasılası yüksek şehirlerin yol ağlarının daha rasyonel sonuçlar vereceği düşünülerek 2005'te ve 2020'de öngörülen GSMH değerlerine göre dünya sıralamasında ilk 100'e giren şehirler arasından seçim yapılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Tez kapsamında ölçüm yapılması için seçilen şehirler

Sıra	Şehirler	GSMH 2005 (Milyar Dolar)	Sıra	Şehirler	GSMH 2020 (Milyar Dolar)
1	Tokyo	1191	1	Tokyo	1602
3	Los Angeles	639	3	Los Angeles	886
5	Paris	460	4	Londra	708
6	Londra	452	6	Paris	611
23	Madrid	188	23	Moskova	325
25	Moskova	181	25	Madrid	299
34	İstanbul	133	27	İstanbul	287
38	Roma	123	29	Pekin	259
44	Pekin	99	45	Roma	187
56	Tahran	88	49	Tahran	172
71	Birmingham	72	79	Birmingham	96
73	Manchester	69	82	Manchester	96
83	Münih	50	87	Ankara	87
94	Ankara	42	100	Münih	73

3.2. Başlangıç Noktasının Belirlenmesi

Sistemik olarak seçilecek çevre noktaların belirlenmesindeki ilk aşama başlangıç noktasının yerinin tayinidir. Başlangıç noktası belirlenirken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Şehiriçi yol ağının mümkün olduğunca geometrik olarak ağırlık merkezine yakın bölgelerinde ve şehrin merkezi olarak nitelendirilebilecek bölgelerde özellikle şehrin önemli meydan, park, devlet binası, gar vb. yapılarının bulunduğu yerlerde seçilmelidir.
- Mümkün olduğunca kavşaklarda noktalar seçilmelidir.
- Başlangıç noktası, bölünmüş yollarda ya da tek yön yollarda kesinlikle seçilmemelidir.

Seçilen şehirler için belirlenen başlangıç noktası koordinat değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Örnek şehirler için belirlenen başlangıç noktası Google Maps koordinat değerleri

Şehir	$M(x_i, y_i)$
Tokyo	(35.68951, 139.691)
Los Angeles	(34.05222, -118.243)
Paris	(48.86093, 2.340843)
Londra	(51.50805, -0.12712)
Madrid	(40.42008, -3.66499)
Moskova	(55.74994, 37.60929)
İstanbul (Avrupa)	(41.05258, 28.93173)
İstanbul (Asya)	(41.00727, 29.08568)
Roma	(41.91029, 12.47638)
Pekin	(39.90788, 116.4067)
Tahran	(35.71174, 51.40696)
Birmingham	(52.48162, -1.89937)
Manchester	(53.47817, -2.24537)
Münih	(48.14456, 11.56972)
Ankara	(39.92088, 32.85393)

3.3. Sistematik Nokta Seçimi İçin Yarıçap Değerinin Tespiti

Şehirlerin yol ağları ve merkez noktaları incelendiğinde bu noktaların genellikle şehiriçi yol ağlarının da geometrik olarak merkezine yakın bölgelerde olduğu, özellikle şehir planlaması yapılmış şehirlerde net bir şekilde görülebilmektedir. Şehirlerin merkez noktalarından yol ağlarının sonlanmaya başladığı noktalara olan mesafeleri her şehirde farklılık göstermektedir. Seçilen şehirlerin yol ağları incelendiğinde merkez noktasından

yol ağının sonlandığı ya da çevre yollarının bulunduğu noktalara olan en kısa kuş uçuşu mesafeler Çizelge 3.3'teki gibidir.

Çizelge 3.3. Şehirlerin merkez noktalarından yol ağlarının sonlandığı ya da çevre yollarının bulunduğu noktalara olan en kısa mesafeler (km)

Şehir	Mesafe (r)	Şehir	Mesafe (r)
Ankara	5,3145	Paris	4,6025
Los Angeles	5,5654	Roma	6,1325
Moskova	5,1047	Tahran	7,9859
Madrid	5,3026	Manchester	6,0017
Münih	6,8035	İstanbul (Asya)	5,6918
Pekin	6,3766	İstanbul (Avrupa)	5,2943
Birmingham	4,9862		

Bu mesafeler 'Google Maps Cetvel' uygulaması kullanılarak ölçülmüş yaklaşık değerlerdir. Ayrıca çevre yolundan sonra yol ağı her şehirde sonlanmamaktadır. Çizelge 3.3'te gözüktüğü gibi yol ağlarının sonlandığı ya da çevre yollarının bulunduğu noktalara olan mesafeler yaklaşık olarak 5 km civarındadır. Londra ve Tokyo gibi bazı şehirlerde bu mesafeler 15 km'yi aşan değerlere ulaşabilmektedir. Fakat tüm şehirler için farklı kuş uçuşu mesafeler seçmek yerine her şehir için standart bir değer seçmek uygun görülmüş bu yüzden sistematik nokta seçimi yaparken kullanılacak değer sabit $r = 5$ km olarak seçilmiştir. Bu mesafenin harita üzerinde yol ağının dışında kalması gibi durumlarda Google Maps bu noktaya en yakın noktayı yol ağı üzerinde tespit ederek bu noktadan güzergah hesaplamaktadır. Bu durumda kuş uçuşu mesafelerde artma ya da azalmalar meydana gelmektedir. Dolayısıyla gerçek kuş uçuşu mesafeler ölçülerek hesaplamalarda bu değerler dikkate alınacaktır.

3.4. Koordinat Katsayılarının Belirlenmesi

Belirlenen şehirlerin merkezine yakın bölgelerde yol ağı üzerinde noktalar seçilerek koordinat değerleri Google Maps ile tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 3.2). Tespit edilen koordinat değerleri ile Çizelge 2.1'deki şablondaki gibi $MÇ_i$ noktaları oluşturulmuş ve $MÇ_i$ noktaları arasındaki kuş uçuşu mesafeler Google Earth uygulamasında hesaplatılmıştır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4: Belirlenen şehirler için koordinat katsayıları hesap çizelgesi (Çizelge 2.1'deki şablona göre oluşturulmuştur)

Şehir Adı	Koordinat Değerleri		Kuş Uçuşu Mesafe (m)
Tokyo	(35.68951, 139.691)	(35.68951, 139.791)	9050,265
	(35.78951, 139.691)	(35.68951, 139.691)	11086,23
Los Angeles	(34.05222, -118.243)	(34.05222, -118.143)	9232,72
	(34.15222, -118.243)	(34.05222, -118.243)	11093,61
Paris	(48.86093, 2.340843)	(48.86093, 2.440843)	7337,66
	(48.96093, 2.340843)	(48.86093, 2.340843)	11121,49
Londra	(51.50805, -0.12712)	(51.50805, -0.02712)	6942,73
	(51.60805, -0.12712)	(51.50805, -0.12712)	11128,93
Madrid	(40.42008, -3.66499)	(40.42008, -3.56499)	8487,53
	(40.52008, -3.66499)	(40.42008, -3.66499)	11102,04
Moskova	(55.74994, 37.60929)	(55.74994, 37.70929)	6296,91
	(55.84994, 37.60929)	(55.74994, 37.60929)	11039
İstanbul (Avrupa)	(41.05258, 28.93173)	(41.05258, 29.03173)	8406,16
	(41.15258, 28.93173)	(41.05258, 28.93173)	11103,08
İstanbul (Asya)	(41.00727, 29.08568)	(41.00727, 29.18568)	8412,23
	(41.10727, 29.08568)	(41.00727, 29.08568)	11102,39
Roma	(41.91029, 12.47638)	(41.91029, 12.57638)	8296,91
	(42.01029, 12.47638)	(41.91029, 12.47638)	11107
Pekin	(39.90788, 116.4067)	(39.90788, 116.5067)	8551,1
	(40.00788, 116.4067)	(39.90788, 116.4067)	11100,08
Tahran	(35.71174, 51.40696)	(35.71174, 51.50696)	9048,9
	(35.81174, 51.40696)	(35.71174, 51.40696)	11095,08
Birmingham	(52.48162, -1.89937)	(52.48162, -1.79937)	6794,45
	(52.58162, -1.89937)	(52.48162, -1.89937)	11126,61
Manchester	(53.47817, -2.24537)	(53.47817, -2.14537)	6639,33
	(53.57817, -2.24537)	(53.47817, -2.24537)	11126,1
Münih	(48.14456, 11.56972)	(48.14456, 11.66972)	7441,82
	(48.24456, 11.56972)	(48.14456, 11.56972)	11114,41
Ankara	(39.92088, 32.85393)	(39.92088, 32.95393)	8548,4
	(40.02088, 32.85393)	(39.92088, 32.85393)	11105,3

Bölüm 2.1’de verilen formüller kullanılarak seçilen şehirler için koordinat katsayıları çizelgesi oluşturulmuştur (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Belirlenen şehirlerin koordinat katsayıları

Şehir	x yönündeki artış (m)	y yönündeki artış (m)	k_x	k_y
Tokyo	11086,23	9050,265	0,090202	0,110494
Los Angeles	11093,61	9232,72	0,090142	0,10831
Paris	11121,49	7337,66	0,089916	0,136283
Londra	11128,93	6942,73	0,089856	0,144036
Madrid	11102,04	8487,53	0,090074	0,11782
Moskova	11039	6296,91	0,090588	0,158808
İstanbul (Avrupa)	11103,08	8406,16	0,090065	0,11896
İstanbul (Asya)	11102,39	8412,23	0,090071	0,118875
Roma	11107	8296,91	0,090033	0,120527
Pekin	11100,08	8551,1	0,090089	0,116944
Tahran	11095,08	9048,9	0,09013	0,110511
Birmingham	11126,61	6794,45	0,089875	0,147179
Manchester	11126,1	6639,33	0,089879	0,150618
Münih	11114,41	7441,82	0,089973	0,134376
Ankara	11105,3	8548,4	0,090047	0,116981

3.5. Veri Çizelgelerinin Oluşturulması

Radyal olarak sistematik nokta seçimi için $r = 5$ km, $n = 36$ olarak belirlenmiştir. Bu durumda:

$$\alpha = \frac{360}{n} = \frac{360}{36} = 10^\circ \quad \alpha_i = \alpha \cdot (i - 1)$$

$$\alpha_1 = 0^\circ, \alpha_2 = 10^\circ, \dots, \alpha_{36} = 350^\circ \text{ dir.}$$

Şehirler için koordinat katsayıları da belirlendikten sonra her şehir için ayrı ayrı Çizelge 2.5’te taslağı verilen çizelgeler oluşturulmuştur (Ek-1). Bu çizelgeler sayesinde elde edilen nokta çiftleri için Google Maps uygulaması ile güzergahlar tek tek

hesaplatılıp mesafeler, yolculuk süreleri, alternatif güzergahlar ve gerçek kuş uçuşu değerler tespit edilmiştir (Ek-2).

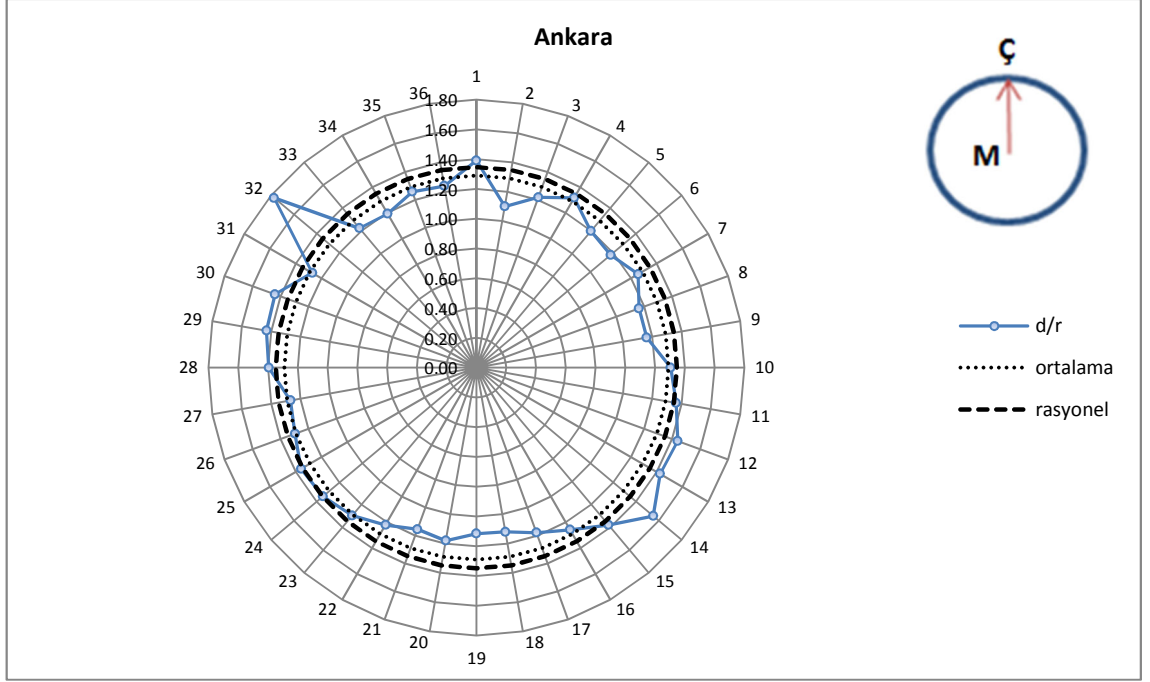
3.6. Rasyonellik Çizelgelerinin Oluşturulması

Veri çizelgeleri (Ek-1) oluşturulduktan sonra bu çizelgeler kriterlere uygun bir şekilde yeniden düzenlenmiştir. Kuş uçuşu mesafe kriteri için verilen üç alternatiften en kısa olanı belirlenmiştir. Her nokta çifti için kaç alternatif olduğu ve tüm güzergahların ortalama hız değerleri hesaplanmıştır. Böylece tüm şehirler için rasyonellik çizelgeleri oluşturulmuştur (Ek-3).

3.7. Radar Grafiklerin Oluşturulması

Yapılan ölçümlerde güzergah mesafelerinin bazen normalin çok üstünde çıktığı gözlemlenmiştir. Bu güzergahlar incelendiğinde bunun sebebinin nokta çiftlerinden birinin bölünmüş bir yolun ters istikametine denk gelmesi olduğu anlaşılmıştır. Bu durum ölçümler sırasında farkedilemeyebilmektedir. Fakat ölçümler sonucu oluşturulan radar grafiklerde bu hatalar hemen farkedilebilmektedir. Grafikler oluşturulduktan sonra anormal bir durum varsa tekrar o nokta çiftine dönülerek Google Maps uygulamasında gerekirse noktanın yeri aynı istikametteki yola alınarak düzenlemeler yapılmıştır. Böylece hem kontroller yapılmış hem de sonuçlar görsel hale dönüştürülmüştür (Ek-4).

Oluşturulan radar grafiklerde merkez noktanın etrafında harita üzerinde seçilen nokta yönünde; çizelgelerde bulunan güzergah mesafeleri, ortalama hızlar ve alternatif sayıları ayrı ayrı grafiklerde çizilmiştir. Aynı grafiklere rasyonellik sınır değerleri de çember olarak eklenerek hangi yönlerde bu çemberin aşıldığı gözlemlenebilmektedir. Böylece şehirlerdeki rasyonellikler bölgesel olarak da belirlenebilmektedir. Yine aynı grafiklere o şehir için hesaplanan rasyonellik değerleri de çember olarak eklenmiştir. Bu da grafiğe bakarak bir şehir için rasyonelliğin sağlanıp sağlanmadığını göstermektedir. Örnek olarak Ankara şehri için elde edilmiş bir radar grafik incelenmiştir (Şekil 2.28).



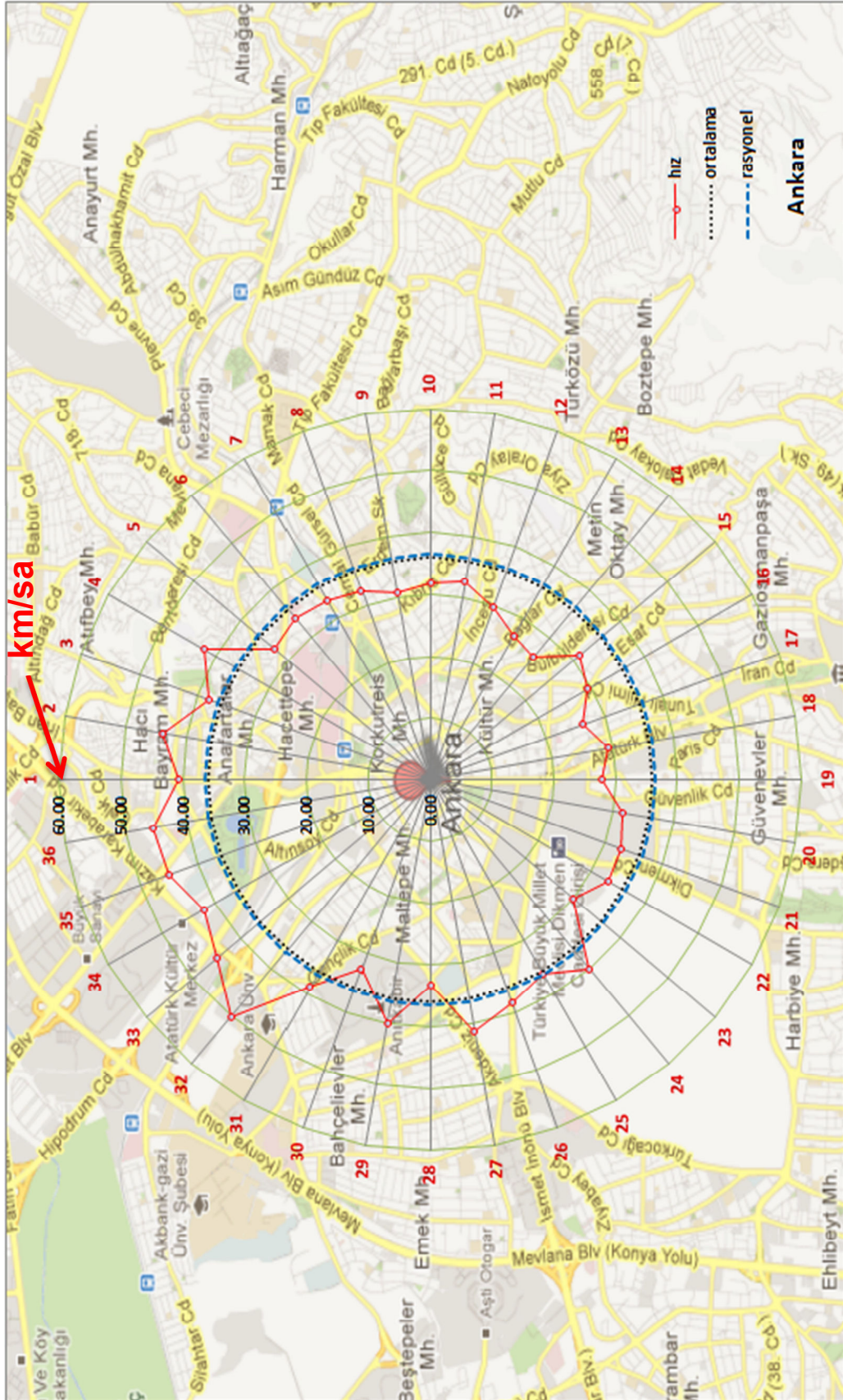
Şekil 2.28. Ankara için merkezden dışarıya doğru olan bölgesel KUM kriteri rasyonellik sonuçları

Şekil 2.28’de verilen radar grafik, Ankara’da seçilen bir noktadan 5 kilometre kuş uçuşu mesafeye sahip 36 noktaya (ayrı ayrı) bir araçla gidebilmek için oluşturulan en kısa güzergahların rasyonelliklerini tek tek vermektedir. Örneğin merkezdeki noktadan 2. noktaya gidilebilecek en kısa güzergahın “rasyonel” isimli çizginin içinde kaldığı için rasyonel, merkezden 14. noktaya gidebilmek için belirlenen en kısa güzergahın ise rasyonel olmadığı söylenebilir. Burada 2. nokta için belirlenen güzergahın rasyonellik değerinin 1,10 civarında bir değer olduğu, yol ağının tüm güzergahların ortalaması alınarak elde edilen rasyonellik değerinin 1,30 civarında olduğu, rasyonellik sınır değerinin ise 1,35 (Sayfa 42’de bu değer zaten hesaplanmıştı) civarında olduğu söylenebilir.

Şekil 2.28’de verilen radar grafik merkezden dışarıya doğru olan yolculuklar için KUM kriterine göre bölgesel olarak rasyonellik sonuçlarını göstermektedir. Aynı şekilde tüm kriterler için merkezden dışarıya ya da dıştan merkeze doğru olan yolculuklar içinde radar grafikler çizilebilir. Ayrıca merkezden dışa ve dıştan merkeze olarak hesaplanan değerlerin ortalamaları alınarak genel bir radar grafik de oluşturulabilir. Bu çalışmada KUM kriteri için merkezden dışarıya doğru ve dıştan

merkeze doğru iki tane, OH ve AG kriterleri için ise ortalamalar alınarak birer tane radar grafik çizilmiştir.

Yine Ankara için oluşturulan bir radar grafik daha iyi anlaşılması için harita üzerine yerleştirerek incelenmiştir (Şekil 2.29). Ankara şehri için belirlenen 36 nokta sırasıyla radar grafik üzerindeki 36 adet çizginin üzerinde bulunmaktadır. Dolayısıyla harita üzerinde yönler ile grafik üzerindeki yönler aynıdır. Kuzeyde kalan noktaların “rasyonel” isimli çizginin dışında kaldığı görülmektedir. Bu durum merkez olarak seçilen noktanın kuzeyinde kalan güzergahlarda, OH kriteri için belirlenen rasyonellik sınır değerinden daha fazla hız yapılabileceğini yani bu bölgenin daha rasyonel olduğunu ifade etmektedir. Yol ağı için elde edilen OH kriteri değeri ise rasyonellik değerine çok yakın olmakla beraber hemen altında kalmıştır. Yani OH kriterine göre yol ağı rasyonel değildir.



Şekil 2.29. Ankara için bölgesel OH kriteri rasyonellik sonuçları (ölçekli)

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Elde edilen bulgular şehirçi yol ağlarında yapılacak düzenlemelere ve Google Maps uygulamasının güncellenmesine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu tezde kullanılan veriler 2012 yılının Ağustos ayında elde edilmiştir.

Ek-3'te oluşturulan çizelgeler şehirlerin Kuş Uçuşu Mesafe (KUM), Ortalama Hız (OH), Alternatif Güzergah (AG) kriterlerinin içten dışa (MÇ) ve dıştan içe (ÇM) olarak rasyonellik değerlerini vermektedir. Burada içten dışa ile ulaşımın merkezdeki noktadan çevrede belirlenen noktalara sağlanması durumu, dıştan içe ulaşımın tam tersi yönde sağlanması durumu kastedilmektedir. Dıştan içe ve içten dışa olarak hesaplanan bu iki değerlerin ortalaması ise o şehrin istenilen kriterdeki rasyonellik değerini vermektedir. Tüm kriterler için ortalamalar alındıktan sonra belirlenen formül ile tüm kriterlerin bir arada değerlendirildiği ortak rasyonellik değerleri elde edilmiştir (Çizelge 3.6). 'GSMH sıralaması' sütununda verilen değerler 2005 yılına ait bütün dünyadaki şehirler arasında GSMH sıralamasındaki sıra numaralarıdır.

Çizelge 3.6. Şehirlere ait tüm rasyonellik değerleri

GSMH Sıralaması	Şehirler	KUM Kriteri	AG Kriteri	OH Kriteri	Ortak
1	Tokyo	1,398	0,944	24,38	2,169
3	Los Angeles	1,244	0,949	37,12	1,527
5	Paris	1,290	0,977	27,59	1,752
6	Londra	1,271	0,977	28,63	1,676
23	Madrid	1,455	0,907	43,70	1,843
25	Moskova	1,465	0,944	36,02	1,987
34	İstanbul	1,510	0,877	28,98	2,413
38	Roma	1,516	0,949	27,02	2,374
44	Pekin	1,389	0,954	30,98	1,909
56	Tahran	1,465	0,968	29,96	2,116
71	Birmingham	1,420	0,954	39,06	1,811
73	Manchester	1,246	0,940	33,48	1,554
83	Münih	1,332	0,981	34,24	1,687
94	Ankara	1,301	0,986	35,91	1,582

Çizelge 3.6'daki değerlere göre şehirler arasında rasyonellik sıralaması yapıldığında Çizelge 3.7 elde edilmektedir. Altı çizili olarak yazılan şehirler rasyonellik sınır değerleri içinde, diğerleri ise dışında kalmıştır.

Çizelge 3.7. Şehirlerin rasyonellik sıralamaları

Rasyonellik Sıralaması	KUM Kriteri	AG Kriteri	OH Kriteri	Ortak
1	<u>Manchester</u>	<u>Ankara</u>	<u>Madrid</u>	<u>Los Angeles</u>
2	<u>Los Angeles</u>	<u>Münih</u>	<u>Birmingham</u>	<u>Manchester</u>
3	<u>Londra</u>	<u>Londra</u>	<u>Los Angeles</u>	<u>Ankara</u>
4	<u>Paris</u>	<u>Paris</u>	Moskova	<u>Londra</u>
5	<u>Ankara</u>	<u>Tahran</u>	Ankara	<u>Münih</u>
6	<u>Münih</u>	<u>Pekin</u>	Münih	<u>Paris</u>
7	Pekin	<u>Birmingham</u>	Manchester	<u>Birmingham</u>
8	Tokyo	<u>Los Angeles</u>	Pekin	<u>Madrid</u>
9	Birmingham	<u>Roma</u>	Tahran	Pekin
10	Madrid	<u>Moskova</u>	İstanbul	Moskova
11	Moskova	<u>Tokyo</u>	Londra	Tahran
12	Tahran	<u>Manchester</u>	Paris	Tokyo
13	İstanbul	<u>Madrid</u>	Roma	Roma
14	Roma	<u>İstanbul</u>	Tokyo	İstanbul

Ayrıca Ek-4'te şehirlerin KUM, OH ve AG kriterlerine göre rasyonellikleri bölgesel olarak da şekil üzerinde gözlemlenebilmektedir. Yani seçilen merkez noktanın etrafında kalan yol ağı için hangi bölgelerde yol ağının rasyonel olup olmadığı görülmektedir. Böylece şehirlerin hem genel hem de bölgesel rasyonellikleri belirlenmiştir.

Çizelge 3.6 ve Çizelge 3.7'deki değerlerin elde edilmesi için belirlenen kuş uçuşu mesafenin 5 km olduğu unutulmamalıdır. Bir şehrin büyüklüğüne göre bu mesafe büyütülerek ya da küçültülerek aynı ölçümler gerçekleştirilebilir. Fakat bir şehrin yol ağının başka bir şehrin yol ağı ile kıyaslanabilmesi için aynı kuş uçuşu mesafelerde ölçüm yapılmış değerlerin kıyaslanması daha doğru olacaktır. Farklı kuş uçuşu

mesafeye sahip güzergahların kıyaslanması için ise böyle bir durum söz konusu değildir.

Çizelge 3.7’de tüm kriterlerde rasyonel olan tek şehrin Los Angeles olduğu görülmektedir. Bu durum Zorlu (2008)’nin da belirttiği gibi ızgara yaygın çokgen (grid) tipindeki bir yol ağının daha ideal bir yol ağı olduğu görüşünü desteklemektedir. Böyle bir çizelgenin oluşturulmuş olması planlanmış yol ağlarının daha rasyonel sonuçlar verdiğini kanıtlamakta ve önemini göstermektedir. Çizelgede İstanbul’un yapılan tüm ölçümlerde son sıralarda yer aldığı ve rasyonel bir yol ağına sahip olmadığı görülmektedir. Bu da İstanbul gibi önemli bir şehrin yol ağında ciddi düzenlemeler yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yapılan kentsel dönüşüm çalışmaları yol ağlarının da yeniden yapılandırılmasına yönelik olmalıdır. Aksi halde ileride tekrar düzenlemelere gidilmesi gerekliliği ortaya çıkacaktır.

5. SONUÇ

Bu tezde şehirçi yol ağlarının rasyonelliklerinin ölçülmesi amacı ile Kuş Uçuşu Mesafe (KUM), Ortalama Hız (OH), Alternatif Güzergah (AG) ve Açısal Sapma (AS) kriterleri oluşturulmuştur. Kuş uçuşu mesafe kriteri ile açısal sapma kriteri farklı yöntemler olsa da aynı sonuçları veren kriterler olduğu için daha pratik olan KUM kriteri ile rasyonellik çalışmaları yürütülmüştür. Böylece şehirçi yol ağının rasyonelliğini ölçmek için KUM, AG ve OH kriterleri için skalalar ve bu üç kriteri bir arada değerlendirebilmek için de ‘Ortak’ rasyonellik skalası oluşturulmuştur. Bu skalaların şehirlere tatbik edilebilmeleri için Google Maps uygulamasının koordinat sistemiyle uyumlu bir şekilde çalışacak sistematik nokta seçim yöntemi oluşturulmuştur.

Sistematik nokta seçimi yöntemiyle belirlenen 15 şehirde (İstanbul Asya ve Avrupa olarak iki şehir olarak kabul edilmiştir) ayrı ayrı ölçümler yapılmıştır. Sonuçların yorumlanabilmesi için rasyonellik sınır değerleri elde edilmesi gerekmiştir. Bunun için tasarlanan bir yol ağı üzerinde bazı kabuller dahilinde ve belirlenen kriterlerde ölçümler yapılarak sınır değerleri elde edilmiştir. Şehirçi yol ağı rasyonellikleri sınır değerlere göre belirlenmiş ve şehirler arasında bir kıyaslama yapma imkanı sağlanmıştır. Şehirlerin yol ağı rasyonellikleri genel olarak belirlendiği gibi bir şehrin bölgesel olarak da yol ağı rasyonellik durumu hem sayısal değerlerle hem de görsel olarak belirlenmiştir. Böylece elde edilen sonuçlar oluşturulan kriterlerin istenilen amacı sağladığını kanıtlamıştır. Literatüre şehir planlaması ile şehirçi ulaşım planlaması arasında bağ kuracak ve bu ilişkiyi sayısal olarak ölçecek bir yöntem kazandırılmıştır.

Bu yöntem bir ülkedeki tüm şehirlerde uygulanarak o ülkedeki ulaşım ile ilgili altyapı çalışması gereken şehirlerin tespiti yapılabilecek hatta bir öncelik sıralaması yapılabilecektir. Şehirçi trafiğinin yönlendirilmesi ve tek yön uygulamaları kontrol altına alınabilecektir. Yol ağları ile ilgili yapılacak farklı tasarımlar arasında sayısal olarak karar verme şansı sağlayacaktır. Özellikle kentsel dönüşüm projelerinin gündemde olduğu ülkemizde, yapılan yeni planlamalarda yol ağlarının bu kriterlere uygun olarak tasarlanması yol ağlarının kalitesini daha da arttıracaktır.

6. KAYNAKLAR

CHEN, A., YANG, H., LO, H. and TANG W. 2000. Capacity Reability of a Road Network: an Assessment Methodology and Numerical Result, Transportation Research Part B 36 (2002), 225-252.

DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI, 2001a. “Kentiçi Ulaşım Alt Komisyonu Raporu”, Ankara.

DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI, 2001b. “Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, Ankara.

LYNCH, K. 1981. A Theory of Good City Form, The MIT Press.

MARSHALL, S. 2005. Urban Pattern Specification, Institute of Community Studies, London.

ORTUZAR, J.D., WILLUMSEN, L.G. 2001. Modelling Transport, Wiley, Chichester, 514 ss.

PricewaterhouseCoopers UK Economic Outlook, March 2007. 15-26.
http://www.pwc.com.tr/tr_TR/tr/assets/ins-sol/publ/largestcityeconomies_march07.pdf

TC. ULAŞTIRMA BAKANLIĞI ve İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, 2005. “Ulaştırma Ana Stratejisi Sonuç Raporu”.

THE DEPARTMENT OF URBAN & REGIONAL PLANNING UCD & OSCAR FABER TRANSPORTATION, 2007. “Transport and Regional Development”, Dublin.

TÜBİTAK, 2003. “Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi”, Ankara.

WRIGHT, C., GAUTAMKUMAR, A. and JARRET, D. 1989. Conflict Minimising Traffic Patterns: A Graph-Theoretic Approach to efficient Traffic Circulation In Urban Areas, Transportation Research, v: 23A; 115-127.

ZORLU, F. 2008. Kentsel Doku-Ulaşım Sistemi İlişkileri, METU JFA 2008/1 (25:1), 81-104.

EK-1

Koordinat Değerleri Hesap izelgeleri

Ek 1.1. Ankara için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Ankara		M(x) :		39,92088	x yönündeki artış :		11105,30	
		M(y) :		32,85393	y yönündeki artış :		8548,40	
No	M (x, y)		Kuzeyden Açır°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i , y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	39,92088	32,85393	0	5	0,090047	0,116981	39,96591	32,85393
2	39,92088	32,85393	10	5	0,090047	0,116981	39,96522	32,86409
3	39,92088	32,85393	20	5	0,090047	0,116981	39,96319	32,87394
4	39,92088	32,85393	30	5	0,090047	0,116981	39,95987	32,88318
5	39,92088	32,85393	40	5	0,090047	0,116981	39,95537	32,89153
6	39,92088	32,85393	50	5	0,090047	0,116981	39,94982	32,89874
7	39,92088	32,85393	60	5	0,090047	0,116981	39,94339	32,90459
8	39,92088	32,85393	70	5	0,090047	0,116981	39,93628	32,9089
9	39,92088	32,85393	80	5	0,090047	0,116981	39,9287	32,91153
10	39,92088	32,85393	90	5	0,090047	0,116981	39,92088	32,91242
11	39,92088	32,85393	100	5	0,090047	0,116981	39,91306	32,91153
12	39,92088	32,85393	110	5	0,090047	0,116981	39,90548	32,9089
13	39,92088	32,85393	120	5	0,090047	0,116981	39,89837	32,90459
14	39,92088	32,85393	130	5	0,090047	0,116981	39,89194	32,89874
15	39,92088	32,85393	140	5	0,090047	0,116981	39,88639	32,89153
16	39,92088	32,85393	150	5	0,090047	0,116981	39,88189	32,88318
17	39,92088	32,85393	160	5	0,090047	0,116981	39,87857	32,87394
18	39,92088	32,85393	170	5	0,090047	0,116981	39,87654	32,86409
19	39,92088	32,85393	180	5	0,090047	0,116981	39,87586	32,85393
20	39,92088	32,85393	190	5	0,090047	0,116981	39,87654	32,84378
21	39,92088	32,85393	200	5	0,090047	0,116981	39,87857	32,83393
22	39,92088	32,85393	210	5	0,090047	0,116981	39,88189	32,82469
23	39,92088	32,85393	220	5	0,090047	0,116981	39,88639	32,81634
24	39,92088	32,85393	230	5	0,090047	0,116981	39,89194	32,80913
25	39,92088	32,85393	240	5	0,090047	0,116981	39,89837	32,80328
26	39,92088	32,85393	250	5	0,090047	0,116981	39,90548	32,79897
27	39,92088	32,85393	260	5	0,090047	0,116981	39,91306	32,79633
28	39,92088	32,85393	270	5	0,090047	0,116981	39,92088	32,79544
29	39,92088	32,85393	280	5	0,090047	0,116981	39,9287	32,79633
30	39,92088	32,85393	290	5	0,090047	0,116981	39,93628	32,79897
31	39,92088	32,85393	300	5	0,090047	0,116981	39,94339	32,80328
32	39,92088	32,85393	310	5	0,090047	0,116981	39,94982	32,80913
33	39,92088	32,85393	320	5	0,090047	0,116981	39,95537	32,81634
34	39,92088	32,85393	330	5	0,090047	0,116981	39,95987	32,82469
35	39,92088	32,85393	340	5	0,090047	0,116981	39,96319	32,83393
36	39,92088	32,85393	350	5	0,090047	0,116981	39,96522	32,84378

Ek 1.2. Birmingham için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Birmingham			M(x) :		52,48162	x yönündeki artış :		11126,61
			M(y) :		-1,89937	y yönündeki artış :		6794,45
No	M (x, y)		Kuzeyden Açır°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i , y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	52,48162	-1,89937	0	5	0,089875	0,147179	52,52655	-1,89937
2	52,48162	-1,89937	10	5	0,089875	0,147179	52,52587	-1,88659
3	52,48162	-1,89937	20	5	0,089875	0,147179	52,52384	-1,8742
4	52,48162	-1,89937	30	5	0,089875	0,147179	52,52053	-1,86257
5	52,48162	-1,89937	40	5	0,089875	0,147179	52,51604	-1,85207
6	52,48162	-1,89937	50	5	0,089875	0,147179	52,5105	-1,843
7	52,48162	-1,89937	60	5	0,089875	0,147179	52,50409	-1,83564
8	52,48162	-1,89937	70	5	0,089875	0,147179	52,49699	-1,83022
9	52,48162	-1,89937	80	5	0,089875	0,147179	52,48942	-1,8269
10	52,48162	-1,89937	90	5	0,089875	0,147179	52,48162	-1,82578
11	52,48162	-1,89937	100	5	0,089875	0,147179	52,47381	-1,8269
12	52,48162	-1,89937	110	5	0,089875	0,147179	52,46625	-1,83022
13	52,48162	-1,89937	120	5	0,089875	0,147179	52,45915	-1,83564
14	52,48162	-1,89937	130	5	0,089875	0,147179	52,45273	-1,843
15	52,48162	-1,89937	140	5	0,089875	0,147179	52,44719	-1,85207
16	52,48162	-1,89937	150	5	0,089875	0,147179	52,4427	-1,86257
17	52,48162	-1,89937	160	5	0,089875	0,147179	52,43939	-1,8742
18	52,48162	-1,89937	170	5	0,089875	0,147179	52,43736	-1,88659
19	52,48162	-1,89937	180	5	0,089875	0,147179	52,43668	-1,89937
20	52,48162	-1,89937	190	5	0,089875	0,147179	52,43736	-1,91215
21	52,48162	-1,89937	200	5	0,089875	0,147179	52,43939	-1,92454
22	52,48162	-1,89937	210	5	0,089875	0,147179	52,4427	-1,93616
23	52,48162	-1,89937	220	5	0,089875	0,147179	52,44719	-1,94667
24	52,48162	-1,89937	230	5	0,089875	0,147179	52,45273	-1,95574
25	52,48162	-1,89937	240	5	0,089875	0,147179	52,45915	-1,9631
26	52,48162	-1,89937	250	5	0,089875	0,147179	52,46625	-1,96852
27	52,48162	-1,89937	260	5	0,089875	0,147179	52,47381	-1,97184
28	52,48162	-1,89937	270	5	0,089875	0,147179	52,48162	-1,97296
29	52,48162	-1,89937	280	5	0,089875	0,147179	52,48942	-1,97184
30	52,48162	-1,89937	290	5	0,089875	0,147179	52,49699	-1,96852
31	52,48162	-1,89937	300	5	0,089875	0,147179	52,50409	-1,9631
32	52,48162	-1,89937	310	5	0,089875	0,147179	52,5105	-1,95574
33	52,48162	-1,89937	320	5	0,089875	0,147179	52,51604	-1,94667
34	52,48162	-1,89937	330	5	0,089875	0,147179	52,52053	-1,93616
35	52,48162	-1,89937	340	5	0,089875	0,147179	52,52384	-1,92454
36	52,48162	-1,89937	350	5	0,089875	0,147179	52,52587	-1,91215

Ek 1.3. İstanbul (Asya) için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: İstanbul (Asya)		M(x) :		41,00727	x yönündeki artış :		11102,39	
		M(y) :		29,08568	y yönündeki artış :		8412,23	
No	M (x, y)		Kuzeyden Açıl°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	41,00727	29,08568	0	5	0,090071	0,118875	41,0523	29,08568
2	41,00727	29,08568	10	5	0,090071	0,118875	41,05162	29,096
3	41,00727	29,08568	20	5	0,090071	0,118875	41,04959	29,10601
4	41,00727	29,08568	30	5	0,090071	0,118875	41,04627	29,1154
5	41,00727	29,08568	40	5	0,090071	0,118875	41,04177	29,12389
6	41,00727	29,08568	50	5	0,090071	0,118875	41,03622	29,13121
7	41,00727	29,08568	60	5	0,090071	0,118875	41,02978	29,13716
8	41,00727	29,08568	70	5	0,090071	0,118875	41,02267	29,14153
9	41,00727	29,08568	80	5	0,090071	0,118875	41,01509	29,14422
10	41,00727	29,08568	90	5	0,090071	0,118875	41,00727	29,14512
11	41,00727	29,08568	100	5	0,090071	0,118875	40,99945	29,14422
12	41,00727	29,08568	110	5	0,090071	0,118875	40,99186	29,14153
13	41,00727	29,08568	120	5	0,090071	0,118875	40,98475	29,13716
14	41,00727	29,08568	130	5	0,090071	0,118875	40,97832	29,13121
15	41,00727	29,08568	140	5	0,090071	0,118875	40,97277	29,12389
16	41,00727	29,08568	150	5	0,090071	0,118875	40,96827	29,1154
17	41,00727	29,08568	160	5	0,090071	0,118875	40,96495	29,10601
18	41,00727	29,08568	170	5	0,090071	0,118875	40,96292	29,096
19	41,00727	29,08568	180	5	0,090071	0,118875	40,96223	29,08568
20	41,00727	29,08568	190	5	0,090071	0,118875	40,96292	29,07536
21	41,00727	29,08568	200	5	0,090071	0,118875	40,96495	29,06535
22	41,00727	29,08568	210	5	0,090071	0,118875	40,96827	29,05596
23	41,00727	29,08568	220	5	0,090071	0,118875	40,97277	29,04748
24	41,00727	29,08568	230	5	0,090071	0,118875	40,97832	29,04015
25	41,00727	29,08568	240	5	0,090071	0,118875	40,98475	29,03421
26	41,00727	29,08568	250	5	0,090071	0,118875	40,99186	29,02983
27	41,00727	29,08568	260	5	0,090071	0,118875	40,99945	29,02715
28	41,00727	29,08568	270	5	0,090071	0,118875	41,00727	29,02624
29	41,00727	29,08568	280	5	0,090071	0,118875	41,01509	29,02715
30	41,00727	29,08568	290	5	0,090071	0,118875	41,02267	29,02983
31	41,00727	29,08568	300	5	0,090071	0,118875	41,02978	29,03421
32	41,00727	29,08568	310	5	0,090071	0,118875	41,03622	29,04015
33	41,00727	29,08568	320	5	0,090071	0,118875	41,04177	29,04748
34	41,00727	29,08568	330	5	0,090071	0,118875	41,04627	29,05596
35	41,00727	29,08568	340	5	0,090071	0,118875	41,04959	29,06535
36	41,00727	29,08568	350	5	0,090071	0,118875	41,05162	29,07536

Ek 1.4. İstanbul (Avrupa) için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: İstanbul (Avrupa)			M(x) :		41,05258	x yönündeki artış :		11103,08
			M(y) :		28,93173	y yönündeki artış :		8406,16
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	41,05258	28,93173	0	5	0,090065	0,11896	41,09761	28,93173
2	41,05258	28,93173	10	5	0,090065	0,11896	41,09693	28,94206
3	41,05258	28,93173	20	5	0,090065	0,11896	41,0949	28,95207
4	41,05258	28,93173	30	5	0,090065	0,11896	41,09158	28,96147
5	41,05258	28,93173	40	5	0,090065	0,11896	41,08708	28,96996
6	41,05258	28,93173	50	5	0,090065	0,11896	41,08153	28,97729
7	41,05258	28,93173	60	5	0,090065	0,11896	41,0751	28,98324
8	41,05258	28,93173	70	5	0,090065	0,11896	41,06798	28,98762
9	41,05258	28,93173	80	5	0,090065	0,11896	41,0604	28,9903
10	41,05258	28,93173	90	5	0,090065	0,11896	41,05258	28,99121
11	41,05258	28,93173	100	5	0,090065	0,11896	41,04476	28,9903
12	41,05258	28,93173	110	5	0,090065	0,11896	41,03718	28,98762
13	41,05258	28,93173	120	5	0,090065	0,11896	41,03006	28,98324
14	41,05258	28,93173	130	5	0,090065	0,11896	41,02363	28,97729
15	41,05258	28,93173	140	5	0,090065	0,11896	41,01808	28,96996
16	41,05258	28,93173	150	5	0,090065	0,11896	41,01358	28,96147
17	41,05258	28,93173	160	5	0,090065	0,11896	41,01026	28,95207
18	41,05258	28,93173	170	5	0,090065	0,11896	41,00823	28,94206
19	41,05258	28,93173	180	5	0,090065	0,11896	41,00755	28,93173
20	41,05258	28,93173	190	5	0,090065	0,11896	41,00823	28,9214
21	41,05258	28,93173	200	5	0,090065	0,11896	41,01026	28,91138
22	41,05258	28,93173	210	5	0,090065	0,11896	41,01358	28,90199
23	41,05258	28,93173	220	5	0,090065	0,11896	41,01808	28,89349
24	41,05258	28,93173	230	5	0,090065	0,11896	41,02363	28,88616
25	41,05258	28,93173	240	5	0,090065	0,11896	41,03006	28,88022
26	41,05258	28,93173	250	5	0,090065	0,11896	41,03718	28,87583
27	41,05258	28,93173	260	5	0,090065	0,11896	41,04476	28,87315
28	41,05258	28,93173	270	5	0,090065	0,11896	41,05258	28,87225
29	41,05258	28,93173	280	5	0,090065	0,11896	41,0604	28,87315
30	41,05258	28,93173	290	5	0,090065	0,11896	41,06798	28,87583
31	41,05258	28,93173	300	5	0,090065	0,11896	41,0751	28,88022
32	41,05258	28,93173	310	5	0,090065	0,11896	41,08153	28,88616
33	41,05258	28,93173	320	5	0,090065	0,11896	41,08708	28,89349
34	41,05258	28,93173	330	5	0,090065	0,11896	41,09158	28,90199
35	41,05258	28,93173	340	5	0,090065	0,11896	41,0949	28,91138
36	41,05258	28,93173	350	5	0,090065	0,11896	41,09693	28,9214

Ek 1.5. Londra için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Londra			M(x) :		51,50805	x yönündeki artış :		11128,93
			M(y) :		-0,12712	y yönündeki artış :		6942,73
No	M (x, y)		Kuzeyden Açıl°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x _i)	Ç(y _i)
1	51,50805	-0,12712	0	5	0,089856	0,144036	51,55298	-0,12712
2	51,50805	-0,12712	10	5	0,089856	0,144036	51,5523	-0,11461
3	51,50805	-0,12712	20	5	0,089856	0,144036	51,55027	-0,10249
4	51,50805	-0,12712	30	5	0,089856	0,144036	51,54696	-0,09111
5	51,50805	-0,12712	40	5	0,089856	0,144036	51,54247	-0,08082
6	51,50805	-0,12712	50	5	0,089856	0,144036	51,53693	-0,07195
7	51,50805	-0,12712	60	5	0,089856	0,144036	51,53052	-0,06475
8	51,50805	-0,12712	70	5	0,089856	0,144036	51,52342	-0,05944
9	51,50805	-0,12712	80	5	0,089856	0,144036	51,51586	-0,05619
10	51,50805	-0,12712	90	5	0,089856	0,144036	51,50805	-0,0551
11	51,50805	-0,12712	100	5	0,089856	0,144036	51,50025	-0,05619
12	51,50805	-0,12712	110	5	0,089856	0,144036	51,49269	-0,05944
13	51,50805	-0,12712	120	5	0,089856	0,144036	51,48559	-0,06475
14	51,50805	-0,12712	130	5	0,089856	0,144036	51,47917	-0,07195
15	51,50805	-0,12712	140	5	0,089856	0,144036	51,47364	-0,08082
16	51,50805	-0,12712	150	5	0,089856	0,144036	51,46915	-0,09111
17	51,50805	-0,12712	160	5	0,089856	0,144036	51,46584	-0,10249
18	51,50805	-0,12712	170	5	0,089856	0,144036	51,46381	-0,11461
19	51,50805	-0,12712	180	5	0,089856	0,144036	51,46313	-0,12712
20	51,50805	-0,12712	190	5	0,089856	0,144036	51,46381	-0,13962
21	51,50805	-0,12712	200	5	0,089856	0,144036	51,46584	-0,15175
22	51,50805	-0,12712	210	5	0,089856	0,144036	51,46915	-0,16313
23	51,50805	-0,12712	220	5	0,089856	0,144036	51,47364	-0,17341
24	51,50805	-0,12712	230	5	0,089856	0,144036	51,47917	-0,18229
25	51,50805	-0,12712	240	5	0,089856	0,144036	51,48559	-0,18949
26	51,50805	-0,12712	250	5	0,089856	0,144036	51,49269	-0,19479
27	51,50805	-0,12712	260	5	0,089856	0,144036	51,50025	-0,19804
28	51,50805	-0,12712	270	5	0,089856	0,144036	51,50805	-0,19913
29	51,50805	-0,12712	280	5	0,089856	0,144036	51,51586	-0,19804
30	51,50805	-0,12712	290	5	0,089856	0,144036	51,52342	-0,19479
31	51,50805	-0,12712	300	5	0,089856	0,144036	51,53052	-0,18949
32	51,50805	-0,12712	310	5	0,089856	0,144036	51,53693	-0,18229
33	51,50805	-0,12712	320	5	0,089856	0,144036	51,54247	-0,17341
34	51,50805	-0,12712	330	5	0,089856	0,144036	51,54696	-0,16313
35	51,50805	-0,12712	340	5	0,089856	0,144036	51,55027	-0,15175
36	51,50805	-0,12712	350	5	0,089856	0,144036	51,5523	-0,13962

Ek 1.6. Los Angeles için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Los Angeles			M(x) :		34,05222	x yönündeki artış :		11093,61
			M(y) :		-118,243	y yönündeki artış :		9232,72
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	34,05222	-118,243	0	5	0,090142	0,10831	34,09729	-118,243
2	34,05222	-118,243	10	5	0,090142	0,10831	34,09661	-118,234
3	34,05222	-118,243	20	5	0,090142	0,10831	34,09458	-118,225
4	34,05222	-118,243	30	5	0,090142	0,10831	34,09126	-118,216
5	34,05222	-118,243	40	5	0,090142	0,10831	34,08675	-118,209
6	34,05222	-118,243	50	5	0,090142	0,10831	34,08119	-118,202
7	34,05222	-118,243	60	5	0,090142	0,10831	34,07476	-118,196
8	34,05222	-118,243	70	5	0,090142	0,10831	34,06764	-118,192
9	34,05222	-118,243	80	5	0,090142	0,10831	34,06005	-118,19
10	34,05222	-118,243	90	5	0,090142	0,10831	34,05222	-118,189
11	34,05222	-118,243	100	5	0,090142	0,10831	34,0444	-118,19
12	34,05222	-118,243	110	5	0,090142	0,10831	34,03681	-118,192
13	34,05222	-118,243	120	5	0,090142	0,10831	34,02969	-118,196
14	34,05222	-118,243	130	5	0,090142	0,10831	34,02325	-118,202
15	34,05222	-118,243	140	5	0,090142	0,10831	34,0177	-118,209
16	34,05222	-118,243	150	5	0,090142	0,10831	34,01319	-118,216
17	34,05222	-118,243	160	5	0,090142	0,10831	34,00987	-118,225
18	34,05222	-118,243	170	5	0,090142	0,10831	34,00784	-118,234
19	34,05222	-118,243	180	5	0,090142	0,10831	34,00715	-118,243
20	34,05222	-118,243	190	5	0,090142	0,10831	34,00784	-118,253
21	34,05222	-118,243	200	5	0,090142	0,10831	34,00987	-118,262
22	34,05222	-118,243	210	5	0,090142	0,10831	34,01319	-118,27
23	34,05222	-118,243	220	5	0,090142	0,10831	34,0177	-118,278
24	34,05222	-118,243	230	5	0,090142	0,10831	34,02325	-118,285
25	34,05222	-118,243	240	5	0,090142	0,10831	34,02969	-118,29
26	34,05222	-118,243	250	5	0,090142	0,10831	34,03681	-118,294
27	34,05222	-118,243	260	5	0,090142	0,10831	34,0444	-118,297
28	34,05222	-118,243	270	5	0,090142	0,10831	34,05222	-118,298
29	34,05222	-118,243	280	5	0,090142	0,10831	34,06005	-118,297
30	34,05222	-118,243	290	5	0,090142	0,10831	34,06764	-118,294
31	34,05222	-118,243	300	5	0,090142	0,10831	34,07476	-118,29
32	34,05222	-118,243	310	5	0,090142	0,10831	34,08119	-118,285
33	34,05222	-118,243	320	5	0,090142	0,10831	34,08675	-118,278
34	34,05222	-118,243	330	5	0,090142	0,10831	34,09126	-118,27
35	34,05222	-118,243	340	5	0,090142	0,10831	34,09458	-118,262
36	34,05222	-118,243	350	5	0,090142	0,10831	34,09661	-118,253

Ek 1.7. Madrid için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Madrid			M(x) :		40,42008	x yönündeki artış :		11102,04
			M(y) :		-3,66499	y yönündeki artış :		8487,53
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	40,42008	-3,66499	0	5	0,090074	0,11782	40,46512	-3,66499
2	40,42008	-3,66499	10	5	0,090074	0,11782	40,46444	-3,65476
3	40,42008	-3,66499	20	5	0,090074	0,11782	40,4624	-3,64484
4	40,42008	-3,66499	30	5	0,090074	0,11782	40,45909	-3,63553
5	40,42008	-3,66499	40	5	0,090074	0,11782	40,45458	-3,62712
6	40,42008	-3,66499	50	5	0,090074	0,11782	40,44903	-3,61986
7	40,42008	-3,66499	60	5	0,090074	0,11782	40,4426	-3,61397
8	40,42008	-3,66499	70	5	0,090074	0,11782	40,43549	-3,60963
9	40,42008	-3,66499	80	5	0,090074	0,11782	40,4279	-3,60697
10	40,42008	-3,66499	90	5	0,090074	0,11782	40,42008	-3,60608
11	40,42008	-3,66499	100	5	0,090074	0,11782	40,41226	-3,60697
12	40,42008	-3,66499	110	5	0,090074	0,11782	40,40468	-3,60963
13	40,42008	-3,66499	120	5	0,090074	0,11782	40,39757	-3,61397
14	40,42008	-3,66499	130	5	0,090074	0,11782	40,39113	-3,61986
15	40,42008	-3,66499	140	5	0,090074	0,11782	40,38558	-3,62712
16	40,42008	-3,66499	150	5	0,090074	0,11782	40,38108	-3,63553
17	40,42008	-3,66499	160	5	0,090074	0,11782	40,37776	-3,64484
18	40,42008	-3,66499	170	5	0,090074	0,11782	40,37573	-3,65476
19	40,42008	-3,66499	180	5	0,090074	0,11782	40,37505	-3,66499
20	40,42008	-3,66499	190	5	0,090074	0,11782	40,37573	-3,67522
21	40,42008	-3,66499	200	5	0,090074	0,11782	40,37776	-3,68514
22	40,42008	-3,66499	210	5	0,090074	0,11782	40,38108	-3,69444
23	40,42008	-3,66499	220	5	0,090074	0,11782	40,38558	-3,70286
24	40,42008	-3,66499	230	5	0,090074	0,11782	40,39113	-3,71012
25	40,42008	-3,66499	240	5	0,090074	0,11782	40,39757	-3,71601
26	40,42008	-3,66499	250	5	0,090074	0,11782	40,40468	-3,72035
27	40,42008	-3,66499	260	5	0,090074	0,11782	40,41226	-3,723
28	40,42008	-3,66499	270	5	0,090074	0,11782	40,42008	-3,7239
29	40,42008	-3,66499	280	5	0,090074	0,11782	40,4279	-3,723
30	40,42008	-3,66499	290	5	0,090074	0,11782	40,43549	-3,72035
31	40,42008	-3,66499	300	5	0,090074	0,11782	40,4426	-3,71601
32	40,42008	-3,66499	310	5	0,090074	0,11782	40,44903	-3,71012
33	40,42008	-3,66499	320	5	0,090074	0,11782	40,45458	-3,70286
34	40,42008	-3,66499	330	5	0,090074	0,11782	40,45909	-3,69444
35	40,42008	-3,66499	340	5	0,090074	0,11782	40,4624	-3,68514
36	40,42008	-3,66499	350	5	0,090074	0,11782	40,46444	-3,67522

Ek 1.8. Manchester için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Manchester			M(x) :		53,47817	x yönündeki artış :		11126,10
			M(y) :		-2,24537	y yönündeki artış :		6639,33
No	M (x, y)		Kuzeyden Açıl°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	53,47817	-2,24537	0	5	0,089879	0,150618	53,52311	-2,24537
2	53,47817	-2,24537	10	5	0,089879	0,150618	53,52243	-2,23229
3	53,47817	-2,24537	20	5	0,089879	0,150618	53,5204	-2,21961
4	53,47817	-2,24537	30	5	0,089879	0,150618	53,51709	-2,20771
5	53,47817	-2,24537	40	5	0,089879	0,150618	53,5126	-2,19696
6	53,47817	-2,24537	50	5	0,089879	0,150618	53,50706	-2,18768
7	53,47817	-2,24537	60	5	0,089879	0,150618	53,50064	-2,18015
8	53,47817	-2,24537	70	5	0,089879	0,150618	53,49354	-2,1746
9	53,47817	-2,24537	80	5	0,089879	0,150618	53,48598	-2,1712
10	53,47817	-2,24537	90	5	0,089879	0,150618	53,47817	-2,17006
11	53,47817	-2,24537	100	5	0,089879	0,150618	53,47037	-2,1712
12	53,47817	-2,24537	110	5	0,089879	0,150618	53,4628	-2,1746
13	53,47817	-2,24537	120	5	0,089879	0,150618	53,4557	-2,18015
14	53,47817	-2,24537	130	5	0,089879	0,150618	53,44929	-2,18768
15	53,47817	-2,24537	140	5	0,089879	0,150618	53,44375	-2,19696
16	53,47817	-2,24537	150	5	0,089879	0,150618	53,43925	-2,20771
17	53,47817	-2,24537	160	5	0,089879	0,150618	53,43594	-2,21961
18	53,47817	-2,24537	170	5	0,089879	0,150618	53,43392	-2,23229
19	53,47817	-2,24537	180	5	0,089879	0,150618	53,43323	-2,24537
20	53,47817	-2,24537	190	5	0,089879	0,150618	53,43392	-2,25845
21	53,47817	-2,24537	200	5	0,089879	0,150618	53,43594	-2,27113
22	53,47817	-2,24537	210	5	0,089879	0,150618	53,43925	-2,28302
23	53,47817	-2,24537	220	5	0,089879	0,150618	53,44375	-2,29378
24	53,47817	-2,24537	230	5	0,089879	0,150618	53,44929	-2,30306
25	53,47817	-2,24537	240	5	0,089879	0,150618	53,4557	-2,31059
26	53,47817	-2,24537	250	5	0,089879	0,150618	53,4628	-2,31614
27	53,47817	-2,24537	260	5	0,089879	0,150618	53,47037	-2,31953
28	53,47817	-2,24537	270	5	0,089879	0,150618	53,47817	-2,32068
29	53,47817	-2,24537	280	5	0,089879	0,150618	53,48598	-2,31953
30	53,47817	-2,24537	290	5	0,089879	0,150618	53,49354	-2,31614
31	53,47817	-2,24537	300	5	0,089879	0,150618	53,50064	-2,31059
32	53,47817	-2,24537	310	5	0,089879	0,150618	53,50706	-2,30306
33	53,47817	-2,24537	320	5	0,089879	0,150618	53,5126	-2,29378
34	53,47817	-2,24537	330	5	0,089879	0,150618	53,51709	-2,28302
35	53,47817	-2,24537	340	5	0,089879	0,150618	53,5204	-2,27113
36	53,47817	-2,24537	350	5	0,089879	0,150618	53,52243	-2,25845

Ek 1.9. Moskova için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Moskova			M(x) :		55,74994	x yönündeki artış :		11039,00
			M(y) :		37,60929	y yönündeki artış :		6296,91
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	55,74994	37,60929	0	5	0,090588	0,158808	55,79523	37,60929
2	55,74994	37,60929	10	5	0,090588	0,158808	55,79454	37,62308
3	55,74994	37,60929	20	5	0,090588	0,158808	55,7925	37,63645
4	55,74994	37,60929	30	5	0,090588	0,158808	55,78916	37,64899
5	55,74994	37,60929	40	5	0,090588	0,158808	55,78463	37,66033
6	55,74994	37,60929	50	5	0,090588	0,158808	55,77905	37,67012
7	55,74994	37,60929	60	5	0,090588	0,158808	55,77258	37,67806
8	55,74994	37,60929	70	5	0,090588	0,158808	55,76543	37,68391
9	55,74994	37,60929	80	5	0,090588	0,158808	55,7578	37,68749
10	55,74994	37,60929	90	5	0,090588	0,158808	55,74994	37,6887
11	55,74994	37,60929	100	5	0,090588	0,158808	55,74207	37,68749
12	55,74994	37,60929	110	5	0,090588	0,158808	55,73444	37,68391
13	55,74994	37,60929	120	5	0,090588	0,158808	55,72729	37,67806
14	55,74994	37,60929	130	5	0,090588	0,158808	55,72082	37,67012
15	55,74994	37,60929	140	5	0,090588	0,158808	55,71524	37,66033
16	55,74994	37,60929	150	5	0,090588	0,158808	55,71071	37,64899
17	55,74994	37,60929	160	5	0,090588	0,158808	55,70737	37,63645
18	55,74994	37,60929	170	5	0,090588	0,158808	55,70533	37,62308
19	55,74994	37,60929	180	5	0,090588	0,158808	55,70464	37,60929
20	55,74994	37,60929	190	5	0,090588	0,158808	55,70533	37,5955
21	55,74994	37,60929	200	5	0,090588	0,158808	55,70737	37,58213
22	55,74994	37,60929	210	5	0,090588	0,158808	55,71071	37,56959
23	55,74994	37,60929	220	5	0,090588	0,158808	55,71524	37,55825
24	55,74994	37,60929	230	5	0,090588	0,158808	55,72082	37,54846
25	55,74994	37,60929	240	5	0,090588	0,158808	55,72729	37,54053
26	55,74994	37,60929	250	5	0,090588	0,158808	55,73444	37,53468
27	55,74994	37,60929	260	5	0,090588	0,158808	55,74207	37,53109
28	55,74994	37,60929	270	5	0,090588	0,158808	55,74994	37,52989
29	55,74994	37,60929	280	5	0,090588	0,158808	55,7578	37,53109
30	55,74994	37,60929	290	5	0,090588	0,158808	55,76543	37,53468
31	55,74994	37,60929	300	5	0,090588	0,158808	55,77258	37,54053
32	55,74994	37,60929	310	5	0,090588	0,158808	55,77905	37,54846
33	55,74994	37,60929	320	5	0,090588	0,158808	55,78463	37,55825
34	55,74994	37,60929	330	5	0,090588	0,158808	55,78916	37,56959
35	55,74994	37,60929	340	5	0,090588	0,158808	55,7925	37,58213
36	55,74994	37,60929	350	5	0,090588	0,158808	55,79454	37,5955

Ek 1.10. Münih için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Münih			M(x) :		48,14456	x yönündeki artış :		11114,41
			M(y) :		11,56972	y yönündeki artış :		7441,82
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	48,14456	11,56972	0	5	0,089973	0,134376	48,18954	11,56972
2	48,14456	11,56972	10	5	0,089973	0,134376	48,18886	11,58139
3	48,14456	11,56972	20	5	0,089973	0,134376	48,18683	11,5927
4	48,14456	11,56972	30	5	0,089973	0,134376	48,18352	11,60331
5	48,14456	11,56972	40	5	0,089973	0,134376	48,17902	11,61291
6	48,14456	11,56972	50	5	0,089973	0,134376	48,17347	11,62119
7	48,14456	11,56972	60	5	0,089973	0,134376	48,16705	11,62791
8	48,14456	11,56972	70	5	0,089973	0,134376	48,15994	11,63285
9	48,14456	11,56972	80	5	0,089973	0,134376	48,15237	11,63589
10	48,14456	11,56972	90	5	0,089973	0,134376	48,14456	11,63691
11	48,14456	11,56972	100	5	0,089973	0,134376	48,13674	11,63589
12	48,14456	11,56972	110	5	0,089973	0,134376	48,12917	11,63285
13	48,14456	11,56972	120	5	0,089973	0,134376	48,12206	11,62791
14	48,14456	11,56972	130	5	0,089973	0,134376	48,11564	11,62119
15	48,14456	11,56972	140	5	0,089973	0,134376	48,11009	11,61291
16	48,14456	11,56972	150	5	0,089973	0,134376	48,1056	11,60331
17	48,14456	11,56972	160	5	0,089973	0,134376	48,10228	11,5927
18	48,14456	11,56972	170	5	0,089973	0,134376	48,10025	11,58139
19	48,14456	11,56972	180	5	0,089973	0,134376	48,09957	11,56972
20	48,14456	11,56972	190	5	0,089973	0,134376	48,10025	11,55805
21	48,14456	11,56972	200	5	0,089973	0,134376	48,10228	11,54674
22	48,14456	11,56972	210	5	0,089973	0,134376	48,1056	11,53613
23	48,14456	11,56972	220	5	0,089973	0,134376	48,11009	11,52653
24	48,14456	11,56972	230	5	0,089973	0,134376	48,11564	11,51825
25	48,14456	11,56972	240	5	0,089973	0,134376	48,12206	11,51153
26	48,14456	11,56972	250	5	0,089973	0,134376	48,12917	11,50658
27	48,14456	11,56972	260	5	0,089973	0,134376	48,13674	11,50355
28	48,14456	11,56972	270	5	0,089973	0,134376	48,14456	11,50253
29	48,14456	11,56972	280	5	0,089973	0,134376	48,15237	11,50355
30	48,14456	11,56972	290	5	0,089973	0,134376	48,15994	11,50658
31	48,14456	11,56972	300	5	0,089973	0,134376	48,16705	11,51153
32	48,14456	11,56972	310	5	0,089973	0,134376	48,17347	11,51825
33	48,14456	11,56972	320	5	0,089973	0,134376	48,17902	11,52653
34	48,14456	11,56972	330	5	0,089973	0,134376	48,18352	11,53613
35	48,14456	11,56972	340	5	0,089973	0,134376	48,18683	11,54674
36	48,14456	11,56972	350	5	0,089973	0,134376	48,18886	11,55805

Ek 1.11. Paris için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Paris			M(x) :		48,86093	x yönündeki artış :		11121,49
			M(y) :		2,340843	y yönündeki artış :		7337,66
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	48,86093	2,340843	0	5	0,089916	0,136283	48,90588	2,340843
2	48,86093	2,340843	10	5	0,089916	0,136283	48,9052	2,352676
3	48,86093	2,340843	20	5	0,089916	0,136283	48,90317	2,364149
4	48,86093	2,340843	30	5	0,089916	0,136283	48,89986	2,374914
5	48,86093	2,340843	40	5	0,089916	0,136283	48,89536	2,384644
6	48,86093	2,340843	50	5	0,089916	0,136283	48,88982	2,393043
7	48,86093	2,340843	60	5	0,089916	0,136283	48,8834	2,399855
8	48,86093	2,340843	70	5	0,089916	0,136283	48,8763	2,404875
9	48,86093	2,340843	80	5	0,089916	0,136283	48,86873	2,407949
10	48,86093	2,340843	90	5	0,089916	0,136283	48,86093	2,408985
11	48,86093	2,340843	100	5	0,089916	0,136283	48,85312	2,407949
12	48,86093	2,340843	110	5	0,089916	0,136283	48,84555	2,404875
13	48,86093	2,340843	120	5	0,089916	0,136283	48,83845	2,399855
14	48,86093	2,340843	130	5	0,089916	0,136283	48,83203	2,393043
15	48,86093	2,340843	140	5	0,089916	0,136283	48,82649	2,384644
16	48,86093	2,340843	150	5	0,089916	0,136283	48,82199	2,374914
17	48,86093	2,340843	160	5	0,089916	0,136283	48,81868	2,364149
18	48,86093	2,340843	170	5	0,089916	0,136283	48,81665	2,352676
19	48,86093	2,340843	180	5	0,089916	0,136283	48,81597	2,340843
20	48,86093	2,340843	190	5	0,089916	0,136283	48,81665	2,32901
21	48,86093	2,340843	200	5	0,089916	0,136283	48,81868	2,317537
22	48,86093	2,340843	210	5	0,089916	0,136283	48,82199	2,306772
23	48,86093	2,340843	220	5	0,089916	0,136283	48,82649	2,297042
24	48,86093	2,340843	230	5	0,089916	0,136283	48,83203	2,288643
25	48,86093	2,340843	240	5	0,089916	0,136283	48,83845	2,281831
26	48,86093	2,340843	250	5	0,089916	0,136283	48,84555	2,276811
27	48,86093	2,340843	260	5	0,089916	0,136283	48,85312	2,273737
28	48,86093	2,340843	270	5	0,089916	0,136283	48,86093	2,272701
29	48,86093	2,340843	280	5	0,089916	0,136283	48,86873	2,273737
30	48,86093	2,340843	290	5	0,089916	0,136283	48,8763	2,276811
31	48,86093	2,340843	300	5	0,089916	0,136283	48,8834	2,281831
32	48,86093	2,340843	310	5	0,089916	0,136283	48,88982	2,288643
33	48,86093	2,340843	320	5	0,089916	0,136283	48,89536	2,297042
34	48,86093	2,340843	330	5	0,089916	0,136283	48,89986	2,306772
35	48,86093	2,340843	340	5	0,089916	0,136283	48,90317	2,317537
36	48,86093	2,340843	350	5	0,089916	0,136283	48,9052	2,32901

Ek 1.12. Pekin için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Pekin			M(x) :		39,90788	x yönündeki artış :		11100,08
			M(y) :		116,4067	y yönündeki artış :		8551,10
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	39,90788	116,4067	0	5	0,090089	0,116944	39,95292	116,4067
2	39,90788	116,4067	10	5	0,090089	0,116944	39,95224	116,4168
3	39,90788	116,4067	20	5	0,090089	0,116944	39,9502	116,4267
4	39,90788	116,4067	30	5	0,090089	0,116944	39,94689	116,4359
5	39,90788	116,4067	40	5	0,090089	0,116944	39,94238	116,4443
6	39,90788	116,4067	50	5	0,090089	0,116944	39,93683	116,4515
7	39,90788	116,4067	60	5	0,090089	0,116944	39,9304	116,4573
8	39,90788	116,4067	70	5	0,090089	0,116944	39,92328	116,4616
9	39,90788	116,4067	80	5	0,090089	0,116944	39,9157	116,4643
10	39,90788	116,4067	90	5	0,090089	0,116944	39,90788	116,4652
11	39,90788	116,4067	100	5	0,090089	0,116944	39,90005	116,4643
12	39,90788	116,4067	110	5	0,090089	0,116944	39,89247	116,4616
13	39,90788	116,4067	120	5	0,090089	0,116944	39,88535	116,4573
14	39,90788	116,4067	130	5	0,090089	0,116944	39,87892	116,4515
15	39,90788	116,4067	140	5	0,090089	0,116944	39,87337	116,4443
16	39,90788	116,4067	150	5	0,090089	0,116944	39,86887	116,4359
17	39,90788	116,4067	160	5	0,090089	0,116944	39,86555	116,4267
18	39,90788	116,4067	170	5	0,090089	0,116944	39,86352	116,4168
19	39,90788	116,4067	180	5	0,090089	0,116944	39,86283	116,4067
20	39,90788	116,4067	190	5	0,090089	0,116944	39,86352	116,3965
21	39,90788	116,4067	200	5	0,090089	0,116944	39,86555	116,3867
22	39,90788	116,4067	210	5	0,090089	0,116944	39,86887	116,3775
23	39,90788	116,4067	220	5	0,090089	0,116944	39,87337	116,3691
24	39,90788	116,4067	230	5	0,090089	0,116944	39,87892	116,3619
25	39,90788	116,4067	240	5	0,090089	0,116944	39,88535	116,3561
26	39,90788	116,4067	250	5	0,090089	0,116944	39,89247	116,3517
27	39,90788	116,4067	260	5	0,090089	0,116944	39,90005	116,3491
28	39,90788	116,4067	270	5	0,090089	0,116944	39,90788	116,3482
29	39,90788	116,4067	280	5	0,090089	0,116944	39,9157	116,3491
30	39,90788	116,4067	290	5	0,090089	0,116944	39,92328	116,3517
31	39,90788	116,4067	300	5	0,090089	0,116944	39,9304	116,3561
32	39,90788	116,4067	310	5	0,090089	0,116944	39,93683	116,3619
33	39,90788	116,4067	320	5	0,090089	0,116944	39,94238	116,3691
34	39,90788	116,4067	330	5	0,090089	0,116944	39,94689	116,3775
35	39,90788	116,4067	340	5	0,090089	0,116944	39,9502	116,3867
36	39,90788	116,4067	350	5	0,090089	0,116944	39,95224	116,3965

Ek 1.13. Roma için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Roma			M(x) :		41,91029	x yönündeki artış :		11107,00
			M(y) :		12,47638	y yönündeki artış :		8296,91
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	41,91029	12,47638	0	5	0,090033	0,120527	41,95531	12,47638
2	41,91029	12,47638	10	5	0,090033	0,120527	41,95462	12,48685
3	41,91029	12,47638	20	5	0,090033	0,120527	41,95259	12,497
4	41,91029	12,47638	30	5	0,090033	0,120527	41,94928	12,50652
5	41,91029	12,47638	40	5	0,090033	0,120527	41,94477	12,51512
6	41,91029	12,47638	50	5	0,090033	0,120527	41,93923	12,52255
7	41,91029	12,47638	60	5	0,090033	0,120527	41,9328	12,52857
8	41,91029	12,47638	70	5	0,090033	0,120527	41,92569	12,53301
9	41,91029	12,47638	80	5	0,090033	0,120527	41,91811	12,53573
10	41,91029	12,47638	90	5	0,090033	0,120527	41,91029	12,53665
11	41,91029	12,47638	100	5	0,090033	0,120527	41,90247	12,53573
12	41,91029	12,47638	110	5	0,090033	0,120527	41,89489	12,53301
13	41,91029	12,47638	120	5	0,090033	0,120527	41,88778	12,52857
14	41,91029	12,47638	130	5	0,090033	0,120527	41,88135	12,52255
15	41,91029	12,47638	140	5	0,090033	0,120527	41,87581	12,51512
16	41,91029	12,47638	150	5	0,090033	0,120527	41,8713	12,50652
17	41,91029	12,47638	160	5	0,090033	0,120527	41,86799	12,497
18	41,91029	12,47638	170	5	0,090033	0,120527	41,86596	12,48685
19	41,91029	12,47638	180	5	0,090033	0,120527	41,86527	12,47638
20	41,91029	12,47638	190	5	0,090033	0,120527	41,86596	12,46592
21	41,91029	12,47638	200	5	0,090033	0,120527	41,86799	12,45577
22	41,91029	12,47638	210	5	0,090033	0,120527	41,8713	12,44625
23	41,91029	12,47638	220	5	0,090033	0,120527	41,87581	12,43765
24	41,91029	12,47638	230	5	0,090033	0,120527	41,88135	12,43022
25	41,91029	12,47638	240	5	0,090033	0,120527	41,88778	12,42419
26	41,91029	12,47638	250	5	0,090033	0,120527	41,89489	12,41975
27	41,91029	12,47638	260	5	0,090033	0,120527	41,90247	12,41704
28	41,91029	12,47638	270	5	0,090033	0,120527	41,91029	12,41612
29	41,91029	12,47638	280	5	0,090033	0,120527	41,91811	12,41704
30	41,91029	12,47638	290	5	0,090033	0,120527	41,92569	12,41975
31	41,91029	12,47638	300	5	0,090033	0,120527	41,9328	12,42419
32	41,91029	12,47638	310	5	0,090033	0,120527	41,93923	12,43022
33	41,91029	12,47638	320	5	0,090033	0,120527	41,94477	12,43765
34	41,91029	12,47638	330	5	0,090033	0,120527	41,94928	12,44625
35	41,91029	12,47638	340	5	0,090033	0,120527	41,95259	12,45577
36	41,91029	12,47638	350	5	0,090033	0,120527	41,95462	12,46592

Ek 1.14. Tahran için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Tahran			M(x) :		35,71174	x yönündeki artış :		11095,08
			M(y) :		51,40696	y yönündeki artış :		9048,90
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	35,71174	51,40696	0	5	0,09013	0,110511	35,75681	51,40696
2	35,71174	51,40696	10	5	0,09013	0,110511	35,75612	51,41655
3	35,71174	51,40696	20	5	0,09013	0,110511	35,75409	51,42585
4	35,71174	51,40696	30	5	0,09013	0,110511	35,75077	51,43458
5	35,71174	51,40696	40	5	0,09013	0,110511	35,74627	51,44247
6	35,71174	51,40696	50	5	0,09013	0,110511	35,74071	51,44928
7	35,71174	51,40696	60	5	0,09013	0,110511	35,73428	51,45481
8	35,71174	51,40696	70	5	0,09013	0,110511	35,72716	51,45888
9	35,71174	51,40696	80	5	0,09013	0,110511	35,71957	51,46137
10	35,71174	51,40696	90	5	0,09013	0,110511	35,71174	51,46221
11	35,71174	51,40696	100	5	0,09013	0,110511	35,70392	51,46137
12	35,71174	51,40696	110	5	0,09013	0,110511	35,69633	51,45888
13	35,71174	51,40696	120	5	0,09013	0,110511	35,68921	51,45481
14	35,71174	51,40696	130	5	0,09013	0,110511	35,68278	51,44928
15	35,71174	51,40696	140	5	0,09013	0,110511	35,67722	51,44247
16	35,71174	51,40696	150	5	0,09013	0,110511	35,67272	51,43458
17	35,71174	51,40696	160	5	0,09013	0,110511	35,6694	51,42585
18	35,71174	51,40696	170	5	0,09013	0,110511	35,66736	51,41655
19	35,71174	51,40696	180	5	0,09013	0,110511	35,66668	51,40696
20	35,71174	51,40696	190	5	0,09013	0,110511	35,66736	51,39736
21	35,71174	51,40696	200	5	0,09013	0,110511	35,6694	51,38806
22	35,71174	51,40696	210	5	0,09013	0,110511	35,67272	51,37933
23	35,71174	51,40696	220	5	0,09013	0,110511	35,67722	51,37144
24	35,71174	51,40696	230	5	0,09013	0,110511	35,68278	51,36463
25	35,71174	51,40696	240	5	0,09013	0,110511	35,68921	51,3591
26	35,71174	51,40696	250	5	0,09013	0,110511	35,69633	51,35503
27	35,71174	51,40696	260	5	0,09013	0,110511	35,70392	51,35254
28	35,71174	51,40696	270	5	0,09013	0,110511	35,71174	51,3517
29	35,71174	51,40696	280	5	0,09013	0,110511	35,71957	51,35254
30	35,71174	51,40696	290	5	0,09013	0,110511	35,72716	51,35503
31	35,71174	51,40696	300	5	0,09013	0,110511	35,73428	51,3591
32	35,71174	51,40696	310	5	0,09013	0,110511	35,74071	51,36463
33	35,71174	51,40696	320	5	0,09013	0,110511	35,74627	51,37144
34	35,71174	51,40696	330	5	0,09013	0,110511	35,75077	51,37933
35	35,71174	51,40696	340	5	0,09013	0,110511	35,75409	51,38806
36	35,71174	51,40696	350	5	0,09013	0,110511	35,75612	51,39736

Ek 1.15. Tokyo için koordinat değerleri hesap çizelgesi

Şehir: Tokyo		M(x) :		35,68951	x yönündeki artış :		11086,23	
		M(y) :		139,691	y yönündeki artış :		9050,26	
No	M (x, y)		Kuzeyden Açılış°	r (km)	k _x	k _y	Ç (x _i ,y _i)	
	M(x)	M(y)					Ç(x)	Ç(y)
1	35,68951	139,691	0	5	0,090202	0,110494	35,73461	139,691
2	35,68951	139,691	10	5	0,090202	0,110494	35,73393	139,7006
3	35,68951	139,691	20	5	0,090202	0,110494	35,7319	139,7099
4	35,68951	139,691	30	5	0,090202	0,110494	35,72857	139,7186
5	35,68951	139,691	40	5	0,090202	0,110494	35,72406	139,7265
6	35,68951	139,691	50	5	0,090202	0,110494	35,7185	139,7333
7	35,68951	139,691	60	5	0,090202	0,110494	35,71206	139,7388
8	35,68951	139,691	70	5	0,090202	0,110494	35,70494	139,7429
9	35,68951	139,691	80	5	0,090202	0,110494	35,69735	139,7454
10	35,68951	139,691	90	5	0,090202	0,110494	35,68951	139,7462
11	35,68951	139,691	100	5	0,090202	0,110494	35,68168	139,7454
12	35,68951	139,691	110	5	0,090202	0,110494	35,67409	139,7429
13	35,68951	139,691	120	5	0,090202	0,110494	35,66696	139,7388
14	35,68951	139,691	130	5	0,090202	0,110494	35,66052	139,7333
15	35,68951	139,691	140	5	0,090202	0,110494	35,65496	139,7265
16	35,68951	139,691	150	5	0,090202	0,110494	35,65046	139,7186
17	35,68951	139,691	160	5	0,090202	0,110494	35,64713	139,7099
18	35,68951	139,691	170	5	0,090202	0,110494	35,6451	139,7006
19	35,68951	139,691	180	5	0,090202	0,110494	35,64441	139,691
20	35,68951	139,691	190	5	0,090202	0,110494	35,6451	139,6814
21	35,68951	139,691	200	5	0,090202	0,110494	35,64713	139,6721
22	35,68951	139,691	210	5	0,090202	0,110494	35,65046	139,6634
23	35,68951	139,691	220	5	0,090202	0,110494	35,65496	139,6555
24	35,68951	139,691	230	5	0,090202	0,110494	35,66052	139,6487
25	35,68951	139,691	240	5	0,090202	0,110494	35,66696	139,6431
26	35,68951	139,691	250	5	0,090202	0,110494	35,67409	139,6391
27	35,68951	139,691	260	5	0,090202	0,110494	35,68168	139,6366
28	35,68951	139,691	270	5	0,090202	0,110494	35,68951	139,6357
29	35,68951	139,691	280	5	0,090202	0,110494	35,69735	139,6366
30	35,68951	139,691	290	5	0,090202	0,110494	35,70494	139,6391
31	35,68951	139,691	300	5	0,090202	0,110494	35,71206	139,6431
32	35,68951	139,691	310	5	0,090202	0,110494	35,7185	139,6487
33	35,68951	139,691	320	5	0,090202	0,110494	35,72406	139,6555
34	35,68951	139,691	330	5	0,090202	0,110494	35,72857	139,6634
35	35,68951	139,691	340	5	0,090202	0,110494	35,7319	139,6721
36	35,68951	139,691	350	5	0,090202	0,110494	35,73393	139,6814

EK-2

Google Maps Uygulamasında Hesaplanan Güzergah Verileri

Ek 2.1. Ankara için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Ankara															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	5,03	7,4	10	7,3	10	7	11	3	6,7	11	7,2	11	7,7	11	3
2	5	6,3	8	5,9	8	5,5	9	3	6	9	8,2	10	7,6	10	3
3	5,01	6,1	11	7,7	11	7,8	11	3	5,9	12	9,1	13	8,4	13	3
4	5,01	6,6	11	8,2	11	8,7	12	3	8,5	11	7,8	11	7,3	11	3
5	5,01	8,4	12	6,5	13	6	13	3	6	11	6,6	12	6,9	13	3
6	5,01	5,9	11	6,4	11	6,3	11	3	6,4	11	7	12	7,6	14	3
7	4,94	6,2	12	6,7	11	7	13	3	6,2	11	6,8	11	6,3	13	3
8	4,99	7,9	13	7,4	13	5,8	13	3	5,7	11	7	12	7,4	14	3
9	4,99	6,2	13	7,4	14	5,8	14	3	6,1	11	5,9	11	7,4	13	3
10	4,98	6,5	13	7,7	14	7,3	14	3	6,6	12	7,9	14	6,8	14	3
11	4,99	6,8	13	7,9	14	7,5	14	3	7,4	13	8,8	15	6,7	14	3
12	5	8,3	15	7,2	15	7,5	16	3	9	16	7,3	16	7,4	16	3
13	4,98	7,1	15	7,4	17	7,6	17	3	6,6	14	6,8	16	7,4	17	3
14	5,03	7,8	17	8,1	19	8	19	3	7,3	16	7,5	18	7,9	19	3
15	5	8,8	16	6,9	15	9,1	18	3	9,1	16	8,5	16	8,6	16	3
16	5,01	6,3	14	8,4	16	7,7	16	3	8,4	16	7	15	8	16	3
17	5	6,6	14	5,9	14	5,9	14	3	5,9	13	6,7	14	6,1	16	3
18	5	5,6	12	6,1	14	6,1	14	3	5,7	10	5,8	11	6,4	13	3
19	5,02	5,6	11	7	15	7	17	3	5,8	12	6,6	15	6,8	15	3
20	5	5,9	11	6,7	13	6,7	13	3	5,9	11	6,4	12	6,7	13	3
21	5,02	6	11	5,8	11	6,4	11	3	6,1	11	6,1	11	5,8	11	3
22	5	6,1	12	6,9	12	7,7	14	3	8,6	12	6,1	13	6,5	13	3
23	5,01	6,5	12	8,4	13			2	7,9	11	6,7	12	6,6	12	3
24	4,98	7,2	10	6,7	11	9,3	12	3	7,5	10	7,1	12	6,7	12	3
25	5	7,3	11	6,8	12	7	12	3	7,8	11	7,4	13	7,1	13	3
26	4,86	6,3	10	8,6	12	6,4	12	3	6,4	11	8,6	13	10,2	14	3
27	5,05	6,4	10	8,7	12	6,8	13	3	8,4	12	12,2	15	10,9	15	3
28	5,02	7	11	9	12			2	9,2	11	6,3	13	8,1	13	3
29	5,03	7,2	11	7,2	11	9,5	13	3	8	13	9,1	13	9	14	3
30	5	7,4	11	7,2	11			2	7	11	8,1	12	8	13	3
31	4,87	6,2	9	6,6	10	6,7	10	3	6,1	10	7,2	11	7,1	12	3
32	5,3	9,6	13	9,4	14	9,4	13	3	6,6	6	6,1	7	7,2	8	3
33	4,99	6,4	9	6,1	9	7,3	9	3	5,8	8	6,5	8	7	9	3
34	5,03	6	10	7,1	10	6,5	10	3	6,9	9	7,7	9	7	11	3
35	4,69	7,3	9	5,9	10	6,9	10	3	7,2	9	7,9	9	7,3	10	3
36	4,92	6,5	8	6,1	9	7,5	10	3	5,8	9	6,8	9	8,1	9	3

Ek 2.2. Birmingham için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Birmingham															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	5,03	7,9	10	8	12	9,3	13	3	7,2	8	8,1	12			2
2	4,97	8,1	7	8,5	11			2	6,9	5					1
3	5,02	7,6	13	8,2	13	6,8	14	3	9	12	6,9	12	9,2	13	3
4	5	8,8	11	7,7	14			2	7,7	12	6,7	13	7,5	13	3
5	4,99	7,4	8	7,9	12			2	7	10	6	11	6,4	11	3
6	4,99	7,9	8	8,4	12			2	6,5	9	7	12			2
7	5,02	8,3	13	8,2	14			2	6,7	11	6,8	11	6,6	11	3
8	4,98	8,6	14	10,7	15	8,6	16	3	8,5	11	7,1	13	8	14	3
9	4,98	9	15	8,8	16	10,2	16	3	7,1	14	7,5	14	10,8	14	3
10	5	9,5	15	9,8	16	9,4	16	3	7,5	14	7,9	15	8,3	15	3
11	5,04	10	14	9,7	15	11,1	15	3	9	14	8	14	8,8	15	3
12	4,98	9,9	12	9,8	13	10	13	3	8,3	12	7,7	13	9,5	15	3
13	5,06	9,1	12	8,2	13	10,9	14	3	9,1	13	8,6	15	9,4	16	3
14	5,02	7,9	10	7,1	11			2	8,3	13	8,3	13	7,5	13	3
15	4,98	7,8	9	6,9	10	9,4	13	3	8,1	12	7,3	12	7	12	3
16	5,03	7,9	10	8,4	10	7	10	3	8,2	12	7,4	12	7,1	12	3
17	5,02	8	10	7,1	10	7,4	12	3	7,4	13	9	13	8,6	13	3
18	5,05	7,9	9	7,1	9	7,3	11	3	7,3	12	8,9	12	8,5	12	3
19	5,05	8,2	10	7,4	10	8	10	3	7,5	12	9,1	12	8,6	12	3
20	5	6,7	8	6,7	8	7	11	3	7,2	10	7,2	11	7,8	12	3
21	5,03	6,3	8	6,3	9	6,3	9	3	6,8	11	6,8	11	7,4	13	3
22	4,98	6,1	7	7,4	10	6,9	11	3	6,7	10	7,9	12	7,7	13	3
23	4,95	7	9	6,6	10	7,5	12	3	7,5	11	7,2	14	8,5	15	3
24	4,98	6,9	11	8,2	11	8	11	3	8,5	15	6,9	14	8,6	15	3
25	5,02	7,6	10	7	11	9,5	14	3	7,2	15	8,1	15	7,9	16	3
26	5	6,3	8	8	12	7,6	12	3	6,9	12	7,6	14	9,5	16	3
27	4,95	6	8	7,6	12	7,9	13	3	6,5	12	7,3	13	9,1	15	3
28	5	6,8	9	6,9	11	7,1	13	3	7,3	13	8	14	7,5	15	3
29	4,98	8	12	7,7	13	7	13	3	8,3	16	7,4	16	8,7	16	3
30	4,97	6,8	12	7,8	13	6	13	3	6,5	11	8,2	12	9,2	15	3
31	5	6,5	11	7,5	12	9,2	13	3	6,2	10	7,9	11	7,7	15	3
32	5	6,5	12	7,6	13	9,3	14	3	6,3	11	8	12	7,2	14	3
33	5,01	6,9	12	6,3	12	8	13	3	6,1	11	7,8	12	7,1	12	3
34	5	6,7	12	6,4	12	7,7	14	3	5,7	12	6,4	12	6	12	3
35	5,02	7,2	14	11	14	7,9	14	3	6,6	12	8,9	13	9,5	13	3
36	4,97	7,7	10	7,7	12	9,1	13	3	6,9	9	7,9	12	7,7	13	3

Ek 2.3. İstanbul (Asya) için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: İstanbul (Asya)																
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar							
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	
1	5	6,7	19	8,2	21	8,4	22	3	6,4	18	6,5	18	6,6	20	3	
2	5,01	8,1	20	7	20	7,2	22	3	6,9	19	6,5	20	6,8	20	3	
3	5	7,9	18	6,9	18	7	20	3	6,7	18	6,4	19	6,6	19	3	
4	5,12	8	17	12,4	17	7,7	20	3	8,1	17	7,7	19	7,3	20	3	
5	4,87	9,1	10	8,1	12			2	7,5	12	8,8	13			2	
6	5,05	7,1	13	10,6	13	6,8	15	3	8,4	14	7,3	15			2	
7	4,91	6,9	13	10,4	13	6,6	14	3	8,7	14	7,6	16			2	
8	5	7,2	16	10,8	16	6,8	18	3	7,2	17	8,1	19	10,2	18	3	
9	5	7,3	14	10,8	14	6,9	16	3	7,3	16	6,9	18	7,3	18	3	
10	5	9,1	15	8,1	17	7,2	18	3	7,1	18	6,6	18	7,3	19	3	
11	4,99	8,3	13	6,6	16			2	6,5	17	8,4	16	6,2	18	3	
12	5	8,3	11	9,2	17	9,8	17	3	6,7	19	9,3	17	10	19	3	
13	4,99	9,3	13	7,9	14	8,5	14	3	9,5	16	8,9	17	8,2	19	3	
14	5	7,8	14	10,2	14	8,9	17	3	8,5	18	9,8	20	9,3	20	3	
15	4,99	8,2	16	10,7	17	9,3	18	3	8,3	18	8,8	18	10,1	19	3	
16	5,03	9,3	13	8,8	16	11,3	18	3	7,4	16	6,5	17			2	
17	4,99	7,9	10	8	13	6,6	13	3	6,7	11	5,8	12			2	
18	5,01	8,6	12	8,7	15	7,2	15	3	8	15	7	17	7,1	16	3	
19	5,05	10,1	15	10,6	18	8,1	19	3	6,9	19	9,4	19	11,7	20	3	
20	5	11,4	17	11,3	19	8,9	20	3	6,8	18	10,5	17	8,6	18	3	
21	5,02	9,9	19	11,2	20	7,6	22	3	10,1	18	6,3	20	13,3	21	3	
22	5	10,2	18	10,8	21	14,1	21	3	9,2	17	7,2	20	12,4	21	3	
23	5	9,4	17	13,3	20	7,4	19	3	8,5	16					1	
24	4,99	8,8	16	12,8	19			2	7,9	15					1	
25	4,94	8,1	16	12,1	19			2	7,7	15	8,4	18			2	
26	5	7,7	15	11,6	18			2	7,4	15	9,3	16			2	
27	4,94	8,9	16	12,9	19	9,8	18	3	7,7	13	7,8	13			2	
28	5,02	7,2	13					1	8,1	15	9	16			2	
29	4,97	7	15	8,9	17			2	6,5	12					1	
30	4,99	6,4	14	9,4	18			2	6,6	14	9,8	16			2	
31	5	6,4	15	9,4	18			2	7,2	15	10	17			2	
32	4,95	7	15					1	7,2	14	10	16			2	
33	5,02	6,7	16	7,1	16	8,9	18	3	6,6	17	8,1	18	6,7	20	3	
34	5,04	6,7	17	7,1	19	7,6	20	3	7	19	7,8	20	8	21	3	
35	5,01	7,1	18	7	19	7,1	18	3	6,6	18	6,8	20	7,3	19	3	
36	5,01	6,6	16	6,6	16	8,1	19	3	5,9	16	6,1	18	6,6	18	3	

Ek 2.4. İstanbul (Avrupa) için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: İstanbul (Avrupa)																
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar							
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	
1	4,96	7,8	17	7,6	19	8,2	20	3	7,8	17	8,1	19			2	
2	4,46	7,5	14	7,9	17			2	7,4	13	7,6	16			2	
3	5,01	6,3	13	6,7	16			2	6,4	12	6,6	15			2	
4	5	7,9	15	10,6	17	12,1	18	3	7,8	13	9,5	14	8,6	17	3	
5	5	7,3	18	9,3	19	7	18	3	8,2	17	7,7	18	6,8	18	3	
6	5,02	7,9	18	8,1	20	8,4	22	3	8	18	7,9	20	9,3	19	3	
7	4,99	9,5	19	9	21	11	20	3	8,6	17	9,2	20			2	
8	5	10,3	20	8,9	21	9,6	22	3	8,9	19	9,5	22			2	
9	5	10,9	20	8,9	21	12,4	21	3	10	18	12,4	21	10,4	21	3	
10	5	9,2	23	11,8	24	10,7	26	3	10,5	22	11	22	10	24	3	
11	5,09	11,1	24	9,6	24	15,4	25	3	10,2	18	9,7	20	11,5	24	3	
12	4,98	9,7	24	11	24	11,4	23	3	8,6	17	9,4	18	10,7	21	3	
13	4,97	9,7	23	11	24	11,4	23	3	8,3	17					1	
14	5	7,9	19	11,5	24	9,3	24	3	7,2	14					1	
15	5	7,8	19	11,9	24	9,7	24	3	6,4	12	9,4	15			2	
16	5	7,4	20	7	20	8,1	23	3	7,4	16	8,3	19			2	
17	5,01	7,4	19	7,2	20	8,6	21	3	8,4	17	9	18	8,8	20	3	
18	5,01	8,8	20	8,7	20	8,5	21	3	8,4	17	8,9	20	8,2	21	3	
19	5,03	8,8	21	8,6	21	9,3	23	3	8	18	8,4	18	9,4	20	3	
20	5,01	7,1	16	7,4	17	7,7	18	3	7,3	15	8,8	17	8,7	18	3	
21	5	8,1	19	8,5	19	8,7	21	3	7,6	18	9	20			2	
22	5,02	7,5	16	10,7	18	7,5	19	3	10,2	16	7,3	18	13,1	21	3	
23	4,98	10,5	19	8,7	19	12,8	21	3	10,1	18	7,1	20	13	22	3	
24	5,08	11,7	20	9,9	20	14	23	3	9,8	19	9,8	22	8,6	22	3	
25	5	10,1	19	12,4	22	9,9	22	3	9,7	20	8,9	21			2	
26	5	8,8	19	10,8	20	11	21	3	9,1	18	8,3	19	8,6	20	3	
27	4,99	8,2	17	10,4	19			2	8,1	15	8	19	10,9	19	3	
28	5	6,7	14	9,9	18	8,8	21	3	6,3	13	6,8	17			2	
29	5,15	7,2	16	11,6	20			2	9,9	15	7,4	15	9,4	18	3	
30	4,66	5,8	15	6,1	15			2	6,3	14	8,1	13	6,3	16	3	
31	4,99	6,5	15	9,5	15	7,9	18	3	6,2	12	8,9	15	7	16	3	
32	4,98	7	16	6,8	17	6,9	17	3	7,3	15	7	17	7,3	17	3	
33	5,02	6,5	17	6,6	18	7,4	18	3	6,7	18	8,7	19	6,9	19	3	
34	4,96	7,3	16	11,1	17			2	6,2	14	10,9	16			2	
35	5,01	6,6	15	8,1	19			2	6,6	15	7	17	7,3	17	3	
36	4,85	7,3	17	8,1	17	8,2	18	3	7,4	16	8,9	19			2	

Ek 2.5. Londra için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Londra															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	5	5,8	12	8,1	15	7,3	15	3	6,3	13	6,4	15	6,6	15	3
2	5,03	7,5	15	8,1	15	7,8	16	3	6,2	15	6,7	15	7,3	15	3
3	5,02	6,5	13	6,2	14	8	15	3	7,1	14	7,6	15	7,7	15	3
4	5	6,6	14	6,4	15	8,1	15	3	6,7	14	7,3	14	7,3	15	3
5	5,03	7	13	7,3	14	6,9	16	3	7,6	15	7,8	15	7,8	15	3
6	5	6,3	13	6,7	13	6,3	15	3	6,9	14	7,1	14	7,1	14	3
7	4,99	6,2	14	6,6	14	6,4	14	3	6,1	16	6,3	16	6,8	15	3
8	5	6,6	14	6,7	14	6,7	15	3	6,8	16	7	16	7,1	15	3
9	4,98	6,1	14	6,2	14	6,2	15	3	6,8	15	6,6	15	6,7	15	3
10	5	5,6	13	6	14	5,7	15	3	5,7	12	6,8	14	7	15	3
11	5	7,1	15	6,7	16	6,8	18	3	6,8	17	7,1	16	7,5	17	3
12	5,01	6,2	15	7,1	15	7,3	15	3	6,4	13	6,8	14	6,9	14	3
13	5	6	12	6,9	13	6,8	13	3	6,2	12	6,6	13	6,7	13	3
14	4,99	6,2	14	7,2	14	7	14	3	6,4	13	6,8	14	6,9	14	3
15	4,99	6,3	13	6,6	14	7,4	15	3	6,5	13	6,9	13	6,9	14	3
16	5	6,7	16	7,9	18	7	17	3	6,4	15	6,9	15	6,9	16	3
17	5	6,3	13	7,2	15	6,3	15	3	6,8	13	7,3	14	7,3	14	3
18	5	6	12	5,8	13	6,3	13	3	5,9	12	6,1	12	6,6	13	3
19	5,01	5,9	13	6,5	13	6,5	14	3	6,1	14	6,6	14	6,3	15	3
20	4,98	6,8	14	6,3	14	7,6	16	3	6,9	14	7,3	14	7,1	15	3
21	5	6,4	12	6,5	13	8,3	15	3	6,1	14	6,6	14	6,6	14	3
22	4,99	7	13	6,9	13	6,8	13	3	7,4	13	8,2	13	6,8	14	3
23	4,99	6,8	12	7,3	14	7,2	14	3	7	13	7,8	13	7,1	13	3
24	5	6,6	11	6,6	13	7,7	14	3	6	11	6,6	12	7,8	13	3
25	4,98	7,3	12	6,3	12	7,2	14	3	5,9	10	7,2	12	7,4	14	3
26	4,99	5,8	11	5,6	11	8,9	15	3	7	11					1
27	5	5,7	14	6,5	15	10	17	3	5,4	11	6,3	11	6	14	3
28	4,99	6,2	14	6,4	14	7,1	16	3	6	12	8,7	15	6,6	15	3
29	4,98	6,7	15	6,8	16	7	16	3	6,7	15	6,9	16	6,9	16	3
30	4,99	6,3	14	6,7	15	7,3	16	3	6,4	12	6,9	15			2
31	4,9	6,4	15	6,8	15	7,9	17	3	6,3	13	6,4	17	6,7	17	3
32	5	7,1	16	6,9	16	6,9	16	3	6,9	14	6,8	16	6,6	17	3
33	4,99	6,5	15	6,9	16	6,7	17	3	7,9	14	6,4	15	6,7	16	3
34	5	5,6	12	5,8	14			2	6,8	16	6,3	16	7,5	18	3
35	5	5,3	12	5,6	13			2	6,1	15	6,6	17	7,3	18	3
36	5	5,3	12	6,4	15	7,5	16	3	6,2	14	6,3	16	6,8	16	3

Ek 2.6. Los Angeles için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Los Angeles															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	5,02	6,5	10	7,3	11	9,6	11	3	7,4	10	6,5	12	8,5	12	3
2	5	6,5	11	6,3	10	7,2	11	3	7,2	9	6,5	11	8,3	11	3
3	5,01	6,1	10	6,9	10	6,2	11	3	6,8	9	5,9	11	7,9	11	3
4	5,02	5,7	10	6,5	10	6,5	12	3	6,5	9	5,7	11	7,7	11	3
5	5,01	7,2	9	8,1	9	5,7	11	3	8,4	9	5,7	11	6,1	11	3
6	5,01	6,2	13	6,4	13	5,8	13	3	6,2	13	6,6	12	6,3	13	3
7	5,02	5,7	11	5,6	10	6	11	3	5,6	10	6	12	7,4	10	3
8	4,98	6,4	10	6,1	11	6	11	3	6,5	10	7,3	12	6,7	12	3
9	5	7,4	9	6,1	10	7,7	11	3	6,9	9	6,3	11	8,8	12	3
10	4,97	7,5	9	5,9	9	6	9	3	5,9	10	7,2	10	6,1	11	3
11	5	5,7	11	6	9	5,9	11	3	6,2	10	5,9	11	7,9	12	3
12	5	5,2	10	5,9	11	6,5	10	3	5,7	9	6,3	11	6,6	10	3
13	4,99	6,9	9	8,3	10	6,6	12	3	8,3	10	6,6	11	7,6	11	3
14	5	7,6	9	6,9	9	6,9	9	3	6,4	9	7,3	10	6,3	11	3
15	5,03	6,9	9	6,9	10	7,6	10	3	7,3	10	6,6	12	7	11	3
16	4,98	6,9	9	6,9	10	7,6	10	3	7,3	11	6,5	12	6,7	13	3
17	5,11	7,5	10	6,3	12	7,8	12	3	6,5	11	8	11	6,5	12	3
18	4,99	5,7	12	6,2	12	8,5	11	3	5,9	12	6,4	12	6,1	13	3
19	5,01	5,7	12	5,9	12			2	6,6	13	6,6	13	6,9	14	3
20	5,02	5,9	12	6,2	13	6,3	13	3	6,1	13	6,4	13	6,5	15	3
21	4,98	5,8	12	5,7	13	6,1	13	3	5,8	12	6	13	6,3	13	3
22	5	5,6	12	5,7	14	6,8	14	3	5,6	13	5,6	13	8,7	12	3
23	5	7,1	11					1	6,9	9	7,9	8	7,1	10	3
24	5,01	8,1	12	7,3	12	8,2	13	3	7,1	11	8,1	11	7,1	13	3
25	5,01	6,8	11					1	6,8	10	7,9	10			2
26	5	7,3	11					1	6,3	8	7,3	7	6,5	9	3
27	5	7	11					1	7,4	12	8	12	8,4	11	3
28	5,02	6,2	13	6,4	14	6,3	13	3	6	14	6,6	13	6,6	13	3
29	4,87	6	12	6,2	12	5,9	12	3	6,1	12	6,2	12	6,3	13	3
30	4,99	5,7	11	5,7	12	6	12	3	5,8	11	7,5	10	5,7	11	3
31	5	5,4	10	6,4	9	6	11	3	6,2	8	5,4	10			2
32	4,97	5,9	8	5,5	10	5,7	11	3	6,1	8	6,2	9	5,5	11	3
33	5	6,7	10	6,6	10	6,8	11	3	6,9	9	6,7	10	6,8	10	3
34	5,02	6,9	11	7,6	11	7,1	11	3	7,8	11	7,1	11	6,9	12	3
35	5,01	8	10	7,2	11	6,4	12	3	8,1	10	6,7	10	6,5	11	3
36	5,02	6,7	11	7	11	6	12	3	6,9	10	6,8	10	8,2	10	3

Ek 2.7. Madrid için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Madrid																
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar							
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	
1	5,04	7,3	8	7,4	12	7,6	12	3	7,7	11	7,1	12			2	
2	4,91	6,5	10	8	11			2	8,3	10	7,7	12	8,5	11	3	
3	5,04	7,8	13	8,4	13	8,3	14	3	8,7	12	9	13	7,8	15	3	
4	4,98	7,9	12	8,2	12	8,2	13	3	8,1	13	7,5	15	8,6	15	3	
5	4,97	8,9	10	12,5	13	7,6	13	3	7,9	9	7,4	11	8	13	3	
6	4,99	8,7	8	7,2	11			2	8,6	11	7,5	14			2	
7	4,99	8,8	10	6,9	11	9,8	11	3	8,6	13	7	13	9,6	13	3	
8	4,98	8,9	10	10	12	7	12	3	9,2	11	8,3	13	12,4	13	3	
9	5	6,1	10	9,2	11	7,7	12	3	7,1	10	6,7	12			2	
10	4,98	5,7	9	9,6	10	7,2	11	3	6,6	9	7,3	16			2	
11	4,99	5,1	4					1	5,9	6					1	
12	4,99	5,5	8	6,1	9	7,2	13	3	6,3	9	8,4	13	7,5	15	3	
13	4,99	7,6	9	6,5	10	8,9	11	3	7,3	11	7,6	11	8,3	12	3	
14	5,02	6,9	7	9,5	8	8,2	9	3	6,5	8	7,2	9	9,7	11	3	
15	5,02	6,8	7	6,8	8	8,3	9	3	9,4	11	8	11	8,8	11	3	
16	5	7,4	9	8,4	10	7,3	14	3	9,4	13	8	12	8,8	13	3	
17	4,92	11,7	11	12,7	12	16,7	14	3	9,5	9	8,2	9	8,9	10	3	
18	5,03	6,9	11	7,1	13	6,6	12	3	7,8	11	7,2	11	7,7	13	3	
19	5	6,5	10	10,7	12	11,7	12	3	7,4	12	6,8	12	10,8	15	3	
20	4,93	6,4	11	8,8	13	6,5	14	3	9	11	8,5	12	7,4	13	3	
21	5	5,9	8	6	10			2	10,5	14	15,5	15	14,2	15	3	
22	5,01	6,8	9					1	8,1	10	7,6	10			2	
23	4,99	7,5	10	7,8	12			2	8,5	12	7,9	12	9,3	13	3	
24	5	8,4	9	7,1	11	6,1	12	3	11,2	13	10,3	14			2	
25	5	11,6	10	9,1	11	8,9	11	3	8,8	10	9,7	10	9,2	10	3	
26	5,01	9,5	11	12,3	11	12	13	3	10,5	12	7	13	10,9	13	3	
27	5,03	7,3	15	9,6	16	14,3	16	3	10,7	11	11,6	11			2	
28	4,86	11,1	11	13,9	11	13,6	11	3	6,7	13	9,4	16	8,3	17	3	
29	5	14,8	17	6,6	16			2	6	12	6,2	14			2	
30	4,95	6,6	15	9	16	13,6	16	3	5,7	10	6	13	7,5	14	3	
31	5	7,4	14	8,7	14	9,7	15	3	7,6	14	6,6	15	6,8	14	3	
32	4,99	7	13	8,3	14	9,3	14	3	5,8	10	6,2	13	6,2	14	3	
33	5	10,6	12	6,8	12	9,6	14	3	6	10	10,2	13	9,4	13	3	
34	5,01	8,5	12	10	13	9,6	14	3	5,8	11	8,7	12	6,2	14	3	
35	5,01	8	10	9,2	11	9,2	12	3	8	11	8,6	11	5,9	14	3	
36	5	7,7	9	7,4	10			2	8,1	10	7,2	11	7,5	12	3	

Ek 2.8. Manchester için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Manchester															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	5,03	5,8	10	6	12			2	6,1	10	6,1	11	5,9	11	3
2	4,98	6,4	12	6,7	14			2	7,3	12	7,2	13	7,1	13	3
3	5,02	5,7	11	6,3	12	6,5	13	3	6,1	12	7,1	13	6,8	14	3
4	4,94	5,8	11	5,5	12	5,5	12	3	6,2	12	6,4	14	6,4	13	3
5	5,01	6,4	12	6,6	12			2	7,4	13	6,9	13	6,6	14	3
6	5,01	6,2	12	7,4	13			2	7	13	6,2	14	7,7	14	3
7	5	5,9	11	6,1	11	7,1	12	3	6,7	11	5,9	13	7,4	13	3
8	4,99	7	13	8,2	14	7,2	14	3	7,7	14	8	15	8,3	15	3
9	4,99	8,1	12	7,1	13	6,7	13	3	8,3	13	8	14	7	15	3
10	4,99	7,8	11	6,4	12	7,1	13	3	8,1	12	7,8	13	6	14	3
11	4,98	7,9	12	6,5	12	7,2	13	3	7,6	11	7,4	12	5,5	13	3
12	5	6	12	8,1	11	6,1	12	3	7,4	11	5,8	12	8,4	12	3
13	5	6,7	13	6,4	13	6,4	14	3	7,7	12	6,2	14	6,5	13	3
14	4,99	6,1	11	5,8	11	7,3	11	3	5,9	11	7,5	11	5,6	12	3
15	4,99	6	11	6,7	12	6,4	12	3	5,8	12	6,5	12	8,1	11	3
16	5,02	6,1	10	7,3	12	6,2	13	3	5,9	10	5,5	12	7,6	11	3
17	5	7,3	11	6,7	12	6,2	12	3	5,5	12	7	12	6,7	13	3
18	4,97	6,5	12	6,7	13	8,4	13	3	6,5	12	6,7	13	6	14	3
19	5	5,8	10	6,6	13			2	6,6	12	8,3	15	7,8	15	3
20	4,97	7,2	12	6,3	13			2	7,2	12	6,4	14	7,3	14	3
21	4,89	7,1	12	6,1	13	8,5	13	3	7,1	12	6,2	13	6,2	14	3
22	5	7,6	12	8,1	13	7,1	14	3	7,6	12	8,1	13	7,1	14	3
23	4,98	6,7	11	8	12	7	13	3	6,8	10	7,9	12	7,1	13	3
24	5	5,3	9	5,6	11	7,3	11	3	6,4	11	9,2	13	8,4	13	3
25	4,98	6,1	12	8,1	14	6,4	14	3	6,1	10	6,5	14	8,1	14	3
26	4,99	6,2	11	8,3	14	6,8	14	3	6,1	11	7,6	13	7,9	14	3
27	4,97	6,5	12	6,8	14	8,6	15	3	6,4	11	8,2	14	8,2	14	3
28	5,09	7,4	13	6,8	14	8,6	14	3	6,4	11	8,2	14	8,2	14	3
29	5,04	6,6	12	6,3	12	8,2	12	3	7,5	11	6,3	12	6,2	12	3
30	4,99	5,9	11	5,8	11			2	5,8	12	7,2	12			2
31	4,99	5,7	10	6,1	11			2	6,1	9	6,1	11	5,8	11	3
32	5,01	7,6	13	7,8	14	7,2	13	3	7,4	12	8,8	14	8,2	14	3
33	4,94	6,4	12	7,3	13	7,5	13	3	6,2	11	7,2	12	7,9	13	3
34	4,97	6,3	11					1	6,4	11	7,5	12	7,2	13	3
35	4,99	5,5	10					1	5,5	8	6,3	10	6,7	12	3
36	5,01	5,9	11	6,4	12	6	13	3	6,1	11	6,4	11	6,3	12	3

Ek 2.9. Moskova için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Moskova																
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar							
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	
1	5,04	9,3	14	6,8	14	7,4	14	3	7,9	14	10,3	16	8,6	16	3	
2	5,04	6,6	11	7,2	13	6,5	13	3	8,7	15	8,2	16	11,2	17	3	
3	5	6,3	11	7,3	12	11,2	15	3	8,4	16	10,2	17	8,7	18	3	
4	4,72	5,6	11	6,2	13	7,9	13	3	7,3	15	10,9	18			2	
5	5,04	8,6	12	7,9	13	12,5	15	3	7,1	14	10,3	16			2	
6	5,12	9	14	5,9	14	7,1	14	3	7,2	16	9,8	16	11,4	17	3	
7	5,02	6,1	13	7,1	15	11,5	16	3	7,4	14	7,2	16	7,6	16	3	
8	4,93	6,1	14	7,3	16	11,4	16	3	8,7	15	8,4	18	12,4	17	3	
9	4,96	7,8	13	12,1	15	11,4	15	3	7,8	13	7,6	16	11,4	16	3	
10	4,8	7	13	9,5	17	8,9	18	3	6,1	11	9,7	14	7,1	16	3	
11	5,01	7,7	15	9	17	12	18	3	8,1	16	7,1	17	7,9	18	3	
12	4,98	7,7	13	10,2	16	9,5	18	3	6,1	12					1	
13	5	7,8	13	9,2	14	10,3	16	3	7,1	13	7,9	14	6,5	14	3	
14	4,97	8,4	12	7,5	14	8,8	14	3	7	12	6,3	12	9	13	3	
15	5,01	7,4	10	9,2	15			2	6,4	11	8,4	12	7,7	13	3	
16	5	12,3	18	11,2	20	17,5	22	3	7,1	10	8	12	7,9	13	3	
17	4,94	11,4	17	10,3	19	16,6	21	3	8,1	12	8,9	13	8,8	14	3	
18	5	10,3	15	9,3	17	15,5	19	3	8,3	13	7,8	14	10,6	15	3	
19	5,11	8,9	13	7,9	16	12,1	17	3	6	12	6,6	12	6,8	13	3	
20	5,06	8,3	16	10,2	17	11,9	18	3	6,5	12	7,5	13	6,6	13	3	
21	5,04	9	16	12,4	18	11,6	19	3	5,6	9					1	
22	4,91	7,1	12	10,3	14	10,4	14	3	5,3	8	6,1	11	5,9	11	3	
23	5,02	7,2	12	9,8	15	7,3	15	3	6,7	11	7	13	6,8	13	3	
24	5,01	6,6	13	7,5	13	9,1	13	3	7,5	13	6,8	13	6,5	13	3	
25	4,96	7,8	13	8,7	13	9,3	17	3	6,7	10	7,2	11	6,6	12	3	
26	5	7,6	11	9,2	14	9,7	14	3	9,4	15	10,4	17	10,7	18	3	
27	4,94	6	8					1	9,1	14	10,8	18			2	
28	5,02	9,8	15	8,1	16	11,5	16	3	7,9	14	10	15	10,4	17	3	
29	5,11	8	11	6,3	13			2	6,2	13	8,3	13			2	
30	5,02	10,1	14	7,5	15	7,8	15	3	7,7	14	10	14	8,1	14	3	
31	5	8,2	13	7,2	14	7,8	15	3	8	14	7,1	15	7,5	15	3	
32	5	7,6	12	7,7	14	8,7	15	3	7,7	14	6,9	15	11,3	15	3	
33	4,97	6,7	11	7,7	15	9,3	14	3	6,3	12	8,7	13	11,4	15	3	
34	4,97	7,8	12	8,2	14	8,1	13	3	7,6	13	12	15	8,1	16	3	
35	5	6,9	11	7,2	12	9	13	3	8,5	14	7,9	14	12,9	15	3	
36	5,03	8,4	13	9	14	10,2	15	3	7,7	14	10,1	16	14,8	18	3	

Ek 2.10. Münih için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Münih															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	4,97	5,3	12	6,3	13	9,6	13	3	5,4	12	6,3	13	6,9	14	3
2	5	5,7	12	6,7	13	6,2	12	3	6,9	13	5,8	13	6,9	14	3
3	5	7,1	13	7	14	7,2	14	3	6,7	13	6,9	14	6,7	15	3
4	5,04	7,8	9	6,8	11	6,6	11	3	10,2	14	13	15	14,5	15	3
5	5	8,5	15	10,3	14	9,8	17	3	8,5	15	10,1	17	10	15	3
6	5,09	6,9	11	6,9	11			2	7,9	13	8,8	15	9,3	14	3
7	5	6,9	11	6,9	11	7,6	11	3	7,1	10	6,2	11	6,6	12	3
8	5,02	7,2	13	7,6	13	6,9	13	3	7,9	13	6,6	14	6,9	14	3
9	5	7,2	12	7	13	7,2	12	3	7,5	13	7,8	14	6,6	14	3
10	4,99	6,8	12	7,3	13	7,2	13	3	6,4	13	7,3	14	6,9	14	3
11	5	5,6	11	6,2	11	6,1	12	3	6,3	13	6,8	13	7,1	13	3
12	5,01	6,9	13	7,3	13	9,8	13	3	6,1	13	6,4	13	7,4	13	3
13	4,99	7,3	13	7,7	13	10,2	13	3	9,8	13	6,8	14	7	14	3
14	5	7,5	13	10,1	13	8	13	3	9,9	12	6,9	13	7,1	13	3
15	4,99	7,4	13	10,1	13	8	13	3	10,4	15	7,4	15	6,5	16	3
16	5	8,5	14	6,5	13			2	6,5	13	10,6	15	11,5	16	3
17	5	6,6	13	9,4	15			2	9,9	14	6,6	14	14,8	16	3
18	5,01	7,4	14	8,4	14	10,2	15	3	9,4	14	6,6	15	14,3	16	3
19	5,01	6,8	15	6,8	16	8,7	17	3	6,9	14	7,7	15	7,5	16	3
20	5	6,6	13	7,1	14	8,1	15	3	7,2	13	7,2	13	6,7	14	3
21	5	6,4	13	6,1	13	5,8	13	3	6,3	12	6,4	13	7,7	14	3
22	5,08	7,3	15	7,5	16	9,9	16	3	7,6	13	11,2	14	10,2	15	3
23	5	6,4	13	6,6	13	8,4	14	3	9,1	11	8,1	12	8,1	13	3
24	5,06	7,2	11	6,7	12	8	13	3	7,9	9	6,9	10	6,9	10	3
25	5,05	6,5	11	7,3	12	6,9	12	3	9,6	12	8,9	13	10,5	13	3
26	4,96	6,3	13	7,5	12	6,6	14	3	8,2	13	9,2	14	7,3	14	3
27	4,98	6,5	13	6,4	13	8,1	13	3	8	13	7	14	7	14	3
28	4,94	5,9	10	6,3	11			2	6,6	13	7,1	13	7,2	13	3
29	4,98	5,9	12	5,6	11	6,8	12	3	5,8	14	6,4	13	6,5	14	3
30	4,98	5,6	13	5,6	13	6,1	13	3	6,7	13	6,6	16	6,3	15	3
31	4,99	6,1	11	6,5	12	7	13	3	6,8	13	6,1	13	6,9	13	3
32	5,05	6,8	11	6,7	13	7,4	13	3	5,7	11	6,9	10	7,8	12	3
33	5	6,1	13	8,4	13	6,7	14	3	7,3	11	7,1	13	6,1	12	3
34	4,97	7,8	12	7,4	13	6,4	13	3	7,2	11	6,9	13	6	13	3
35	5	7,7	11	6	14	7	14	3	8,3	12	7,1	14	6,7	16	3
36	5,08	6,3	12	8,6	13	6,6	14	3	6,5	14	6,3	14	6,5	14	3

Ek 2.11. Paris için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Paris															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	4,98	5,8	17	7,1	18	6,9	19	3	5,8	17	6,6	17	11,9	18	3
2	4,82	5,9	17	6,7	17	6,2	18	3	5,9	17	12	18	6,9	18	3
3	5,02	6,1	17	6,3	18	6,6	19	3	7,3	19	13,7	19	8,6	19	3
4	5	6,4	16	6,5	17	6,6	18	3	7,3	18	6,8	18	7,2	19	3
5	4,99	5,7	15	5,8	15	6,2	17	3	6,6	17	6,1	17	6,6	18	3
6	4,97	5,9	16	5,8	16	7,4	17	3	6,1	16	5,7	16	5,9	16	3
7	4,96	6,8	18	6,7	18	8	18	3	6,9	19	8,8	20	6,9	20	3
8	4,99	7,4	19	7,3	19	12,7	17	3	5,7	16	7,4	17	7,1	17	3
9	5	12,1	17	11,4	19	6,7	19	3	6,8	16	8,5	19	10,1	19	3
10	5,01	10,8	16	10,4	17	9,2	18	3	7	15	8,7	16	6,3	15	3
11	5	10,2	15	6,1	16	9,8	16	3	5,8	14	8,1	15	6,3	14	3
12	4,98	6,1	16	9,1	16	6,7	16	3	5,2	13	5,6	13	6,1	14	3
13	5,01	5,7	13	5,8	14	8,2	14	3	5,3	11	5,3	12	5,5	12	3
14	4,99	5,9	12	6,5	17			2	6,1	14	6,6	16	6,3	15	3
15	4,97	6,7	11	7,1	13	6,1	13	3	6,4	12	7,8	15	6,6	13	3
16	5,01	6,7	11	7,1	13	6,1	13	3	7,4	15	8,8	18	7,3	16	3
17	5,01	8,9	14	8,6	16	7,6	16	3	8,3	16	6,9	17	9,9	18	3
18	5,02	8,9	15	8,2	18	9,8	18	3	10,9	19	7,6	19	12,3	21	3
19	5,01	10,1	16	7,7	19	9,4	20	3	10,5	17	6,7	18	7,6	19	3
20	5	10,7	17	6,3	18	6,2	18	3	5,9	17	11,5	18	6,7	18	3
21	5	12,6	18	6,3	18	6,2	18	3	6,7	17	13,3	18	14,3	19	3
22	5	12,5	18	6,7	19	6,6	19	3	12,5	20	6,7	19	6,5	19	3
23	5	13	16	7,2	17			2	12	15	10	14			2
24	5,01	14,2	19	9,3	20	9,2	21	3	11	18	10,5	18	7,5	19	3
25	4,99	6,8	15					1	7,8	14	8,5	14	7,3	15	3
26	4,97	6,3	14	6,3	17	6,6	17	3	6,3	10	6,1	13	6,4	15	3
27	4,97	6,4	15	6,9	15	6,8	16	3	5,9	10	6,7	14	6,2	14	3
28	4,98	6,3	15	6,7	17	6,1	16	3	5,9	13	6,5	13	5,9	14	3
29	4,98	5,8	14	5,9	16	6,3	15	3	5,9	12	5,6	13	6	14	3
30	4,95	6,4	16	5,8	16	7,5	17	3	6,4	12	6,6	15	8,9	14	3
31	4,97	5,6	16	6,7	17	6,4	18	3	6,3	15	7,4	16	6,6	17	3
32	5	6,3	18	6,8	18	7,3	19	3	7,1	14	7,6	17	6,3	17	3
33	4,97	7,6	16	5,8	17	6,7	18	3	8,2	14	5,3	16	6,6	17	3
34	5	6,1	18	8,5	18	6,7	19	3	5,5	15	8,9	15	9,3	17	3
35	5	6,4	17	6,5	18	9	18	3	7,2	17	6,1	17	9,6	17	3
36	4,98	5,9	16	5,7	18	7,5	18	3	5,9	16	11	17	6,5	19	3

Ek 2.12. Pekin için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Pekin															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	5,01	11,9	16	12,1	18	7,6	18	3	5,4	11	6,8	16			2
2	4,91	9,9	15	6,6	17			2	5,9	14	9,2	15	8,7	15	3
3	5,02	8,2	11	6,5	15	7,9	15	3	6,7	15	6,7	16	8,6	15	3
4	4,93	7,2	10	9	13	6,9	14	3	8	17	9,8	17	7,9	18	3
5	5,02	8,3	14	7,9	17	11,2	18	3	7,2	14	7,8	14	7,2	15	3
6	4,99	7,4	13	7,6	15	9,3	15	3	7,3	16	7,9	16	7,3	16	3
7	5,02	8,1	14	8,9	14	7,4	15	3	8	15	7	16	7,7	17	3
8	4,99	7,3	13	7,1	14	6,9	14	3	8,1	17	9,7	17	8,6	17	3
9	5,01	6,9	11	7,4	15	7	15	3	6,6	14	7,6	17			2
10	5	5	11	5,8	12	6,9	15	3	7,7	15	6,7	15	8,7	17	3
11	4,98	7	11	7,3	13	7,2	15	3	6,6	15	8,5	16	8,5	16	3
12	4,99	8,1	13	8,3	14	8,1	15	3	7,7	14	7,7	14	7,5	14	3
13	4,96	7,5	11	7,2	12	6,9	13	3	7,9	14	8,1	15	8,1	15	3
14	5,02	7,1	11	7,1	13	9,2	14	3	8,3	15	8,6	16	9,2	17	3
15	5	6,8	9	6,8	11			2	7,8	12	8,2	13	8,8	13	3
16	5,01	8,1	12	8	14	8,3	15	3	9	16	8,3	17	8,3	18	3
17	5	6,1	13	6,2	13	10,4	13	3	7,4	16	7,5	16	7,5	17	3
18	5,06	6,5	15	6,6	15	10,9	15	3	7,9	17	11,5	18			2
19	5,01	7,1	15	6,9	16	7,1	17	3	8,3	16	7	17			2
20	5,02	6,9	14	6,7	16	12,9	17	3	7,9	18	10,2	18	7,4	18	3
21	5	6,6	14	6,9	16	7,3	16	3	7,1	17	6,6	17	9,1	17	3
22	5	7	15	7,3	16	14,1	16	3	7,6	16	7,6	16	7,5	16	3
23	5,02	6,9	16	7,2	17	7,2	18	3	8	17	11	16	7,2	17	3
24	4,98	6,7	15	7	16			2	7	14	7	15	7	15	3
25	4,96	7,1	16	7,1	17			2	6,7	13	7,9	14	7,8	15	3
26	5	6,7	14	6,9	15	7	17	3	6,3	14	7,4	14	7,4	14	3
27	4,95	6,4	15	6,2	15	7,7	18	3	5,7	12	6,1	15	6,5	15	3
28	5	5,2	12	6,9	18			2	6	13	9,6	17	7,4	17	3
29	4,98	6	14	6,1	16			2	6,2	13	7,9	15	6,6	16	3
30	5	7,9	16	8	17	7,2	18	3	6,9	15	8,5	16	7,3	18	3
31	5	6,9	14	8,3	15	7,2	17	3	10,8	15	8,7	17	15,7	18	3
32	4,99	7,1	17	8,4	18	7,3	18	3	7,1	14	8,5	16	7,4	16	3
33	5	8,2	17	8,4	18	10,2	18	3	7,2	13	7,5	16	9,6	17	3
34	5,07	13	16	7	17	7,2	18	3	6,8	13	7,9	15	6,8	17	3
35	4,96	11,4	15	6,2	18	7,3	19	3	6,2	16	7,2	16	12,7	18	3
36	5	11,1	14	6,3	18	10,9	18	3	6,2	13	6,2	16	11,3	17	3

Ek 2.13. Roma için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Roma															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	4,92	5,9	11	7	15			2	7,8	14	6,3	15	7,3	17	3
2	5,02	7	14	7,6	14	7,5	15	3	9,2	17	8,5	19	7,7	19	3
3	4,94	11,1	22	12,8	22	12,3	21	3	8,7	18	11,4	19	9,4	22	3
4	5,01	7,9	16	9,7	17	9,1	16	3	7,8	15	10,5	16	8,2	16	3
5	5,03	7,8	17	9,5	17	9	16	3	8,2	19	10,9	19	9,1	21	3
6	5,21	8,6	18	10,3	19	9,7	18	3	8,1	19	8,4	18	11,7	18	3
7	5,01	7,7	16	9	19	11,2	19	3	6,7	15	6,9	15			2
8	5	8,2	17	8,4	19	11,7	20	3	7	16	7,3	16	7,6	17	3
9	5,03	8,2	17	8,5	18	12,4	20	3	7,5	17	7,7	17	8,1	18	3
10	5	7,2	16	8,8	19	10,1	20	3	6,7	15	6,9	15	8,5	19	3
11	5	7,4	15	10,3	19			2	8,6	18	9	20	8	19	3
12	4,92	8,3	18	11,3	22			2	7,4	18	7,3	18	9	20	3
13	5,02	8,4	20	9,2	21	10,8	21	3	7,9	20	8,2	21			2
14	5	9,1	20	9,3	22	7,7	20	3	6,8	19	7,1	19	7	19	3
15	5,01	8,8	20	7,4	20	7,9	22	3	6,8	19	7	20	7,6	19	3
16	4,93	9,3	21	8,9	20	7,9	21	3	7,3	20	7,9	21			2
17	5	10,7	23	8,7	22	9,5	23	3	8,2	19	8,4	21	8,1	21	3
18	5	8,4	20	9,3	22	10,7	23	3	7,8	21	7,5	21	9,1	22	3
19	5,02	8,8	17					1	7	18	7,6	20	8,6	23	3
20	5	7,7	14					1	6,5	16	7,1	18	9,3	20	3
21	5	8,3	17	8,6	21	9,4	20	3	6,9	18	8,3	18	8,4	22	3
22	4,99	8,8	17	7,7	19	8,6	18	3	7,5	16	6,7	18	7,8	19	3
23	5	7,2	18	8	17	9,6	18	3	6,8	14	6,9	18	7,9	17	3
24	5,09	8,5	20	9,3	20	8,1	21	3	7,6	17	8,3	18	7,1	20	3
25	5,02	6,9	18	7,7	17	6,8	19	3	6,4	15	5,9	17	6,4	17	3
26	4,96	6,3	17	6,1	18	7,7	18	3	6,7	15	6	16	5,6	17	3
27	5,05	6,7	18	6,5	19	7,8	19	3	7,1	17	6,4	17	6	18	3
28	4,96	11,3	22	8,3	22	8,1	23	3	9,2	21	8,5	21	8,1	22	3
29	5	11,4	21	8,6	22	8,3	23	3	9,7	21	10,7	22	9,1	22	3
30	4,99	9,8	18	9,6	20	10,9	20	3	9,9	20	9,5	21	9,2	20	3
31	4,95	8,1	15	7,9	15	9,2	17	3	9,6	20	9,2	21	10,1	21	3
32	5	7,6	17	8,7	18	10,2	21	3	8,1	18	8	19	8,3	20	3
33	4,96	8,2	17	8,5	18	8,4	22	3	8,8	18	8,7	19	8,9	20	3
34	5,02	7,2	16	7,5	18	9	20	3	9,7	19	8,2	20	9,8	20	3
35	5,02	6,2	13	6,5	16	6,3	16	3	8,1	16	6,6	17	7,6	18	3
36	5,01	5,8	12	6,9	15			2	7,7	16	6,2	17	7,2	18	3

Ek 2.14. Tahran için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Tahran															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	5	6,9	9	6,2	11	6,7	13	3	7,4	14	7,6	15			2
2	5	8,2	11	6,8	12	6,5	12	3	8,5	15	7,5	16	8	16	3
3	4,94	9	13	7,6	14	8	15	3	9,6	17	12,9	17	9,1	19	3
4	4,92	10,4	15	9	16	9,4	17	3	8,9	17	12,2	17	9,9	18	3
5	4,99	7,2	15	7,8	16	7,7	17	3	10,3	14	7,4	16	6,8	16	3
6	5,03	6,8	14	10,2	13	7,5	14	3	8,7	17	13,7	18	8,7	19	3
7	5,01	6,7	14	7,1	15	8,9	15	3	6,7	14	7,3	15	6,7	16	3
8	5	6,4	12	7,4	13	6,8	13	3	7,2	15	7,2	17	8,6	18	3
9	5,01	6,4	12	6,9	14	8,4	15	3	8	17	8,2	18	15,5	19	3
10	5,01	7,1	15	7	16	7,6	16	3	7,3	16	7,4	17	9,1	20	3
11	5,05	7,3	16	6,8	16	6,1	16	3	6,8	17					1
12	5,05	7,1	17	6,6	17	6,9	17	3	6,8	18	9,6	22			2
13	5,03	7,4	17	7,4	17	7,3	18	3	8,5	19	7,5	19	7,3	20	3
14	5,05	7,5	18	7,2	18	7,4	18	3	7,3	16	7,2	17	7,3	19	3
15	5,03	7,8	18	8,5	19	7,7	19	3	7,5	16	7,4	17	9,5	20	3
16	5,03	7,7	16	7,6	17	7,6	17	3	7,4	17	8,5	18	8,9	18	3
17	5,04	7,1	16	8,1	17	8	17	3	7,4	15	7,8	15	7,8	18	3
18	5,02	7,3	15	7,1	16	9,2	19	3	6,4	13	6,8	13	6,3	14	3
19	5,02	5,8	11	6,1	13	6,1	15	3	6,8	14	6,6	16	7,9	18	3
20	5,04	6,6	13	7	16	6,7	17	3	5,4	12	6,3	15	6,6	17	3
21	5,03	6,6	16	7,8	16	6,3	17	3	6,7	15	7,9	18	10,9	19	3
22	5,03	7,6	16	7,3	17	7,5	19	3	8,4	18	7,4	18	7,2	19	3
23	5	7,4	18	8,5	18	7,6	19	3	7,1	17	7	17	7	17	3
24	5	7,5	17	6,7	17	6,9	18	3	7,6	18	7,3	18	7,5	19	3
25	4,98	7,4	16	6,9	17	7,2	17	3	6,8	15	6,8	15	6,8	16	3
26	4,97	9,9	18	8,5	17	11,8	18	3	6,6	14	6,6	14	6,9	18	3
27	4,95	6,3	14	6,1	16	10,3	17	3	9,8	20	8,2	19	10,3	23	3
28	4,97	7	15	10,1	17			2	8,2	18	10,7	21	11,1	22	3
29	4,97	8,2	14	8,1	14	8,8	18	3	6,9	19	9,6	19	6,9	19	3
30	4,95	6,7	12	6,6	13	8,6	16	3	6,7	15	7	16	8,3	16	3
31	4,97	7,5	13	7,4	13	9,5	17	3	7,5	17	7,8	17	9	18	3
32	4,81	10	13	11	16			2	7,4	19	7,7	19	8,9	19	3
33	5,03	10,2	13	8,5	13	8,4	14	3	10,6	14	9,9	17	9,3	17	3
34	5,03	11,2	14	9,4	14	9,4	15	3	13,3	18	12	19	10,6	21	3
35	4,99	8,5	13	8,8	12	7,8	13	3	8,5	17	10,6	16	8	18	3
36	5	7,4	12	6,2	13	9,7	15	3	7,4	15	9,8	15			2

Ek 2.15. Tokyo için Google Maps uygulamasında hesaplanan güzergahlara ilişkin değerler çizelgesi

Şehir: Tokyo															
No	r _g	M-Ç yönündeki güzergahlar							Ç-M yönündeki güzergahlar						
		d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı	d ₁	t ₁	d ₂	t ₂	d ₃	t ₃	Alternatif sayısı
1	5,02	7,2	17	6,8	26			2	7	20	7,9	27			2
2	5,02	6,8	17	17,2	22			2	6,7	16	6	22	6,5	24	3
3	5,01	7,4	18	6,8	24			2	7,3	16	6,7	23			2
4	5,01	15,2	18	11,6	22	8,4	22	3	15,6	19	8,3	20			2
5	5	15,6	22	8,2	26			2	14,9	24	9	26	10,7	27	3
6	5,02	8,8	22	13,8	21	7,5	23	3	15,1	21	8	25	11,3	24	3
7	5	13,4	20	7	22	7,8	22	3	7,6	26	8,5	27	7,3	26	3
8	4,99	6,7	16	10,1	15	8,1	18	3	7,4	21	7,1	23	11,7	22	3
9	4,99	6,6	18	6,9	18	10,1	17	3	7,6	23	11,6	24	7,4	26	3
10	5	5,9	13	8,5	13	7,4	15	3	7,2	19	7,4	20	7,6	22	3
11	4,95	5,6	13	9	14	7	15	3	6,7	17	9,2	17			2
12	5,01	8,3	15	6,6	18	6,3	19	3	8,8	16	7	18			2
13	5	10,6	16	12,4	16	9,1	18	3	9,5	13					1
14	4,95	9,2	17	12,3	18	6,9	20	3	8,7	20	7,4	22	8,4	22	3
15	5,02	12,9	19	13,1	22	9	23	3	8,4	22	14,1	22			2
16	5,03	11,3	15	12,5	17	9,1	19	3	12,7	22	13,9	22	8,7	23	3
17	5,01	12	18	13,2	18	6,9	22	3	7,1	22	9,2	22	9,1	23	3
18	5	5,9	18	5,6	20	14	20	3	6,7	22	7,3	23	9,3	23	3
19	5	5,8	18	6,2	22	14,6	22	3	6,6	20	8,3	24	10,3	23	3
20	4,99	6	16	8,5	17	14,4	18	3	9,4	19	7,4	21	8,9	24	3
21	5	7,8	18	7,7	23	7,1	22	3	8,3	20	16,4	25	11,2	25	3
22	5,01	6,6	16	6,8	18	6,8	20	3	7,7	22	7,7	23	7,8	24	3
23	5,01	6,3	17	6,5	19	7,3	18	3	7,4	21	7,5	22	7	23	3
24	5	6,2	13	6,9	19	7,1	21	3	9,8	20	8	24	8,1	25	3
25	5	5,6	10	5,6	13	5,6	18	3	8,3	16	9	18	7,6	21	3
26	5	6,5	14	6,4	17	6,5	20	3	8,1	15	8,8	17	7,3	19	3
27	5	5,6	20	7,7	19	6,7	21	3	5,5	19	8,9	21	7,9	22	3
28	4,99	6,2	23	6,6	24	7,6	24	3	6,2	24	6,2	25	12,8	24	3
29	5,02	6,1	21	8,4	22	6,7	22	3	5,7	21	6,6	23	7	24	3
30	5	6,9	24	9,2	25	7,5	25	3	6,2	23	6,2	26	7,4	27	3
31	5	9	23	6,7	23	6,7	23	3	6,3	21	6,3	21	6,8	22	3
32	5	9,4	24	7,1	25	8	25	3	6,8	25	6,8	25	7,3	25	3
33	5	9,7	25	7,4	25	8,3	25	3	7	22	6,9	24	7,4	24	3
34	5,06	7,5	26	7,8	28	8,3	27	3	6,5	24	8,1	25	7	24	3
35	5,02	6,5	21	6,8	28	7,7	24	3	6,2	23	6,7	24	9,2	24	3
36	5,02	7,9	20	6,6	22	6,9	23	3	6,2	22	8,6	21	6,7	22	3

EK-3

Rasyonellik Değerleri Çizelgesi

Ek 3.1. Ankara için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,392	1,332	44,40	43,80	38,18	36,55	39,27	42,00	40,70	3	3	1,145	1,024
2	1,100	1,200	47,25	44,25	36,67	40,00	49,20	45,60	43,83	3	3	0,536	0,739
3	1,218	1,178	33,27	42,00	42,55	29,50	42,00	38,77	38,01	3	3	0,780	0,699
4	1,317	1,457	36,00	44,73	43,50	46,36	42,55	39,82	42,16	3	3	0,983	1,267
5	1,198	1,198	42,00	30,00	27,69	32,73	33,00	31,85	32,88	3	3	0,739	0,739
6	1,178	1,277	32,18	34,91	34,36	34,91	35,00	32,57	33,99	3	3	0,699	0,902
7	1,255	1,255	31,00	36,55	32,31	33,82	37,09	29,08	33,31	3	3	0,821	0,821
8	1,162	1,142	36,46	34,15	26,77	31,09	35,00	31,71	32,53	3	3	0,658	0,618
9	1,162	1,182	28,62	31,71	24,86	33,27	32,18	34,15	30,80	3	3	0,658	0,699
10	1,305	1,325	30,00	33,00	31,29	33,00	33,86	29,14	31,71	3	3	0,942	0,983
11	1,363	1,343	31,38	33,86	32,14	34,15	35,20	28,71	32,58	3	3	1,064	1,024
12	1,440	1,460	33,20	28,80	28,13	33,75	27,38	27,75	29,83	3	3	1,227	1,267
13	1,426	1,325	28,40	26,12	26,82	28,29	25,50	26,12	26,87	3	3	1,186	0,983
14	1,551	1,451	27,53	25,58	25,26	27,38	25,00	24,95	25,95	3	3	1,470	1,267
15	1,380	1,700	33,00	27,60	30,33	34,13	31,88	32,25	31,53	3	3	1,105	1,754
16	1,257	1,397	27,00	31,50	28,88	31,50	28,00	30,00	29,48	3	3	0,861	1,145
17	1,180	1,180	28,29	25,29	25,29	27,23	28,71	22,88	26,28	3	3	0,699	0,699
18	1,120	1,140	28,00	26,14	26,14	34,20	31,64	29,54	29,28	3	3	0,577	0,618
19	1,116	1,155	30,55	28,00	24,71	29,00	26,40	27,20	27,64	3	3	0,577	0,658
20	1,180	1,180	32,18	30,92	30,92	32,18	32,00	30,92	31,52	3	3	0,699	0,699
21	1,155	1,155	32,73	31,64	34,91	33,27	33,27	31,64	32,91	3	3	0,658	0,658
22	1,220	1,220	30,50	34,50	33,00	43,00	28,15	30,00	33,19	3	3	0,780	0,780
23	1,297	1,317	32,50	38,77	0,00	43,09	33,50	33,00	36,17	2	3	1,414	0,983
24	1,345	1,345	43,20	36,55	46,50	45,00	35,50	33,50	40,04	3	3	1,024	1,024
25	1,360	1,420	39,82	34,00	35,00	42,55	34,15	32,77	36,38	3	3	1,064	1,186
26	1,296	1,317	37,80	43,00	32,00	34,91	39,69	43,71	38,52	3	3	0,861	0,902
27	1,267	1,663	38,40	43,50	31,38	42,00	48,80	43,60	41,28	3	3	0,902	1,714
28	1,394	1,255	38,18	45,00	0,00	50,18	29,08	37,38	39,97	2	3	1,718	0,861
29	1,431	1,590	39,27	39,27	43,85	36,92	42,00	38,57	39,98	3	3	1,227	1,551
30	1,440	1,400	40,36	39,27	0,00	38,18	40,50	36,92	39,05	2	3	1,840	1,145
31	1,273	1,253	41,33	39,60	40,20	36,60	39,27	35,50	38,75	3	3	0,821	0,780
32	1,774	1,245	44,31	40,29	43,38	66,00	52,29	54,00	50,04	3	3	2,120	0,983
33	1,222	1,162	42,67	40,67	48,67	43,50	48,75	46,67	45,15	3	3	0,780	0,658
34	1,193	1,372	36,00	42,60	39,00	46,00	51,33	38,18	42,19	3	3	0,739	1,105
35	1,258	1,535	48,67	35,40	41,40	48,00	52,67	43,80	44,99	3	3	0,699	1,227
36	1,240	1,179	48,75	40,67	45,00	38,67	45,33	54,00	45,40	3	3	0,780	0,658
Ort.	1,291	1,314	35,98	35,66	34,28	37,53	36,81	35,23	35,91	2,91	3	0,968	0,967

Ek 3.2. Birmingham için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,571	1,431	47,40	40,00	42,92	54,00	40,50	0,00	44,96	3	2	1,511	1,840
2	1,408	1,006	69,43	46,36	0,00	82,80	0,00	0,00	66,20	2	1	1,718	1,000
3	1,355	1,375	35,08	37,85	29,14	45,00	34,50	42,46	37,34	3	3	1,064	1,105
4	1,540	1,340	48,00	33,00	0,00	38,50	30,92	34,62	37,01	2	3	2,144	1,024
5	1,483	1,202	55,50	39,50	0,00	42,00	32,73	34,91	40,93	2	3	1,962	0,739
6	1,583	1,303	59,25	42,00	0,00	43,33	35,00	0,00	44,90	2	2	2,266	1,414
7	1,633	1,315	38,31	35,14	0,00	36,55	37,09	36,00	36,62	2	3	2,449	0,983
8	1,727	1,426	36,86	42,80	32,25	46,36	32,77	34,29	37,55	3	3	1,795	1,186
9	1,767	1,426	36,00	33,00	38,25	30,43	32,14	46,29	36,02	3	3	1,876	1,186
10	1,880	1,500	38,00	36,75	35,25	32,14	31,60	33,20	34,49	3	3	2,120	1,348
11	1,925	1,587	42,86	38,80	44,40	38,57	34,29	35,20	39,02	3	3	2,242	1,551
12	1,968	1,546	49,50	45,23	46,15	41,50	35,54	38,00	42,65	3	3	2,282	1,430
13	1,621	1,700	45,50	37,85	46,71	42,00	34,40	35,25	40,29	3	3	1,633	1,795
14	1,414	1,494	47,40	38,73	0,00	38,31	38,31	34,62	39,47	2	3	1,779	1,348
15	1,386	1,406	52,00	41,40	43,38	40,50	36,50	35,00	41,46	3	3	1,105	1,145
16	1,392	1,412	47,40	50,40	42,00	41,00	37,00	35,50	42,22	3	3	1,145	1,186
17	1,414	1,474	48,00	42,60	37,00	34,15	41,54	39,69	40,50	3	3	1,186	1,308
18	1,406	1,446	52,67	47,33	39,82	36,50	44,50	42,50	43,89	3	3	1,186	1,267
19	1,465	1,485	49,20	44,40	48,00	37,50	45,50	43,00	44,60	3	3	1,308	1,348
20	1,340	1,440	50,25	50,25	38,18	43,20	39,27	39,00	43,36	3	3	1,024	1,227
21	1,252	1,352	47,25	42,00	42,00	37,09	37,09	34,15	39,93	3	3	0,861	1,064
22	1,225	1,345	52,29	44,40	37,64	40,20	39,50	35,54	41,59	3	3	0,780	1,024
23	1,333	1,455	46,67	39,60	37,50	40,91	30,86	34,00	38,26	3	3	0,983	1,227
24	1,386	1,386	37,64	44,73	43,64	34,00	29,57	34,40	37,33	3	3	1,105	1,105
25	1,394	1,434	45,60	38,18	40,71	28,80	32,40	29,63	35,89	3	3	1,145	1,227
26	1,260	1,380	47,25	40,00	38,00	34,50	32,57	35,63	37,99	3	3	0,861	1,105
27	1,212	1,313	45,00	38,00	36,46	32,50	33,69	36,40	37,01	3	3	0,739	0,942
28	1,360	1,460	45,33	37,64	32,77	33,69	34,29	30,00	35,62	3	3	1,064	1,267
29	1,406	1,486	40,00	35,54	32,31	31,13	27,75	32,63	33,22	3	3	1,145	1,308
30	1,207	1,308	34,00	36,00	27,69	35,45	41,00	36,80	35,16	3	3	0,739	0,942
31	1,300	1,240	35,45	37,50	42,46	37,20	43,09	30,80	37,75	3	3	0,942	0,821
32	1,300	1,320	32,50	35,08	39,86	34,36	40,00	30,86	35,44	3	3	0,942	0,983
33	1,257	1,218	34,50	31,50	36,92	33,27	39,00	35,50	35,12	3	3	0,861	0,780
34	1,280	1,140	33,50	32,00	33,00	28,50	32,00	30,00	31,50	3	3	0,902	0,618
35	1,434	1,315	30,86	47,14	33,86	33,00	41,08	43,85	38,30	3	3	1,227	0,983
36	1,549	1,388	46,20	38,50	42,00	46,00	39,50	35,54	41,29	3	3	1,430	1,105
Ort.	1,456	1,384	44,52	40,03	38,68	39,03	36,21	35,92	39,06	2,83	2,88	1,376	1,165

Ek 3.3. İstanbul (Asya) için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,340	1,280	21,16	23,43	22,91	21,33	21,67	19,80	21,72	3	3	1,024	0,902
2	1,397	1,297	24,30	21,00	19,64	21,79	19,50	20,40	21,10	3	3	1,145	0,942
3	1,380	1,280	26,33	23,00	21,00	22,33	20,21	20,84	22,29	3	3	1,105	0,902
4	1,504	1,426	28,24	43,76	23,10	28,59	24,32	21,90	28,32	3	3	1,430	1,267
5	1,663	1,540	54,60	40,50	0,00	37,50	40,62	0,00	43,30	2	2	2,388	2,023
6	1,347	1,446	32,77	48,92	27,20	36,00	29,20	0,00	34,82	3	2	1,064	1,901
7	1,344	1,548	31,85	48,00	28,29	37,29	28,50	0,00	34,78	3	2	0,983	2,083
8	1,360	1,440	27,00	40,50	22,67	25,41	25,58	34,00	29,19	3	3	1,064	1,227
9	1,380	1,380	31,29	46,29	25,88	27,38	23,00	24,33	29,69	3	3	1,105	1,105
10	1,440	1,320	36,40	28,59	24,00	23,67	22,00	23,05	26,28	3	3	1,227	0,983
11	1,323	1,242	38,31	24,75	0,00	22,94	31,50	20,67	27,63	2	3	1,474	0,821
12	1,660	1,340	45,27	32,47	34,59	21,16	32,82	31,58	32,98	3	3	1,673	1,024
13	1,583	1,643	42,92	33,86	36,43	35,63	31,41	25,89	34,36	3	3	1,511	1,633
14	1,560	1,700	33,43	43,71	31,41	28,33	29,40	27,90	32,36	3	3	1,470	1,754
15	1,643	1,663	30,75	37,76	31,00	27,67	29,33	31,89	31,40	3	3	1,633	1,673
16	1,750	1,292	42,92	33,00	37,67	27,75	22,94	0,00	32,86	3	2	1,876	1,414
17	1,323	1,162	47,40	36,92	30,46	36,55	29,00	0,00	36,07	3	2	0,983	0,987
18	1,437	1,397	43,00	34,80	28,80	32,00	24,71	26,63	31,66	3	3	1,227	1,145
19	1,604	1,366	40,40	35,33	25,58	21,79	29,68	35,10	31,31	3	3	1,592	1,105
20	1,780	1,360	40,24	35,68	26,70	22,67	37,06	28,67	31,84	3	3	1,917	1,064
21	1,514	1,255	31,26	33,60	20,73	33,67	18,90	38,00	29,36	3	3	1,389	0,861
22	2,040	1,440	34,00	30,86	40,29	32,47	21,60	35,43	32,44	3	3	2,445	1,227
23	1,480	1,700	33,18	39,90	23,37	31,88	0,00	0,00	32,08	3	1	1,308	5,263
24	1,764	1,583	33,00	40,42	0,00	31,60	0,00	0,00	35,01	2	1	2,814	4,532
25	1,640	1,559	30,38	38,21	0,00	30,80	28,00	0,00	31,85	2	2	2,388	2,144
26	1,540	1,480	30,80	38,67	0,00	29,60	34,88	0,00	33,49	2	2	2,144	1,962
27	1,802	1,559	33,38	40,74	32,67	35,54	36,00	0,00	35,66	3	2	1,917	2,144
28	1,434	1,614	33,23	0,00	0,00	32,40	33,75	0,00	33,13	1	2	3,680	2,388
29	1,408	1,308	28,00	31,41	0,00	32,50	0,00	0,00	30,64	2	1	1,718	2,827
30	1,283	1,323	27,43	31,33	0,00	28,29	36,75	0,00	30,95	2	2	1,353	1,474
31	1,280	1,440	25,60	31,33	0,00	28,80	35,29	0,00	30,26	2	2	1,353	1,840
32	1,414	1,333	28,00	0,00	0,00	30,86	37,50	0,00	32,12	1	2	3,436	1,474
33	1,335	1,315	25,13	26,63	29,67	23,29	27,00	20,10	25,30	3	3	1,024	0,983
34	1,329	1,389	23,65	22,42	22,80	22,11	23,40	22,86	22,87	3	3	1,024	1,145
35	1,397	1,317	23,67	22,11	23,67	22,00	20,40	23,05	22,48	3	3	1,145	0,983
36	1,317	1,178	24,75	24,75	25,58	22,13	20,33	22,00	23,26	3	3	0,983	0,699
Ort.	1,494	1,414	32,89	34,25	27,54	28,49	28,07	26,39	29,60	2,66	2,50	1,611	1,608

Ek 3.4. İstanbul (Avrupa) için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,340	1,280	21,16	23,43	22,91	21,33	21,67	19,80	21,72	3	3	1,024	0,902
2	1,397	1,297	24,30	21,00	19,64	21,79	19,50	20,40	21,10	3	3	1,145	0,942
3	1,380	1,280	26,33	23,00	21,00	22,33	20,21	20,84	22,29	3	3	1,105	0,902
4	1,504	1,426	28,24	43,76	23,10	28,59	24,32	21,90	28,32	3	3	1,430	1,267
5	1,663	1,540	54,60	40,50	0,00	37,50	40,62	0,00	43,30	2	2	2,388	2,023
6	1,347	1,446	32,77	48,92	27,20	36,00	29,20	0,00	34,82	3	2	1,064	1,901
7	1,344	1,548	31,85	48,00	28,29	37,29	28,50	0,00	34,78	3	2	0,983	2,083
8	1,360	1,440	27,00	40,50	22,67	25,41	25,58	34,00	29,19	3	3	1,064	1,227
9	1,380	1,380	31,29	46,29	25,88	27,38	23,00	24,33	29,69	3	3	1,105	1,105
10	1,440	1,320	36,40	28,59	24,00	23,67	22,00	23,05	26,28	3	3	1,227	0,983
11	1,323	1,242	38,31	24,75	0,00	22,94	31,50	20,67	27,63	2	3	1,474	0,821
12	1,660	1,340	45,27	32,47	34,59	21,16	32,82	31,58	32,98	3	3	1,673	1,024
13	1,583	1,643	42,92	33,86	36,43	35,63	31,41	25,89	34,36	3	3	1,511	1,633
14	1,560	1,700	33,43	43,71	31,41	28,33	29,40	27,90	32,36	3	3	1,470	1,754
15	1,643	1,663	30,75	37,76	31,00	27,67	29,33	31,89	31,40	3	3	1,633	1,673
16	1,750	1,292	42,92	33,00	37,67	27,75	22,94	0,00	32,86	3	2	1,876	1,414
17	1,323	1,162	47,40	36,92	30,46	36,55	29,00	0,00	36,07	3	2	0,983	0,987
18	1,437	1,397	43,00	34,80	28,80	32,00	24,71	26,63	31,66	3	3	1,227	1,145
19	1,604	1,366	40,40	35,33	25,58	21,79	29,68	35,10	31,31	3	3	1,592	1,105
20	1,780	1,360	40,24	35,68	26,70	22,67	37,06	28,67	31,84	3	3	1,917	1,064
21	1,514	1,255	31,26	33,60	20,73	33,67	18,90	38,00	29,36	3	3	1,389	0,861
22	2,040	1,440	34,00	30,86	40,29	32,47	21,60	35,43	32,44	3	3	2,445	1,227
23	1,480	1,700	33,18	39,90	23,37	31,88	0,00	0,00	32,08	3	1	1,308	5,263
24	1,764	1,583	33,00	40,42	0,00	31,60	0,00	0,00	35,01	2	1	2,814	4,532
25	1,640	1,559	30,38	38,21	0,00	30,80	28,00	0,00	31,85	2	2	2,388	2,144
26	1,540	1,480	30,80	38,67	0,00	29,60	34,88	0,00	33,49	2	2	2,144	1,962
27	1,802	1,559	33,38	40,74	32,67	35,54	36,00	0,00	35,66	3	2	1,917	2,144
28	1,434	1,614	33,23	0,00	0,00	32,40	33,75	0,00	33,13	1	2	3,680	2,388
29	1,408	1,308	28,00	31,41	0,00	32,50	0,00	0,00	30,64	2	1	1,718	2,827
30	1,283	1,323	27,43	31,33	0,00	28,29	36,75	0,00	30,95	2	2	1,353	1,474
31	1,280	1,440	25,60	31,33	0,00	28,80	35,29	0,00	30,26	2	2	1,353	1,840
32	1,414	1,333	28,00	0,00	0,00	30,86	37,50	0,00	32,12	1	2	3,436	1,474
33	1,335	1,315	25,13	26,63	29,67	23,29	27,00	20,10	25,30	3	3	1,024	0,983
34	1,329	1,389	23,65	22,42	22,80	22,11	23,40	22,86	22,87	3	3	1,024	1,145
35	1,397	1,317	23,67	22,11	23,67	22,00	20,40	23,05	22,48	3	3	1,145	0,983
36	1,317	1,178	24,75	24,75	25,58	22,13	20,33	22,00	23,26	3	3	0,983	0,699
Ort.	1,494	1,414	32,89	34,25	27,54	28,49	28,07	26,39	29,60	2,66	2,50	1,611	1,608

Ek 3.5. Londra için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,160	1,260	29,00	32,40	29,20	29,08	25,60	26,40	28,61	3	3	0,658	0,861
2	1,491	1,233	30,00	32,40	29,25	24,80	26,80	29,20	28,74	3	3	1,348	0,821
3	1,235	1,414	30,00	26,57	32,00	30,43	30,40	30,80	30,03	3	3	0,821	1,186
4	1,280	1,340	28,29	25,60	32,40	28,71	31,29	29,20	29,25	3	3	0,902	1,024
5	1,372	1,511	32,31	31,29	25,88	30,40	31,20	31,20	30,38	3	3	1,105	1,389
6	1,260	1,380	29,08	30,92	25,20	29,57	30,43	30,43	29,27	3	3	0,861	1,105
7	1,242	1,222	26,57	28,29	27,43	22,88	23,63	27,20	26,00	3	3	0,821	0,780
8	1,320	1,360	28,29	28,71	26,80	25,50	26,25	28,40	27,33	3	3	0,983	1,064
9	1,225	1,325	26,14	26,57	24,80	27,20	26,40	26,80	26,32	3	3	0,780	0,983
10	1,120	1,140	25,85	25,71	22,80	28,50	29,14	28,00	26,67	3	3	0,577	0,618
11	1,340	1,360	28,40	25,13	22,67	24,00	26,63	26,47	25,55	3	3	1,024	1,064
12	1,238	1,277	24,80	28,40	29,20	29,54	29,14	29,57	28,44	3	3	0,821	0,902
13	1,200	1,240	30,00	31,85	31,38	31,00	30,46	30,92	30,94	3	3	0,739	0,821
14	1,242	1,283	26,57	30,86	30,00	29,54	29,14	29,57	29,28	3	3	0,821	0,902
15	1,263	1,303	29,08	28,29	29,60	30,00	31,85	29,57	29,73	3	3	0,861	0,942
16	1,340	1,280	25,13	26,33	24,71	25,60	27,60	25,88	25,87	3	3	1,024	0,902
17	1,260	1,360	29,08	28,80	25,20	31,38	31,29	31,29	29,51	3	3	0,861	1,064
18	1,160	1,180	30,00	26,77	29,08	29,50	30,50	30,46	29,38	3	3	0,658	0,699
19	1,178	1,218	27,23	30,00	27,86	26,14	28,29	25,20	27,45	3	3	0,699	0,780
20	1,265	1,386	29,14	27,00	28,50	29,57	31,29	28,40	28,98	3	3	0,861	1,105
21	1,280	1,220	32,00	30,00	33,20	26,14	28,29	28,29	29,65	3	3	0,902	0,780
22	1,363	1,363	32,31	31,85	31,38	34,15	37,85	29,14	32,78	3	3	1,064	1,064
23	1,363	1,403	34,00	31,29	30,86	32,31	36,00	32,77	32,87	3	3	1,064	1,145
24	1,320	1,200	36,00	30,46	33,00	32,73	33,00	36,00	33,53	3	3	0,983	0,739
25	1,265	1,185	36,50	31,50	30,86	35,40	36,00	31,71	33,66	3	3	0,861	0,699
26	1,122	1,403	31,64	30,55	35,60	38,18	0,00	0,00	33,99	3	1	0,577	3,436
27	1,140	1,080	24,43	26,00	35,29	29,45	34,36	25,71	29,21	3	3	0,618	0,496
28	1,242	1,202	26,57	27,43	26,63	30,00	34,80	26,40	28,64	3	3	0,821	0,739
29	1,345	1,345	26,80	25,50	26,25	26,80	25,88	25,88	26,18	3	3	1,024	1,024
30	1,263	1,283	27,00	26,80	27,38	32,00	27,60	0,00	28,16	3	2	0,861	1,353
31	1,306	1,286	25,60	27,20	27,88	29,08	22,59	23,65	26,00	3	3	0,902	0,861
32	1,380	1,320	26,63	25,88	25,88	29,57	25,50	23,29	26,12	3	3	1,105	0,983
33	1,303	1,283	26,00	25,88	23,65	33,86	25,60	25,13	26,68	3	3	0,942	0,902
34	1,120	1,260	28,00	24,86	0,00	25,50	23,63	25,00	25,40	2	3	0,865	0,861
35	1,060	1,220	26,50	25,85	0,00	24,40	23,29	24,33	24,87	2	3	0,683	0,780
36	1,060	1,240	26,50	25,60	28,13	26,57	23,63	25,50	25,99	3	3	0,455	0,821
Ort.	1,253	1,288	28,65	28,29	28,53	29,15	29,01	28,17	28,63	2,66	2,50	0,860	0,991

Ek 3.6. Los Angeles için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,295	1,295	39,00	39,82	52,36	44,40	32,50	42,50	41,76	3	3	0,942	0,942
2	1,260	1,300	35,45	37,80	39,27	48,00	35,45	45,27	40,21	3	3	0,861	0,942
3	1,218	1,178	36,60	41,40	33,82	45,33	32,18	43,09	38,74	3	3	0,780	0,699
4	1,135	1,135	34,20	39,00	32,50	43,33	31,09	42,00	37,02	3	3	0,618	0,618
5	1,138	1,138	48,00	54,00	31,09	56,00	31,09	33,27	42,24	3	3	0,618	0,618
6	1,158	1,238	28,62	29,54	26,77	28,62	33,00	29,08	29,27	3	3	0,658	0,821
7	1,116	1,116	31,09	33,60	32,73	33,60	30,00	44,40	34,24	3	3	0,577	0,577
8	1,205	1,305	38,40	33,27	32,73	39,00	36,50	33,50	35,57	3	3	0,739	0,942
9	1,220	1,260	49,33	36,60	42,00	46,00	34,36	44,00	42,05	3	3	0,780	0,861
10	1,187	1,187	50,00	39,33	40,00	35,40	43,20	33,27	40,20	3	3	0,699	0,699
11	1,140	1,180	31,09	40,00	32,18	37,20	32,18	39,50	35,36	3	3	0,618	0,699
12	1,040	1,140	31,20	32,18	39,00	38,00	34,36	39,60	35,72	3	3	0,415	0,618
13	1,323	1,323	46,00	49,80	33,00	49,80	36,00	41,45	42,68	3	3	0,983	0,983
14	1,380	1,260	50,67	46,00	46,00	42,67	43,80	34,36	43,92	3	3	1,105	0,861
15	1,372	1,312	46,00	41,40	45,60	43,80	33,00	38,18	41,33	3	3	1,105	0,983
16	1,386	1,305	46,00	41,40	45,60	39,82	32,50	30,92	39,37	3	3	1,105	0,942
17	1,233	1,272	45,00	31,50	39,00	35,45	43,64	32,50	37,85	3	3	0,861	0,942
18	1,142	1,182	28,50	31,00	46,36	29,50	32,00	28,15	32,59	3	3	0,618	0,699
19	1,138	1,317	28,50	29,50	0,00	30,46	30,46	29,57	29,70	2	3	0,926	0,983
20	1,175	1,215	29,50	28,62	29,08	28,15	29,54	26,00	28,48	3	3	0,699	0,780
21	1,145	1,165	29,00	26,31	28,15	29,00	27,69	29,08	28,21	3	3	0,618	0,658
22	1,120	1,120	28,00	24,43	29,14	25,85	25,85	43,50	29,46	3	3	0,577	0,577
23	1,420	1,380	38,73	0,00	0,00	46,00	59,25	42,60	46,64	1	3	3,558	1,105
24	1,457	1,417	40,50	36,50	37,85	38,73	44,18	32,77	38,42	3	3	1,267	1,186
25	1,357	1,357	37,09	0,00	0,00	40,80	47,40	0,00	41,76	1	2	3,192	1,596
26	1,460	1,260	39,82	0,00	0,00	47,25	62,57	43,33	48,24	1	3	3,801	0,861
27	1,400	1,480	38,18	0,00	0,00	37,00	40,00	45,82	40,25	1	3	3,436	1,308
28	1,235	1,195	28,62	27,43	29,08	25,71	30,46	30,46	28,63	3	3	0,821	0,739
29	1,211	1,253	30,00	31,00	29,50	30,50	31,00	29,08	30,18	3	3	0,699	0,780
30	1,142	1,142	31,09	28,50	30,00	31,64	45,00	31,09	32,89	3	3	0,618	0,618
31	1,080	1,080	32,40	42,67	32,73	46,50	32,40	0,00	37,34	3	2	0,496	0,744
32	1,107	1,328	44,25	33,00	31,09	45,75	41,33	30,00	37,57	3	3	0,536	0,983
33	1,320	1,340	40,20	39,60	37,09	46,00	40,20	40,80	40,65	3	3	0,983	1,024
34	1,375	1,375	37,64	41,45	38,73	42,55	38,73	34,50	38,93	3	3	1,105	1,105
35	1,277	1,297	48,00	39,27	32,00	48,60	40,20	35,45	40,59	3	3	0,902	0,942
36	1,195	1,355	36,55	38,18	30,00	41,40	40,80	49,20	39,35	3	3	0,739	1,064
Ort.	1,238	1,256	37,59	36,38	35,63	39,38	37,05	36,72	37,12	2,75	2,94	1,085	0,875

Ek 3.7. Madrid için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,448	1,409	54,75	37,00	38,00	42,00	35,50	0,00	41,45	3	2	1,267	1,779
2	1,324	1,568	39,00	43,64	0,00	49,80	38,50	46,36	43,46	2	3	1,414	1,430
3	1,548	1,548	36,00	38,77	35,57	43,50	41,54	31,20	37,76	3	3	1,470	1,470
4	1,586	1,506	39,50	41,00	37,85	37,38	30,00	34,40	36,69	3	3	1,511	1,348
5	1,529	1,489	53,40	57,69	35,08	52,67	40,36	36,92	46,02	3	3	1,389	1,308
6	1,443	1,503	65,25	39,27	0,00	46,91	32,14	0,00	45,89	2	2	1,840	2,023
7	1,383	1,403	52,80	37,64	53,45	39,69	32,31	44,31	43,37	3	3	1,105	1,145
8	1,406	1,667	53,40	50,00	35,00	50,18	38,31	57,23	47,35	3	3	1,145	1,673
9	1,220	1,340	36,60	50,18	38,50	42,60	33,50	0,00	40,28	3	2	0,780	1,535
10	1,145	1,325	38,00	57,60	39,27	44,00	27,38	0,00	41,25	3	2	0,618	1,474
11	1,022	1,182	76,50	0,00	0,00	59,00	0,00	0,00	67,75	1	1	1,122	2,096
12	1,102	1,263	41,25	40,67	33,23	42,00	38,77	30,00	37,65	3	3	0,536	0,861
13	1,303	1,463	50,67	39,00	48,55	39,82	41,45	41,50	43,50	3	3	0,942	1,267
14	1,375	1,295	59,14	71,25	54,67	48,75	48,00	52,91	55,79	3	3	1,105	0,942
15	1,355	1,594	58,29	51,00	55,33	51,27	43,64	48,00	51,25	3	3	1,064	1,551
16	1,460	1,600	49,33	50,40	31,29	43,38	40,00	40,62	42,50	3	3	1,267	1,551
17	2,378	1,667	63,82	63,50	71,57	63,33	54,67	53,40	61,71	3	3	3,054	1,633
18	1,312	1,431	37,64	32,77	33,00	42,55	39,27	35,54	36,79	3	3	0,983	1,227
19	1,300	1,360	39,00	53,50	58,50	37,00	34,00	43,20	44,20	3	3	0,942	1,064
20	1,298	1,501	34,91	40,62	27,86	49,09	42,50	34,15	38,19	3	3	0,902	1,308
21	1,180	2,100	44,25	36,00	0,00	45,00	62,00	56,80	48,81	2	3	1,048	2,566
22	1,357	1,517	45,33	0,00	0,00	48,60	45,60	0,00	46,51	1	2	3,192	2,083
23	1,503	1,583	45,00	39,00	0,00	42,50	39,50	42,92	41,78	2	3	2,023	1,511
24	1,220	2,060	56,00	38,73	30,50	51,69	44,14	0,00	44,21	3	2	0,780	3,728
25	1,780	1,760	69,60	49,64	48,55	52,80	58,20	55,20	55,66	3	3	1,917	1,876
26	1,896	1,397	51,82	67,09	55,38	52,50	32,31	50,31	51,57	3	3	2,160	1,145
27	1,451	2,127	29,20	36,00	53,63	58,36	63,27	0,00	48,09	3	2	1,267	3,971
28	2,284	1,379	60,55	75,82	74,18	30,92	35,25	29,29	51,00	3	3	2,810	1,024
29	1,320	1,200	52,24	24,75	0,00	30,00	26,57	0,00	33,39	2	2	1,474	1,109
30	1,333	1,152	26,40	33,75	51,00	34,20	27,69	32,14	34,20	3	3	0,983	0,618
31	1,480	1,320	31,71	37,29	38,80	32,57	26,40	29,14	32,65	3	3	1,308	0,983
32	1,403	1,323	32,31	35,57	39,86	34,80	28,62	26,57	32,95	3	3	1,145	0,983
33	1,360	1,200	53,00	34,00	41,14	36,00	47,08	43,38	42,43	3	3	1,064	0,739
34	1,697	1,158	42,50	46,15	41,14	31,64	43,50	26,57	38,58	3	3	1,754	0,658
35	1,597	1,178	48,00	50,18	46,00	43,64	46,91	25,29	43,34	3	3	1,551	0,699
36	1,480	1,440	51,33	44,40	0,00	48,60	39,27	37,50	44,22	2	3	1,962	1,227
Ort.	1,452	1,472	47,74	45,41	44,53	44,41	39,95	40,18	43,70	2,72	2,72	1,414	1,489

Ek 3.8. Manchester için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,153	1,173	34,80	30,00	0,00	36,60	33,27	32,18	33,37	2	3	0,987	0,699
2	1,285	1,426	32,00	28,71	0,00	36,50	33,23	32,77	32,64	2	3	1,353	1,186
3	1,135	1,215	31,09	31,50	30,00	30,50	32,77	29,14	30,83	3	3	0,618	0,780
4	1,113	1,255	31,64	27,50	27,50	31,00	27,43	29,54	29,10	3	3	0,536	0,821
5	1,277	1,317	32,00	33,00	0,00	34,15	31,85	28,29	31,86	2	3	1,353	0,983
6	1,238	1,238	31,00	34,15	0,00	32,31	26,57	33,00	31,41	2	3	1,231	0,821
7	1,180	1,180	32,18	33,27	35,50	36,55	27,23	34,15	33,15	3	3	0,699	0,699
8	1,403	1,543	32,31	35,14	30,86	33,00	32,00	33,20	32,75	3	3	1,145	1,430
9	1,343	1,403	40,50	32,77	30,92	38,31	34,29	28,00	34,13	3	3	1,024	1,145
10	1,283	1,202	42,55	32,00	32,77	40,50	36,00	25,71	34,92	3	3	0,902	0,739
11	1,305	1,104	39,50	32,50	33,23	41,45	37,00	25,38	34,84	3	3	0,942	0,536
12	1,200	1,160	30,00	44,18	30,50	40,36	29,00	42,00	36,01	3	3	0,739	0,658
13	1,280	1,240	30,92	29,54	27,43	38,50	26,57	30,00	30,49	3	3	0,902	0,821
14	1,162	1,122	33,27	31,64	39,82	32,18	40,91	28,00	34,30	3	3	0,658	0,577
15	1,202	1,162	32,73	33,50	32,00	29,00	32,50	44,18	33,98	3	3	0,739	0,658
16	1,215	1,096	36,60	36,50	28,62	35,40	27,50	41,45	34,34	3	3	0,780	0,536
17	1,240	1,100	39,82	33,50	31,00	27,50	35,00	30,92	32,96	3	3	0,821	0,536
18	1,308	1,207	32,50	30,92	38,77	32,50	30,92	25,71	31,89	3	3	0,942	0,739
19	1,160	1,320	34,80	30,46	0,00	33,00	33,20	31,20	32,53	2	3	0,987	0,983
20	1,268	1,288	36,00	29,08	0,00	36,00	27,43	31,29	31,96	2	3	1,292	0,902
21	1,247	1,268	35,50	28,15	39,23	35,50	28,62	26,57	32,26	3	3	0,780	0,821
22	1,420	1,420	38,00	37,38	30,43	38,00	37,38	30,43	35,27	3	3	1,186	1,186
23	1,345	1,365	36,55	40,00	32,31	40,80	39,50	32,77	36,99	3	3	1,024	1,064
24	1,060	1,280	35,33	30,55	39,82	34,91	42,46	38,77	36,97	3	3	0,455	0,902
25	1,225	1,225	30,50	34,71	27,43	36,60	27,86	34,71	31,97	3	3	0,780	0,780
26	1,242	1,222	33,82	35,57	29,14	33,27	35,08	33,86	33,46	3	3	0,821	0,780
27	1,308	1,288	32,50	29,14	34,40	34,91	35,14	35,14	33,54	3	3	0,942	0,902
28	1,336	1,257	34,15	29,14	36,86	34,91	35,14	35,14	34,22	3	3	1,064	0,902
29	1,250	1,230	33,00	31,50	41,00	40,91	31,50	31,00	34,82	3	3	0,861	0,821
30	1,162	1,162	32,18	31,64	0,00	29,00	36,00	0,00	32,20	2	2	0,987	0,987
31	1,142	1,162	34,20	33,27	0,00	40,67	33,27	31,64	34,61	2	3	0,926	0,658
32	1,437	1,317	35,08	33,43	33,23	37,00	37,71	35,14	35,27	3	3	1,227	0,983
33	1,296	1,255	32,00	33,69	34,62	33,82	36,00	36,46	34,43	3	3	0,902	0,821
34	1,268	1,288	34,36	0,00	0,00	34,91	37,50	33,23	35,00	1	3	2,583	0,902
35	1,102	1,102	33,00	0,00	0,00	41,25	37,80	33,50	36,39	1	3	1,609	0,536
36	1,178	1,218	32,18	32,00	27,69	33,27	34,91	31,50	31,93	3	3	0,699	0,780
Ort.	1,244	1,245	34,13	32,65	32,89	35,42	33,35	32,46	33,48	2,67	2,97	0,986	0,835

Ek 3.9. Moskova için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,349	1,567	39,86	29,14	31,71	33,86	38,63	32,25	34,24	3	3	1,064	1,511
2	1,290	1,627	36,00	33,23	30,00	34,80	30,75	39,53	34,05	3	3	0,942	1,633
3	1,260	1,680	34,36	36,50	44,80	31,50	36,00	29,00	35,36	3	3	0,861	1,714
4	1,186	1,547	30,55	28,62	36,46	29,20	36,33	0,00	32,23	3	2	0,577	1,901
5	1,567	1,409	43,00	36,46	50,00	30,43	38,63	0,00	39,70	3	2	1,511	1,779
6	1,152	1,406	38,57	25,29	30,43	27,00	36,75	40,24	33,05	3	3	0,699	1,227
7	1,215	1,434	28,15	28,40	43,13	31,71	27,00	28,50	31,15	3	3	0,780	1,227
8	1,237	1,704	26,14	27,38	42,75	34,80	28,00	43,76	33,81	3	3	0,780	1,714
9	1,573	1,532	36,00	48,40	45,60	36,00	28,50	42,75	39,54	3	3	1,470	1,389
10	1,458	1,271	32,31	33,53	29,67	33,27	41,57	26,63	32,83	3	3	1,145	0,780
11	1,537	1,417	30,80	31,76	40,00	30,38	25,06	26,33	30,72	3	3	1,430	1,186
12	1,546	1,225	35,54	38,25	31,67	30,50	0,00	0,00	33,99	3	1	1,430	2,340
13	1,560	1,300	36,00	39,43	38,63	32,77	33,86	27,86	34,76	3	3	1,470	0,942
14	1,509	1,268	42,00	32,14	37,71	35,00	31,50	41,54	36,65	3	3	1,348	0,861
15	1,477	1,277	44,40	36,80	0,00	34,91	42,00	35,54	38,73	2	3	1,962	0,902
16	2,240	1,420	41,00	33,60	47,73	42,60	40,00	36,46	40,23	3	3	2,851	1,186
17	2,085	1,640	40,24	32,53	47,43	40,50	41,08	37,71	39,91	3	3	2,485	1,592
18	1,860	1,560	41,20	32,82	48,95	38,31	33,43	42,40	39,52	3	3	2,079	1,470
19	1,546	1,174	41,08	29,63	42,71	30,00	33,00	31,38	34,63	3	3	1,511	0,739
20	1,640	1,285	31,13	36,00	39,67	32,50	34,62	30,46	34,06	3	3	1,673	0,942
21	1,786	1,111	33,75	41,33	36,63	37,33	0,00	0,00	37,26	3	1	1,957	1,731
22	1,446	1,079	35,50	44,14	44,57	39,75	33,27	32,18	38,24	3	3	1,186	0,455
23	1,434	1,335	36,00	39,20	29,20	36,55	32,31	31,38	34,11	3	3	1,227	1,024
24	1,317	1,297	30,46	34,62	42,00	34,62	31,38	30,00	33,85	3	3	0,983	0,942
25	1,573	1,331	36,00	40,15	32,82	40,20	39,27	33,00	36,91	3	3	1,470	0,983
26	1,520	1,880	41,45	39,43	41,57	37,60	36,71	35,67	38,74	3	3	1,389	2,120
27	1,215	1,842	45,00	0,00	0,00	39,00	36,00	0,00	40,00	1	2	2,218	2,997
28	1,614	1,574	39,20	30,38	43,13	33,86	40,00	36,71	37,21	3	3	1,592	1,511
29	1,233	1,213	43,64	29,08	0,00	28,62	38,31	0,00	34,91	2	2	1,292	1,231
30	1,494	1,534	43,29	30,00	31,20	33,00	42,86	34,71	35,84	3	3	1,348	1,430
31	1,440	1,420	37,85	30,86	31,20	34,29	28,40	30,00	32,10	3	3	1,227	1,186
32	1,520	1,320	38,00	33,00	34,80	33,00	27,60	45,20	35,27	3	3	1,389	0,983
33	1,348	1,268	36,55	30,80	39,86	31,50	40,15	45,60	37,41	3	3	1,024	0,861
34	1,569	1,529	39,00	35,14	37,38	35,08	48,00	30,38	37,50	3	3	1,470	1,389
35	1,380	1,580	37,64	36,00	41,54	36,43	33,86	51,60	39,51	3	3	1,105	1,511
36	1,670	1,531	38,77	38,57	40,80	33,00	37,88	49,33	39,72	3	3	1,714	1,430
Ort.	1,496	1,433	37,23	34,36	38,96	34,27	35,37	35,94	36,02	2,89	2,78	1,407	1,356

Ek 3.10. Münih için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,066	1,087	26,50	29,08	44,31	27,00	29,08	29,57	30,92	3	3	0,455	0,496
2	1,140	1,160	28,50	30,92	31,00	31,85	26,77	29,57	29,77	3	3	0,618	0,658
3	1,400	1,340	32,77	30,00	30,86	30,92	29,57	26,80	30,15	3	3	1,145	1,024
4	1,310	2,024	52,00	37,09	36,00	43,71	52,00	58,00	46,47	3	3	0,983	2,445
5	1,700	1,700	34,00	44,14	34,59	34,00	35,65	40,00	37,06	3	3	1,754	1,754
6	1,356	1,552	37,64	37,64	0,00	36,46	35,20	39,86	37,36	2	3	1,657	1,511
7	1,380	1,240	37,64	37,64	41,45	42,60	33,82	33,00	37,69	3	3	1,105	0,821
8	1,375	1,315	33,23	35,08	31,85	36,46	28,29	29,57	32,41	3	3	1,105	0,983
9	1,400	1,320	36,00	32,31	36,00	34,62	33,43	28,29	33,44	3	3	1,145	0,983
10	1,363	1,283	34,00	33,69	33,23	29,54	31,29	29,57	31,89	3	3	1,064	0,902
11	1,120	1,260	30,55	33,82	30,50	29,08	31,38	32,77	31,35	3	3	0,577	0,861
12	1,377	1,218	31,85	33,69	45,23	28,15	29,54	34,15	33,77	3	3	1,105	0,780
13	1,463	1,363	33,69	35,54	47,08	45,23	29,14	30,00	36,78	3	3	1,267	1,064
14	1,500	1,380	34,62	46,62	36,92	49,50	31,85	32,77	38,71	3	3	1,348	1,105
15	1,483	1,303	34,15	46,62	36,92	41,60	29,60	24,38	35,54	3	3	1,308	0,942
16	1,300	1,300	36,43	30,00	0,00	30,00	42,40	43,13	36,39	2	3	1,414	0,942
17	1,320	1,320	30,46	37,60	0,00	42,43	28,29	55,50	38,86	2	3	1,474	0,983
18	1,477	1,317	31,71	36,00	40,80	40,29	26,40	53,63	38,14	3	3	1,308	0,983
19	1,357	1,377	27,20	25,50	30,71	29,57	30,80	28,13	28,65	3	3	1,064	1,105
20	1,320	1,340	30,46	30,43	32,40	33,23	33,23	28,71	31,41	3	3	0,983	1,024
21	1,160	1,260	29,54	28,15	26,77	31,50	29,54	33,00	29,75	3	3	0,658	0,861
22	1,437	1,496	29,20	28,13	37,13	35,08	48,00	40,80	36,39	3	3	1,267	1,389
23	1,280	1,620	29,54	30,46	36,00	49,64	40,50	37,38	37,25	3	3	0,902	1,592
24	1,324	1,364	39,27	33,50	36,92	52,67	41,40	41,40	40,86	3	3	1,024	1,105
25	1,287	1,762	35,45	36,50	34,50	48,00	41,08	48,46	40,67	3	3	0,942	1,917
26	1,270	1,472	29,08	37,50	28,29	37,85	39,43	31,29	33,90	3	3	0,861	1,267
27	1,285	1,406	30,00	29,54	37,38	36,92	30,00	30,00	32,31	3	3	0,902	1,145
28	1,194	1,336	35,40	34,36	0,00	30,46	32,77	33,23	33,25	2	3	1,048	0,983
29	1,124	1,165	29,50	30,55	34,00	24,86	29,54	27,86	29,38	3	3	0,577	0,658
30	1,124	1,265	25,85	25,85	28,15	30,92	24,75	25,20	26,79	3	3	0,577	0,861
31	1,222	1,222	33,27	32,50	32,31	31,38	28,15	31,85	31,58	3	3	0,780	0,780
32	1,327	1,307	37,09	30,92	34,15	31,09	41,40	39,00	35,61	3	3	1,024	0,983
33	1,220	1,220	28,15	38,77	28,71	39,82	32,77	30,50	33,12	3	3	0,780	0,780
34	1,288	1,207	39,00	34,15	29,54	39,27	31,85	27,69	33,58	3	3	0,902	0,739
35	1,200	1,340	42,00	25,71	30,00	41,50	30,43	25,13	32,46	3	3	0,739	1,024
36	1,240	1,240	31,50	39,69	28,29	27,86	27,00	27,86	30,37	3	3	0,861	0,861
Ort.	1,311	1,358	33,26	33,88	34,44	36,25	33,23	34,39	34,24	2,89	3,00	1,020	1,064

Ek 3.11. Paris için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,165	1,165	20,47	23,67	21,79	20,47	23,29	39,67	24,89	3	3	0,658	0,658
2	1,224	1,224	20,82	23,65	20,67	20,82	40,00	23,00	24,83	3	3	0,699	0,699
3	1,215	1,454	21,53	21,00	20,84	23,05	43,26	27,16	26,14	3	3	0,780	1,267
4	1,280	1,360	24,00	22,94	22,00	24,33	22,67	22,74	23,11	3	3	0,902	1,064
5	1,142	1,222	22,80	23,20	21,88	23,29	21,53	22,00	22,45	3	3	0,618	0,780
6	1,167	1,147	22,13	21,75	26,12	22,88	21,38	22,13	22,73	3	3	0,658	0,618
7	1,351	1,391	22,67	22,33	26,67	21,79	26,40	20,70	23,43	3	3	1,024	1,105
8	1,463	1,142	23,37	23,05	44,82	21,38	26,12	25,06	27,30	3	3	1,267	0,618
9	1,340	1,360	42,71	36,00	21,16	25,50	26,84	31,89	30,68	3	3	1,024	1,064
10	1,836	1,257	40,50	36,71	30,67	28,00	32,63	25,20	32,28	3	3	2,039	0,861
11	1,220	1,160	40,80	22,88	36,75	24,86	32,40	27,00	30,78	3	3	0,780	0,658
12	1,225	1,044	22,88	34,13	25,13	24,00	25,85	26,14	26,35	3	3	0,780	0,415
13	1,138	1,058	26,31	24,86	35,14	28,91	26,50	27,50	28,20	3	3	0,618	0,455
14	1,182	1,222	29,50	22,94	0,00	26,14	24,75	25,20	25,71	2	3	1,048	0,780
15	1,227	1,288	36,55	32,77	28,15	32,00	31,20	30,46	31,86	3	3	0,780	0,902
16	1,218	1,457	36,55	32,77	28,15	29,60	29,33	27,38	30,63	3	3	0,780	1,267
17	1,517	1,377	38,14	32,25	28,50	31,13	24,35	33,00	31,23	3	3	1,389	1,105
18	1,633	1,514	35,60	27,33	32,67	34,42	24,00	35,14	31,53	3	3	1,633	1,389
19	1,537	1,337	37,88	24,32	28,20	37,06	22,33	24,00	28,96	3	3	1,430	1,024
20	1,240	1,180	37,76	21,00	20,67	20,82	38,33	22,33	26,82	3	3	0,821	0,699
21	1,240	1,340	42,00	21,00	20,67	23,65	44,33	45,16	32,80	3	3	0,821	1,024
22	1,320	1,300	41,67	21,16	20,84	37,50	21,16	20,53	27,14	3	3	0,983	0,942
23	1,440	2,000	48,75	25,41	0,00	48,00	42,86	0,00	41,25	2	2	1,840	3,545
24	1,836	1,497	44,84	27,90	26,29	36,67	35,00	23,68	32,40	3	3	2,039	1,348
25	1,363	1,463	27,20	0,00	0,00	33,43	36,43	29,20	31,56	1	3	3,192	1,267
26	1,268	1,227	27,00	22,24	23,29	37,80	28,15	25,60	27,35	3	3	0,861	0,780
27	1,288	1,187	25,60	27,60	25,50	35,40	28,71	26,57	28,23	3	3	0,902	0,699
28	1,225	1,185	25,20	23,65	22,88	27,23	30,00	25,29	25,71	3	3	0,780	0,699
29	1,165	1,124	24,86	22,13	25,20	29,50	25,85	25,71	25,54	3	3	0,658	0,577
30	1,172	1,293	24,00	21,75	26,47	32,00	26,40	38,14	28,13	3	3	0,658	0,902
31	1,127	1,268	21,00	23,65	21,33	25,20	27,75	23,29	23,70	3	3	0,577	0,861
32	1,260	1,320	21,00	22,67	23,05	30,43	26,82	22,24	24,37	3	3	0,861	0,983
33	1,167	1,066	28,50	20,47	22,33	35,14	19,88	23,29	24,94	3	3	0,658	0,455
34	1,220	1,100	20,33	28,33	21,16	22,00	35,60	32,82	26,71	3	3	0,780	0,536
35	1,280	1,220	22,59	21,67	30,00	25,41	21,53	33,88	25,85	3	3	0,902	0,780
36	1,145	1,185	22,13	19,00	25,00	22,13	38,82	20,53	24,60	3	3	0,618	0,699
Ort.	1,301	1,282	29,71	25,09	25,88	28,39	29,23	27,25	27,59	2,89	2,97	1,024	0,931

Ek 3.12. Pekin için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,517	1,078	44,63	40,33	25,33	29,45	25,50	0,00	33,05	3	2	1,389	0,744
2	1,344	1,202	39,60	23,29	0,00	25,29	36,80	34,80	31,96	2	3	1,474	0,699
3	1,295	1,335	44,73	26,00	31,60	26,80	25,13	34,40	31,44	3	3	0,942	1,024
4	1,400	1,602	43,20	41,54	29,57	28,24	34,59	26,33	33,91	3	3	1,105	1,511
5	1,574	1,434	35,57	27,88	37,33	30,86	33,43	28,80	32,31	3	3	1,511	1,227
6	1,483	1,463	34,15	30,40	37,20	27,38	29,63	27,38	31,02	3	3	1,308	1,267
7	1,474	1,394	34,71	38,14	29,60	32,00	26,25	27,18	31,31	3	3	1,308	1,145
8	1,383	1,623	33,69	30,43	29,57	28,59	34,24	30,35	31,14	3	3	1,105	1,592
9	1,377	1,317	37,64	29,60	28,00	28,29	26,82	0,00	30,07	3	2	1,105	1,474
10	1,000	1,340	27,27	29,00	27,60	30,80	26,80	30,71	28,70	3	3	0,333	1,024
11	1,406	1,325	38,18	33,69	28,80	26,40	31,88	31,88	31,80	3	3	1,145	0,983
12	1,623	1,503	37,38	35,57	32,40	33,00	33,00	32,14	33,92	3	3	1,592	1,348
13	1,391	1,593	40,91	36,00	31,85	33,86	32,40	32,40	34,57	3	3	1,105	1,511
14	1,414	1,653	38,73	32,77	39,43	33,20	32,25	32,47	34,81	3	3	1,186	1,673
15	1,360	1,560	45,33	37,09	0,00	39,00	37,85	40,62	39,98	2	3	1,596	1,470
16	1,597	1,657	40,50	34,29	33,20	33,75	29,29	27,67	33,12	3	3	1,551	1,673
17	1,220	1,480	28,15	28,62	48,00	27,75	28,13	26,47	31,19	3	3	0,780	1,308
18	1,285	1,561	26,00	26,40	43,60	27,88	38,33	0,00	32,44	3	2	0,942	2,266
19	1,377	1,397	28,40	25,88	25,06	31,13	24,71	0,00	27,03	3	2	1,105	1,718
20	1,335	1,474	29,57	25,13	45,53	26,33	34,00	24,67	30,87	3	3	1,024	1,308
21	1,320	1,320	28,29	25,88	27,38	25,06	23,29	32,12	27,00	3	3	0,983	0,983
22	1,400	1,500	28,00	27,38	52,88	28,50	28,50	28,13	32,23	3	3	1,145	1,348
23	1,375	1,434	25,88	25,41	24,00	28,24	41,25	25,41	28,36	3	3	1,105	1,227
24	1,345	1,406	26,80	26,25	0,00	30,00	28,00	28,00	27,81	2	3	1,535	1,145
25	1,431	1,351	26,63	25,06	0,00	30,92	33,86	31,20	29,53	2	3	1,779	1,024
26	1,340	1,260	28,71	27,60	24,71	27,00	31,71	31,71	28,57	3	3	1,024	0,861
27	1,253	1,152	25,60	24,80	25,67	28,50	24,40	26,00	25,83	3	3	0,821	0,618
28	1,040	1,200	26,00	23,00	0,00	27,69	33,88	26,12	27,34	2	3	0,622	0,739
29	1,205	1,245	25,71	22,88	0,00	28,62	31,60	24,75	26,71	2	3	1,109	0,821
30	1,440	1,380	29,63	28,24	24,00	27,60	31,88	24,33	27,61	3	3	1,227	1,105
31	1,380	1,740	29,57	33,20	25,41	43,20	30,71	52,33	35,74	3	3	1,105	1,836
32	1,423	1,323	25,06	28,00	24,33	30,43	31,88	27,75	27,91	3	3	1,186	0,983
33	1,640	1,440	28,94	28,00	34,00	33,23	28,13	33,88	31,03	3	3	1,633	1,227
34	1,381	1,341	48,75	24,71	24,00	31,38	31,60	24,00	30,74	3	3	1,145	1,064
35	1,250	1,250	45,60	20,67	23,05	23,25	27,00	42,33	30,32	3	3	0,821	0,821
36	1,260	1,240	47,57	21,00	36,33	28,62	23,25	39,88	32,78	3	3	0,861	0,821
Ort.	1,370	1,405	34,03	29,00	31,65	29,78	30,61	30,82	30,98	2,83	2,89	1,158	1,211

Ek 3.13. Roma için rasyonellik değerleri çizelgesi

No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,199	1,280	32,18	28,00	0,00	33,43	25,20	25,76	28,92	2	3	1,048	0,861
2	1,394	1,534	30,00	32,57	30,00	32,47	26,84	24,32	29,37	3	3	1,145	1,430
3	2,247	1,761	30,27	34,91	35,14	29,00	36,00	25,64	31,83	3	3	2,810	1,836
4	1,577	1,557	29,63	34,24	34,13	31,20	39,38	30,75	33,22	3	3	1,511	1,470
5	1,551	1,630	27,53	33,53	33,75	25,89	34,42	26,00	30,19	3	3	1,470	1,633
6	1,651	1,555	28,67	32,53	32,33	25,58	28,00	39,00	31,02	3	3	1,795	1,592
7	1,537	1,337	28,88	28,42	35,37	26,80	27,60	0,00	29,41	3	2	1,430	1,535
8	1,640	1,400	28,94	26,53	35,10	26,25	27,38	26,82	28,50	3	3	1,633	1,145
9	1,630	1,491	28,94	28,33	37,20	26,47	27,18	27,00	29,19	3	3	1,633	1,348
10	1,440	1,340	27,00	27,79	30,30	26,80	27,60	26,84	27,72	3	3	1,227	1,024
11	1,480	1,600	29,60	32,53	0,00	28,67	27,00	25,26	28,61	2	3	1,962	1,551
12	1,687	1,484	27,67	30,82	0,00	24,67	24,33	27,00	26,90	2	3	2,510	1,267
13	1,673	1,574	25,20	26,29	30,86	23,70	23,43	0,00	25,89	3	2	1,714	2,266
14	1,540	1,360	27,30	25,36	23,10	21,47	22,42	22,11	23,63	3	3	1,430	1,064
15	1,477	1,357	26,40	22,20	21,55	21,47	21,00	24,00	22,77	3	3	1,308	1,064
16	1,602	1,481	26,57	26,70	22,57	21,90	22,57	0,00	24,06	3	2	1,511	1,901
17	1,740	1,620	27,91	23,73	24,78	25,89	24,00	23,14	24,91	3	3	1,836	1,592
18	1,680	1,500	25,20	25,36	27,91	22,29	21,43	24,82	24,50	3	3	1,714	1,348
19	1,753	1,394	31,06	0,00	0,00	23,33	22,80	22,43	24,91	1	3	5,629	1,145
20	1,540	1,300	33,00	0,00	0,00	24,38	23,67	27,90	27,24	1	3	4,289	0,942
21	1,660	1,380	29,29	24,57	28,20	23,00	27,67	22,91	25,94	3	3	1,673	1,105
22	1,543	1,343	31,06	24,32	28,67	28,13	22,33	24,63	26,52	3	3	1,430	1,024
23	1,440	1,360	24,00	28,24	32,00	29,14	23,00	27,88	27,38	3	3	1,227	1,064
24	1,591	1,395	25,50	27,90	23,14	26,82	27,67	21,30	25,39	3	3	1,592	1,186
25	1,355	1,175	23,00	27,18	21,47	25,60	20,82	22,59	23,44	3	3	1,064	0,699
26	1,230	1,129	22,24	20,33	25,67	26,80	22,50	19,76	22,88	3	3	0,780	0,577
27	1,287	1,188	22,33	20,53	24,63	25,06	22,59	20,00	22,52	3	3	0,942	0,739
28	1,633	1,633	30,82	22,64	21,13	26,29	24,29	22,09	24,54	3	3	1,592	1,592
29	1,660	1,820	32,57	23,45	21,65	27,71	29,18	24,82	26,57	3	3	1,673	1,998
30	1,924	1,844	32,67	28,80	32,70	29,70	27,14	27,60	29,77	3	3	2,201	2,039
31	1,596	1,859	32,40	31,60	32,47	28,80	26,29	28,86	30,07	3	3	1,511	2,039
32	1,520	1,320	26,82	29,00	29,14	27,00	25,26	24,90	27,02	3	3	1,389	0,983
33	1,653	1,754	28,94	28,33	22,91	29,33	27,47	26,70	27,28	3	3	1,633	1,836
34	1,434	1,633	27,00	25,00	27,00	30,63	24,60	29,40	27,27	3	3	1,227	1,633
35	1,235	1,315	28,62	24,38	23,63	30,38	23,29	25,33	25,94	3	3	0,821	0,983
36	1,158	1,238	29,00	27,60	0,00	28,88	21,88	24,00	26,27	2	3	0,987	0,821
Ort.	1,554	1,471	28,28	27,46	28,28	26,80	25,78	25,50	27,02	2,78	2,92	1,704	1,343

Ek 3.14. Tahran için rasyonellik değerleri çizelgesi

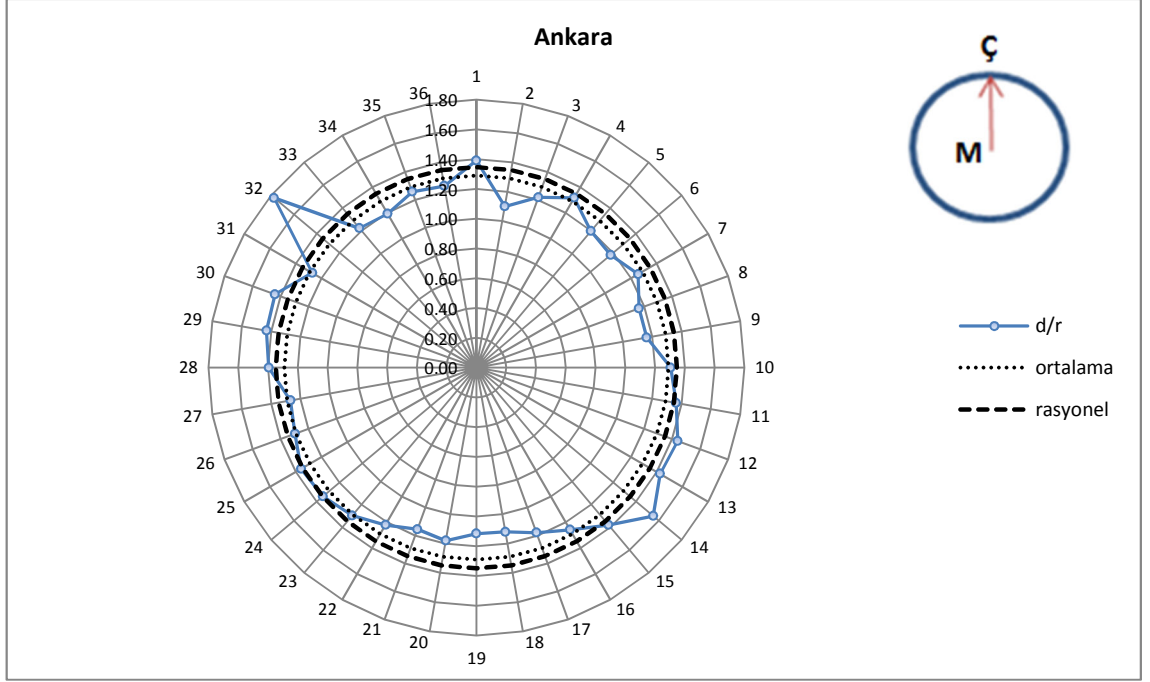
No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,240	1,480	46,00	33,82	30,92	31,71	30,40	0,00	34,57	3	2	0,821	1,962
2	1,300	1,500	44,73	34,00	32,50	34,00	28,13	30,00	33,89	3	3	0,942	1,348
3	1,538	1,842	41,54	32,57	32,00	33,88	45,53	28,74	35,71	3	3	1,389	1,998
4	1,829	1,809	41,60	33,75	33,18	31,41	43,06	33,00	36,00	3	3	1,957	1,917
5	1,443	1,363	28,80	29,25	27,18	44,14	27,75	25,50	30,44	3	3	1,227	1,064
6	1,352	1,730	29,14	47,08	32,14	30,71	45,67	27,47	35,37	3	3	1,064	1,836
7	1,337	1,337	28,71	28,40	35,60	28,71	29,20	25,13	29,29	3	3	1,024	1,024
8	1,280	1,440	32,00	34,15	31,38	28,80	25,41	28,67	30,07	3	3	0,902	1,227
9	1,277	1,597	32,00	29,57	33,60	28,24	27,33	48,95	33,28	3	3	0,902	1,551
10	1,397	1,457	28,40	26,25	28,50	27,38	26,12	27,30	27,32	3	3	1,145	1,267
11	1,208	1,347	27,38	25,50	22,88	24,00	0,00	0,00	24,94	3	1	0,780	3,192
12	1,307	1,347	25,06	23,29	24,35	22,67	26,18	0,00	24,31	3	2	0,983	1,596
13	1,451	1,451	26,12	26,12	24,33	26,84	23,68	21,90	24,83	3	3	1,267	1,267
14	1,426	1,426	25,00	24,00	24,67	27,38	25,41	23,05	24,92	3	3	1,227	1,227
15	1,531	1,471	26,00	26,84	24,32	28,13	26,12	28,50	26,65	3	3	1,430	1,308
16	1,511	1,471	28,88	26,82	26,82	26,12	28,33	29,67	27,77	3	3	1,389	1,308
17	1,409	1,468	26,63	28,59	28,24	29,60	31,20	26,00	28,37	3	3	1,186	1,308
18	1,414	1,255	29,20	26,63	29,05	29,54	31,38	27,00	28,80	3	3	1,186	0,861
19	1,155	1,315	31,64	28,15	24,40	29,14	24,75	26,33	27,40	3	3	0,658	0,983
20	1,310	1,071	30,46	26,25	23,65	27,00	25,20	23,29	25,98	3	3	0,983	0,496
21	1,252	1,332	24,75	29,25	22,24	26,80	26,33	34,42	27,30	3	3	0,861	1,024
22	1,451	1,431	28,50	25,76	23,68	28,00	24,67	22,74	25,56	3	3	1,267	1,227
23	1,480	1,400	24,67	28,33	24,00	25,06	24,71	24,71	25,25	3	3	1,308	1,145
24	1,340	1,460	26,47	23,65	23,00	25,33	24,33	23,68	24,41	3	3	1,024	1,267
25	1,386	1,365	27,75	24,35	25,41	27,20	27,20	25,50	26,24	3	3	1,105	1,064
26	1,710	1,328	33,00	30,00	39,33	28,29	28,29	23,00	30,32	3	3	1,754	0,983
27	1,232	1,657	27,00	22,88	36,35	29,40	25,89	26,87	28,07	3	3	0,780	1,633
28	1,408	1,650	28,00	35,65	0,00	27,33	30,57	30,27	30,36	2	3	1,718	1,633
29	1,630	1,388	35,14	34,71	29,33	21,79	30,32	21,79	28,85	3	3	1,592	1,105
30	1,333	1,354	33,50	30,46	32,25	26,80	26,25	31,13	30,06	3	3	0,983	1,024
31	1,489	1,509	34,62	34,15	33,53	26,47	27,53	30,00	31,05	3	3	1,308	1,348
32	2,079	1,372	46,15	41,25	0,00	23,37	24,32	28,11	32,64	2	3	3,545	0,983
33	1,670	1,849	47,08	39,23	36,00	45,43	34,94	32,82	39,25	3	3	1,714	2,079
34	1,869	2,107	48,00	40,29	37,60	44,33	37,89	30,29	39,73	3	3	2,120	2,607
35	1,563	1,603	39,23	44,00	36,00	30,00	39,75	26,67	35,94	3	3	1,470	1,551
36	1,240	1,480	37,00	28,62	38,80	29,60	39,20	0,00	34,64	3	2	0,821	1,962
Ort.	1,440	1,485	32,50	30,66	29,62	29,29	29,80	27,89	29,96	2,94	2,86	1,273	1,427

Ek 3.15. Tokyo için rasyonellik değerleri çizelgesi

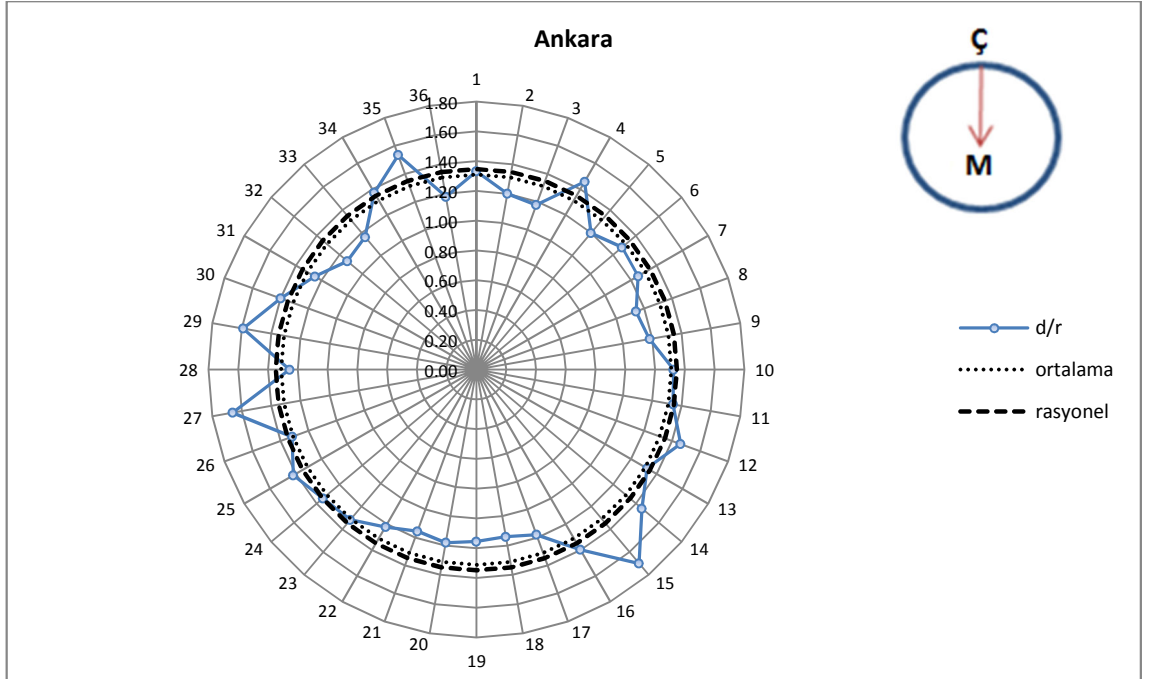
No	KUMK		OHK							AGK		KUM-AG Kriteri	
	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa			Dıştan İçe			V _{ort}	İçten Dışa	Dıştan İçe	İçten Dışa	Dıştan İçe
	(d _{min})/r	(d _{min})/r	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁	V ₂	V ₃		A ₁	A ₂		
1	1,355	1,394	25,41	15,69	0,00	21,00	17,56	0,00	19,91	2	2	1,596	1,718
2	1,355	1,195	24,00	46,91	0,00	25,13	16,36	16,25	25,73	2	3	1,596	0,739
3	1,357	1,337	24,67	17,00	0,00	27,38	17,48	0,00	21,63	2	2	1,596	1,535
4	1,677	1,657	50,67	31,64	22,91	49,26	24,90	0,00	35,88	3	2	1,714	2,510
5	1,640	1,800	42,55	18,92	0,00	37,25	20,77	23,78	28,65	2	3	2,449	1,957
6	1,494	1,594	24,00	39,43	19,57	43,14	19,20	28,25	28,93	3	3	1,348	1,551
7	1,400	1,460	40,20	19,09	21,27	17,54	18,89	16,85	22,31	3	3	1,145	1,267
8	1,343	1,423	25,13	40,40	27,00	21,14	18,52	31,91	27,35	3	3	1,024	1,186
9	1,323	1,483	22,00	23,00	35,65	19,83	29,00	17,08	24,43	3	3	0,983	1,308
10	1,180	1,440	27,23	39,23	29,60	22,74	22,20	20,73	26,95	3	3	0,699	1,227
11	1,131	1,354	25,85	38,57	28,00	23,65	32,47	0,00	29,71	3	2	0,577	1,535
12	1,257	1,397	33,20	22,00	19,89	33,00	23,33	0,00	26,29	3	2	0,861	1,718
13	1,820	1,900	39,75	46,50	30,33	43,85	0,00	0,00	40,11	3	1	1,998	6,481
14	1,394	1,495	32,47	41,00	20,70	26,10	20,18	22,91	27,23	3	3	1,105	1,308
15	1,793	1,673	40,74	35,73	23,48	22,91	38,45	0,00	32,26	3	2	1,957	2,571
16	1,809	1,730	45,20	44,12	28,74	34,64	37,91	22,70	35,55	3	3	1,998	1,836
17	1,377	1,417	40,00	44,00	18,82	19,36	25,09	23,74	28,50	3	3	1,105	1,186
18	1,120	1,340	19,67	16,80	42,00	18,27	19,04	24,26	23,34	3	3	0,577	1,024
19	1,160	1,320	19,33	16,91	39,82	19,80	20,75	26,87	23,91	3	3	0,658	0,983
20	1,202	1,483	22,50	30,00	48,00	29,68	21,14	22,25	28,93	3	3	0,739	1,308
21	1,420	1,660	26,00	20,09	19,36	24,90	39,36	26,88	26,10	3	3	1,186	1,673
22	1,317	1,537	24,75	22,67	20,40	21,00	20,09	19,50	21,40	3	3	0,983	1,430
23	1,257	1,397	22,24	20,53	24,33	21,14	20,45	18,26	21,16	3	3	0,861	1,145
24	1,240	1,600	28,62	21,79	20,29	29,40	20,00	19,44	23,26	3	3	0,821	1,551
25	1,120	1,520	33,60	25,85	18,67	31,13	30,00	21,71	26,83	3	3	0,577	1,389
26	1,280	1,460	27,86	22,59	19,50	32,40	31,06	23,05	26,08	3	3	0,902	1,267
27	1,120	1,100	16,80	24,32	19,14	17,37	25,43	21,55	20,77	3	3	0,577	0,536
28	1,242	1,242	16,17	16,50	19,00	15,50	14,88	32,00	19,01	3	3	0,821	0,821
29	1,215	1,135	17,43	22,91	18,27	16,29	17,22	17,50	18,27	3	3	0,780	0,618
30	1,380	1,240	17,25	22,08	18,00	16,17	14,31	16,44	17,38	3	3	1,105	0,821
31	1,340	1,260	23,48	17,48	17,48	18,00	18,00	18,55	18,83	3	3	1,024	0,861
32	1,420	1,320	23,50	17,04	19,20	16,32	16,32	17,52	18,32	3	3	1,186	0,983
33	1,480	1,380	23,28	17,76	19,92	19,09	17,25	18,50	19,30	3	3	1,308	1,105
34	1,482	1,285	17,31	16,71	18,44	16,25	19,44	17,50	17,61	3	3	1,348	0,942
35	1,295	1,235	18,57	14,57	19,25	16,17	16,75	23,00	18,05	3	3	0,942	0,821
36	1,315	1,235	23,70	18,00	18,00	16,91	24,57	18,27	19,91	3	3	0,983	0,821
Ort.	1,364	1,431	27,36	26,33	23,91	24,55	22,53	21,63	24,38	2,89	2,78	1,142	1,437

EK-4

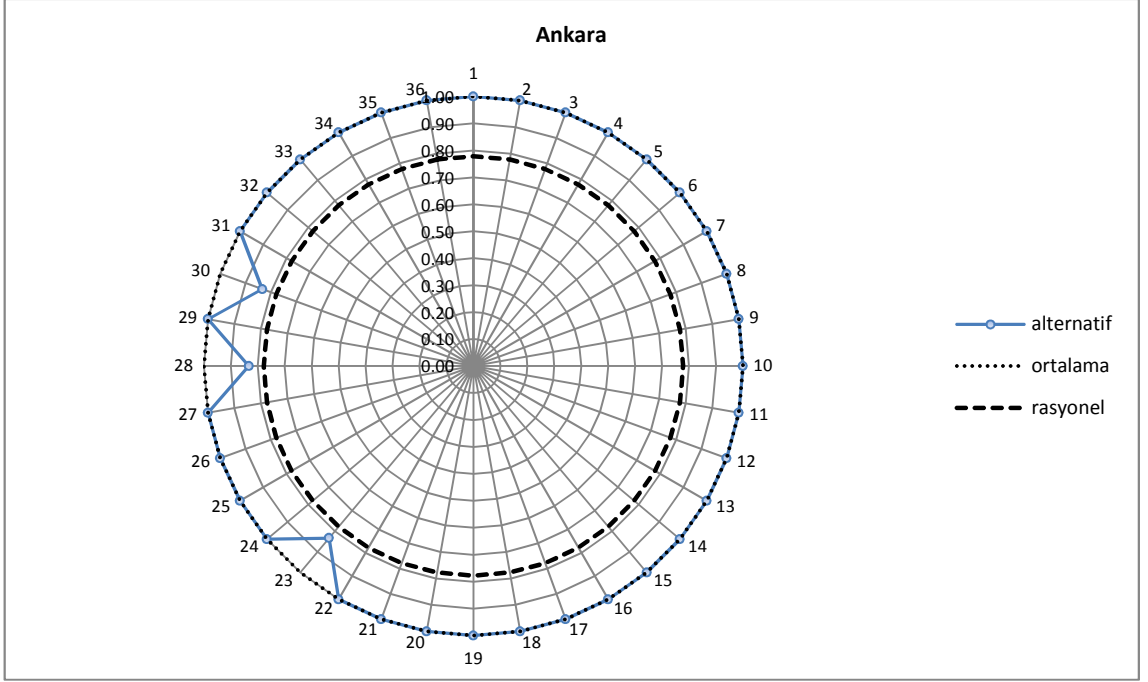
Rasyonellik Kriterleri için Oluşturulan Radar Grafikler



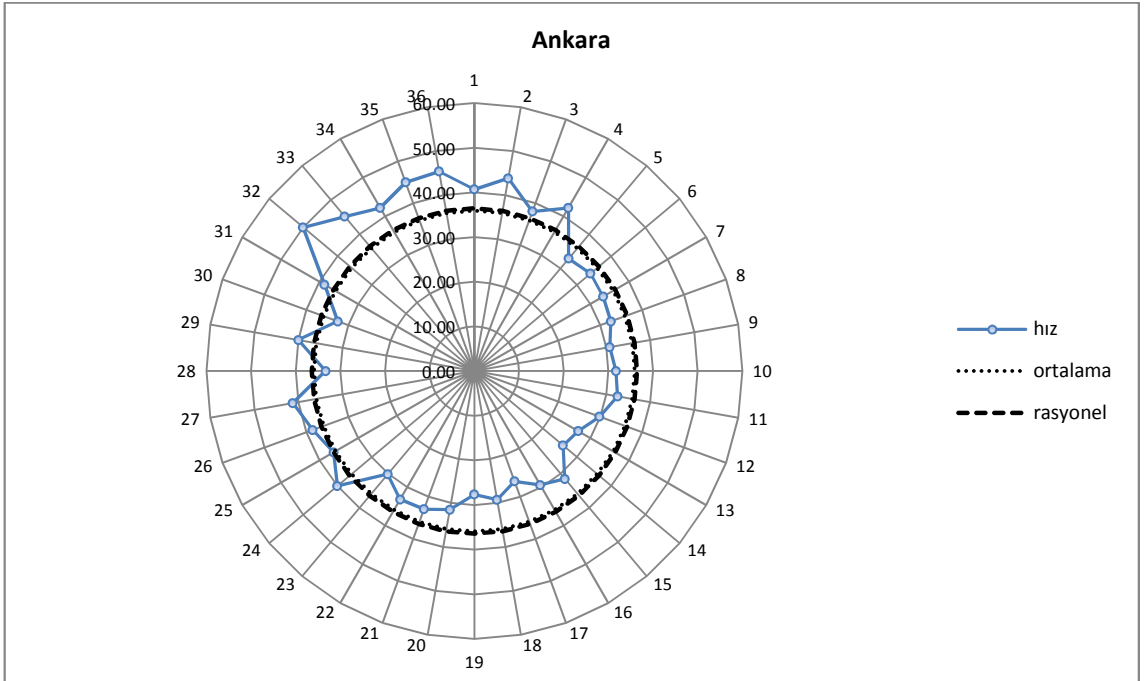
Ek 4.1. Ankara için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



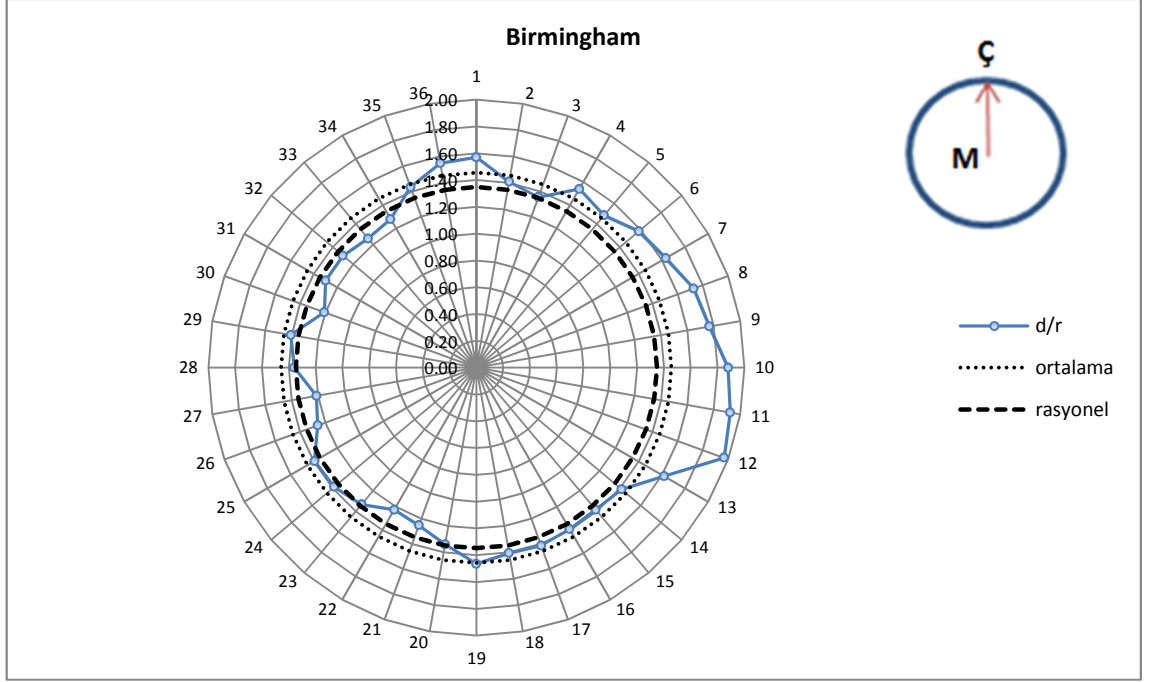
Ek 4.2. Ankara için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



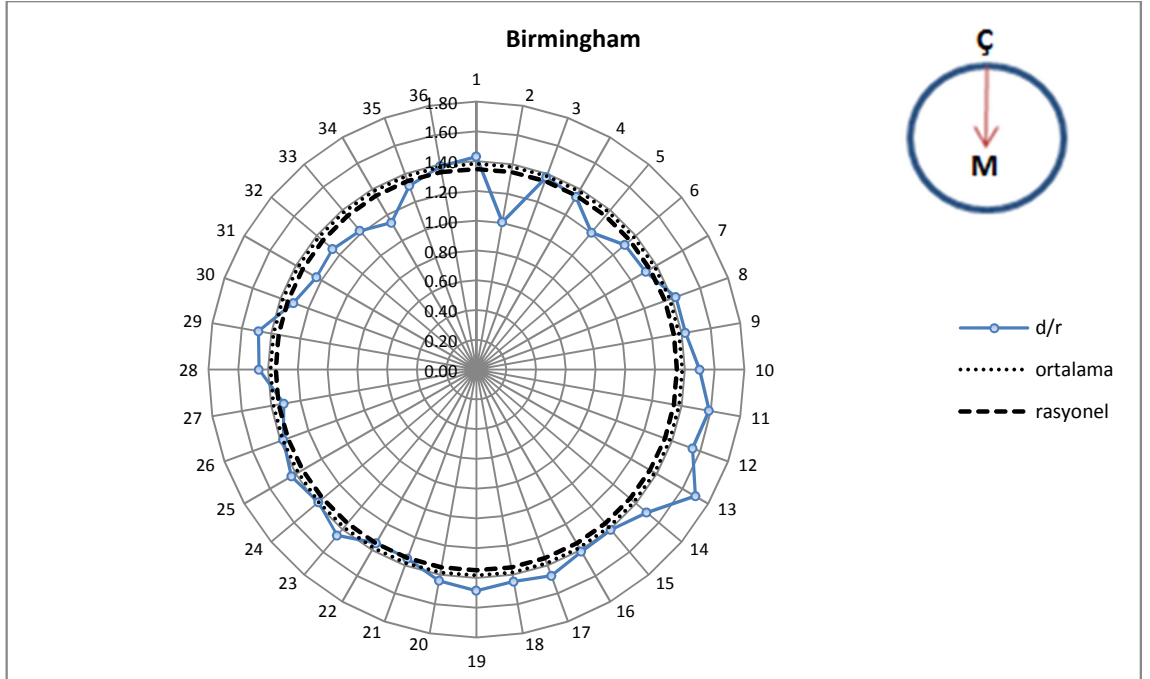
Ek 4.3. Ankara için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



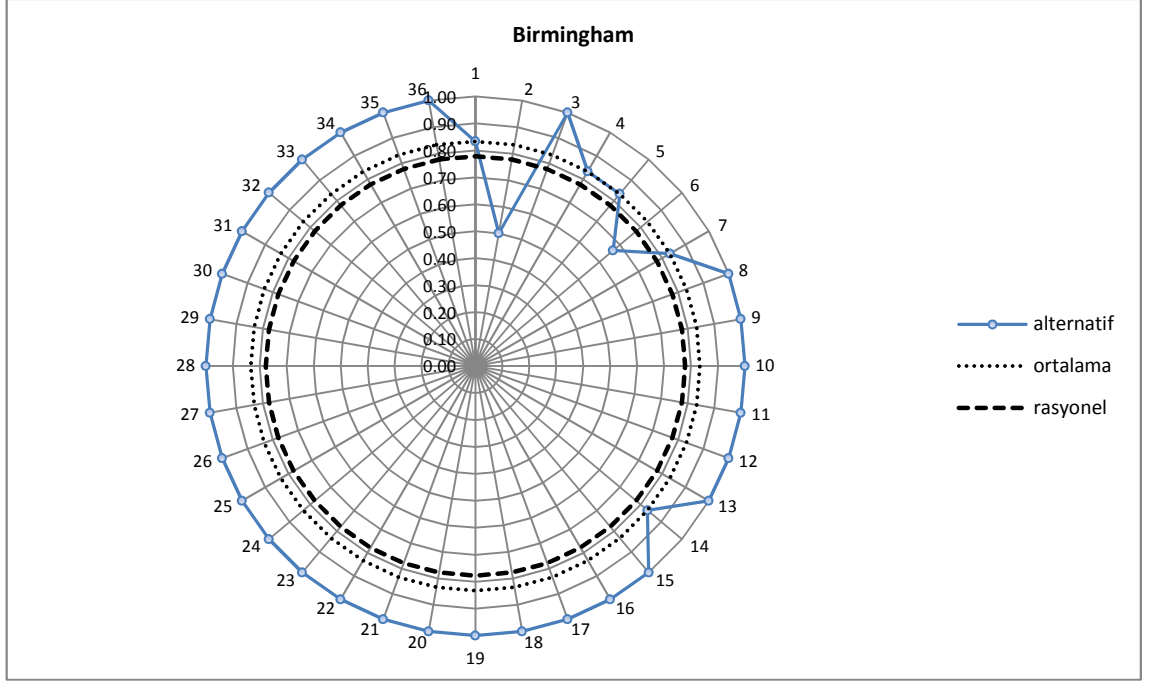
Ek 4.4. Ankara için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



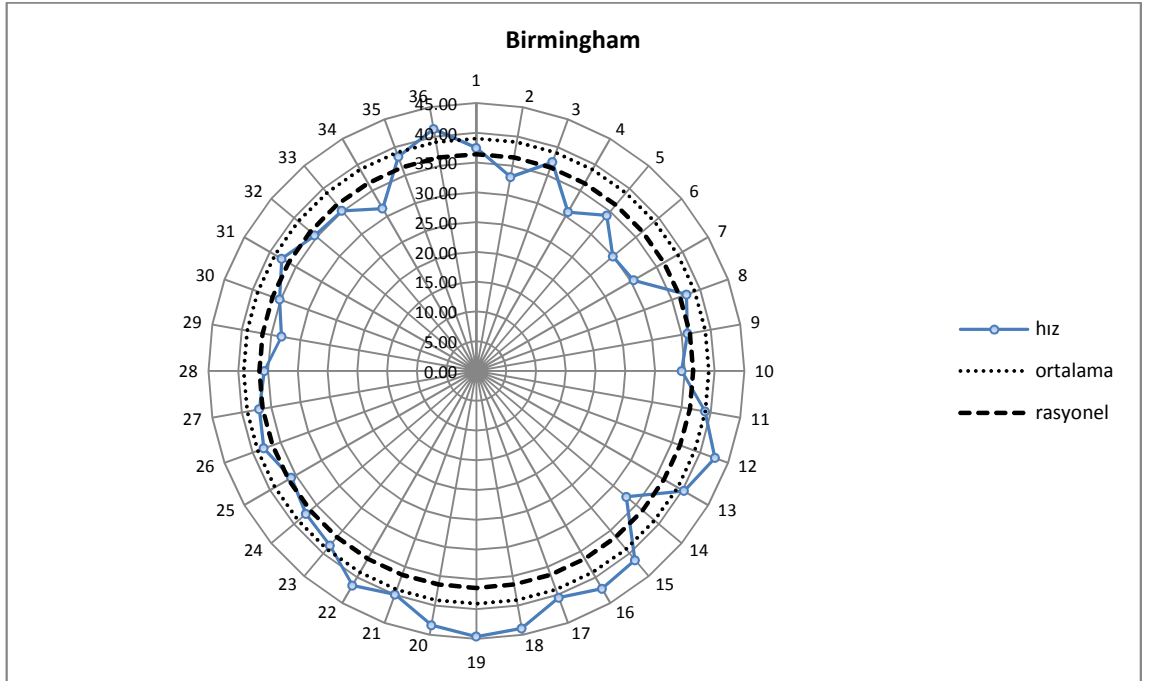
Ek 4.5. Birmingham için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



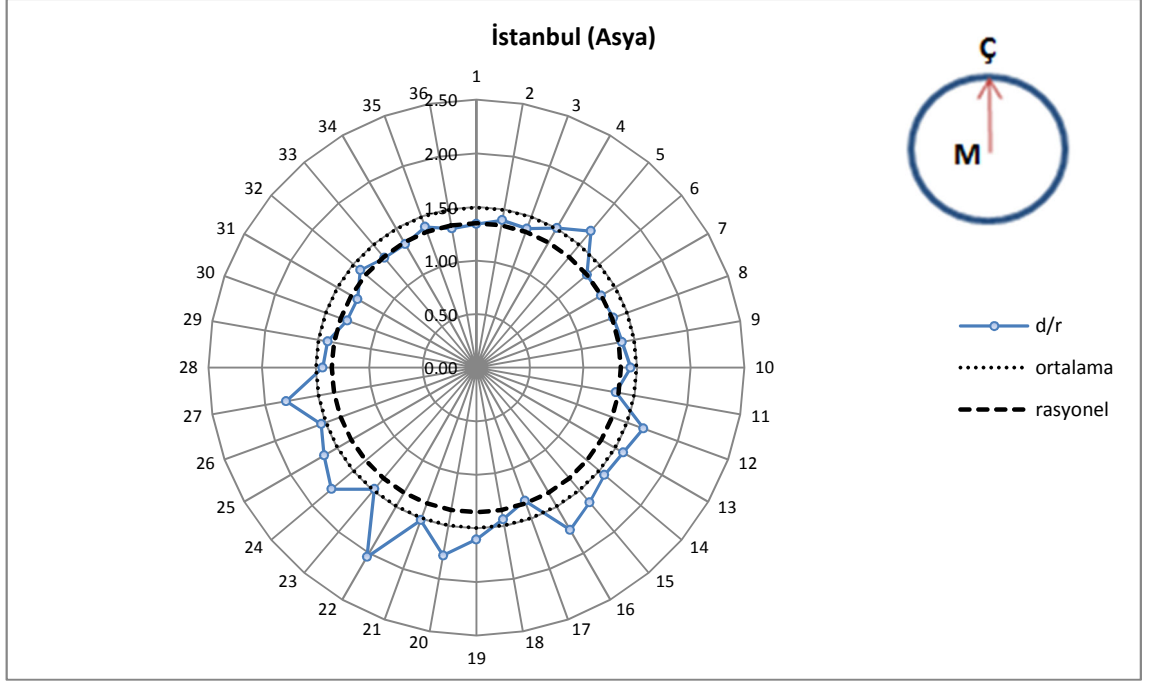
Ek 4.6. Birmingham için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



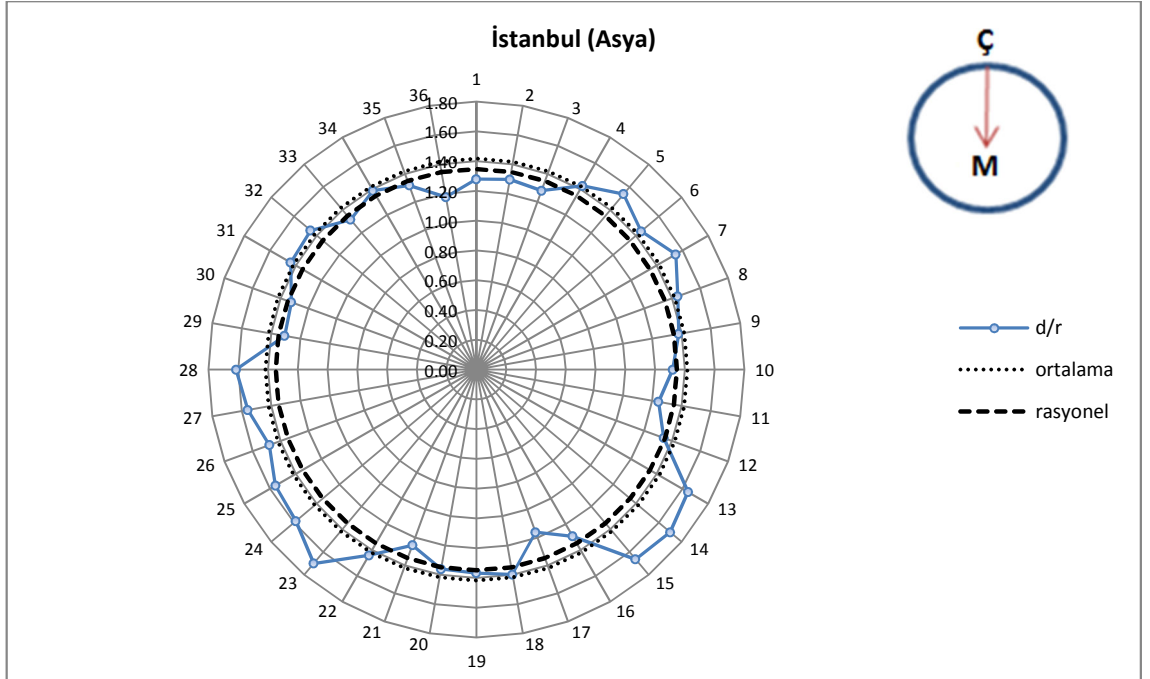
Ek 4.7. Birmingham için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



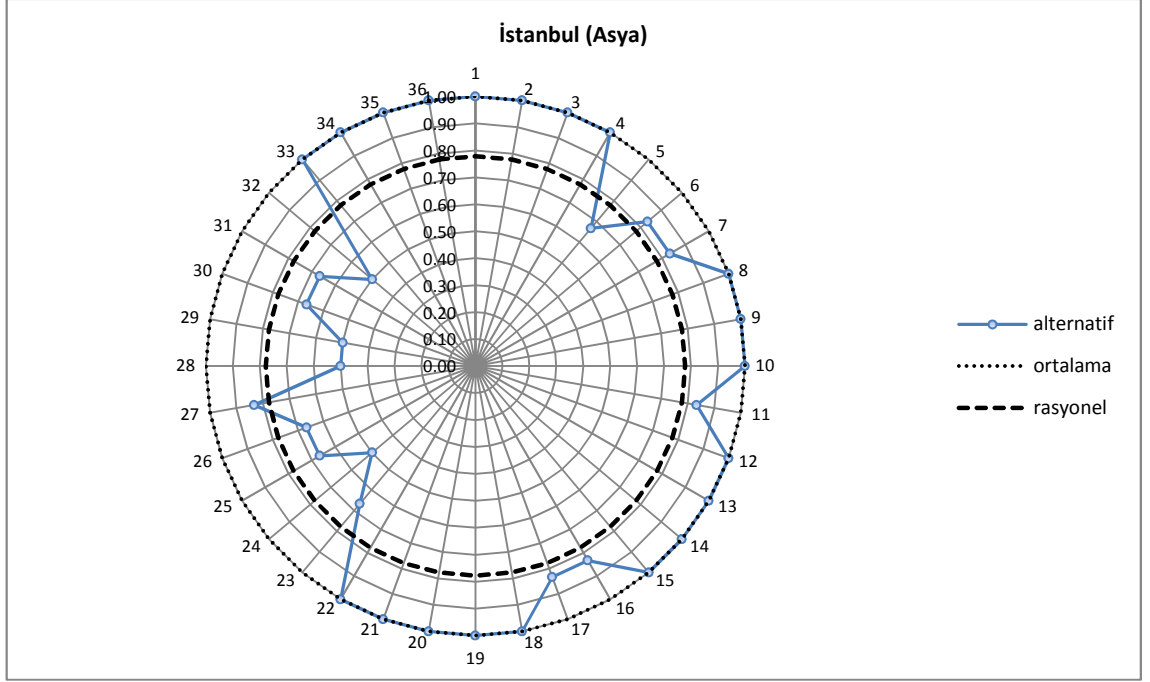
Ek 4.8. Birmingham için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



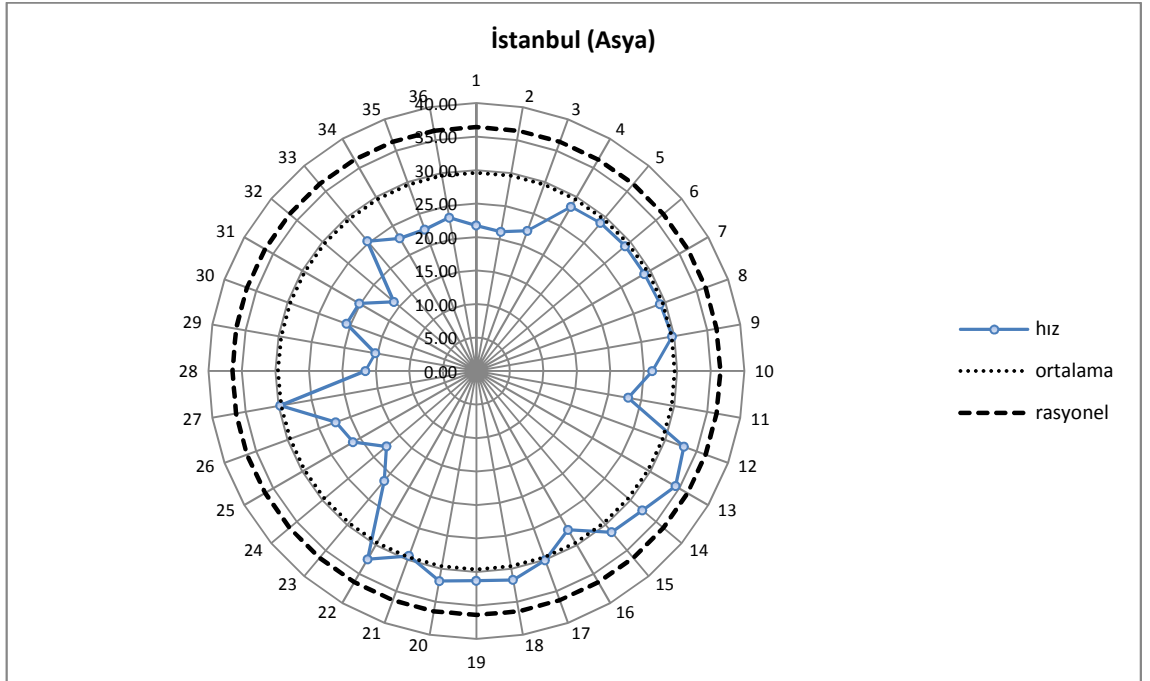
Ek 4.9. İstanbul (Asya) için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



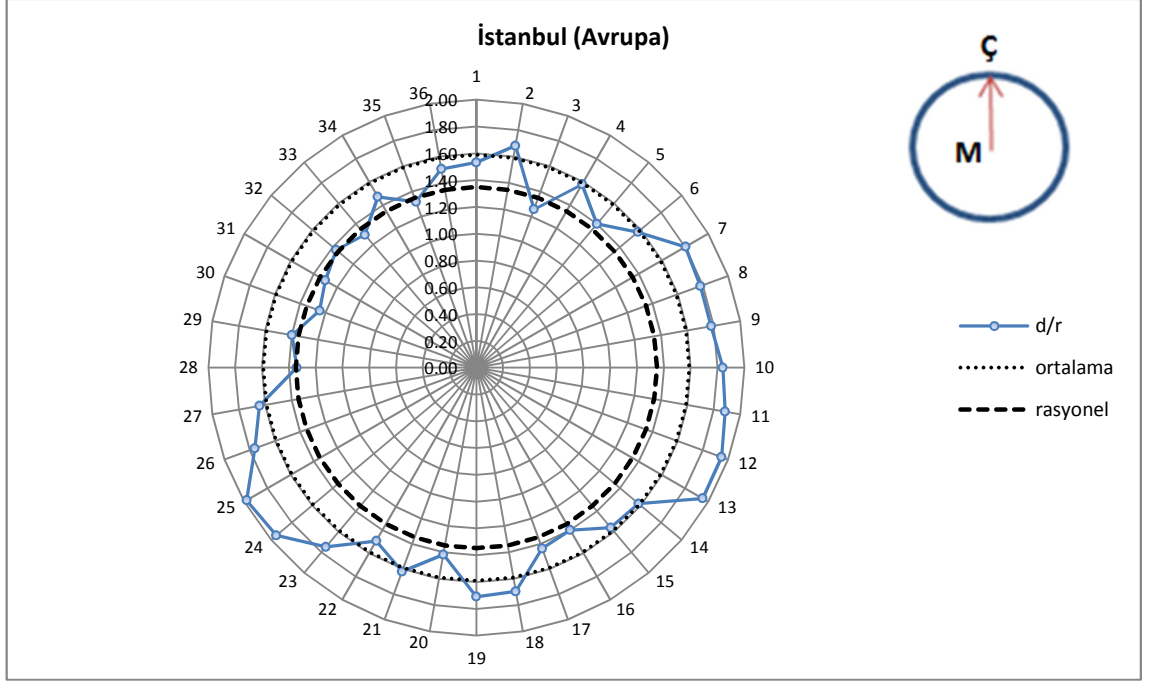
Ek 4.10. İstanbul (Asya) için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



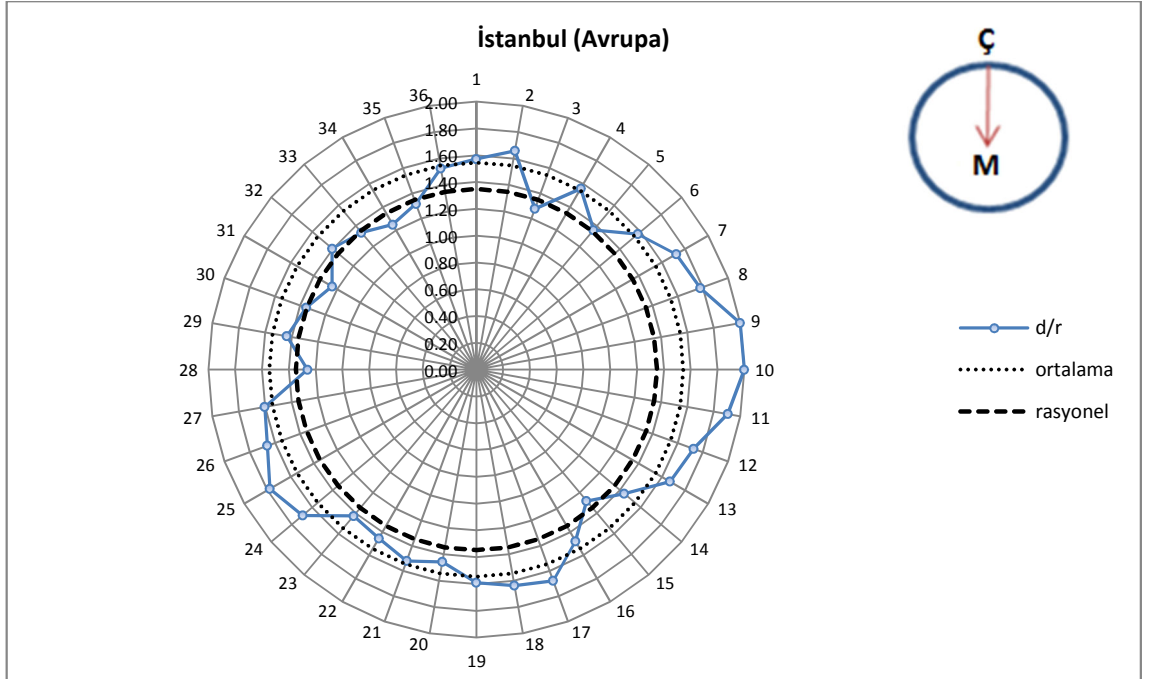
Ek 4.11. İstanbul (Asya) için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



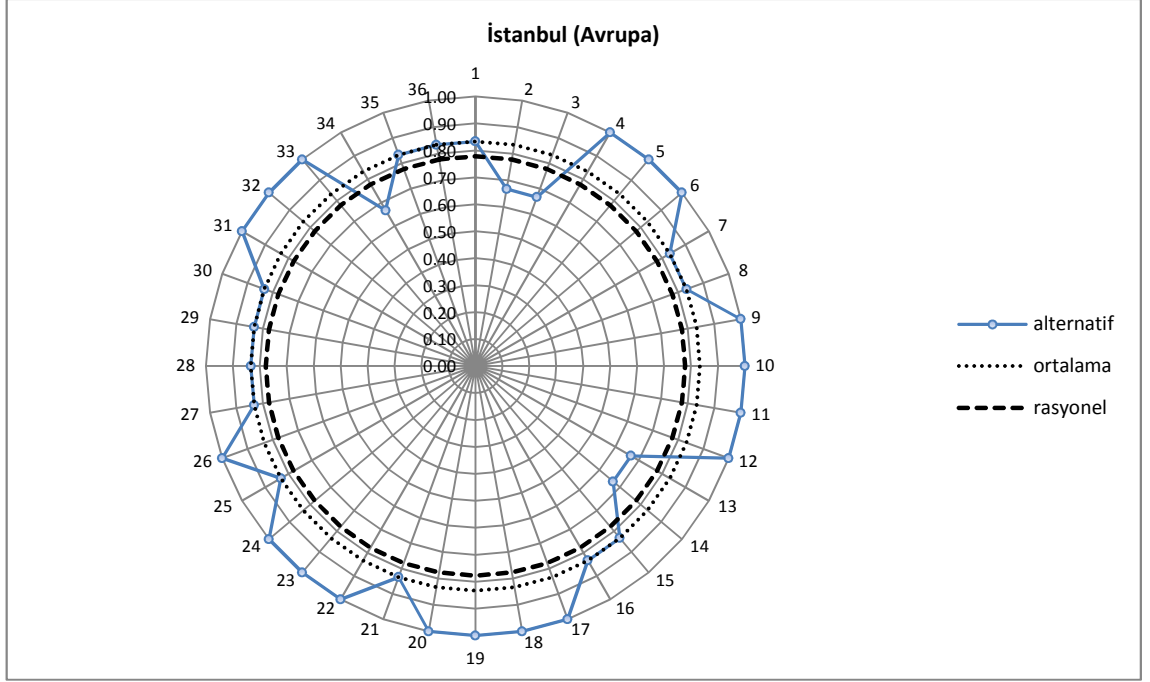
Ek 4.12. İstanbul (Asya) için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



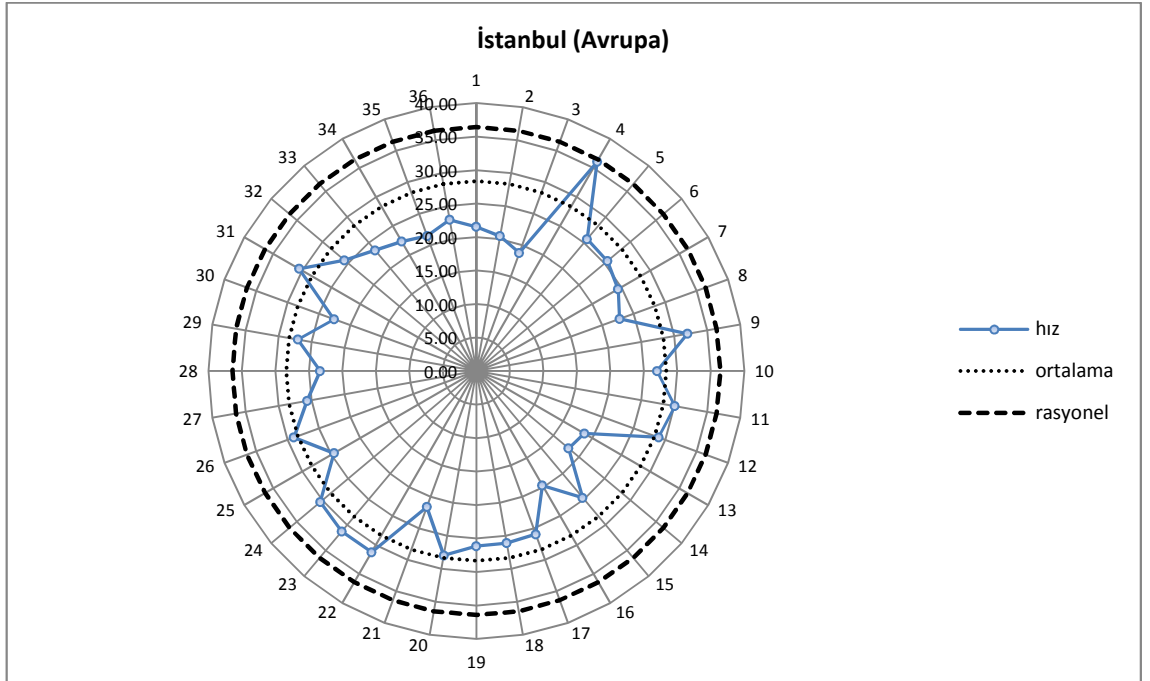
Ek 4.13. İstanbul (Avrupa) için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



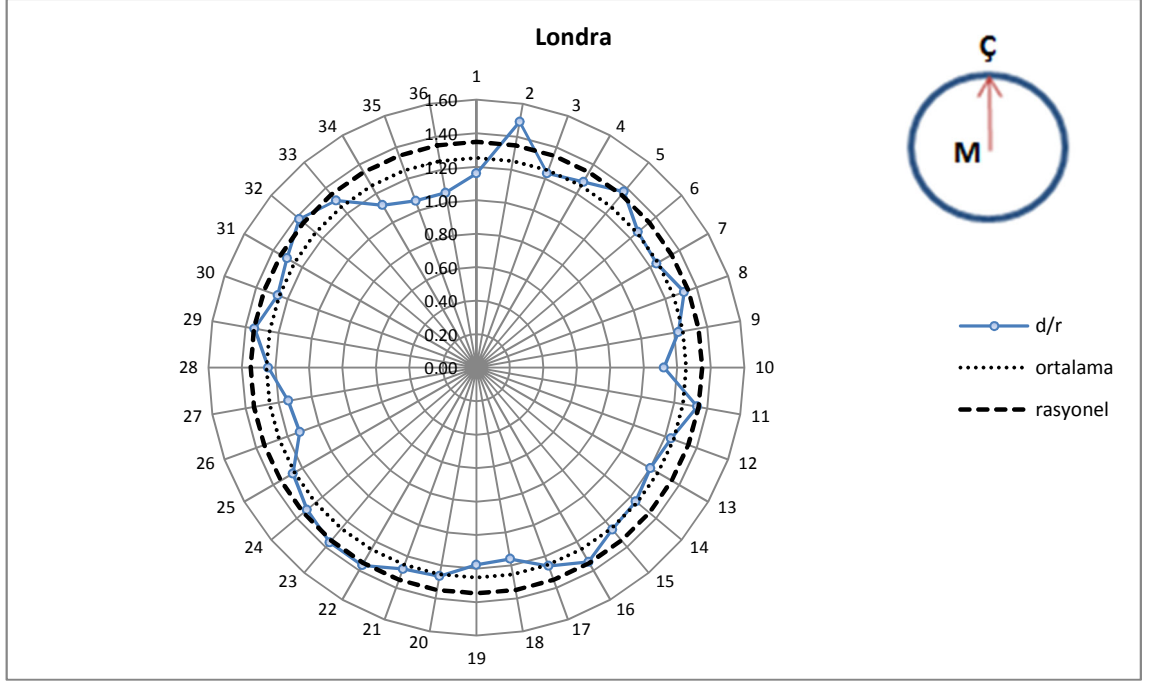
Ek 4.14. İstanbul (Avrupa) için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



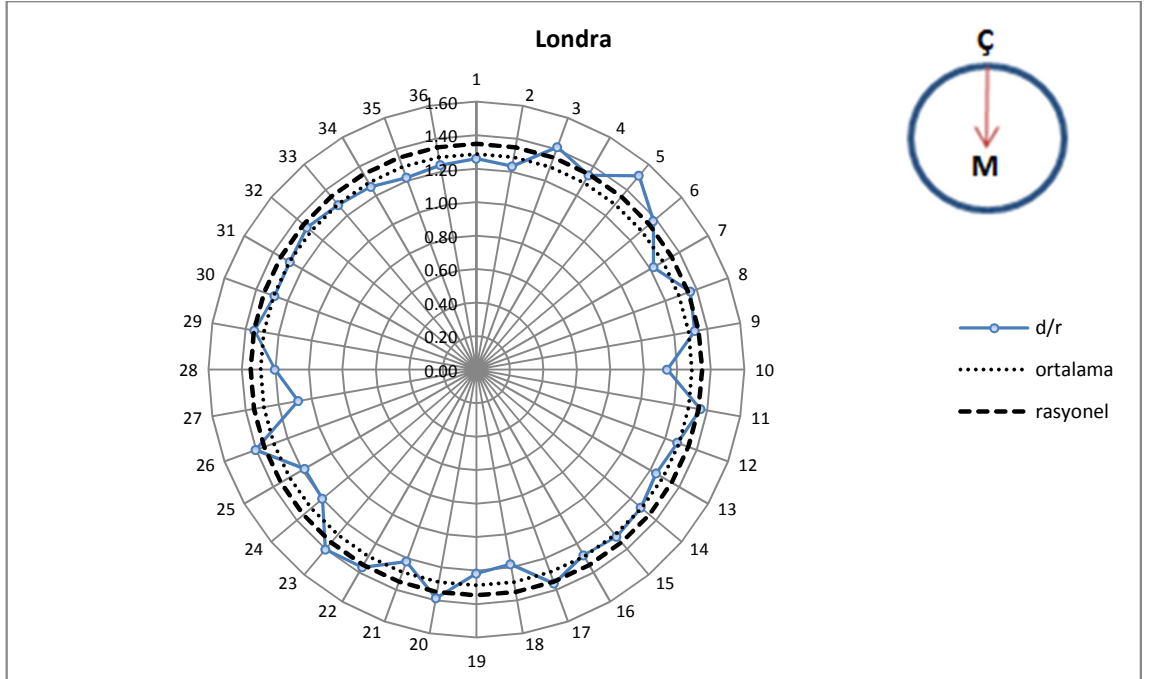
Ek 4.15. İstanbul (Avrupa) için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



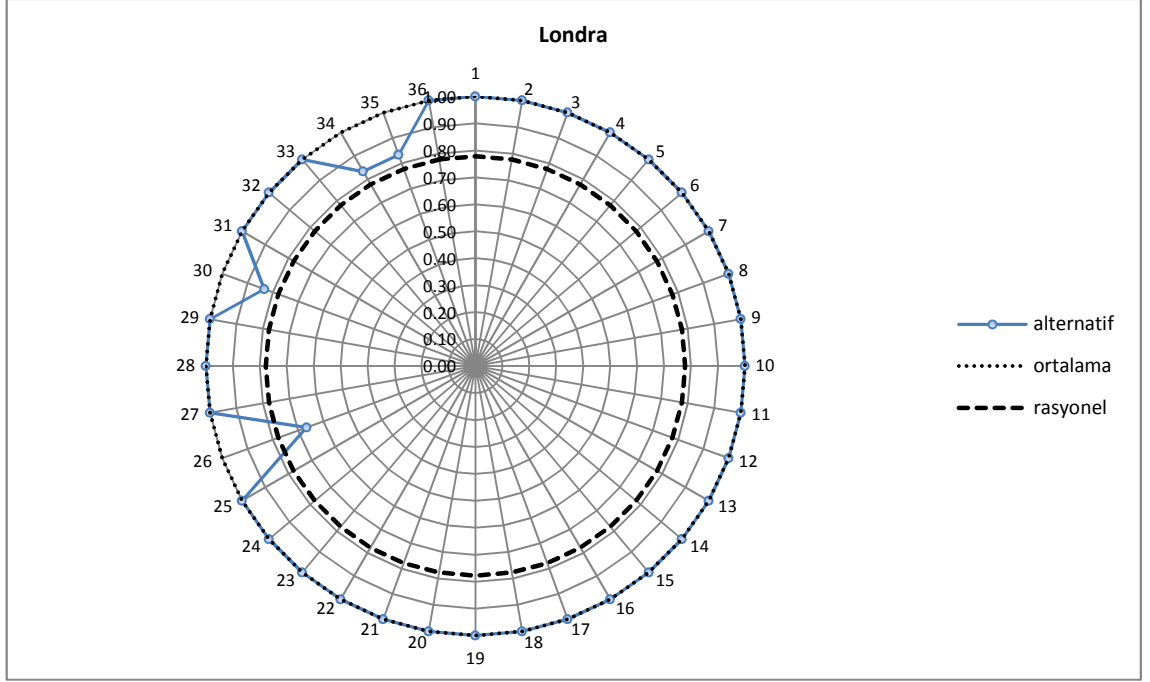
Ek 4.16. İstanbul (Avrupa) için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



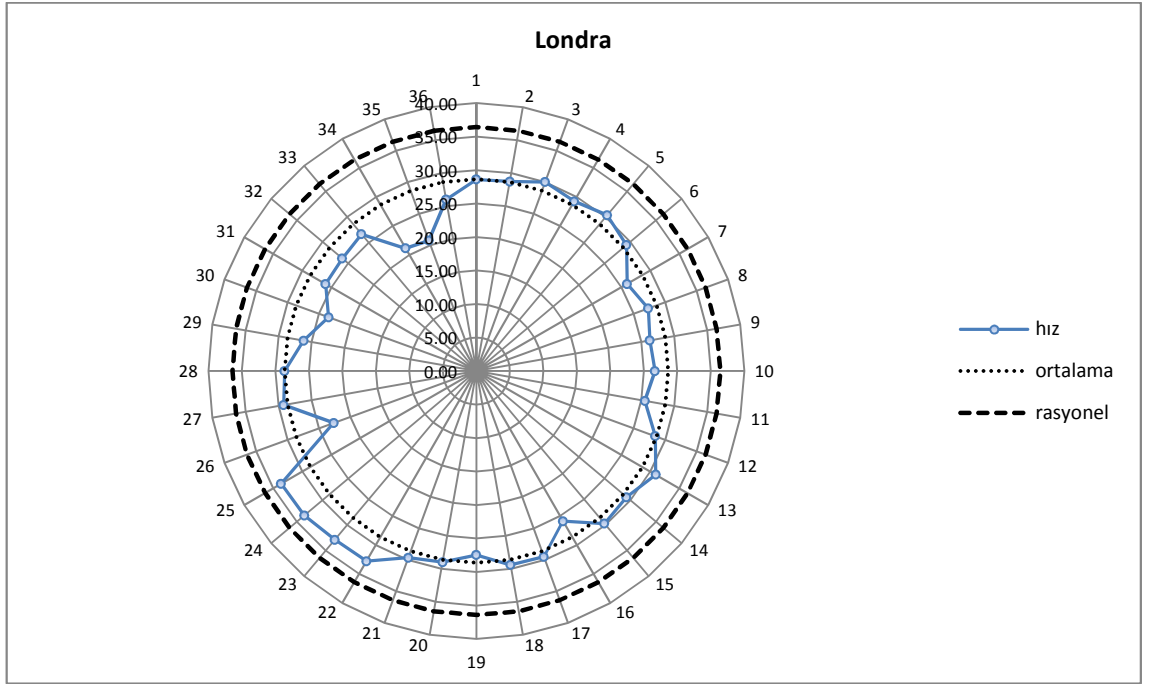
Ek 4.17. Londra için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



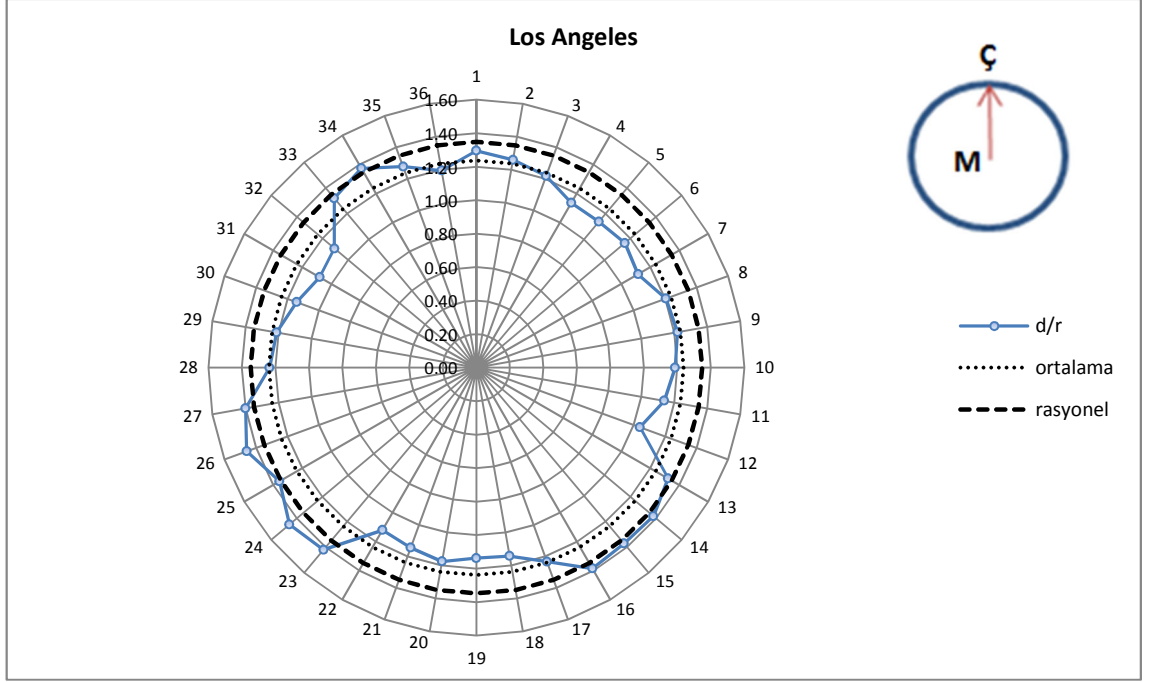
Ek 4.18. Londra için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



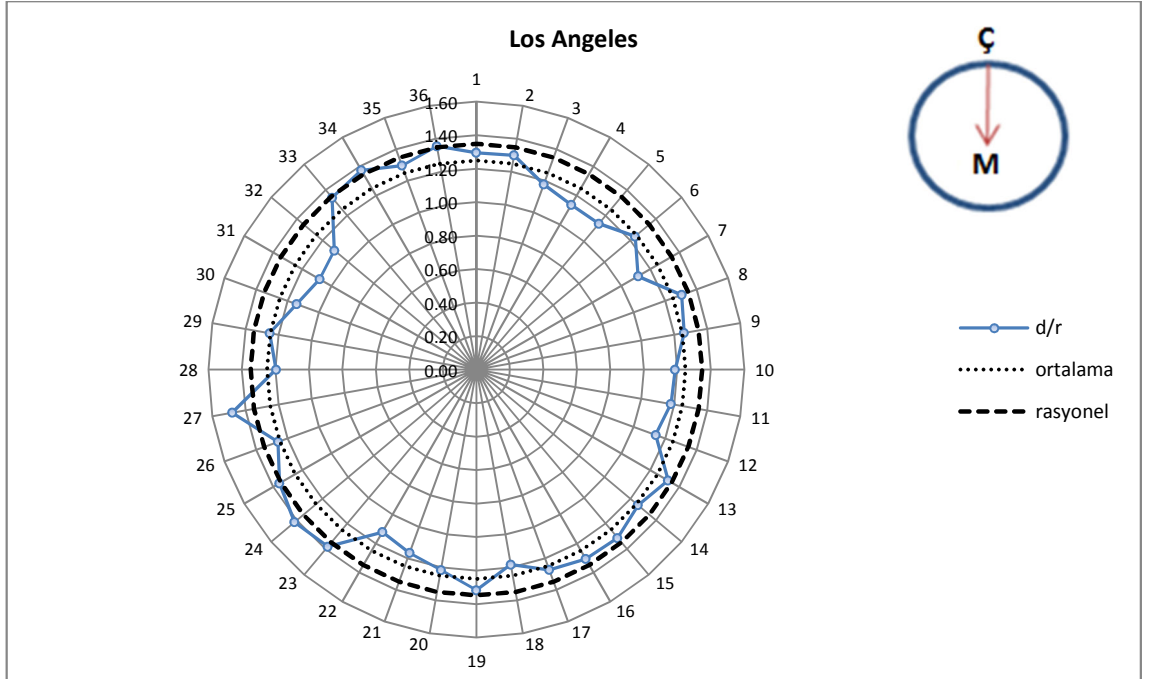
Ek 4.19. Londra için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



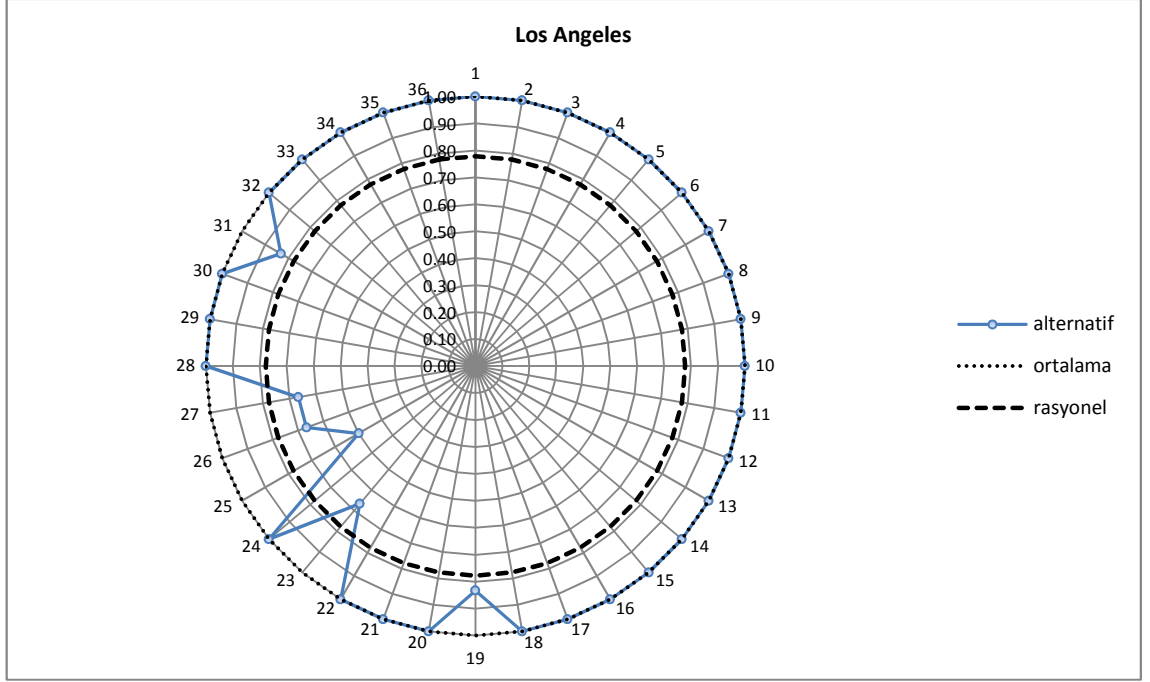
Ek 4.20. Londra için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



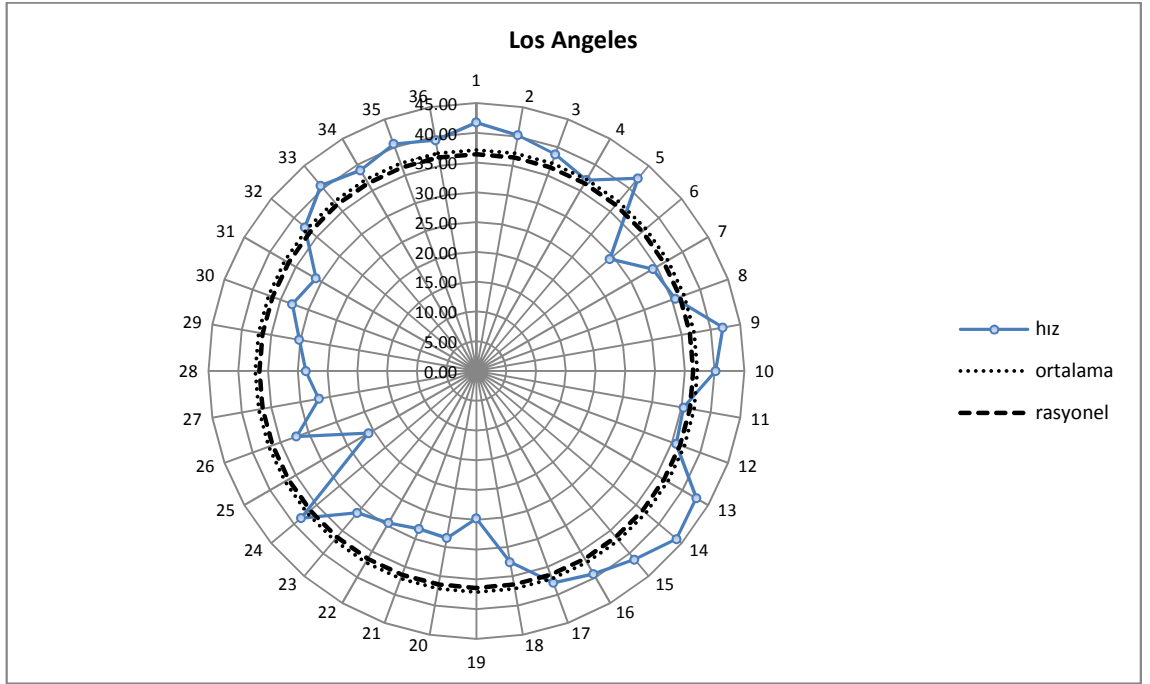
Ek 4.21. Los Angeles için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



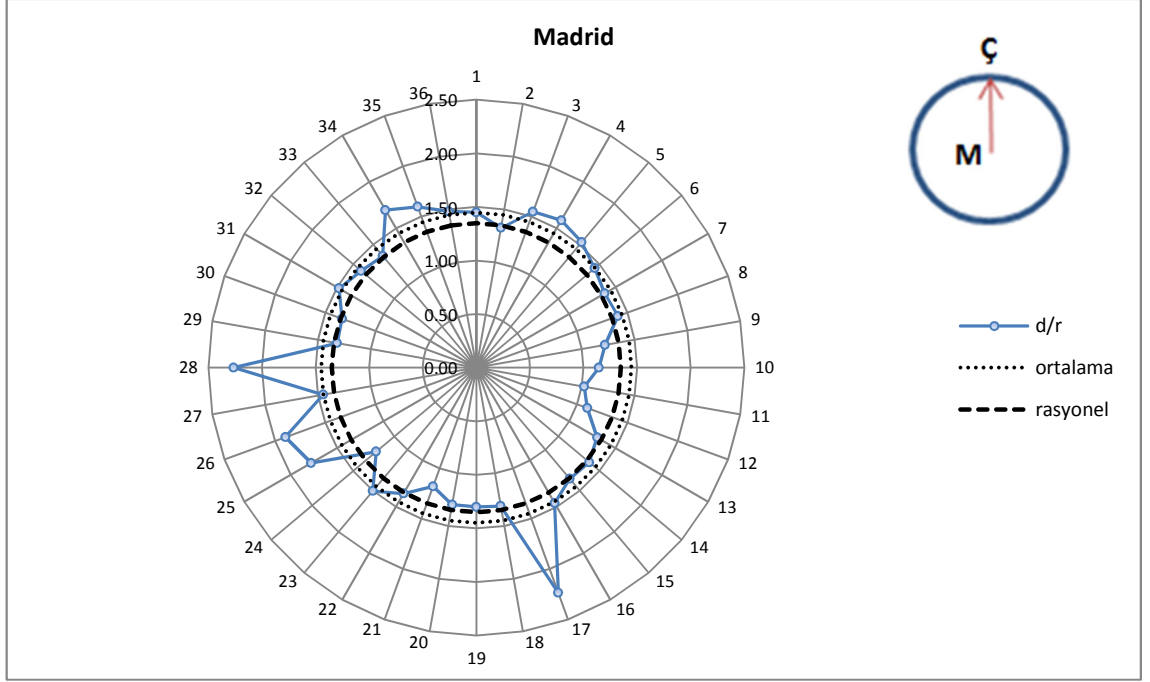
Ek 4.22. Los Angeles için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



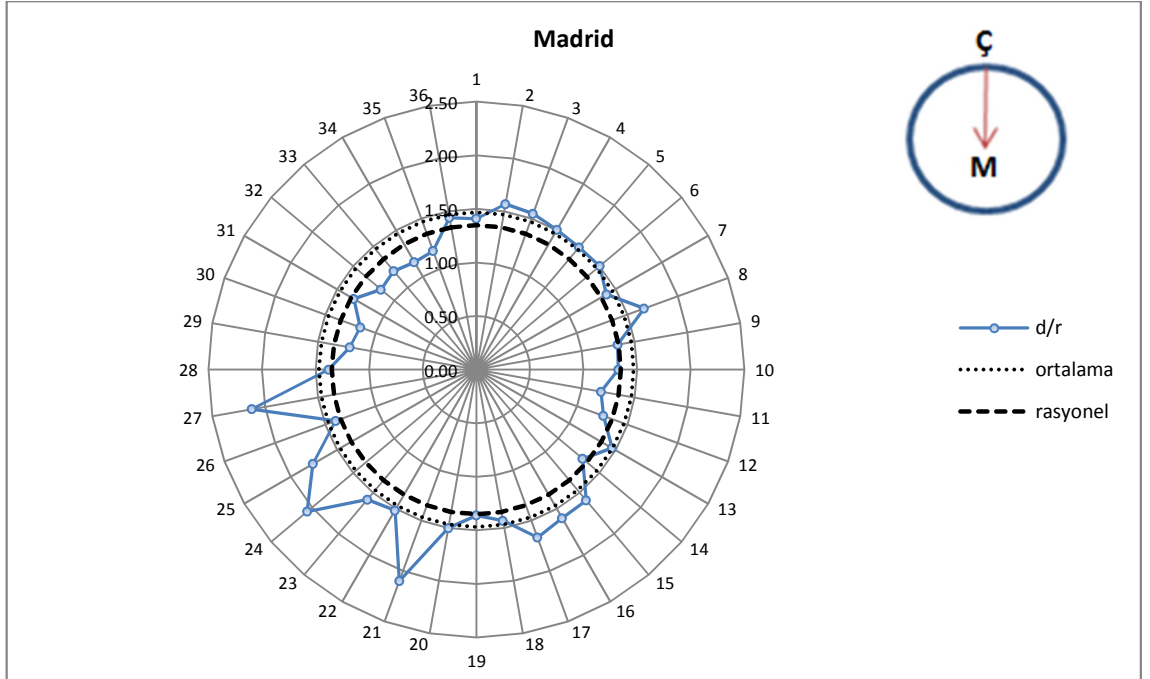
Ek 4.23. Los Angeles için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



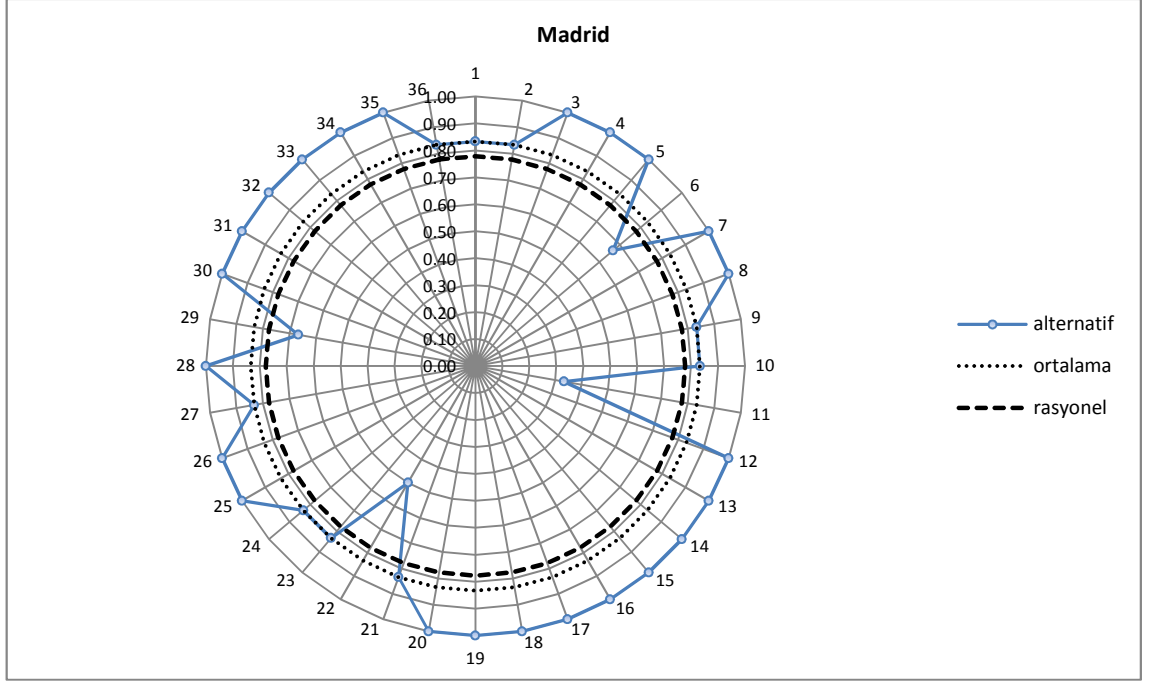
Ek 4.24. Los Angeles için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



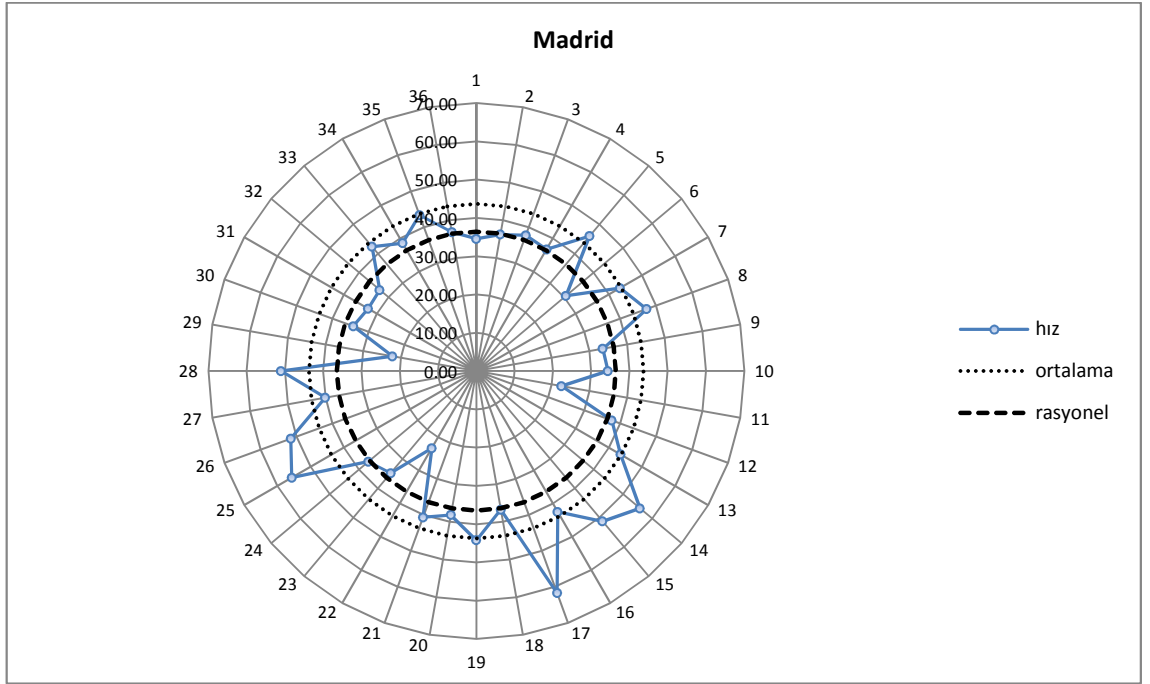
Ek 4.25. Madrid için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



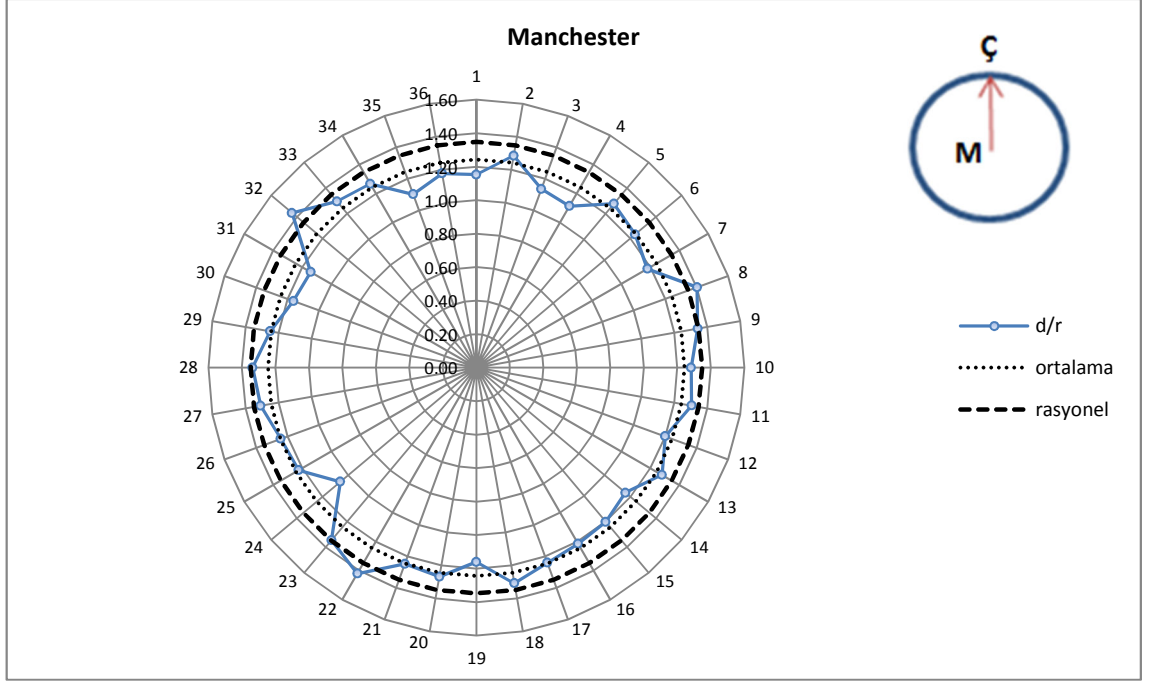
Ek 4.26. Madrid için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



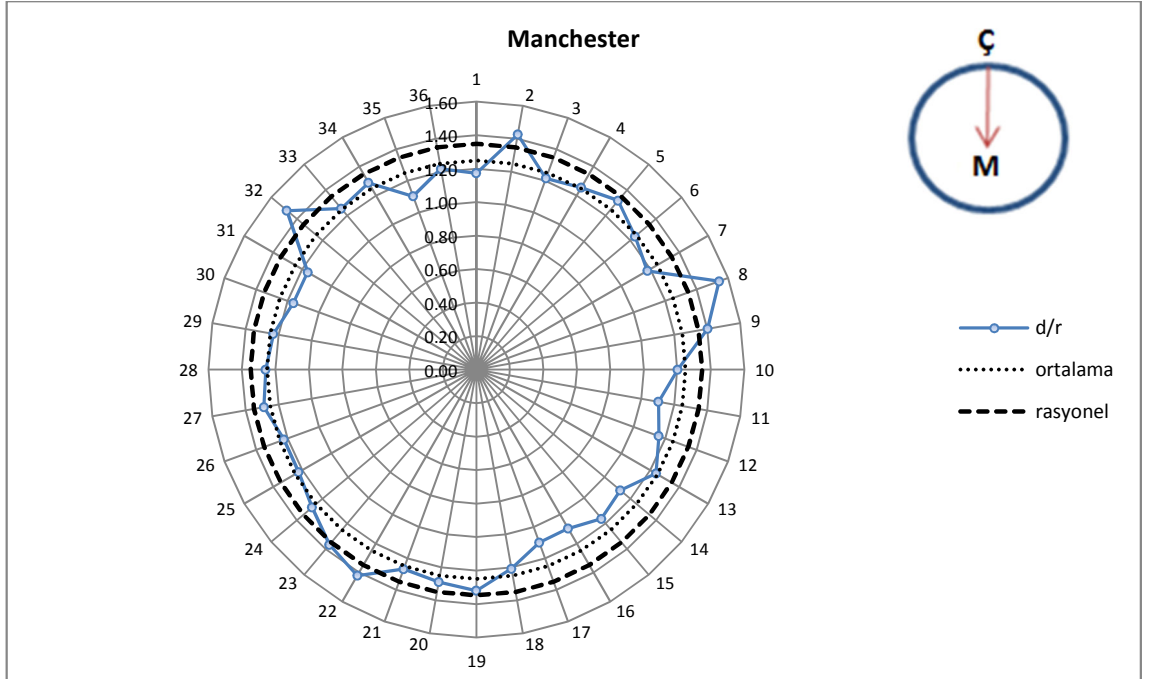
Ek 4.27. Madrid için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



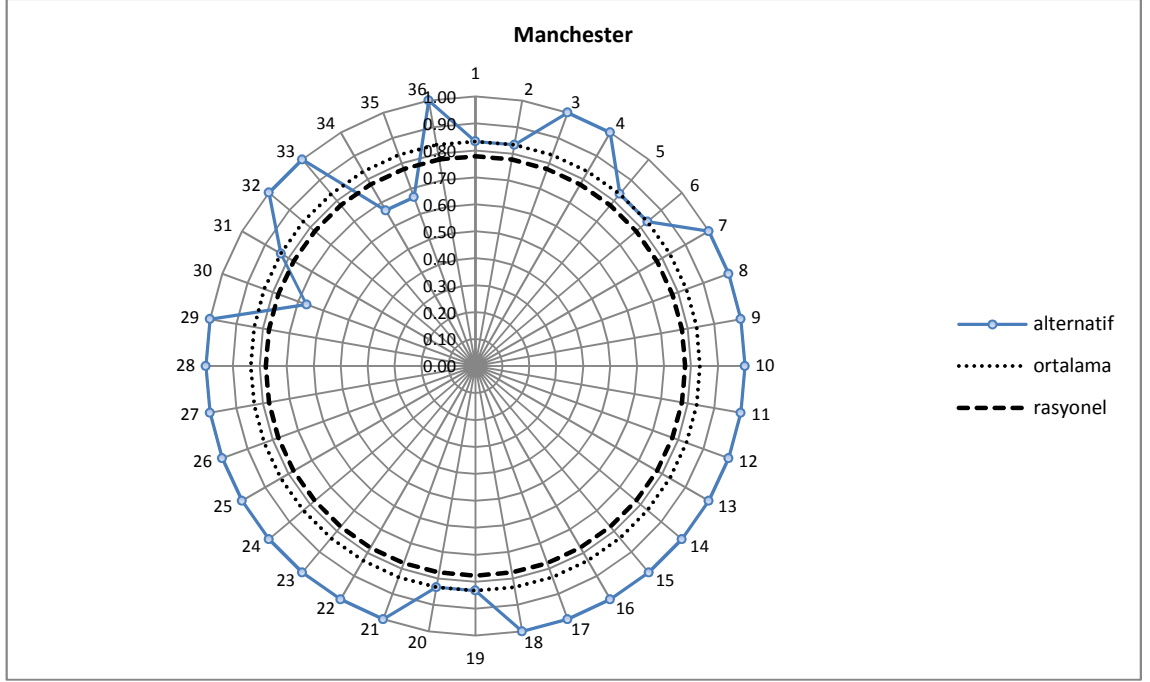
Ek 4.28. Madrid için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



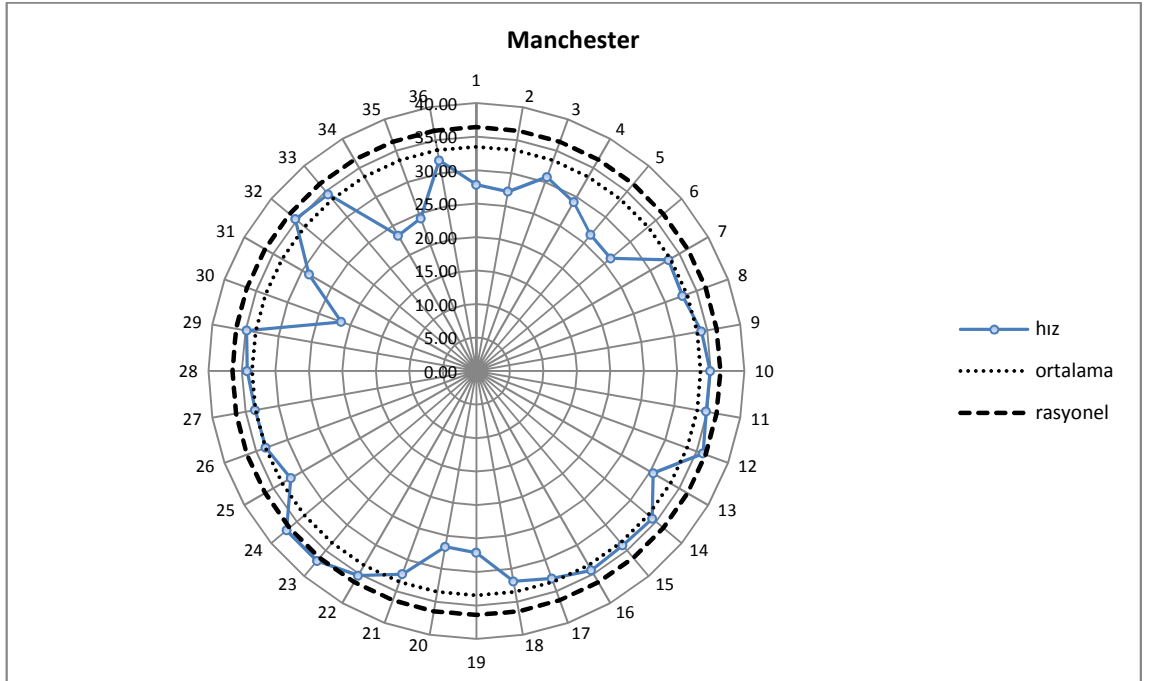
Ek 4.29. Manchester için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



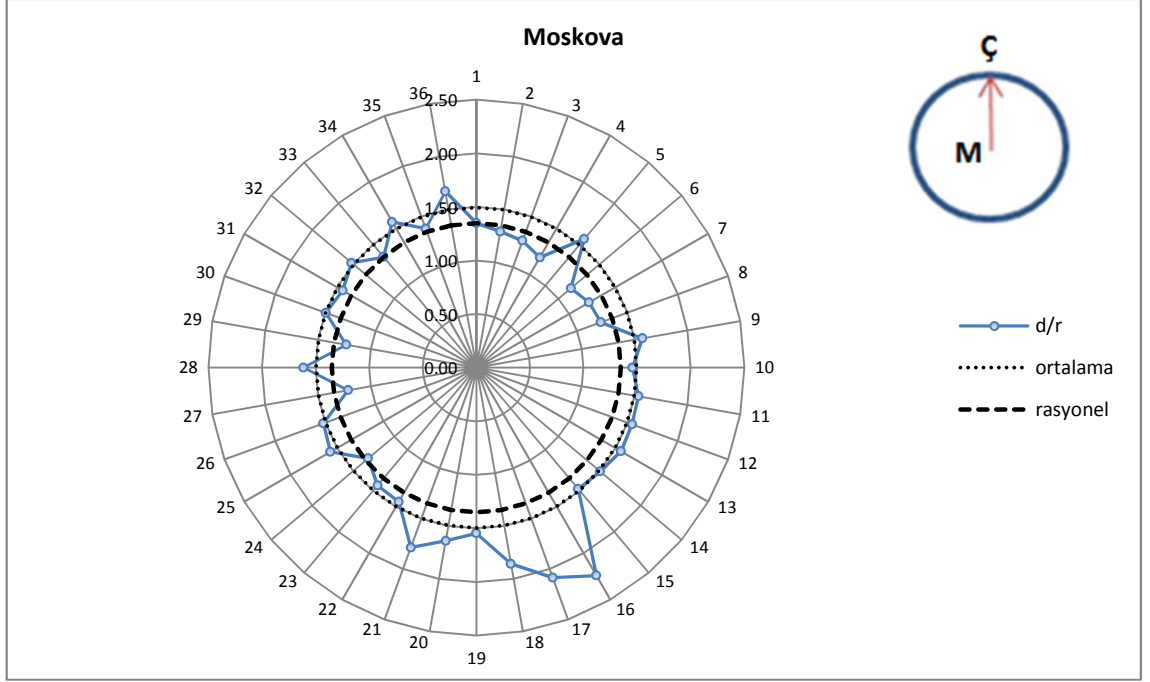
Ek 4.30. Manchester için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



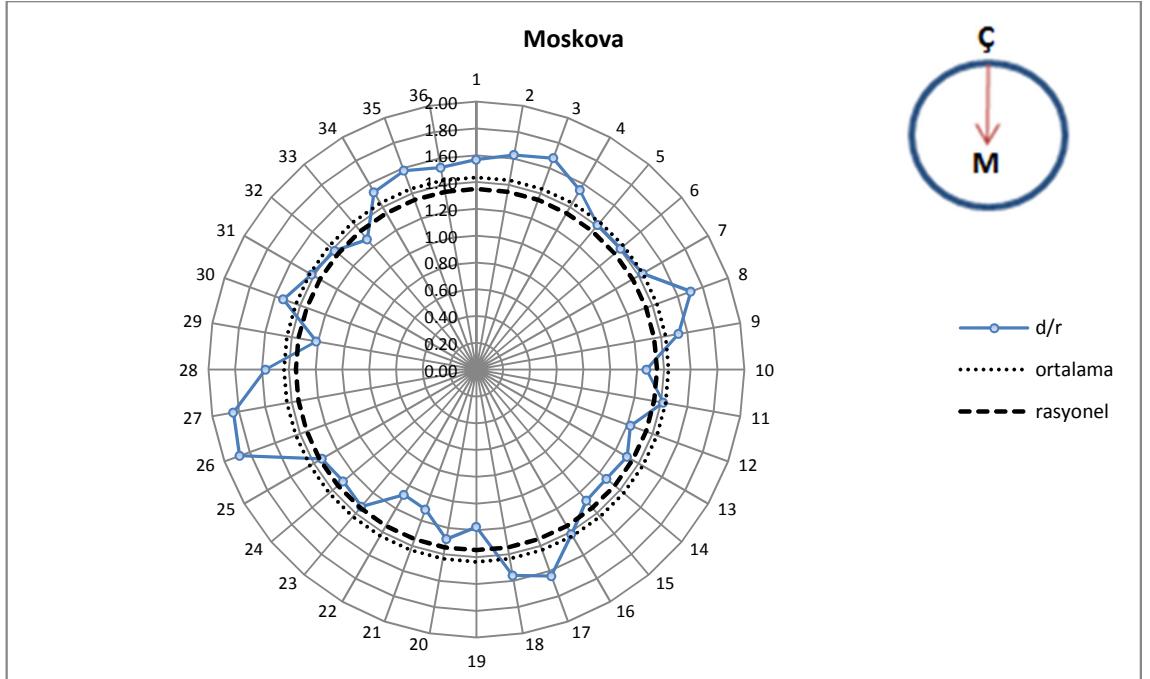
Ek 4.31. Manchester için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



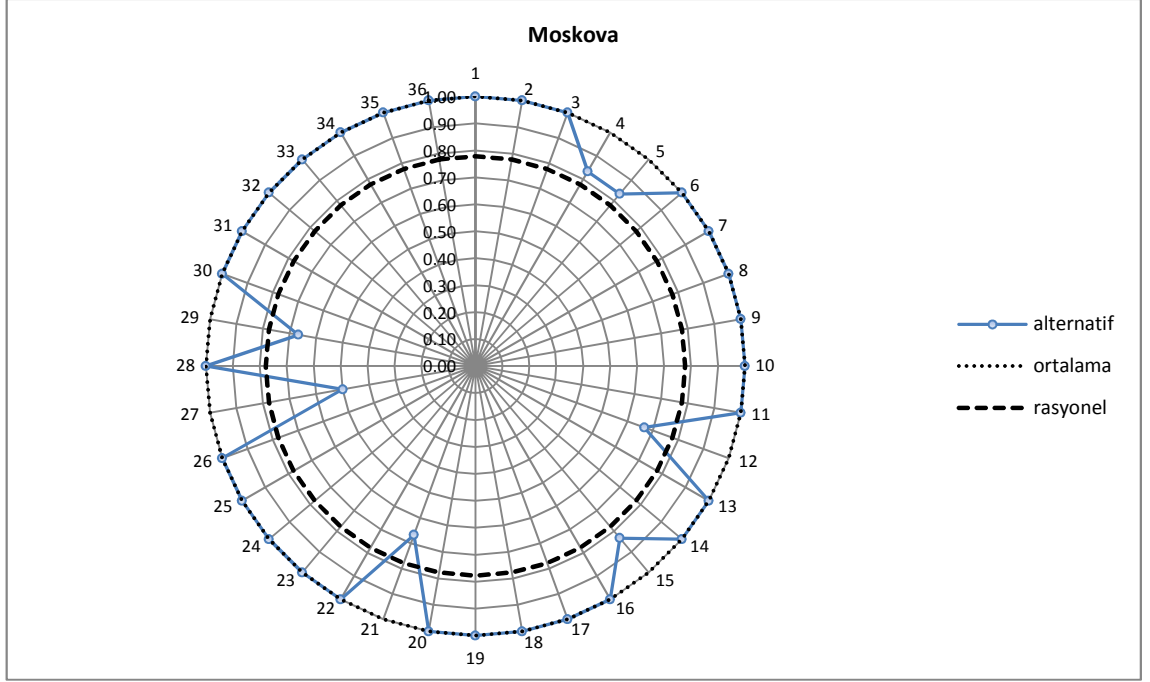
Ek 4.32. Manchester için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



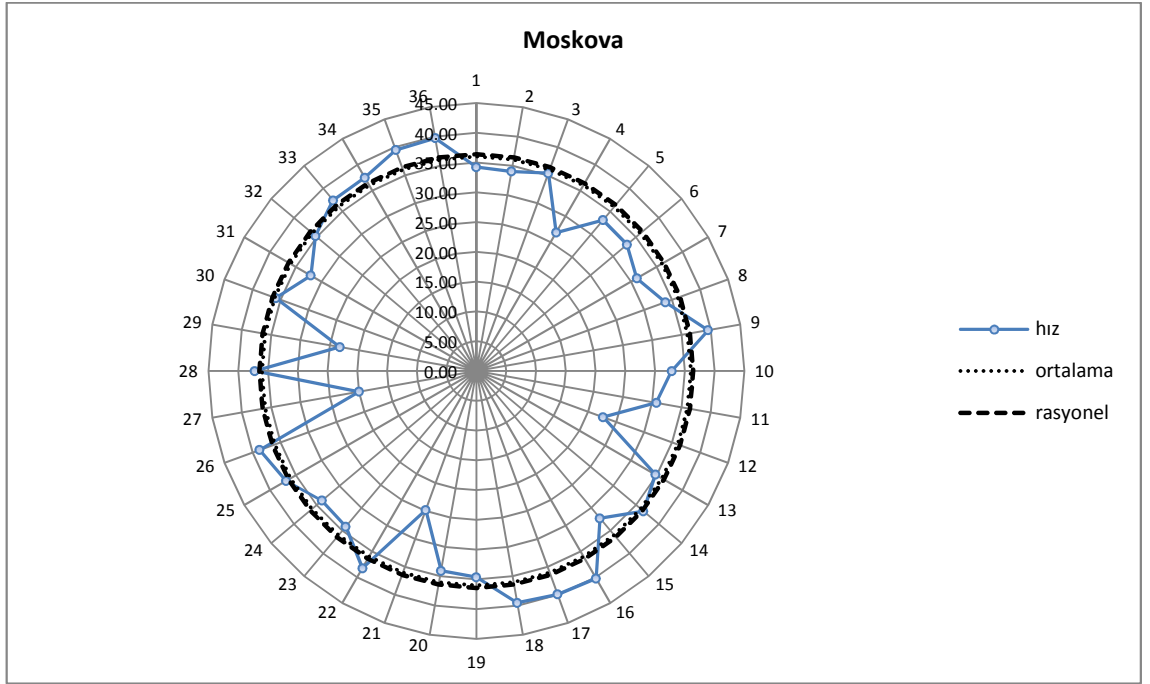
Ek 4.33. Moskova için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



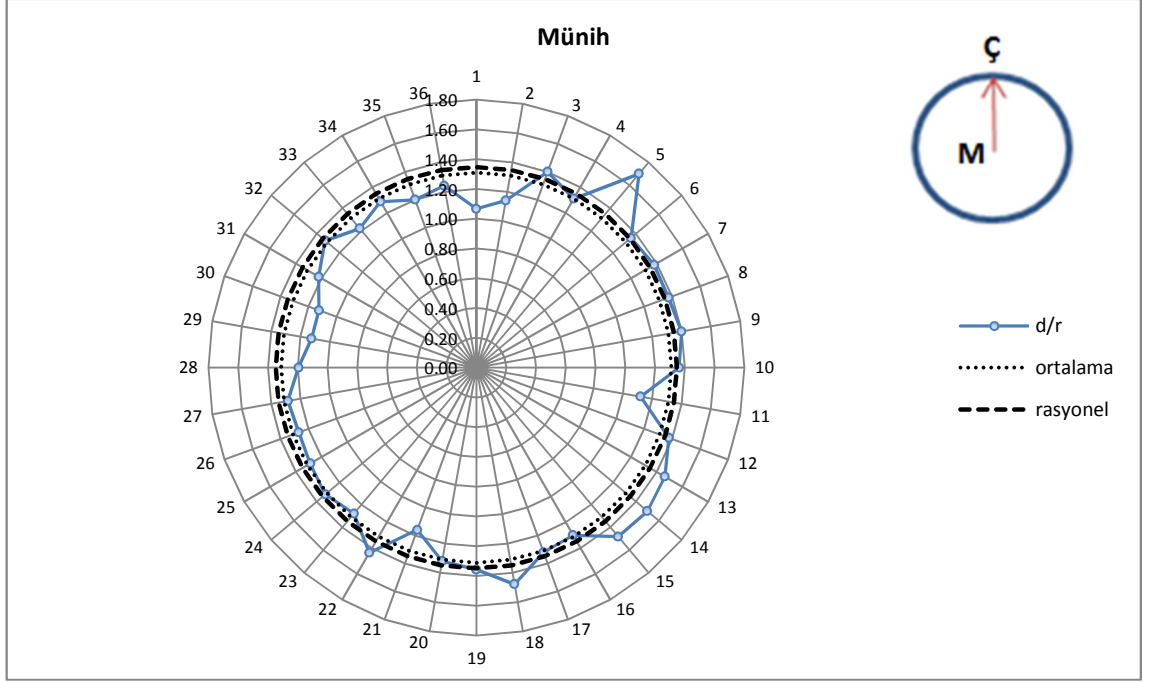
Ek 4.34. Moskova için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



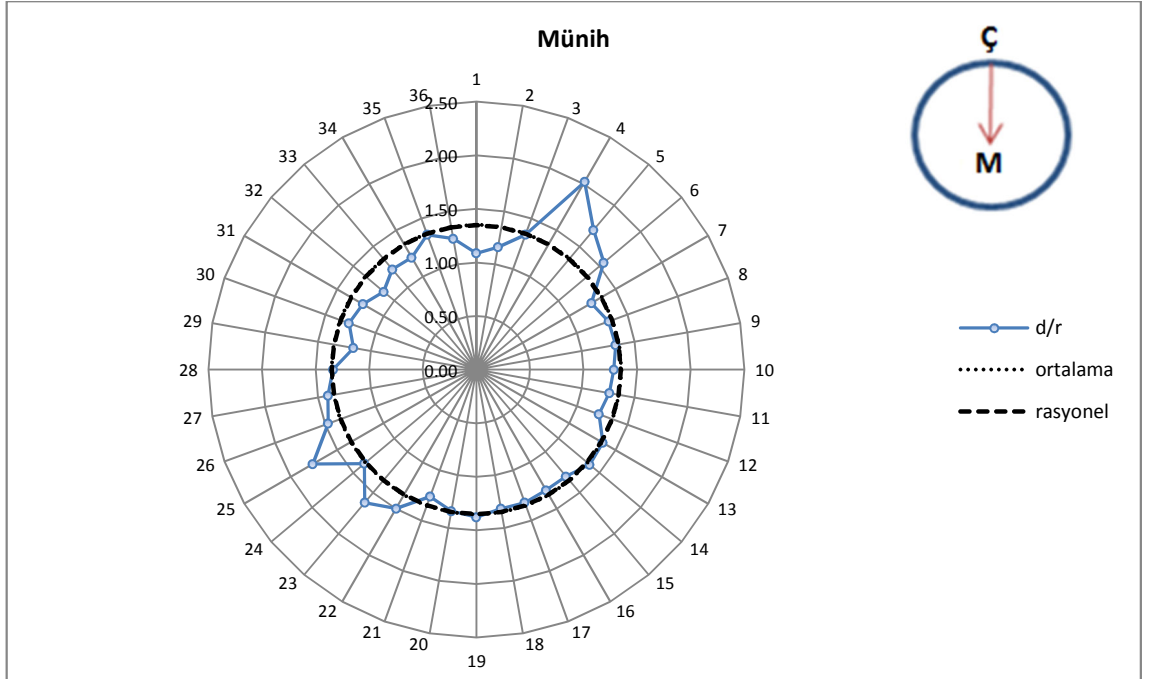
Ek 4.35. Moskova için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



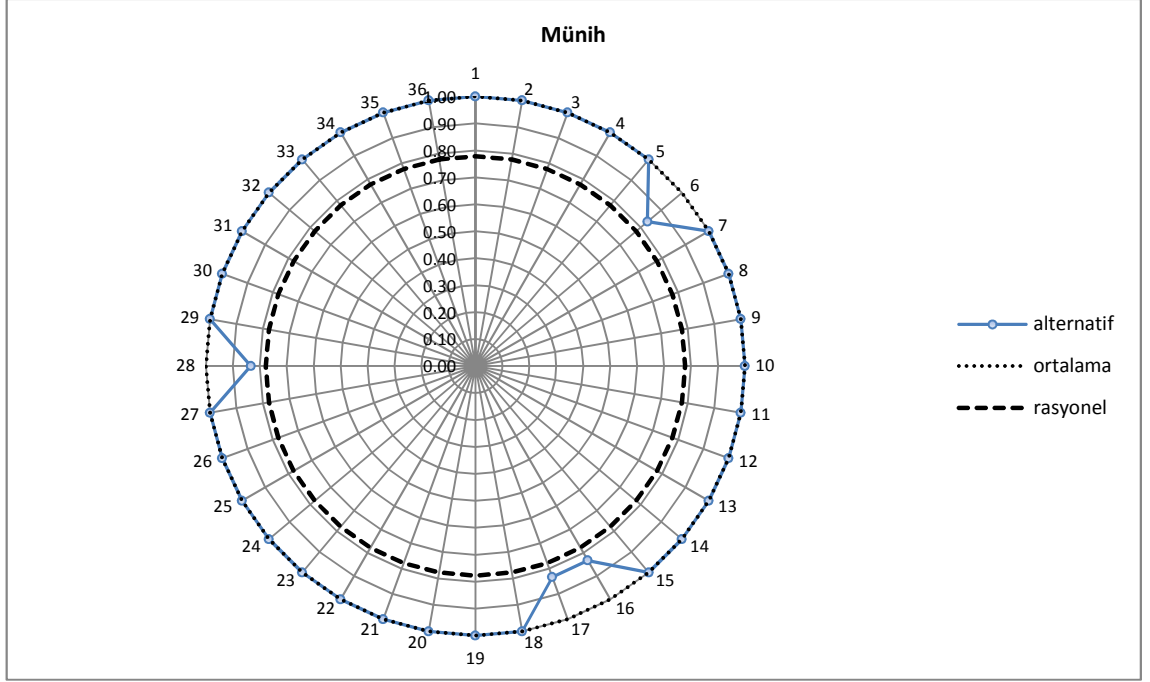
Ek 4.36. Moskova için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



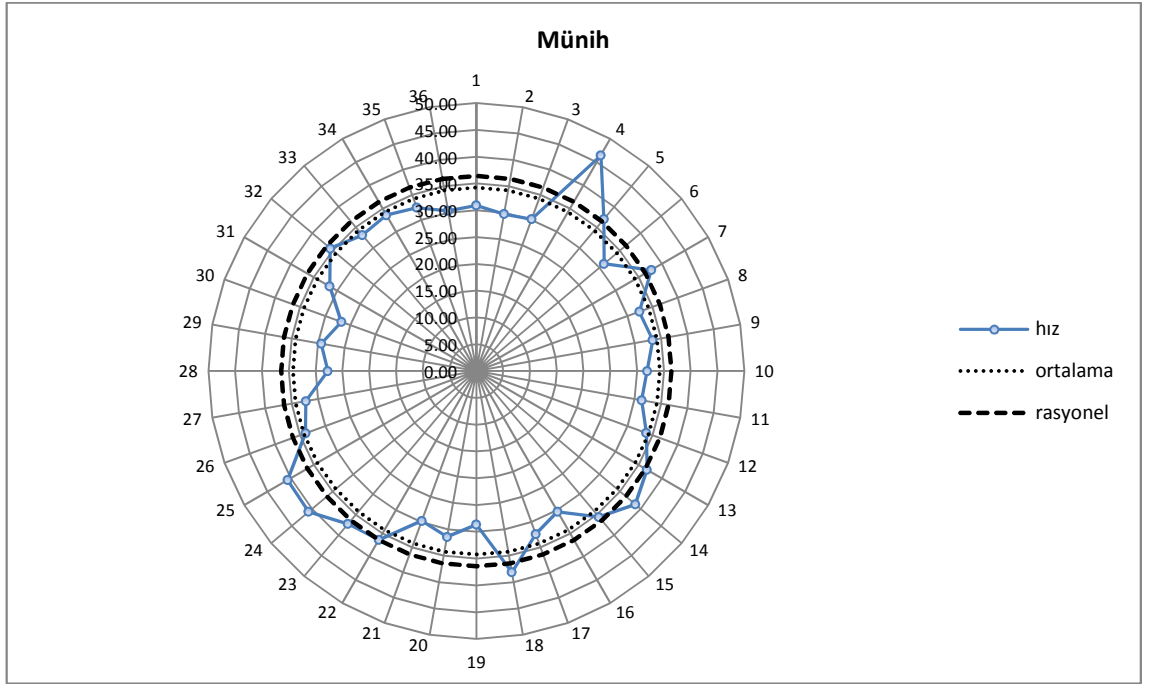
Ek 4.37. Münih için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



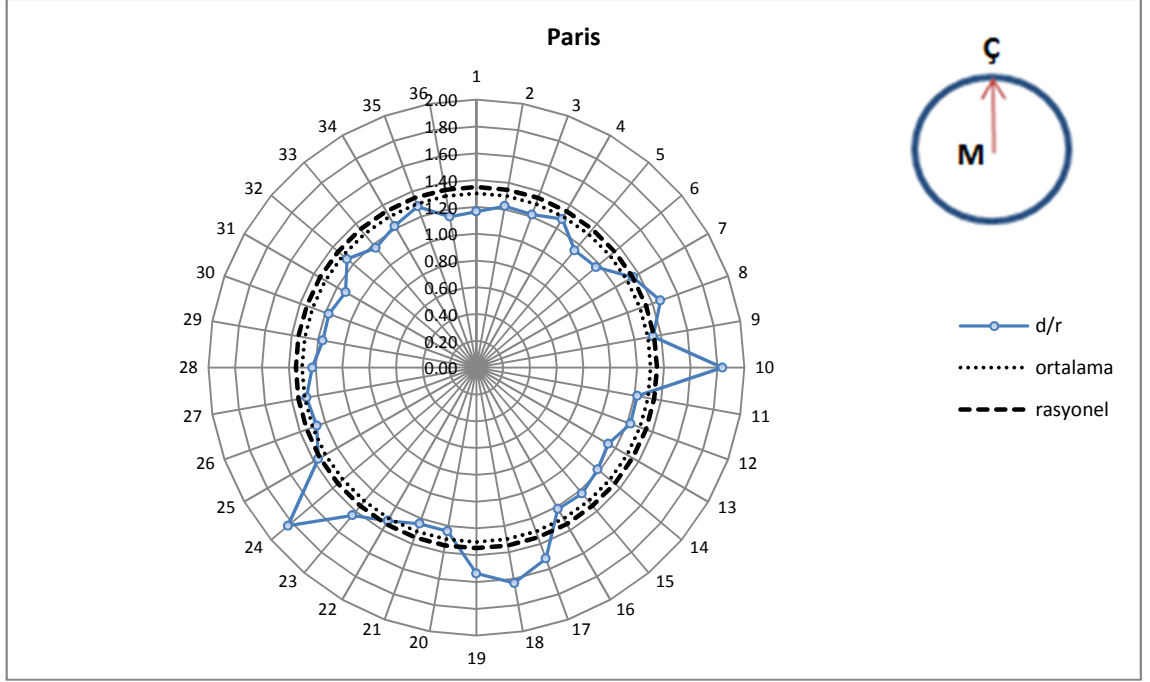
Ek 4.38. Münih için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



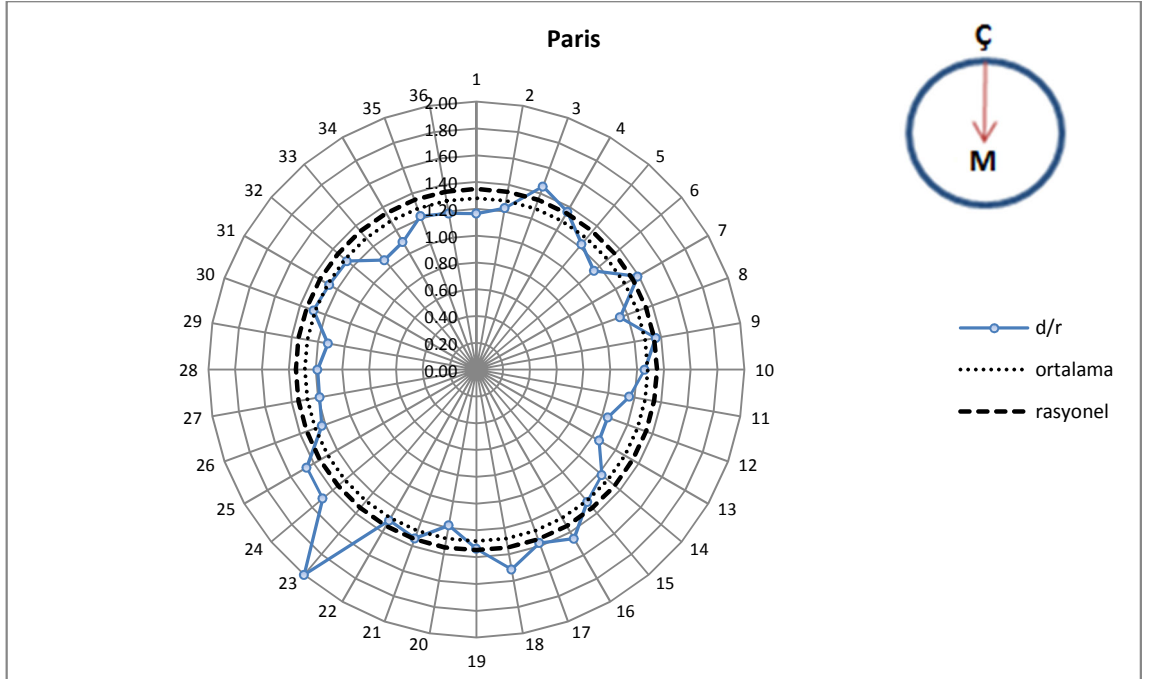
Ek 4.39. Münih için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



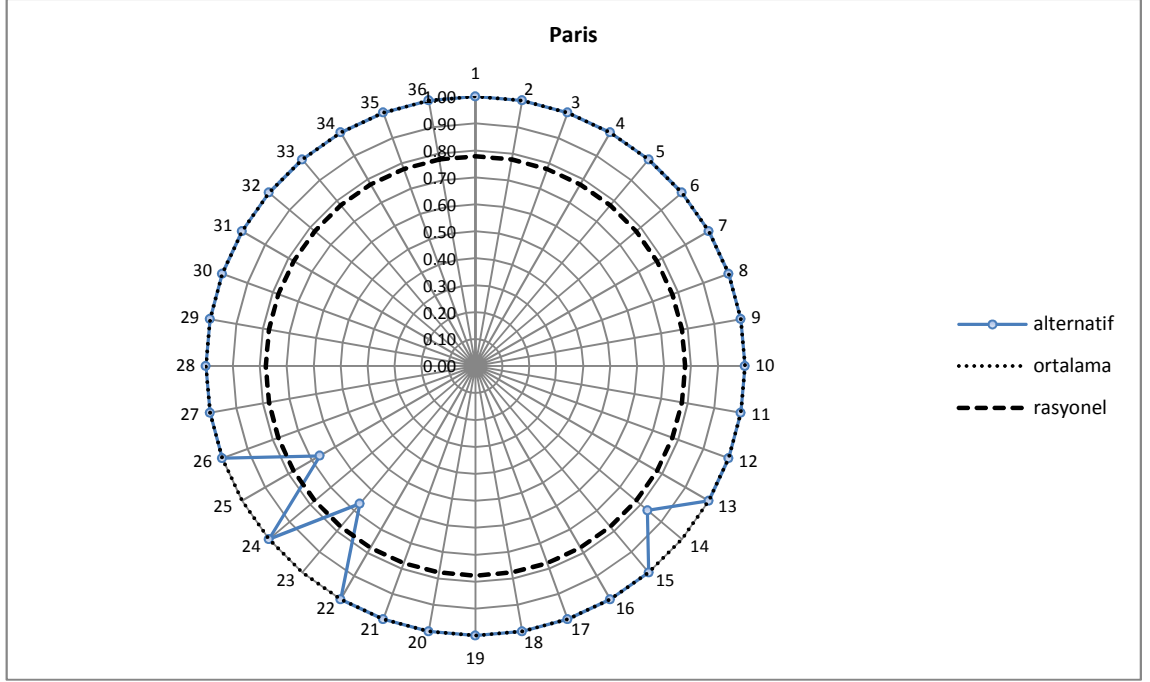
Ek 4.40. Münih için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



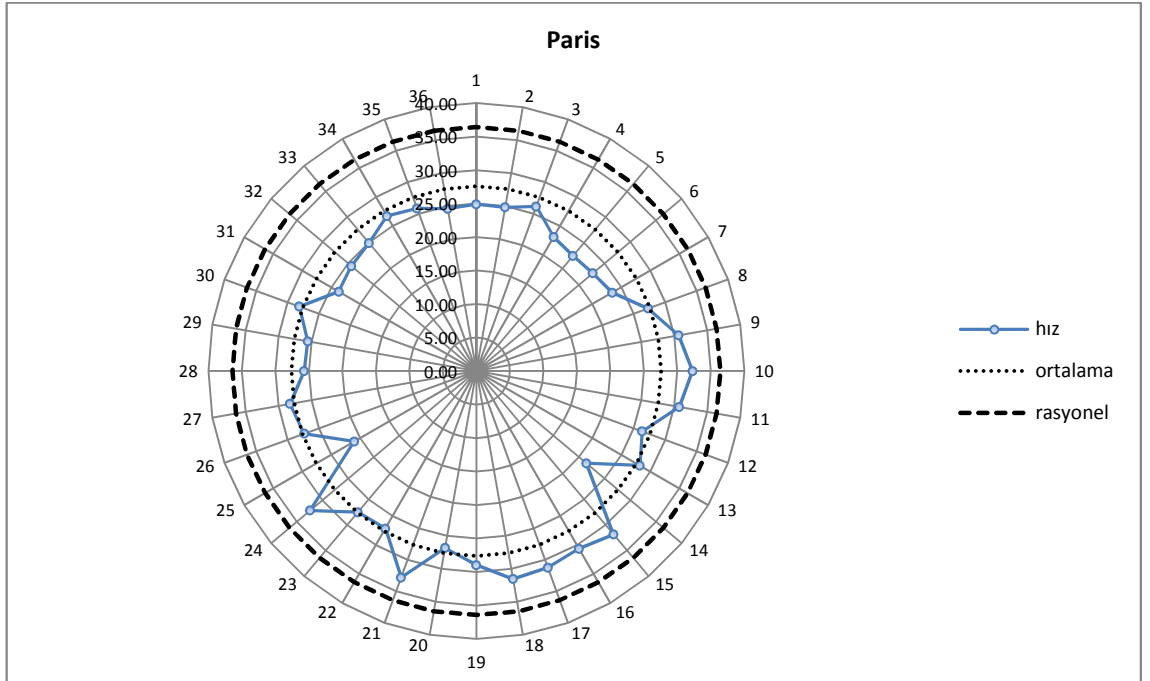
Ek 4.41. Paris için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



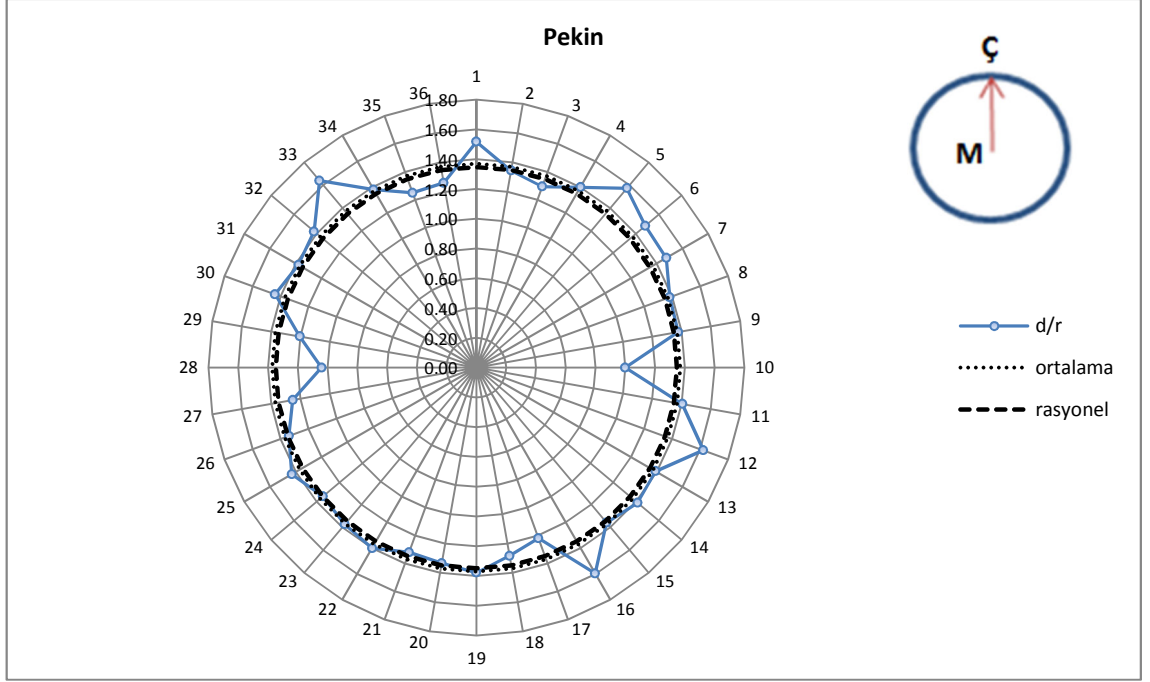
Ek 4.42. Paris için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



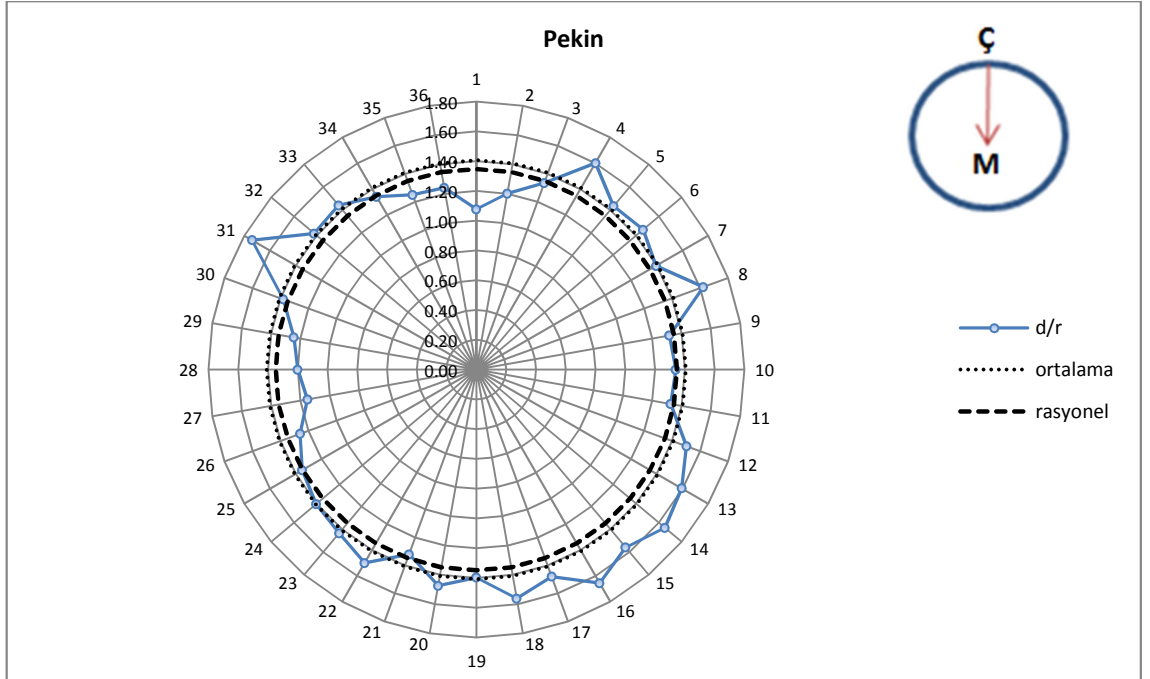
Ek 4.43. Paris için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



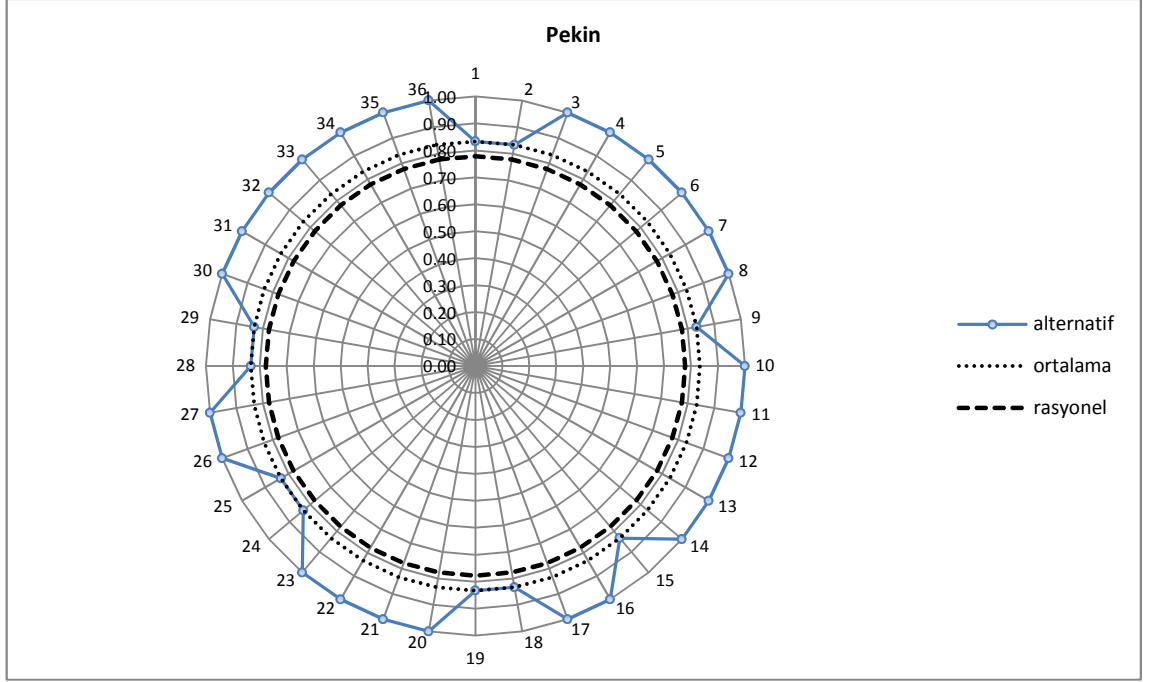
Ek 4.44. Paris için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



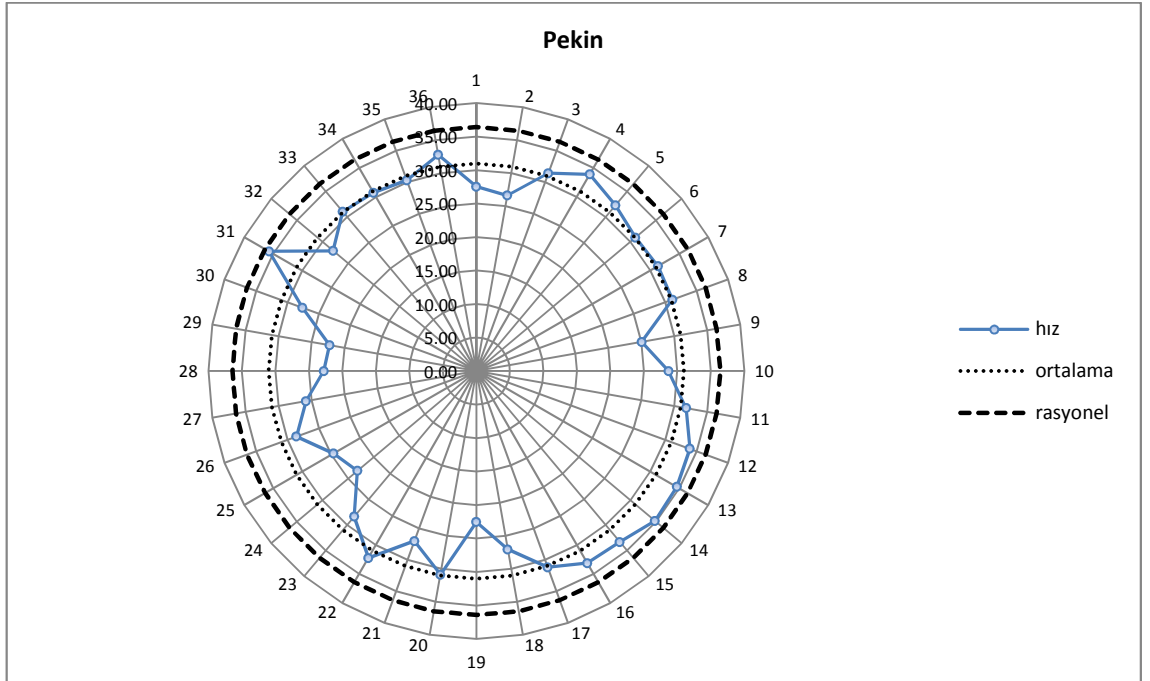
Ek 4.45. Pekin için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



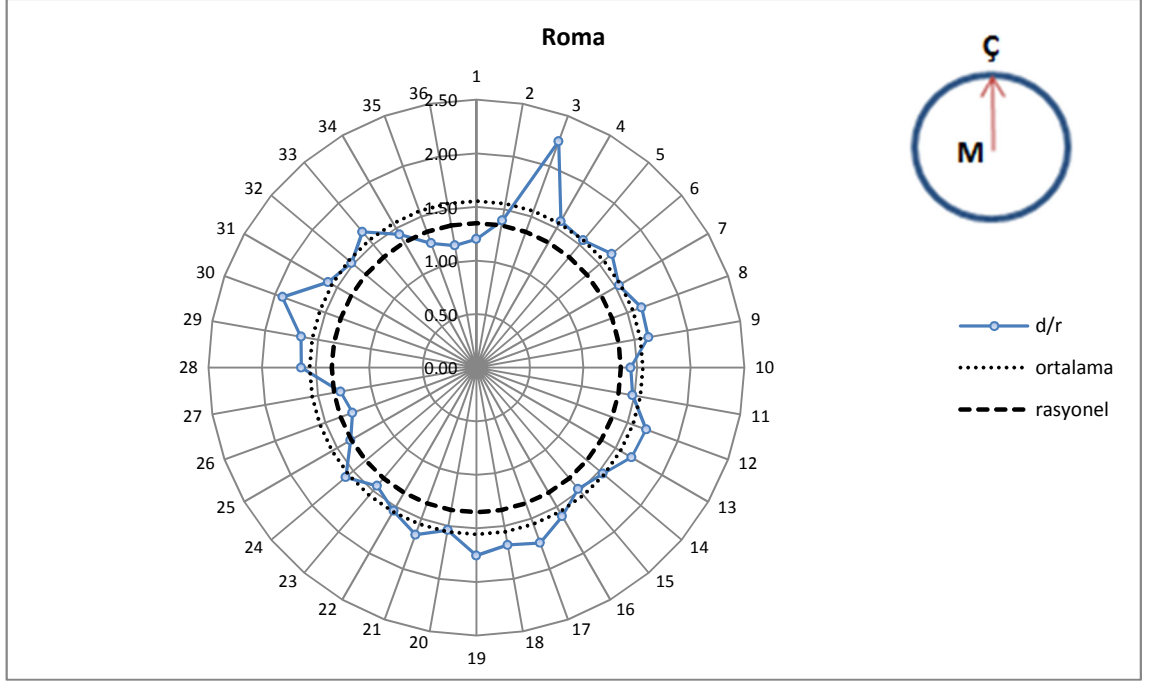
Ek 4.46. Pekin için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



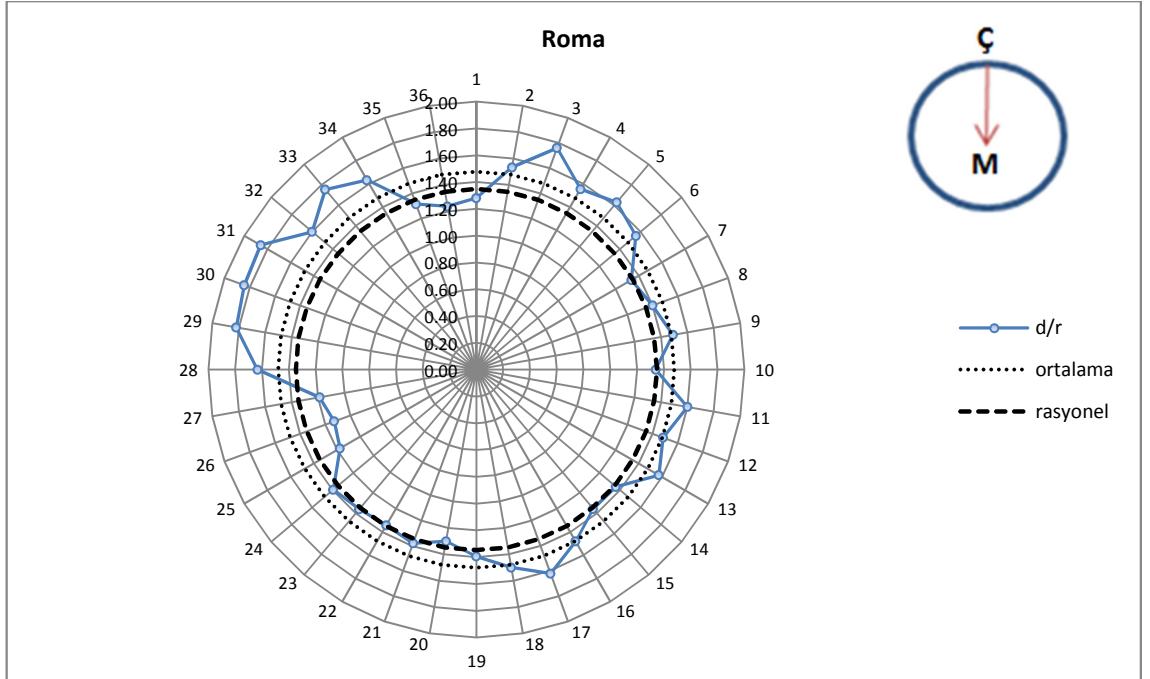
Ek 4.47. Pekin için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



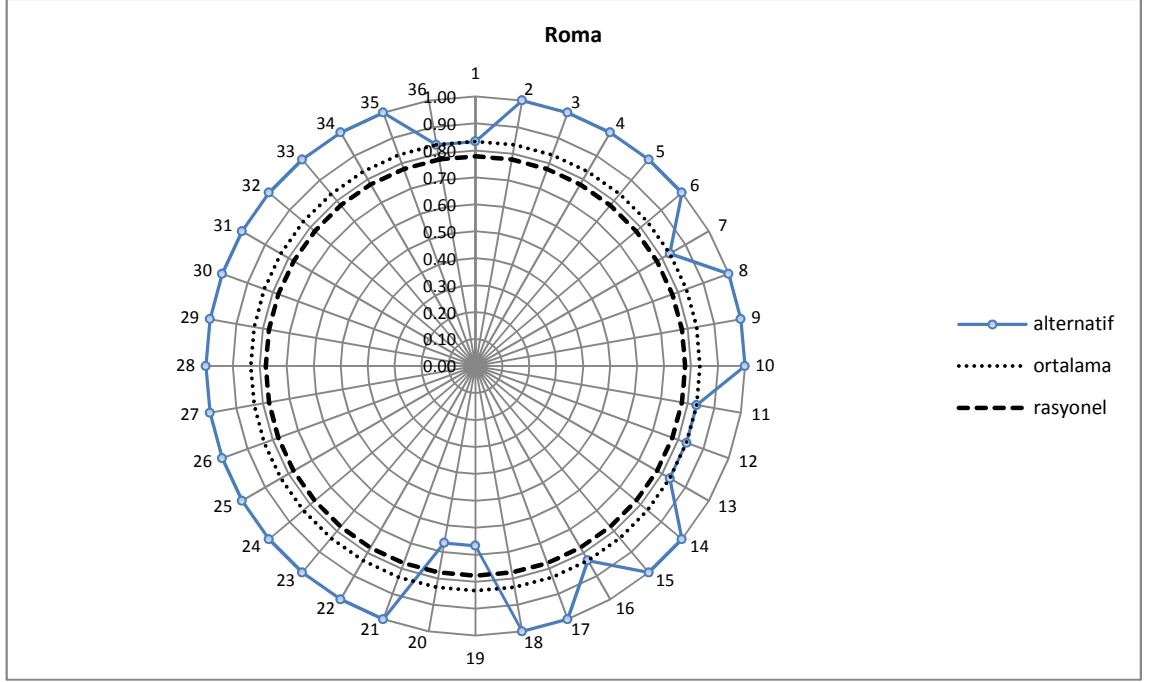
Ek 4.48. Pekin için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



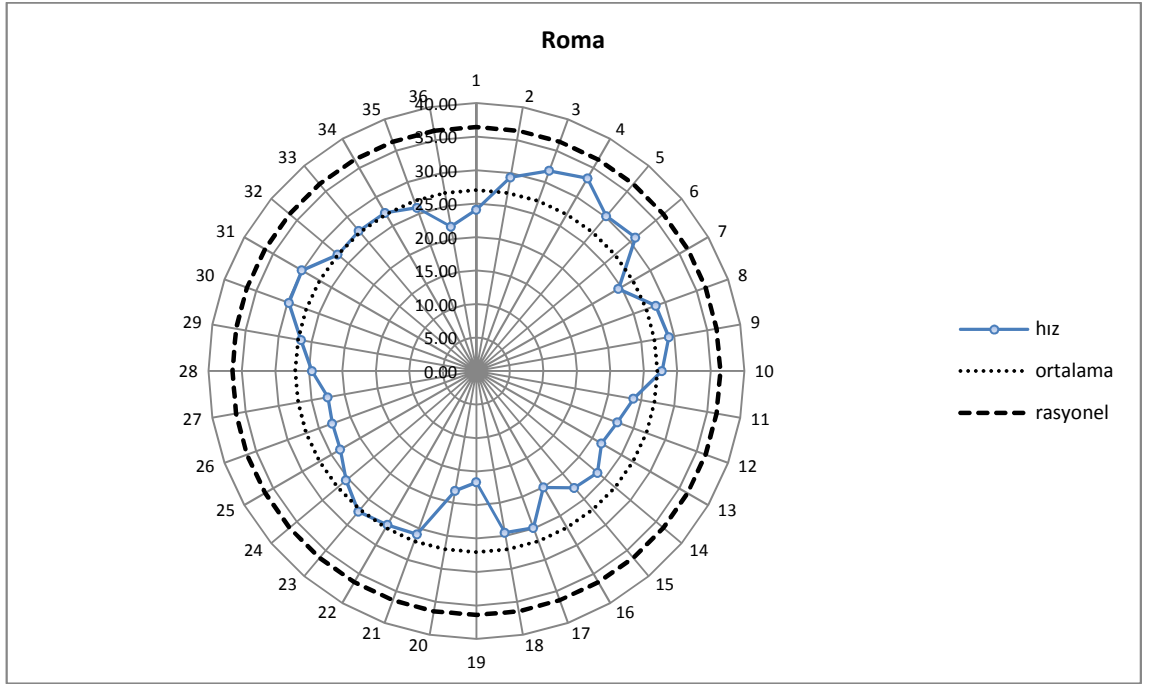
Ek 4.49. Roma için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



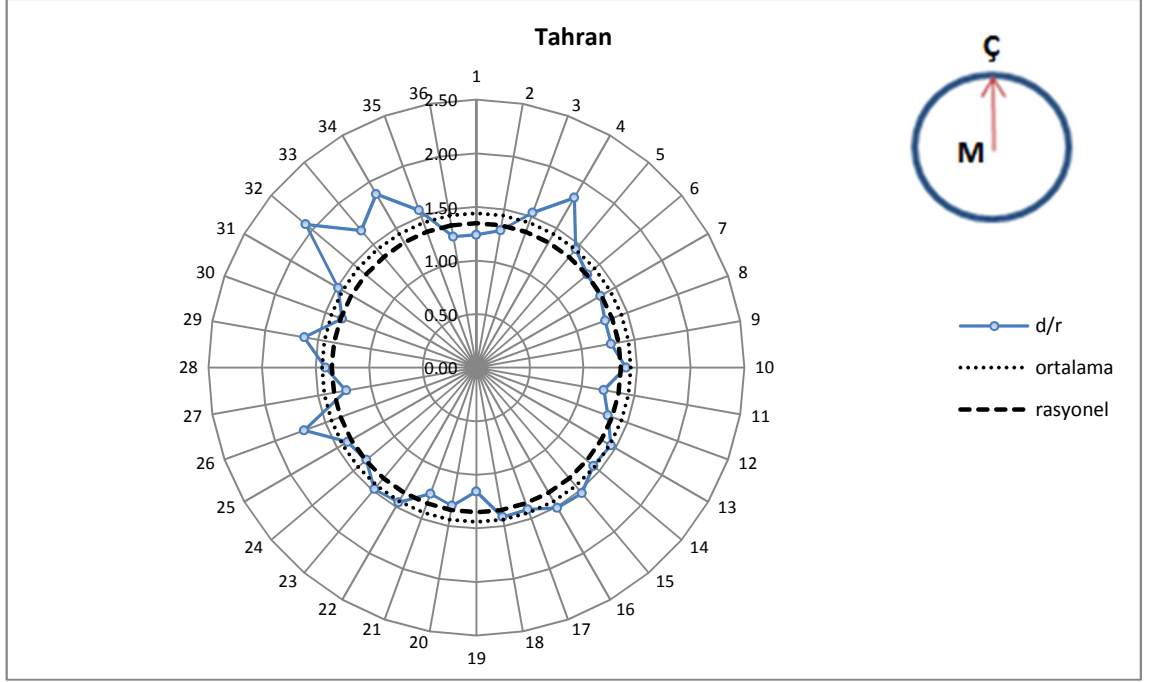
Ek 4.50. Roma için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



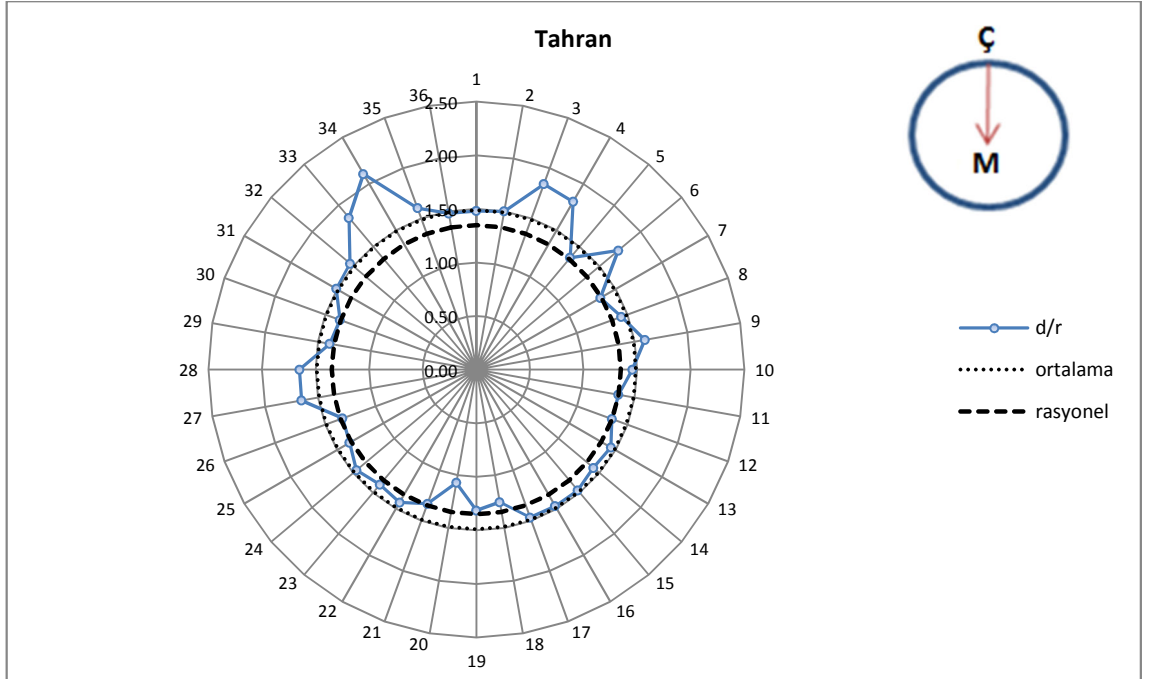
Ek 4.51. Roma için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



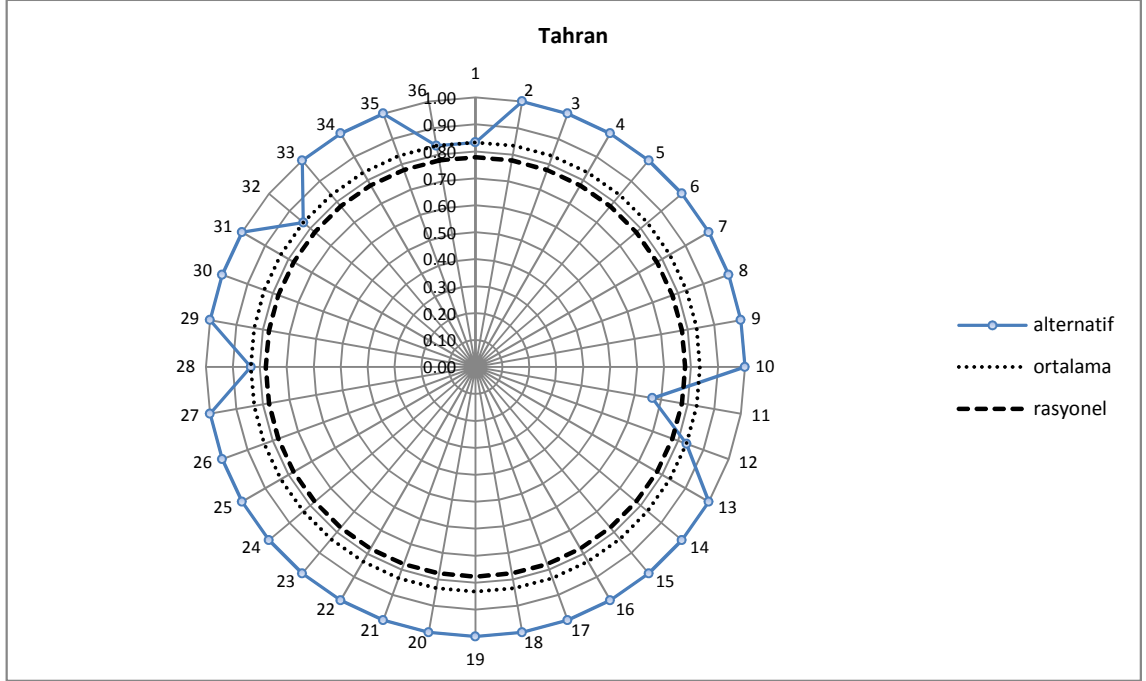
Ek 4.52. Roma için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



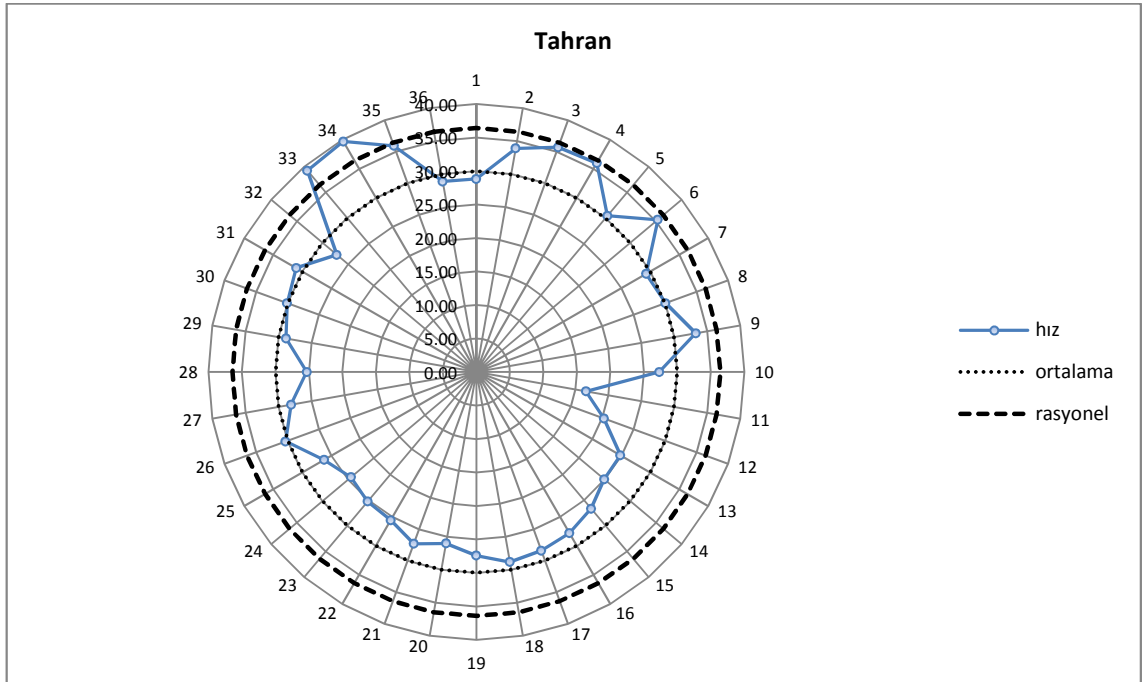
Ek 4.53. Tahran için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



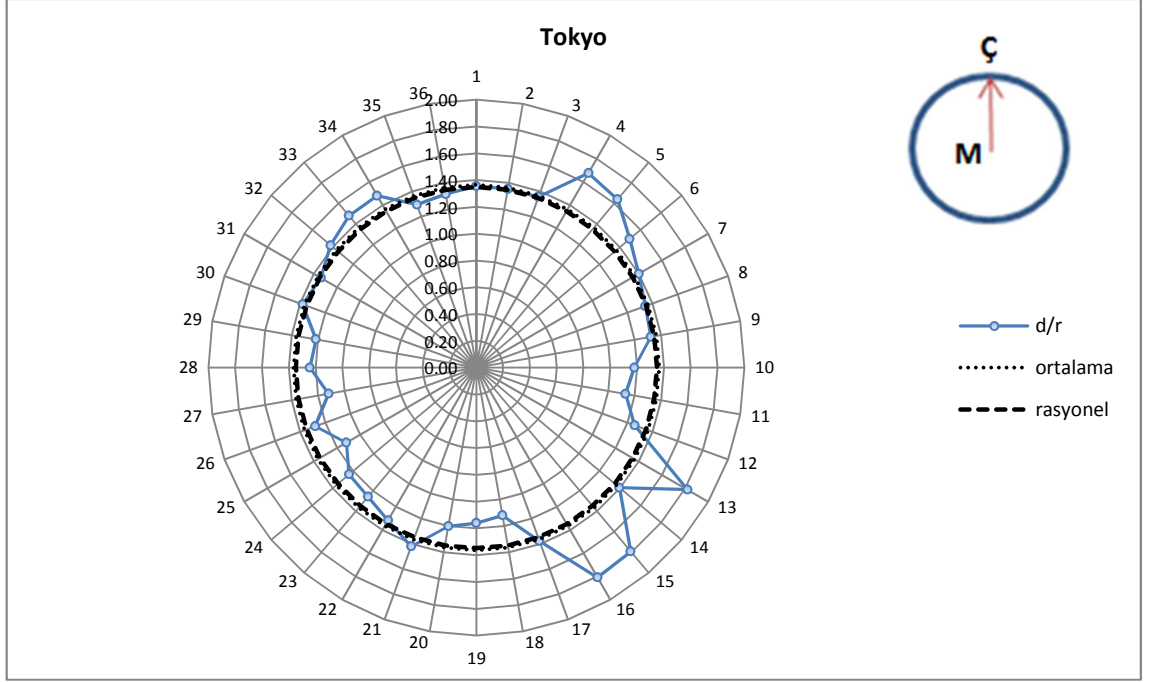
Ek 4.54. Tahran için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



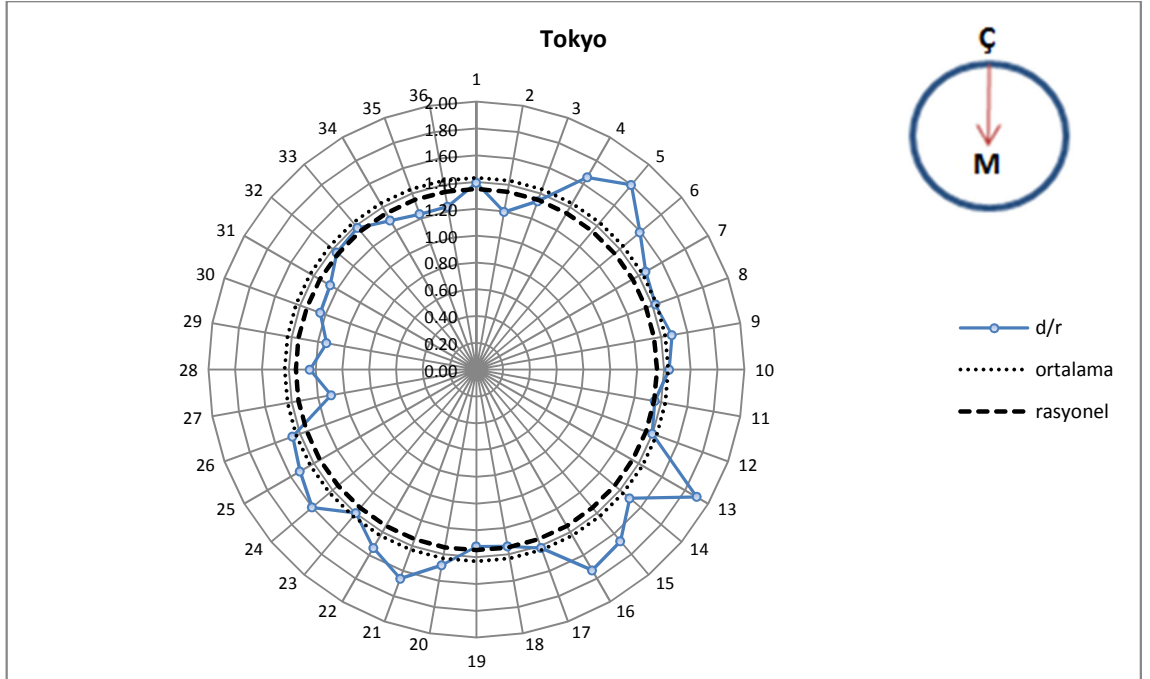
Ek 4.55. Tahran için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



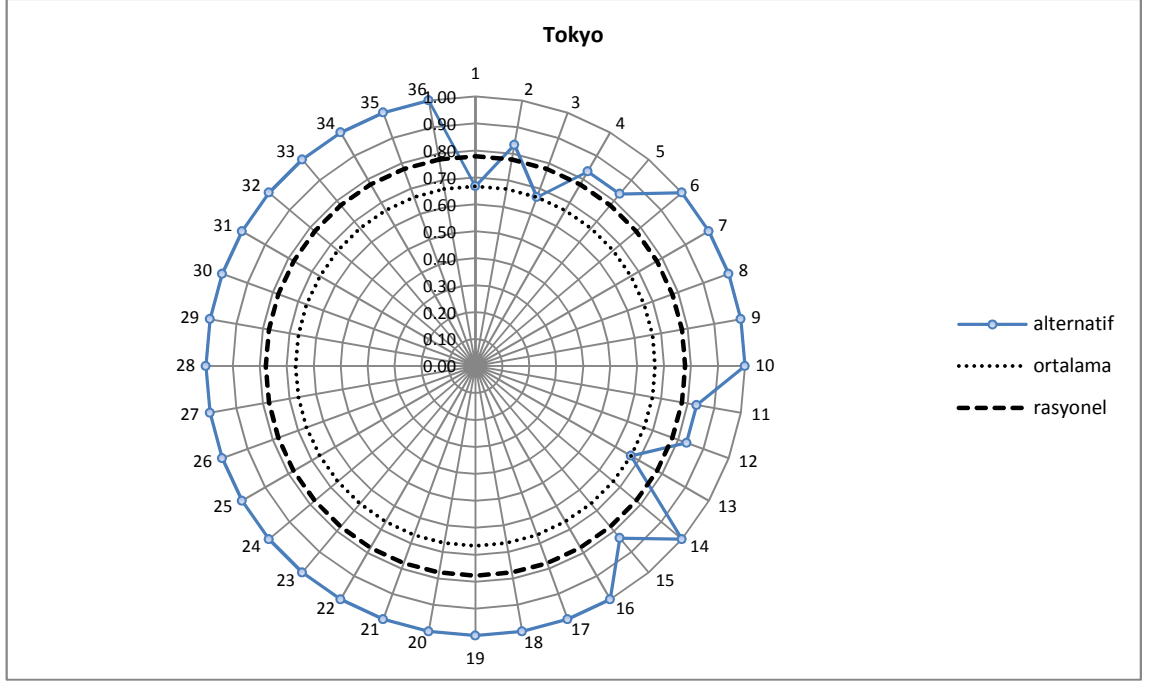
Ek 4.56. Tahran için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları



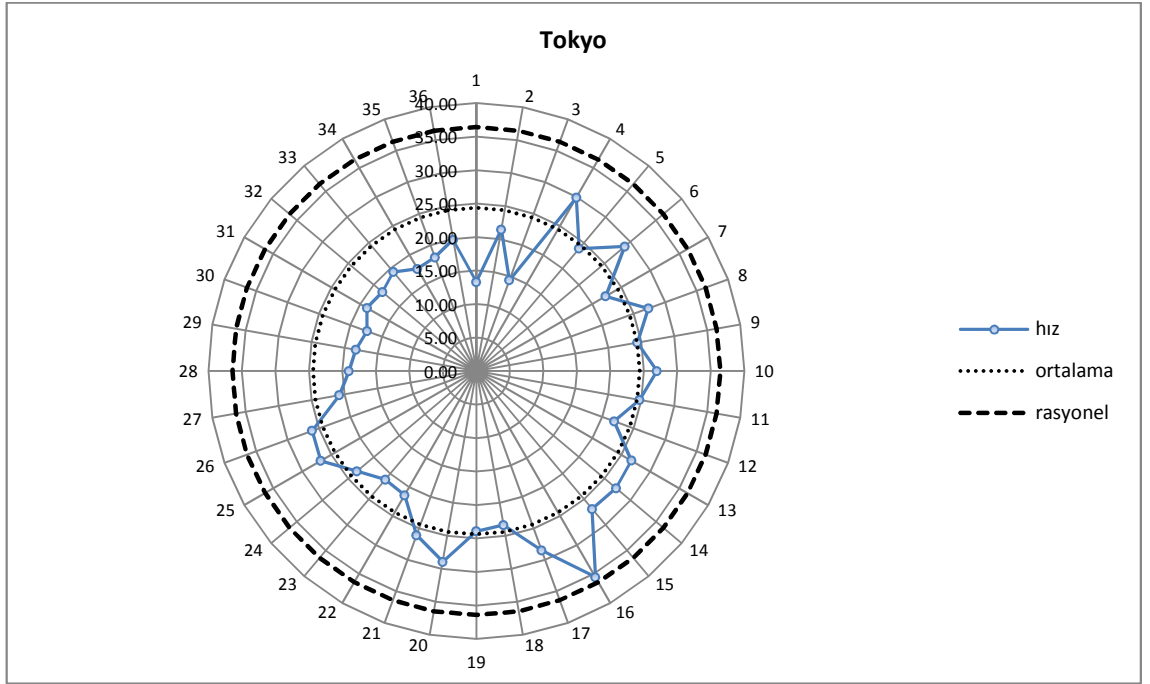
Ek 4.57. Tokyo için merkezden dışarıya doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



Ek 4.58. Tokyo için dıştan merkeze doğru bölgesel Kuş Uçuşu Mesafe kriteri rasyonellik sonuçları



Ek 4.59. Tokyo için bölgesel Alternatif Güzergah kriteri rasyonellik sonuçları



Ek 4.60. Tokyo için bölgesel Ortalama Hız kriteri rasyonellik sonuçları

ÖZGEÇMİŞ

Kadir AKGÖL 1987 yılında Denizli'de doğdu. İlköğretim, orta öğretim ve lise öğrenimini Denizli'de tamamladı. 2005 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden 2010 yılında İnşaat Mühendisi olarak mezun oldu. Aralık 2010 - Aralık 2012 yılları arasında, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı.