

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

**AĞ-RTK UYGULAMALARINDA UYDU YÜKSEKLİK AÇISI VE
EPOK SAYISININ KONUM DUYARLILIĞINA ETKİSİ**

YAKUP CANSIZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GEOMATİK PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. HALİL ERKAYA**

İSTANBUL, 2013

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AĞ-RTK UYGULAMALARINDA UYDU YÜKSEKLİK AÇISI VE
EPOK SAYISININ KONUM DUYARLILIĞINA ETKİSİ**

Yakup CANSIZ tarafından hazırlanan tez çalışması 14.06.2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geomatik Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Halil ERKAYA
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Halil Erkaya
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Servet ES
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Engin GÜLAL
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yapmış olduğum yüksek lisans çalışmamda karşılaştığım güçlüklerin aşılmasında, en önemlisi verdiği moral ile çalışma azmimi artıran tez danışmanı hocam Sayın Prof. Dr. Halil ERKAYA'ya ve çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Kutalmış GÜMÜŞ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarken beni bu aşamaya taşıyan seçkin Üniversitemize ve Harita Mühendisliği Bölümü'ne gönülden borçlu olduğumu belirtmeden geçemem. Bu çalışmanın her türlü cefasını en başından sonuna kadar benimle birlikte çeken sevgili annem ve babama sonsuz teşekkür ediyorum.

Haziran, 2013

Yakup CANSIZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xv
ABSTRACT	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	2
1.3 Hipotez.....	2
BÖLÜM 2	3
GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)	3
2.1 GNSS Uyduları	3
2.1.1 GPS (Global Positioning System)	3
2.1.2 GLONASS (Global Navigation Satellite System).....	4
2.1.3 GALILEO	5
2.1.4 COMPASS / BEIDOU.....	6
2.2 GPS / GNSS Sinyalleri	6
2.2.1 L2C	7
2.2.2 L5.....	8
2.2.3 L1C	8
2.3 GNSS İle Konum Belirleme	8

2.3.1	Mutlak Konum Belirleme	9
2.3.2	Bağıl (Rölatif, Görelî) Konum Belirleme	9
2.3.3	Duyarlılık Kaybı (DOP; Dilution Of Precision) Faktörleri	13
BÖLÜM 3.....		18
GERÇEK ZAMANLI KİNEMATİK (RTK) GPS/GNSS		18
3.1	Klasik RTK Ölçme Yöntemi	18
3.2	Ağ-RTK Ölçme Yöntemi.....	19
3.2.1	Düzeltilme Üretimi	22
3.2.2	Düzeltilme Enterpolasyonu.....	25
3.2.3	Düzeltilmelerin İletimi	31
3.3	TUSAGA – AKTİF (CORS)’un Türkiye Geçmişi	37
3.4	Dünyada CORS Sistemine İlişkin Örnekler	39
3.4.1	Amerika Ulusal ve Birleşik CORS Programı (NGS CORS Ağı ve OPUS).....	39
3.4.2	Almanya SAPOS Ağı	41
3.4.3	Japonya GEONET Ağı	42
3.5	RTK Tekniğinde Veri Aktarma Protokolleri	43
3.5.1	Uluslararası Standart Protokoller.....	44
3.5.2	İnternet Protokolleri.....	45
3.6	Uydu Yükseklik Açısının ve Epok Sayısının Konum Duyarlılığına Etkisi.....	46
BÖLÜM 4.....		53
SPSS (STATISTICAL PACKAGES FOR THE SOCIAL SCIENCES).....		53
4.1	SPSS (Statistical Packages for the Social Sciences).....	53
4.1.1	Kullanılacak Ölçek Türünün Belirlenmesi	54
4.1.2	Güvenilirlik (Reliability) Analizi.....	55
4.1.3	Uygun Analiz Türünün Belirlenmesi.....	56
4.1.4	Regresyon Analizi.....	60
BÖLÜM 5.....		62
UYGULAMA		62
5.1	Verilerin Toplanması	62
5.2	Veri Analiz Yöntemlerinin Esasları.....	65
5.3	Verilerin Analizi	65
5.3.1	N.5 Noktasındaki Analizler	65
5.3.2	N.1 Noktasındaki Analizler	104
BÖLÜM 6.....		141

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	141
KAYNAKLAR.....	144
EK-A.....	149
N.5 NOKTASI İÇİN REGRESYON ANALİZLERİ.....	149
EK-B.....	165
N.1 NOKTASI İÇİN REGRESYON ANALİZLERİ.....	165
ÖZGEÇMİŞ.....	205

SİMGE LİSTESİ

$P_r^{s(1,2)}$	Kod ölçümü
x, y, z_r	Koordinatları bilinmeyen noktalar
$x, y, z^{1,2,\dots}$	Koordinatı bilinen noktalar
N_{ab}^{12}	Referans istasyonları arasındaki ikili fark belirsizlikleri
$f_{1,2}$	Frekanslar
$\lambda_{L_{1,2}}$	Dalga boyları
T_{AB}	Tek Farklı Saat Alıcı Hatası
$\Delta\nabla\rho$	Yörünge hatası
$\Delta\nabla\delta_{\text{tropo}}$	Troposferik hata
$\Delta\nabla\delta_{\text{IONO}}$	İyonosferik hata
$\Delta\nabla V_{L_f}$	İkili fark artık hataları
$\nabla\Delta I_u$	İyonosferik gecikme
ω	Ağırlık
X_n	Referans istasyonu için koordinat vektörü
X_u	Kullanıcı için koordinat vektörü
$\Delta\nabla I_{u,i}^{\text{resid}}$	İyonosferik artık hata
$\Delta\nabla I_{u,i}^{\text{resid}}$	Troposferik artık hata
$\xi(P)$	Tahmin Hatası
$\delta\hat{s}_u$	Kullanıcı Taşıyıcı Fazları İçin Düzeltme
$\delta\hat{s}$	Referans İstasyonu Taşıyıcı Fazları İçin Düzeltme
D	İkili Fark İşlem Matrisi
$C_{\delta s}$	Referans istasyon gözlemlerinin kovaryans matrisi
$\phi_{u_virtual}^i$	Sanal taşıyıcı faz gözlemleri
$PR_{u_virtual}^i$	Sanal mesafe gözlemleri
ΔS_d^z	Zenit doğrultusundaki kuru bileşen
ΔS_w^z	Zenit doğrultusundaki ıslak bileşen

KISALTMA LİSTESİ

GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Navigation System
RTK	Real Time Kinematic
FKP	Alan Düzeltme Parametreleri
MAC	Ana Yardımcı Referans İstasyonları
VRS	Sanal Referans İstasyonu
CORS	Continuouslu Operating Reference Stations
SPSS	Statistical Packages For The Social Sciences
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
C/A	Coarse/Acquisition
ESA	Avrupa Uzay Ajansı
UHF	Ultra High Frequency
MBOC	Multiplexed Binary Offset Carrier
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System
IRNSS	Hint Bölgesel Navigasyon Satellite System
BFB	Başlangıç Faz Belirsizliği
DOP	Dilution Of Precision
DGPS	Diferansiyel GPS
CPF	Central Processing Facility
OSR	Observation Space Representation
TUSAGA	Gerçek Zamanlı Türkiye Ulusal Sabit GNSS Ağı
TUTGA	Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı
TKGM	Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü
HGK	Harita Genel Komutanlığı
GPRS	General Packet Radio Service
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
CMR	Compact Measurement Record
RTCM	The Radio Technical Commission for Marine
NTRIP	Network Transport of RTCM through Internet Protocol
GSM	Global System for Mobile Communications
ED50	European Datum 1950
WGS84	World Geodetic System 1984
TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
GPRS	General Packet Radio Service

EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
NGS	National Geodetic Survey
GEONET	GPS Earth Observation NETwork System
SAPOS	Satellite Positioning
CIGNET	Cooperative International GPS Network
NAD83	North American Datum of 1983
ITRF97	International Terrestrial Reference Frame 1997
CMR	Compact Measurement Record
NMEA	National Marine Electronics Association
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunication Service

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1 GALILEO uydu sisteminin temsili çizimi (Fotoğraf: ESA - J. Huart).....	5
Şekil 2. 2 GPS, Galileo ve COMPASS Frekans Bantları [9].....	6
Şekil 2. 3 Mutlak konum belirleme yöntemi [1]	9
Şekil 2. 4 Bağıl konum belirleme yöntemi [1].....	9
Şekil 2. 5 Statik Ölçüm Yöntemi	10
Şekil 2. 6 Hızlı Statik Ölçü Yöntemi	11
Şekil 2. 7 Dur Git Ölçüm Yöntemi	12
Şekil 2. 8 Kinematik Ölçü Yöntemi.....	13
Şekil 2. 9 Uydu geometrisi 3 uyduya göre iyi dizilim	14
Şekil 2. 10 Uydu geometrisi 3 uyduya göre kötü dizilim.....	15
Şekil 3. 1 Klasik RTK Ölçme Yöntemi [9].....	19
Şekil 3. 2 Tek Sabit İstasyon Yaklaşımı [61].....	20
Şekil 3. 3 Ağ Yaklaşımı [61]	20
Şekil 3. 4 Ağ RTK'nın Çalışma Şekli [61]	21
Şekil 3. 5 Gözlem Alanı Temsilinde Ağ Hatası [61]	25
Şekil 3. 6 Bölgesel ağlarda sanal referans istasyonları [16]	32
Şekil 3. 7 Dört referans istasyonu için FKP yöntemi [19].....	33
Şekil 3. 8 MAC yöntemi [1].....	35
Şekil 3. 9 TUSAGA – AKTİF İstasyonları [26]	39
Şekil 3. 10 ABD CORS Ağı	41
Şekil 3. 11 SAPOS Ağı Üzerindeki Referans İstasyonları	42
Şekil 3. 12 GEONET Ağı Üzerindeki Referans İstasyonları	43
Şekil 3. 13 Çok yolluluk etkisi [65].....	47
Şekil 3. 14 Uydu yükseklik açısına bağlı olarak hesaplanan 3B hata miktarları [68]..	48
Şekil 5. 1 Uzel İstasyonunun Temsili Gösterimi	62
Şekil 5. 2 Topcon Hiper Pro.....	63
Şekil 5. 3 N.5 noktası ve çalışma alanı	64

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1 DOP Faktörleri	13
Çizelge 2. 2 Kabul Edilen DOP Limitleri	14
Çizelge 3. 1 RTCM 3.1 formatının içeriği	45
Çizelge 3. 2 Islak ve kuru bileşen büyüklükleri [38]	47
Çizelge 3. 3 Farklı yükseklik açıları için 4 veya daha fazla uydunun zamana bağlı olarak görüldüğü yüzdelik değerler [69]	50
Çizelge 5. 1 Topcon Hiper Pro Alıcısının Teknik Özellikleri [72]	63
Çizelge 5. 2 FKP yöntemi ile ölçüm yaptığımız andaki uydu sayıları	65
Çizelge 5. 3 VRS yöntemi ile ölçüm yaptığımız andaki uydu sayıları	66
Çizelge 5. 4 MAC yöntemi ile ölçüm yaptığımız andaki uydu sayıları	66
Çizelge 5. 5 Düzeltme yöntemlerine göre DOP değerlerinin ortalama değerleri.....	67
Çizelge 5. 6 FKP yöntemi ile çeşitli uydu yükseklik açılarında ve çeşitli epoklarda standart sapma değişimleri (metre)	68
Çizelge 5. 7 VRS yöntemi ile çeşitli uydu yükseklik açılarında ve çeşitli epoklarda standart sapma değişimleri (metre)	69
Çizelge 5. 8 MAC yöntemi ile çeşitli uydu yükseklik açılarında ve çeşitli epoklarda standart sapma değişimleri (metre)	70
Çizelge 5. 9 FKP, VRS ve MAC yöntemleri için uydu yükseklik açısı 5° ve epok sayıları 3 ile 5 olan standart sapma değişimleri (metre)	70
Çizelge 5. 10 FKP, VRS ve MAC yöntemleri için uydu yükseklik açısı 10° ve epok sayıları 3 ile 5 olan standart sapma değişimleri (metre)	71
Çizelge 5. 11 FKP, VRS ve MAC yöntemleri için uydu yükseklik açısı 20° ve epok sayıları 3 ile 5 olan standart sapma değişimleri (metre)	71
Çizelge 5. 12 FKP, VRS ve MAC yöntemleri için uydu yükseklik açısı 30° ve epok sayıları 3 ile 5 olan standart sapma değişimleri (metre)	71
Çizelge 5. 13 FKP yönteminde uydu yükseklik açılarına bağlı olarak Epok sayılarıyla yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları (metre).....	72
Çizelge 5. 14 VRS yönteminde uydu yükseklik açılarına bağlı olarak Epok sayılarıyla yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları (metre).....	72
Çizelge 5. 15 MAC yönteminde uydu yükseklik açılarına bağlı olarak Epok sayılarıyla yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları (metre).....	73
Çizelge 5. 16 Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Analiz Sonuç Kutucuğu	74
Çizelge 5. 17 Homojenlik Testi Analiz Sonuç Kutucuğu	74
Çizelge 5. 18 Regresyon Analizi İçin Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler-1	75
Çizelge 5. 19 Regresyon Analizi İçin Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler-2	76
Çizelge 5. 20 Regresyon Analizi İçin Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler-3	77
Çizelge 5. 21 Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Analiz Sonuç Kutucuğu	78

Çizelge 5. 22	Homojenlik Testi Analiz Sonuç Kutucuğu	79
Çizelge 5. 23	Yatay Ölçme Duyarlılığının Yükseklik Açısına Göre Değişimi.....	80
Çizelge 5. 24	Ki-Kare Testi Tablosu.....	80
Çizelge 5. 25	Düşey Ölçme Duyarlılığının Yükseklik Açısına Göre Değişimi	81
Çizelge 5. 26	Ki-Kare testi tablosu	81
Çizelge 5. 27	Yatay Ölçme Duyarlılığının Epok Sayısına Göre Değişimi	82
Çizelge 5. 28	Ki-Kare Testi Tablosu.....	82
Çizelge 5. 29	Yatay Ölçme Duyarlılığının Epok Sayısına Göre Değişimi	82
Çizelge 5. 30	Ki-Kare testi tablosu	83
Çizelge 5. 31	Yatay Ölçme Duyarlılığının Düzeltme Yöntemine Göre Değişimi	83
Çizelge 5. 32	Ki-Kare Testi Tablosu.....	84
Çizelge 5. 33	Düşey Ölçme Duyarlılığının Düzeltme Yöntemine Göre Değişimi	84
Çizelge 5. 34	Ki-Kare Testi Tablosu.....	84
Çizelge 5. 35	Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu	85
Çizelge 5. 36	Homojenlik Testi Tablosu.....	85
Çizelge 5. 37	DOP Değerlerinin Yükseklik Açısına Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuç Tablosu.....	86
Çizelge 5. 38	Kruskal-Wallis H Testi Test İstatistiği Tablosu.....	86
Çizelge 5. 39	DOP Değerlerinin Epok Sayısına Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuç Tablosu.....	87
Çizelge 5. 40	Kruskal-Wallis H Testi Test İstatistiği Tablosu.....	88
Çizelge 5. 41	DOP Değerlerinin Düzeltme Yöntemlerine Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuç Tablosu.....	88
Çizelge 5. 42	Kruskal-Wallis H Testi Test İstatistiği Tablosu.....	88
Çizelge 5. 43	Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu	89
Çizelge 5. 44	Homojenlik Testi Tablosu.....	89
Çizelge 5. 45	Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu	90
Çizelge 5. 46	Homojenlik Testi Tablosu.....	90
Çizelge 5. 47	Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu	91
Çizelge 5. 48	Homojenlik Testi Tablosu.....	91
Çizelge 5. 49	Epoklara Bağlı Olarak dx, dy ve dh Değerleri İçin Uydu Yükseklik Açılarının Seçilmesi (metre)	92
Çizelge 5. 50	İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları.....	93
Çizelge 5. 51	İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları (Test İstatistiği)	93
Çizelge 5. 52	Epok Sayılarına Bağlı Olarak dx, dy, dh Değerleri İçin Düzeltme Yöntemlerinin Seçilmesi (metre)	95
Çizelge 5. 53	İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları.....	95
Çizelge 5. 54	İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları (Test İstatistiği)	96
Çizelge 5. 55	Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu	96
Çizelge 5. 56	Homojenlik Testi Tablosu.....	97
Çizelge 5. 57	Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu	97
Çizelge 5. 58	Homojenlik Testi Tablosu.....	97
Çizelge 5. 59	Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu	98
Çizelge 5. 60	Homojenlik Testi Tablosu.....	98
Çizelge 5. 61	dx, dy ve dh değerlerinin epok sayılarına göre standart sapmaları (metre).....	99
Çizelge 5. 62	İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları.....	100
Çizelge 5. 63	İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları (Test İstatistiği) ...	100

Çizelge 5. 64	Düzeltilme Yöntemlerinin Uydu Yükseklik Açısına Bağlı Olarak dx, dy ve dh Değerlerinin Standart Sapması (metre)	101
Çizelge 5. 65	İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları	102
Çizelge 5. 66	İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları (Test İstatistiği) ...	102
Çizelge 5. 67	Uydu yükseklik açısına göre en uygun yöntem	103
Çizelge 5. 68	Epok sayısına göre en uygun yöntem	103
Çizelge 5. 69	Epok sayısının uydu yükseklik açısına göre standart sapmasının düşük olduğu dx, dy ve dh değerlerini gösterir tablo	103
Çizelge 5. 70	Düzeltilme Yöntemlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testindeki Ortalama Rank Değerleri	105
Çizelge 5. 71	Düzeltilme Yöntemlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları	105
Çizelge 5. 72	GPS ve GLONASS Uydu Sayılarının İstatistiksel Anlamlılık Testindeki Ortalama Rank Değerleri	106
Çizelge 5. 73	GPS ve GLONASS Uydu Sayılarının İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları	106
Çizelge 5. 74	DOP Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testindeki Ortalama Rank Değerleri.....	107
Çizelge 5. 75	DOP Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları.....	107
Çizelge 5. 76	Yatay ve Düşey Ölçme Duyarlılıkları İstatistiksel Anlamlılık Testindeki Ortalama Rank Değerleri	107
Çizelge 5. 77	Yatay ve Düşey Ölçme Duyarlılıkları Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları	108
Çizelge 5. 78	FKP Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri	108
Çizelge 5. 79	FKP Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları	109
Çizelge 5. 80	VRS Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri	109
Çizelge 5. 81	VRS Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları	110
Çizelge 5. 82	MAC Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri	110
Çizelge 5. 83	MAC Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları	111
Çizelge 5. 84	FKP Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri	111
Çizelge 5. 85	FKP Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları.....	112
Çizelge 5. 86	VRS Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri	112
Çizelge 5. 87	VRS Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları.....	112
Çizelge 5. 88	MAC Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri	113
Çizelge 5. 89	MAC Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları.....	113
Çizelge 5. 90	Sabah Ölçümleri İçin Epok Sayısına Göre X,Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	116

Çizelge 5. 91	Öğle Ölçümleri İçin Epok Sayısına Göre X, Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	117
Çizelge 5. 92	Akşam Ölçümleri İçin Epok Sayısına Göre X,Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	118
Çizelge 5. 93	Sabah ölçümleri için epok sayısının uydu yükseklik açısına göre standart sapmasının düşük olduğu dx, dy ve dh değerlerini gösterir tablo.....	119
Çizelge 5. 94	Öğle ölçümleri için epok sayısının uydu yükseklik açısına göre standart sapmasının düşük olduğu dx, dy ve dh değerlerini gösterir tablo.....	119
Çizelge 5. 95	Akşam ölçümleri için epok sayısının uydu yükseklik açısına göre standart sapmasının düşük olduğu dx, dy ve dh değerlerini gösterir tablo.....	120
Çizelge 5. 96	Sabah Ölçümleri İçin Düzeltme Yöntemlerine Göre Uydu Yükseklik Açısına Bağlı Olarak X,Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre).....	123
Çizelge 5. 97	Öğle Ölçümleri İçin Düzeltme Yöntemlerine Göre Uydu Yükseklik Açısına Bağlı Olarak X,Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre).....	124
Çizelge 5. 98	Akşam Ölçümleri İçin Düzeltme Yöntemlerine Göre Uydu Yükseklik Açısına Bağlı Olarak X,Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre).....	125
Çizelge 5. 99	Uydu yükseklik açılarına göre en uygun yöntem.....	126
Çizelge 5. 100	Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak X Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	131
Çizelge 5. 101	Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak Y Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	132
Çizelge 5. 102	Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	133
Çizelge 5. 103	Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak X Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	134
Çizelge 5. 104	Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak Y Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	135
Çizelge 5. 105	Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	136
Çizelge 5. 106	Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak X Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	137
Çizelge 5. 107	Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak Y Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	138
Çizelge 5. 108	Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)	139
Çizelge 5. 109	Epok sayılarına göre en uygun yöntem.....	140

NRTK AĞLARDA UYDU YÜKSEKLİK AÇISI VE EPOK SAYISININ KONUM DUYARLILIĞINA ETKİSİ

Yakup CANSIZ

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Halil ERKAYA

GNSS teknolojisi günümüzde bir çok uygulamada kullanılmaktadır. Klasik RTK yöntemine göre; zaman, ölçüm mesafesi, tek alıcının ve tek kullanıcının ölçüm için yeterli olması gibi avantajları olan Ağ-RTK, çok fazla kullanılan konum belirleme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ağlardan elde edilen ölçümlerin konum doğruluğu ve duyarlılığı uygulamalar açısından önemlidir. Bu tezde Ağ-RTK ağından, iki farklı noktada çeşitli zaman aralıklarında elde edilen ölçümler yardımıyla her bir düzeltme yöntemi için uydu yükseklik açısının ve epok sayısının konum duyarlılığına etkileri araştırılmıştır. Uygulamaların biri etrafı tamamen açık bir noktada, diğeri ise iki etrafı açık iki etrafı kapalı olan bir noktada yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Packages For The Social Sciences) veri analiz programı kullanılmıştır. Veri setleri oluşturularak bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlenmiştir ve regresyon analizleri, istatistiksel anlamlılık testleri gibi testler yapılarak her bir değişkenin birbiriyle olan ilişki oranları belirlenmiş ve elde edilen test sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlılıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağ-RTK, uydu yükseklik açısı, epok sayısı, SPSS

ABSTRACT

THE EFFECT ON LOCATION PRECISION OF THE SATELLITE ELEVATION ANGLE AND NUMBER OF EPOCH AT NETWORK RTK APPLICATIONS

Yakup CANSIZ

Department of Geomatics

MSc. Thesis

Advisor: Prof. Dr. Halil ERKAYA

Today, GNSS technology is used in many applications. Rather than conventional RTK method, Network RTK which has many advantages such as time, measuring distance, sufficiency of single user and receiver for surveying has been considered/accepted as much commonly used positioning method. The precision and accuracy of surveys obtained by these network are important for the applications. In this thesis, for each correction method the effects of epoch number and satellite elevation angle to location precision has been investigated with the help of the surveyings obtained at two different locations at various time intervals from NTRK Network. One of the applications where it was completely clear, the other is made at a point which is surrounded by a partially open. On the assessment of the data, SPSS data analysis software has been used. Dependent and independent variables has been gathered/determined by generating data sets and the relations of each variables with each other has been determined with applying the tests as regression analysis, statistical significance tests. statistical significances of the gathered test results has been concluded.

Keywords: NRTK, satellite elevation angle, epoch, SPSS

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Konum belirleme, tarihin ilk zamanlarından beri insanlık için hep önemli olmuştur. Yapılan araştırmalarda milattan önceki yıllara ait ilkel ölçüm planları bulunmuştur. Zamanında ilkel yöntemler ile kabaca konum belirleme yapıliyordu. İhtiyaçlar arttıkça farklı yöntemler arandı ve farklı yöntemlerle ölçümler gerçekleştirilmeye başlandı. Teknoloji geliştikçe yersel yöntemlerle daha güvenilir ölçümler yapılmaya başlandı. Sonrasında fotogrametrik yöntemlerle daha geniş alanlarda daha hızlı ölçümler yapılmaya başlandı. Günümüzde artık bu yöntemler klasik yöntem olarak görülüyor. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte ölçümlerin daha az insan gücü ve daha kolay yapılabileceği uydu sistemleri geliştirildi.

Uydularla jeodezik çalışmaların temeli SSCB'nin SPUTNIK uydusunu 1957 yılında uzaya fırlatması ile başlamıştır. Amerika, GPS uydularını ilk olarak 1978 yılında uzaya göndermeye başladı. GPS uyduları ile üç boyutlu konum belirleme düşük doğruluklu olsa da o dönemlerde mümkün olmuştur. Daha sonrasında GPS uyduları daha da geliştirildi. Rusya'nın, Amerika'ya ait uydu sistemlerini görmesiyle beraber GLONASS uydularını uzaya fırlattı. Avrupa Birliği'nin GALILEO sistemi ve Çin'in COMPASS/BEIDOU sistemi üzerinde çalışmaları devam etmektedir. GPS, GLONASS, GALILEO, COMPASS/BEIDOU vd. uyduların oluşturdukları sistem GNSS sistemi olarak adlandırılmaktadır.

Sürekli artan ihtiyaçlar ile birlikte anlık konum belirleme önemli bir hale gelmiştir. GNSS sisteminin gelişmesi ve yaygınlaşan kullanımı ile birlikte çeşitli teknikler geliştirildi. Klasik RTK ve daha sonrasında geliştirilen Ağ-RTK tekniği ile anlık konum

belirleme mümkün olmuştur. Ağ-RTK tekniği olan ve CORS olarak bilinen sürekli gözlem yapan bu ağdan faydalanarak gerçek zamanlı konum belirlenebilmektedir.

1.2 Tezin Amacı

Ağ-RTK yönteminin konum belirleme duyarlılığının araştırılması, düzeltme yöntemlerinin matematiksel modellerinin incelenmesi amaçlanmış olup tezin ana amacı; Ağ-RTK ağlarında uydu yükseklik açısı ve epok sayısının konum duyarlılığına etkisinin istatistiksel analizler ile araştırılmasıdır. Bunun yanında GPS ve GLONASS uydu sayılarının, PDOP, HDOP ve VDOP değerlerinin ve FKP, VRS ve MAC düzeltme yöntemlerinin, konum duyarlılığına etkileri bu tez kapsamında araştırılmıştır. Regresyon analizleri ile bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlenerek uydu yükseklik açıları, epok sayıları, düzeltme yöntemleri, DOP değerleri arasındaki neden sonuç ilişkileri çıkartılıp değişkenler arasındaki ilişkiler ve regresyon denklemleri ortaya konulmuştur.

1.3 Hipotez

Bu çalışma, İSKİ-CORS ağından faydalanarak Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü'nde, iki noktada (N.1 ve N.5) noktalarında ölçümler yapılarak gerçekleştirilmiştir. N.1 noktasında, zaman aralıklarına göre (sabah, öğle ve akşam) 10 farklı epok (1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 ve 100), 4 farklı uydu yükseklik açısı (5° , 10° , 20° ve 30°) ve VRS, FKP ve MAC düzeltme yöntemlerine göre ölçümler gerçekleştirilmiştir. N.5 noktasında ise 5 farklı epok (1, 3, 5, 10 ve 15), 4 farklı uydu yükseklik açısı (5° , 10° , 20° ve 30°) ile VRS, FKP ve MAC düzeltme yöntemlerinde her biri için 30 adet gözlem yapılmıştır. Noktalardaki anlık ölçümlerin uydu yükseklik açısı, epok sayısı, düzeltme yöntemi vb. kriterlere göre SPSS veri analizi programından faydalanılarak değerlendirmesi yapılmıştır.

BÖLÜM 2

GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)

GPS, GLONASS, GALILEO vd. uydu sistemleri birlikte GNSS olarak adlandırılmaktadır. GLONASS ile birlikte uydu sistemlerini ilk dönemlerde tekeline bulunduran GPS'e bağımlılık günümüzde nispeten azalmıştır. GNSS ile birlikte her sistemden maksimum derecede yararlanılmaya başlanmıştır. Uydu sayısı GLONASS'ın sisteme dahil olmasıyla mevcut GPS uydusunun iki katından fazla olmuştur. GNSS sistemlerine Çin uydularının (COMPASS) girmesi ile birlikte ülkelerin konum belirleme amaçlı uydular konusunda tekelleşmesi söz konusu olmayacaktır. Açık alanlarda konum belirleme, GNSS alıcısının uydu görme sayısı arttığından fix olma süresi daha da azalmıştır.

GNSS sistemlerinin başlıca kullanım alanları olarak; kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu, arama-kurtarma çalışmaları, hedef bulma, kadastral ölçümler, mühendislik ölçmeleri, kinematik GPS destekli fotogrametrik çalışmalar, araç takip sistemi, CBS veri tabanlarının geliştirilmesi, hidrografik ölçmeler ve CORS (Continuously Operating Reference Stations) ağıları sayılabilir [1].

2.1 GNSS Uyduları

2.1.1 GPS (Global Positioning System)

Uydu sistemleri denilince akla ilk gelenlerden biri olan GPS sistemi, ABD tarafından hazırlanmıştır. GPS'in temelleri aslında konum belirleme amaçlı ilk uydu sistemi olan Navy Navigation Satellite System'e dayanmaktadır.

ABD Savunma Bakanlığı'na ait GPS uyduları, yeryüzünden yaklaşık 20.000 km uzaklıkta konumlanmış, yeryüzündeki istasyonlar tarafından kontrol edilen ve herhangi bir GPS alıcısı tarafından algılanabilen radyo sinyalleri yayan uydulardır. İlk GPS uydusu 1978 yılında fırlatılmıştır. Gelişmeye yönelik fırlatılan ilk 10 uydu "Block I" adını alır. 1989 ile 1997 yılları arasında fırlatılan 28 uydu "Block II" adını alır. Bu serinin geliştirilmiş son 19 uydusu ise "Block IIA" olarak adlandırılmaktadır. Birincil sistemi tamamlayan 24. GPS uydusu ise 1994 yılında fırlatılmıştır. Gelişimine devam eden, diğer uyduların yerini alacak ve "Block IIR" adını alan 3. nesil ilk GPS uydusu ise 1997 yılında fırlatılmıştır. Günümüzde işlevini gören 31 adet GPS uydusu bulunmaktadır [2],[3].

GPS sinyal yapısında L1, L2, L5 taşıyıcı frekansları, C/A kodları ve 2005 tarihinden bu yana L2 sivil kodları (2012'den sonra L3C sivil kodu), L1 ve L2 frekanslarında P kodu bulunmaktadır [1].

2.1.2 GLONASS (Global Navigation Satellite System)

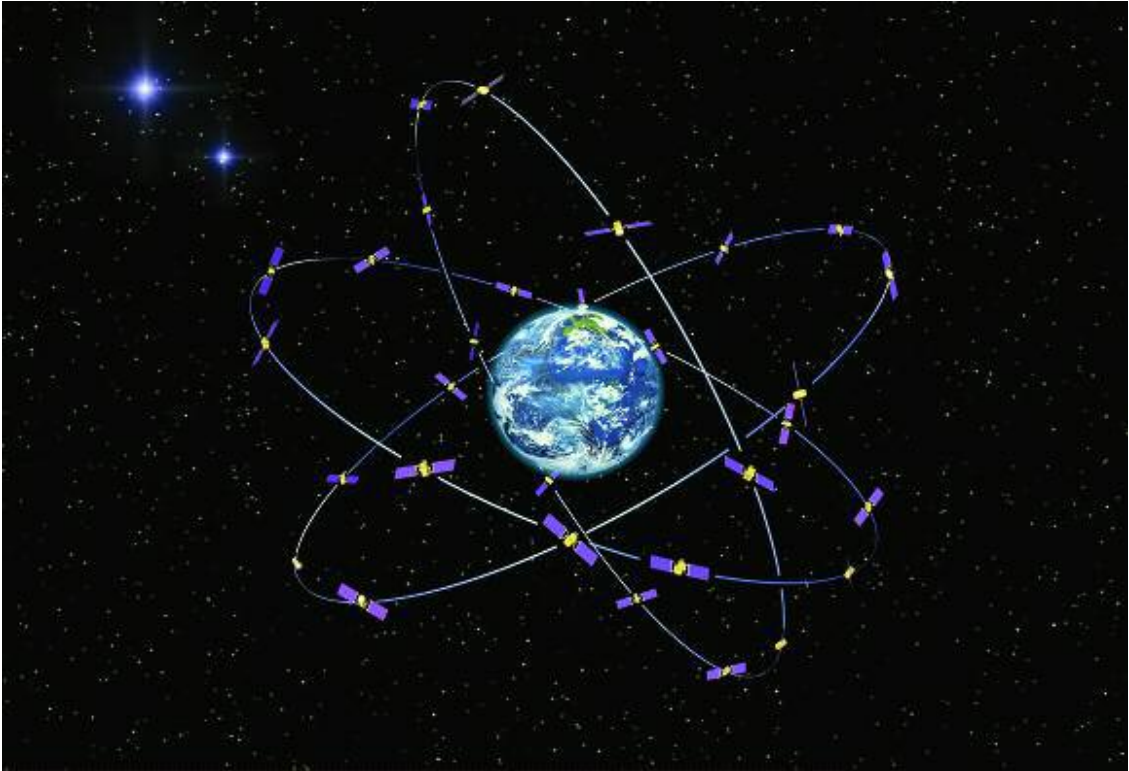
GLONASS (GLObal Navigation Satellite System), Rusya tarafından geliştirilen ikinci kuşak bir sistemdir. Sistemin tasarımına 1970'lerin ortalarında başlanmıştır. GLONASS'tan önce 1979'da 4 uydu ile işleyen ilk uydu destekli konum belirleme sistemi kurulmuştur. COSMOS adı verilen ilk GLONASS uydusu, 1982 yılında uzaya fırlatılmıştır. Sistem, denizcilerin koordinat ve zamana ilişkin gereksinimlerini karşılamak için tasarlanmış ve askeri gizliliğin kalkması nedeniyle 1992 yılında sivil kullanıma açılmıştır. 1995 yılında Rus Uzay Kuvvetleri Bilimsel Bilgi Merkezi (Coordinational Scientific Information Center of the Russian Space Forces) kurulmuştur. Bu kurum, GLONASS bilgilerini sivil kullanıcılar için yayınlamaktadır. GLONASS uydu sistemi Ocak 1996'da tamamlanmıştır [4].

120°'lik bir açı altında 3 yörünge düzleminde 8'er uydu olmak üzere oluşturulan sistem, 24 saat içerisinde Dünya'nın her yerinden en az 5 uyduya gözlem yapma olanağı veren uygun bir geometriye sahiptir. $\phi = 50^\circ$ N enleminden daha kuzeyde bulunan noktalar için GLONASS uyduları GPS'ten daha iyi bir gözlenebilirlik sağlar [5].

GLONASS sinyal yapısında L1, L2 taşıyıcı frekansları, L1 ve L2 frekanslarında C/A kodları ile L1 ve L2 frekanslarında P kodu bulunmaktadır [1].

2.1.3 GALILEO

Galileo, Avrupa Birliği tarafından ABD Ordusunun denetimi altındaki GPS (Küresel Konumlama Sistemi) ile Rus GLONASS' a alternatif uydu yönleyici sistemidir. 27 tanesi kullanılmakta olan ve 3 yedek uydunun da 2016 yılına kadar aktif olarak devreye girmesi planlanan sistemin ilk uydusu 2005 yılında gönderildi. İlk planlamalara göre projenin 2010 yılında tamamlanması öngörölmüştü. Şu an itibariye kullanılmakta olan GPS sistemi ABD Ordusunun emrinde olduğu için ordu, savaş veya hareket gibi durumlarda uydularının yerini değiştirebiliyor veya kullanım dışı bırakabilmektedir. Galileo'da ise Avrupa Birliği veya Avrupa Uzay Ajansı (ESA) bu tür bir karar almayacaktır.



Şekil 2. 1GALILEO uydu sisteminin temsili çizimi (Fotoğraf: ESA - J. Huart)

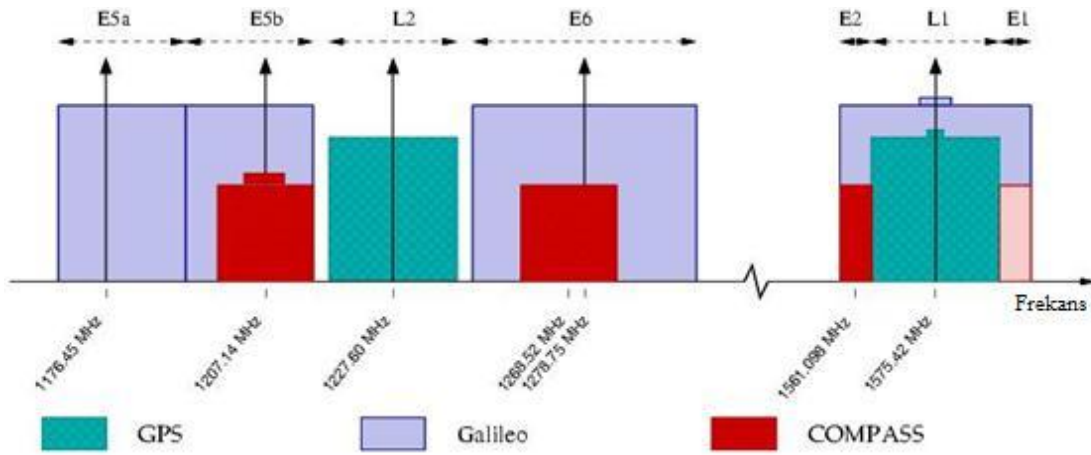
Galileo projesi 1999 yılında Almanya, Fransa, İtalya ve İngiltere'den gelen dört farklı tasarı önerisinin değerlendirilmesiyle başlamıştır. 26 Mayıs 2003 tarihinde Avrupa Birliği ve Avrupa Uzay Ajansı tasarımı resmi olarak üstlenmiştir. Tasarının resmi olarak açıklanan bütçesi 1,1 milyar Avrodur. 2006 yılından sonra uzaya 30 adet uydu gönderildi. Bu uyduların ilki Giove uydusu 28 Aralık 2005 tarihinde Kazakistan uzay istasyonundan fırlatılmıştır. Projeye göre her biri yaklaşık 675 kg ağırlığında ve boyutları 2.7 m x 1.2 m x 1.1 m olan uydular, üç yörünge hattına ve 23222 km.

yükseklığe fırlatılmıştır. Projede öngörüldüğü üzere uyduların ömrü 12 yıldan daha fazla olacaktır [6]. Sistemin 2016 yılına kadar devreye girmesi beklenmektedir.

GALILEO sinyal yapısında L1, E1, E2, E5 ve E6 sinyalleri bulunmaktadır [1].

2.1.4 COMPASS / BEIDOU

Beidou-2 olarak da bilinen COMPASS Navigasyon Sistemi Çin'in bağımsız küresel konumlama sistemi projesidir. Sistemin 5'i sabit konumlu ve 30'u Orta Dünya Yörüngesi'nde olmak üzere 35 uydudan oluşması planlanmaktadır. Bu sayede sistemin tüm yerküreyi kapsamayı hedeflenmektedir [7].



Şekil 2. 2GPS, Galileo ve COMPASS Frekans Bantları [9]

2007 yılında ilk iki Beidou-2 uydusu başarıyla konuşlandırılmıştır. COMPASS için 4 sinyal bandı ayrılmıştır: E1, E2, E5B ve E6 bandları. Bu sinyaller Galileo sinyalleri ile örtüşmektedir. İlk başta sinyal örtüşmesi alıcı tasarım çalışmaları için bir avantaj olarak görülse de her iki sistem sinyallerinin birbirine karışması açısından sorunlu olabilecektir [8]. GPS, Galileo ve COMPASS sinyallerinin frekans yerleşimleri Şekil 2.2 de gösterilmiştir [9].

2.2 GPS / GNSS Sinyalleri

Uyduların her biri, iki değişik frekansta ve düşük güçlü radyo sinyalleri yayınlamaktadır (L1, L2). Sivil GPS alıcıları L1 frekansını (UHF bandında 1575,42 Mhz), ABD Savunma bölümü alıcıları L2 (1227,60 Mhz) frekansını dinlemektedirler. Bu sinyal, görüş hattında (Line of Sight) ilerler. Yani bulutlardan, camdan ve plastikten geçebilir ancak duvar ve dağ gibi katı cisimlerden geçemez. Daha rahat anlaşılması için,

bildiğimiz radyo istasyonu sinyalleri ile L1 frekansını kıyaslamak istersek; FM radyo istasyonları 88 ile 108 Mhz arasında yayın yaparlar, L1 ise 1575,42 Mhz'i kullanır. Ayrıca GPS'in uydu sinyalleri çok düşük güçtedir. FM radyo sinyalleri 100.000 watt gücünde iken L1 sinyali 20-50 watt arasındadır. Bu yüzden GPS uydularından temiz sinyal alabilmek için açık bir görüş alanı gereklidir [32].

Her uydu yerdeki alıcının sinyalleri tanımlamasını sağlayan iki adet özel pseudo-random (şifrelenmiş rastgele) kodu yayınlar. Bunlar Korumalı (Protected P code) kod ve Coarse/Acquisition (C/A code) kodudur. P kodu karıştırılarak sivil izinsiz kullanımı engellenir, bu olaya Anti-Spoofing adı verilir. P koduna verilen başka bir isim de "P (Y)" ya da sadece "Y" kodudur [32].

GPS/GNSS sistemlerinde çift frekans kullanılmasının amaçları; L1 frekansının herhangi bir nedenle kesilmesi ya da elektronik karıştırmaya maruz kalması durumunda L2 frekansının yedek frekans görevi görmesi ve çift frekans özelliğinden yararlanarak iyonosferik düzeltme olanağı sağlaması olarak düşünülebilir [12].

2.2.1 L2C

L1 sinyali birinci sivil GPS sinyalidir. Bu sinyalden sonra ticari ihtiyaçları karşılamak için özel olarak tasarlanmış ikinci sivil GPS sinyali L2C'dir.

1227 MHz bandında yayın yapan L2C, çift frekanslı alıcıda L1 C/A ile birlikte kullanıldığında, hassasiyeti arttıran bir teknik olarak iyonosferik düzeltme sağlar. Çift frekanslı alıcılar ile sivil olarak da askeri kullanım ile aynı düzeyde (veya daha iyi) doğruluk sağlanır. Profesyonel kullanıcılar için mevcut çift frekans işlemleriyle L2C; hızlı sinyal alımı, gelişmiş güvenilirlik ve daha büyük çalışma aralığı sağlar. L2C yayını, mevcut L1 C/A sinyallerinden daha yüksek bir güçtedir. Bu da ağaçlık alanlarda, hatta kapalı alanlarda sinyal alımlarını kolaylaştırır [31].

L2C'ye sahip GPS IIR(M) uydusuna, 2005 yılında başlandı. O zamandan sonra her GPS uydusunda bir L2C vericisine yer verildi. Mevcut L2C yayını, tam navigasyon verisinin sağlanmadığı varsayılan (default) bir mesaj oluşturur (Mesaj Tipi 0). L2C, GPS Gelişmiş Kontrol Bölümü (GPS Advanced Control Segment (OCX)) çevrimiçi oluncaya kadar bu haliyle kalacaktır [31].

2.2.2 L5

L5, güvenli kullanım ömrü taşıması ve diğer yüksek performanslı uygulamalar için talep gereksinimlerini karşılamak amacıyla tasarlanmış üçüncü sivil GPS sinyalidir. L5 havacılık emniyet hizmetleri için özel olarak ayrılmış bir radyo bandında yayınlanır. 1176 MHz frekansında yayın yapan L5, daha yüksek güç, daha büyük bant genişliği ve gelişmiş bir sinyal tasarımına sahiptir. L5 en gelişmiş sivil GPS sinyali ile dünya çapında kullanıcılara sağlanacaktır. L1 C/A ve L2C ile birlikte kullanıldığında, L5 daha yüksek güçlü bir servis sağlayacaktır. 2009 yılında, Hava Kuvvetleri GPS IIR-20 (M) uydusu üzerinde deneysel bir L5 sinyalini başarıyla yayınladı. İlk GPS IIF uydusu tam L5 sinyal verici ile Mayıs 2010'da uzaya gönderildi. L2C gibi L5 yayını OCX çevrimiçi oluncaya kadar bir veri mesajı içermez [31].

2.2.3 L1C

L1C, GPS ve uluslararası uydu navigasyon sistemleri arasında birlikte çalışılabilirliği sağlamak için tasarlanmış dördüncü sivil GPS sinyalidir. ABD ulusal güvenlik çıkarları korunurken uluslararası işbirliği sağlayan, Çoğullanmış İkili Ofset Taşıyıcı (Multiplexed Binary Offset Carrier (MBOC)) modülasyon özelliğini taşımaktadır. L1C, şehirler ve diğer zorlu ortamlarda mobil GPS için sinyal alımını artıracaktır [31].

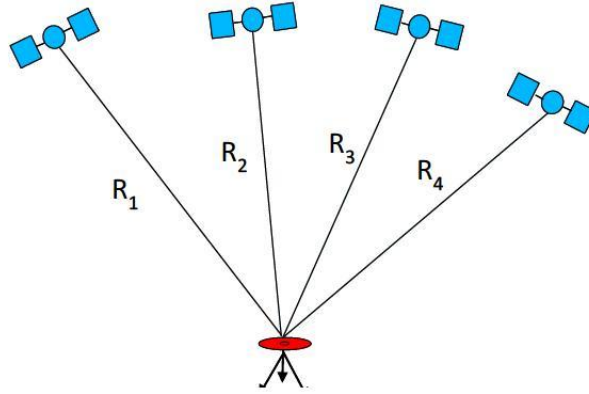
ABD ve Avrupa, GPS ve Galileo için ortak bir sivil sinyal olarak L1C sinyalini geliştirdi. Diğer uydu navigasyon sağlayıcıları, uluslararası birlikte çalışabilirlik için gelecek standart olarak L1C'yi benimsiyor. Japonya'nın Quasi-Zenith Uydu Sistemi (QZSS), Hint Bölgesel Navigasyon Uydu Sistemi (IRNSS) ve Çin'in Pusula Sistemi'nin tüm planı L1C yayını üzerinedir. Amerika Birleşik Devletleri, ilerleyen dönemlerde ilk L1C sinyali kullanacak GPS IIIA'yı uzaya gönderecek. L1C, geriye dönük uyumluluk için muhafaza edilmesi amacıyla orijinal L1 C / A sinyali ile aynı frekansta yayın yapacaktır [31].

2.3 GNSS İle Konum Belirleme

GNSS ile konum belirleme iki şekilde mümkündür. Bunlar; mutlak konum belirleme ve bağıl konum belirlemedir.

2.3.1 Mutlak Konum Belirleme

Bir noktanın mutlak konumu, seçilmiş bir referans sistemine göre noktanın yeryüzü üzerindeki yeridir. GNSS sisteminde bir noktanın mutlak konumu, konumu belirlenecek nokta ile 4 veya daha fazla uyduya olan gözlemler kullanılarak uzay geriden kestirme yöntemi ile belirlenir.

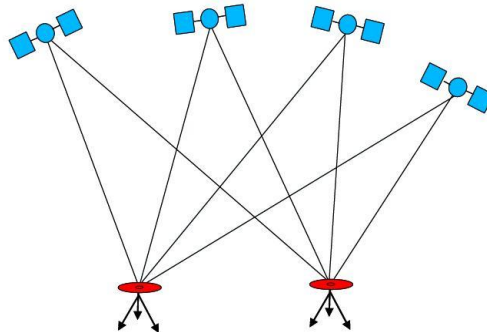


Şekil 2. 3Mutlak konum belirleme yöntemi [1]

Mutlak konum belirleme, alıcının sabit olması halinde statik, hareketli olması halinde ise kinematik konum belirleme şeklinde gerçekleştirilir.

2.3.2 Bağlı (Rölatif, Göreli) Konum Belirleme

Nokta veya noktaların konumu başka bir noktaya göre belirleniyorsa buna bağlı konum belirleme denir. Bağlı konum belirleme sayesinde uyduya ve GNSS ölçülerine bağlı hatalar minimuma iner.



Şekil 2. 4Bağlı konum belirleme yöntemi [1]

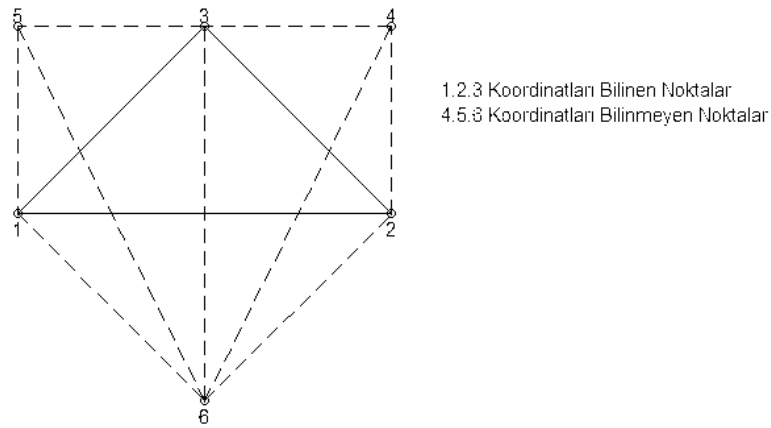
Görelî konum belirleme ile elde edilen doğruluk mutlak konum belirlemeden çok daha iyi olup, alıcı tipi (P kodlu, P kodsuz), ölçü süresi gözlenen uydu geometrisi, uydu sayısı ve kullanılan efemeris bilgisine bağılı olarak elde edilen doğruluk 0.001 ile 100 ppm arasında değişmektedir [10]. Bu nedenle hassas konum belirleme çalışmalarında bu yöntem kullanılır.

Bağıl konum belirleme için iki ayrı noktada kurulmuş olan iki alıcı ile aynı uydulara eş zamanlı kod ya da faz gözlemleri söz konusudur.

Bağıl konum belirlemeye etki eden doğruluk; alıcı tipine, ölçü süresine, gözlenen uydu geometrisine, uydu sayısına ve kullanılan efemeris bilgisine bağılıdır. Faz gözlemleri kullanılarak yapılan bağıl konum belirlemede 5 farklı yöntem mevcuttur. Bunlar; Statik Ölçüm Yöntemi, Hızlı Statik Ölçüm Yöntemi, Tekrarlı Ölçüm Yöntemi, Dur Git Ölçüm Yöntemi ve Kinematik Ölçüm Yöntemi'dir.

2.3.2.1 Statik Ölçüm Yöntemi

Baz uzunluğu 20 km'den daha uzun olan yerlerde iki veya daha fazla GNSS alıcısı ile eş zamanlı uzun süreli (baz uzunluğuna bağılı olarak; 30 dk - 1,5 saat) ölçümlerle yüksek doğruluklu koordinat verilerinin elde edildiğı yöntemdir.



Şekil 2. 5Statik Ölçüm Yöntemi

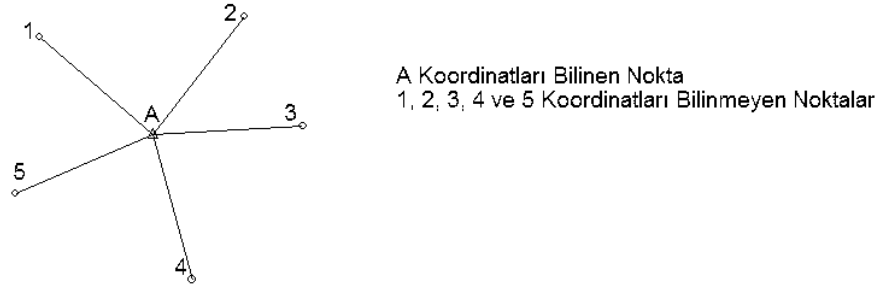
Bu yöntemde duyarlı sonuçlar elde etmek için noktalar arasında, kapalı lüplara imkan veren kapalı geometrik ağlar oluşturularak ölçme planı hazırlanır. Bu plan hazırlanırken kapalı geometrik ağ oluşturan noktalardaki GPS ağlarının tümüne ait eş zamanlı sinyallerin oluşturacağı oturumlar düzenlenerek ölçüler elde edilir. Bu yöntem mühendislik yapılarındaki deformasyonların belirlenmesinde, çok yüksek doğruluk

gerektiren jeodinamik hareketlerin izlenmesinde ve ülke nirengi ağlarının yenilenmesinde kullanılır [11].

Statik yöntemde doğruluk $5\text{mm} + 1\text{ppm}$ ' dir.

2.3.2.2 Hızlı Statik Ölçüm Yöntemi

Bu ölçme yöntemi kısa süreli statik ölçme yöntemi olması nedeniyle ekonomiktir. Kısa süreli gözlemlerle duyarlı sonuçlar elde etmek mümkündür. Bu yöntemde alıcılardan biri konumu bilinen nokta üzerine, diğer alıcı veya alıcılar ise koordinatı bilinmeyen noktalar üzerine kurulur ve uydu sayısı ve baz uzunluğu da dikkate alınarak 5-30 dk süre ile gözlem yapılır.



Şekil 2. 6Hızlı Statik Ölçü Yöntemi

Baz uzunluğu 20 km altında olan noktalar için uygulanması uygun olabilecek yöntemdir. Yöntemin doğruluğu $5-10\text{mm} + 1\text{ppm}$ ' dir.

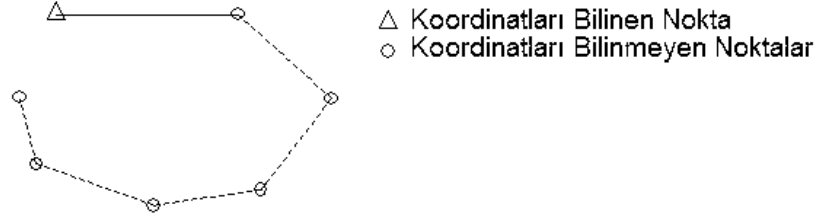
2.3.2.3 Tekrarlı Ölçüm Yöntemi

Bu yöntem statik ile kinematik ölçüm arasında bir yöntemdir. Kinematik yönetime göre daha az, statik yönetime göre ise daha fazla sayıda nokta üretilebilmektedir. Bu yöntem, bir ya da iki saatlik bir ölçü süresinin başlangıç ve sonunda, değişen uydu geometrisinden yararlanmak için, bir noktanın birkaç dakika süre ile iki defa ölçülmesi esasına dayanmaktadır. İki ölçü en fazla 4 saat içerisinde tekrar edilmelidir.

Bir noktadan diğerine gidilirken alıcıların uydu izlemeye devam etme zorunluluğu yoktur. Bu yöntemde en iyi sonuçlar 10km kadar olan baz uzunluklarında alınmaktadır. Bu yöntem zayıf uydu geometrisi olduğu durumlarda yada tek frekanslı alıcılar varsa uygun bir ölçü tekniğidir. Ölçü zamanı PDOP değerinin en küçük olduğu periyotlar seçilmelidir. Yöntemin doğruluğu $5-10\text{mm} + 1\text{ppm}$ civarındadır [12].

2.3.2.4 Dur Git Ölçüm Yöntemi

Taşıyıcı faz ölçülerini kullanan bağıl konumlama tekniğidir. Gezici alıcı koordinatı bilinen bir noktada 5 dk gözlem yaparak tamsayı bilinmeyi çözümler. Alıcı devamlı açık en az 4 uydudan ölçü alacak şekilde hareket ettirilmelidir.

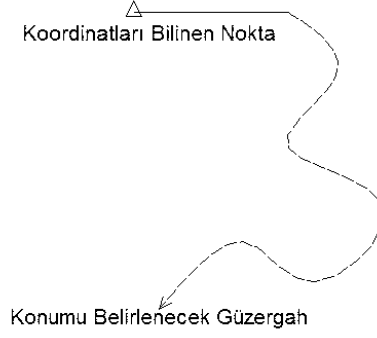


Şekil 2. 7Dur Git Ölçüm Yöntemi

Bu yöntemde alıcılardan biri konumu bilinen referans noktası üzerinde sabit, diğer alıcı veya alıcılar önce herhangi bir noktaya kurularak birkaç dakika ölçü ile başlangıç faz belirsizliği (BFB) çözümü sağlanacaktır. Diğer noktalarda birkaç epokluk (10-20sn lik) ölçü yeterli olmaktadır. Alıcı bir noktadan diğerine giderken açık kalmalıdır. Çünkü ilk noktadaki BFB değeri diğer noktalara da taşınmalıdır. Bu yöntem birbirine çok yakın ölçü noktalarında iyi sonuçlar vermektedir. Yöntemin doğruluğu 1-2cm+1ppm civarındadır. Eğer gezici alıcı diğer noktaya taşınırken kapanması veya çeşitli nedenlerle sinyal kopması durumunda BFB çözümü için işlem yinelenir [12], [13].

2.3.2.5 Kinematik Ölçüm Yöntemi

Kinematik ölçüm yöntemi, Dur git ölçüm yönteminin daha genel halidir. Bu yöntemin amacı gezici antenin gezi yolunun belirlenmesidir. Yine bu yöntemde alıcılardan biri sabit konumda, diğer alıcı önce BFB çözümü için herhangi bir noktada birkaç dakika ölçü yapılır. Daha sonra diğer noktalara 1-2 saniye aralıklarla ölçüye devam edilir. Gezici alıcı sürekli açık olmalıdır. Uydu sayısı 4'ün altına düştüğünde ya da herhangi bir nedenle sinyal kopması olduğunda BFB çözümü için gerekli veri tekrar toplanmalıdır. Bu ölçü yöntemi hızlı ve ekonomik bir ölçü tekniği olup özellikle hareket halinde ve hidrografik amaçlı ölçmelerde uygundur. Doğruluğu 1-2cm+1ppm civarındadır [12], [13].



Şekil 2. 8 Kinematik Ölçü Yöntemi

2.3.3 Duyarlılık Kaybı (DOP; Dilution Of Precision) Faktörleri

Uyduların uzayda diziliminin uygun olması ölçümlerin sağlıklı olabileceği anlamına gelir. DOP (Dilution of Precision) uydu geometri kalitesi ölçüm değerini gösterir. Daha yüksek bir DOP değeri atanmış olan konumlar, genelde daha düşük DOP değerine sahip uyduların ölçümlerine göre daha kötü sonuçlar verirler. DOP, 1 ile 10 arasında değişen bir değerdir ve düşük olması doğruluk değerinin iyi olduğunu gösterir.

Çizelge 2. 1DOP Faktörleri

Kısa Adı	Açık Adı	Etkilediği Büyüklük	Kullanım Alanı
GDOP	Geometrik Precision	Dilution of Koordinatlar (X,Y,Z), Zaman (t)	Teorik ve Bilimsel Çalışmalarda
PDOP	Position Precision	Dilution of Koordinatlar (X,Y,Z)	3 boyutlu konumun önemli olduğu uygulamalarda
HDOP	Horizontal Precision	Dilution of Yatay Koordinatlar (X,Y)	Denizcilik ile ilgili uygulamalarda
VDOP	Vertical Precision	Dilution of Yükseklik (Z)	Yükseklik bilgisinin önemli olduğu uygulamalarda
TDOP	Time Dilution of Precision	Zaman (t)	Zaman transferi uygulamalarında

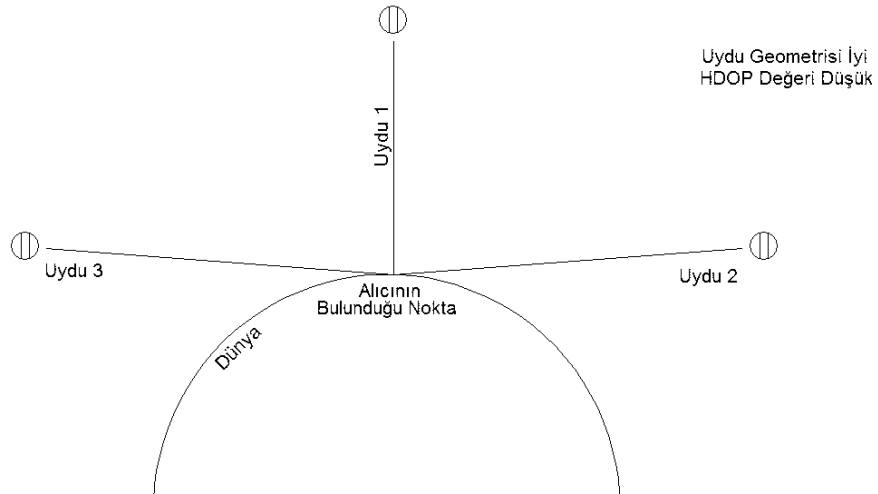
DOP faktörlerini GDOP, PDOP, HDOP, VDOP, TDOP olarak 5 gruba ayırabiliriz (HDOP değerini ise NDOP ve EDOP olarak inceleyen kaynaklar bulunmaktadır). GDOP, uydu geometrisinin hesaplanan nokta koordinatlarına ve alıcı saati bilinmeyene toplam etkisini ifade eder. PDOP, uydu geometrisinin hesaplanan yatay ve düşey koordinatlara etkisini belirtir. HDOP, uydu geometrisinin hesaplanan yatay

koordinatlara (enlem ve boylam) etkisini anlatır. VDOP, uydu geometrisinin hesaplanan nokta yüksekliğine etkisini belirtir. TDOP, uydu geometrisinin zaman bilgisine etkisini ifade etmektedir [36].

Çizelge 2. 2Kabul Edilen DOP Limitleri

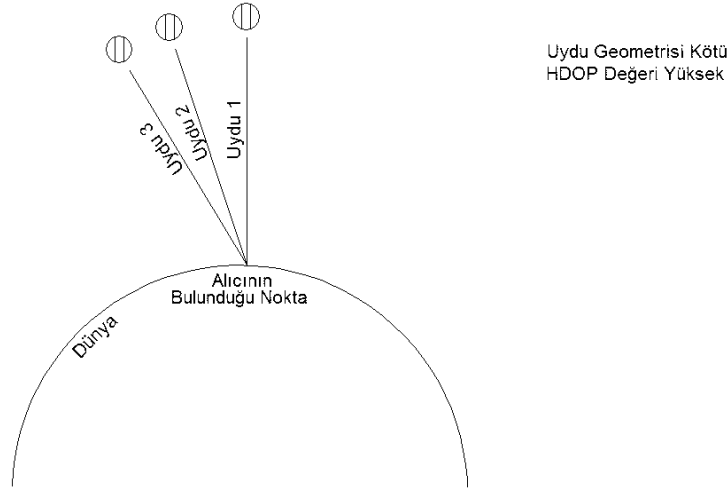
PDOP	İyi	PDOP<6
	Dikkatli Olmalı (Sınırdı)	PDOP=6-10
	Kullanma	PDOP>10
HDOP	İyi	HDOP≤ 4
VDOP	İyi	VDOP≤ 4,5
TDOP	İyi	TDOP≤ 2

DOP Faktörleri yalnızca navigasyon amaçlı kullanılmayıp günümüzde birçok bağıl konum belirleme uygulamalarında kullanılmaktadır. Noktalar arasında oluşturulan baz vektörlerinden yararlanarak oluşturulan kofaktör matrisinden hesaplanan DOP faktörleri bağıl DOP (RDOP; Relative Dilution of Precision) olarak ifade edilmektedir. NATO standartlarına uygun olarak kabul edilen DOP değerleri aşağıdaki çizelgede verilmektedir [36].



Şekil 2. 9Uydu geometrisi 3 uyduya göre iyi dizilim

Teorik olarak HDOP üç uyduya göre değerlendirildiğinde; bir uydu tam tepede diğerleri 180° aralıklı eşit yatay mesafede olmalıdır [71]. Aşağıdaki şekillerde yüksek ve düşük HDOP için uydu düzenini göstermektedir.



Şekil 2. 10Uydu geometrisi 3 uyduya göre kötü dizilim

DOP ölçütü bilinmeyenlerin ters ağırlık matrisinden yararlanılarak oluşturulur.

$$\underline{Q}_x = (\underline{A}^T \underline{A})^{-1} = \begin{bmatrix} q_{xx} & q_{xy} & q_{xz} & q_{xt} \\ q_{xy} & q_{yy} & q_{yz} & q_{yt} \\ q_{xz} & q_{yx} & q_{zz} & q_{zt} \\ q_{xt} & q_{yt} & q_{zt} & q_{tt} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

DOP elemanlarını oluşturmak için köşegen terimler kullanılır.

$$GDOP = \sqrt{q_{xx} + q_{yy} + q_{zz} + q_{tt}} \quad (2.2)$$

$$PDOP = \sqrt{q_{xx} + q_{yy} + q_{zz}} \quad (2.3)$$

$$TDOP = \sqrt{q_{tt}} \quad (2.4)$$

Geometrik cismin hacmiyle ters orantılı olarak anlatılan DOP değeri GDOP' a karşılık gelir.

Üç boyutlu kartezyen koordinatlarında elde edilen DOP değerleri yukarıdaki eşitlikler ile bulunur. Lokal kuzey, doğu ve düşey yönündeki DOP değerleri istenirse $\underline{Q}_x$ matrisi hata yayılma kuralına göre lokal ters ağırlık matrisi $\underline{Q}_x$ ' e dönüştürülmelidir [64].

$$\underline{Q}_X = \underline{R} \underline{Q}_X \underline{R}^T = \begin{bmatrix} q_{xx} & q_{xy} & q_{xz} \\ q_{xy} & q_{yy} & q_{yz} \\ q_{xz} & q_{yz} & q_{zz} \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

$$\underline{R} = \begin{bmatrix} \underline{i} & \underline{j} & \underline{k} \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} -\sin\varphi\cos\lambda & -\sin\varphi\sin\lambda & \cos\varphi \\ -\sin\lambda & \cos\lambda & 0 \\ \cos\varphi\cos\lambda & \cos\varphi\sin\lambda & \sin\varphi \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

$\underline{k}$: Çekül doğrultusundaki birim vektör.

$\underline{j}$: Lokal doğu yönündeki birim vektör.

$\underline{i}$: Lokal kuzey yönündeki birim vektör.

$$\underline{i} = \frac{\partial \underline{k}}{\partial \varphi} = \begin{bmatrix} -\sin\varphi\cos\lambda \\ -\sin\varphi\sin\lambda \\ \cos\varphi \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

$$\underline{j} = \frac{1}{\cos\varphi} \frac{\partial \underline{k}}{\partial \varphi} = \begin{bmatrix} -\sin\varphi \\ \cos\lambda \\ 0 \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

$$\underline{k} = \begin{bmatrix} \cos\varphi\cos\lambda \\ \cos\varphi\sin\lambda \\ \sin\varphi \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

$$\text{Lokal PDOP; } PDOP = \sqrt{q_{xx} + q_{yy} + q_{zz}} \quad (2.10)$$

$$\text{Yatay Konum Duyarlılık Ölçütü; } HDOP = \sqrt{q_{xx} + q_{yy}} \quad (2.11)$$

$$\text{Düşey Konum Duyarlılık Ölçütü; } VDOP = \sqrt{q_{hh}} \quad (2.12)$$

Baz vektörünü hesaplamak için kurulan dengeleme modelindeki $\underline{A}$ dizayn matrisinden başlayarak aynı mutlak konumlamada elde edilen DOP değerleri işlem sırası takip edilerek bağıl konum koordinatları $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)_{\text{WGS84}}$ sisteminin bağıl $DOP_{\Delta X}$ değerleri elde edilir.

Ölçme işlemi sonucu elde edilen duyarlılığı m_0 göstererek, konum duyarlılığı m_X ya da bağıl konum duyarlılığı $m_{\Delta X}$, ölçme duyarlılığı ile DOP değerlerinin çarpımına eşittir.

m_0 Deneysel Birim Ölçünün Karesel Ortalama Hatası

$m_X = \pm DOP m_0$ Ulaşılan Konum Duyarlığı

$m_{\Delta X} = \pm DOP m_0$ Ulaşılan Bağıl Konum Duyarlığı

İstenilen amaca uygun olarak farklı DOP değeri aynđ düşünceyle türetilir [64].

DOP Faktörleri arasında; $PDOP^2 = HDOP^2 + VDOP^2$ ve $GDOP^2 = PDOP^2 + TDOP^2$ eşitlikleri vardır.

GERÇEK ZAMANLI KİNEMATİK (RTK) GPS/GNSS

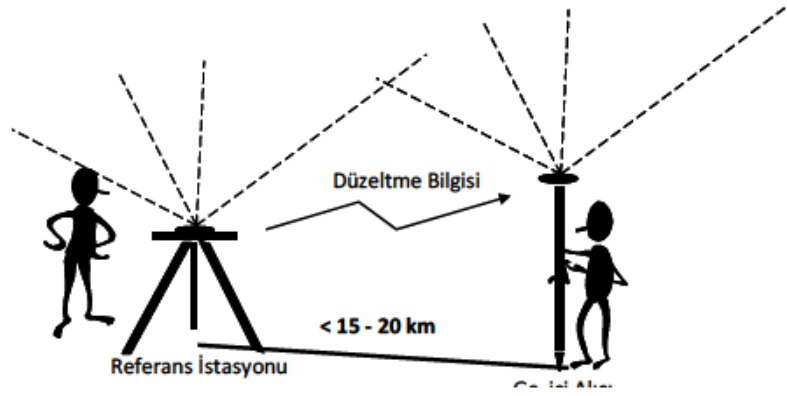
3.1 Klasik RTK Ölçme Yöntemi

1980'li yıllarda bilim adamları arazide anlık olarak konum belirleyebilmek amacıyla DGPS (Diferansiyel GPS) adını verdikleri iki adet GPS alıcısından birinin koordinatları daha önceden hassas olarak bilinen bir nokta üzerine kurup diğer alıcının konumu belirlenecek noktada alıcı ile uydu arasındaki psoydo uzunlukları kod ölçülerini kullanarak belirleyen bir ölçme yöntemi geliştirmişlerdir. DGPS kod ölçülerini kullandığı için ancak 1 metre hassasiyetinde konumsal doğruluk verebilmektedir. Araştırmacılar 1990'lı yılların başlarında taşıyıcı dalga faz gözlemleri kullanılarak DGPS' ten elde edilen hassasiyetin 100 kat iyileştirilebileceğini göstermişler ve "Gerçek Zamanlı Kinematik (Real Time Kinematics)" (RTK) adını verdikleri yeni bir teknik geliştirmişlerdir [14].

Yüksek doğruluk gerektiren çalışmalar için taşıyıcı faz verileri kullanılmalıdır. Gerçek zamanlı olarak santimetre düzeyinde konumlama için taşıyıcı faz belirsizliklerini “on-the-fly” çözebilen algoritmaların olduğu veri işleme yazılımlarına ihtiyaç vardır [43]. Tek bazlı RTK’ da mesafe ve taşıyıcı faz çözümü yapılmaktadır fakat bu konumlama için belirsizliklerin çözümü ve dünyanın dönmesine bağlı olan kaymaların giderilmesi güçtür [44]. Faz gözlemlerinin kullanımı ile cm düzeyinde doğruluklar elde edilebilmektedir fakat atmosferin sinyaller üzerindeki etkisi de düşünüldüğünde referans noktasından olan mesafenin uzunluğu doğruluk düzeyini etkileyebilmektedir.

Klasik RTK ölçüm yönteminde sistem, konumu bilinen noktada sabit alıcı ile konumu belirlenecek olan noktalar için gezici alıcıdan oluşur. Sağlıklı ölçüm için gezici ile sabit arasındaki baz uzunluğunun 15-20 km’ yi geçmemesi gerekir.

RTK yönteminde gezici alıcılar tarafından gerçekleştirilen faz ölçüleri ile referans istasyonlarından gönderilen düzeltme bilgileri ile gezici alıcının konumu anında arazide belirlenir [1].



Şekil 3. 1Klasik RTK Ölçme Yöntemi [9]

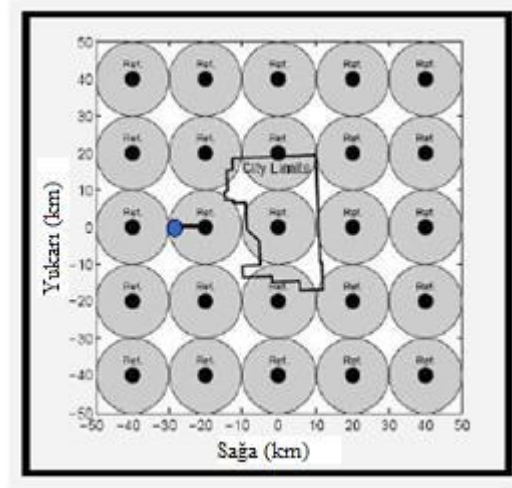
Maliyeti DGPS' e göre daha yüksek olan RTK da cm düzeyinde doğruluk elde edilebilmektedir. İki tane GNSS alıcısı (sabit ve hareketli) aralarındaki mesafe kısa seçilerek cm düzeyinde doğruluk elde edilebilmektedir. RTK ile konum belirlemedeki bu zorluklar RTK Ağ kümelerinin oluşturulup geliştirilmesi ile giderilmiştir.

RTK Ağ kümeleri, yerleri iyi şekilde belirlenmiş referans istasyonlarından oluşur. RTK Ağları, kullanıcılar için sabit alıcıya ihtiyaç bırakmadığı için maliyeti ve insan gücünü azaltmaktadır.

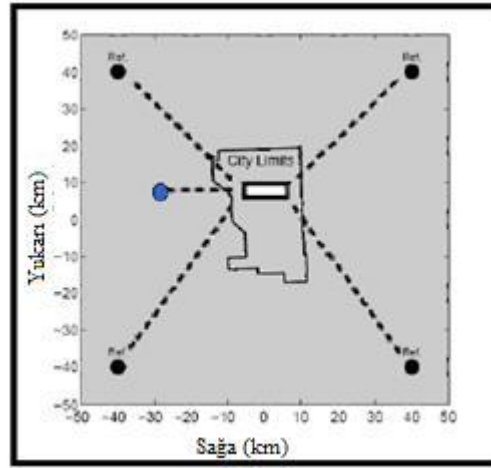
3.2 Ağ-RTK Ölçme Yöntemi

RTK ile konum belirlemede alıcı ile sabit arasındaki mesafe uzun tutularak da cm düzeyinde doğruluk sağlanması için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Yöntemlerin amacı bölge bazında ilişkisel hataları ölçmek ve kullanıcıya olan etkisini araştırmaktır. Hatalar çok sayıda referans istasyonundan gelen bilgilere göre hesaplandığı için tek referans istasyonu kullanılanlara göre daha az etkilidir. Bu yöntemler referans istasyonlarının RTK kümelerine göre daha uzak mesafelerle ulaşabilmesini sağlar [45].

Şekil 3.2 de gösterilen birbirinden bağımsız 25 referans istasyonu içeren tek sabit istasyon yaklaşımı yerine şekil 3.3 deki 4 istasyonla aynı bölgeyi kapsayabilen ağ yaklaşımı kullanılabilir. Bu şekilde, altyapı maliyetleri de önemli ölçüde azaltılır.



Şekil 3. 2Tek Sabit İstasyon Yaklaşımı [61]

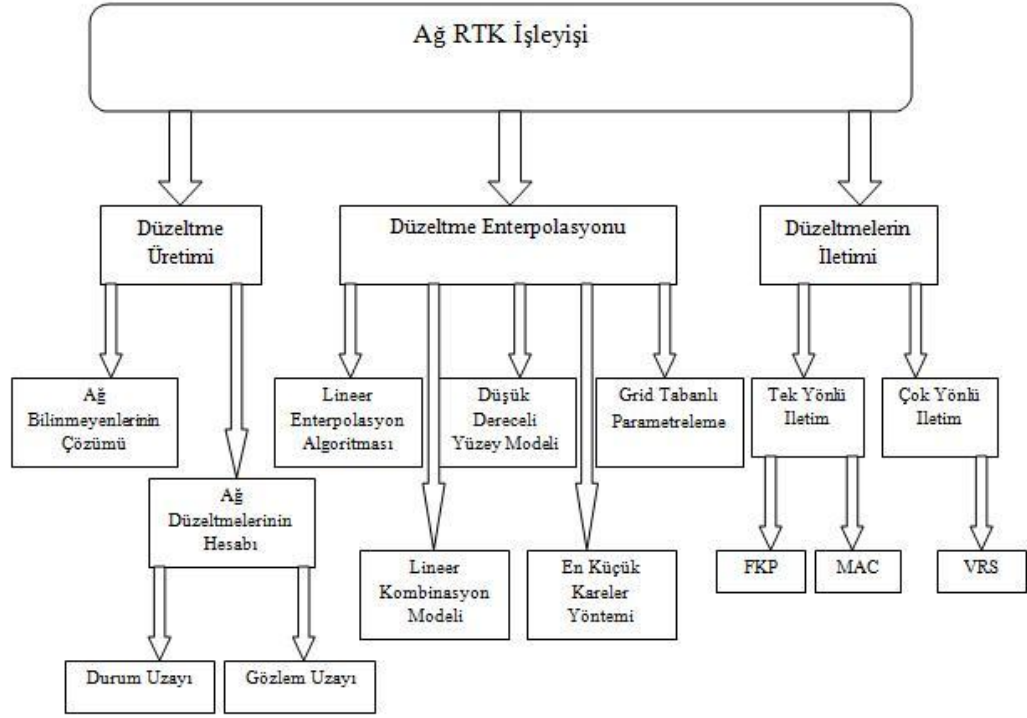


Şekil 3. 3Ağ Yaklaşımı [61]

Ağ bilgileri kullanıcılar için bölgesel düzeltmelerin oluşturulacağı bir merkezi işleme ünitesine (CPF) aktarılır, ya da çift yönlü iletişim varsa kullanıcının anlık konumu direkt olarak bulunur. Alternatif olarak, her bir istasyondan ağdaki referans istasyonlarının verilerinin yayınlanması sağlanabilir ve geliştirilen algoritmalarla kullanıcı tarafından yorumlanabilir. Önceki yaklaşım, merkezi ağ mimarisini gerektirmektedir [61].

Ağ RTK' da alıcılardan birinde problem çıkması durumunda, diğer referans istasyonlarından verilere ulaşılabilir. Ayrıca, farklı referans istasyonlarından elde edilen veriler, bölgesel atmosferik modelleme çalışmalarında da kullanılabilir. Araştırmacılar 50 ile 70 km aralıklı referans istasyonları için 1-sigmada desimetre altı

doğruluk, 200 km'ye kadar mesafeli istasyonlar için 1-sigmada desimetre düzeyinde doğruluk olduğunu tespit etmişlerdir [46].



Şekil 3. 4Ağ RTK'nın Çalışma Şekli [61]

Düzeltilme Üretimi

Faz gözleminin kullanılabilmesi için referans istasyonlar arasındaki belirsizliklerin giderilmesi gerekmektedir. Bu adım çalışmanın temelini oluşturmaktadır ve ağ düzeltmelerinin üretimi için ön koşuldur.

Düzeltilme Enterepolasyonu

Referans istasyonları arasındaki düzeltmeler hesaplandıktan sonra kullanıcının yaklaşık konumu için enterepole edilmeleri gerekir. Çeşitli enterepolasyon algoritmaları (Lineer enterepolasyon algoritması, lineer kombinasyon modeli, düşük dereceli yüzey modeli, en küçük kareler yöntemi ve Grid tabanlı parametreleme vb.) bu amaç için kullanılabilir [61].

Düzeltilmelerin İletimi

Ağ RTK sürecinin üçüncü adımı ağdaki düzeltmelerin kullanıcıya iletilmesidir. Bunun için tek yönlü ve çift yönlü iletişim yöntemleri geliştirilmiştir. VRS, MAC ve FKP, Ağ-RTK da hassas konumlama için günümüzde en çok kullanılan yöntemlerdir.

3.2.1 Düzeltme Üretimi

Ağ RTK da ilk adım, referans istasyonlarındaki hataları belirlemektir, böylelikle ölçümleri etkileyen hatalar hesaplanabilir. Bu hatalar kullanıcıya düzeltme olarak iletilecektir. Fakat ilk olarak referans istasyonları arasındaki belirsizliğin çözümü ve bu belirsizlikleri belirli bir seviyede tutmak gerekmektedir. Bu işlem normalde ağın ilk başlangıcında, sofistike algoritmalarla ağın belirsizliklerinin çözülmesini sağlarken gerçekleştirilir [61].

3.2.1.1 Ağ-RTK' nın Kurulması

Ağlar için tam sayı faz belirsizliğinin çözümü çok önemlidir. Bunun için çeşitli teknikler geliştirilmiştir.

Referans istasyonları GNSS uydularına en iyi şekilde gözlem yapabilecek ve birbirleri arasındaki konumsal bütünlüğü sağlayabilecek şekilde yerleştirilmelidir. Konumsal doğruluk izleme bileşeni tüm Ağ RTK GNSS yazılımlarında bulunması gerekmektedir.

Referans istasyonunun üç boyutlu konumu hassas şekilde belirlendikten sonra, gözlem denklemlerinde bilinen olarak kabul edilir. Belirsizlikler çözülür. Uydu geometrisindeki değişimler tamsayı belirsizliklerini doğrudan etkilediğinden servisin devamlılığını zorlaştırmaktadır. Gerçek zamanlı ağın çalışması hesaplama zamanı kısıtlamalarından dolayı karmaşıktır. Karmaşıklıkların giderilmesi için birçok farklı teknikler geliştirilmiştir [61].

3.2.1.2 Çoklu Referans İstasyonları İçin Belirsizlik Çözüm Teknikleri

Çoklu referans istasyon ağlarındaki belirsizlik çözümleme işlemi ağın kurulum periyodunda yapılır. Kurulum periyodunda ağdan kullanıcıya herhangi bir hizmet sağlanmaz ayrıca zaman kısıtlaması da yoktur. Birkaç saatlik bilginin toplu işlenmesi, belirsizlik ve parametre kestirimlerinin birleştirilmesiyle yapılabilir. Ancak bu işleme metotları belirsizliklerin en kısa zamanda çözülmesi gerektiği için ağın çalışma prensibine uygun değildir.

Yaygın bir yaklaşıma göre geniş baz (wide lane) ve iyonosfer serbest gözlemleri kullanılarak L1 ve L2 ikili farklar belirsizlikleri hesaplanabilir. Sonuç olarak elde edilen belirsizlikler sırasıyla (3.1) ve (3.2) denklemleriyle çözülür.

$$N_{ab/(WL)}^{12} = N_{ab,1}^{12} - N_{ab,2}^{12} \quad (3.1)$$

$$N_{ab/(IF)}^{12} = N_{ab,1}^{12} - \frac{f_2}{f_1} N_{ab,2}^{12} \quad (3.2)$$

Geniş baz belirsizlikleri hızlı bir şekilde ve uzun bazlarda ölçülebilir fakat L1 ve L2 gözlemlenenlerinin lineer kombinasyonlarından oluştukları için sinyal kesintisine uğrayabilirler. Eğer bir frekans üzerindeki ölçümler kesintiye uğramışsa, geniş baz denklemleri oluşturulamaz dolayısıyla konum doğruluğu düşük olur. Geniş baz belirsizlikleri çözümlendikten sonra L1 belirsizliği, iyonosfer serbest ve geniş baz belirsizliği şu şekilde tekrar yazılabilir [47], [48].

$$N_{ab,1}^{12} = \frac{N_{ab,1}^{12} - \frac{f_2}{f_1} N_{ab,(WL)}^{12}}{(1 - \frac{f_2}{f_1})} \quad (3.3)$$

Bunların yanında aynı denklemleri kullanarak farklı yaklaşımlar ortaya koyan araştırmacılar da olmuştur.

3.2.1.3 Mevcut Belirsizlik Seviyesini Koruma

Belirsizlikler için sabit bir değer bulunduktan sonra belirsizlik seviyesini korumak için oluşturulan yazılımların programlanması karmaşıktır. Bir ağın mevcut belirsizlik seviyesinde çalışıyor olması, tüm ikili farklar belirsizliklerinin tek bir referans uyduya bağlı olarak üretilmeleri demektir. Bu karmaşıklık iki faktöre dayanmaktadır;

- a) Ortak görünen uyduların mevcut olması ve
- b) Uydu geometrisindeki süresiz değişimlerin giderilmesi.

Tüm referans istasyonlarının aynı uyduları gözlemleyebilmesi mümkün değildir. Böyle bir durumda örneğin tek referans istasyonu hariç diğerleri aynı uyduyu görüyorsa, ana uydu olarak yeni bir uydu seçilmelidir. İkili farklar referans uydusuna olan bağlantı kesildiğinde tüm belirsizlik seti başka bir uyduya göre lineer olarak dönüştürülmelidir.

Başlangıç referans uydusunda ve dönüşüm için aday referans uydusunda PRN olduğu varsayılırsa, aday referans uydusuna göre belirlenmiş istasyon ikili farklar belirsizlikleri seti aşağıda olduğu gibi tanımlanır:

$$N_{ab}^{ij} \rightarrow N_{ab}^{kj} = N_{ab}^{ij} - N_{ab}^{ik} = (N_{ab}^i - N_{ab}^j) - (N_{ab}^i - N_{ab}^k) = N_{ab}^{kj} \quad (3.4)$$

Ağın sürdürülebilir kullanımı ile ilgili ikinci önemli faktör ise, belirsizliklerin bir faz kesikliği (cycle slip) ya da bilgi eksikliği durumunda kurtarılabilmesidir. Alt ağlar oluşturularak bu problemler çözülebilir fakat bunun da sakıncası alt ağların her değişiminde yeni merkez istasyona göre ikili farklar oluşturulmalıdır. Yoksa yanlış düzeltme bilgisini kullanacağı için konum doğruluğu düşük olacaktır [61].

3.2.1.4 Anlık Belirsizlik Çözümü Teknikleri

Ağın başarılı ve kesintisiz bir şekilde kullanılabilmesi için anlık belirsizlik çözüm teknikleri önemlidir. Faz kesiklikleri, bilgi eksiklikleri ve yeni yükselen uydulardan etkilenmemeleri ve ağın gerçek zamanlı çalışması için çok önemli olan uzun kurulum süresine ihtiyaç olmaması, bu tekniklerin avantajları arasındadır.

İyonosferik gecikmeler, belirsizlik çözümleri için ana engellerden bir tanesidir. İyonosfer etkisi; göz ardı edilerek, iyonosferik bağımsız lineer kombinasyon kullanılarak veya durum parametresi olarak modellenerek ortadan kaldırılır.

İyonosferik gecikme, uydu geometrisinde değişiklik yapılmadan tek olarak ayrılamaz. Bunun üstesinden gelebilmek adına, iyonosferik gecikmenin ikili farkları için pseudo gözlemleri, her uydu çifti için gözlem denklemlerinde ortaya konulması gerekir [49] :

$$\Delta \nabla dI_{\text{pseudo}} = \Delta \nabla dI_{L_1} \quad (3.5)$$

$$\Delta \nabla L_{\text{GF}} = \frac{f_1^2 - f_2^2}{f_2^2} \Delta \nabla \delta_{\text{IONO}} + \lambda_{L_1} \Delta \nabla N_1 - \lambda_{L_2} \Delta \nabla N_2 \quad (3.6)$$

$$\Delta \nabla L_{\text{IF}} = \Delta \nabla \rho + \Delta \nabla \delta_{\text{tropo}} + \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} \lambda_{L_1} \Delta \nabla N_1 - \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} \lambda_{L_2} \Delta \nabla N_2 \quad (3.7)$$

Denklem (3.7) deki geometrik bileşen $\Delta \nabla \rho + \Delta \nabla \delta_{\text{tropo}}$, yörünge hatası ve troposferik hatadan oluşur. Bu hataların ikisi de frekanstan bağımsız olduğu için genellikle ayrılması zordur. Meteorolojik koşulların yerinde ölçülmesi (çoğunlukla atmosfer su buharı içeriği) ayırma işlemlerini geliştirebilir [50].

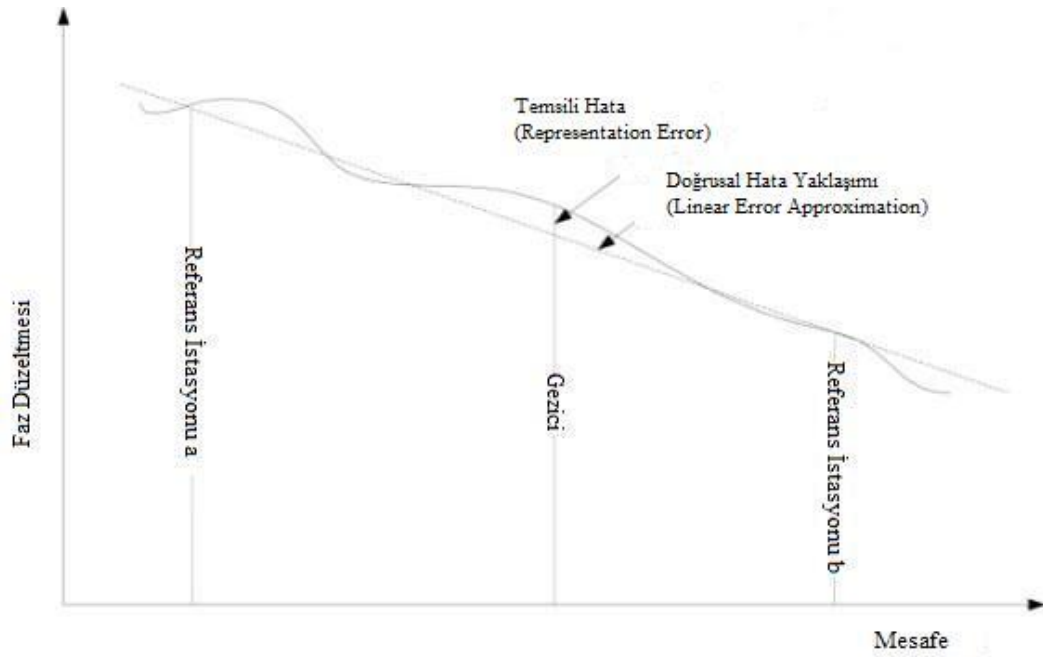
3.2.1.5 Artık Hata Hesaplama

Referans istasyonları arasındaki ikili farklar belirsizlik çözümü, ikili fark artıklarının ($\Delta \nabla V_{L_f}$) hesaplanmasını sağlar.

Taşıyıcı faz gözlemi artık denklemi:

$$\Delta \nabla L_{L(f)} = \Delta \nabla \phi_{(f)} - (\Delta \nabla \rho + \lambda_{L(f)} \Delta \nabla N_{(f)} - \Delta \nabla I_{(f)} + \Delta \nabla T) \quad (3.8)$$

Denklem 3.8, ikili fark ölçümlerini etkileyen çeşitli hata kaynaklarının toplamının Gözlem Alanı Temsilini (Observation Space Representation - OSR) ifade eder. Bu artıklar, kullanıcı konumundaki hataların hesaplanmasında bir interpolasyon tekniği olarak kullanılabilir. Şekil 3.5 te OSR prensibi gösterilmektedir. Hata bileşeni OSR yaklaşımını izleyerek referans istasyonlarında hesaplanmaktadır [61].



Şekil 3. 5Gözlem Alanı Temsilinde Ağ Hatası [61]

3.2.2 Düzeltme Enterpolasyonu

L1,L2 ya da herhangi doğrusal bir kombinasyonu mesafeye bağımlı hatalar (bias), kullanıcının yaklaşık konumunu etkileyen hataları azaltmak için enterpole edilir ve kullanıcının konum vektörünün kesin hesaplamada kullanmasını sağlar. Bir çok enterpolasyon tekniği vardır. En çok kullanılan enterpolasyon yöntemlerinin matematiksel modellerini inceleyelim.

3.2.2.1 Lineer Enterpolasyon Yöntemi

En çok kullanılan enterpolasyon yöntemidir. Uygulaması kolaydır. Algoritmada iki katsayı vardır.”a” ve “b” katsayıları hesaplanabilir yatay konumsal hatayı temsil eder. Bilinmeyen katsayıları hesaplamak için minimum üç referans istasyonu kullanılır. Üçten fazla referans istasyonu kullanılabilir durumdaysa en küçük kareler çözümü yapılmalıdır. Bu durumda çok yolluluk etkisi ortalamalar ile düşürülmektedir. n referans istasyonları ile koordinat farkları ΔX ile ΔY ve hesaplanan ikili fark artıklarına ($V_{1,n}^{1i}$) ait doğrusal model şu şekilde oluşturulur.

$$\begin{bmatrix} V_{1,n}^{1i} \\ V_{2,n}^{1i} \\ \dots \\ V_{n-1,n}^{1i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta X_{1,n} & \Delta Y_{1,n} \\ \Delta X_{2,n} & \Delta Y_{2,n} \\ \dots & \dots \\ \Delta X_{n-1,n} & \Delta Y_{n-1,n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} \quad (3.9)$$

Katsayılar uydudan uyduya ve epoktan epoka göre hesaplanır. Katsayılar hesaplandıktan sonra kullanıcının yaklaşık konumu için formül şu şekilde olur:

$$V_{nu}^{12} = a\Delta X_{nu} + b\Delta Y_{nu} \quad (3.10)$$

Gao ve arkadaşları hataların gözlem uzayı yerine durum uzayında sunulmasını düşünerek, iyonosferik hesaplama için mesafe tabanlı lineer enterpolasyon algoritması önermektedir [51].

Kullanıcıda ikili fark iyonosfer gecikmenin denklemi şu şekilde olur:

$$\nabla \Delta I_u = \sum_{n=1}^{n-1} \frac{\omega_n}{\omega} \nabla \Delta I_n \quad (3.11)$$

ω , n referans istasyonundaki n-1 ağırlığın toplamı iken n'inci referans istasyonu için ω_n ağırlığı, referans istasyonu ve kullanıcı arasındaki mesafenin tersidir [61].

3.2.2.2 Lineer Kombinasyon Modeli

Han ve arkadaşları tarafından önerilen modeldir [52].

X_n n referans istasyonu için X_u kullanıcı için koordinat vektörleri, α_r katsayı seti olmak üzere model matrisi şu şekildedir;

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{n=1}^{n-1} a_n = 1 \\ \sum_{n=1}^{n-1} a_n (\vec{X}_u - \vec{X}_n) = 0 \\ \sum_{n=1}^{n-1} a_n^2 = \min \end{array} \right\} \quad (3.12)$$

Matrisin açık gösterimi (3.13a) da çözümü ise (3.13b) denklemleri gibidir.

$$\text{a) } \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \Delta X_{1,n} & \Delta X_{2,n} & \dots & \Delta X_{n-1,n} & 0 \\ \Delta Y_{1,n} & \Delta Y_{2,n} & \dots & \Delta Y_{n-1,n} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ \Delta X_{u,n} \\ \Delta Y_{u,n} \end{bmatrix} \quad (3.13a)$$

$$\text{b) } \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \Delta X_{1,n} & \Delta X_{2,n} & \dots & \Delta X_{n-1,n} & 0 \\ \Delta Y_{1,n} & \Delta Y_{2,n} & \dots & \Delta Y_{n-1,n} & 0 \end{bmatrix}^T$$

$$\left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \Delta X_{1,n} & \Delta X_{2,n} & \dots & \Delta X_{n-1,n} & 0 \\ \Delta Y_{1,n} & \Delta Y_{2,n} & \dots & \Delta Y_{n-1,n} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \Delta X_{1,n} & \Delta X_{2,n} & \dots & \Delta X_{n-1,n} & 0 \\ \Delta Y_{1,n} & \Delta Y_{2,n} & \dots & \Delta Y_{n-1,n} & 0 \end{bmatrix}^T \right)^{-1} \begin{bmatrix} 1 \\ \Delta X_{u,n} \\ \Delta Y_{u,n} \end{bmatrix} \quad (3.13b)$$

Ana referans istasyonu i olarak düşünüldüğünde, ana ve diğer referans istasyonları arasındaki ikili farklar artık hataları (3.8) eşitliğinden hesaplanır. Kullanıcı ve ana referans istasyonu arasındaki düzeltmeler (3.13a) ve (3.13b) den hesaplanan parametrelerle (3.14a) denklemi kullanılarak çözülür. Enterpole edilen değerler (3.14b) denkleminde kullanılarak referans istasyon bazı ile kullanıcı için ikili farklar eşitliği oluşturulur [61].

$$\nabla \Delta V_{u,i} = a_1 \nabla \Delta V_{1,i} + a_2 \nabla \Delta V_{2,i} + \dots + a_{n-1} \nabla \Delta V_{i-1,i} \quad (3.14a)$$

$$\nabla \Delta \phi_{u,i} - \left[a_1 \nabla \Delta V_{1,i} + a_2 \nabla \Delta V_{2,i} + \dots + a_{n-1} \nabla \Delta V_{i-1,i} \right] = \nabla \Delta \rho_{u,i} + \lambda \Delta \nabla N_{u,i} + \lambda \Delta \nabla T_{u,i}^{\text{resid}} + \varepsilon \sum_{r=1}^n \alpha_r \nabla \Delta \phi_r \quad (3.14b)$$

$\Delta \nabla I_{u,i}^{\text{resid}}, \Delta \nabla T_{u,i}^{\text{resid}}$ iyonosferik ve troposferik artık hatalar, $\varepsilon = \sum_{r=1}^n \alpha_r \nabla \Delta \varphi_r$ her bir referans

istasyonları arasındaki gürültülerin toplamıdır.

(3.13) denklemlerinden elde edilen katsayılarla ölçümlerdeki konumsal hatalara etkisi kullanıcı tarafından azaltılabilir [46].

3.2.2.3 Düşük Dereceli Yüzey Modeli

Düşük dereceli yüzey modeli, mesafeye bağlı hatalar ve çok yolluluk gibi istasyona bağlı hataların davranışını tanımlamak için kullanılmaktadır [53].

Aşağıda yüzey modeli için dört tane eşitlik verilmektedir [54].

$$g(P) = \alpha + \chi(x_p - x_{p_0}) + \beta(y_p - y_{p_0}) + \delta(z_p - z_{p_0}) + \gamma(z_p - z_{p_0}) + \xi(P) \quad (3.15)$$

$$g(P) = \alpha + \chi(x_p - x_{p_0}) + \beta(y_p - y_{p_0}) + \delta(z_p - z_{p_0}) + \xi(P) \quad (3.16)$$

$$g(P) = \alpha + \chi(x_p - x_{p_0}) + \beta(y_p - y_{p_0}) + \xi(P) \quad (3.17)$$

$$g(P) = \alpha + \chi(x_p - x_{p_0}) + \xi(P) \quad (3.18)$$

Ana istasyonda oluşan çok yolluluk etkisi ve ölçme gürültüsünün konumsal olmayan hatası α parametresinin sıfırdan birinci dereceden kısmi türev değerini ifade etmektedir. Konumsal hatalar (3.15) ve (3.17) denklemlerinde yatay yönde sıfır olduğu varsayılır ve bu nedenle X eksenini (χ) ve Y eksenini (β) boyunca hesaplanır. Z eksenini boyunca, eğer ölçümler lineer olmayan davranış gösteriyorsa, düşey yönde ikinci (γ) dereceden kısmi türevleri birinci dereceden (δ) olanlar ile kestirilir (3.15 eşitliğinden). (3.17) eşitliğinde sadece konumsal hatalar parametrelerinin hesaplanması aşamasında kabul edilirken (3.16) eşitliğinde yüzeyde, düşey yönde ikinci dereceden etki olmadığı varsayılır. (3.18) eşitliği sadece konumsal olmayan hataları ve doğu yönünde konumsal korelasyonu temsil etmektedir. $\xi(P)$ ikincil istasyonda en az olması beklenen tahmin hatası, $g(P)$ ağ hatalarının en iyi yansımasıdır.

Model seçildikten sonra katsayılar uydudan uyduya veya epoktan epoka ikili fark ölçümleri için hesaplanır. X parametresi en küçük kareler çözümü ile elde edilir. (3.15)

eşitliğinin kullanıldığını varsayarsak, ağ ölçüm hatasından hesaplanan σ_0 ve I birim matris olmak üzere şu denklemler oluşturulur:

$$X = (A^T W A)^{-1} A^T W b \quad (3.19)$$

$$X = [\alpha \quad \chi \quad \beta \quad \delta \quad \gamma]^T \quad (3.20)$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \Delta X_{P,P_0} & \Delta Y_{P,P_0} & \Delta Z_{P,P_0} & \Delta Z_{P,P_0}^2 \end{bmatrix} \quad (3.21)$$

$$W = (\sigma_0^2 I)^{-1} \quad (3.22)$$

$$b = \begin{bmatrix} v_{P_0,P}^{1,2} & v_{P_0,P}^{1,3} & \dots & v_{P_0,P}^{1,i} \end{bmatrix}^T \quad (3.23)$$

Ana istasyondan kullanıcı bazına ikili fark hatalarının hesabını oluşturmak için hesaplanan parametreler seçilen düşük dereceli yüzey modeli olarak adlandırılır. Formüle edilmiş düzeltmelerin amacı, ana istasyon kullanıcı bazı etkinliğini sağlamak için belirsizliğin çözüm süresini hızlandırmaktır, böylece hassas bağıl konum belirlenir [61].

3.2.2.4 En Küçük Kareler Yöntemi

En küçük kareler yöntemi modellenmiş gözlemlerin toplam hatalarının, sinyal ve gürültü olmak üzere iki bağımsız hatadan oluştuğunu kabul eder.

$\delta \hat{s}_u$ kullanıcı taşıyıcı fazları için düzeltme, $\delta \hat{s}$ referans istasyonu taşıyıcı fazları için düzeltme, Φ gözlemlenmiş ölçülerden referans istasyonları için hesaplanan aralıkların çıkartılmış hali.

$\Delta \nabla N$ referans istasyonları arasındaki bilinen ikili fark belirsizlikleri, D ikili fark işlem matrisi, $C_{\delta s}$ referans istasyon gözlemlerinin kovaryans matrisi, $C_{\delta \hat{s}_u, \delta s}$ referans istasyonlarından ve kullanıcılardan toplanan taşıyıcı faz gözlemlerinin çapraz kovaryans matrisi olmak üzere, taşıyıcı faz gözlemlerinin düzeltmelerini hesaplamak için kullanılan denklemler şunlardır:

$$\delta \hat{s}_u = C_{\delta \hat{s}_u, \delta s} D^T (D C_{\delta s} D^T)^{-1} (D \phi - \lambda \Delta \nabla N) \quad (3.24)$$

$$\delta\hat{s} = C_{\delta s} D^T (DC_{\delta s} D^T)^{-1} (D\phi - \lambda \Delta \nabla N) \quad (3.25)$$

Denklem (3.24) ve (3.25) deki düzeltmelerin hesaplanabilmesi için $C_{\delta s}$, $C_{\delta su, \delta s}$ kovaryans matrislerinin bilinmesi gerekir. Genellikle $C_{\delta su, \delta s}$ tamamen doldurulan bir matriskten, $C_{\delta s}$ köşegen matristir [61].

Φ_1 ve Φ_2 gözlem sinyallerinin kovaryans modeli olan fonksiyon, mesafe ve yükseklik gibi deterministik parametrelerden oluşmaktadır [55].

$$\sigma_{\phi_1, \phi_2} = f(.) \quad (3.26)$$

3.2.2.5 Grid Tabanlı Parametreleme

Bu yöntemde amaç; ağ alanındaki birbirinden bağımsız bölgeler için düzeltmeler üretmek ve daha sonra ağdaki tüm kullanıcılar için gridler arasında bağlantı oluşturmaktır. Grid düğüm noktaları için düzeltmeler standart Ağ RTK aktarım algoritmaları kullanılarak üretilmektedir. FKP, VRS ve MAC yaklaşımları bu amaçla kullanılabilir. Kullanıcı daha sonra etrafını çevreleyen grid noktalarını kullanarak kendi konumu için düzeltmeleri hesaplar. Kullanılması gereken grid noktalarının sayısı kullanılan enterpolasyon yöntemine göre değişmektedir. Örneğin; en yakın komşu lineer enterpolasyon yönteminde 1, bilineer yöntemde 4, kübik yöntemde 16 nokta kullanılmaktadır.

Fotopoulos, **0.5°** ile **2°** arasında değişen farklı grid çözünürlükleri için taşıyıcı faz düzeltme formüllerini incelemiştir [59]. En yakın komşuluk, bilineer ve kübik enterpolasyonlar kullanıcının konumu için düzeltmeler üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Bilineer enterpolasyon yöntemi Ağ RTK için en uygun yöntemdir. Kübik enterpolasyon yöntemiyle aynı performansı göstermesine karşın 4 kat daha az bit aktarımı yapmaktadır [61].

Referans istasyon ağlarının bant genişliği sınırlamaları için doğru enterpolasyon tekniğini kullanmak gerekir.

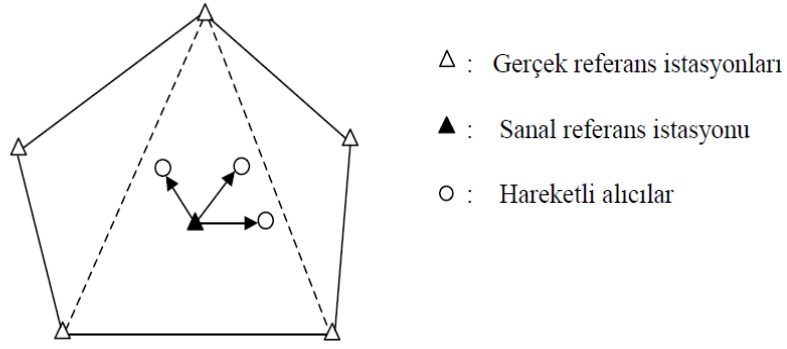
3.2.3 Düzeltmelerin İletimi

Ağ-RTK tekniğinde düzeltmelerin iletimini üç başlık altında incelemek mümkündür. Bunlar Sanal Referans İstasyonu (VRS), Alan Düzeltme Parametreleri (FKP), Ana-Yardımcı Referans İstasyonları (MAC) yöntemleridir.

3.2.3.1 Sanal Referans İstasyonu (VRS) Yöntemi

Günümüzde RTK konumlamasında referans noktaları arası mesafenin artırılmasında ve hata modellemesi açısından en ileri yaklaşım Sanal Referans İstasyonu (VRS) adı verilen ağ oluşumudur. Bu oluşum ilk olarak Alman referans istasyon ağının (SAPOS) bir kısmında kullanılmıştı [17],[18]. Bu yaklaşımın adı, çoklu referans istasyonu ağının gerçek gözlemlerinden “sanal” yani aslında var olmayan istasyona ait gözlemlerin oluşturulması olgusundan almaktadır. Böylelikle referans istasyonundaki sistematik hatalar azalmakta ya da elimine olmakta; bunun sonucunda da RTK konumlamasında referans istasyona olan uzaklık artmakta ve başlangıç belirsizliğini çözme süresi kısalmaktadır. Bir RTK GPS gezici alıcısı için VRS verisi oluşturabilmesi için alıcının koordinatları yaklaşık 100m doğruluklu olarak ana kontrol merkezine gönderilmelidir. Bundan dolayı kullanıcı ile kontrol merkezi arasında çift-yönlü iletişim gereklidir. İletişim genellikle GSM (Global System for Mobile Communication) ve UMTS (Universal Mobile Telecommunication Service) telefonları kullanılarak gerçekleştirilmektedir[15].

Yöntemin esası, çalışma bölgesini kaplayan referans istasyonları verilerini kullanarak oluşturulan sanal bir referans istasyonuna göre hareketli alıcıların konumunun belirlenmesine dayanmaktadır. Bu işlemde hareketli alıcının konumu yaklaşık olarak bilinmelidir. Bunun için kod ölçüleri yeterlidir. Sanal referans istasyonu hareketli alıcının yakınında oluşturulur. VRS’ de referans istasyonları arasındaki mesafe 80 km.ye kadar ulaşmaktadır [16].



Şekil 3. 6Bölgesel ağlarda sanal referans istasyonları [16]

VRS yönteminin matematiksel modeli

En yakın referans istasyonu seçilir (örneğin A) ve her i uydusuna olan geometrik mesafe ρ_A^i yer merkezli vektörler ($\bar{x}_i$ ve $\bar{x}_A$) kullanılarak hesaplanır.

$$\rho_A^i = \|\bar{x}_i - \bar{x}_A\| \quad (3.27)$$

Kullanıcının yaklaşık konumu $x_{u_virtual}$ kullanılarak tüm görünür uydular için geometrik mesafe $\rho_{U_virtual}^i$ elde edilmiştir.

$$\rho_{U_virtual}^i = \|\bar{x}_i - \bar{x}_{U_virtual}\| \quad (3.28)$$

Geometrik uzaklık $\Delta\rho^i$, her geometrik mesafe çifti için hesaplanır. VRS için uydu konumları henüz belirlenmediğinde $\Delta\rho^i$ yaklaşık geometrik mesafe olarak kullanılır.

$$\Delta\rho^i = \rho_A^i - \rho_{U_virtual}^i \quad (3.29)$$

(3.29), (3.30) ve (3.31) eşitlikleri taşıyıcı faz ($\phi_{U_virtual}^i$) ve L1 frekansı için sanal mesafe ($PR_{U_virtual}^i$) gözlemlerinin oluşumunu göstermektedir. Bu amaç için A referans istasyonundan ϕ_A^i ve PR_A^i gözlemleri kullanılır. Aynı eşitlikleri L1 için uyguladığımız gibi L2 için de uygulayabiliriz.

$$\phi_{U_virtual}^i = \phi_A^i + \frac{f_1}{c} \Delta\rho^i \quad (3.30)$$

$$PR_{U_virtual}^i = PR_A^i + \Delta\rho^i \quad (3.31)$$

Denklem (3.32) sözde mesafenin sanal gözlem değerini, (3.33) ise döngülerden oluşan taşıyıcı faz sanal gözlem değerlerini vermektedir.

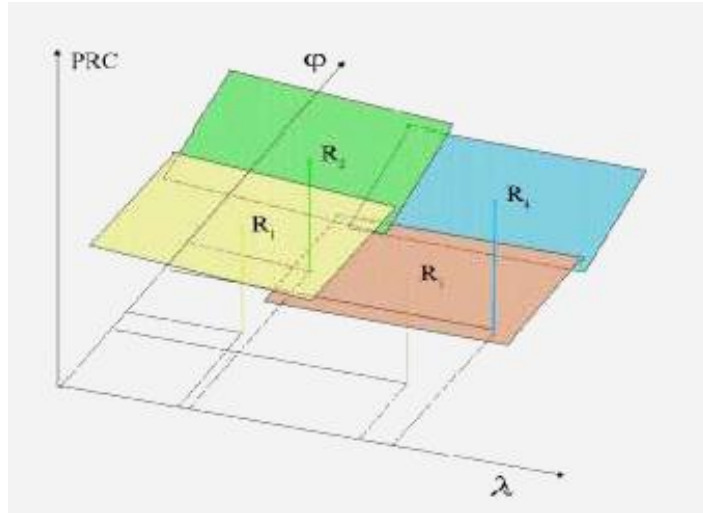
$$PR_{U_virtual}^i = PR_A^i + \Delta\rho^i + dCorr_{A-U_virtual}^i + T_{A-U_virtual}^i \quad (3.32)$$

$$\phi_{U_virtual}^i = \phi_A^i + \frac{f}{c} (\Delta\rho^i + \delta Corr_{A-U_virtual}^i + T_{A-U_virtual}^i) \quad (3.33)$$

Kullanıcının yaklaşık konumuna karşılık gelen sanal ölçümler, sanal referans istasyonu olarak kabul edilerek RTCM mesaj 18 ve 19 yoluyla geri iletilir. Sanal ölçüler modellenmiş bilgiler içerdiğinden RTCM 2.2 ve 2.3 standartlarına uymamaktadır [58]. Gezici alıcılar daha sonra bu mesajları tek referans istasyonlu RTK yaklaşımındaki gibi kullanabilirler.

3.2.3.2 Alan Düzeltme Parametreleri (FKP) Yöntemi

Adından da anlaşılacağı üzere, bu yöntemde ile düzeltme parametrelerinin hesabında yüzeyler referans olarak kullanılır. En basit yüzey, üç nokta arasında gerilmiş olan bir düzlemdir. Coğrafi koordinatları bilinen bu üç nokta arasındaki düzeltme parametreleri, Kuzey-Güney yönündeki eğim ve Doğu-Batı yönündeki eğim değerleri ile tanımlanır. Bu yüzeyi tanımlayan parametreler *alan düzeltme parametreleri* olarak adlandırılır [1].



Şekil 3. 7Dört referans istasyonu için FKP yöntemi [19]

Tek yönlü haberleşmede kullanıcı, kendisine yakın olan bir istasyonu kendi seçmek durumunda olduğundan, tek yönlü haberleşme hemen hemen hiç kullanılmamaktadır. Bu yöntemde baz hattı; en yakın referans istasyonu ile gezici arasında kurulmuştur.

Gezen alıcı alan düzeltme parametrelerini kontrol merkezinden alır ve ağ düzeltmesi mevcut bir referans istasyondan geldiği için yönetmelik gereği 5 km uzaklaşma sınırına dikkat edilmesi gerekmektedir. Gezici bu mesafeyi aşarsa yeni bir referans istasyona bağlanılmalıdır.

FKP yönteminin matematiksel modeli

FKP için, referans istasyon ağındaki fazlalıklar, referans istasyonunun yüksekliğinde WGS 84 elipsoidine paralel yüzey tanımlamak için kabul edilir. 100 km'den daha az uzunluklu bazlar için, fazlalıkların konumsal değişimleri bir alt düzeydeki yüzey modeli tarafından yaklaşık olarak elde edilebilir.

Referans istasyonu merkezli dört parametre a_{disp} , b_{disp} , $a_{non-disp}$, $b_{non-disp}$, çevredeki ağ istasyonlarından gelen bilgilerle hesaplanır. Parametreler iyonosferik ve geometrik sinyal bileşenleri için yatay gradyanlar olarak isimlendirilir[56]. Bu parametreler RTCM 59 mesajı ile kullanıcılara iletilmektedir.

u kullanıcısındaki ϕ_U ve λ_U koordinatları, $\delta r_{R_1 U, disp}^{1i}$ geometrisi serbest ve $\delta r_{R_1 U, nondisp}^{1i}$ iyonosferik serbest sinyaller için mesafeye bağımlı hata aşağıdaki denklemlerde yer almaktadır [57];

$$\delta r_{R_1 U, disp}^{1i} = 6,37(a_{disp}(\phi_U - \phi_{R_1}) + b_{disp}(\lambda_U - \lambda_{R_1})\cos(\phi_{R_1})) \quad (3.34)$$

$$\delta r_{R_1 U, non-disp}^{1i} = 6,37H(a_{non-disp}(\phi_U - \phi_{R_1}) + b_{non-disp}(\lambda_U - \lambda_{R_1})\cos(\phi_{R_1})) \quad (3.35)$$

(3.35) nolu eşitliği açarsak şu formülü elde ederiz:

$$H = 1 + 16(0.53 - E / \pi)^3 \quad (3.36)$$

Burada E radyan olarak uydunun yükseklik açısıdır.

L1 ve L2 gözlemlerinin ayrı ayrı artıklarının kullanılması yerine lineer kombinasyon oluşturulabilir. $V_{R_1 R_2}^{li}$ toplam hata, $V_{R_1 R_2, L1}^{li, disp}$ dispersif ve $V_{R_1 R_2}^{li, nondisp}$ dispersif olmayan hataları göstermek üzere şu denklemler elde edilebilir.

$$V_{R_1 R_2}^{1i, disp} = \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} V_{R_1 R_2, L1}^{1i} - \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} V_{R_1 R_2, L2}^{1i} \quad (3.37)$$

$$V_{R_1 R_2}^{1i, \text{non-disp}} = \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} V_{R_1 R_2, L_1}^{1i} - \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} V_{R_1 R_2, L_2}^{1i} \quad (3.38)$$

L_1 ve L_2 sinyalleri için hatalar aşağıdaki formüller kullanılarak ilişkilendirilir:

$$\delta r_{R_1 U, L_2}^{1i} = \delta r_{R_1 U, \text{non-disp}}^{1i} + \frac{f_1}{f_2} \delta r_{R_1 U, \text{disp}}^{1i} \quad (3.39)$$

$$\delta r_{R_1 U, L_1}^{1i} = \delta r_{R_1 U, \text{non-disp}}^{1i} + \frac{f_2}{f_1} \delta r_{R_1 U, \text{disp}}^{1i} \quad (3.40)$$

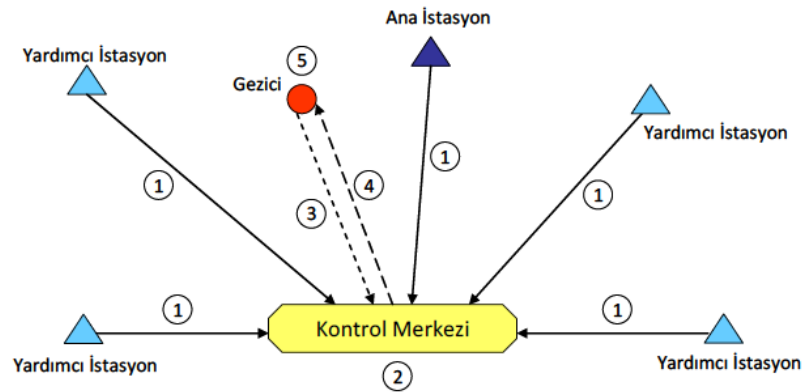
Bu formüllerden sonra kullanıcı alıcısında düzeltilmiş taşıyıcı faz ölçümü şöyle hesaplanır:

$$\phi_{\text{Corrected}} = \phi - \delta_r \quad (3.41)$$

FKP yönteminin dezavantajları, ölçüm düzeltmelerinin enterpolasyonunu gerçekleştirmek için geziciye ihtiyaç duyar, lineer düzlem yüzeylerin kullanımı nedeniyle ve büyük veri formatlarına ihtiyaç duyulması nedeniyle iki komşu düzlem kenarında olası uyumsuzluk söz konusudur. Denizcilik hizmetleri için Radyo Teknik Komisyonu (RTCM) 3.1 formatı, FKP düzeltmeleri GPS ve GLONASS gözlemleri için sırasıyla 1034 ve 1035 mesaj türleri ile gönderilebilir [29].

3.2.3.3 Ana-Yardımcı Referans İstasyonları (MAC) Yöntemi

İngilizce Master-Auxiliary Concept ifadesinin karşılığı olan Ana-Yardımcı Referans İstasyonları (MAC) yönteminin temel prensibi, bir tane ana istasyon ile çok sayıda yardımcı istasyon ağı içerisinde mobil alıcının konumunun belirlenmesi işlemidir. Bu yöntemde hesaplamalar mobil alıcıda gerçekleştirilir.



Şekil 3. 8MAC yöntemi [1]

Bu yaklaşımdaki temel kavram, referans ağında hesaplanan düzeltmelerin gezici alıcılara iletilmesi ve konumların gezicide hesaplanmasıdır. Veri iletişimindeki hacmi küçültmek için ağıdaki herhangi bir istasyon master ve diğerleri de yardımcı istasyon olarak seçilmektedir. MAC master, istasyona ait tüm düzeltme ve koordinatları, yardımcı istasyonlara ait düzeltme ve koordinat farklarını yayınlamaktadır. MAC yeni bir format olmayıp aslında var olan yaklaşımların iyileştirilmiş halidir. CORS ağına belirlenen iyonosferik, troposferik ve geometrik hatalar ile düzeltmeler, koordinatlar ve farkları, MAC tarafından geziciye iletilmekte ve gezicide çoklu baz hesabı yapılmaktadır [20].

MAC yönteminin matematiksel modeli

Ana istasyon A ve yardımcı istasyon B arasındaki tek farklı gözlem eşitliğini şu şekilde oluşturabiliriz.

$$\lambda\phi_{AB}^i = \rho_{AB}^i + c.\delta t_{AB} + \lambda N_{AB}^i + T_{AB}^i - I_{AB}^i + O_{AB}^i \quad (3.42)$$

Burada; O_{AB}^i tek farklı yörünge hatası, δt_{AB} tek farklı alıcı saat hatası, I_{AB}^i iyonosferik artık hata, T_{AB}^i troposferik artık hatadır. Bu eşitlikte, referans istasyonlarının yerleri çok iyi seçildiği kabul edilerek çok yolluluk etkisi dikkate alınmamıştır. Antenin faz merkezi kayıklığı ve değişimi işlemci yazılım tarafından kontrol merkezinde geometrik mesafeye uygulanabilir. Frekansa bağlı belirsizlik N_{AB}^i bilinen tam sayı değeridir. Denklem (3.43)'te MAC kavramı için tek farklı düzeltme V_{AB}^i türetilmiştir.

$$V_{AB}^i = \rho_{AB}^i - \lambda\phi_{AB}^i + c.\delta t_{AB} + \lambda N_{AB}^i - I_{AB}^i + T_{AB}^i + O_{AB}^i \quad (3.43)$$

MAC yaklaşımının özelliklerinden biri de verilerin aynı belirsizlik seviyesinde kullanıcıya gönderilmesidir. MAC yönteminde, tekli farklar ile tam sayı bilinmeyi belirlenir. Fakat belirsizlik çözümü, daha güvenilir olduğu için ikili farklar yöntemi kullanılarak gerçekleştirilir. N_{AB}^i rastgele bir tamsayı olarak seçilir çünkü gezici de gerçekleştirilecek işlemler ile veya alıcı saat hatası hesaplanırken ortadan kalkacaktır. Bu durum GPS' in L1 ve L2 frekanslarının her ikisi için de geçerlidir. Dönüşüm (3.44) denklemindeki gibi olur.

$$N_{AB}^{i1} = N_{AB}^i - N_{AB}^1 \rightarrow N_{AB}^i = N_{AB}^{i1} + N_{AB}^1 \quad (3.44)$$

Bu nedenle genellikle belirsizlik seviyesi olarak bilinen olan belirsizlik sapmasının (bias), referans uydu için tahmin edilen belirsizlik ile gerçek belirsizlik arasındaki fark olarak hesap edilmesi gerekir. Buradaki ortak nokta, tek bazdan uydu gözlemlerinin hesaplanan farkları ve çiftli farkların ortaya çıkışını engellemektir.

Çoklu bir ağ istasyonu düşünüldüğünde tüm istasyonlar aynı belirsizlik düzeyindedir. Bu nedenle aynı belirsizlik düzeyinde oluşturulan tüm istasyonlar bir alt ağ olarak kabul edilirler.

Denklem (3.43) teki tekli fark artıkları iyonosferik (dispersif) ($V_{AB,L1}^{i,disp}$) ve geometrik (dispersif olmayan) ($V_{AB}^{i,nondisp}$) bileşenlerine ayrılabilir. Böylece geziciye aktarılan veri miktarı azalır.

$$V_{AB,L1}^{i,disp} = \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} V_{AB,L1}^i - \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} V_{AB,L2}^i \quad (3.45)$$

$$V_{AB}^{i,non-disp} = \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} V_{AB,L1}^i - \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} V_{AB,L2}^i \quad (3.46)$$

MAC bilgileri alındıktan sonra gezici yazılımı konum düzeltmelerinin enterpolasyon yöntemine karar verir. Gerektiğinde işlem merkezi enterpolasyon yapabilir (Bireyselleştirmiş I-Max). Gezici yazılımı ayrıca konum belirlemede kullanılacak Mac bilgisinin nasıl alınacağına da karar verir. Örneğin, gezici baz olarak Ana Referans İstasyonu ile çiftli farkları uygulayabilir. Ana Referans İstasyonu ve konumundan hatalar ayıklandıktan sonra da yapılabilir [29].

3.3 TUSAGA – AKTİF (CORS)’un Türkiye Geçmişi

1993 yılından itibaren RTK yöntemleri ile process ihtiyacı son derece azaldı. Düzeltme verisi yayınlayan bir baz vericisi kullanarak, diğer alıcılar ile çok kısa süreli oturumlar ile cm altı hassasiyetler ile doğrudan konum elde edilmeye başlandı. RTK yönteminin bulunmasıyla birlikte GPS çalışmaları sadece kontrol ağları çalışmasından çıkarak, hassas topografik çalışmalar ve yüksek hassasiyetli GIS verisi toplama alanında çok değerli bir yöntem haline gelmiştir. Ancak en anlamlı gelişme, ölçeklenebilir (genişletilebilir) GPS/GNSS ağlarının kurulabilmesidir. Bu şekilde kullanıcıların kendi çalışmaları için kendilerine ait bir baz istasyonu kurmaları yerine, mevcut GPS/GNSS altyapısını kullanmaları olanağı doğmuştur. GPS/GNSS ağ altyapısı, 24/7 süresince

standart bir hassasiyet ve koordinat sistemi çerçevesinde, herkesin sadece kendi gezicileri ile cm altında hassasiyetle çalışmalarına olanak vermektedir. TUSAGA AKTİF (CORS-TR) böyle bir ağ olup, tek bir kerede gerçekleştirilen dünyanın 3. büyük projesidir [21].

TUSAGA-Aktif sisteminin işletilmesi ve düzeltme parametrelerinin hesaplanması TKGM ve HGK' da kurulan kontrol merkezlerinden yapılmaktadır. Tüm istasyonlardan toplanan veriler ADSL ve GPRS/EDGE yolu ile veri merkezine aktarılmakta ve bu merkezlerde düzeltme parametreleri hesaplanarak arazideki kullanıcılara aktarılmaktadır. Gerçek Zamanlı Kinematik düzeltme verileri en güncel RTCM ve CMR iletişim formatlarında olup, GSM, GPRS ve NTRIP (Network Transport of RTCM through Internet Protocol) vasıtalarından biri veya birkaçı yardımıyla gezici alıcılara gönderilmektedir. Proje kapsamında halen, ED50/WGS84 dönüşümünde kullanılacak dönüşüm parametreleri hesaplanmakta, bu amaçla Türkiye genelinde yaklaşık 6000 ED50 noktasında GPS gözlemleri yapılmaktadır [22],[23].

Sistemde, sabit GPS istasyonları ile kontrol merkezi arasındaki iletişim, ADSL/GPRS üzerinden sağlanmaktadır. Ayrıca, ADSL hattında meydana gelebilecek veri kesikliklerinde mevcut bir modem devreye girmekte ve veri iletimi, GPRS ile kesintiye uğramadan devam etmektedir. CORS-TR sonuç raporu TÜBİTAK tarafından kabul edilmiştir [24].

8 Mayıs 2006 tarihinde İstanbul Kültür Üniversitesi yürütücülüğünde başlayıp 8 Mayıs 2009 tarihinde tamamlanarak müşteri kurumlar Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü ve Harita Genel Komutanlığı'na teslim edilen 1007 105G017 numaralı "Ulusal CORS sisteminin Kurulması ve Ulusal Datum Dönüşümü Projesi" sonuç raporu TÜBİTAK tarafından 01/07/2010 tarihli yazısı ile kabul edilmiştir [25].

Türkiye ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde CORS-TR kapsamında yapılmakta olan 147 istasyonun inşası, donanım ve yazılım kurulumu ve iletişim çalışmaları 2009 yılı Mayıs ayının ilk yarısında tamamlanmıştır. TUSAGA-Aktif istasyonlarının yerlerinin seçiminde zemin yapısı, elektrik, telefon, internet, güvenlik ve hassas hava tahmin çalışmaları dikkate alınarak tüm Türkiye'de gerçekleştirilen arazi keşifleri neticesinde, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Meteoroloji İstasyonları (74 adet), Üniversiteler (8 adet), diğer kamu kurum ve kuruluşlarına (65 adet) ait bina ve araziler seçilmiştir[26].



Şekil 3. 9TUSAGA – AKTİF İstasyonları [26]

TUSAGA-Aktif (CORS-TR) sistemi **21 Mayıs 2009 Perşembe** günü 16:00' dan itibaren Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün Oran Tesislerindeki kontrol merkezinden hizmet vermeye başlamıştır. 21 Mayıs 2009 tarihi itibariyle kullanıcıların sistemle ilgili her türlü işlemi TKGM tarafından tusagaaktif@gmail.com mail adresi üzerinden yürütülmektedir.

3.4 Dünyada CORS Sistemine İlişkin Örnekler

Amerika (NGS ve OPUS), Japonya (GEONET) ve Almanya (SAPOS)'da bulunan CORS ağları ile ilgili örnekleri inceleyelim. Bu ülke ağları haricinde Malezya'nın ISKANDARNET, Yeni Zelenda'nın PositionZ, Hong Kong'un SatRef, İsveç'in SWEPOS, Avusturya'nın ARGN ve AUSPOS, Almanya'nın ASCOS gibi CORS ağları mevcuttur.

3.4.1 Amerika Ulusal ve Birleşik CORS Programı (NGS CORS Ağı ve OPUS)

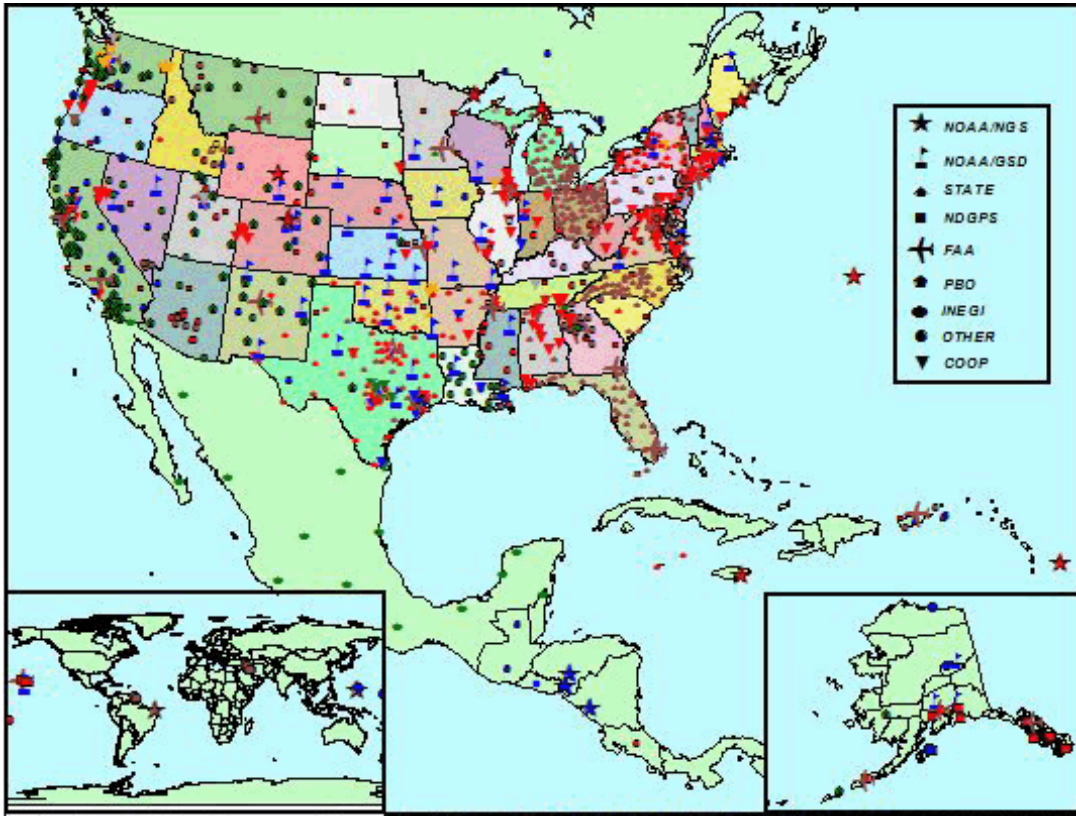
Ağ-RTK düşüncesi 1990'lı yılların başında yaklaşık 10 noktalı CIGNET (Cooperative International GPS Network) ağı ile başlamış ve bugün "CORS" adı altında yaklaşık 1300 noktalı bir ağ halini almıştır. ABD'de yaklaşık her eyaletin kendi "CORS" sistemi vardır ve istasyon sayısı her yıl ortalama 200 adet artmaktadır. Bunların dışında ayrıca

birçok özel/ticari kuruluşun da ağı hizmet vermektedir. Özet olarak ABD'deki CORS ağlarının yaklaşık %98'i özel amaçlı kurulmuş (NGS -National Geodetic Survey- dışındaki kurum ve kuruluşlar, eyalet yönetimleri, ticari işletmeler vb.) ağlardan oluşmaktadır. Bunların yalnızca %2'si NGS desteğiyle kurulmuştur. %98'lik bölüm yaklaşık 180 ağ operatörüne (işletim sorumlusu) karşılık gelmektedir. Bu bilgilerden de görüleceği gibi, ABD ulusal kuruluşu olan NGS asgari görev üstlenmiştir. NGS tarafından üstlenilen bu görevler:

- Çok farklı amaç ve yapıda kurulmuş olan ağların işletimini tek bir merkezden koordinasyon,
- Sistem kullanıcılarına tek anlamlı ve doğru hizmet (doğru ve güncel ulusal uzaysal datum bilgilerine erişme) verebilmek amacıyla standartları oluşturmak,
- Bu standartları oluştururken hem NGS'in hem de diğer ağ işleticilerinin ihtiyaçlarını karşılayacak tedbir ve uygulamaları gerçekleştirmek,
- CORS ağlarının kurulmasına ve işletilmesine ilişkin standart ve önerileri oluşturmak,
- Yayınlanacak standartların ve mevzuatın olabildiğince uygulamaya yönelik (pratik) olmasını ve herkesi kapsamasını sağlamaktır (hangi standardın ne amaçla konduğu açık bir şekilde ifade edilirse bu da en az sayıda telefon görüşmesi ve yazışma, dolayısıyla en az zaman kaybı demektir [2]).

Ulusal CORS sistemi, Amerika Birleşik Devletlerinde 3 boyutlu konumlandırma için sürekli GPS istasyonlarının oluşturduğu bir ağdan ibarettir. İnsanlar arazi ölçümü, GIS/LIS geliştirme, çevresel ölçmeler, eğitim, tarım, uzaktan algılama, taşımacılık, kominikasyon, hidrografi ve yapı işleri için CORS verilerini kullanırlar. Her ne kadar ulusal CORS sistemindeki 180 den fazla istasyon Birleşik Devletler boyunca seyrek bir kapsama alanına sahipse de, bir çok organizasyon kendi lokal ihtiyaçlarını karşılamak üzere günümüzde çok gelişmiş olan GPS ekipmanları ile diğer CORS ağları kurmaktadır. Bu istasyonlar özel kuruluşlarca olduğu kadar eyalet ve lokal idarelerce de işletilmektedir. Akademik enstitüler de kendi lokal toplumlarını desteklerken aynı zamanda eğitimsel programlarını çoğaltmak amacıyla CORS ağları kurmaktadır. Bu program, Ulusal Uzay Referans Sistemi (NSR) ile uyumlu olan konum koordinatlarının kullanımını teşvik etmek ve CORS verilerine daha fazla giriş sağlamak için Ulusal CORS' un bir uzantısı olarak dizayn edilmiştir. İnsanlar artık birleşik organizasyonlarca

ilan edilen koordinatlardan emin olabilirler ve GPS baz istasyonlarının belirlenmiş standartları sağladığını bilirler. Birleşik CORS' lardaki istasyonların konum koordinatları, NGS tarafından geliştirilmiş olan ve GPS On-line İşleme Kullanıcı Servisi (OPUS) olarak adlandırılan web tabanlı bir kullanım aracında hesaplanacaktır. OPUS, NSRS ile uyumlu ITRF97 ve NAD83 koordinatlarının kolayca hesaplanmasını temin edecektir. NGS Birleşik CORS web sayfası, katılımcı verilerinin ilan edildiği ve her bir linkin Ulusal CORS haritasında gösterildiği katılımcı organizasyonun web sayfasına doğrudan linkler de temin eder [37]. Şekil 3.10'da ABD CORS Ağı gösterilmiştir (<http://www.artisangroupusa.com>).



Şekil 3. 10ABD CORS Ağı

3.4.2 Almanya SAPOS Ağı

AdV. Komisyonu kararı ile kurulmuş olan SAPOS, RTK ve DGNSS tekniklerini ülke çapında etkin bir şekilde kullanılması için hazırlanmıştır. Sabit GNSS referans istasyonları kurma ve işletme pahalı bir iştir. Bu yüzden büyük yatırımlar yapılarak ek servisler oluşturuldu. SAPOS Ağı, Japonya GEONET Ağı' nın temel prensibini oluşturmaktadır. SAPOS, 40-70 km. aralıklı 250 istasyondan oluşmaktadır. Referans

istasyonlarında, çift frekanslı jeodezik GNSS alıcıları ile “radome” takılmış “chooke ring” antenler kullanılmaktadır [30]. Şekil 3.11’de SAPOS Ağı Üzerindeki Referans İstasyonları gösterilmiştir (<http://www.cropos.hr>).



Şekil 3. 11SAPOS Ağı Üzerindeki Referans İstasyonları

3.4.3 Japonya GEONET Ağı

Sabit GPS istasyonların çalışması Japonya’da ulusal haritacılık kuruluşu olan GSI tarafından 110 istasyonun (COSMOS-G2) kurulması ile 1993 yılında başlatılmıştır. 1994 yılında 100 istasyon daha kurulmuş (GRAPES), her iki sistem daha sonra birleştirilmiş ve bunlara 400 istasyon daha eklenmiştir. Bu ağı GEONET adı verilmiştir. GEONET ağı ortalama 25 km sıklıklı yaklaşık 1230 referans istasyonundan oluşmaktadır. İstasyonların tamamı 5 metre uzunluğunda paslanmaz çelik yapı Şeklinde

3.5 RTK Tekniğinde Veri Aktarma Protokolleri

Günümüzde çoğu alıcı üreten firma kendi özel formatlarını kullanmaktadır (Örn. TOPCON TPS, JAVAD JVS, TRIMBLE CMR vb.). Bununla birlikte tüm kullanıcılara açık olan firma protokolleri ile uluslararası protokoller de mevcuttur [33].

43

3.5.1 Uluslararası Standart Protokoller

Dört ana başlık altında incelemek mümkündür.

1. NMEA 0183:Ulusal Denizcilik Elektronik Birliği (National Marine Electronics Association)' nin kısaltılmışı olan NMEA protokolü adından da anlaşılacağı gibi denizcilikte kullanılan elektronik cihazlar arasındaki veri iletişimi için oluşturulmuş standarttır. Yani navigasyon hizmetleri için uygundur. Formatı ASCII'dır.

2. CMR/CMR+ :Trimble Navigasyon tarafından 1990'lı yıllarda geliştirilmiş veri protokolüdür. RTK-GPS kullanıcıları için RTCM 2.0'a alternatif olarak geliştirilmiştir. RTCM 2 protokolüne göre daha fazla bant genişliği sağlar.

3. BINEX :Çok fazla kullanılan bir veri protokolü değildir. Binary formatındadır. GPS/GLONASS/SBAS tabanlı uygulamalar için geliştirilmiş protokoldür.

4. RTCM SC104:Denizcilik Hizmetleri için Radyo Teknik Komisyonu (Radio Technical Commission for Maritime services (RTCM)) tarafından geliştirilmiş ve düzeltme verilerinin aktarımı için standart haline getirilmiş veri protokolüdür. Binary formatındadır. RTCM'nin şuana kadar yayınladığı 8 değişik standart vardır. Bunlar; DGPS için RTCM 2.0, RTCM 2.1, DGNSS için RTCM 2.2, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1, NTRIP 1.0 ve NTRIP 2.0'dır.

RTCM 2.0, DGPS için kod düzeltmesi sağlar ve RTK uygulamaları için uygun değildir. 1993 yılında geliştirilen RTCM 2.1 DGPS için kod ve faz düzeltmesi sağlar ve RTK-GPS uygulamaları için uygundur. 1998 yılında geliştirilen RTCM 2.2, GLONASS uydularını da içeriyordu. 2001 yılında geliştirilen RTCM 2.3, bir önceki versiyona göre farklı mesaj tipleri içeriyordu (Mesaj Tipi 23, 24 ve 59 gibi).

RTCM 3.0, 2004 yılında geliştirildi, RTCM 2.x versiyonlarına göre daha kullanışlı ve dayalı uyumlu bir alternatiftir. Bir çok mesaj tipi ve sistem parametresi eklenen RTCM 3.0, RTK (GPS+GLONASS) uygulamaları için uygundur. 2006 yılında hizmete sunulan RTCM 3.1, Ağ-RTK uygulamaları için uygun olan bir formattır.

Çizelge 3. 1RTCM 3.1 formatının içeriği

Mesaj No	Açıklama
1014	Ağ yardımcı istasyon veri koordinat farkları (MAC) (bir yardımcı istasyon ve ana istasyon için)
1015	Tüm uydular için GPS iyonosferik düzeltme farkları (MAC) (bir yardımcı istasyon ve ana istasyon için)
1016	Tüm uydular için GPS geometrik düzeltme farkları (MAC) (bir yardımcı istasyon ve ana istasyon için)
1017	Tüm uydular için kombine edilmiş GPS geometrik ve iyonosferik düzeltme farkları (MAC) (bir yardımcı istasyon ve ana istasyon için)
1018	Yedek alternatif iyonosferik düzeltme farkı mesajı (MAC)
1019	GPS Uydu yörünge bilgileri
1020	GLONASS Uydu yörünge bilgileri
1021	Helmert/Abridget Molodenski transformasyon parametreleri
1022	Molodenski-Badekas transformasyon parametreleri
1023	Transformasyon artık (residual) mesajı, elipsoidal grid gösterimi için
1024	Transformasyon artık (residual) mesajı, düzlem grid gösterimi için
1025	Projeksiyon parametreleri (LCC2SP, OM dışındaki projeksiyonlar)
1026	Projeksiyon parametreleri (LCC2SP, Lambert Conic Conformal)
1027	Projeksiyon parametreleri (OM: Oblique Mercator)
1028	Global plaka hareketleri (Henüz tanımlanmamış rezerve mesaj)
1029	Tekli kod (unicode) metin karakteri (UTF-8 Formatı)
1030	GPS Ağ-RTK artık (residual) mesajı
1031	GLONASS Ağ-RTK artık (residual) mesajı
1032	Gerçek referans istasyonu ARP konumu (ECEF X,Y,Z) (VRS)
1033	Anten ve alıcı tanımlayıcı
4088-4095	Özel tescilli mesajlar

3.5.2 İnternet Protokolleri

İnternet protokolleri, ilgili veri formatındaki GNSS bilgilerini içeren dosyaların bir ağ üzerinde güvenilir akış kontrol mekanizmalarını sağlayarak, veri iletimini yönetirler.

Başka bir ifadeyle GNSS verilerinin internet üzerinden nasıl yayınlanacağını tanımlayan protokollerdir [34].

İki ana başlık altında incelemek mümkündür.

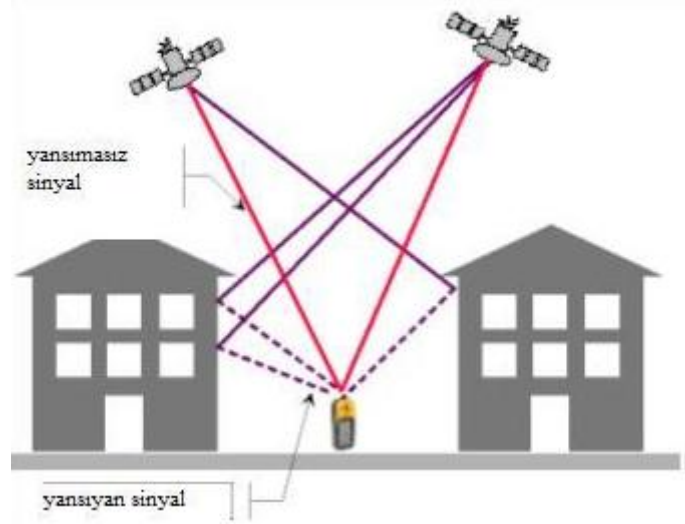
1. NTRIP: GNSS verilerinin internet üzerinden yayınlanması amacıyla geliştirilmiş bir uygulama protokolüdür. Bir GNSS veri formatı olmayıp, verilerin internet üzerinden nasıl yayınlanacağını tanımlayan bir protokoldür. NTRIP, RTCM tarafından kullanılması önerilen bir standarttır. Tanımındaki “RTCM” kelimesinin tersine yalnızca RTCM mesaj formatı ile sınırlandırılmış olmayıp, her türlü GNSS verisinin yayınlamasında kullanılabilmektedir. Ntrip http tabanlı çalışır ve veri aktarımında TCP (Transmission Control Protocol) kullanır [33].

2. RT-IGS: Diğer GNSS tekniklerinin iletişimde kullanılan aksine tek anlamlıdır. RT-IGS verilerinin yayınlamasında UDP (User Datagram Protocol) kullanılmaktadır. UDP’nin özelliği olarak düzensiz bir mesaj formatı olup, gönderilen mesajın kalitesi ve doğruluğundan kullanıcı sorumludur. UDP kullanılmasının sebebi ise, internet tabanlı anlık uygulamalarda daha hızlı ve uygun olmasıdır [35].

3.6 Uydu Yükseklik Açısının ve Epok Sayısının Konum Duyarlılığına Etkisi

Ölçümlerde veri elde etmede uydu yükseklik açısı ve seçilen epok sayısı ile birlikte epok aralıkları çok önemlidir. Uydu yükseklik açısı ve epok sayısı bilgileri GNSS alıcısına direkt girildiği için bunu sağlıklı veri elde edebilmek adına yapılan bir ayarlama olarak da kabul edebiliriz. Uydu yükseklik açısına bağlı olarak GNSS alıcısının gökyüzünde göreceği GPS ve GLONASS uydu sayıları farklı olacaktır. Benzer şekilde DOP değerleri, tekrarlı ölçülerdeki standart sapmalar, yatay ve düşey ölçüm duyarlılıkları, hassasiyet ve doğruluk da değişiklik gösterecektir.

Uydu gökyüzünde azaldıkça, alınan sinyal gücü azalır ve çok yolluluk etkisi artar (Misra ve Enge, 2001). Yani uydu yükseklik açısının düşük seçilmesi daha fazla sinyal yansımaya (multipath etkisi) sebebiyet verir. Şekil 3.13 çok yolluluk etkisini göstermektedir.



Şekil 3. 13Çok yolluluk etkisi [65]

Malezya CORS ağına (ISKANDARNET) çok yolluluk etkilerini ortaya koymak ve bu etkilerin Avrupa CORS ağlarına göre farkını araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada [65] uydu yükseklik açısı olarak 15° ve epok değeri olarak da 15 seçilmiştir. Burada iki farklı noktadan yaptıkları gözlemlerden elde ettikleri sonuçlar (RMS mp1 (multipath L1) ve mp2 (multipath L2)) Avrupa CORS ağlarına göre ISKANDARNET' ten elde edilen verilerin çok yolluluk etkilerinin daha iyi olduğu ve böylece çok yolluluk etkilerinin yaptıkları değerlendirmelerde kabul edilebilir aralıkta olduğunu belirtmişlerdir.

Uydu yükseklik açısının düşük seçilmesi iyonosferik ve troposferik etkilerin daha fazla olmasına neden olabilmektedir. Troposferik gecikme, GPS sinyalinin atmosferin troposfer tabakasında almış olduğu yola bağlı olduğundan uydu yükseklik açısı da (zenit açısı) bir fonksiyondur. GPS sinyali zenit doğrultusu boyunca ilerleyeceğinden, zenit açısı ne kadar büyükse ΔS_d ve ΔS_w değerleri o kadar fazla olacaktır.

Çizelge 3. 2İslak ve kuru bileşen büyüklükleri [38]

Zenit Açısı (derece)	Kuru bileşen etkisi ΔS_d (m)	Islak bileşen etkisi ΔS_w (m)
0	2.3	0.2
60	4.6	0.4
80	13.0	1.2
85	26.0	2.3

Bu artım miktarı $1/\cos Z$ kadardır. Troposferik gecikmede uydu yükseklik açısı da bir fonksiyon olduğundan GPS gözlemlerinde ve değerlendirmelerde uydu yükseklik açısı 10 ve yüksek seçilmelidir. Daha küçük açıların kullanılması sinyal yansıma etkisine neden olur. Zenit açısına bağlı olarak troposferik gecikme şu şekilde gösterilir;

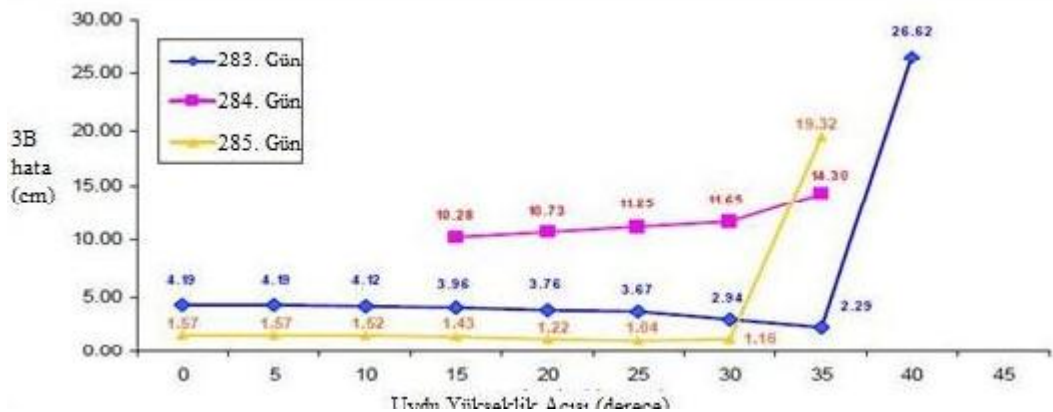
ΔS_d^z zenit doğrultusundaki kuru bileşen, ΔS_w^z zenit doğrultusundaki ıslak bileşen ve f_d ve f_w bileşenleri indirgeme fonksiyonlarını göstermek üzere,

$$\Delta S_{trop}^z = f_d \cdot \Delta S_d^z + f_w \cdot \Delta S_w^z \quad (4.1)$$

troposferik gecikme etkisi elde edilir [38],[39],[40].

DOP değerleri de uydu yükseklik açısına bağlı olarak değişmektedir. Bununla ilgili olarak (Langley 1999) çalışma yapılmıştır. Çalışmada, HDOP ve VDOP değerlerinin uyduların yükseklik açısına bağlı olarak değiştiğini şu şekilde açıklamıştır; 15 derecelik uydu yükseklik açısı kullanılırsa HDOP değeri daima 1 ile 2 arasında, VDOP değerleri çoğu zaman 3'den fazla hatta bazen 7 olacaktır. VDOP' un 7 olması demek %95 güven aralığında Rms hatasının 175 metreden 350 metreye kadar artması demektir. Uydu yükseklik açısı 5 dereceye düşürülürse VDOP değeri 2 ile 3 arasına iner [66].

Langley yapmış olduğu başka bir çalışmasında ise 5 ve 20 derecelik uydu yükseklik açıları seçildiğindeki farkları ortaya koymuştur. Görülen uydu sayısı, uydu yükseklik açısına bağlı olarak 20° için daha azdır ve PDOP değeri açı yükselince büyük değerler almıştır. Benzer şekilde %95 güven aralığında 3 boyutlu konum doğruluğu da düşmektedir.



Şekil 3. 14Uydu yükseklik açısına bağlı olarak hesaplanan 3B hata miktarları [68]

Uydu yükseklik açısının konum doğruluğuna etkisini araştıran Yahya M.H ve Kamarudin M. N, üç farklı periyotta (283, 284 ve 285. GPS günleri), 0 ile 45 derece arasında seçtiği uydu yükseklik açılarındaki bir bazda (JHJY-KLUG bazında) sürekli gözlemler yapmışlardır. Çalışmada elde ettikleri grafik Şekil 3.14 de gösterilmektedir.

Şekil 3.14 de görüldüğü gibi 3 boyutlu konumdaki hata uydu yükseklik açısına bağlı olarak değişmektedir. Hiçbir periyot için 45 derece uydu yükseklik açısında alet fix olmamıştır. 283. günde yapılan ölçümlerde uydu yükseklik açısı arttıkça ($0^{\circ} - 35^{\circ}$ arasında) 3 boyutlu konumdaki hata miktarı daha az olmaktadır.. En iyi hesaplanan GPS konumu 35 derece uydu yükseklik açısında 2.3 cm doğruluk olarak tespit edilmiştir. Aynı gün 0 derece uydu yükseklik açısında yapılan ölçümlerin % 45 i 4.2 cm doğruluk vermektedir. Bununla birlikte açının 40 derece seçildiğindeki hata 26.6 cm olarak belirlenmiştir. Öte yandan, 284. günde uydu yükseklik açısı arttırıldığında, GPS verilerinin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen doğruluk seviyesi azalmaktadır. Çalışmada float çözüm sadece 10 derece uydu yükseklik açısında mümkün olmaktadır. 285. gün ile 283. gün grafikleri birbirlerine benzese de 285. günde ani dalgalanma 35 derecelik açıda olmaktadır. Bu parametrelerin değişimini daha iyi anlamak için hesaplanan 3D hatalar, daha sonrasında hem uydu yükseklik açısının hem de gözlem periyodunun bir fonksiyonu olarak yeniden hesaplandı. Analizler 283. Gün saat sabah 8 ile akşam 4 arasında saatlik aralıklarda yapılmıştır. Analiz sonrasında elde edilen sonuç; uydu yükseklik açısı arttıkça ölçüm doğruluğu artabilmektedir. Çoğu durumda 20-30 derece uydu yükseklik açılarındaki 3D hataları daha az olmaktadır. Bu sadece iyi ve 'sağlıklı' uyduların bu gözlem açısı içinde yer alması nedeniyle olabilmektedir [68].

Al-Shaery ve arkadaşları yapmış oldukları bir çalışmada belirlemiş oldukları üç farklı yükseklik açısı (15° , 30° , 45°) için ve üç ayrı ortam koşulu (gökyüzü açık, yarı açık ve limitli) için GPS, GLONASS ve GPS+GLONASS uydu sayılarını araştırmıştır. Bunlara bağlı olarak da çeşitli testler uygulayarak konum doğruluk ve hassasiyetini ortaya koymuştur. Test sonuçlarına göre GPS+GLONASS çözümünde, sadece GPS çözümüne göre açık gökyüzü görünümü koşullarında anlamsız bir gelişme vardır (2-B ve 3-B doğruluk ve hassasiyet için seviye değişimleri mm altında). Sadece GLONASS çözümünde de sonuçlar aynıdır. Gökyüzünde sınırlı sayıda uydu bulunduğunda GPS verilerine GLONASS verilerinin eklenmesinin yararlı olacağı aşıkardır. GPS+GLONASS çözümü ile sadece GPS çözümü karşılaştırıldığında 2B ve 3B

doğrulukları sırasıyla, yaklaşık 2mm ve 3mm farklıdır (GPS+GLONASS çözümü daha başarılıdır). Aşağıdaki çizelgede gün boyunca uydu sayısının 4 den fazla olduğu durumlar yüzdelik olarak ifade edilmiştir [69].

Çizelge 3. 3Farklı yükseklik açıları için 4 veya daha fazla uydunun zamana bağlı olarak görüldüğü yüzdelik değerler [69]

Uydu Yükseklik Açısı	15 derece	30 derece	45 derece
GPS	%99	%95	%28
GLONASS	%89	%51	%5
GPS+GLONASS	%99	%99	%91

Ning ise yapmış olduğu çalışmada 5° , 10° , 15° , 20° , 25° uydu yükseklik açılarında 300 saniye aralıklarla ölçümler toplamıştır. Buna istinaden konum duyarlılıklarındaki farklılıkları ortaya koymuştur. 5° ile 20° uydu yükseklik açılarında yapılan ölçümlerin daha duyarlı olduğunu analizlerle ortaya koymuştur ve şu sonuçları elde etmiştir [70];

- Her iki analiz sonuçları gösteriyor ki, önemli ölçüde mikrodalga emicinin kullanımı ile düşey bileşenlerdeki yüksekliğe bağımlı varyasyonları tamamen olmasa da kaldırır.
- Düşey bileşende, radome (radar tertibatı) nedeniyle etkiler önemli değildir (belirsizlik ile karşılaştırılabilir).
- Sadece L1 ölçümleri kullanıldığında, radome etkisi üzerinde daha küçük bir üst sınır koyuldu. Sadece L2 ölçümleri kullanıldığında, düşeyde 1.1 mm maksimum ofset ile radome etkisine benzer bir etki göstermektedir.
- Anten altına ve etrafına soğurucu (absorber) koyularak yüksekliğe bağımlı etkiler azaltılabilir.

Tuşat'ın (2003) tez çalışmasında, 10° ve 15° uydu yüksekliklere göre, Hopfield, Saastamoinen, Niell troposferik modeller alınarak troposferden kaynaklanan hatalar incelenmiş, elde edilen farkların büyük ölçekli harita çalışmaları için beklenen doğrulukların altında olduğu belirtilmiştir. Büyük Ölçekli Harita Yapım çalışmaları için TUTGA' ya bağlı nokta sıklaştırmalarında, ticari yazılımlar ile standart troposfer

modellerden herhangi birinin kullanılmasının beklenen doğruluğu sağladığı belirtilmektedir [38],[41].

Tek epokluk ölçümlerde gezici ile referans istasyon arasındaki mesafeye güçlü şekilde bağımlılık söz konusudur. Artık değerler, kullanılan uyduların sayısına bağlı olduğundan epoktan epoğa düşük derecede değişir. Çoklu gezici yaklaşımı anlık konumlamada bu sınırlamayı azaltmayı hedefler [61].

Pseudorange ve taşıyıcı faz gözlemlerini kullanarak tek epokta cm düzeyinde hassas konumlama mümkün olabilmektedir. Bunun için taşıyıcı faz gözlemleri, ikili farklar belirsizlik çözümü ile tam sayı değeriyle hassas faz-mesafe gözlemlerine (precise phase-range observation) dönüştürülmesi gerekir. Tam sayı değerlerinin doğrulanması oran testi kullanılarak gerçekleştirilir [Verhagen, 2004]. Tek epok taşıyıcı faz konumlama, bilinmeyen parametrelerin mevcut gözlemlerden daha çok olması nedeniyle mümkün değildir. Bu nedenle modelde pseudorange gözlem denklemlerinin uygulanmasına ihtiyaç duyulur. Çoklu gezici konumlama algoritması tek epok taşıyıcı faz ve pseudorangein ağırlıklı en küçük kareler modelidir. Tek epok modelinin avantajı faz kesikliği (cycle slip) sorununun olmamasıdır. Tam sayı belirsizlikleri tahmin edilir ve sonradan epoktan epoğa esasına göre doğrulanır [61].

Çoklu epok konumlama sadece taşıyıcı faz gözlemleri kullanılarak gerçekleştirilebilir. Ancak eğer faz kesikliği varsa çözümü etkileyecektir, ayrıca uydu geometrisinin değişimine izin vermek için yeterli sürenin olması gerekmektedir. Çoklu gezici yaklaşımı en küçük kareler yönteminde birçok gezicide uygulandığı için, referans istasyona ek olarak çoklu epok konumlama yaklaşımı karmaşık ve gerçek zamanlı uygulamalar için programlama işlemleri için hantal olacaktır. Bu nedenle tek epoklu konum belirleme çoklu geziciler için kullanılmaktadır [61].

Epok sayısının konum doğruluğuna etkisi araştırıldığında çıkan sonuçlardan epok sayısının fazla olması konum doğruluğu açısından çok fazla bir fark oluşturmamaktır. Yani 5 epokluk ölçü 3 epokluk ölçüden her zaman için daha doğru bir sonuç vermemektedir.

Epok sayısı ile ilgili BÖHYY (Büyük Ölçekli Harita Yapım Yönetmeliği) incelendiğinde; yönetmeliğin 13. Maddesi olan GNSS ve TUSAGA-Aktif yönteminin kullanımına ilişkin esaslarda kayıt süresinin en az 3 epok olması istenmiştir.

[67] nolu çalışmada farklı uydu yükseklik açılarına göre yapılan analizler değerlendirilmiştir ve yapılan çalışmada ağırlıklandırma yöntemleri kullanılarak verimli sonuçlar elde edilebileceğini ortaya koymuştur.

Statik ve RTK GNSS Ölçüm ve Hesaplamalarının Karşılaştırılması ile ilgili bir çalışmada 1, 3, 5, 10, 30 ve 60 epokluk ölçüler yapılarak duyarlılıklar incelenmiş; Yatay ve düşey duyarlılıklar (rms: root mean square, standart sapma) 1 ve 5 epokluk ölçüler dışında oldukça iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Aynı araştırma verilerine göre çok epoklu sonuçlarla karşılaştırıldığında 1 epokluk ölçülere fazla güvenilemeyeceğidir. Elde edilen verilerde 1 epokluk ölçülerin rms değerleri küçük görünüyorsa da özellikle 10 ve daha fazla epokluk ölçülere ilişkin değerlere göre oldukça büyüktürler. Bu farkın küçük olmasının nedeni çok sayıda (10-16 arası) eşzamanlı uydu gözlemi kullanılarak tüm RTK ölçülerinin mutlaka “fixed solution” modunda elde edilmiş olmasıdır. Oysa gerçek durumda (farklı arazi yapılarında) aynı sayıda uydudan sorunsuz olarak eşzamanlı uydu gözlemi elde etme her zaman olanaklı olmayabilir ve alıcılar bazen uzun süre “float” modda kalıp ölçme yapmak zorunda kalabilir. Diğer taraftan bu çalışmada ölçü noktaları açık gökyüzünü görecektir ve olabildiğince uydu izleme sorunu (sinyal yansımaları, ağaç, bina, engel vb.) olmayacak şekilde seçilmiştir. Bunun nedeni GNSS alıcısı ve ölçü yapacak personeli temin etmede yaşanan zorluklardır. Başka bir ifadeyle, eğer bu ölçüler farklı arazi şartlarında ve tarihlerde gerçekleştirilseydi az sayıda (5 ve daha az) epoka ilişkin RTK ölçü güvenirliliği ve tutarlılığı çok daha düşük olabilirdi. Bu nedenle özellikle resmi arşivlere girecek RTK ölçülerinin, üç boyutta beklenen doğruluğa bağlı olarak en az 5 epok (her epok 1 saniye), zaman sorunu yoksa en az 10 epok süreli olması uygun görülmektedir. Daha kısa süreli güvenilir RTK ölçülerinin GNSS (GPS, GLONASS, GALILEO, SBAS vb.) sistemlerinde önümüzdeki 5 yıl içerisinde gerçekleşeceği umulan gelişmelerden (Ör. GPS L2C ve L5 sinyalleri, Galileo uydularının hizmete girmesi, GLONASS sisteminin GPS ile uyumlu hale getirilmesi vb.) sonra olanaklı olacağı düşünülmektedir [42].

SPSS (STATISTICAL PACKAGES FOR THE SOCIAL SCIENCES)

4.1 SPSS (Statistical Packages for the Social Sciences)

İstatistik biliminin karmaşık hesaplamaları konusunda uzun yıllar boyunca öğrenim görülmesine gerek bırakmadan girilen verilerden istatistiksel çıkarımlar yapılmasını sağlayan SPSS, sebep sonuç ilişkileri kurarak karar verme konusunda yorum yapan bir bilgisayar yazılımıdır. Açılımı Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi) olan SPSS dünya genelinde Windows, Mac ve Linux tabanlı tüm sistemlerde yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Market araştırması yapılmasını büyük oranda kolaylaştıran ve girdi incelenmesi için saat ayrılmamasını sağladığı için zamandan ciddi ölçüde tasarruf sağlayan SPSS, bu nedenle kurumsallaşmış ve kurumsallaşma yolunda ilerleyen firmalar tarafından tercih edilmektedir. Raporlama konusunda geniş olanaklar sunan SPSS tüm bu işlemleri birkaç tuşa basılmasıyla hızlı bir şekilde yaptığından, ciddi bir avantaj sağlamaktadır. Akademik düzeyli araştırmalarda da kullanılan SPSS programının kurulumu 1968 yılına kadar gitmektedir ve program yıllar içinde 20'den fazla kez güncellenmiştir. PASW adıyla da tanınan yazılım, özellikle Avrupa'da eğitim veren üniversitelerde akademik düzeyli araştırmalarda kullanılmakta ve düzenlenen kurslarla üniversite öğrencilerine öğretilmektedir. Ülkemizde anket firmalarının da kullanmaya başladığı bu yazılım sayesinde doğru kararlar alınarak başarılı geri dönüşler alınması daha kolay hale gelmektedir. İnsan kaynakları ve marka yönetimi açısından da birçok avantaj sunan yazılım, raporla konusun büyük kolaylıklar sağlamaktadır [63].

ABD'de uzun zamandır üniversite ve bağımsız araştırma enstitüleri tarafından kullanılan SPSS, ülkemizin (birçok konuda olduğu gibi) yeni yeni keşfettiği bir bilgisayar yazılımıdır. İstatistik teknikleriyle araştırmacılardan akademisyenlere, insan

kaynakları uzmanlarından piyasa analistçilerine geniş bir çevre tarafından kullanılan SPSS, istatistikleri kullanarak karar verme ve doğru adımları atma konusunda etkisi görmezden gelinemeyecek kadar büyük bir fayda sağlamaktadır. Çıktıların doğru şekilde yorumlanması için yine de deneyim gerekebileceği ise SPSS ile ilgili unutulmaması gerekenlerden biridir [63].

SPSS yazılımı birkaç farklı bilgisayar dosyası ile birlikte çalışmaktadır: Veri dosyaları, çıktı dosyaları ve sözdizimi (sentaks) dosyaları. Veri dosyaları, kullanıcının istatistiksel olarak analiz etmeyi istediği bilgileri içeren bilgisayar dosyalarıdır. Çıktı dosyaları istatistiksel analizleri ve genellikle tabloları, grafikleri ve/veya çizelgeleri içerir. Sözdizimi dosyaları, SPSS yazılımına ne yapması gerektiğini söyleyen bilgisayar talimatlarıdır. SPSS’de veri dosyaları “.sav” çıktı dosyaları “.spo”, sözdizimi dosyaları ise “.sps” uzantısına sahiptir [62].

SPSS, Anket ve market araştırması, Akademik araştırmalar, Kalite artırılması, Planlama ve ileri öngörüm, İnsan kaynakları ve kaynak kullanımı, Rapor yazma ve karar verme alanlarında kullanılmaktadır.

4.1.1 Kullanılacak Ölçek Türünün Belirlenmesi

SPSS ile yapılacak analiz öncesinde, kullanacak verilerin türünü belirlenmesi ve analiz yöntemlerini bu veri türüne uygun olarak seçilmesi büyük önem taşır. SPSS programında, Scale (Ölçek), Nominal (Sınıflama) ve Ordinal (Sıralama) olmak üzere üç farklı ölçek türü bulunmaktadır. Literatürde yer alan Interval (Aralık) ve Ratio (Oran) ölçekleri SPSS programında Scale ölçeği altında toplanmıştır [60][62].

4.1.1.1 Oran (Ratio) Ölçeği

Aylık gelir, ağırlık, uzunluk, hız gibi değişkenleri ölçmek için kullanılır. Bu ölçekte başlangıç “0” noktasıdır.

4.1.1.2 Aralık (Interval) Ölçeği

Sıcaklık, başarı, performans gibi nicel değişkenleri ölçmek için kullanılır. Aralık ölçeğinin oran ölçeğinden temel farkı bir başlangıç noktasının bulunmamasıdır. Diğer bir ifade ile “0” değeri aralık ölçeğinde yokluk ifade etmez. Örneğin termometrede görülen “0 °C” belirli bir anlam taşır. Oysa oran ölçeğinde yer alan “0 Kg” bir yokluk

ifadesidir. SPSS programında yapılan analizlerde iki ölçek türü arasındaki söz konusu farklılık sonuca etki etmediğinden bu ölçekler, “Scale” olarak tanımlanmıştır.

4.1.1.3 Sınıflama Ölçeği (Nominal)

Sınıflama ölçeğinde değişkenlerin aldığı değerler sayısal bir büyüklük ifade etmezler. Bu değerler değişkenlere ait bazı özellikleri tanımlarlar. Örneğin Cinsiyet değişkeni için “1” değeri “Kadın”ları, “2” değeri “Erkek”leri temsil edebilir. Bu çerçevede Medeni Durum, Meslek, Doğum Yeri gibi değişkenlere ait ölçümler için sınıflama ölçeğinin kullanımı uygun olacaktır.

4.1.1.4 Sıralama Ölçeği (Ordinal)

Sıralama ölçeğinde değişkenlerin aldığı değerler önem derecesi ya da üstünlükleri baz alınarak sıralanır. Katılım Düzeyi (*Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Karasızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum*), Sıklık Düzeyi (*Hiç, Nadiren, Genellikle, Her Zaman*) Öğrenim Durumu (*İlköğretim, Lise, Lisans, Yüksek Lisans*), Yönetim Kademesi (*Alt, Orta, Üst*) vb. değişkenler için Sıralama (Ordinal) Ölçeğinin kullanımı uygun olacaktır.

4.1.2 Güvenilirlik (Reliability) Analizi

Güvenilirlik, bir ölçme aracında (testte) bütün soruların birbirleriyle tutarlılığını, ele alınan oluşumu ölçmede türdeşliğini ortaya koyan bir kavramdır. Ölçme araçlarının güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş yöntemlere “Güvenilirlik Analizi” denir. Testlerin güvenilirliğini analiz etmek amacıyla güvenilirlik katsayıları hesaplanmalıdır. En çok kullanılan güvenilirlik katsayıları Cronbach alfa katsayısı ve Kuder-Richardson katsayılarıdır. Güvenilirlik analizi sonuçları, bize değerlendirmede yorum hatasına neden olan koordinatları belirlememizi sağlar. Bu özellikle farklı düzeltme yöntemlerinin elde edilen doğruluk ve duyarlılık açısından karşılaştırmalarında kaba veya düzenli hata içeren koordinatların belirlenmesi önemlidir. Güvenirlik analizi ile tekrarlı ölçülerde veri grubunun doğruluk ve duyarlık kalitesini etkileyen koordinatlar çıkarıldıktan sonra, elde edilen sonuçlar daha güvenilir ve gerçek değerlere daha yakındır [60][62].

4.1.3 Uygun Analiz Türünün Belirlenmesi

Uygun analiz türünün belirlenmesinde ilk ölçüt verilerin türüdür. Analiz yöntemleri verilerin özelliklerine göre iki temel gruba ayrılır. Bu gruplarda yer alan temel analiz yöntemleri aşağıdaki gibidir.

(1) Parametrik veriler için kullanılan analiz yöntemleri;

Varyans Analizi, T-Testi, Pearson Korelasyonu.

(2) Parametrik olmayan veriler için kullanılan analiz yöntemleri;

Ki-Kare Testleri, Spearman Korelasyonu.

Dolayısıyla uygun analiz türünü seçebilmek için öncelikle verilerin özelliklerinin belirlenmesi gerekecektir. İstatistiksel analiz yapmanın ilk şartı verilerin tesadüfi (yansız) olarak seçilmiş olmasıdır. Veriler ister parametrik ister parametrik olmayan özellikte olsun mutlaka tesadüfi olarak seçilmelidir. Verilerin seçiminde (örneğin oluşturulması) yapılacak bir hata hangi analiz yöntemi kullanılırsa kullanılsın sonuçların yanlış ve değersiz olmasına yol açacaktır. Bu şart sağlandıktan sonra ilk bakılması gereken ölçüt örneklem büyüklüğü olacaktır. Eğer örneklem büyüklüğü 30'dan az ise parametrik olmayan yöntemleri kullanmamız gerekir. Bu durumda veri seti diğer kriterleri karşılayıp karşılamadığını incelemeye gerek kalmaz. Veri seti 30'dan fazla ise her bir faktörün normal dağılıma sahip olup olmadığı ve verilerin homojen dağılıp dağılmadığı incelenmelidir [62].

Parametrik testler; hesaplamalarda veri setinin tümünü kullanmaları nedeniyle parametrik olmayan testlere göre daha üstün olmalarıdır. Ancak parametrik testlerin kullanabilmesi için verilerin normal dağılması ve homojen olması gerekmektedir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi kullanılarak belirlenir. Tablonun Assymp. Sig. (Anlamlılık) satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olduğunu göstermektedir. Eğer bu değerler 0,05'den küçük olursa parametrik olmayan test yöntemleri kullanılır. Verilerin homojen olup olmadığı ise Oneway Anova testi kullanılarak belirlenir. Bu test yapıldığında Test of Homogeneity of Variances tablosu oluşturulur. Bu tablonun da Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerlerin 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olduğunu göstermektedir [62].

4.1.3.1 Parametrik Testler

Parametrik testler, veri setinin 30' dan fazla olduğu ayrıca veri dağılımının normal ve homojen olduğu durumlarda gerçekleştirilir.

t-Testi

t-Testi iki ortalamanın karşılaştırılmasında kullanılan bir analiz yöntemidir. t-Testi 3 başlık altında incelenebilir. Bunlar; Tek Örneklem t – Testi, Bağımsız Örneklem t – Testi, Eşleştirilmiş Örneklem t – Testi [62].

Tek Örneklem t – Testi

Tek Örneklem t – Testinde, aynı örneklemin ölçülen ortalaması ile tahmin edilen ya da bilinen ortalaması karşılaştırılır.

Bağımsız Örneklem t – Testi

Bağımsız örneklem t-testinde ise tek örneklem t-testinden farklı olarak iki ayrı grubun ortalamaları karşılaştırılır.

Eşleştirilmiş Örneklem t – Testi

Özellikle deneme modelli araştırmalarda deney öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılmasına ihtiyaç duyulabilir. Bunun dışında belli bir grubun ilişkili fakat farklı iki konu ya da uygulamaya ilişkin görüşlerini karşılaştırmak istenilebilir. Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi, bu tür amaçlar için Bağımlı iki örneklem t-Testini yapar.

Varyans Analizi

İki farklı grup arasında karşılaştırma yapılması gerektiğinde t-Testi kullanılır. Eğer grup sayısı ikiden fazla ise varyans analizi kullanılır. Varyans analizi de t-testinde olduğu gibi farklı yöntemler içerir. Bunlar;Bağımsız Örneklem Tek Yönlü Varyans Analizi, Bağımsız Örneklem İki Yönlü Varyans Analizi, İlişkili Örneklem Tek Yönlü Varyans Analizi, İlişki Örneklem İki Yönlü Varyans Analizi ve Çok Faktörlü Varyans Analizi yöntemleridir.

Bağımsız Örneklem Tek Yönlü Varyans Analizi

Bağımsız örneklem tek yönlü varyans analizinde ikiden fazla grubun ortalamaları karşılaştırılır.

Bağımsız Örneklem İki Yönlü Varyans Analizi

Bağımsız örneklem iki yönlü varyans analizi, belli bir bağımlı değişken üzerinde, birden fazla bağımsız değişkenin ortak etkisini ölçmek için kullanılır.

İlişkili Örneklem Tek Yönlü Varyans Analizi

Eşleştirilmiş örneklem t-testini kullanarak; belirli bir değişkene ait deney öncesi ve sonrası değerler karşılaştırılır. Ayrıca, bir grubun ilişkili fakat farklı iki konuya ilişkin görüşlerini karşılaştırmak için kullanılmaktadır. Ölçüm sayısının ikiden fazla olduğu durumlar ile ikiden fazla konuya ilişkin görüşlerin karşılaştırılmasında ise İlişkili Örneklem Tek Yönlü Varyans Analizi yöntemi kullanılır.

İlişkili Örneklem İki Yönlü Varyans Analizi

Tekrarlı ölçümlü denemelerde kullanılır. Örneğin, ölçüm duyarlılıklarının seçilen yönteme göre farklılık gösterip göstermediği belirlenmek istendiğinde kullanılır.

Çok Faktörlü Varyans Analizi

Eğer birden fazla bağımlı değişkenin, birden fazla bağımsız değişkene göre farklılaşma durumunu aynı anda incelemek için çok faktörlü varyans analizi yöntemi kullanılabilir.

4.1.3.2 Parametrik Olmayan Testler

Ki-Kare Testi

Eğer veriler normal dağılım özellikleri gösteriyorsa, homojense, örneklem büyüklüğü 30'un üzerindeyse, incelenilen bağımlı değişken aralık (interval) yada oran (ratio) ölçeğine (SPSS'de bu iki ölçek Scale olarak adlandırılır) uygunsa parametrik test yöntemlerini kullanılır. Ancak veriler bu özelliklerden herhangi birini karşılamıyorsa parametrik olmayan analiz yöntemleri kullanılır. Ki-Kare Testi 6 başlık altında incelenebilir. Bunlar: Ki-Kare Uygunluk Testi, Ki-Kare Bağımsızlık Testi, Mann-Whitney U Testi, Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örneklem Testi, Kruskal Wallis H Testi ve Friedman Testleri.

Ki-Kare Uygunluk Testi

Ki – Kare uygunluk testi ile belirli bir değişkenin farklı kategorilerine ait gözlenen frekanslarının beklenen frekanslarına uygunluğu araştırılır. Burada beklenen frekanslar birbirine eşit olabileceği gibi farklı da olabilir.

Ki-Kare Bağımsızlık Testi

Ki – Kare Bağımsızlık Testi iki değişken arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılır. Bu testte diğer ilişkisel analizlerden farklı olarak ilişki kurulan değişkenlerin her ikisi de Nominal (Sınıflama) ya da Ordinal (Sıralama) ölçeklidir.

Mann-Whitney U Testi

Bağımsız Örneklem T- Testinin parametrik olmayan test karşılığı Mann-Whitney U Testidir. Dolayısıyla Mann-Whitney U Testini, Bağımsız Örneklem T- Testinin parametrik olmayan veriler için karşılığı olarak, eğer veriler, normal dağılım özelliği göstermiyorsa, homojen değilse, örneklem büyüklüğü 30 ve daha az ise Bağımsız Örneklem T- Testi yerine Mann-Whitney U Testi kullanılır. Buna benzer olarak; (1) Wilcoxon İlişkili İki Örneklem Testi, Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi, (2) Kruskal Wallis H Testi, Tek Yönlü Varyans Analizi, (3) Friedman Testi, İlişkili Örneklem Tek Yönlü Varyans Analizi yöntemlerinin parametrik olmayan veriler için kullanılabilecek karşılıklarıdır.

Mann-Whitney U Testi, iki ayrı grubun belli bir değişkene ait ortalamalarını karşılaştırmak için kullanılır.

Wilcoxon İlişkili İki Örneklem Testi

Özellikle deneme modeli araştırmalarda deney öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılmasına ihtiyaç duyulabilir. Bunun dışında belli bir grubun ilişkili fakat farklı iki konu ya da uygulamaya ilişkin görüşlerini karşılaştırmak istenilebilir. Eğer bu tür durumlarda kullanılan veriler parametrik değilse Wilcoxon İlişkili İki Örneklem Testini kullanmak gerekir.

Kruskal-Wallis H Testi

Kruskal-Wallis H Testi parametrik olmayan verilere sahip ikiden fazla grubun ölçümlerinin karşılaştırılmasında kullanılan bir yöntemdir.

Friedman Testi

Eşleştirilmiş örneklem t-testinde; belirli bir değişkene ait deney öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırılır. Ayrıca bu yöntem, bir grubun ilişkili fakat farklı iki konuya ilişkin görüşlerini karşılaştırmak için de kullanılır. Ölçüm sayısının ikiden fazla olduğu

durumlarda ise İlişkili Örneklem Tek Yönlü Varyans Analizi yönteminden yararlanılır. Verilerin parametrik olma şartlarını taşımadığı durumlarda ise bu iki test yönteminin her ikisinin de yerine Friedman Testi kullanılmaktadır.

SPSS varsayılan olarak $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde çalışmaktadır. Bu değerin $p < 0,01$ 'e yükseltilmesi mümkündür. Fakat bu durumda $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkan bazı ilişkiler, $p < 0,01$ anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmayacaktır. Bu yüzden pek çok durum için $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi yeterli olarak kabul edilir. Buna istinaden analizlerden elde edilen tablolardaki anlamlılık değerinin 0.05' ten büyük olduğu durumda istatistiksel olarak anlamlı değil, 0.05' ten küçük olduğunda ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu çıkar.

4.1.4 Regresyon Analizi

Regresyon analizi, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini bulmaya olanak sağlayan bir analiz yöntemidir. İkili regresyon ve çoklu regresyon olarak iki kısımda incelenebilir [62].

4.1.4.1 İkili Regresyon

İkili regresyonda araştırmacı, bağımsız değişken X hakkında sahip olduğu bilgilerden hareketle bağımlı değişken Y'yi tahmin etmeye çalışır.

4.1.4.2 Çoklu Regresyon

Çoklu regresyonda ikili regresyondan farklı olarak bağımlı değişken üzerinde birden fazla bağımsız değişkenin toplu etkisi araştırılır. Burada da ikili regresyonda kullanılan mönülerden yararlanılır. Ancak Independent(s) penceresine birden fazla değişken girişi yapılır.

Regresyon analizi yapıldığında, sonuç çıktıda bulunan değerlerin anlamları aşağıda verilmektedir [60]:

Çoklu Korelasyon Katsayısı (R): bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasında ne derece ilişki olduğunu gösteren ölçüye denir.

Çoklu Belirtme Katsayısı (R^2): Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama yüzdesidir. Bütün gözlemler regresyon doğrusu üzerinde yer alırsa $R^2=1$, eğer bağımlı

ve bağımsız değişken arasında hiç doğrusal ilişki yoksa $R^2=0$ olur. R^2 modelin uyum iyiliği ölçütü olup $R^2=0$ olması değişkenler arasında ilişki olmaması anlamına gelmez. Yani değişkenler arasında doğrusal ilişki olmadığını gösterir.

Düzeltilmiş R^2 : Regresyon denkleminde ilgisi olmayan bağımsız değişkenler eklendiğinde, çoklu belirtme katsayısında düzeltme yapılır. Örneklem R^2 modelin ana kütleyle ne kadar uyduğu ile ilgilidir. Bunun için düzeltilmiş R^2 kullanılarak modelin ana kütleyle uyum iyiliği daha iyi yansıtılır. Düzeltilmiş R^2 açıklayıcı değişken sayısı çok olduğunda kullanılmalıdır.

Artıkların Standart Hatası: Regresyon denkleminin standart hatası.

BÖLÜM 5

UYGULAMA

5.1 Verilerin Toplanması

Uygulama için kullanılan noktalar (N.1 ve N.5 noktaları) Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü İnşaat Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümünde Ölçme Tekniği ve Anabilim dalına ait Uzel istasyonuna ait noktalardır.



Şekil 5. 1Uzel İstasyonunun Temsili Gösterimi

Tez kapsamında iki ayrı noktadan (N.1 ve N.5 noktaları) ölçümler yapılarak veriler elde edilmiştir. Ölçümlerde Topcon Hiper Plus alıcısı kullanılmıştır. Ölçüm verileri Topcon Link programı ile çözüldü.



Şekil 5. 2Topcon Hiper Pro

Çizelge 5. 1Topcon Hiper Pro Alıcısının Teknik Özellikleri [72]

Tanımlar	40 kanallı GPS+ alıcısı alüminyum muhafazalı
İzleme Özellikleri İzleme kanalları İzlenen sinyaller	40 L1 GPS (20 GPS L1+L2+GLONASS Cinderella günlerinde) 20 GPS L1+L2 (GD) veya GPS L1 + GLONASS (GG) L1/L2 C/A ve P kod & taşıyıcı ve GLONASS
Performans Özellikleri Baz Hassasiyeti(Statik-hızlı statik) RTK (OTF) Hassasiyeti Soğuk Başlama Sıcak Başlama Yeniden veri elde etme	(1 sigma) L1+ L2 için :3mm+0.5 ppm, L1 için H:5mm+0.5 ppm L1 +L2 için :10mm+1.0 ppm, L1 için H:15mm+1.0 ppm
Güç Özellikleri Dahili batarya Harici batarya girişi Güç tüketimi	Dahili Li-İon bataryalar ve harici güç girişi 6-28 V DC 3.0 watt'dan az
GPS+ Anteni Özellikleri GPS/ GLONASS Anteni Anten tipi Ground Plane	Bütünleşik Microstrip (0 merkezli) Ground plane anten

Ölçümler, etrafı tamamen açık olan N.1 noktasında 19-24/04/2012 tarihinde açık havada, ölçüm zamanı (sabah: 09:00-10:00, öğle: 12:00-13:00 ve akşam: 17:00-18:00) dikkate alınarak 10 farklı epokta (1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 ve 100) ve 4 farklı uydu yükseklik açısının (5° , 10° , 20° ve 30°) her birinde düzeltme yöntemleri ayrı ayrı kullanılarak yapıldı. Diğer nokta ise iki etrafı açık, iki etrafı kapalı olarak seçilmiş olan N.5 noktasında 17-18/11/2012 tarihinde kapalı havada, İSKİ-CORS'a bağlanılarak tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu noktada 5 farklı epokta (1, 3, 5, 10 ve 15) ve 4 farklı uydu yükseklik açısının (5° , 10° , 20° ve 30°) her birinde VRS, FKP, MAC düzeltme yöntemlerini kullanarak yapıldı. Veriler, her bir farklı parametre için 30 tekrarlı ölçüm yapılarak toplandı.



Şekil 5. 3N.5 noktası ve çalışma alanı

Uygulamanın ana amacı; NRTK ağlarında uydu yükseklik açısı ve epok sayısının konum duyarlılığına etkisinin istatistiksel analizler ile araştırılmasıdır. Bunun yanında GPS ve GLONASS uydu sayılarının, yatay ve düşey ölçüm duyarlılıklarının, PDOP, HDOP ve VDOP değerlerinin ve FKP, VRS ve MAC yöntemlerinin, konum duyarlılığına etkileri bu tez kapsamında araştırılmıştır. Regresyon analizleri ile bağımlı

ve bağımsız değişkenler belirlenerek uydu yükseklik açıları, epok sayıları, düzeltme yöntemleri, yatay ve düşey ölçüm duyarlılıkları, DOP değerleri arasındaki neden sonuç ilişkileri çıkartılıp değişkenler arasındaki ilişkiler ve regresyon denklemleri ortaya konulmuştur.

5.2 Veri Analiz Yöntemlerinin Esasları

SPSS programı kullanılarak veri analizleri yapıldı. Bu programda veri analizleri veri setlerinin normal dağılımlı olup olmamasına ve homojen olup olmamasına bağlı olarak parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olarak iki farklı test yönteminde yapılmaktadır. Buna istinaden iki noktada yapılan ölçümlerden ayrı ayrı veri setleri oluşturuldu. Her bir düzeltme yöntemi, uydu yükseklik açısı ve epok sayılarını dikkate alarak tekrarlı ölçülerden elde edilen koordinatların ortalamalardan olan farkları (dx, dy ve dh) hesaplandı. Verilerin normal dağılımda olup olmadığı ve aynı zamanda homojen olup olmadığı test edildi. Test sonuçlarına göre parametrik olmayan analiz yöntemleri kullanıldı.

SPSS ile ilgili detaylı bilgi 4. bölümde yer almaktadır.

5.3 Verilerin Analizi

Veriler N.1 ve N.5 noktaları için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

5.3.1 N.5 Noktasındaki Analizler

Öncelikle uydu yükseklik açısına bağlı olarak GPS ve GLONASS uydu sayılarının değişimleri çizelge 5.2, 5.3 ve 5.4 ile gösterilmiştir.

Çizelge 5. 2FKP yöntemi ile ölçüm yaptığımız andaki uydu sayıları

	GPS	GLONASS	Toplam
5°	8	6	14
10°	9	6	15
20°	7	5	12
30°	6	4	10

Çizelge 5. 3VRS yöntemi ile ölçüm yaptığımız andaki uydu sayıları

	GPS	GLONASS	Toplam
5°	8	6	14
10°	8	7	15
20°	7	5	12
30°	6	4	10

Çizelge 5. 4MAC yöntemi ile ölçüm yaptığımız andaki uydu sayıları

	GPS	GLONASS	Toplam
5°	8	8	16
10°	7	7	14
20°	7	5	12
30°	6	4	10

VRS ve FKP yöntemleriyle ölçümümüzü gerçekleştirdiğimizde uydu sayılarının aynı ve her ikisinin de 10° yükseklik açısında maksimum uydu gördüğü görülmektedir. MAC yöntemini uygularken uydu sayıları VRS ve FKP yöntemlerini uyguladığımız andaki uydu sayılarına göre kısmen daha fazla sayıdadır ve 5° yükseklik açısında maksimum uydu sayısına ulaşmıştır.

DOP değerlerinin düzeltme alım yöntemleri uygulanırken ki ortalama değerleri çizelge 5.5 de gösterilmektedir.

FKP yöntemi uygulanırken her bir yükseklik açısı ve epok için HDOP seviyesi çok iyi düzeyde, PDOP ve VDOP değerleri de 30° yükseklik açısında 5 ve 10 epokluk ölçümler yapıldığı an haricinde iyi düzeydedir.

VRS yöntemi uygulanırken her bir yükseklik açısı ve epok için HDOP, PDOP ve VDOP seviyesi çok iyi düzeydedir. Bu yöntemdeki DOP dağılımları FKP yöntemindekine göre çok daha iyidir.

MAC yöntemi uygulanırken ki ortalama DOP seviyesi FKP yöntemi uygulanırken ki DOP seviyesiyle benzerlik göstermektedir, bu yöntem uygulanırken her bir yükseklik açısı ve epok için HDOP seviyesi çok iyi düzeyde, PDOP ve VDOP değerleri de 30° yükseklik açısı hariç diğerlerinde iyi seviyededir.

Çizelge 5. 5Düzeltme yöntemlerine göre DOP değerlerinin ortalama değerleri

Uydu Yükseklik Açısı	Epok Sayısı	FKP			VRS			MAC		
		HDOP	VDOP	PDOP	HDOP	VDOP	PDOP	HDOP	VDOP	PDOP
5°	1	0.745	1.485	1.662	0.922	1.275	1.573	0.711	1.292	1.475
	3	0.749	1.558	1.729	0.85	1.184	1.458	0.716	1.282	1.468
	5	0.745	1.547	1.717	0.859	1.158	1.443	0.703	1.219	1.408
	10	0.739	1.503	1.674	0.827	1.101	1.377	0.745	1.229	1.438
	15	0.736	1.391	1.574	0.826	1.061	1.345	0.766	1.25	1.467
10°	1	0.743	1.372	1.559	0.843	1.485	1.707	0.877	1.473	1.716
	3	0.746	1.371	1.561	0.822	1.393	1.618	0.907	1.445	1.705
	5	0.746	1.371	1.561	0.847	1.51	1.732	0.97	1.569	1.844
	10	0.746	1.371	1.561	0.877	1.407	1.661	0.937	1.562	1.822
	15				0.878	1.141	1.44	0.902	1.583	1.822
20°	1	0.876	1.273	1.545	0.944	2.134	2.333	0.908	1.711	1.937
	3	0.881	1.277	1.552	1.144	1.961	2.272	0.894	1.689	1.911
	5	0.935	1.392	1.677	1.09	1.691	2.012	0.895	1.699	1.92
	10	1.07	1.835	2.124	1.125	1.713	2.05	0.934	1.786	2.016
	15	1.089	1.925	2.212	1.125	1.713	2.05	0.963	1.736	1.985
30°	1	1.09	1.929	2.216	1.125	1.713	2.05	1.355	3.844	4.076
	3	1.09	1.929	2.216	1.125	1.713	2.05	1.339	3.877	4.102
	5	1.211	3.663	3.887	1.125	1.713	2.05	1.261	3.6	3.816
	10	1.335	5.452	5.617	1.139	1.734	2.075	1.191	3.487	3.685
	15	1.036	2.797	2.983	1.238	1.888	2.258	1.16	3.876	4.046

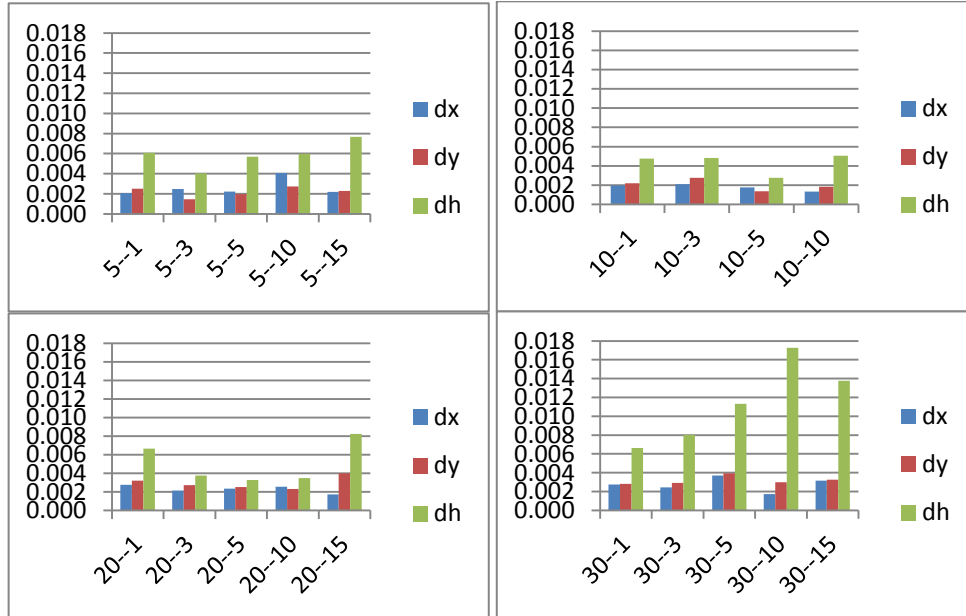
Uydu sayılarının uydu yükseklik açısına göre değişimlerini gördükten sonra uydu yükseklik açılarının epok sayılarına göre standart sapmadaki etkileri Çizelge 5.6, 5.7 ve 5.8 de gösterilmiştir.

FKP yöntemi ile yaptığımız ölçümlerde elde ettiğimiz sonuçlar Çizelge 5.6 ile verilmektedir.

Tablodan anlaşılabileceği üzere 5° uydu yükseklik açısında dx, dy ve dh değerleri 3 epokluk ölçümlerde en iyi sonucu vermiştir. Aslında beklenen epok sayısı arttıkça duyarlılığın daha da artabileceğidir. dh değerinin en kötü olduğu yer 15 epokluk ölçüm olmuştur. Bu olağan dışı bir durum olarak nitelendirilebilir. Bunun sebebi ölçümlerdeki artık (kaba) değerlerdir. Bu değerler çıkartıldığında duyarlılık daha da artacaktır. 10° uydu yükseklik açısında dx, dy ve dh için 5 epokluk ölçümler daha duyarlı sonuçlar vermektedir. dx standart sapması yaklaşık 2 mm, dy 1 mm ve dh 3 mm duyarlılığında sonuçlar

görülmektedir. 10 epokluk ölçümlerde ise dx standart sapması yaklaşık 1 mm, dy 2 mm ve dh 6 mm duyarlılığında sonuçlar elde edilmiştir. 20° lik uydu yükseklik açısında 15 epokluk ölçümde dx en duyarlı, 10 epokluk ölçümde ise dy en duyarlı, 5 epokluk ölçümlerde de dh en duyarlı olarak gözükmemektedir. Fakat 5 ve 10 epokluk ölçümler dx, dy ve dh için en duyarlı ölçümler olmaktadır. Yine 15 epokluk ölçümde dh değerinin fazla olmasının sebebi artık değerlerdir. 10 epokluk ölçümler 30° lik uydu yükseklik açısı seçildiğinde dx ve dy değerlerine göre en duyarlı gözlemler olmaktadır. En duyarlı ise 10° lik uydu yükseklik açısı ve 5 ile 10 epokluk ölçümler olmaktadır.

Çizelge 5. 6FKP yöntemi ile çeşitli uydu yükseklik açıları ve çeşitli epoklarda standart sapma değişimleri (metre)

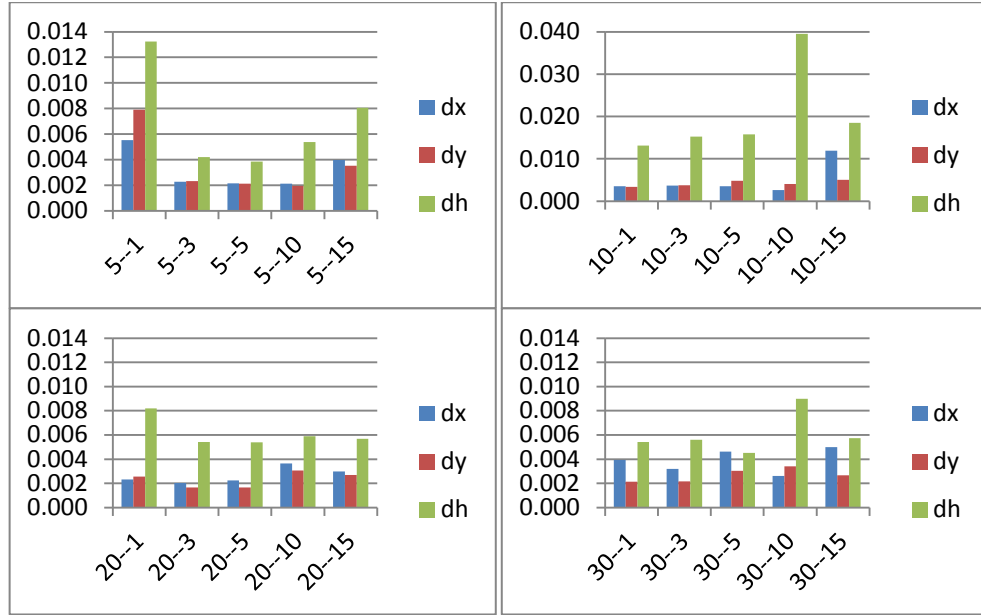


VRS yöntemi ile yaptığımız ölçümlerde elde ettiğimiz sonuçlar Çizelge 5.7 de verilmektedir.

VRS yöntemini kullanarak yaptığımız gözlemlerde elde ettiğimiz verilere göre 5° lik uydu yükseklik açısına göre standart sapmanın en düşük olduğu epok sayısı 5 olarak görülmektedir. 15 epokluk ölçülerden artık değerler çıkartılarak beklenen sağlıklı değerler elde edilebilir. 10° lik uydu yükseklik açısına göre standart sapmanın en düşük olduğu epok sayısı x ve y yönü için 10 olarak görülmektedir. 20° lik uydu yükseklik açısına göre standart sapmanın en düşük olduğu epok sayısı 3 olarak görülmektedir. 30° uydu yükseklik açısında dx, dy ve dh için 3 epokluk ölçümler daha duyarlı sonuçlar

vermektedir. Bu epok için; dx standart sapması yaklaşık 3 mm, dy 2 mm ve dh 5,5 mm duyarlılığında sonuçlar görülmektedir. 10 epokluk ölçümlerde ise dx standart sapması yaklaşık 2,5 mm, dy 3,5 mm ve dh 9 mm duyarlılığında sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5. 7VRS yöntemi ile çeşitli uydu yükseklik açılarında ve çeşitli epoklarda standart sapma değişimleri (metre)



MAC yöntemi ile yaptığımız ölçümlerde elde ettiğimiz sonuçlar ise Çizelge 5.8 ile verilmektedir.

MAC yöntemi kullanılarak 5° lik uydu yükseklik açısında yapılan ölçümler sonrasında elde edilen verilere göre 3 ve 5 epokluk ölçümler duyarlı sonuç elde etmede yeterli olmaktadır. 3 epokluk gözlemlerde dx standart sapması yaklaşık 2,5 mm, dy 1,8 mm ve dh 10 mm duyarlılığında sonuçlar görülmektedir. 5 epokluk ölçümlerde ise dx standart sapması yaklaşık 2,5 mm, dy 3,5 mm ve dh 9 mm duyarlılığında sonuçlar elde edilmiştir.

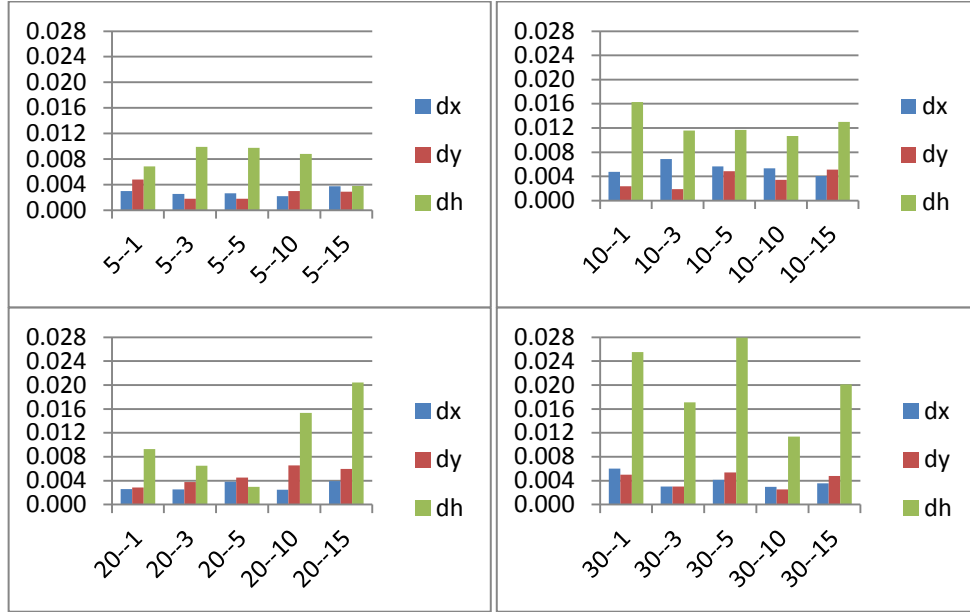
10° lik uydu yükseklik açısında yapılan ölçümler sonrasında elde edilen verilere göre 1 epokluk ölçümler duyarlı sonuç elde etmede yeterli olduğu göze çarpmaktadır. Fakat atık veriler çıkarılırsa 3 epokluk gözlemlerin sağlıklı olacağı aşîkârdır.

20° lik uydu yükseklik açısında yapılan ölçümler sonrasında elde edilen veriler ile 10° lik uydu yükseklik açısında yapılan ölçümlere benzer şekilde 1 epokluk ölçümler

duyarlı sonuç elde etmede yeterli olduğu göze çarpmaktadır. Fakat atık veriler çıkarılırsa 3 epokluk gözlemlerin yeterli olacağı görülmektedir.

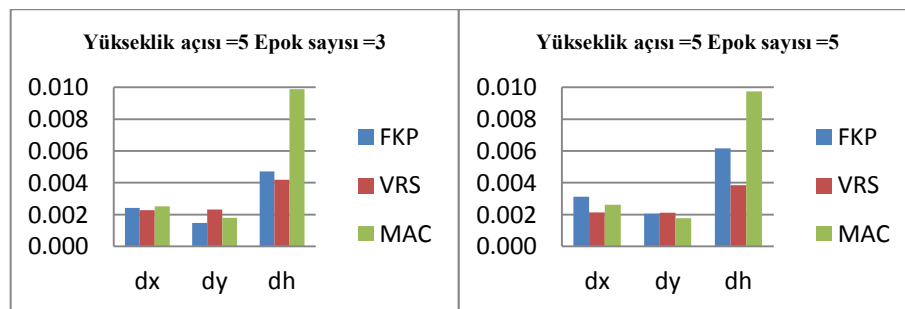
30° lik uydu yükseklik açısına göre standart sapmanın en düşük olduğu epok sayısı 3 ve 10 olarak görülmektedir.

Çizelge 5. 8MAC yöntemi ile çeşitli uydu yükseklik açıları ve çeşitli epoklarda standart sapma değişimleri (metre)

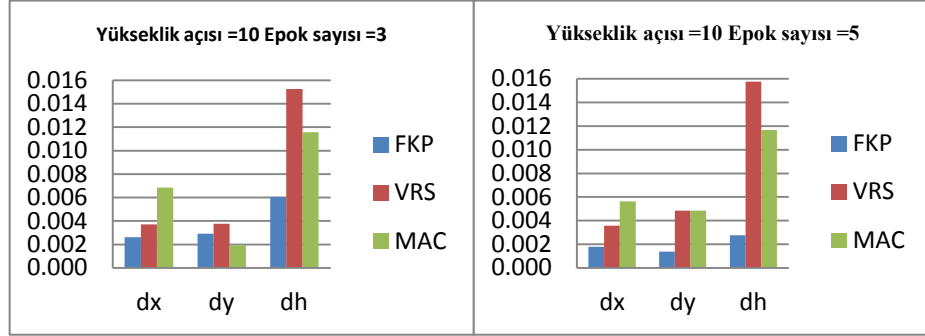


Tüm yöntemlerde genellikle 3 ve 5 epokluk ölçümler duyarlılık bakımından yeterli görülmektedir. Buna istinaden 3 ve 5 epokluk veriler FKP, VRS ve MAC yöntemlerine göre kıyaslandığında elde edilen veriler çizelge 5.9, 5.10, 5.11 ve 5.12 ile gösterilmektedir.

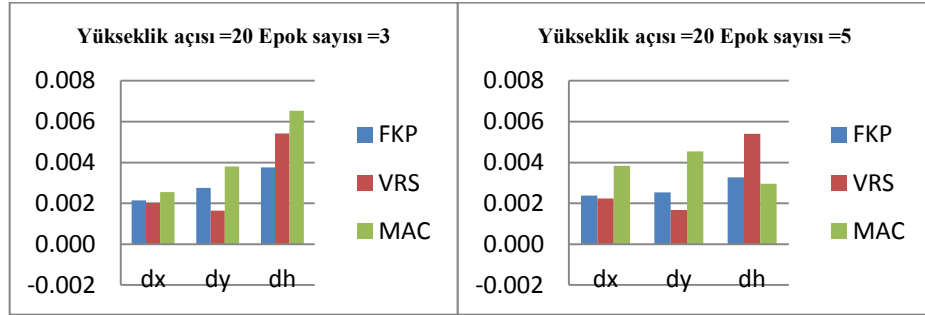
Çizelge 5. 9FKP, VRS ve MAC yöntemleri için uydu yükseklik açısı 5° ve epok sayıları 3 ile 5 olan standart sapma değişimleri (metre)



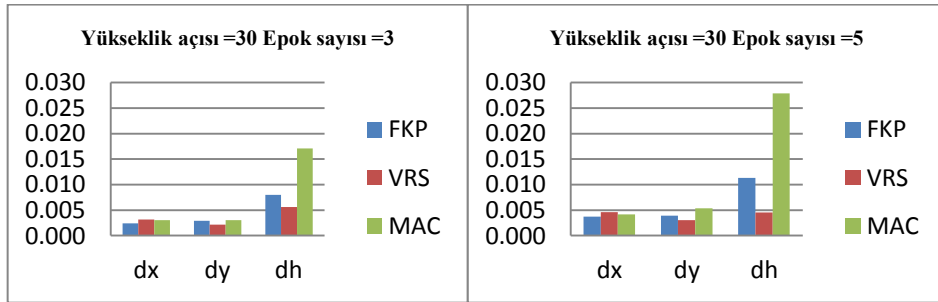
Çizelge 5. 10FKP, VRS ve MAC yöntemleri için uydu yükseklik açısı 10° ve epok sayıları 3 ile 5 olan standart sapma değişimleri (metre)



Çizelge 5. 11FKP, VRS ve MAC yöntemleri için uydu yükseklik açısı 20° ve epok sayıları 3 ile 5 olan standart sapma değişimleri (metre)

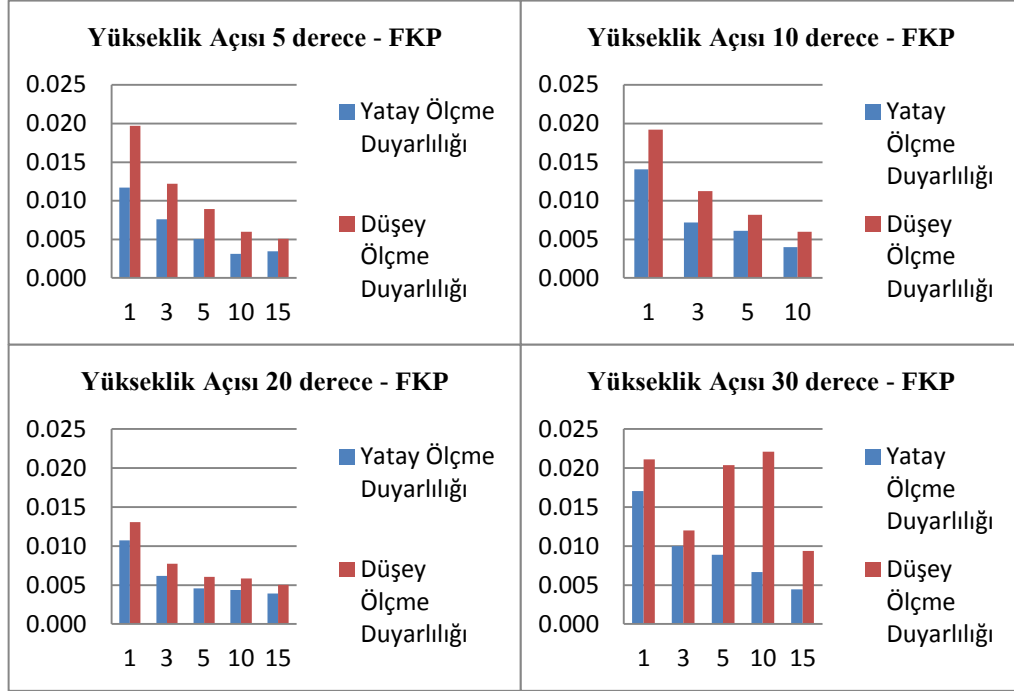


Çizelge 5. 12FKP, VRS ve MAC yöntemleri için uydu yükseklik açısı 30° ve epok sayıları 3 ile 5 olan standart sapma değişimleri (metre)

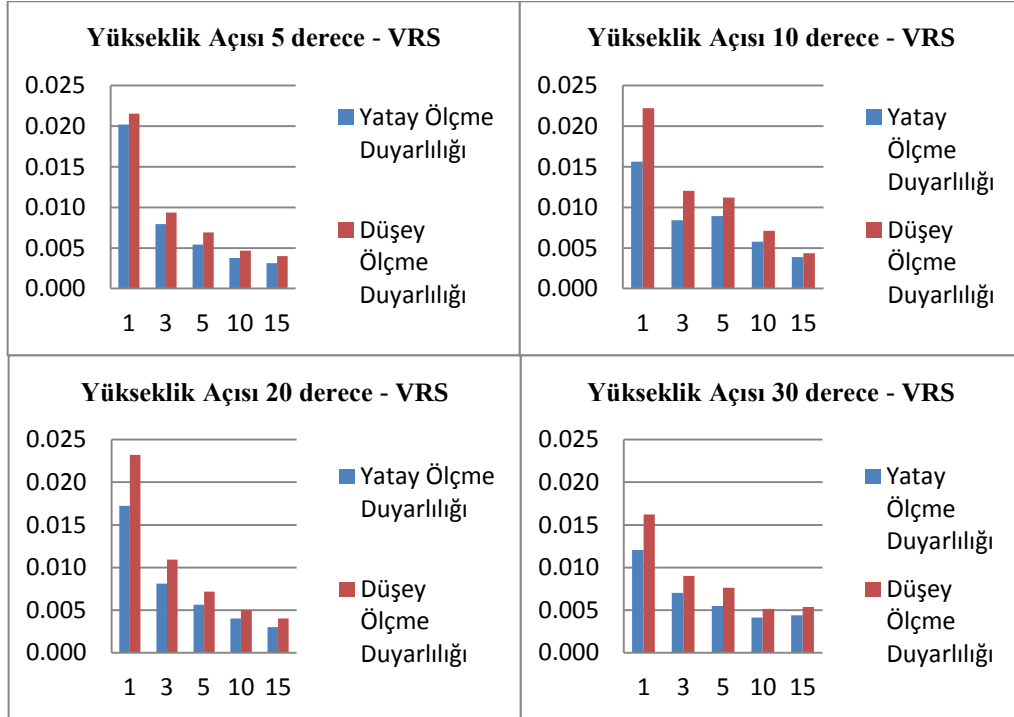


Uydu yükseklik açılarına göre değerlendirildiğinde 3 ve 5 epokluk gözlemlerde en iyi sonucu VRS ve FKP düzeltmelerine göre yapılan ölçümler vermektedir. Aslında MAC yöntemi de dx ve dy için güzel sonuçlar vermektedir fakat dh değeri için tercih edilmesi diğer iki yönteme göre daha az olması gerekir.

Çizelge 5. 13FKP yönteminde uydu yükseklik açılarına bağlı olarak Epok sayılarıyla yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları (metre)



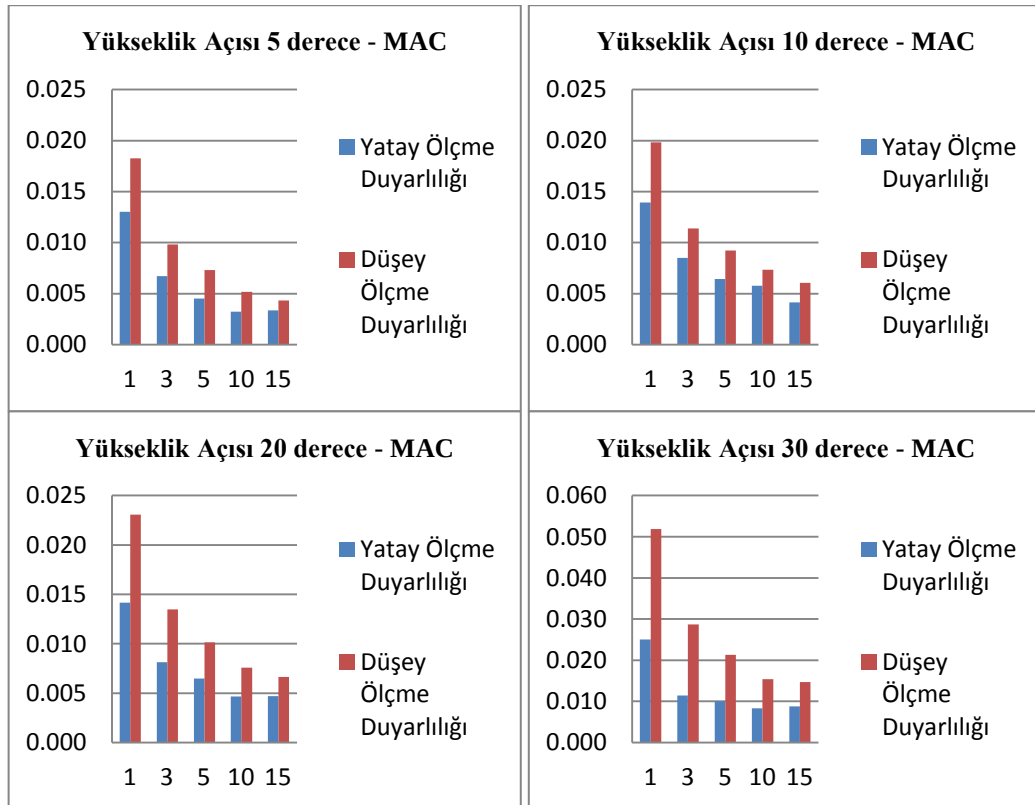
Çizelge 5. 14VRS yönteminde uydu yükseklik açılarına bağlı olarak Epok sayılarıyla yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları (metre)



Her bir yöntemin uydu yükseklik açılarına bağlı olarak epok sayılarıyla yatay ölçme duyarlılığı ve düşey ölçme duyarlılığı değişimleri çizelge 5.13, 5.14 ve 5.15 ile verilmektedir. Bu çizelgele incelendiğinde her bir yöntem ve uydu yükseklik açıları için epok sayısı fazla seçildiğinde hem yatay hem de düşey ölçme duyarlılığı değerleri daha makul olmaktadır. Tek epokluk ölçülerde her iki ölçme duyarlılığı değeri oldukça kaba denilecek şekilde çıkmaktadır. 10 ve 15 epokluk ölçümler için ölçme duyarlılığı değerleri daha makul olmaktadır.

Duyarlılıklarına göre epok sayısı seçimi yaptığımızda 3 ve 5 epokluk ölçümler duyarlılık açısından yeterli olmaktadır tespitini yapmıştık. Ama yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları açısından 10 ve 15 epokluk ölçümler beklenildiği üzere daha sağlıklı sonuçlar vermiştir. Bu bileşenleri ortak olarak düşündüğümüzde 10 epokluk ölçümler çoğu uygulamalar için yeterli olacaktır.

Çizelge 5. 15MAC yönteminde uydu yükseklik açılarına bağlı olarak Epok sayılarıyla yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları (metre)



Verilerin normal dağılıma uygunluğunu Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi kullanılarak belirlendi (Çizelge 5.16).

Çizelge 5. 16Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Analiz Sonuç Kutucuğu

Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi				
		dx	dy	dh
N		1770	1770	1770
Normal Parametreler	Ortalama	0.000	0.000	0.000
	Standart Sapma	0.004	0.003	0.012
Uç Fark Değerleri	Mutlak	0.045	0.058	0.083
	Positif	0.045	0.039	0.083
	Negatif	-0.041	-0.058	-0.072
Kolmogorov-Smirnov Z		1.909	2.444	3.502
Anlamlılık Düzeyi		0.001	0.000	0.000

Tablonun anlamlılık düzeyi satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05'den küçük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olmadığını göstermektedir. Eğer bu değerler 0,05'den büyük olsa idi parametrik test yöntemleri kullanılacaktı.

Verilerin homojenliği ise çizelge 5.17 ile verilmiştir. Bu tablonun da Anlamlılık Düzeyi sütunundaki değerlerin 0,05'den küçük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla bu soru için parametrik olmayan test yöntemleri kullanılmıştır.

Çizelge 5. 17Homojenlik Testi Analiz Sonuç Kutucuğu

Varyansların Homojenlik Testi				
	Levene İstatistik Değeri	df1	df2	Anlamlılık Düzeyi
dx	22.427	2	1767	0.000
dy	22.765	2	1767	0.000
dh	55.903	2	1767	0.000

Regresyon analizi, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini bulmaya olanak sağlayan bir analiz yöntemidir.

NRTK uygulaması ile UZEL noktasının tekrarlı ölçüler ile elde edilen x, y, h koordinatları, farklı düzeltme yöntemleri (VRS, FKP, MAC), farklı uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30), farklı Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15) kullanılarak ölçülmüştür. UZEL noktasında tekrarlı ölçmeler yapılırken, Ölçme anında her bir nokta için GPS ve

GLONASS uydu sayıları, uydu geometrisi değerleri (PDOP, GDOP ve HDOP), yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları da elde edilmiştir. Bütün bu değişkenler dikkate alınarak, değişkenler arasındaki ilişki regresyon analizi ile belirlenmiştir (Çizelge 5.18, 5.19 ve 5.20).

Çizelge 5. 18 Regresyon Analizi İçin Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler-1

Bağımsız değişken	Bağımlı değişken
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	X yönündeki değerler
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Y yönündeki değerler
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	h yönündeki değerler
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Yatay ölçme duyarlılıkları
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Düşey ölçme duyarlılıkları
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	X yönündeki değerler
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Y yönündeki değerler
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	h yönündeki değerler
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Yatay ölçme duyarlılıkları
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Düşey ölçme duyarlılıkları
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	X yönündeki değerler
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	Y yönündeki değerler
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	h yönündeki değerler
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	Yatay ölçme duyarlılıkları
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	Düşey ölçme duyarlılıkları
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	X yönündeki değerler
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Y yönündeki değerler
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	h yönündeki değerler
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Yatay ölçme duyarlılıkları
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Düşey ölçme duyarlılıkları
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	X yönündeki değerler
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Y yönündeki değerler
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	h yönündeki değerler
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Yatay ölçme duyarlılıkları
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Düşey ölçme duyarlılıkları

Çizelge 5. 19Regresyon Analizi İçin Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler-2

Bağımlı değişken	Bağımsız değişkenler	
X yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)
Y yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)
h yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)
X yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Y yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
h yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
X yönündeki değerler	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Y yönündeki değerler	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
h yönündeki değerler	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
X yönündeki değerler	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
Y yönündeki değerler	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
h yönündeki değerler	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Yatay ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Yatay ölçme duyarlılıkları	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Düşey ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Düşey ölçme duyarlılıkları	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler

Çizelge 5. 20Regresyon Analizi İçin Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler-3

Bağımlı değişken		Bağımsız değişkenler	
X yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Y yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
h yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)

Regresyon analizlerinden elde edilen sonuçlara göre en yüksek ilişkiler, uydu yükseklik açısı ile GPS ve GLONASS uydu sayıları arasında olmuştur (Çoklu Belirtme Katsayısı R^2 : 0,589 ve 0,731). PDOP, VDOP ve HDOP değerleri ile uydu yükseklik açısı arasındaki ilişkiler de yüksektir (Çoklu Belirtme Katsayısı R^2 : 0,450, 0,412 ve 0,732). Diğer ilişkiler daha zayıf kalmışlardır.

Regresyon analizlerinde bağımsız değişkenlerin sayısını çoğaltılarak bağımlı değişken arasında ilişkilere bakıldığında ilişki yüzdesi tek bağımsız değişkene göre daha yüksek olmaktadır. Örneğin; GPS ve GLONASS uydu sayıları ile uydu yükseklik açısı ve uydu

geometrilere (PDOP, HDOP, VDOP) arasındaki ilişki (Çoklu Belirtme Katsayısı R^2) 0,685 ve 0,757'dir.

Regresyon analizleri tablolarında korelasyonlarda dikkate alınarak bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamlı olup olmadığı da ortaya konulmuştur.

Not: Belirlenen bağımlı ve bağımsız değişkenlere göre regresyon analizi sonuçları Ek-A kısmında verilmiştir.

Verilerin seçiminde (örneklemin oluşturulması) yapılacak bir hata hangi analiz yöntemi kullanılırsa kullanılsın sonuçların yanlı ve değersiz olmasına yol açacaktır. Bu şart sağlandıktan sonra ilk bakacağımız kriter örneklem büyüklüğü olacaktır. Eğer örneklem büyüklüğümüz 30'dan az ise parametrik olmayan yöntemleri kullanmamız gerek. Bu durumda veri setinizin diğer kriterleri karşılayıp karşılamadığını incelememize gerek kalmaz. Eğer veri seti 30'dan büyük ise her bir faktörün normal dağılıma sahip olup olmadığını ve verilerin homojen dağılıp dağılmadığını incelemeliyiz. Parametrik testlerde bu kadar ısrar etmemizin nedeni; hesaplamalarda veri setinin tümünü kullanmaları ve bu nedenle parametrik olmayan testlere göre daha üstün olmalarıdır. Ancak parametrik testlerin kullanabilmesi için verilerin normal dağılması ve homojen olması gerekmektedir [62].

Çizelge 5. 21 Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Analiz Sonuç Kutucuğu

Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi			
		Yatay Ölçü Duyarlılıkları (m)	Düşey Ölçü Duyarlılıkları (m)
N		1770	1770
Normal Parametreler	Ortalama	0.008	0.012
	Standart Sapma	0.005	0.008
Uç Fark Değerleri	Mutlak	0.188	0.178
	Positif	0.188	0.178
	Negatif	-0.166	-0.172
Kolmogorov-Smirnov Z		7.912	7.477
Anlamlılık Düzeyi		0.000	0.000

Verilerin normal dağılımda olup olmadığını Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi kullanarak belirlendi (Çizelge 5.21). Tablonun Anlamlılık Düzeyi satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olduğunu gösterecektir. Fakat bu

değerler 0,05’den küçük olduğu için parametrik olmayan test yöntemlerini kullanmamız gerekir.

Çizelge 5. 22Homojenlik Testi Analiz Sonuç Kutucuğu

Varyansların Homojenlik Testi				
	Levene İstatistik Değeri	df1	df2	Anlamlılık Düzeyi
Yatay Ölçü Duyarlılıkları (m)	13.024	2	1767	0.000
Düşey Ölçü Duyarlılıkları (m)	52.245	2	1767	0.000

Verilerin homojen olup olmadığı çizelge 5.22 ile verilmiştir.

Tablonun Anlamlılık Düzeyi satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05’den küçük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olmadığını göstermektedir.

Bu sonuçlardan sonra yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları ile ilgili analizler için, parametrik olmayan testler seçilmiştir.

5mm’lik aralıklara bölerek yöntemlerin ölçme duyarlılıklarını sıralayıp “Ki-Kare Bağımsızlık Testi”ni uygulayarak aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır;

1. Yatay ve düşey ölçme duyarlılık değerleri, uydu yükseklik açısına göre farklılık göstermekte midir?
2. Yatay ve düşey ölçme duyarlılık değerleri, epok sayısına göre farklılık göstermekte midir?
3. Yatay ve düşey ölçme duyarlılık değerleri, seçilen düzeltme yöntemine göre farklılık göstermekte midir?

İlk soru için uygulanan testten elde edilen sonuçlar şu şekilde olmaktadır;

Tablodaki değerlerden uydu yükseklik açılarına bağlı olarak yatay ve düşey ölçme duyarlılık değişimine baktığımızda cm altı duyarlılık için 5 ve 20 derecelik uydu yükseklik açılarında yapılan ölçümler uygun sonuçlar vermiştir. 2 cm altında duyarlılığı kabul ettiğimizde ise 5, 10 ve 20 derecelik uydu yükseklik açılarında uygun sonuçlar alınmaktadır. Bununla birlikte daha sağlıklı bir yorum yapabilmek için Ki-Kare testi tablosunun incelenmesi yararlı olacaktır.

Tablonun Anlamlılık Düzeyi sütunun en üstündeki Anlamlılık Düzeyinin $p = 0,000$ olduğu görülmektedir. Bu değer $p < 0,05$ şartını karşıladığından uydu yükseklik açısı ile yatay ve düşey ölçme duyarlılık ilişkilerinin anlamlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 5. 23Yatay Ölçme Duyarlılığının Yükseklik Açısına Göre Değişimi

		Yükseklik Açısı				Toplam
		5°	10°	20°	30°	
Yatay Ölçme Duyarlılığı	5 mm altındaki ölçme duyarlılığı	251	120	226	125	722
	5 mm ile 1 cm arası ölçme duyarlılığı	122	197	147	173	639
	1 cm ile 1,5 cm arası ölçme duyarlılığı	44	80	53	86	263
	1,5 cm ile 2 cm arası ölçme duyarlılığı	20	19	14	46	99
	2 cm ile 2,5 cm arası ölçme duyarlılığı	11	4	2	12	29
	2,5 cm ile 3 cm arası ölçme duyarlılığı	2	0	8	2	12
	3 cm ile 3,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	3	3
	3,5 cm ile 4 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	1	1
	4 cm ile 4,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	1	1
	4,5 cm ile 5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	1	1
Toplam		450	420	450	450	1770

Çizelge 5. 24Ki-Kare Testi Tablosu

Ki-Kare Testi			
	Değer	df	Anlamlılık Düzeyi
Pearson	178.711	27	0.000
Benzerlik Oranı	177.983	27	0.000
Doğrusal Ortaklık Değeri (Linear-by-Linear Association)	40.764	1	0.000
Toplam Sayı	1770		

Çizelge 5. 25Düşey Ölçme Duyarlılığının Yükseklik Açısına Göre Değişimi

		Yükseklik Açısı				Toplam
		5°	10°	20°	30°	
Düşey Ölçme Duyarlılığı	5 mm altındaki ölçme duyarlılığı	141	43	104	45	333
	5 mm ile 1 cm arası ölçme duyarlılığı	184	188	202	117	691
	1 cm ile 1,5 cm arası ölçme duyarlılığı	35	95	80	80	290
	1,5 cm ile 2 cm arası ölçme duyarlılığı	66	59	9	60	194
	2 cm ile 2,5 cm arası ölçme duyarlılığı	22	32	45	70	169
	2,5 cm ile 3 cm arası ölçme duyarlılığı	2	3	10	34	49
	3 cm ile 3,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	15	15
	3,5 cm ile 4 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	3	3
	4 cm ile 4,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	0	0
	4,5 cm ile 5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	2	2
	5 cm ile 5,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	17	17
	5,5 cm ile 6 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	5	5
	6 cm ile 6,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	1	1
	6,5 cm ile 7 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	1	1
	Toplam	450	420	450	450	1770

Çizelge 5. 26Ki-Kare testi tablosu

Ki-Kare Testi			
	Değer	df	Anlamlılık Düzeyi
Pearson	391.266	36	0.000
Benzerlik Oranı	400.602	36	0.000
Doğrusal Ortaklık Değeri (Linear-by-Linear Association)	166.107	1	0.000
Toplam Sayı	1770		

Epok sayılarına göre ölçme duyarlılıkları değişimlerini incelediğimizde beklendiği gibi epok sayısının yüksek tutulduğu ölçümlerde duyarlılık daha fazla artmıştır.

Ki-Kare testi tablosunu incelediğimizde tablonun Anlamlılık Düzeyi sütunun en üstündeki Anlamlılık Düzeyinin $p = 0,000$ olduğu görülmektedir. Bu değer $p < 0,05$ şartını karşıladığından epok sayısı ile yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları ilişkileri anlamlı olmaktadır.

Çizelge 5. 27Yatay Ölçme Duyarlılığının Epok Sayısına Göre Değişimi

		Epok Sayısı					Toplam
		1	3	5	10	15	
Yatay Ölçme Duyarlılığı	5 mm altındaki ölçme duyarlılığı	0	14	145	270	293	722
	5 mm ile 1 cm arası ölçme duyarlılığı	34	306	192	84	23	639
	1 cm ile 1,5 cm arası ölçme duyarlılığı	188	40	22	2	11	263
	1,5 cm ile 2 cm arası ölçme duyarlılığı	91	0	1	4	3	99
	2 cm ile 2,5 cm arası ölçme duyarlılığı	29	0	0	0	0	29
	2,5 cm ile 3 cm arası ölçme duyarlılığı	12	0	0	0	0	12
	3 cm ile 3,5 cm arası ölçme duyarlılığı	3	0	0	0	0	3
	3,5 cm ile 4 cm arası ölçme duyarlılığı	1	0	0	0	0	1
	4 cm ile 4,5 cm arası ölçme duyarlılığı	1	0	0	0	0	1
	4,5 cm ile 5 cm arası ölçme duyarlılığı	1	0	0	0	0	1
Toplam		360	360	360	360	330	1770

Çizelge 5. 28Ki-Kare Testi Tablosu

Ki-Kare Testi			
	Değer	df	Anlamlılık Düzeyi
Pearson	1,926.357	36	0.000
Benzerlik Oranı	1,907.545	36	0.000
Doğrusal Ortaklık Değeri (Linear-by-Linear Association)	729.640	1	0.000
Toplam Sayı	1770		

Çizelge 5. 29Yatay Ölçme Duyarlılığının Epok Sayısına Göre Değişimi

		Epok Sayısı					Toplam
		1	3	5	10	15	
Düşey Ölçme Duyarlılığı	5 mm altındaki ölçme duyarlılığı	0	0	0	126	207	333
	5 mm ile 1 cm arası ölçme duyarlılığı	0	135	292	174	90	691
	1 cm ile 1,5 cm arası ölçme duyarlılığı	30	192	19	27	22	290
	1,5 cm ile 2 cm arası ölçme duyarlılığı	160	1	19	5	9	194
	2 cm ile 2,5 cm arası ölçme duyarlılığı	125	2	15	25	2	169
	2,5 cm ile 3 cm arası ölçme duyarlılığı	15	30	1	3	0	49
	3 cm ile 3,5 cm arası ölçme duyarlılığı	1	0	14	0	0	15
	3,5 cm ile 4 cm arası ölçme duyarlılığı	3	0	0	0	0	3
	4 cm ile 4,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	0	0	0
	4,5 cm ile 5 cm arası ölçme duyarlılığı	2	0	0	0	0	2
	5 cm ile 5,5 cm arası ölçme duyarlılığı	17	0	0	0	0	17
	5,5 cm ile 6 cm arası ölçme duyarlılığı	5	0	0	0	0	5
	6 cm ile 6,5 cm arası ölçme duyarlılığı	1	0	0	0	0	1
	6,5 cm ile 7 cm arası ölçme duyarlılığı	1	0	0	0	0	1
Toplam		360	360	360	360	330	1770

Çizelge 5. 30Ki-Kare testi tablosu

Ki-Kare Testi			
	Değer	df	Anlamlılık Düzeyi
Pearson	2,298.340	48	0.000
Benzerlik Oranı	2,194.873	48	0.000
Doğrusal Ortaklık Değeri (Linear-by-Linear Association)	569.377	1	0.000
Toplam Sayı	1770		

Üçüncü soru yatay ve düşey ölçme duyarlılık değerleri, seçilen düzeltme yöntemine göre farklılık olup olmadığıyla alakalıdır. Bunun için çizelge 5.32 ve 5.34'ten elde edilen sonuçlar incelendi.

Aşağıdaki tabloları incelediğimizde şu sonuçlara varmamız mümkündür; 5 mm altında yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları seviyesini en fazla gösterebilen yöntem VRS yöntemi olmuştur. Yatay ölçme duyarlılığında 600 ölçümün 279'u (%46.5) ve düşey ölçme duyarlılığında 600 ölçümün 194'ü (%32.3) bu düzeydedir.

1 cm altında yatay ve düşey ölçme duyarlılık seviyelerini en fazla gösterebilen yöntem ise yine VRS yöntemi olmuştur. Yatay ölçme duyarlılığında 600 ölçümün 475'i (%79.2) ve düşey ölçme duyarlılığında 600 ölçümün 417'si (%69.5) bu düzeydedir.

Çizelge 5. 31Yatay Ölçme Duyarlılığının Düzeltme Yöntemine Göre Değişimi

		Yöntem			Toplam
		VRS	FKP	MAC	
Yatay Ölçme Duyarlılığı	5 mm altındaki ölçme duyarlılığı	279	239	204	722
	5 mm ile 1 cm arası ölçme duyarlılığı	196	225	218	639
	1 cm ile 1,5 cm arası ölçme duyarlılığı	70	70	123	263
	1,5 cm ile 2 cm arası ölçme duyarlılığı	28	36	35	99
	2 cm ile 2,5 cm arası ölçme duyarlılığı	17	0	12	29
	2,5 cm ile 3 cm arası ölçme duyarlılığı	10	0	2	12
	3 cm ile 3,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	3	3
	3,5 cm ile 4 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	1	1
	4 cm ile 4,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	1	1
	4,5 cm ile 5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	1	1
Toplam		600	570	600	1770

Çizelge 5. 32Ki-Kare Testi Tablosu

Ki-Kare Testi			
	Değer	df	Anlamlılık Düzeyi
Pearson	76.867	18	0.000
Benzerlik Oranı	87.458	18	0.000
Doğrusal Ortaklık Değeri (Linear-by-Linear Association)	12.320	1	0.000
Toplam Sayı	1770		

Çizelge 5. 33Düşey Ölçme Duyarlılığının Düzeltme Yöntemine Göre Değişimi

		Yöntem			Toplam
		VRS	FKP	MAC	
Düşey Ölçme Duyarlılığı	5 mm altındaki ölçme duyarlılığı	194	67	72	333
	5 mm ile 1 cm arası ölçme duyarlılığı	223	243	225	691
	1 cm ile 1,5 cm arası ölçme duyarlılığı	59	128	103	290
	1,5 cm ile 2 cm arası ölçme duyarlılığı	61	53	80	194
	2 cm ile 2,5 cm arası ölçme duyarlılığı	49	61	59	169
	2,5 cm ile 3 cm arası ölçme duyarlılığı	14	4	31	49
	3 cm ile 3,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	14	1	15
	3,5 cm ile 4 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	3	3
	4 cm ile 4,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	0	0
	4,5 cm ile 5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	2	2
	5 cm ile 5,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	17	17
	5,5 cm ile 6 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	5	5
	6 cm ile 6,5 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	1	1
	6,5 cm ile 7 cm arası ölçme duyarlılığı	0	0	1	1
Toplam		600	570	600	1770

Çizelge 5. 34Ki-Kare Testi Tablosu

Ki-Kare Testi			
	Değer	df	Anlamlılık Düzeyi
Pearson	230.651	24	0.000
Benzerlik Oranı	234.181	24	0.000
Doğrusal Ortaklık Değeri (Linear-by-Linear Association)	88.150	1	0.000
Toplam Sayı	1770		

Ki-Kare testi tablosunu incelediğimizde tablonun Anlamlılık Düzeyinin $p = 0,000$ olduğu görülmektedir. Bu değer $p < 0,05$ şartını karşıladığından yöntemler ile yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları ilişkilerinin anlamlı olduğu söylenebilir.

HDOP, PDOP ve VDOP değerlerine göre analiz sonuçları normal dağılımda olup olmadığı incelendi. Tablonun Anlamlılık Düzeyi satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05’den küçük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olmadığını göstermektedir (Çizelge 5.35).

Çizelge 5. 35Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu

Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi				
		HDOP	VDOP	PDOP
N		1770	1770	1770
Normal Parametreler	Ortalama	0.952	1.836	2.082
	Standart Sapma	0.185	0.912	0.900
Uç Fark Değerleri	Mutlak	0.123	0.287	0.271
	Positif	0.123	0.287	0.271
	Negatif	-0.081	-0.190	-0.196
Kolmogorov-Smirnov Z		5.154	12.058	11.392
Anlamlılık Düzeyi		0.000	0.000	0.000

HDOP, PDOP ve VDOP değerlerine göre analiz sonuçları homojen olup olmadığına bakıldı (Çizelge 5.36).

Çizelge 5. 36Homojenlik Testi Tablosu

Varyansların Homojenlik Testi				
	Levene İstatistik Değeri	df1	df2	Anlamlılık Düzeyi
HDOP	96.280	3	1,766	0.000
VDOP	822.098	3	1,766	0.000
PDOP	808.231	3	1,766	0.000

Tablonun Anlamlılık Düzeyi satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05’den küçük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olmadığını göstermektedir.

Epok sayısının ve uydu yükseklik açısının HDOP, PDOP ve VDOP ile olan ilişkisi regresyon analizleri ile belirlenmişti. Bu ilişkinin anlamlı olup olmadığını gösteren bilgiler aşağıdaki sorulara istinaden elde edilmiştir.

“Kruskal-Wallis H Testi” uygulanarak şu sorulara cevaplar arandı;

1. Uydu Yükseklik Açısı; HDOP, PDOP ve VDOP değerlerinin ortalama rankları üzerinde anlamlı bir farka sahip midir? Yani uydu yükseklik açısı arttıkça bu değerler azalıyor mu veya artıyor mu?
2. Epok sayısı; HDOP, PDOP ve VDOP değerlerinin ortalama rankları üzerinde anlamlı bir farka sahip midir? Yani epok sayısı arttıkça bu değerler azalıyor mu veya artıyor mu?
3. Yöntem; HDOP, PDOP ve VDOP değerlerinin ortalama rankları üzerinde anlamlı bir farka sahip midir?

Çizelge 5. 37DOP Değerlerinin Yükseklik Açısına Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuç Tablosu

Ranklar			
	Yükseklik Açısı	N	Ortalama Rank
HDOP	5°	450	342.509
	10°	420	622.383
	20°	450	1070.298
	30°	450	1489.269
	Toplam	1770	
VDOP	5°	450	386.576
	10°	420	616.902
	20°	450	1052.593
	30°	450	1468.022
	Toplam	1770	
PDOP	5°	450	360.000
	10°	420	628.182
	20°	450	1057.093
	30°	450	1479.570
	Toplam	1770	

Çizelge 5. 38Kruskal-Wallis H Testi Test İstatistiği Tablosu

Test İstatistiği			
	HDOP	VDOP	PDOP
Ki-Kare	1307.940	1179.312	1242.725
df	3	3	3
Anlamlılık Düzeyi	0.000	0.000	0.000

Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değer 0,000 olduğu görülmektedir. Söz konusu değer 0,05'den küçük olduğu için, uydu yükseklik açısı ile HDOP, PDOP

ve VDOP değerleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söyleyebiliriz. Yani uydu yükseklik açısı arttıka HDOP, PDOP ve VDOP değerleri de artmaktadır.

İkinci sorumuz olan epok sayısı; HDOP, PDOP ve VDOP değerlerinin ortalama rankları üzerinde anlamlı bir farka sahip olup olmadığı incelendi.

Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değerin HDOP için 0,001; VDOP için 0,040 ve PDOP için 0,066 olduğu görülmektedir. Bu değerler Anlamlılık Düzeyi olarak 0,05 ile karşılaştırıldığında; epok sayısı ile HDOP ve epok sayısı ile VDOP arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Fakat epok sayısı ile PDOP arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki söz konusu değildir.

Çizelge 5. 39DOP Değerlerinin Epok Sayısına Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuç Tablosu

Ranklar			
	Epok Sayısı	N	Ortalama Rank
HDOP	1	360	812.399
	3	360	851.451
	5	360	882.743
	10	360	930.279
	15	330	956.548
	Toplam	1770	
VDOP	1	360	869.154
	3	360	830.028
	5	360	873.063
	10	360	934.231
	15	330	924.255
	Toplam	1770	
PDOP	1	360	865.608
	3	360	836.338
	5	360	874.857
	10	360	935.524
	15	330	917.871
	Toplam	1770	

Çizelge 5. 40Krusukal-Wallis H Testi Test İstatistiği Tablosu

Test İstatistiği			
	HDOP	VDOP	PDOP
Ki-Kare	18.140	10.008	8.818
df	4	4	4
Anlamlılık Düzeyi	0.001	0.040	0.066

Seçilen düzeltme yönteminin; HDOP, PDOP ve VDOP değerlerinin ortalama rankları üzerinde anlamlı bir farka sahip olup olmadığı araştırıldı.

Tablodaki değerlerden anlaşılan; seçilen yöntemin HDOP, VDOP ve PDOP değerleri üzerinde etkisinin olduğudur. Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değerlerin 0,000 olduğu görülmektedir. Söz konusu değer 0,05’den küçük olduğu için, yöntem ile HDOP, PDOP ve VDOP değerleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 5. 41DOP Değerlerinin Düzeltme Yöntemlerine Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuç Tablosu

Ranklar			
	Yöntem	N	Ortalama Rank
HDOP	VRS	600	1017.408
	FKP	570	737.189
	MAC	600	894.488
	Toplam	1770	
VDOP	VRS	600	794.358
	FKP	570	901.274
	MAC	600	961.658
	Toplam	1770	
PDOP	VRS	600	823.821
	FKP	570	890.232
	MAC	600	942.684
	Toplam	1770	

Çizelge 5. 42Krusukal-Wallis H Testi Test İstatistiği Tablosu

Test İstatistiği			
	HDOP	VDOP	PDOP
Ki-Kare	88.277	32.997	16.322
df	2	2	2
Anlamlılık Düzeyi	0.000	0.000	0.000

Buraya kadar yapılan çalışmalarda veri seti bir bütün olarak incelendi. Bundan sonraki çalışmada duyarlılığı da işin içine katılacağından veriler yöntemlerine göre ayrı ayrı değerlendirildi.

Veri seti; dx, dy ve dh (ortalamadan farkları) epok sayılarına göre oluşturup analizler gerçekleştirildi (Veri setinde ortalamaların yanında yazılı olan değer epok sayısını ifade etmektedir. Örneğin dx5; 5epokluk ölçüdeki dx anlamındadır.). İlk olarak yapılması gereken dx, dy ve dh değerlerinin normal dağılımda olup olmadığı ve verilerin homojen mi değil mi diye incelenmesidir. Böylelikle parametrik veya parametrik olmayan testleri uygulamak mümkün olacaktır.

dx değerlerine göre analiz sonuçları;

Çizelge 5. 43Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu

Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi						
		dx1	dx3	dx5	dx10	dx15
N		360	360	360	360	330
Normal Parametreler	Ortalama	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Standart Sapma	0.004	0.003	0.003	0.003	0.005
Uç Fark Değerleri	Mutlak	0.071	0.052	0.051	0.049	0.070
	Positif	0.060	0.040	0.041	0.049	0.070
	Negatif	-0.071	-0.052	-0.051	-0.040	-0.058
Kolmogorov-Smirnov Z		1.343	0.988	0.960	0.924	1.276
Anlamlılık Düzeyi		0.054	0.283	0.315	0.360	0.077

Çizelge 5. 44Homojenlik Testi Tablosu

Varyansların Homojenlik Testi				
	Levene İstatistik Değeri	df1	df2	Anlamlılık Düzeyi
dx1	3.549	3	356	0.015
dx3	15.880	3	356	0.000
dx5	7.651	3	356	0.000
dx10	0.498	3	356	0.684
dx15	31.950	3	326	0.000

Tablonun Anlamlılık Düzeyi satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05’den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olduğunu göstermektedir. Fakat homojenlik testi sonucu

Anlamlılık Düzeyi dx_{10} hariç hepsinde 0,005'den küçük olmaktadır. Yani dx verileri homojen bir dağılıma sahip değildir.

dy değerlerine göre analiz sonuçları;

Çizelge 5. 45Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu

Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi						
		dy_1	dy_3	dy_5	dy_{10}	dy_{15}
N		360	360	360	360	330
Normal Parametreler	Ortalama	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Standart Sapma	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004
Uç Fark Değerleri	Mutlak	0.072	0.095	0.070	0.075	0.052
	Positif	0.072	0.063	0.047	0.044	0.037
	Negatif	-0.051	-0.095	-0.070	-0.075	-0.052
Kolmogorov-Smirnov Z		1.358	1.801	1.320	1.426	0.946
Anlamlılık Düzeyi		0.050	0.003	0.061	0.034	0.332

Çizelge 5. 46Homojenlik Testi Tablosu

Varyansların Homojenlik Testi				
	Levene İstatistik Değeri	df1	df2	Anlamlılık Düzeyi
dy_1	7.865	3	356	0.000
dy_3	3.220	3	356	0.023
dy_5	13.769	3	356	0.000
dy_{10}	4.978	3	356	0.002
dy_{15}	4.224	3	326	0.006

Tablonun Anlamlılık Düzeyi satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05'den büyük olmaması incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olmadığını göstermektedir (dy_3 ve dy_{10} için anlamlılık değerleri).

Aynı şekilde anlamlılık değerleri homojenlik testini de geçememiştir.

dh değerlerine göre analiz sonuçları;

Çizelge 5. 47Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu

Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi						
		dh1	dh3	dh5	dh10	dh15
N		360	360	360	360	330
Normal Parametreler	Ortalama	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Standart Sapma	0.012	0.009	0.011	0.014	0.013
Uç Fark Değerleri	Mutlak	0.068	0.075	0.118	0.124	0.085
	Positif	0.061	0.075	0.114	0.124	0.085
	Negatif	-0.068	-0.068	-0.118	-0.104	-0.045
Kolmogorov-Smirnov Z		1.296	1.426	2.246	2.353	1.548
Anlamlılık Düzeyi		0.069	0.034	0.000	0.000	0.017

Çizelge 5. 48Homojenlik Testi Tablosu

Varyansların Homojenlik Testi				
Levene İstatistik Değeri		df1	df2	Anlamlılık Düzeyi
dh1	5.565	3	356	0.001
dh3	12.902	3	356	0.000
dh5	23.402	3	356	0.000
dh10	24.344	3	356	0.000
dh15	7.281	3	326	0.000

Anlamlılık değerleri hem normal dağılım hem de homojenlik için uygun olmamaktadır.

Buradan anlaşılan parametrik olmayan test yöntemlerinin kullanılması gerekliliğidir.

Cevapları aranan sorular şunlar olmaktadır;

1. Hangi uydu yükseklik açısı için dx, dy ve dh'in standart sapması daha düşüktür?
Uydu yükseklik açısı; dx, dy, dh değerlerinin ortalamaları üzerinde anlamlı bir farka sahip midir? Yani uydu yükseklik açısı arttıkça konum duyarlılığı azalıyor mu veya artıyor mu?
2. Hangi yöntem için dx, dy ve dh'in standart sapması daha düşüktür? Yöntem; dx, dy, dh değerlerinin ortalamaları üzerinde anlamlı bir farka sahip midir? Hangi yöntem için dx, dy ve dh'in standart sapması daha düşüktür?

dx, dy ve dh değerlerinin uydu yükseklik açılarına göre standart sapmaları;

Çizelge 5. 49Epoklara Bağlı Olarak dx, dy ve dh Değerleri İçin Uydu Yükseklik Açılarının Seçilmesi (metre)

	Yükseklik Açısı	dx1	dx3	dx5	dx10	dx15	dy1	dy3	dy5	dy10	dy15	dh1	dh3	dh5	dh10	dh15
Standart Sapma Değerleri	5°	0.00 4	0.00 2	0.00 3	0.00 3	0.00 4	0.00 5	0.00 2	0.00 2	0.00 3	0.00 3	0.00 9	0.00 7	0.00 7	0.00 7	0.00 8
	10°	0.00 4	0.00 5	0.00 4	0.00 3	0.00 9	0.00 3	0.00 3	0.00 4	0.00 3	0.00 5	0.01 2	0.01 1	0.01 1	0.02 4	0.01 6
	20°	0.00 3	0.00 2	0.00 3	0.00 3	0.00 3	0.00 3	0.00 3	0.00 3	0.00 4	0.00 4	0.00 8	0.00 5	0.00 4	0.01 0	0.01 3
	30°	0.00 4	0.00 3	0.00 4	0.00 3	0.00 4	0.00 3	0.00 3	0.00 4	0.00 3	0.00 4	0.01 5	0.01 1	0.01 7	0.01 0	0.01 4
	Toplam	0.00 4	0.00 3	0.00 3	0.00 3	0.00 5	0.00 4	0.00 3	0.00 3	0.00 3	0.00 4	0.01 2	0.00 9	0.01 1	0.01 4	0.01 3

1 epokluk ölçülere göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 20°; 3 epokluk ölçülere göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 20°; 5 epokluk ölçülere göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 5°; 10 epokluk ölçülere göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 20°; 15 epokluk ölçülere göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 20° dir.

dx değerleri için uydu yükseklik açısı 20° olan ölçüler daha duyarlıdır.

1 epokluk ölçülere göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 10°; 3 epokluk ölçülere göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 5°; 5 epokluk ölçülere göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 5°; 10 epokluk ölçülere göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 5°; 15 epokluk ölçülere göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 5° dir.

dy değerleri için uydu yükseklik açısı 5° olan ölçüler daha duyarlıdır.

1 epokluk ölçülere göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 20°; 3 epokluk ölçülere göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 20°; 5 epokluk ölçülere göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 20°; 10 epokluk ölçülere göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 5°; 15 epokluk ölçülere göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu uydu yükseklik açısı 5° dir.

dh değerleri için uydu yükseklik açısı 5° ve 20° olan ölçüler daha duyarlı sonuçlar vermiştir.

Çizelge 5. 50İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları

Ranklar											
Yükseklik Açısı			Ortalama Rank	Yükseklik Açısı			Ortalama Rank	Yükseklik Açısı			Ortalama Rank
N				N				N			
dx1	5°	90	183.056	dy1	5°	90	167.744	dh1	5	90	181.606
	10°	90	178.144		10°	90	184.556		10	90	184.589
	20°	90	184.194		20°	90	185.578		20	90	176.239
	30°	90	176.606		30°	90	184.122		30	90	179.567
Toplam		360		Toplam		360		Toplam		360	
dx3	5°	90	179.328	dy3	5°	90	174.744	dh3	5	90	183.444
	10°	90	174.983		10°	90	185.733		10	90	176.100
	20°	90	183.211		20°	90	191.511		20	90	179.622
	30°	90	184.478		30°	90	170.011		30	90	182.833
Toplam		360		Toplam		360		Toplam		360	
dx5	5°	90	185.022	dy5	5°	90	182.744	dh5	5	90	182.656
	10°	90	178.494		10°	90	183.550		10	90	175.761
	20°	90	174.422		20°	90	172.383		20	90	183.050
	30°	90	184.061		30°	90	183.322		30	90	180.533
Toplam		360		Toplam		360		Toplam		360	
dx10	5°	90	177.878	dy10	5°	90	177.200	dh10	5	90	185.633
	10°	90	181.678		10°	90	178.311		10	90	179.133
	20°	90	182.256		20°	90	190.800		20	90	177.656
	30°	90	180.189		30°	90	175.689		30	90	179.578
Toplam		360		Toplam		360		Toplam		360	
dx15	5°	90	168.078	dy15	5°	90	166.667	dh15	5	90	170.700
	10°	60	151.150		10°	60	162.850		10	60	155.600
	20°	90	166.444		20°	90	168.256		20	90	169.400
	30°	90	171.544		30°	90	163.344		30	90	163.000
Toplam		330		Toplam		330		Toplam		330	

Çizelge 5. 51İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları (Test İstatistiği)

Test İstatistiği															
	dx1	dx3	dx5	dx10	dx15	dy1	dy3	dy5	dy10	dy15	dh1	dh3	dh5	dh10	dh15
Ki-Kare	0.340	0.457	0.616	0.095	1.793	1.812	2.425	0.733	1.205	0.181	0.307	0.285	0.279	0.309	1.126
df	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Anlamlılık Düzeyi	0.952	0.928	0.893	0.992	0.616	0.612	0.489	0.865	0.752	0.981	0.959	0.963	0.964	0.958	0.771

Uydu yükseklik açılarının dx, dy ve dh değerleri üzerindeki farkın anlamlılıkları incelendi.

“Kruskal-Wallis H Testi”ni uyguladığımızda Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değerler dx, dy ve dh için tümünde 0,05’ten büyük olduğu için, uydu yükseklik açısı ile dx, dy ve dh değerleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını söyleyebiliriz.

Hangi yöntem için dx, dy ve dh’in standart sapması daha düşüktür? Yöntem; dx, dy, dh değerlerinin ortalamaları üzerinde anlamlı bir farka sahip midir? Hangi yöntem için dx, dy ve dh’in standart sapması daha düşüktür?

dx, dy ve dh değerlerinin yöntemlere göre standart sapmaları;

1 epokluk ölçülere göre dx’in standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 3 epokluk ölçülere göre dx’in standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 5 epokluk ölçülere göre dx’in standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 10 epokluk ölçülere göre dx’in standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 15 epokluk ölçülere göre dx’in standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP’dir.

dx değerleri için epoklara göre FKP yöntemi daha duyarlıdır.

1 epokluk ölçülere göre dy’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 3 epokluk ölçülere göre dy’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 5 epokluk ölçülere göre dy’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 10 epokluk ölçülere göre dy’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 15 epokluk ölçülere göre dy’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP’dir.

dy değerleri için epoklara göre FKP yöntemi daha duyarlıdır.

1 epokluk ölçülere göre dh’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 3 epokluk ölçülere göre dh’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 5 epokluk ölçülere göre dh’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 10 epokluk ölçülere göre dh’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 15 epokluk ölçülere göre dh’nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS’dir.

dh değerleri için epoklara göre FKP yöntemi daha duyarlıdır.

Çizelge 5. 52Epok Sayılarına Bağlı Olarak dx, dy, dh Değerleri İçin Düzeltme
Yöntemlerinin Seçilmesi (metre)

Standart Sapma Değerleri	Yöntem	dx1	dx3	dx5	dx10	dx15	dy1	dy3	dy5	dy10	dy15	dh1	dh3	dh5	dh10	dh15
	FKP	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.006	0.006	0.007	0.007	0.011
	MAC	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.005	0.003	0.016	0.012	0.016	0.012	0.016
	VRS	0.004	0.003	0.003	0.003	0.007	0.005	0.003	0.003	0.003	0.004	0.010	0.009	0.009	0.020	0.011
	Toplam	0.004	0.003	0.003	0.003	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.012	0.009	0.011	0.014	0.013

Yöntemlerin dx, dy ve dh değerleri üzerindeki farkın anlamlılıkları incelendi.

Çizelge 5. 53İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları

Ranklar											
	Yöntem	N	Ortalama Rank		Yöntem	N	Ortalama Rank		Yöntem	N	Ortalama Rank
dx1	VRS	120	184.192	dy1	VRS	120	182.308	dh1	VRS	120	178.513
	FKP	120	182.088		FKP	120	183.267		FKP	120	175.142
	MAC	120	175.221		MAC	120	175.925		MAC	120	187.846
	Toplam	360			Toplam	360			Toplam	360	
dx3	VRS	120	182.725	dy3	VRS	120	178.592	dh3	VRS	120	178.717
	FKP	120	180.258		FKP	120	177.892		FKP	120	181.217
	MAC	120	178.517		MAC	120	185.017		MAC	120	181.567
	Toplam	360			Toplam	360			Toplam	360	
dx5	VRS	120	180.717	dy5	VRS	120	178.058	dh5	VRS	120	181.421
	FKP	120	183.058		FKP	120	179.663		FKP	120	184.125
	MAC	120	177.725		MAC	120	183.779		MAC	120	175.954
	Toplam	360			Toplam	360			Toplam	360	
dx10	VRS	120	181.575	dy10	VRS	120	177.958	dh10	VRS	120	180.004
	FKP	120	180.058		FKP	120	173.875		FKP	120	187.554
	MAC	120	179.867		MAC	120	189.667		MAC	120	173.942
	Toplam	360			Toplam	360			Toplam	360	
dx15	VRS	120	161.617	dy15	VRS	120	158.842	dh15	VRS	120	165.625
	FKP	90	168.300		FKP	90	163.000		FKP	90	171.833
	MAC	120	167.283		MAC	120	174.033		MAC	120	160.625
	Toplam	330			Toplam	330			Toplam	330	

Çizelge 5. 54 İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları (Test İstatistiği)

	Test İstatistiği														
	dx1	dx3	dx5	dx10	dx15	dy1	dy3	dy5	dy10	dy15	dh1	dh3	dh5	dh10	dh15
Ki-Kare	0.488	0.099	0.158	0.019	0.318	0.353	0.342	0.193	1.489	1.606	0.960	0.054	0.384	1.031	0.710
df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Anlamlılık Düzeyi	0.784	0.952	0.924	0.990	0.853	0.838	0.843	0.908	0.475	0.448	0.619	0.974	0.825	0.597	0.701

“Kruskal-Wallis H Testi”ni uyguladığımızda Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değerler dx, dy ve dh için tümünde 0,05’ten büyük olduğu için, yöntem ile dx, dy ve dh değerleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

Veri seti; dx, dy ve dh (ortalamadan farkları) uydu yükseklik açısına göre oluşturulup analizler gerçekleştirildi (Veri setinde ortalamaların yanında yazılı olan değer uydu yükseklik açısını ifade etmektedir. Örneğin dx5; 5° uydu yükseklik açısındaki dx anlamındadır.).

İlk olarak yapmamız gereken dx, dy ve dh değerlerinin normal dağılımda olup olmadığı ve verilerin homojen mi değil mi diye incelemektir. Böylelikle parametrik veya parametrik olmayan testleri uygulamak mümkün olacaktır.

dx değerlerine göre analiz sonuçları;

Çizelge 5. 55 Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu

Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi					
		dx5	dx10	dx20	dx30
N		450	420	450	450
Normal Parametreler	Ortalama	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	Standart Sapma	0.003244	0.004920	0.002708	0.003718
Uç Fark Değerleri	Mutlak	0.054	0.101	0.032	0.045
	Positif	0.034	0.101	0.032	0.028
	Negatif	-0.054	-0.082	-0.030	-0.045
Kolmogorov-Smirnov Z		1.153	2.073	0.671	0.945
Anlamlılık Düzeyi		0.140	0.000	0.758	0.334

Tablonun Anlamlılık Düzeyi satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olduğunu göstermektedir (Çizelge 5.54). Fakat homojenlik testi sonucu Anlamlılık Düzeyi dx10 hariç hepsinde 0,005'den küçük olmaktadır. Yani dx verileri homojen bir dağılıma sahip değildir (Çizelge 5.55).

Çizelge 5. 56Homojenlik Testi Tablosu

Varyansların Homojenlik Testi				
	Levene İstatistik Değeri	df1	df2	Anlamlılık Düzeyi
dx5	5.080	4	445	0.001
dx10	22.983	4	415	0.000
dx20	2.333	4	445	0.055
dx30	3.717	4	445	0.005

dy değerlerine göre analiz sonuçları;

Çizelge 5. 57Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu

Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi					
		dy5	dy10	dy20	dy30
N		450	420	450	450
Normal Parametreler	Ortalama	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	Standart Sapma	0.003222	0.003532	0.003554	0.003479
Uç Fark Değerleri	Mutlak	0.085	0.059	0.076	0.056
	Positif	0.085	0.046	0.038	0.046
	Negatif	-0.073	-0.059	-0.076	-0.056
Kolmogorov-Smirnov Z		1.810	1.218	1.613	1.187
Anlamlılık Düzeyi		0.003	0.103	0.011	0.120

Çizelge 5. 58Homojenlik Testi Tablosu

Varyansların Homojenlik Testi				
	Levene İstatistik Değeri	df1	df2	Anlamlılık Düzeyi
dy5	17.238	4	445	0.000
dy10	5.919	4	415	0.000
dy20	6.432	4	445	0.000
dy30	5.574	4	445	0.000

Tablonun Anlamlılık Düzeyi satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05'den büyük olmaması incelenen

faktörlerin dağılımlarının normal olmadığını göstermektedir (dy3 ve dy10 için anlamlılık değerleri).

Aynı şekilde anlamlılık değerleri homojenlik testini de geçememiştir.

dh değerlerine göre analiz sonuçları;

Çizelge 5. 59Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi Tablosu

Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi					
		dh5	dh10	dh20	dh30
N		450	420	450	450
Normal Parametreler	Ortalama	0.000	0.000	0.000	0.000
	Standart Sapma	0.008	0.016	0.009	0.014
Uç Fark Değerleri	Mutlak	0.042	0.081	0.087	0.076
	Positif	0.029	0.081	0.087	0.072
	Negatif	-0.042	-0.070	-0.083	-0.076
Kolmogorov-Smirnov Z		0.899	1.650	1.837	1.616
Anlamlılık Düzeyi		0.395	0.009	0.002	0.011

Çizelge 5. 60Homojenlik Testi Tablosu

Varyansların Homojenlik Testi				
	Levene İstatistik Değeri	df1	df2	Anlamlılık Düzeyi
dh5	3.039	4	445	0.017
dh10	10.173	4	415	0.000
dh20	15.439	4	445	0.000
dh30	2.887	4	445	0.022

Anlamlılık değerleri hem normal dağılım hem de homojenlik için uygun olmamaktadır. Buradan anlaşılan parametrik olmayan test yöntemlerinin kullanılması gerekliliğidir.

Cevaplarını aradığımız sorular şunlar olmuştur;

1. Hangi epok sayıları için dx, dy ve dh'in standart sapması daha düşüktür? Epok sayısı; dx, dy, dh değerlerinin ortalamaları üzerinde anlamlı bir farka sahip midir? Yani epok sayısı arttıkça konum duyarlılığı azalıyor mu veya artıyor mu?
2. Hangi yöntem için dx, dy ve dh'in standart sapması daha düşüktür? Yöntem; dx, dy, dh değerlerinin ortalamaları üzerinde anlamlı bir farka sahip midir? Hangi yöntem için dx, dy ve dh'in standart sapması daha düşüktür?

dx, dy ve dh değerlerinin epok sayılarına göre standart sapmaları;

Çizelge 5. 61dx, dy ve dh değerlerinin epok sayılarına göre standart sapmaları (metre)

	Epok Sayısı	dx5	dx10	dx20	dx30	dy5	dy10	dy20	dy30	dh5	dh10	dh20	dh30
Standart Sapma Değerleri	1	0.004	0.004	0.003	0.004	0.005	0.003	0.003	0.003	0.009	0.012	0.008	0.015
	3	0.002	0.005	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.007	0.011	0.005	0.011
	5	0.003	0.004	0.003	0.004	0.002	0.004	0.003	0.004	0.007	0.011	0.004	0.017
	10	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.007	0.024	0.010	0.010
	15	0.004	0.009	0.003	0.004	0.003	0.005	0.004	0.004	0.008	0.016	0.013	0.014
	Toplam	0.003	0.005	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.003	0.008	0.016	0.009	0.014

5° uydu yükseklik açısına göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 3; 10° uydu yükseklik açısına göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 10; 20° uydu yükseklik açısına göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 3; 30° uydu yükseklik açısına göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 3'tür. Dolayısıyla dx değerleri için 3 epokluk ölçüler daha duyarlıdır.

5° uydu yükseklik açısına göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 3; 10° uydu yükseklik açısına göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 1; 20° uydu yükseklik açısına göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 3; 30° uydu yükseklik açısına göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 3'tür. Dolayısıyla dy değerleri için 3 epokluk ölçüler daha duyarlıdır.

5° uydu yükseklik açısına göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 3; 10° uydu yükseklik açısına göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 5; 20° uydu yükseklik açısına göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 5; 30° uydu yükseklik açısına göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 10'dur. dh değerleri için 5 epokluk ölçüler daha duyarlıdır.

Çizelge 5. 62İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları

Ranklar											
	Epok Sayısı	N	Ortalama Rank		Epok Sayısı	N	Ortalama Rank		Epok Sayısı	N	Ortalama Rank
dx5	1	90	226.644	dy5	1	90	207.000	dh5	1	90	237.156
	3	90	222.478		3	90	226.972		3	90	221.844
	5	90	228.011		5	90	229.267		5	90	221.733
	10	90	221.656		10	90	231.556		10	90	225.989
	15	90	228.711		15	90	232.706		15	90	220.778
	Toplam	450			Toplam	450			Toplam	450	
dx10	1	90	212.100	dy10	1	90	206.967	dh10	1	90	220.767
	3	90	206.889		3	90	215.833		3	90	211.178
	5	90	217.178		5	90	212.111		5	90	210.578
	10	90	217.511		10	90	211.189		10	90	209.156
	15	60	192.983		15	60	204.350		15	60	195.983
	Toplam	420			Toplam	420			Toplam	420	
dx20	1	90	229.544	dy20	1	90	221.467	dh20	1	90	228.189
	3	90	223.844		3	90	229.433		3	90	226.811
	5	90	220.478		5	90	207.600		5	90	229.133
	10	90	229.389		10	90	239.544		10	90	212.633
	15	90	224.244		15	90	229.456		15	90	230.733
	Toplam	450			Toplam	450			Toplam	450	
dx30	1	90	217.200	dy30	1	90	226.167	dh30	1	90	228.633
	3	90	224.383		3	90	223.833		3	90	230.656
	5	90	229.433		5	90	225.139		5	90	225.311
	10	90	225.600		10	90	224.817		10	90	224.083
	15	90	230.883		15	90	227.544		15	90	218.817
	Toplam	450			Toplam	450			Toplam	450	

Çizelge 5. 63İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları (Test İstatistiği)

Test İstatistiği												
	dx5	dx10	dx20	dx30	dy5	dy10	dy20	dy30	dh5	dh10	dh20	dh30
Ki-Kare	0.223	1.918	0.325	0.610	2.380	0.423	3.007	0.043	0.990	1.516	1.145	0.442
df	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Anamlılık Düzeyi	0.994	0.751	0.988	0.962	0.666	0.981	0.557	1.000	0.911	0.824	0.887	0.979

“Kruskal-Wallis H Testi”ni uygulandığında Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değerler dx, dy ve dh için tümünde 0,05’ten büyük olduğu için, epok sayısı ile dx, dy ve dh değerleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Hangi uydu yükseklik açısında hangi yöntem için dx, dy ve dh'nin standart sapması daha düşüktür? Yöntem; dx, dy, dh değerlerinin ortalamaları üzerinde anlamlı bir farka sahip midir?

dx, dy ve dh değerlerinin yöntemlere göre standart sapmaları;

5° uydu yükseklik açısına göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10° uydu yükseklik açısına göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20° uydu yükseklik açısına göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 30° uydu yükseklik açısına göre dx'in standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP'dir.

5° uydu yükseklik açısına göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 10° uydu yükseklik açısına göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20° uydu yükseklik açısına göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 30° uydu yükseklik açısına göre dy'nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS'dir.

5° uydu yükseklik açısına göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 10° uydu yükseklik açısına göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20° uydu yükseklik açısına göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 30° uydu yükseklik açısına göre dh'nin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP'dir.

FKP yöntemi, uydu yükseklik açılarına göre en iyi sonucu vermiştir.

Çizelge 5. 64Düzeltilme Yöntemlerinin Uydu Yükseklik Açısına Bağlı Olarak dx, dy ve dh Değerlerinin Standart Sapması (metre)

Standart Sapma Değerleri	Yöntem	dx5	dx10	dx20	dx30	dy5	dy10	dy20	dy30	dh5	dh10	dh20	dh30
	FKP	0.003	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.007	0.005	0.005	0.010
	MAC	0.003	0.005	0.003	0.004	0.003	0.004	0.005	0.004	0.008	0.013	0.012	0.021
	VRS	0.003	0.006	0.003	0.004	0.004	0.004	0.002	0.003	0.008	0.022	0.006	0.006
	Toplam	0.003	0.005	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.003	0.008	0.016	0.009	0.014

Yöntemlerin uydu yükseklik açısına bağlı olarak dx, dy ve dh değerleri üzerindeki farkın anlamlılıkları irdelendi.

“Kruskal-Wallis H Testi” uygulandığında Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değerler dx, dy ve dh için tümünde 0,05’ten büyük olduğu için, yöntem ile dx, dy ve dh değerleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Çizelge 5. 65İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları

Yöntem	N	Ortalama Rank	Yöntem	N	Ortalama Rank	Yöntem	N	Ortalama Rank
dx5 VRS	150	227.21	dy5 VRS	150	224.53	dh5 VRS	150	227.53
FKP	150	228.60	FKP	150	228.90	FKP	150	223.81
MAC	150	220.69	MAC	150	223.07	MAC	150	225.17
Toplam	450		Toplam	450		Toplam	450	
dx10 VRS	150	204.46	dy10 VRS	150	208.95	dh10 VRS	150	200.36
FKP	120	214.73	FKP	120	204.41	FKP	120	218.23
MAC	150	213.16	MAC	150	216.93	MAC	150	214.46
Toplam	420		Toplam	420		Toplam	420	
dx20 VRS	150	226.09	dy20 VRS	150	216.80	dh20 VRS	150	228.74
FKP	150	225.91	FKP	150	218.95	FKP	150	233.86
MAC	150	224.51	MAC	150	240.75	MAC	150	213.89
Toplam	450		Toplam	450		Toplam	450	
dx30 VRS	150	232.98	dy30 VRS	150	223.03	dh30 VRS	150	227.04
FKP	150	223.61	FKP	150	226.52	FKP	150	228.47
MAC	150	219.90	MAC	150	226.95	MAC	150	220.98
Toplam	450		Toplam	450		Toplam	450	

Çizelge 5. 66İstatistiksel Anlamlılık Testleri Sonuç Kutucukları (Test İstatistiği)

Test İstatistiği												
	dx5	dx10	dx20	dx30	dy5	dy10	dy20	dy30	dh5	dh10	dh20	dh30
Ki-Kare	0.317	0.589	0.013	0.806	0.163	0.747	3.116	0.082	0.063	1.692	1.909	0.280
df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Anlamlılık Düzeyi	0.854	0.745	0.993	0.668	0.922	0.688	0.211	0.960	0.969	0.429	0.385	0.869

Çizelge 5. 67Uydu yükseklik açısına göre en uygun yöntem

Düzeltilme Yöntemi	Uydu Yükseklik Açısı											
	5			10			20			30		
	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh
	MAC	FKP	FKP	FKP	FKP	FKP	FKP	VRS	FKP	FKP	VRS	FKP

Tablodan da anlaşılacağı üzere çeşitli uydu yükseklik açılarında, FKP düzeltme yöntemi kullanılarak elde edilen ölçümler duyarlılık açısından iyi sonuçlar vermektedir.

Çizelge 5. 68Epok sayısına göre en uygun yöntem

Düzeltilme Yöntemi	Epok Sayısı														
	1			3			5			10			15		
	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh
	FKP	FKP	FKP	FKP	FKP	FKP	FKP	FKP	FKP	VRS	FKP	FKP	FKP	FKP	VRS

FKP düzeltme yöntemi kullanılarak elde edilen ölçümler, epok sayısına göre de en iyi sonuçları veren yöntem olmuştur.

Çizelge 5. 69Epok sayısının uydu yükseklik açısına göre standart sapmasının düşük olduğu dx, dy ve dh değerlerini gösterir tablo

Epok Sayısı	Uydu Yükseklik Açısı											
	5			10			20			30		
	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh
1						X						
3	X	X	X				X	X		X	X	
5						X			X			
10				X								X
15												

Epok sayılarının uydu yükseklik açılarına göre dx , dy ve dh standart sapma değerlerine göre karşılaştırıldığında 3 epokluk ölçümler uydu yükseklik açılarına göre en duyarlı sonuçları vermişlerdir.

5.3.2 N.1 Noktasındaki Analizler

N.5 noktasındaki ölçümler değerlendirdikten sonra N.1 noktasından sabah, öğle ve akşam vakitlerinde yapılan ölçümler değerlendirildi.

Ölçümlerin regresyon analizleri ve daha sonrasında uydu yükseklik açısı ve epok sayılarının ölçüm duyarlıklarına etkileri ve ayrıca düzeltme yöntemlerinin ölçüm duyarlılarındaki başarıları irdelendi.

NRTK uygulaması ile N.1 UZEL noktasından sabah, öğle ve akşam vakitlerinde ölçümler ile elde edilen x , y , h koordinatları, farklı düzeltme yöntemleri (VRS, FKP, MAC), farklı uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30), farklı Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75, 100) kullanılarak ölçülmüştür. UZEL noktasında tekrarlı ölçmeler yapılırken ölçme anında her bir nokta için GPS ve GLONASS uydu sayıları, uydu geometrisi değerleri (PDOP, GDOP ve HDOP), yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları da elde edilmiştir. Bütün bu değişkenler dikkate alınarak, değişkenler arasındaki ilişki regresyon analizi ile belirlenmiştir.

Not: Belirlenen bağımlı ve bağımsız değişkenlere göre regresyon analizi sonuçları Ek-B kısmında verilmiştir.

Regresyon analizlerinden sonra veri setleri için aşağıdaki sorulara cevaplar arandı.

1. Sabah, öğle ve akşam ölçümleri için VRS, FKP ve MAC yöntemleri koordinat değerlerine göre farklılıkları anlamlı mıdır?
2. Sabah, öğle ve akşam ölçümleri için VRS, FKP ve MAC yöntemleri uydu sayılarına göre farklılık gösterir mi?
3. Sabah, öğle ve akşam ölçümleri için VRS, FKP ve MAC yöntemleri uydu dizilimlerine (PDOP, VDOP, HDOP) göre farklılık gösterir mi?
4. Sabah, öğle ve akşam ölçümlerine göre yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları arasında anlamlı fark var mı?
5. Epok sayısına göre her bir yöntem için sabah, öğle ve akşam ölçümleri için istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mı?

6. Uydu yükseklik açısına göre her bir yöntem için sabah, öğle ve akşam ölçümleri için istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mı?

Sabah ölçümleri için analizler (N.1 noktası için)

1 - Sabah, öğle ve akşam ölçümleri için VRS, FKP ve MAC yöntemleri koordinat değerlerine göre farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı mıdır sorusuna cevaben alttaki çizelge oluşturulmuştur.

Çizelge 5. 70Düzeltilme Yöntemlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testindeki Ortalama Rank Değerleri

Yöntem	X koordinatları için (Ortalama Rank)			Y koordinatları için (Ortalama Rank)			H koordinatları için (Ortalama Rank)		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
VRS	35.95	68.00	55.95	92.21	28.00	62.25	34.49	65.63	67.41
FKP	62.98	49.33	76.86	42.23	70.91	35.49	77.64	57.05	76.13
MAC	82.58	52.30	48.69	47.06	60.71	83.76	69.38	46.35	37.96

Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değerler 0,05'den küçük olduğu için, yöntemler ile koordinatlar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır.

Çizelge 5. 71Düzeltilme Yöntemlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

	X koordinatları için			Y koordinatları için			H koordinatları için		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	36.578	6.562	14.406	50.750	33.106	39.080	34.774	6.429	26.481
Anlamlılık Düzeyi	0.000	0.038	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000

2 – Sabah, öğle ve akşam ölçümlerine göre yöntemler ile uydu sayıları arasındaki anlamlılık ilişkisi için alttaki tablolar elde edilmiştir.

Çizelge 5. 72GPS ve GLONASS Uydu Sayılarının İstatistiksel Anlamlılık Testindeki Ortalama Rank Değerleri

Yöntem	GPS Uydu Sayıları			GLONASS Uydu Sayıları		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
VRS	36.03	42.20	63.00	72.65	32.77	45.73
FKP	75.75	59.60	54.95	55.43	67.05	64.03
MAC	69.72	61.38	63.55	53.43	61.00	71.75

Çizelge 5. 73GPS ve GLONASS Uydu Sayılarının İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

	GPS Uydu Sayıları			GLONASS Uydu Sayıları		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	31.672	7.798	1.671	8.090	23.796	12.505
Anlamlılık Düzeyi	0.000	0.020	0.434	0.018	0.000	0.002

Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değerlerin GPS uydu sayılarının akşam yapılan ölçümlerde olan anlamlılık katsayısı (0.434) hariç diğerleri 0,05’den küçüktür. Buna istinaden akşam gözlemlerinde GPS uydu sayısı hariç diğerleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir.

3 – Sabah, öğle ve akşam gözlemlerine göre, Kruskal H Wallis Testi’ne göre yöntemler ile PDOP, VDOP, HDOP arasındaki anlamlılık ilişkisi incelenip çizelge 5.74 ve 5.75 oluşturuldu.

Sabah ölçümleri için Test İstatistiği tablosuna bakıldığında, anlamlılık satırındaki değerlerin 0,075, 0,063 ve 0,078 olduğu görülmektedir. Söz konusu değerler 0,05’ten büyük olduğu için, yöntemler ile HDOP, PDOP, VDOP değerleri arasındaki ilişkinin sabah ölçümlerine göre istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Öğle ölçümleri için Test İstatistiği tablosuna bakıldığında, anlamlılık satırındaki değerlerin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Yani yöntemler ile HDOP, PDOP, VDOP değerleri arasındaki ilişkinin öğle ölçümlerine göre istatistiksel olarak anlamlıdır (Çizelge 5.72).

Akşam ölçümleri için Test İstatistiği tablosuna bakıldığında, anlamlılık satırındaki değerlerden HDOP'un Anlamlılık Düzeyi 0.05'ten büyük olduğu dolayısıyla akşam hariç sabah ve öğle için; yöntemler ile HDOP, PDOP, VDOP değerleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır.

Çizelge 5. 74DOP Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testindeki Ortalama Rank Değerleri

Yöntem	PDOP			VDOP			HDOP		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
VRS	67.86	70.67	77.91	66.50	63.07	78.51	68.68	90.17	68.56
FKP	50.26	37.98	57.50	50.43	40.25	57.50	51.13	45.18	61.85
MAC	63.38	61.65	46.09	64.58	65.08	45.49	61.70	39.83	51.09

Çizelge 5. 75DOP Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

	PDOP			VDOP			HDOP		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	5.532	20.352	17.189	5.096	14.435	18.475	5.167	49.306	5.142
Anlamlılık Düzeyi	0.063	0.000	0.000	0.078	0.001	0.000	0.075	0.000	0.076

4 - Sabah gözlemlerine göre, Kruskal H Wallis Testi'ne göre yöntemler ile yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları arasındaki anlamlılık ilişkisi için alttaki tablo oluşturulmuştur.

Çizelge 5. 76Yatay ve Düşey Ölçme Duyarlılıkları İstatistiksel Anlamlılık Testindeki Ortalama Rank Değerleri

Yöntem	Yatay Ölçme Duyarlılığı			Düşey Ölçme Duyarlılığı		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
VRS	62.53	62.17	57.46	60.39	60.93	66.26
FKP	60.21	51.90	68.63	58.35	49.38	62.83
MAC	58.76	54.10	55.41	62.76	57.55	52.41

Test İstatistiği tablosunun anlamlılık satırındaki değerlerin 0,884 ve 0,849 olduğu görülmektedir. Söz konusu değerler 0,05’den büyük olduğu için, yöntemler ile yatay ve düşey ölçme duyarlılıkları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Çizelge 5. 77Yatay ve Düşey Ölçme Duyarlılıkları Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

	Yatay Ölçme Duyarlılığı			Düşey Ölçme Duyarlılığı		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	0.247	1.976	3.422	0.327	2.561	3.484
Anlamlılık Düzeyi	0.884	0.372	0.181	0.849	0.278	0.175

5 – Epok sayısına göre her bir yöntem için sabah, öğle ve akşam ölçümleri için istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı Kruskal H Wallis Testi ile bulundu.

Sabah, öğle ve akşam yapılan ölçümlerin FKP, VRS ve MAC yöntemlerine göre veri setleri oluşturularak incelendi.

Çizelge 5. 78FKP Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri

Epok Sayısı	FKP								
	X koordinatları için (Ortalama Rank)			Y koordinatları için (Ortalama Rank)			H koordinatları için (Ortalama Rank)		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
1	12.38	24.88	23.75	20.00	20.50	15.75	18.88	10.13	21.63
3	17.75	16.25	23.63	18.50	21.50	18.63	24.38	21.63	20.88
5	19.25	15.75	29.00	22.50	24.63	19.25	16.00	20.25	19.50
10	20.38	21.75	23.00	23.00	22.75	24.75	25.63	24.88	18.25
15	23.13	15.13	15.88	15.25	19.50	24.38	17.63	31.75	25.13
20	23.50	22.00	16.25	18.50	17.13	23.00	20.50	22.00	27.63
25	25.38	19.13	16.50	17.38	14.00	19.88	25.50	18.25	28.75
50	24.50	15.38	17.38	26.25	18.38	22.75	23.13	21.63	18.38
75	21.25	26.88	17.13	28.38	18.25	21.25	12.00	17.63	15.13
100	17.50	27.88	22.50	15.25	28.38	15.38	21.38	16.88	9.75

Çizelge 5. 79FKP Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

	FKP (Test İstatistiği)								
	X koordinatları için			Y koordinatları için			H koordinatları için		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	4.178	6.395	5.438	5.282	4.410	2.990	5.241	8.360	8.701
Anlamlılık Düzeyi	0.899	0.700	0.795	0.809	0.882	0.965	0.813	0.498	0.465

Çizelge 5. 80VRS Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri

Epok Sayısı	VRS								
	X koordinatları için (Ortalama Rank)			Y koordinatları için (Ortalama Rank)			H koordinatları için (Ortalama Rank)		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
1	24.50	19.33	24.63	24.50	14.67	23.00	15.50	17.33	22.38
3	17.88	15.17	21.38	22.63	15.17	21.63	20.50	19.50	21.13
5	17.25	10.83	24.75	19.13	13.67	15.38	15.13	15.83	16.38
10	11.50	14.67	22.75	17.13	8.83	21.88	19.88	11.50	20.13
15	18.63	11.33	14.13	27.88	10.83	24.75	22.75	15.33	15.00
20	27.13	11.83	19.50	25.88	11.67	26.88	19.50	17.00	19.63
25	24.25	13.67	22.63	21.13	16.50	22.63	20.75	18.33	15.88
50	29.00	17.83	14.00	19.13	21.83	18.00	18.50	15.67	28.50
75	20.63	21.17	15.13	12.75	24.67	18.25	23.00	13.33	19.38
100	14.25	19.17	26.13	14.88	17.17	12.63	29.50	11.17	26.63

Çizelge 5. 81VRS Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

	VRS (Test İstatistiği)								
	X koordinatları için			Y koordinatları için			H koordinatları için		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	8.570	4.784	5.675	6.308	8.419	5.107	4.460	2.694	5.173
Anlamlılık Düzeyi	0.478	0.853	0.772	0.709	0.492	0.825	0.879	0.975	0.819

Çizelge 5. 82MAC Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri

Epok Sayısı	MAC								
	X koordinatları için (Ortalama Rank)			Y koordinatları için (Ortalama Rank)			H koordinatları için (Ortalama Rank)		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
1	30.50	23.63	19.38	20.75	22.50	25.88	28.38	14.25	18.50
3	19.50	19.13	17.88	14.50	15.50	18.25	19.13	15.13	20.75
5	15.25	21.13	18.63	13.38	18.63	20.88	16.00	21.00	18.75
10	17.75	11.25	19.25	17.25	14.63	17.13	17.50	21.63	15.88
15	24.75	17.25	22.38	17.00	13.38	19.63	19.75	20.88	28.50
20	20.63	18.75	24.25	17.00	23.75	15.75	19.00	25.25	22.63
25	20.00	16.75	26.25	27.25	28.88	17.63	20.13	25.75	21.88
50	20.63	20.13	20.13	21.88	20.75	22.00	24.13	24.75	17.75
75	20.50	32.25	20.13	28.00	25.50	24.25	22.50	16.00	20.38
100	15.50	24.75	16.75	28.00	21.50	23.63	18.50	20.38	20.00

Çizelge 5. 83MAC Yöntemi İçin Epok Sayılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

MAC (Test İstatistiği)									
	X koordinatları için			Y koordinatları için			H koordinatları için		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	5.315	8.347	2.326	8.630	6.773	3.085	3.452	4.648	3.157
Anlamlılık Düzeyi	0.806	0.500	0.985	0.472	0.661	0.961	0.944	0.864	0.958

Test İstatistiği tablosu incelendiğinde anlamlılık değerlerinin her biri 0.05 değerinden büyük olduğu için epok sayısına göre koordinatlar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir.

6 – Uydu yükseklik açısına göre her bir yöntem için sabah, öğle ve akşam ölçümleri için istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Kruskal H Wallis Testi ile bulundu.

Çizelge 5. 84FKP Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri

FKP									
Uydu Yükseklik Açısı	X koordinatları için (Ortalama Rank)			Y koordinatları için (Ortalama Rank)			H koordinatları için (Ortalama Rank)		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
5	20.85	20.50	24.55	31.30	17.55	24.75	19.35	13.95	31.80
10	9.05	17.00	25.10	9.90	35.00	29.30	19.70	32.50	19.30
20	31.30	28.50	11.75	23.90	8.05	12.20	20.35	20.85	19.40
30	20.80	16.00	20.60	16.90	21.40	15.75	22.60	14.70	11.50

Çizelge 5. 85FKP Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

FKP (Test İstatistiği)									
	X koordinatları için			Y koordinatları için			H koordinatları için		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	18.451	7.154	8.647	18.758	27.674	14.081	.472	16.201	15.496
Anlamlılık Düzeyi	0.000	0.067	0.034	0.000	0.000	0.003	0.925	0.001	0.001

FKP yöntemi için Test İstatistiği tablosu incelendiğinde anlamlılık değerlerinin, X koordinatlarında öğle ile H koordinatlarında sabah ölçümlerinde 0.05 değerinden büyük olduğu için uydu yükseklik açılarına göre koordinatlar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Çizelge 5. 86VRS Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri

VRS									
Uydu Yükseklik Açısı	X koordinatları için (Ortalama Rank)			Y koordinatları için (Ortalama Rank)			H koordinatları için (Ortalama Rank)		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
5°	23.60		29.90	26.90		13.95	12.00		5.90
10°	14.40	11.75	21.90	15.95	11.50	10.50	31.25	21.25	26.00
20°	20.00	16.60	15.75	19.60	20.15	29.35	24.45	5.70	22.10
30°	24.00	18.15	14.45	19.55	14.85	28.20	14.30	19.55	28.00

Çizelge 5. 87VRS Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

VRS (Test İstatistiği)									
	X koordinatları için			Y koordinatları için			H koordinatları için		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	4.424	2.904	11.172	4.735	5.013	20.797	17.780	18.863	22.174
Anlamlılık Düzeyi	0.219	0.234	0.011	0.192	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000

VRS yöntemi için Test İstatistiği tablosu incelendiğinde anlamlılık değerlerinin, X koordinatlarında sabah ve öğle ile Y koordinatlarında sabah ve öğle ölçümlerinde 0.05 değerinden büyük olduğu için uydu yükseklik açılarına göre koordinatlar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Çizelge 5. 88MAC Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin Ortalama Rank Değerleri

MAC									
Uydu Yükseklik Açısı	X koordinatları için (Ortalama Rank)			Y koordinatları için (Ortalama Rank)			H koordinatları için (Ortalama Rank)		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
5	33.35	21.65	24.40	22.70	25.10	22.40	33.35	35.35	23.40
10	26.25	29.60	27.55	11.65	21.85	26.15	17.40	18.15	17.30
20	11.20	19.60	22.40	26.25	18.55	7.80	8.10	11.55	14.85
30	11.20	11.15	7.65	21.40	16.50	25.65	23.15	16.95	26.45

Çizelge 5. 89MAC Yöntemi İçin Uydu Yükseklik Açılarına Bağlı Olarak Koordinat Değerlerinin İstatistiksel Anlamlılık Testi Sonuçları

MAC (Test İstatistiği)									
	X koordinatları için			Y koordinatları için			H koordinatları için		
	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam	Sabah	Öğle	Akşam
Ki-Kare	27.478	12.775	17.368	8.959	3.226	16.696	24.696	23.435	6.357
Anlamlılık Düzeyi	0.000	0.005	0.001	0.030	0.358	0.001	0.000	0.000	0.095

MAC yöntemi için Test İstatistiği tablosu incelendiğinde anlamlılık değerlerinin, Y koordinatlarında öğle ile H koordinatlarında akşam ölçümlerinde 0.05 değerinden büyük olduğu için uydu yükseklik açılarına göre koordinatlar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Ölçümlerde hangi uydu yükseklik açısı için kaç epokluk ölçümler daha duyarlı olduğu incelendi ve aşağıdaki çizelgeler elde edildi (Çizelge 5.90, 5.91 ve 5.92).

Sabah ölçümleri için; 5° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 75; 10° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 25; 20° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 100; 30° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayıları 3, 5 ve 20'dir. Dolayısıyla X koordinat değerleri için 20, 25 epokluk ölçümler daha duyarlıdır.

Sabah ölçümleri için; 5° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 3; 10° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 75; 20° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 75; 30° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 10'dur. Dolayısıyla Y koordinat koordinat değerleri için 75 epokluk ölçüler daha duyarlıdır.

Sabah ölçümleri için; 5° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 100; 10° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 100; 20° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 5; 30° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 100'dür. Dolayısıyla H koordinat değerleri için 100 epokluk ölçüler daha duyarlıdır.

Öğle ölçümleri için; 5° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 15 ve 50; 10° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 5; 20° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 1 ve 3; 30° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayıları 1, 10 ve 15'tir. Bu sonuçlar gösteriyor ki X koordinat değerleri için 15 epokluk ölçümler daha duyarlıdır.

Öğle ölçümleri için; 5° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 1, 5, 10, 20 ve 75; 10° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 20; 20° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 1 ve 10;

30° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 20, 25 ve 75'tir. Dolayısıyla Y koordinat koordinat değerleri için 20 epokluk ölçüler daha duyarlıdır.

Öğle ölçümleri için; 5° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 50; 10° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 100; 20° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 20; 30° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 1, 20, 25 ve 50'dir. Böylelikle H koordinat değerleri için 20 ve 50 epokluk ölçüler daha duyarlıdır.

Akşam ölçümleri için; 5° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 50; 10° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 25; 20° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayıları 5, 15 ve 20; 30° uydu yükseklik açısına göre X koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayıları 10, 15 ve 20'dir. Dolayısıyla X koordinat değerleri için 10, 15 ve 20 epokluk ölçüler duyarlıdır.

Akşam ölçümleri için; 5° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 20; 10° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 1; 20° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 10; 30° uydu yükseklik açısına göre Y koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 5'tir. Y koordinat değerleri için hangi ölçülerin daha duyarlı olduğuna bu sonuçlarla karar vermek zordur. Standart sapmalarının ikinci en düşük değerlerine bakıldığında 10 epokluk ölçüler daha duyarlıdır.

Akşam ölçümleri için; 5° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 15; 10° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 15; 20° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 3; 30° uydu yükseklik açısına göre H koordinatının standart sapmasının en düşük olduğu epok sayısı 75'tir. Buradan anlaşılan H koordinat değerleri için 15 epokluk ölçüler daha duyarlıdır.

Çizelge 5.90 Sabah Ölçümleri İçin Epok Sayısına Göre X, Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Epok Sayısı		X Koordinat (m)_5	X Koordinat (m)_10	X Koordinat (m)_20	X Koordinat (m)_30	Y Koordinat (m)_5	Y Koordinat (m)_10	Y Koordinat (m)_20	Y Koordinat (m)_30	H Koordinat (m)_5	H Koordinat (m)_10	H Koordinat (m)_20	H Koordinat (m)_30
1	Ortalama	4543749.159	4543749.154	4543749.157	4543749.153	406541.036	406541.033	406541.038	406541.033	126.882	126.885	126.884	126.889
	S.Sapma	0.010	0.006	0.005	0.007	0.003	0.002	0.003	0.007	0.009	0.003	0.004	0.021
3	Ortalama	4543749.158	4543749.153	4543749.153	4543749.153	406541.035	406541.032	406541.035	406541.035	126.884	126.887	126.883	126.880
	S.Sapma	0.005	0.005	0.003	0.001	0.001	0.006	0.002	0.006	0.007	0.002	0.005	0.016
5	Ortalama	4543749.155	4543749.153	4543749.155	4543749.152	406541.037	406541.032	406541.036	406541.034	126.883	126.887	126.879	126.877
	S.Sapma	0.005	0.004	0.004	0.001	0.003	0.004	0.002	0.004	0.008	0.006	0.001	0.010
10	Ortalama	4543749.156	4543749.153	4543749.153	4543749.151	406541.036	406541.033	406541.036	406541.033	126.888	126.881	126.881	126.885
	S.Sapma	0.007	0.006	0.002	0.003	0.005	0.006	0.002	0.000	0.007	0.003	0.008	0.010
15	Ortalama	4543749.159	4543749.154	4543749.155	4543749.154	406541.035	406541.032	406541.036	406541.035	126.885	126.883	126.885	126.882
	S.Sapma	0.006	0.005	0.006	0.002	0.005	0.005	0.003	0.004	0.011	0.001	0.002	0.007
20	Ortalama	4543749.157	4543749.154	4543749.153	4543749.156	406541.037	406541.032	406541.034	406541.036	126.885	126.884	126.883	126.882
	S.Sapma	0.005	0.005	0.004	0.001	0.003	0.005	0.003	0.005	0.013	0.005	0.002	0.008
25	Ortalama	4543749.156	4543749.156	4543749.155	4543749.154	406541.038	406541.034	406541.034	406541.034	126.886	126.887	126.879	126.886
	S.Sapma	0.006	0.003	0.004	0.003	0.003	0.005	0.003	0.003	0.013	0.006	0.007	0.006
50	Ortalama	4543749.157	4543749.156	4543749.154	4543749.156	406541.038	406541.034	406541.034	406541.035	126.887	126.888	126.881	126.880
	S.Sapma	0.007	0.004	0.003	0.002	0.003	0.002	0.003	0.001	0.013	0.003	0.007	0.011
75	Ortalama	4543749.156	4543749.153	4543749.154	4543749.154	406541.036	406541.034	406541.035	406541.035	126.886	126.885	126.880	126.883
	S.Sapma	0.003	0.004	0.001	0.003	0.003	0.001	0.002	0.001	0.010	0.002	0.006	0.009
100	Ortalama	4543749.152	4543749.153	4543749.154	4543749.153	406541.035	406541.034	406541.035	406541.033	126.885	126.883	126.883	126.888
	S.Sapma	0.004	0.004	0.001	0.002	0.006	0.002	0.003	0.001	0.005	0.001	0.005	0.001

Çizelge 5.91 Ögle Ölçümleri İçin Epok Sayısına Göre X, Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Epok Sayısı		X Koordinat (m)_5	X Koordinat (m)_10	X Koordinat (m)_20	X Koordinat (m)_30	Y Koordinat (m)_5	Y Koordinat (m)_10	Y Koordinat (m)_20	Y Koordinat (m)_30	H Koordinat (m)_5	H Koordinat (m)_10	H Koordinat (m)_20	H Koordinat (m)_30
1	Ortalama	4543749.165	4543749.158	4543749.161	4543749.157	406541.037	406541.037	406541.031	406541.035	125.980	126.875	126.872	126.872
	S.Sapma	0.006	0.001	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	0.001	1.283	0.006	0.007	0.001
3	Ortalama	4543749.159	4543749.157	4543749.162	4543749.154	406541.033	406541.036	406541.033	406541.037	125.976	126.884	126.876	126.876
	S.Sapma	0.001	0.001	0.000	0.002	0.003	0.005	0.001	0.001	1.282	0.015	0.013	0.004
5	Ortalama	4543749.158	4543749.159	4543749.161	4543749.155	406541.037	406541.037	406541.032	406541.036	125.982	126.884	126.872	126.881
	S.Sapma	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.001	0.004	1.288	0.011	0.009	0.002
10	Ortalama	4543749.159	4543749.160	4543749.158	4543749.154	406541.035	406541.038	406541.033	406541.033	126.884	126.884	126.883	126.876
	S.Sapma	0.002	0.001	0.002	0.000	0.001	0.005	0.000	0.003	0.008	0.008	0.018	0.001
15	Ortalama	4543749.160	4543749.159	4543749.157	4543749.155	406541.033	406541.037	406541.032	406541.035	126.886	126.885	126.880	126.880
	S.Sapma	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001	0.003	0.002	0.004	0.006	0.008	0.014	0.006
20	Ortalama	4543749.159	4543749.160	4543749.158	4543749.158	406541.033	406541.038	406541.035	406541.033	126.885	126.881	126.881	126.877
	S.Sapma	0.001	0.004	0.002	0.004	0.001	0.002	0.001	0.000	0.008	0.006	0.002	0.001
25	Ortalama	4543749.157	4543749.160	4543749.158	4543749.158	406541.034	406541.038	406541.034	406541.033	126.887	126.880	126.876	126.878
	S.Sapma	0.004	0.006	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.000	0.008	0.006	0.004	0.001
50	Ortalama	4543749.156	4543749.160	4543749.161	4543749.157	406541.034	406541.036	406541.034	406541.033	126.880	126.880	126.878	126.882
	S.Sapma	0.000	0.007	0.004	0.001	0.003	0.003	0.001	0.004	0.001	0.011	0.005	0.001
75	Ortalama	4543749.159	4543749.163	4543749.164	4543749.161	406541.035	406541.036	406541.034	406541.035	126.881	126.882	126.877	126.869
	S.Sapma	0.001	0.005	0.002	0.002	0.001	0.003	0.002	0.000	0.006	0.008	0.006	0.004
100	Ortalama	4543749.160	4543749.162	4543749.158	4543749.161	406541.038	406541.037	406541.033	406541.036	126.884	126.883	126.870	126.871
	S.Sapma	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.006	0.001	0.001	0.004	0.003	0.008	0.008

Çizelge 5.92 Akşam Ölçümleri İçin Epok Sayısına Göre X, Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Epok Sayısı		X Koordinat (m)_5	X Koordinat (m)_10	X Koordinat (m)_20	X Koordinat (m)_30	Y Koordinat (m)_5	Y Koordinat (m)_10	Y Koordinat (m)_20	Y Koordinat (m)_30	H Koordinat (m)_5	H Koordinat (m)_10	H Koordinat (m)_20	H Koordinat (m)_30
1	Ortalama	4543749.161	4543749.162	4543749.159	4543749.153	406541.035	406541.036	406541.034	406541.037	126.889	126.886	126.888	126.879
	S.Sapma	0.004	0.002	0.001	0.012	0.003	0.001	0.004	0.007	0.012	0.008	0.004	0.015
3	Ortalama	4543749.161	4543749.160	4543749.158	4543749.158	406541.033	406541.036	406541.035	406541.036	126.881	126.890	126.886	126.883
	S.Sapma	0.004	0.002	0.002	0.005	0.002	0.003	0.004	0.004	0.011	0.012	0.004	0.014
5	Ortalama	4543749.160	4543749.158	4543749.160	4543749.160	406541.033	406541.037	406541.034	406541.035	126.884	126.884	126.884	126.888
	S.Sapma	0.002	0.005	0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.011	0.006	0.008	0.013
10	Ortalama	4543749.160	4543749.160	4543749.158	4543749.159	406541.035	406541.036	406541.035	406541.035	126.882	126.887	126.881	126.892
	S.Sapma	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.015	0.007	0.005	0.009
15	Ortalama	4543749.162	4543749.159	4543749.157	4543749.157	406541.036	406541.034	406541.036	406541.037	126.886	126.887	126.884	126.889
	S.Sapma	0.003	0.001	0.001	0.002	0.004	0.005	0.003	0.005	0.007	0.003	0.009	0.003
20	Ortalama	4543749.161	4543749.160	4543749.159	4543749.157	406541.035	406541.035	406541.036	406541.037	126.887	126.886	126.888	126.890
	S.Sapma	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.004	0.004	0.005	0.011	0.005	0.014	0.003
25	Ortalama	4543749.160	4543749.161	4543749.159	4543749.156	406541.035	406541.035	406541.034	406541.037	126.886	126.885	126.886	126.889
	S.Sapma	0.002	0.001	0.001	0.003	0.001	0.003	0.005	0.004	0.016	0.005	0.012	0.006
50	Ortalama	4543749.159	4543749.161	4543749.158	4543749.156	406541.035	406541.035	406541.034	406541.037	126.889	126.887	126.886	126.888
	S.Sapma	0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.013	0.008	0.011	0.013
75	Ortalama	4543749.160	4543749.158	4543749.158	4543749.157	406541.036	406541.035	406541.035	406541.035	126.882	126.886	126.887	126.882
	S.Sapma	0.002	0.004	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.013	0.007	0.009	0.001
100	Ortalama	4543749.161	4543749.158	4543749.160	4543749.158	406541.036	406541.032	406541.034	406541.035	126.880	126.890	126.888	126.880
	S.Sapma	0.002	0.005	0.003	0.006	0.003	0.005	0.005	0.005	0.008	0.010	0.022	0.009

Çizelge 5. 90Sabah ölçümleri için epok sayısının uydu yükseklik açısına göre standart sapmasının düşük olduğu dx, dy ve dh değerlerini gösterir tablo

Epok Sayısı	Uydu Yükseklik Açısı											
	5			10			20			30		
	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh
1												
3		X								X		
5									X	X		
10											X	
15												
20										X		
25				X								
50												
75	X				X			X				
100			X			X	X					X

Çizelge 5. 91Öğle ölçümleri için epok sayısının uydu yükseklik açısına göre standart sapmasının düşük olduğu dx, dy ve dh değerlerini gösterir tablo

Epok Sayısı	Uydu Yükseklik Açısı											
	5			10			20			30		
	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh
1		X					X	X		X		X
3							X					
5		X		X								
10		X						X		X		
15	X									X		
20		X			X				X		X	X
25											X	X
50	X		X									X
75		X								X		
100						X						

Çizelge 5. 92Akşam ölçümleri için epok sayısının uydu yükseklik açısına göre standart sapmasının düşük olduğu dx, dy ve dh değerlerini gösterir tablo

Epok Sayısı	Uydu Yükseklik Açısı											
	5			10			20			30		
	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh	dx	dy	dh
1				X								
3									X			
5							X			X		
10								X		X		
15			X			X	X			X		X
20		X					X			X		
25				X								
50	X											
75												
100												

Sabah, öğle ve akşam ölçümlerimizde hangi uydu yükseklik açısı için hangi yöntemin daha uygun olduğu incelendi.

Sabah ölçümleri için Çizelge 5.96, öğle ölçümleri için Çizelge 5.97 ve akşam ölçümleri için Çizelge 5.98 da değerler verilmiştir.

Sabah ölçümlerinde; 5° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 10° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 20° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 30° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC yöntemidir.

Sabah ölçümlerinde; 5° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 20° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu

yöntem MAC; 30° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC yöntemidir.

Sabah ölçümlerinde; 5° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 10° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 20° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP ve VRS; 30° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC yöntemidir.

Öğle ölçümlerinde; 5° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 30° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC' tır.

Öğle ölçümlerinde; 5° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 30° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS' dir.

Öğle ölçümlerinde; 5° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 20° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 30° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS' dir.

Akşam ölçümlerinde; 5° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 10° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 30° uydu yükseklik açısına göre X koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS' dir.

Akşam ölçümlerinde; 5° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 10° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 20° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 30° uydu yükseklik açısına göre Y koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP' dir.

Akşam ölçümlerinde; 5° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 20° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 30° uydu yükseklik açısına göre H koordinat değerlerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS' dir.

Çizelge 5.96 Sabah Ölçümleri İçin Düzeltme Yöntemlerine Göre Uydur Yükselik Açısına Bağlı Olarak X, Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		X Koordinat (m)_5	X Koordinat (m)_10	X Koordinat (m)_20	X Koordinat (m)_30	Y Koordinat (m)_5	Y Koordinat (m)_10	Y Koordinat (m)_20	Y Koordinat (m)_30	H Koordinat (m)_5	H Koordinat (m)_10	H Koordinat (m)_20	H Koordinat (m)_30
FKP	Ortalama	4543749.154	4543749.152	4543749.157	4543749.154	406541.036	406541.030	406541.034	406541.032	126.887	126.887	126.886	126.887
	S.Sapma	0.002	0.001	0.002	0.004	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003	0.004	0.003	0.008
MAC	Ortalama	4543749.163	4543749.159	4543749.154	4543749.154	406541.034	406541.032	406541.035	406541.034	126.893	126.884	126.879	126.888
	S.Sapma	0.004	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.004	0.003	0.004	0.008
VRS	Ortalama	4543749.153	4543749.151	4543749.152	4543749.153	406541.039	406541.037	406541.038	406541.037	126.875	126.884	126.880	126.875
	S.Sapma	0.003	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002	0.001	0.004	0.003	0.003	0.003	0.008
Toplam	Ortalama	4543749.157	4543749.154	4543749.154	4543749.154	406541.036	406541.033	406541.035	406541.034	126.885	126.885	126.882	126.883
	S.Sapma	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.002	0.003	0.008	0.004	0.005	0.010

Çizelge 5.97 Ögüle Ölçümleri İçin Düzeltme Yöntemlerine Göre Uydur Yükseklik Açısına Bağlı Olarak X, Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		X Koordinat (m)_5	X Koordinat (m)_10	X Koordinat (m)_20	X Koordinat (m)_30	Y Koordinat (m)_5	Y Koordinat (m)_10	Y Koordinat (m)_20	Y Koordinat (m)_30	H Koordinat (m)_5	H Koordinat (m)_10	H Koordinat (m)_20	H Koordinat (m)_30
FKP	Ortalama	4543749.159	4543749.158	4543749.160	4543749.157	406541.035	406541.039	406541.032	406541.035	126.337	126.887	126.881	126.876
	S.Sapma	0.004	0.002	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.874	0.004	0.007	0.006
MAC	Ortalama	4543749.159	4543749.162	4543749.159	4543749.157	406541.035	406541.034	406541.034	406541.033	126.887	126.876	126.871	126.875
	S.Sapma	0.001	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.004	0.003	0.006	0.004
VRS	Ortalama		4543749.158	4543749.161	4543749.162		406541.028	406541.032	406541.031		126.887	126.873	126.886
	S.Sapma		0.005	0.004	0.003		0.005	0.001	0.001		0.005	0.005	0.002
Toplam	Ortalama	4543749.159	4543749.159	4543749.160	4543749.159	406541.035	406541.034	406541.033	406541.033	126.612	126.883	126.875	126.879
	S.Sapma	0.003	0.004	0.003	0.004	0.002	0.006	0.002	0.002	0.664	0.007	0.007	0.006

Çizelge 5.98 Akşam Ölçümleri İçin Düzeltme Yöntemlerine Göre Uydur Yükseklik Açısına Bağlı Olarak X, Y ve H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		X Koordinat (m)_5	X Koordinat (m)_10	X Koordinat (m)_20	X Koordinat (m)_30	Y Koordinat (m)_5	Y Koordinat (m)_10	Y Koordinat (m)_20	Y Koordinat (m)_30	H Koordinat (m)_5	H Koordinat (m)_10	H Koordinat (m)_20	H Koordinat (m)_30
FKP	Ortalama	4543749.161	4543749.161	4543749.159	4543749.161	406541.034	406541.035	406541.031	406541.032	126.898	126.890	126.889	126.881
	S. Sapma	0.002	0.001	0.001	0.003	0.001	0.003	0.002	0.001	0.005	0.004	0.009	0.010
MAC	Ortalama	4543749.159	4543749.159	4543749.159	4543749.153	406541.037	406541.038	406541.035	406541.038	126.881	126.879	126.878	126.884
	S. Sapma	0.002	0.002	0.001	0.005	0.002	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.004	0.007
VRS	Ortalama	4543749.161	4543749.159	4543749.158	4543749.158	406541.034	406541.033	406541.038	406541.038	126.875	126.892	126.890	126.893
	S. Sapma	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.005	0.005	0.010	0.006
Toplam	Ortalama	4543749.160	4543749.160	4543749.159	4543749.157	406541.035	406541.035	406541.035	406541.036	126.885	126.887	126.886	126.886
	S. Sapma	0.002	0.003	0.002	0.005	0.002	0.003	0.003	0.004	0.011	0.007	0.009	0.009

Çizelge 5. 93Uydu yükseklik açılarına göre en uygun yöntem

Uydu Yükseklik Açısı	dx, dy, dh Duyarlılıkları	SABAH	ÖĞLE	AKŞAM
		Düzeltilme Yöntemi	Düzeltilme Yöntemi	Düzeltilme Yöntemi
5	dx	FKP	MAC	FKP
	dy	MAC	MAC	FKP
	dh	FKP	MAC	MAC
10	dx	MAC	FKP	FKP
	dy	VRS	FKP	MAC
	dh	VRS	MAC	MAC
20	dx	VRS	FKP	FKP
	dy	MAC	VRS	MAC
	dh	FKP, VRS	VRS	MAC
30	dx	MAC	MAC	VRS
	dy	MAC	VRS	FKP
	dh	MAC	VRS	VRS

Epok sayılarına göre en uygun yöntemleri standart sapma değerlerine göre incelendi ve aşağıdaki çizelgeler elde edildi (Çizelge 5.100, 5.101, 5.102, 5.103, 5.104, 5.105, 5.106, 5.107 ve 5.108).

Sabah ölçümleri için; 1 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 3 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 5 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 10 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 15 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 20 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 25 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 50 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 75 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 100 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük

olduğu yöntem FKP'dir. Dolayısıyla X koordinat değerleri için epoklara göre VRS yöntemi daha duyarlıdır.

Sabah ölçümleri için; 1 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 3 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 5 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 10 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 15 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 20 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 25 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 50 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 75 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 100 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC'tır. Buradan anlaşılan Y koordinat değeri için epoklara göre MAC yöntemi daha duyarlıdır.

Sabah ölçümleri için; 1 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 3 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 5 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 15 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 25 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 50 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 75 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 100 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP'dir. Dolayısıyla H koordinat değerleri için epoklara göre FKP yöntemi daha duyarlıdır.

Öğle ölçümleri için; 1 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 3 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 5 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10 epokluk ölçülere göre X koordinat

değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 15 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 25 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 50 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 75 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 100 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP'dir. Buradan anlaşılan X koordinat değerleri için epoklara göre FKP ve MAC yöntemleri daha duyarlıdır.

Öğle ölçümleri için; 1 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 3 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 5 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 15 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 20 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 25 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 50 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 75 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 100 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC'tır. Bu sonuçlara göre Y koordinat değeri için epoklara göre MAC yöntemi daha duyarlıdır.

Öğle ölçümleri için; 1 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 3 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 5 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 15 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 25 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 50 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 75 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 100 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük

olduğu yöntem VRS'dir. Dolayısıyla H koordinat değerleri için epoklara göre MAC yöntemi daha duyarlıdır.

Akşam ölçümleri için; 1 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 3 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 5 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 10 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 15 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 20 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 25 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 50 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 75 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 100 epokluk ölçülere göre X koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP'dir. Böylelikle X koordinat değerleri için epoklara göre FKP yöntemi daha duyarlıdır.

Akşam ölçümleri için; 1 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 3 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 5 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 10 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 15 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 25 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 50 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 75 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 100 epokluk ölçülere göre Y koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC'tır. Dolayısıyla Y koordinat değeri için epoklara göre FKP ve MAC yöntemleri daha duyarlıdır.

Akşam ölçümleri için; 1 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 3 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 5 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem VRS; 10 epokluk ölçülere göre H koordinat

değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 15 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem FKP; 20 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 25 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 50 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 75 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC; 100 epokluk ölçülere göre H koordinat değerinin standart sapmasının en düşük olduğu yöntem MAC'tır. Dolayısıyla H koordinat değerleri için epoklara göre MAC yöntemi daha duyarlıdır.

Çizelge 5.100 Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak X Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		X Koordinat (m)_1	X Koordinat (m)_3	X Koordinat (m)_5	X Koordinat (m)_10	X Koordinat (m)_15	X Koordinat (m)_20	X Koordinat (m)_25	X Koordinat (m)_50	X Koordinat (m)_75	X Koordinat (m)_100
FKP	Ortalama	4543749.152	4543749.154	4543749.155	4543749.154	4543749.156	4543749.155	4543749.156	4543749.156	4543749.155	4543749.154
	S. Sapma	0.006	0.002	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.001	0.001
MAC	Ortalama	4543749.162	4543749.157	4543749.156	4543749.156	4543749.159	4543749.157	4543749.158	4543749.158	4543749.157	4543749.155
	S. Sapma	0.005	0.004	0.004	0.006	0.005	0.005	0.004	0.006	0.002	0.001
VRS	Ortalama	4543749.154	4543749.152	4543749.151	4543749.150	4543749.152	4543749.154	4543749.153	4543749.154	4543749.152	4543749.151
	S. Sapma	0.004	0.003	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003
Toplam	Ortalama	4543749.156	4543749.154	4543749.154	4543749.154	4543749.155	4543749.155	4543749.155	4543749.156	4543749.155	4543749.153
	S. Sapma	0.007	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003

Çizelge 5.101 Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak Y Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		Y Koordinat (m)_1	Y Koordinat (m)_3	Y Koordinat (m)_5	Y Koordinat (m)_10	Y Koordinat (m)_15	Y Koordinat (m)_20	Y Koordinat (m)_25	Y Koordinat (m)_50	Y Koordinat (m)_75	Y Koordinat (m)_100
FKP	Ortalama	406541.032	406541.032	406541.034	406541.034	406541.032	406541.033	406541.033	406541.034	406541.035	406541.032
	S. Sapma	0.004	0.004	0.005	0.005	0.002	0.004	0.004	0.002	0.001	0.002
MAC	Ortalama	406541.035	406541.033	406541.033	406541.033	406541.033	406541.033	406541.034	406541.034	406541.035	406541.035
	S. Sapma	0.004	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001
VRS	Ortalama	406541.039	406541.038	406541.038	406541.037	406541.039	406541.039	406541.038	406541.038	406541.036	406541.036
	S. Sapma	0.003	0.003	0.001	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004
Toplam	Ortalama	406541.035	406541.034	406541.035	406541.035	406541.035	406541.035	406541.035	406541.035	406541.035	406541.034
	S. Sapma	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.002	0.003

Çizelge 5.102 Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		H Koordinat (m)_1	H Koordinat (m)_3	H Koordinat (m)_5	H Koordinat (m)_10	H Koordinat (m)_15	H Koordinat (m)_20	H Koordinat (m)_25	H Koordinat (m)_50	H Koordinat (m)_75	H Koordinat (m)_100
FKP	Ortalama	126.887	126.889	126.886	126.889	126.886	126.887	126.889	126.885	126.883	126.887
	S. Sapma	0.006	0.004	0.006	0.005	0.003	0.003	0.002	0.008	0.006	0.002
MAC	Ortalama	126.892	126.885	126.884	126.884	126.886	126.885	126.886	126.889	126.887	126.885
	S. Sapma	0.010	0.005	0.005	0.008	0.007	0.007	0.011	0.009	0.008	0.004
VRS	Ortalama	126.876	126.877	126.875	126.879	126.880	126.878	126.880	126.878	126.880	126.883
	S. Sapma	0.008	0.009	0.007	0.003	0.006	0.007	0.007	0.006	0.005	0.004
Toplam	Ortalama	126.885	126.884	126.881	126.884	126.884	126.884	126.885	126.884	126.883	126.885
	S. Sapma	0.010	0.008	0.007	0.007	0.006	0.007	0.008	0.009	0.007	0.004

Çizelge 5.103 Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak X Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		X Koordinat (m)_1	X Koordinat (m)_3	X Koordinat (m)_5	X Koordinat (m)_10	X Koordinat (m)_15	X Koordinat (m)_20	X Koordinat (m)_25	X Koordinat (m)_50	X Koordinat (m)_75	X Koordinat (m)_100
FKP	Ortalama	4543749.161	4543749.157	4543749.157	4543749.159	4543749.157	4543749.159	4543749.158	4543749.158	4543749.160	4543749.160
	S. Sapma	0.006	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.004	0.004	0.001	0.002
MAC	Ortalama	4543749.159	4543749.159	4543749.159	4543749.157	4543749.158	4543749.158	4543749.158	4543749.159	4543749.163	4543749.160
	S. Sapma	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.002
VRS	Ortalama	4543749.162	4543749.161	4543749.158	4543749.159	4543749.158	4543749.159	4543749.160	4543749.162	4543749.163	4543749.162
	S. Sapma	0.005	0.003	0.005	0.007	0.006	0.003	0.002	0.001	0.003	0.005
Toplam	Ortalama	4543749.161	4543749.159	4543749.158	4543749.158	4543749.158	4543749.159	4543749.159	4543749.159	4543749.162	4543749.160
	S. Sapma	0.004	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003

Çizelge 5.104 Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak Y Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		Y Koordinat (m)_1	Y Koordinat (m)_3	Y Koordinat (m)_5	Y Koordinat (m)_10	Y Koordinat (m)_15	Y Koordinat (m)_20	Y Koordinat (m)_25	Y Koordinat (m)_50	Y Koordinat (m)_75	Y Koordinat (m)_100
FKP	Ortalama	406541.035	406541.036	406541.037	126.884	406541.035	406541.035	406541.034	406541.035	406541.035	406541.038
	S. Sapma	0.003	0.003	0.004	0.009	0.004	0.003	0.004	0.003	0.002	0.003
MAC	Ortalama	406541.034	406541.033	406541.034	126.879	406541.033	406541.035	406541.035	406541.034	406541.035	406541.034
	S. Sapma	0.002	0.003	0.002	0.008	0.001	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002
VRS	Ortalama	406541.030	406541.030	406541.030	126.879	406541.029	406541.028	406541.031	406541.032	406541.033	406541.032
	S. Sapma	0.004	0.003	0.006	0.010	0.004	0.006	0.002	0.001	0.002	0.004
Toplam	Ortalama	406541.033	406541.033	406541.034	126.881	406541.033	406541.033	406541.034	406541.034	406541.034	406541.035
	S. Sapma	0.004	0.003	0.004	0.008	0.004	0.004	0.003	0.002	0.002	0.004

Çizelge 5.105 Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		H Koordinat (m)_1	H Koordinat (m)_3	H Koordinat (m)_5	H Koordinat (m)_10	H Koordinat (m)_15	H Koordinat (m)_20	H Koordinat (m)_25	H Koordinat (m)_50	H Koordinat (m)_75	H Koordinat (m)_100
FKP	Ortalama	126.425	126.432	126.431	126.884	126.887	126.881	126.879	126.881	126.879	126.877
	S. Sapma	0.902	0.908	0.906	0.009	0.004	0.004	0.005	0.006	0.007	0.009
MAC	Ortalama	126.874	126.874	126.878	126.879	126.879	126.881	126.881	126.879	126.875	126.877
	S. Sapma	0.009	0.007	0.011	0.008	0.009	0.006	0.007	0.005	0.008	0.009
VRS	Ortalama	126.882	126.884	126.882	126.879	126.881	126.882	126.883	126.884	126.881	126.880
	S. Sapma	0.013	0.010	0.010	0.010	0.012	0.010	0.012	0.002	0.004	0.004
Toplam	Ortalama	126.713	126.716	126.716	126.881	126.882	126.881	126.881	126.881	126.878	126.878
	S. Sapma	0.544	0.546	0.546	0.008	0.008	0.006	0.008	0.005	0.007	0.007

Çizelge 5.106 Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak X Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		X Koordinat (m)_1	X Koordinat (m)_3	X Koordinat (m)_5	X Koordinat (m)_10	X Koordinat (m)_15	X Koordinat (m)_20	X Koordinat (m)_25	X Koordinat (m)_50	X Koordinat (m)_75	X Koordinat (m)_100
FKP	Ortalama	4543749.161	4543749.161	4543749.162	4543749.161	4543749.160	4543749.160	4543749.159	4543749.160	4543749.160	4543749.161
	S. Sapma	0.002	0.003	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001
MAC	Ortalama	4543749.155	4543749.158	4543749.158	4543749.158	4543749.159	4543749.159	4543749.159	4543749.158	4543749.158	4543749.157
	S. Sapma	0.010	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.004
VRS	Ortalama	4543749.161	4543749.160	4543749.160	4543749.160	4543749.158	4543749.159	4543749.159	4543749.157	4543749.158	4543749.160
	S. Sapma	0.005	0.004	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.005
Toplam	Ortalama	4543749.159	4543749.159	4543749.160	4543749.159	4543749.159	4543749.159	4543749.159	4543749.158	4543749.158	4543749.159
	S. Sapma	0.007	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004

Çizelge 5.107 Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak Y Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		Y Koordinat (m)_1	Y Koordinat (m)_3	Y Koordinat (m)_5	Y Koordinat (m)_10	Y Koordinat (m)_15	Y Koordinat (m)_20	Y Koordinat (m)_25	Y Koordinat (m)_50	Y Koordinat (m)_75	Y Koordinat (m)_100
FKP	Ortalama	406541.032	406541.033	406541.033	406541.034	406541.034	406541.034	406541.033	406541.034	406541.033	406541.032
	S. Sapma	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.001	0.004
MAC	Ortalama	406541.039	406541.037	406541.037	406541.037	406541.037	406541.036	406541.037	406541.037	406541.038	406541.038
	S. Sapma	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
VRS	Ortalama	406541.036	406541.036	406541.034	406541.036	406541.036	406541.038	406541.036	406541.035	406541.035	406541.034
	S. Sapma	0.001	0.004	0.002	0.001	0.005	0.004	0.004	0.003	0.002	0.003
Toplam	Ortalama	406541.036	406541.035	406541.035	406541.035	406541.036	406541.036	406541.035	406541.035	406541.035	406541.034
	S. Sapma	0.004	0.003	0.003	0.002	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004

Çizelge 5.108 Düzeltme Yöntemlerine Göre Epok Sayısına Bağlı Olarak H Koordinat Değerlerinin Standart Sapmaları (metre)

Yöntem		H Koordinat (m)_1	H Koordinat (m)_3	H Koordinat (m)_5	H Koordinat (m)_10	H Koordinat (m)_15	H Koordinat (m)_20	H Koordinat (m)_25	H Koordinat (m)_50	H Koordinat (m)_75	H Koordinat (m)_100
FKP	Ortalama	126.888	126.888	126.887	126.889	126.892	126.895	126.896	126.890	126.888	126.880
	S. Sapma	0.015	0.013	0.010	0.007	0.003	0.008	0.007	0.010	0.006	0.010
MAC	Ortalama	126.880	126.880	126.883	126.881	126.883	126.881	126.880	126.880	126.880	126.880
	S. Sapma	0.004	0.002	0.010	0.008	0.003	0.005	0.005	0.004	0.002	0.003
VRS	Ortalama	126.889	126.889	126.884	126.886	126.884	126.887	126.884	126.894	126.886	126.894
	S. Sapma	0.006	0.012	0.008	0.013	0.005	0.006	0.008	0.010	0.012	0.017
Toplam	Ortalama	126.885	126.885	126.885	126.885	126.886	126.888	126.887	126.888	126.884	126.885
	S. Sapma	0.010	0.010	0.009	0.009	0.006	0.008	0.009	0.010	0.008	0.012

Çizelge 5. 94Epok sayılarına göre en uygun yöntem

Epok Sayısı	dx,dy,dh	SABAHA	ÖĞLE	AKŞAM
	Duyarlılıkları	Düzeltilme Yöntemi	Düzeltilme Yöntemi	Düzeltilme Yöntemi
1	dx	VRS	MAC	FKP
	dy	VRS	MAC	VRS
	dh	FKP	MAC	MAC
3	dx	FKP	MAC	FKP
	dy	MAC	MAC	MAC
	dh	FKP	MAC	MAC
5	dx	VRS	MAC	VRS
	dy	VRS	MAC	MAC
	dh	MAC	MAC	VRS
10	dx	VRS	MAC	FKP
	dy	MAC	MAC	VRS
	dh	VRS	MAC	FKP
15	dx	VRS	FKP	VRS
	dy	VRS	MAC	FKP
	dh	FKP	FKP	FKP
20	dx	VRS	FKP	VRS
	dy	VRS	MAC	FKP
	dh	FKP	FKP	MAC
25	dx	VRS	VRS	VRS
	dy	MAC	MAC	MAC
	dh	FKP	FKP	MAC
50	dx	VRS	VRS	FKP
	dy	MAC	VRS	FKP
	dh	VRS	VRS	MAC
75	dx	FKP	FKP	FKP
	dy	MAC	MAC	FKP
	dh	VRS	VRS	MAC
100	dx	FKP	FKP	FKP
	dy	MAC	MAC	MAC
	dh	FKP	VRS	MAC

SONUÇ VE ÖNERİLER

Epok sayısı ve uydu yükseklik açısının ölçüm duyarlılıkları üzerine yapılan çalışmalardan çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Epok sayısının çok fazla olması ölçüm duyarlılığının da çok iyi olduğu anlamına her zaman için gelmemektedir. Kaba ölçü hataları çok epoklu ölçümlerin duyarlılıklarını düşürebilmektedir. Bununla birlikte epok sayısının fazla tutulması gereksiz zaman kayıplarına da yol açabilmektedir. Örneğin yapılan gözlemler ile birlikte elde edilen sonuçlara göre, uydu yükseklik açılarına da bağlı olarak 3, 5 ve 10 epokluk ölçümler 15 epokluk ölçümlerin duyarlılıklarını yakalayabilmektedir. N.5 noktasında (1 den 15'e kadar 5 farklı epok türünde) uydu yükseklik açılarının tamamına göre 3 epokluk ölçümler diğerlerine göre daha duyarlı olmuştur. N.1 noktasında (1 den 100'e kadar 10 farklı epok türünde) ise sabah ölçümlerinde 100, öğle ölçümlerinde 20, akşam ölçümlerinde ise 15 epokluk ölçümler daha duyarlı olmuştur.

x ve y koordinatlarına göre duyarlılıkların standart sapma değerleri z (h) değerine göre daha düşüktür. Bu da göstermektedir ki iki boyutlu yüzeyde elde edilen konum duyarlılığı üç boyutlu yüzeye göre daha yüksek olmaktadır.

Uygulamada uydu yükseklik açısına bağlı olarak elde edilen sonuçlara bakıldığında 5° ve 10° lik uydu yükseklik açılarına göre yapılan ölçümler 20° ve 30° liklere göre daha iyi sonuçlar vermektedir. Bunun nedeni olarak görülen uydu sayılarının 5° ve 10° lik uydu yükseklik açıları seçildiğinde daha fazla olması, ayrıca DOP değerlerinin ortalama değerlerinin daha düşük olması da gösterilebilir.

Regresyon analizlerinden elde edilen sonuçlara göre en yüksek ilişkiler, uydu yükseklik açısı ile GPS ve GLONASS uydu sayısı arasında olmuştur. Benzer şekilde PDOP, VDOP ve HDOP değerleri de uydu yükseklik açısı ile iyi derecede ilişkilidir. Bağımsız

değişken sayısı arttırıldıkça ilişki yüzdesi daha yüksek olmaktadır. Ölçüm vakitlerine göre ilişkilerin en yüksek olduğu dönem akşam ölçümleri olmuştur.

N.5 noktasından yapılan gözlemlerden elde edilen verilere göre istatistiksel açıdan değerlendirildiklerinde şu sonuçlar elde edilmiştir: Uydu yükseklik açısı ile HDOP, PDOP ve VDOP değerleri arasındaki ilişki anlamlı; Epok sayısı ile HDOP ve epok sayısı ile VDOP arasındaki ilişki anlamlı fakat epok sayısı ile PDOP arasındaki ilişki anlamlı değil; Düzeltme yöntemi ile HDOP, PDOP ve VDOP değerleri arasındaki ilişki anlamlıdır. Epok sayısı ile dx, dy ve dh değerleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Aynı şekilde uydu yükseklik açısı ve düzeltme yöntemleri ile dx, dy ve dh değerleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir.

N.1 noktasında yapılan ölçümler, ölçüm zamanlarına göre değerlendirildiğinde; sabah ölçümlerinde VRS, öğle ölçümlerinde MAC, akşam ölçümlerinde FKP daha iyi sonuçlar vermiştir. Ayrıca sabah gözlemlerinde dx için; VRS, dy için; MAC, dh için; FKP, öğle gözlemlerinde dx için; MAC ve FKP, dy için; MAC, dh için; MAC, akşam gözlemlerinde dx için; FKP, dy için; MAC ve FKP, dh için; MAC düzeltme yöntemleri daha etkili olmuştur. N.5 noktasındaki ölçümlerde ise FKP yöntemi daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu uygulamaya göre ölçüm zamanına göre en iyi sonuçlar akşam vakti yapılan ölçümlerden elde edilmiştir.

Uygulamadan elde edilen sonuçlara göre ölçüm için en ideal zaman akşam saatleri, en uygun düzeltme yöntemi FKP, en uygun uydu yükseklik açısı 10° ve en uygun epok sayıları 3, 5 ve 10 olarak belirlenmiştir.

GNSS sinyallerinin geliştirilip kullanılması ile birlikte ölçümler üzerinde daha duyarlı sonuçların elde edilmesi mümkün olacaktır.

Ölçüm alanındaki topografik yapıya, uygulamanın gerektireceği duyarlılığa, ölçüm yapacak kişi sayısına ve zamana bağlı olarak kullanacağımız ölçüm tekniğini belirlemek her zaman için yarar sağlayacaktır. Gökyüzünün net bir şekilde görüldüğü yerlerde 10° uydu yükseklik açısı kullanılması uygun olacakken, gökyüzünün net olarak görülmediği yerlerde belki de 5° uydu yükseklik açısı daha çabuk sonuçlar verecektir. Benzer şekilde 100 epokluk ölçünün neden olacağı zaman kaybı düşünülerek 10 epokluk gözlemler, uygulamadan istenilen duyarlılığa göre beklenen performansı verebilecektir.

Ölçümlerin yapılmasının pek uygun bulunmadığı zaman dilimi öğle vaktidir. Öğle vaktinde ölçüm yapmaktan kaçınılması uygulamamızdaki doğruluğu da etkileyecektir.

Benzer çalışmalar yapılarak bir ağ üzerindeki noktaların birbirlerine göre duyarlılıkları, doğrulukları istatistiksel analizler ile birlikte tespit edilip katkılar sağlanmalıdır. Doğrulukları istatistiksel açıdan analiz edebilmek için noktada statik ölçümler yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Gülal, E., (2010). Harita Mühendisliği Bölümü için ders notları, İstanbul 2010.
- [2] Aerospace, The Global Positioning System (GPS) <http://www.aero.org/education/primers/gps>, 10 Ocak 2013.
- [3] Yiğit, E., (2009). GPS Teknolojisi İle Konum Tespit Sistemi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- [4] Uzel, T., Kartal F., Gülal E., Erkaya H. Ve Hoşbaş R. G., (1998). “GPS / GLONASS İkili Sistemi”, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi. 85, Ankara.
- [5] Işık, B. C., (1997). “Küresel Astronominin Konusu Zaman ve Uydu Konumlama Sistemleri (GPS-GLONASS)”, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi, 82, Ankara.
- [6] TAMSAT Amatör Uydu Teknolojileri Derneği, Avrupa’nın Galileo Uydusuna Büyük Nakit Destek, <http://www.tamsat.org.tr/tr/avrupanın-galileo-uydusuna-buyuk-nakit-destek>, 12 Şubat 2013.
- [7] Ekütekin, V. ve Sönmez, T., (2009). “Küresel Uydu Navigasyon Sistemleri: Güncel Durum Ve Gelecekteki Gelişmeler Işığında Ülkemizdeki Uygulamalara Genel Bir Bakış”, TMMOB Makina Mühendisleri Odası V. Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı Anadolu Üniversitesi Yunusemre Kampüsü Salon Anadolu.
- [8] “Galileo, Compass on Collision Course”, GPS World, April 2008, 27.
- [9] Wikipedia The Free Encyclopedia, Frequency Allocation of GPS, Galileo, and COMPASS, http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gps_compass_galileo_frequency_allocation_Asimsky_05_2008.jpg, 12 Ocak 2013.
- [10] Bayrak, T. ve Asri, İ., (2011). İnşaat Mühendisleri için Ölçme Bilgisi Ders Notları, Gümüşhane.
- [11] Ersoy, N., (1997). İstanbul Nirengi Çalışmalarının Yersel ve GPS Ölçüleri İle Değerlendirilmesi ve Analizi, Doktora Tezi, Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, İstanbul.
- [12] Kahveci, M. ve Yıldız, F., (2001). “GPS Global Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System)”,Yayın No 224,1.Basım, Konya.

- [13] Konum Belirleme Teknikleri Dersi Ders Notları (2006). S.Ü. Kadınhanı Meslek Yüksekokulu Harita Kadastro Programı.
- [14] Arslanoğlu, M. ve Mekik, Ç., (2003). “Gerçek Zamanlı Kinematik GPS Konumlarının Duyarlık Analizi Ve Bir Örnek Uygulama”, 9. Harita Kurultayı, Ankara.
- [15] Mekik, Ç., (2004). “Gerçek Zamanlı Kinematik GPS Ağı (Network-RTK) İle Konumlama”, TUJK Çalıştay, Zonguldak.
- [16] Arslan, N., Aydın, C., Üstün, A. ve Demirel, H., (2002). “Sanal Referans İstasyonu Sistemi (VRS)”, Selçuk Üniversitesi Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Konya.
- [17] Landau, H., (2000). “Zur Qualitätssicherung in GPS Referenzstationsnetzen” the XXIII Course of Engineering Surveying, Münih, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 277-290.
- [18] Trimble (Terrasat) (2001), “Introducing the Concept of Virtual Reference Stations into Real Time Positioning”, Technical info. <http://www.terrasat.com/applications/refvirtual.htm>.
- [19] Tekmon Geomatics, Area Correction Parameters, <http://tekmon.gr/tag/fkp-corrections-rtk/>, 15 Mart 2013.
- [20] Eren, K. ve Uzel, T., (2008). “Ulusal CORS Sisteminin Kurulması ve Datum Dönüşümü Projesi”, İKÜ.
- [21] Graftek Grafik Bilgisayar Teknolojileri Mühendislik Hizmetleri ve Ticaret A.Ş., Jeodezi, <http://www.graftek.com.tr/jeodezi.htm>, 8 Şubat 2013.
- [22] Harita Genel Komutanlığı Yayınları, Ulusal Sürekli Gözlem Yapan GPS İstasyonlarının Kurulması ve Hücrel Dönüşüm Parametrelerinin Belirlenmesi (TUSAGA-AKTİF Projesi).
- [23] Aysezen, M. Ş., Cingöz, A., Aktuğ, B. ve Lenk, O., (2009). “Sürekli Gözlem Yapan GPS İstasyonları Ağı ve Ulusal Datum Dönüşümü Projesi (TUSAGA-AKTİF)”, 2.Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu, Çankaya Üniversitesi, Ankara .
- [24] Aktuğ, B., Kurt, M., Parmaksız, E., Lenk, O., Erkan, Y. ve Aysezen, Ş., (2011). “Türkiye’de Sabit GNSS İstasyonlarının Tarihi Ve Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları Ağı Aktif (Tusagaaktif)”, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- [25] T.C. İstanbul Kültür Üniversitesi, Geomatik Uygulama ve Araştırma Merkezi Ana Sayfası, <http://www.iku.edu.tr>, 18 Nisan 2013.
- [26] Yıldırım, Ö., Cingöz, A., Lenk, O., Bakıcı, S., Aktuğ, B., Kılıçoğlu, A., Aysezen, M. Ş. ve Erdoğan, A. O., (2009). “TUSAGA-AKTİF (CORS)”, 4. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu / KTÜ – Trabzon.
- [27] Beutler, G., Schaer, S. ve Rothacher, M., (1999). “Wide Area Differential GPS”, AIUB Swiss Federal Office of Topography.
- [28] Beutler, G., (2000). “Ionosphere Related Activities within the IGS”, Earth Science Advisory Committee (ESAC), Paris.

- [29] El-Mowafy, A., (2012). "Precise Real-Time Positioning Using Network RTK, Global Navigation Satellite Systems – Signal, Theory and Applications", Curtin University Australia.
- [30] Weber, G., (2001). "The SAPOS System in Germany".
- [31] GPS.gov, New Civil Signals, <http://www.gps.gov/systems/gps/modernization/civilsignals>, 18 Mart 2013.
- [32] Bilgiustam, "GPS Nedir ve Nasıl Çalışır", <http://www.bilgiustam.com/gps-nedir-ve-nasil-calisir>, 28 Aralık 2012.
- [33] Kahveci, M., (2009). "Gerçek Zamanlı Sabit GNSS (CORS) Ağları: Tanımı Ve Temel Esaslar", 4.Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu. KTÜ – Trabzon.
- [34] Öcalan, T. ve Soykan, M., (2011). "GNSS Verisinin Gerçek Zamanlı İletimi İçin Uluslararası Standartlar ve Gelişmeler", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- [35] Kahveci, M., (2009). Kinematik GNSS ve RTK CORS Ağları, Zerpa Yayınları, 102, Ankara.
- [36] Kahveci, M., (1997). "GPS'de Kullanılan Navigasyon Amaçlı Doğruluk Ölçütleri", HKMO Dergisi, 83, Ekim, 28-40.
- [37] Yavuz, E. ve Ersoy, N., (2007). "Amerika Birleşik Devletlerindeki CORS Programı", 11. Türkiye Bilimsel Harita ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- [38] Yalçın, B., (2007). Yerel Bir Ağda GPS Ölçü Süresinin Nokta Konum Doğruluğuna Etkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [39] Kahveci, M., (1997). Türkiye Koşullarında Yapılan GPS Gözlemlerinde Ortam Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [40] Kahveci, M. ve Yıldız, F., (2005). Global Konum Belirleme Sistemi, 2. Baskı Nobel Yayıncılık, Ankara.
- [41] Tuşat, E., (2003). Büyük Ölçekli Harita Yapımında Jeodezik Amaçlı GPS Ölçü ve Hesap Standartlarının Araştırılması, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [42] Kahveci, M., Karagöz, H. ve Selbesoğlu, M. O., (2011). "Statik ve RTK GNSS Ölçüm ve Hesaplamalarının Karşılaştırılması", HKM 2011/1, 104.
- [43] Roberts, G., (2001). "OTF Integer Ambiguity Resolution", Institute of Engineering Surveying and Space Geodesy, University of Nottingham.
- [44] Landau, H., (1989). "Precise Kinematic GPS Positioning. Bulletin Geodesique", Vol. 63, No 1, pp. 85-96.
- [45] Raquet, J., (1998). "Development of a method for Kinematic GPS Carrier-Phase Ambiguity Resolution Using Multiple Reference Receivers", PhD Thesis, UCGE Report Number 20116, The University of Calgary.
- [46] Rizos, C. and Han, S., (2002). "Reference Station Network Based RTK Systems: Concepts and Progress", 4. Int. Symp. on GPS/GNSS, Wuhan, P.R. China, CD-ROM proc.

- [47] Sun, H., Cannon, M. E. and Melgard, T. E., (1999). "Real Time GPS Reference Network Carrier Phase Ambiguity Resolution", In Proc. Institute of Navigation National Technical Meeting San Diego, California, 193-199.
- [48] Schaer, S., Beutler, G., Rothacher, M., Brockmann, E., Wiget, A. and Wild, U., (1999). "The Impact of the Atmosphere and Other Systematic Errors on Permanent GPS Networks". Paper Presented at the IAG Symposium On Positioning, Birmingham, UK.
- [49] El – Sheimy, N. and Rihvert, T., (2005). "Ionospheric Modeling: The Key to GNSS Ambiguity Resolution", GPS World.
- [50] Skone, S. H., (2003). "Strategies for 4-D modeling of water vapour using GPS" Wuhan University Journal of Natural Sciences, Vol. 8, Number 2, pp. 627-635.
- [51] Gao, Y., Li, Z. and McLellan, J. F., (1997). "Carrier phase based regional area differential GPS for decimeter level positioning and navigation", In Proceedings of the 10th Int. Tech. Meeting of the Satellite Division of the U.S. Institute of Navigation, Kansas City, Missouri, 1305-1313.
- [52] Han, S. and Rizos, C., (1996). "GPS Network Design and Error Mitigation for Real-Time Continuous Array Monitoring Systems" Proceedings of ION GPS-96, Kansas City, 1827-1836.
- [53] Fotopoulos, G. and Cannon, M. E., (2001). "An overview of multi-reference station methods for cm-level positioning" GPS Solutions, vol. 4, no.3, pp.1-10.
- [54] Varner, C., (2000). "DGPS Carrier Phase Networks and Partial Derivative Algorithms", PhD Thesis, UCGE Reports, 20129.
- [55] Alves, P., Lachapelle, G. and Cannon, M. E., (2004). "In-Receiver Multiple Reference Station RTK Solution", ION GNSS 17th International Technical Meeting of the Satellite Division, Long Beach, California.
- [56] Wubenna, G. and Willgalis, S., (2001). "State Space Approach for Precise Real Time Positioning in GPS Reference Networks", Geo++ White paper.
- [57] Wubenna, G. and Bagge, A., (2006). "RTCM Message Type 59 – FKP for transmission of FKP", Geo++ White paper.
- [58] Townsend, B., Dierendonck, K. V., Neumann, J., Petrovski, I., Kawaguchi, S. and Torimoto, H., (2000). "A Proposal for Standardized network RTK Messages", In Proc. of the ION GPS (00), Salt Lake City, Utah, pp 1871-1878.
- [59] Fotopoulos, G., (2000). "Parameterization of Carrier Phase Corrections Based on a Regional Network of Reference Stations", In Proc. of the 12th International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GPS-00), Salt Lake City, Utah, pp. 1093-2001.
- [60] Terzi, Y., SPSS 15.0, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü.
- [61] Zinas, N., (2010). "Development and assessment of a new rover-enhanced network based data processing strategy for Global Navigation Satellite Systems", Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, UCL.

- [62] Eymen, U. E., (2007). “SPSS 15.0 Veri Analiz Yöntemleri”, www.istatistikmerkezi.com
- [63] Merakname, SPSS nedir?, <http://www.merakname.com/spss-nedir/>, 8 Nisan 2013.
- [64] Kurt, O., (1998). “GPS’de Matematik Modeller, Bölüm İçi Seminer Çalışması”, Mühendislik Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Zonguldak.
- [65] Noor Suryati, M. S. and Musa, T. A., (2009). “Site-specific Multipath Characteristic of GPS ISKANDAR Network”, UTM-GNSS & Geodynamics Research Group, Faculty of Geoinformation Science & Engineering, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), 81310 Skudai, Johor, Malaysia.
- [66] Langley, R. B., (1999). “Dilution of Precision”, University of New Brunswick, GPS World.
- [67] Malkin, Z. and Observatory, P., (2007). Cut-off elevation angle and the baseline length repeatability (a case of CONT05).
- [68] Yahya, M. H. and Kamarudin, M. N., (2009). “The Influence Of Different Processing Parameters On Estimated Variation Of Gps Positioning”, Department of Geomatics Engineering Faculty of Geoinformation Science and Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor, Malaysia.
- [69] Al-Shaery, A., Lim, S., and Rizos, C., (2011). Assessment of Network-based Positioning Performance Using GPS Alone versus GPS and GLONASS Combined.
- [70] Ning, T., (2010)., Johansson, J. M. ve Haas, R., (2010). “Using two Different Processing Techniques to Investigate the Impact of the Electromagnetic Environment of the Antenna on GNSS Measurements”, IGS Workshop and Vertical Rates Symposium, 28 June-2 July, University of Newcastle, England.
- [71] Heselton, R. R., (1998). “Elevation Effects on GPS Positional Accuracy”, Thesis submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Geography, Blacksburg, Virginia.
- [72] Nivo Teknik, Topcon Hiper Pro, <http://www.nivoteknik.com.tr/component/hikashop/product/123-topcon-hiper-pro-gps#description>, 25 Nisan 2013.

N.5 NOKTASI İÇİN REGRESYON ANALİZLERİ

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	X yönündeki değerler	0.408	0.166	0.166	0.006	0.000	4543666.090-0.003xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Y yönündeki değerler	0.135	0.018	0.018	0.005	0.000	406571.988-0.001 xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	h yönündeki değerler	0.378	0.143	0.142	0.019	0.000	112.994+0.009 xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.070	0.005	0.004	0.005	0.003	0.007+43 x10 ⁻⁵ xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.230	0.053	0.052	0.008	0.000	0.00+0.002xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	GPS Uydu sayıları	0.049	0.002	0.002	1.196	0.038	7.409-0.072xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	GLONASS Uydu sayıları	0.170	0.029	0.028	1.211	0.000	4.983+0.253xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	PDOP	0.208	0.043	0.043	0.881	0.000	1.627+0.228xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	VDOP	0.237	0.056	0.056	0.887	0.000	1.310+0.263xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	HDOP	0.067	0.004	0.004	0.184	0.005	0.982-0.015xYöntem	Anlamlı

1 – VRS, 2 - FKP, 3 – MAC olarak numaralandırılmıştır. Regresyon Denklemi içinde “Yöntem” yazan kısımlara bu değerler yazılarak sonuç elde edilir.

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	GPS Uydu sayıları	0.768	0.589	0.589	0.767	0.000	8.823-0.095xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	GLONASS Uydu sayıları	0.855	0.731	0.731	0.637	0.000	7.270-0.109xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	PDOP	0.671	0.450	0.450	0.668	0.000	1.058+0.063xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	VDOP	0.642	0.412	0.412	0.700	0.000	0.843+0.061xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	HDOP	0.855	0.732	0.731	0.096	0.000	0.684+0.016xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	<i>X yönündeki değerler</i>	0.209	0.044	0.043	0.006	0.000	4543666.086-14.3x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.091	0.008	0.008	0.005	0.000	406571.987-4.6x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	<i>h yönündeki değerler</i>	0.341	0.116	0.116	0.019	0.000	113.001+72x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.164	0.027	0.026	0.005	0.000	0.006+8.55 x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.307	0.094	0.094	0.008	0.000	0.008+26.9 x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	GPS Uydu sayıları	0.007	0.000	-0.001	1.197	0.765	7.277-0.002xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	GLONASS Uydu sayıları	0.025	0.001	0.000	1.228	0.287	5.531-0.006xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	PDOP	0.078	0.006	0.005	0.898	-0.001	1.989+0.014xEpok sayısı	Anlamlı
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	VDOP	0.072	0.005	0.005	0.910	0.003	1.749+0.013xEpok sayısı	Anlamlı
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	HDOP	0.094	0.009	0.008	0.184	0.000	0.929+0.003xEpok sayısı	Anlamlı
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>X yönündeki değerler</i>	0.022	0.000	0.000	0.007	0.366	4543666.084+2.84x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.033	0.001	0.001	0.005	0.159	406571.987-3.26x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>h yönündeki değerler</i>	0.073	0.005	0.005	0.020	0.002	113.011+29.8x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamlı
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.633	0.401	0.400	0.004	0.000	0.012-0.01xEpok sayısı	Anlamlı
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.547	0.300	0.299	0.007	0.000	0.018-0.01xEpok sayısı	Anlamlı

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
GPS Uydu sayıları	PDOP	0.576	0.331	0.331	0.736	0.000	5.229-0.433x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	VDOP	0.542	0.294	0.294	0.767	0.000	4.840-0.413x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	HDOP	0.808	0.653	0.653	0.109	0.000	1.858-0.125x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	<i>X yönündeki değerler</i>	0.089	0.008	0.007	0.007	0.000	4543666.080+49.3x10 ⁻⁵ x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.187	0.035	0.034	0.005	0.000	406571.981+76.2x10 ⁻⁵ x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	<i>h yönündeki değerler</i>	0.270	0.073	0.072	0.020	0.000	113.046-0.005x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.137	0.019	0.018	0.005	0.000	0.012-0.001x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.249	0.062	0.061	0.008	0.000	0.025-0.002x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	PDOP	0.622	0.387	0.387	0.705	0.000	4.586-0.456xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	VDOP	0.593	0.352	0.352	0.735	0.000	4.256-0.441xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	HDOP	0.811	0.658	0.658	0.108	0.000	1.622-0.122xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	<i>X yönündeki değerler</i>	0.113	0.013	0.012	0.007	0.000	4543666.080+60.8x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.010	0.000	0.000	0.005	0.675	406571.986+3.96x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	<i>h yönündeki değerler</i>	0.145	0.021	0.020	0.020	0.000	113.026+24x10 ⁻⁴ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.187	0.035	0.034	0.005	0.000	0.012-0.001 xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.309	0.096	0.095	0.008	0.000	0.024-0.002 xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
PDOP	GPS Uydu sayıları	0.576	0.331	0.331	0.979	0.000	8.860-0.766 xPDOP	Anlamlı
PDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.622	0.387	0.387	0.962	0.000	7.257-0.849 xPDOP	Anlamlı
PDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.163	0.027	0.026	0.007	0.000	4543666.086-1.2x10 ⁻³ xPDOP	Anlamlı
PDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.127	0.016	0.016	0.005	0.000	406571.988-6.9x10 ⁻⁴ xPDOP	Anlamlı
PDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.228	0.052	0.051	0.020	0.000	113.002+51.6 x10 ⁻⁴ xPDOP	Anlamlı
PDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.230	0.053	0.052	0.005	0.000	0.005+0.001xPDOP	Anlamlı
PDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.569	0.324	0.323	0.007	0.000	0.001+0.005xPDOP	Anlamlı
VDOP	GPS Uydu sayıları	0.542	0.294	0.294	1.006	0.000	8.572-0.711 xVDOP	Anlamlı
VDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.593	0.352	0.352	0.989	0.000	6.956-0.799 xVDOP	Anlamlı
VDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.173	0.030	0.029	0.007	0.000	4543666.086-1.3x10 ⁻³ xVDOP	Anlamlı
VDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.118	0.014	0.013	0.005	0.000	406571.988-6.3x10 ⁻⁴ xVDOP	Anlamlı
VDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.222	0.049	0.049	0.020	0.000	113.004+49.7 x10 ⁻⁴ xVDOP	Anlamlı
VDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.233	0.054	0.054	0.005	0.000	0.006+0.001 xVDOP	Anlamlı
VDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.578	0.334	0.334	0.007	0.000	0.002+0.005 xVDOP	Anlamlı

Çizelge EK A-6 Regresyon Analizleri Tablosu-6

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
HDOP	GPS Uydu sayıları	0.808	0.653	0.653	0.705	0.000	12.253-5.238 xHDOP	Anlamlı
HDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.818	0.658	0.658	0.719	0.000	10.625-5.394xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.123	0.015	0.015	0.007	0.000	4543666.088-4.4x10 ⁻³ xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.174	0.030	0.030	0.005	0.000	406571.9991-45.9x10 ⁻⁴ xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.278	0.077	0.077	0.020	0.000	112.984+0.031xHDOP	Anlamlı
HDOP	Yatay ölçme duyarlıkları	0.190	0.036	0.036	0.005	0.000	0.003+0.005xHDOP	Anlamlı
HDOP	Düşey ölçme duyarlıkları	0.386	0.149	0.149	0.008	0.000	-0.005+0.18xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.458	0.210	0.209	0.006	0.000	4543666.093-0.003xYöntem-14.3x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.163	0.027	0.025	0.005	0.000	406571.989-0.001xYöntem-4.6x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.509	0.259	0.258	0.018	0.000	112.982-0.009xYöntem-0.001xYükseklik Açısı	Anlamlı
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.408	0.167	0.166	0.006	0.000	4543666.090-0.003xYöntem-2.84x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.139	0.019	0.018	0.005	0.000	406571.988-0.001xYöntem-3.26x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.385	0.148	0.147	0.019	0.000	112.992+0.009xYöntem+29.8x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>X yönündeki değerler</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.210	0.044	0.043	0.006	0.000	4543666.086-14.3x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-3.34x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.097	0.009	0.008	0.005	0.000	406571.988-4.57x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-3.10x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.347	0.121	0.120	0.019	0.000	112.999+0.001xYükseklik Açısı+27.3x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.565	0.319	0.317	0.005	0.000	4543666.108-0.001 xGPS Uydu Sayısı-0.001 x GLONASS Uydu Sayısı+0.244xPDOP-0.225xVDOP-0.114xHDOP	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.309	0.096	0.093	0.005	0.000	406571.999+46.8x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı-0.001 x GLONASS Uydu Sayısı-0.036xPDOP+ 0.033xVDOP-0.006xHDOP	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.410	0.168	0.166	0.000	0.000	112.930-0.001 xGPS Uydu Sayısı+0.006 x GLONASS Uydu Sayısı-0.365xPDOP+0.335xVDOP+0.212xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.178	0.032	0.031	0.005	0.000	0.006+42.93x10 ⁻⁵ xYöntem+8.55x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.637	0.406	0.405	0.004	0.000	0.011+42.92x10 ⁻⁵ xYöntem+63.7x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.657	0.432	0.431	0.004	0.000	0.011+9.16x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-64x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.322	0.104	0.101	0.005	0.000	0.002-19.8 x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı-5.3 x10 ⁻⁵ x GLONASS Uydu Sayısı-0.074xPDOP+0.069xVDOP+0.034xHDOP	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.383	0.147	0.146	0.008	0.000	0.003+0.02xYöntem+26.9x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.594	0.352	0.352	0.007	0.000	0.013+0.002xYöntem-0.001x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.633	0.400	0.399	0.007	0.000	0.014+27.8x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-93.6x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.628	0.394	0.392	0.007	0.000	-0.013+0.001xGPS Uydu Sayısı+0.001 GLONASS Uydu Sayısı-0.135xPDOP+0.130xVDOP+0.061xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
GPS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.769	0.592	0.591	0.765	0.000	8.967-0.072xYöntem-0.095xYükseklik Açısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.050	0.002	0.001	1.196	0.111	7.421-0.072xYöntem-0.002xEpok Sayısı	Anlamsız
GPS Uydu sayıları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.828	0.685	0.684	0.672	0.000	11.716-0.034xYükseklik Açısı+1.036xPDOP – 0.753xVDOP-4.902xHDOP	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.289	0.083	0.082	1.146	0.000	7.569+67.151xYatay ölçme duyarlılığı-69.277 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.202	0.041	0.040	1.173	0.000	-81240728.392+13.890xX yönündeki değer + 44.588xY yönündeki değer	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.270	0.073	0.072	1.153	0.000	14822779.016-3.262xX yönündeki değer – 16.245xh yönündeki değer	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.281	0.079	0.078	1.149	0.000	-8519521+20.958xY yönündeki değer – 13.648xh yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.872	0.760	0.760	0.602	0.000	6.763+0.253xYöntem-0.109xYükseklik Açısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.172	0.030	0.028	1.211	0.000	5.025+0.253xYöntem-0.006xEpok Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.870	0.757	0.756	0.606	0.000	8.841-0.073xYükseklik Açısı+3.169xPDOP – 2.861xVDOP-3.671xHDOP	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.344	0.118	0.117	1.154	0.000	5.903+70.391xYatay ölçme duyarlılığı-80.628 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.113	0.013	0.012	1.221	0.000	-95489893.0291+20.967xX yönündeki değer – 0.544xY yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.157	0.025	0.024	1.214	0.000	-56493606.647+12.434xX yönündeki değer – 7.157xh yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.156	0.024	0.023	1.214	0.000	6739967-16.575xY yönündeki değer – 10.448xh yönündeki değer	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.703	0.494	0.493	0.641	0.000	0.603+0.228xYöntem+0.063xYükseklik Açısı	Anlamlı
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.222	0.049	0.048	0.878	0.000	1.534+0.228xYöntem+0.014xEpok Sayısı	Anlamlı
PDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.671	0.450	0.449	0.668	0.000	5.419-0.233xGPS Uydu Sayısı-0.314x GLONASS Uydu Sayısı + 0.012xEpok Sayısı	Anlamlı
PDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.754	0.568	0.568	0.592	0.000	1.660-170.494xYatay ölçme duyarlılığı+147.058 x Düşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
PDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.200	0.040	0.039	0.882	0.000	104725886.159-21.120xX yönündeki değer – 21.551xY yönündeki değer	Anlamlı
PDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.242	0.058	0.057	0.874	0.000	54527163.153-12.001xX yönündeki değer +8.545x h yönündeki değer	Anlamlı
PDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.230	0.053	0.052	0.877	0.000	2596560.025-6.389xY yönündeki değer + 9.384x h yönündeki değer	Anlamlı
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.685	0.469	0.468	0.666	0.000	0.317+0.263xYöntem+0.061xYükseklik Açısı	Anlamlı
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.248	0.061	0.060	0.884	0.000	1.223+0.263xYöntem+0.013xEpok Sayısı	Anlamlı
VDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.636	0.405	0.404	0.705	0.000	5.032-0.216xGPS Uydu Sayısı-0.309x GLONASS Uydu Sayısı + 0.011xEpok Sayısı	Anlamlı
VDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.767	0.588	0.588	0.586	0.000	1.402-176.218xYatay ölçme duyarlılığı+151.778 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
VDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.203	0.041	0.040	0.894	0.000	111923435.015-22.856xX yönündeki değer – 19.861xY yönündeki değer	Anlamlı
VDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.241	0.058	0.057	0.886	0.000	64069906.839-14.101xX yönündeki değer +8.168xh yönündeki değer	Anlamlı
VDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.223	0.050	0.049	0.890	0.000	1933970.919-4.759xY yönündeki değer + 9.441xh yönündeki değer	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.858	0.736	0.736	0.095	0.000	0.714-0.015xYöntem+0.016xYükseklik Açısı	Anlamlı
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.115	0.013	0.012	0.184	0.000	0.959-0.015xYöntem+0.003xEpok Sayısı	Anlamlı
HDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.903	0.815	0.815	0.080	0.000	1.903-0.077xGPS Uydu Sayısı-0.075x GLONASS Uydu Sayısı + 0.003xEpok Sayısı	Anlamlı
HDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.471	0.222	0.221	0.163	0.000	0.885-19.083xYatay ölçme duyarlılığı+ 18.110 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
HDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.207	0.043	0.042	0.181	0.000	16724352.645-3.117xX yönündeki değer – 6.298xY yönündeki değer	Anlamlı
HDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.279	0.078	0.077	0.177	0.000	2288303.715-0.504xX yönündeki değer +2.454xh yönündeki değer	Anlamlı
HDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.284	0.081	0.080	0.177	0.000	1000466.203-2.461xY yönündeki değer + 2.260xh yönündeki değer	Anlamlı

Bağımlı değişken	Bağımsız değişkenler		
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
<i>Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
<i>Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
<i>Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)
<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler			Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
<i>X</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.459	0.211	0.209	0.006	0.000	4543666.092-0.003xYöntem-14.3x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı+3.343 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>Y</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.166	0.028	0.026	0.005	0.000	406571.989-0.001xYöntem-4.57x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-3.10 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>h</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.513	0.263	0.262	0.018	0.000	112.981+0.009xYöntem+0.001x Yükseklik Açısı- 27.3 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.661	0.437	0.436	0.004	0.000	0.010+42.9 x10 ⁻⁵ xYöntem + 9.16 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı – 0.001 xEpok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.673	0.453	0.452	0.006	0.000	0.009+0.002 xYöntem + 27.8 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı – 0.001 xEpok Sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.769	0.592	0.591	0.765	0.000	8.956-0.072 xYöntem – 0.095 x Yükseklik Açısı + 0.002 xEpok Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.872	0.760	0.760	0.602	0.000	6.779+0.253 xYöntem – 0.109 x Yükseklik Açısı – 0.002 xEpok Sayısı	Anlamlı
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.706	0.498	0.497	0.638	0.000	0.527 + 0.228xYöntem-0.062 xYükseklik Açısı+ 0.012 xEpok Sayısı	Anlamlı
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.687	0.472	0.471	0.663	0.000	0.246 + 0.263xYöntem-0.061 xYükseklik Açısı+ 0.011 xEpok Sayısı	Anlamlı
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	0.861	0.742	0.742	0.094	0.000	0.695 – 0.015xYöntem+ 0.016 xYükseklik Açısı+ 0.003 xEpok Sayısı	Anlamlı

Bağımsız Değişken		Bağımlı Değişkenler			
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>

Bağımlı Değişken		Bağımsız Değişkenler				Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denklemini n) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
<i>X</i> yönündeki değerler	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.602	0.362	0.359	0.005	0.000	4543666.119-0.002 xYöntem-17.9x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı- 2.72 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı +0.189xPDOP-0.173xVDOP- 0.092xHDOP-0.001x GPS Uydu Sayısı- 0.001xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
<i>Y</i> yönündeki değerler	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.374	0.140	0.136	0.005	0.000	406572.003-0.002xYöntem-1.22x 10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı+ 3.15 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı+0.080x PDOP+ 0.075xVDOP + 0.021xHDOP+10.2 x10 ⁻⁵ x GPS Uydu Sayısı-0.001xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
<i>h</i> yönündeki değerler	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.575	0.331	0.328	0.017	0.000	112.861+0.010xYöntem+ 0.001xYükseklik Açısı- 21.1 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı-0.051xPDOP+ 0.041xVDOP+0.080xHDOP+0.004x GPS Uydu Sayısı+0.007x GLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.719	0.517	0.514	0.004	0.000	-29.9 x10 ⁻⁵ -4.03 x10 ⁻⁵ xYöntem – 12.6 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı – 0.001 xEpok Sayısı-0.055xPDOP-0.051xVDOP+ 0.034xHDOP+ 46.03 x10 ⁻⁵ x GPS Uydu Sayısı-18 x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.858	0.736	0.735	0.004	0.000	-0.015+0.001 xYöntem - 25.6 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı – 0.001 xEpok Sayısı- 0.095xPDOP+0.093xVDOP +0.058xHDOP-0.001xGPS Uydu Sayısı- 1.2 x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı

N.1 NOKTASI İÇİN REGRESYON ANALİZLERİ

Sabah ölçümlerine göre regresyon analizleri;

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	X yönündeki değerler	0.550	0.303	0.297	0.003	0.000	4543749.149+0.003xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Y yönündeki değerler	0.520	0.270	0.264	0.003	0.000	406541.039-0.002 xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	h yönündeki değerler	0.436	0.190	0.183	0.006	0.000	126.876+0.004 xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.033	0.001	-0.007	0.003	0.721	0.004+12.5 x10 ⁻⁵ xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.053	0.003	-0.006	0.006	0.567	0.00+0.004xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	GPS Uydu sayıları	0.378	0.143	0.136	1.889	0.000	6.017+0.937xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	GLONASS Uydu sayıları	0.301	0.090	0.083	1.828	0.001	6.450-0.700xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	PDOP	0.066	0.004	-0.004	0.752	0.473	1.815+0.060xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	VDOP	0.092	0.008	0.000	0.741	0.317	1.525+0.083xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	HDOP	0.130	0.017	0.009	0.208	0.157	0.992-0.033xYöntem	Anlamsız

1 – VRS, 2 - FKP, 3 – MAC olarak numaralandırılmıştır. Regresyon Denklemi içinde “Yöntem” yazan kısımlara bu değerler yazılarak sonuç elde edilir.

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	GPS Uydu sayıları	0.750	0.562	0.559	1.350	0.000	10.460-0.158xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	GLONASS Uydu sayıları	0.843	0.711	0.709	1.030	0.000	7.764-0.167xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	PDOP	0.827	0.684	0.681	0.424	0.000	0.890+0.064xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	VDOP	0.816	0.666	0.663	0.430	0.000	0.672+0.063xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	HDOP	0.852	0.726	0.723	0.110	0.000	0.626+0.018xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	<i>X yönündeki değerler</i>	0.207	0.043	0.035	0.004	0.024	4543749.156-8.62x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.080	0.006	-0.002	0.003	0.383	406541.035-2.82x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamsız
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	<i>h yönündeki değerler</i>	0.139	0.019	0.011	0.007	0.130	126.885-10.2x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamsız
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.175	0.031	0.022	0.003	0.056	0.003+5.65 x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamsız
Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.344	0.118	0.111	0.005	0.000	0.002+20.8 x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	GPS Uydu sayıları	0.090	0.008	0.000	2.033	0.327	7.718+0.006xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	GLONASS Uydu sayıları	0.037	0.001	-0.007	1.916	0.686	4.983+0.002xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	PDOP	0.094	0.009	0.000	0.750	0.309	2.002-0.002xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	VDOP	0.095	0.009	0.001	0.741	0.303	1.758-0.002xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	HDOP	0.073	0.005	-0.003	0.209	0.426	0.940-47.6x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	<i>X yönündeki değerler</i>	0.059	0.004	-0.005	0.004	0.520	4543749.155-7.41x10 ⁻⁶ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.007	0.000	-0.008	0.003	0.939	406541.035-7.50x10 ⁻⁷ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	<i>h yönündeki değerler</i>	0.043	0.002	-0.007	0.007	0.639	126.883+9.49x10 ⁻⁶ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.602	0.362	0.357	0.002	0.000	0.005-5.8x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamlı
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.538	0.290	0.284	0.005	0.000	0.009-9.8x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamlı

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
GPS Uydu sayıları	PDOP	0.775	0.600	0.597	0.476	0.000	4.192-0.286x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	VDOP	0.758	0.574	0.571	0.486	0.000	3.872-0.276x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	HDOP	0.852	0.727	0.724	0.110	0.000	1.617-0.088x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	<i>X yönündeki değerler</i>	0.393	0.154	0.147	0.004	0.000	4543749.149+0.001x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.296	0.088	0.080	0.003	0.001	406541.039-49.4x10 ⁻⁵ x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	<i>h yönündeki değerler</i>	0.414	0.172	0.164	0.006	0.000	126.872+0.001x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.244	0.060	0.052	0.003	0.007	0.007-37.4x10 ⁻⁵ x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.379	0.144	0.137	0.005	0.000	0.014-0.001x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	PDOP	0.678	0.459	0.455	0.554	0.000	3.281-0.266xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	VDOP	0.672	0.452	0.447	0.551	0.000	3.010-0.261xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	HDOP	0.681	0.463	0.459	0.154	0.000	1.302-0.074xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	<i>X yönündeki değerler</i>	0.016	0.000	-0.008	0.004	0.859	4543749.155-3.45x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.262	0.069	0.061	0.003	0.004	406541.032+46.5x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	<i>h yönündeki değerler</i>	0.099	0.010	0.001	0.007	0.280	126.882+36.8x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.167	0.028	0.020	0.003	0.069	0.005-27.2x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.303	0.092	0.084	0.006	0.001	0.010-0.001 xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
PDOP	GPS Uydu sayıları	0.775	0.600	0.597	1.291	0.000	11.955-2.099 xPDOP	Anlamlı
PDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.678	0.459	0.455	1.410	0.000	8.389-1.725 xPDOP	Anlamlı
PDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.194	0.038	0.030	0.004	0.033	4543749.157-0.001xPDOP	Anlamlı
PDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.116	0.014	0.005	0.003	0.206	406541.036-0.001xPDOP	Anlamsız
PDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.038	0.001	-0.007	0.007	0.682	126.884-35.6 x10 ⁻⁵ xPDOP	Anlamsız
PDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.286	0.082	0.074	0.003	0.002	0.001+0.001xPDOP	Anlamlı
PDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.522	0.272	0.266	0.005	0.000	-0.002+0.004xPDOP	Anlamlı
VDOP	GPS Uydu sayıları	0.758	0.574	0.571	1.332	0.000	11.406-2.078 xVDOP	Anlamlı
VDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.672	0.452	0.447	1.419	0.000	7.978-1.731 xVDOP	Anlamlı
VDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.192	0.037	0.029	0.004	0.036	4543749.156-0.001xVDOP	Anlamlı
VDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.131	0.017	0.009	0.003	0.155	406541.036-0.001xVDOP	Anlamsız
VDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.017	0.000	-0.008	0.007	0.851	126.884-16.5 x10 ⁻⁵ xVDOP	Anlamsız
VDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.283	0.080	0.072	0.003	0.002	0.002+0.001 xVDOP	Anlamlı
VDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.524	0.275	0.269	0.005	0.000	-0.001+0.004 xVDOP	Anlamlı

Çizelge EK B-6 Regresyon Analizleri Tablosu-21

Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
HDOP	GPS Uydu sayıları	0.852	0.727	0.724	1.067	0.000	15.568-8.293 xHDOP	Anlamlı
HDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.681	0.463	0.459	1.405	0.000	10.807-6.219xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.204	0.042	0.033	0.004	0.026	4543749.158-0.004xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.011	0.000	-0.008	0.003	0.904	406541.035-18x10 ⁻⁵ xHDOP	Anlamsız
HDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.209	0.044	0.036	0.007	0.022	126.890-0.007xHDOP	Anlamlı
HDOP	Yatay ölçme duyarlıkları	0.282	0.079	0.072	0.003	0.002	0.000+0.004xHDOP	Anlamlı
HDOP	Düşey ölçme duyarlıkları	0.452	0.205	0.198	0.005	0.000	-0.006+0.013xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
<i>X</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.588	0.345	0.334	0.003	0.000	4543749.151-0.003xYöntem-8.62x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
<i>Y</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.526	0.277	0.264	0.003	0.000	406541.039-0.002xYöntem-2.82x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
<i>h</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.458	0.210	0.196	0.006	0.000	126.878-0.004xYöntem-10.2x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı	Anlamlı
<i>X</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.553	0.306	0.294	0.003	0.000	4543749.149-0.003xYöntem-7.41x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>Y</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.520	0.270	0.258	0.003	0.000	406541.039-0.002xYöntem-7.50x10 ⁻⁷ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>h</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.438	0.192	0.178	0.006	0.000	126.876+0.004xYöntem+9.49x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>X</i> yönündeki değerler	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.215	0.046	0.030	0.004	0.063	4543749.156-8.62x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-7.41x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı	Anlamsız
<i>Y</i> yönündeki değerler	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.081	0.007	-0.010	0.003	0.683	406541.035-2.82x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-7.50x10 ⁻⁷ x Epok Sayısı	Anlamsız
<i>h</i> yönündeki değerler	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.146	0.021	0.004	0.007	0.286	126.885-10.2x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı+9.49x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı	Anlamsız
<i>X</i> yönündeki değerler	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.479	0.229	0.202	0.004	0.000	4543749.137+0.001xGPS Uydu Sayısı-3x10 ⁻⁴ x GLONASS Uydu Sayısı-0.001xVDOP +0.009xHDOP	Anlamlı
<i>Y</i> yönündeki değerler	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.644	0.415	0.394	0.003	0.000	406541.050-0.002xGPS Uydu Sayısı+42.6x10 ⁻⁵ x GLONASS Uydu Sayısı-0.003xVDOP-1x10 ⁻⁴ xHDOP	Anlamlı
<i>h</i> yönündeki değerler	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.643	0.413	0.393	0.006	0.000	126.846+0.003 xGPS Uydu Sayısı+0.001 x GLONASS Uydu Sayısı+ 0.009xVDOP -0.006xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i> Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.178	0.032	0.015	0.003	0.151	0.003-13x10 ⁻⁵ xYöntem+5.65x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamsız
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i> Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.603	0.363	0.353	0.003	0.000	0.006-13x10 ⁻⁵ xYöntem+5.8x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.627	0.393	0.383	0.002	0.000	0.004+5.65x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-5.8x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i> <i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.292	0.086	0.054	0.003	0.035	0.000-1.23 x10 ⁻⁶ xGPS Uydu Sayısı-10.4 x10 ⁻⁵ x GLONASS Uydu Sayısı +0.001xVDOP+0.003xHDOP	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i> Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.348	0.121	0.106	0.006	0.001	0.002+37.5x10 ⁻⁵ xYöntem+20.8x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i> Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.348	0.121	0.106	0.006	0.001	0.002+37.5x10 ⁻⁵ xYöntem+21x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.639	0.408	0.398	0.005	0.000	0.005+20.8x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-9.8x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i> <i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.531	0.281	0.256	0.005	0.000	-0.002+4.10x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı+ 24x10 ⁻⁵ x GLONASS Uydu Sayısı+0.005xVDOP-0.003xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.829	0.688	0.683	0.423	0.000	0.770+0.060xYöntem+0.064xYükseklik Açısı	Anlamlı
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.115	0.013	-0.004	0.751	0.461	1.881+0.060xYöntem-0.002xEpok Sayısı	Anlamsız
PDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.855	0.731	0.724	0.394	0.000	4.462-0.216xGPS Uydu Sayısı-0.160x GLONASS Uydu Sayısı - 0.001xEpok Sayısı	Anlamlı
PDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.694	0.482	0.473	0.544	0.000	1.766-267.946xYatay ölçme duyarlılığı+197.357 x Düşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
PDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.243	0.059	0.043	0.734	0.028	196085406.226-40.233xX yönündeki değer – 32.657xY yönündeki değer	Anlamlı
PDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.195	0.038	0.022	0.742	0.102	169933349.646-37.399xX yönündeki değer +2.247x h yönündeki değer	Anlamsız
PDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.160	0.026	0.009	0.747	0.219	16109936.917-39.623xY yönündeki değer – 13.430x h yönündeki değer	Anlamsız
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.821	0.674	0.669	0.427	0.000	0.505+0.083xYöntem+0.063xYükseklik Açısı	Anlamlı
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.132	0.017	0.001	0.741	0.356	1.591+0.083xYöntem-0.002xEpok Sayısı	Anlamsız
VDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.841	0.707	0.699	0.407	0.000	4.142-0.206xGPS Uydu Sayısı-0.159x GLONASS Uydu Sayısı - 0.001xEpok Sayısı	Anlamlı
VDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.706	0.498	0.490	0.530	0.000	1.529-273.204xYatay ölçme duyarlılığı+199.444 x Düşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
VDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.250	0.063	0.046	0.724	0.023	194751453.094-39.695xX yönündeki değer – 35.391xY yönündeki değer	Anlamlı
VDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.196	0.039	0.022	0.733	0.100	171205820.115-37.680xX yönündeki değer +4.480xh yönündeki değer	Anlamsız
VDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.161	0.026	0.009	0.738	0.214	16414092.413-40.371xY yönündeki değer – 11.421xh yönündeki değer	Anlamsız

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.862	0.743	0.738	0.107	0.000	0.692-0.033xYöntem +0.018xYükseklik Açısı	Anlamlı
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.149	0.022	0.006	0.208	0.267	1.007-0.033xYöntem-47.6x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamsız
HDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.911	0.831	0.826	0.087	0.000	1.681-0.070xGPS Uydu Sayısı-0.040x GLONASS Uydu Sayısı + 1.25x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
HDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.552	0.305	0.293	0.176	0.000	0.874-51.521xYatay ölçme duyarlılığı+ 41.253x Düşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
HDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.205	0.042	0.026	0.206	0.082	49201014.399-10.724xX yönündeki değer – 1.162xY yönündeki değer	Anlamsız
HDOP	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.257	0.066	0.050	0.204	0.019	36770299.702-8.092xX yönündeki değer -4.825xh yönündeki değer	Anlamlı
HDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.235	0.055	0.039	0.205	0.036	3078142.868-7.569xY yönündeki değer -7.978xh yönündeki değer	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
GPS Uyduları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.840	0.705	0.700	1.113	0.000	8.585+0.937xYöntem-0.158xYükseklik Açısı	Anlamlı
GPS Uyduları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.389	0.151	0.137	1.889	0.000	5.843+0.937xYöntem+0.006xEpok Sayısı	Anlamlı
GPS Uyduları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.855	0.731	0.724	1.067	0.000	15.564-0.022xYükseklik Açısı+0.343xVDOP -8.524xHDOP	Anlamlı
GPS Uyduları	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.452	0.204	0.190	1.829	0.000	8.340+388.594xYatay ölçme duyarlılığı-321.106x Düşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
GPS Uyduları	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.461	0.213	0.199	1.819	0.000	-761346221.488+180.644xX yönündeki değer -146.248xY yönündeki değer	Anlamlı
GPS Uyduları	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.502	0.252	0.239	1.773	0.000	-681746642.675+150.038xX yönündeki değer +93.964xh yönündeki değer	Anlamlı
GPS Uyduları	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.427	0.182	0.168	1.853	0.000	29217168.657-71.899xY yönündeki değer +101.932xh yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uyduları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.895	0.802	0.798	0.857	0.000	9.164-0.700xYöntem-0.167xYükseklik Açısı	Anlamlı
GLONASS Uyduları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.303	0.092	0.076	1.835	0.004	6.383-0.700xYöntem+0.002xEpok Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uyduları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.847	0.718	0.711	1.027	0.000	6.747-0.188xYükseklik Açısı-0.212xVDOP + 1.853xHDOP	Anlamlı
GLONASS Uyduları	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.403	0.163	0.148	1.762	0.000	5.302+395.568xYatay ölçme duyarlılığı-291.598x Düşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
GLONASS Uyduları	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.263	0.069	0.053	1.858	0.015	-108303103.995+10.486xX yönündeki değer +149.208xY yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uyduları	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.110	0.012	-0.005	1.914	0.489	107441906.776-23.647xX yönündeki değer +30.790xh yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uyduları	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.372	0.138	0.124	1.787	0.000	-94472840.814+232.356xY yönündeki değer +82.118xh yönündeki değer	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler			Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
<i>X</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.591	0.349	0.332	0.003	0.000	4543749.151+0.003xYönte m-8.62x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-7.41x10 ⁻⁶ xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>Y</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.526	0.277	0.258	0.003	0.000	406541.039-0.002xYöntem- 2.82x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı- 7.50 x10 ⁻⁷ xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>h</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.460	0.212	0.191	0.006	0.000	126.878+0.004xYöntem- 10.2x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı- 9.49 x10 ⁻⁶ xEpok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.628	0.394	0.378	0.002	0.000	0.005-12.5x10 ⁻⁵ xYöntem +5.65 x 10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-5.8x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.641	0.411	0.396	0.005	0.000	0.005+37.5 x10 ⁻⁵ xYöntem + 20.8 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı – 9.8 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.845	0.714	0.706	1.102	0.000	8.412+0.937xYöntem– 0.158x Yükseklik Açısı + 0.006 xEpok Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.896	0.803	0.798	0.858	0.000	9.097-0.700 x Yöntem – 0.167 x Yükseklik Açısı – 0.002 xEpok Sayısı	Anlamlı
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.835	0.697	0.689	0.418	0.000	0.836 + 0.060xYöntem + 0.064xYükseklik Açısı- 0.002 x Epok Sayısı	Anlamlı
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.827	0.683	0.675	0.423	0.000	0.572 + 0.083xYöntem- 0.063 x Yükseklik Açısı- 0.002xEpok Sayısı	Anlamlı
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	0.865	0.748	0.741	0.106	0.000	0.707 – 0.033xYöntem+ 0.018 x Yükseklik Açısı+ 47.6 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler					Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
<i>X</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.683	0.467	0.433	0.003	0.000	4543749.133 + 0.004 x Yöntem - 4.19x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-1.13x 10 ⁻⁵ xEpok Sayısı-0.005xVDOP-0.021x HDOP +39.3 x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı+ 31.9 x10 ⁻⁵ x GLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
<i>Y</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.653	0.426	0.391	0.003	0.000	406541.054-0.001xYöntem-8.40x 10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı+ 1.99 x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı-0.002xVDOP - 0.001xHDOP-0.001xGPS Uydu Sayısı- 7.45x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
<i>h</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.691	0.477	0.444	0.005	0.000	126.824+0.002xYöntem+ 0.001 x Yükseklik Açısı-3.2x10 ⁻⁶ xEpok Sayısı+0.007xVDOP-0.004x HDOP+ 0.003x GPS Uydu Sayısı +0.003 xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.652	0.424	0.388	0.002	0.000	0.002-17.03 x10 ⁻⁵ xYöntem -5x 10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı - 5.5 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı+0.001xVDOP+ 0.004xHDOP+ 6.34 x10 ⁻⁵ x GPS Uydu Sayısı-8.7 x10 ⁻⁵ x GLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20, 25,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.723	0.523	0.493	0.004	0.000	0.002-22.08 x10 ⁻⁵ x Yöntem - 8.7x 10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı- 8.7x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı+0.005x VDOP- 0.001xHDOP + 11.3 x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı-7.3 x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı

Öğle ölçümlerine göre regresyon analizleri;

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	X yönündeki değerler	0.164	0.027	0.018	0.003	0.087	4543749.161-0.001xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Y yönündeki değerler	0.369	0.136	0.128	0.003	0.000	406541.030+0.002xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	h yönündeki değerler	0.013	0.000	-0.009	0.297	0.893	126.820+0.005 xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.119	0.014	0.005	0.003	0.215	0.005-47.2 x10 ⁻⁵ xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.056	0.003	-0.006	0.005	0.559	0.006-34.5 x10 ⁻⁵ xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	GPS Uydu sayıları	0.223	0.050	0.041	1.466	0.019	6.334+0.418xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	GLONASS Uydu sayıları	0.351	0.123	0.115	1.088	0.000	4.205+0.511xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	PDOP	0.122	0.015	0.006	0.537	0.204	2.091-0.083xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	VDOP	0.032	0.001	-0.008	0.546	0.744	1.715-0.022xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	HDOP	0.619	0.383	0.377	0.128	0.000	1.191-0.126xYöntem	Anlamlı

1 – VRS, 2 - FKP, 3 – MAC olarak numaralandırılmıştır.

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	GPS Uydu sayıları	0.931	0.868	0.866	0.547	0.000	9.764-0.148xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	GLONASS Uydu sayıları	0.764	0.584	0.580	0.749	0.000	6.893-0.094xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	PDOP	0.900	0.810	0.808	0.236	0.000	1.030+0.051xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	VDOP	0.902	0.814	0.813	0.236	0.000	0.770+0.052xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	HDOP	0.711	0.505	0.501	0.115	0.000	0.716+0.012xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	<i>X yönündeki değerler</i>	0.036	0.001	-0.008	0.003	0.712	4543749.159-1.30x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamsız
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.157	0.025	0.016	0.003	0.101	406541.035-5.73x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamsız
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	<i>h yönündeki değerler</i>	0.211	0.045	0.036	0.291	0.027	126.716+0.007xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.163	0.027	0.018	0.003	0.089	0.003+5.46x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamsız
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.318	0.101	0.093	0.005	0.001	0.003+16.5 x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	GPS Uydu sayıları	0.064	0.004	-0.005	1.501	0.505	7.300-0.003xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	GLONASS Uydu sayıları	0.025	0.001	-0.009	1.162	0.798	5.300-0.001xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	PDOP	0.107	0.011	0.002	0.538	0.265	1.864+0.002xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	VDOP	0.108	0.012	0.003	0.543	0.260	1.614+0.002xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	HDOP	0.070	0.005	-0.004	0.162	0.469	0.917+35.1x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	<i>X yönündeki değerler</i>	0.242	0.059	0.050	0.003	0.011	4543749.158-2.58x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamlı
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.165	0.027	0.018	0.003	0.084	406541.033+1.76x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	<i>h yönündeki değerler</i>	0.140	0.020	0.011	0.295	0.143	126.791+0.001xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.603	0.364	0.358	0.003	0.000	0.005-5.9x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamlı
Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.566	0.321	0.314	0.004	0.000	0.008-8.6x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
GPS Uydu sayıları	PDOP	0.890	0.793	0.791	0.246	0.000	4.228-0.320x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	VDOP	0.887	0.786	0.784	0.253	0.000	3.993-0.322x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	HDOP	0.761	0.579	0.575	0.106	0.000	1.522-0.082x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	<i>X yönündeki değerler</i>	0.147	0.022	0.013	0.003	0.126	4543749.162-33.7x10 ⁻⁵ x GPS Uydu sayısı	Anlamsız
GPS Uydu sayıları	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.188	0.035	0.026	0.003	0.050	406541.030-43x10 ⁻⁵ x GPS Uydu sayısı	Anlamsız
GPS Uydu sayıları	<i>h yönündeki değerler</i>	0.192	0.037	0.028	0.292	0.044	127.105-0.038x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.134	0.018	0.009	0.003	0.163	0.006-28.2x10 ⁻⁵ x GPS Uydu sayısı	Anlamsız
GPS Uydu sayıları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.285	0.081	0.073	0.005	0.003	0.012-0.001x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	PDOP	0.805	0.648	0.644	0.321	0.000	3.895-0.375xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	VDOP	0.771	0.594	0.590	0.348	0.000	3.582-0.363xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	HDOP	0.815	0.664	0.661	0.094	0.000	1.530-0.114xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	<i>X yönündeki değerler</i>	0.041	0.002	-0.008	0.003	0.674	4543749.159+12x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.285	0.081	0.073	0.003	0.003	406541.029+0.001xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	<i>h yönündeki değerler</i>	0.097	0.009	0.000	0.296	0.316	126.961-0.025xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.178	0.032	0.023	0.003	0.063	0.006-48.6x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.285	0.081	0.073	0.005	0.003	0.012-0.001 xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
PDOP	GPS Uydu sayıları	0.890	0.793	0.791	0.685	0.000	11.954-2.474xPDOP	Anlamlı
PDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.805	0.648	0.644	0.690	0.000	8.587-1.728xPDOP	Anlamlı
PDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.102	0.010	0.001	0.003	0.291	4543749.158+0.001xPDOP	Anlamsız
PDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.188	0.035	0.026	0.003	0.049	406541.036-0.001xPDOP	Anlamlı
PDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.176	0.031	0.022	0.293	0.066	126.645-0.097xPDOP	Anlamsız
PDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.128	0.016	0.007	0.003	0.182	0.002+0.001xPDOP	Anlamsız
PDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.296	0.088	0.079	0.005	0.002	0.000+0.003xPDOP	Anlamlı
VDOP	GPS Uydu sayıları	0.887	0.786	0.784	0.695	0.000	11.282-2.439 xVDOP	Anlamlı
VDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.771	0.594	0.590	0.740	0.000	8.009-1.639 xVDOP	Anlamlı
VDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.084	0.007	-0.002	0.003	0.380	4543749.158+0.001xVDOP	Anlamsız
VDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.148	0.022	0.013	0.003	0.122	406541.035-0.001xVDOP	Anlamsız
VDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.181	0.033	0.024	0.293	0.059	126.666+0.098xVDOP	Anlamsız
VDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.114	0.013	0.004	0.003	0.236	0.002+0.001 xVDOP	Anlamsız
VDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.290	0.084	0.076	0.005	0.002	0.001+0.003 xVDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
HDOP	GPS Uydu sayıları	0.761	0.579	0.575	0.975	0.000	13.725-7.026 xHDOP	Anlamlı
HDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.815	0.664	0.661	0.673	0.000	10.665-5.815xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.207	0.043	0.034	0.003	0.030	4543749.155+0.004xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.353	0.125	0.117	0.003	0.000	406541.040-0.007xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.122	0.015	0.006	0.295	0.203	126.624+0.223xHDOP	Anlamsız
HDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.191	0.036	0.027	0.003	0.046	0.000+0.004xHDOP	Anlamlı
HDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.277	0.077	0.068	0.005	0.003	-0.002+0.008xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.175	0.031	0.012	0.003	0.190	4543749.161-0.001xYöntem-2.24x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamsız
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.383	0.147	0.131	0.003	0.000	406541.031+0.002xYöntem-3.80x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.216	0.047	0.029	0.292	0.078	126.677+0.017xYöntem+0.007xYükseklik Açısı	Anlamsız
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.293	0.086	0.068	0.003	0.008	4543749.160-0.001xYöntem-2.58x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.404	0.163	0.148	0.003	0.000	406541.030+0.002xYöntem+1.76x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.141	0.020	0.002	0.296	0.341	126.781+0.005xYöntem+0.001x Epok Sayısı	Anlamsız
<i>X yönündeki değerler</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.245	0.060	0.042	0.003	0.037	4543749.159-1.30x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı+ 2.58x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.228	0.052	0.034	0.003	0.057	406541.034-5.73x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı+ 1.76x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamsız
<i>h yönündeki değerler</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.254	0.064	0.047	0.289	0.029	126.677+0.007xYükseklik Açısı+0.001 x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.428	0.183	0.144	0.003	0.001	4543749.137+1.05x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı+ 0.002x GLONASS Uydu Sayısı-0.040xPDOP +0.035xVDOP +0.034xHDOP	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.488	0.238	0.201	0.003	0.000	406541.031+0.001x GPS Uydu Sayısı- 16.8x10 ⁻⁵ x GLONASS Uydu Sayısı-0.122xPDOP +0.110x VDOP+0.050xHDOP	Anlamsız
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.211	0.045	-0.001	0.296	0.440	126.765-0.018xGPS Uydu Sayısı+0.016 x GLONASS Uydu Sayısı-1.883xPDOP+ 1.727xVDOP+0.908xHDOP	Anlamsız

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i> Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.189	0.036	0.018	0.003	0.143	0.004-38.4x10 ⁻⁵ xYöntem+4.98x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı	Anlamsız
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i> Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25,50, 75,100)	0.615	0.378	0.366	0.003	0.000	0.006-47.2x10 ⁻⁵ xYöntem-5.9x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.625	0.390	0.379	0.002	0.000	0.004+5.46x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-5.9x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i> <i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.224	0.050	0.005	0.003	0.364	0.004+4.26 x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı-0.001 x GLONASS Uydu Sayısı -0.032xPDOP +0.027xVDOP+ 0.019xHDOP	Anlamsız
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i> Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.318	0.101	0.084	0.005	0.003	0.003-5.3x10 ⁻⁵ xYöntem+16.4x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i> Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25,50, 75,100)	0.569	0.324	0.311	0.004	0.000	0.009-34.5x10 ⁻⁵ xYöntem-8.6x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.649	0.422	0.411	0.004	0.000	0.005+16.5x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-8.6x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i> <i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.327	0.107	0.064	0.005	0.035	0.006+9.78x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı-0.001x GLONASS Uydu Sayısı-0.065PDOP+0.058xVDOP-0.034xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
GPS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.935	0.875	0.872	0.535	0.000	9.397+0.159xYöntem-0.146xYükseklik Açısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.232	0.054	0.036	1.470	0.052	6.425+0.418xYöntem-0.003xEpok Sayısı	Anlamsız
GPS Uydu sayıları	Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.967	0.936	0.933	0.387	0.000	11.320-0.103xYükseklik Açısı+33.562xPDOP-29.645xVDOP-18.555xHDOP	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.547	0.300	0.286	1.264	0.000	7.558+746.518xYatay ölçme duyarlılığı- 548.878 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.240	0.058	0.040	1.467	0.042	262990146.052-65.290xX yönündeki değer +82.822xY yönündeki değer	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.255	0.065	0.048	1.461	0.027	335956413.851-73.938xX yönündeki değer -1.063xh yönündeki değer	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.253	0.064	0.047	1.461	0.029	-29552597.480+72.693xY yönündeki değer -0.867xh yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.801	0.642	0.635	0.699	0.000	6.080+0.352xYöntem-0.089xYükseklik Açısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.352	0.124	0.108	1.093	0.001	4.232+0.511xYöntem-0.001xEpok Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Uydu yükseklik açıları (5,10,20,30)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.886	0.785	0.777	0.546	0.000	9.580-0.045xYükseklik Açısı-27.511xPDOP+ 23.835xVDOP+10.178xHDOP	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.427	0.182	0.167	1.056	0.000	5.574+392.485xYatay ölçme duyarlılığı- 310.176 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.288	0.083	0.066	1.118	0.010	-94860439.042+12.287xX yönündeki değer + 96.010xY yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.101	0.010	-0.008	1.161	0.576	-46817957.708+10.304xX yönündeki değer -0.364xh yönündeki değer	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.292	0.085	0.068	1.116	0.008	-38053894.150+93.604xY yönündeki değer -0.244xh yönündeki değer	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.900	0.810	0.807	0.237	0.000	1.009+0.009xYöntem+0.052xYükseklik Açısı	Anlamlı
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.163	0.026	0.008	0.537	0.239	2.037-0.083xYöntem+0.002xEpok Sayısı	Anlamlı
PDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.929	0.864	0.860	0.202	0.000	4.429-0.228xGPS Uydu Sayısı-0.169x GLONASS Uydu Sayısı+0.001xEpok Sayısı	Anlamlı
PDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.598	0.358	0.346	0.436	0.000	1.792-299.195xYatay ölçme duyarlılığı+217.581 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
PDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.215	0.046	0.028	0.531	0.079	-62378148.968+16.391xX yönündeki değer – 29.762xY yönündeki değer	Anlamlı
PDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.214	0.046	0.028	0.531	0.082	-86986935.586+19.144xX yönündeki değer +0.344xh yönündeki değer	Anlamlı
PDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.243	0.059	0.041	0.527	0.039	10788999.083-26.539xY yönündeki değer +0.282xh yönündeki değer	Anlamlı
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.909	0.825	0.822	0.229	0.000	0.602+0.073xYöntem+0.053xYükseklik Açısı	Anlamlı
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.113	0.013	-0.006	0.546	0.505	1.659-0.022xYöntem+0.002xEpok Sayısı	Anlamlı
VDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.915	0.837	0.832	0.223	0.000	4.156-0.245xGPS Uydu Sayısı-0.143x GLONASS Uydu Sayısı + 0.001xEpok Sayısı	Anlamlı
VDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.623	0.388	0.376	0.430	0.000	1.549-319.933xYatay ölçme duyarlılığı+230.118 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
VDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.172	0.030	0.011	0.541	0.201	-52783051.480+13.740xX yönündeki değer – 23.731xY yönündeki değer	Anlamlı
VDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.209	0.044	0.026	0.537	0.092	-75740718.107+16.669xX yönündeki değer +0.353xh yönündeki değer	Anlamlı
VDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.221	0.049	0.031	0.536	0.068	8260474.377-20.319xY yönündeki değer +0.304421xh yönündeki değer	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.879	0.774	0.769	0.078	0.000	0.962-0.107xYöntem+0.011xYükseklik Açısı	Anlamlı
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	0.623	0.388	0.376	0.128	0.000	1.180-0.126xYöntem+35.1x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
HDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	0.860	0.740	0.732	0.084	0.000	1.625-0.041xGPS Uydu Sayısı-0.078x GLONASS Uydu Sayısı + 16.1x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
HDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.372	0.138	0.122	0.152	0.000	0.884-43.021xYatay ölçme duyarlılığı+ 35.788 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
HDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.412	0.169	0.154	0.149	0.000	-38642075.907+10.010xX yönündeki değer – 16.825x Y yönündeki değer	Anlamlı
HDOP	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.253	0.064	0.046	0.158	0.029	-47739898.297+10.507xX yönündeki değer +0.080x h yönündeki değer	Anlamlı
HDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.362	0.131	0.115	0.153	0.001	6592046.894-16.215xY yönündeki değer -0.044x h yönündeki değer	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler			Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.299	0.089	0.063	0.003	0.019	4543749.160-0.001xYöntem-2.24x10 ⁵ x Yükseklik Açısı+ 2.58 x10 ⁻⁶ xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.417	0.174	0.151	0.003	0.000	406541.030+0.002xYöntem-3.80x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı+ 1.76x 10 ⁻⁷ xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.258	0.066	0.040	0.290	0.063	126.637+0.017xYöntem+0.007 x Yükseklik Açısı+0.001xEpok Sayısı	Anlamsız
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.632	0.399	0.382	0.002	0.000	0.005-38.4x10 ⁻⁵ xYöntem +4.98 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı-5.9x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.649	0.422	0.405	0.004	0.000	0.005-5.3 x10 ⁻⁵ xYöntem + 16.4 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı – 8.6 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>GPS Uydu sayıları</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.937	0.879	0.875	0.528	0.000	9.487+0.159xYöntem–0.146x Yükseklik Açısı - 0.003 xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>GLONASS Uydu sayıları</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.801	0.642	0.632	0.702	0.000	6.107+0.352 x Yöntem – 0.089 x Yükseklik Açısı – 0.001 xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>PDOP</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.906	0.822	0.817	0.231	0.000	0.955 + 0.009xYöntem + 0.052 x Yükseklik Açısı+ 0.002 xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>VDOP</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.915	0.837	0.832	0.223	0.000	0.547 + 0.073xYöntem+0.053 xYükseklik Açısı+0.002xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>HDOP</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25, 50,75,100)	0.882	0.778	0.772	0.077	0.000	0.952 – 0.107xYöntem+ 0.011 xYükseklik Açısı+ 35.1 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı

Bağımlı Değişken		Bağımsız Değişkenler				Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
<i>X</i> yönündeki değerler	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20,30)	Epok sayıları (1,3,5, 10,15,20,25,50, 75,100)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.559	0.313	0.259	0.003	0.000	4543749.163 + 0.001 x Yöntem – 37.2x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı+1.64 x 10 ⁻⁵ xEpok Sayısı-16.3 x10 ⁻⁵ xPDOP -5.15 x10 ⁻⁵ xVDOP+0.012x HDOP - 0.002 Uydu Sayısı+ 0.001x GLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
<i>Y</i> yönündeki değerler	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20,30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25,50, 75,100)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.552	0.305	0.250	0.003	0.000	406541.014+32.3 x10 ⁻⁵ xYöntem+ 24.7x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı+ 2.71 x 10 ⁻⁶ xEpok Sayısı- 0.158xPDOP+ 0.139xVDOP- 0.074xHDOP+0.002 xGPS Uydu Sayısı+6.71x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
<i>h</i> yönündeki değerler	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20,30)	Epok sayıları (1,3,5, 10,15,20,25,50, 75,100)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.323	0.104	0.033	0.291	0.177	126.568+0.129xYöntem+ 0.028 x Yükseklik Açısı+0.002xEpok Sayısı- 4.281xPDOP+3.412xVDOP- 3.314 xHDOP + 0.085x GPS Uydu Sayısı+0.054 xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
Yatay ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20,30)	Epok sayıları (1,3,5, 10,15,20,25,50,75,100)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.651	0.424	0.378	0.002	0.000	-0.005+0.001 xYöntem + 4 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı – 5.9 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı+0.006x PDOP-0.007xVDOP + 0.009xHDOP- 4.6 x10 ⁻⁵ x GPS Uydu Sayısı+5.65 x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	<i>Düzeltilme yöntemleri</i> (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20,30)	Epok sayıları (1,3,5, 10,15,20,25,50,75,100)	<i>Uydu geometrisi</i> (PDOP, GDOP, HDOP)	<i>Uydu sayıları</i> (GPS ve GLONASS)	0.675	0.456	0.412	0.004	0.000	-0.006+0.001x Yöntem +3.85 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı– 8.9x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı- 0.009xPDOP+0.008xVDOP- 0.017xHDOP – 6.1 x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı-3.9 x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı

Akşam ölçümlerine göre regresyon analizleri;

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R^2)	Düzeltilmiş R^2	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	X yönündeki değerler	0.173	0.030	0.022	0.003	0.059	4543749.160-0.001xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Y yönündeki değerler	0.238	0.057	0.049	0.003	0.009	406541.033+0.001 xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	h yönündeki değerler	0.311	0.097	0.089	0.009	0.001	126.893-0.003 xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.046	0.002	-0.006	0.005	0.621	0.004+26.3 x10 ⁻⁵ xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.073	0.005	-0.003	0.007	0.428	0.008-0.001xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	GPS Uydu sayıları	0.038	0.001	-0.007	1.916	0.684	6.708-0.088xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	GLONASS Uydu sayıları	0.290	0.084	0.077	1.832	0.001	4.900+0.675xYöntem	Anlamlı
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	PDOP	0.103	0.011	0.002	0.846	0.265	2.309-0.106xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	VDOP	0.171	0.029	0.021	0.782	0.062	2.170-0.165xYöntem	Anlamsız
Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	HDOP	0.203	0.041	0.033	0.350	0.026	0.811-0.088xYöntem	Anlamlı

1 – VRS, 2 - FKP, 3 – MAC olarak numaralandırılmıştır.

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	GPS Uydu sayıları	0.945	0.893	0.892	0.628	0.000	9.574-0.187xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	GLONASS Uydu sayıları	0.899	0.809	0.807	0.837	0.000	9.140-0.178xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	PDOP	0.888	0.789	0.787	0.391	0.000	0.829+0.078xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	VDOP	0.898	0.806	0.805	0.349	0.000	0.645+0.074xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	HDOP	0.726	0.528	0.524	0.246	0.000	0.551+0.027xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	<i>X yönündeki değerler</i>	0.398	0.158	0.151	0.003	0.000	4543749.161-13.2x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.107	0.011	0.003	0.003	0.246	406541.035+3.38x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamsız
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	<i>h yönündeki değerler</i>	0.031	0.001	-0.008	0.009	0.737	126.885+2.88x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamsız
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.324	0.105	0.097	0.004	0.000	0.002+15.9x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı
Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.401	0.161	0.154	0.006	0.000	0.002+27.5 x10 ⁻⁵ xUydu yükseklik açısı	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	GPS Uydu sayıları	0.001	0.000	-0.008	1.918	0.991	6.535-6.2x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	GLONASS Uydu sayıları	0.045	0.002	-0.006	1.913	0.628	6.170+0.003xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	PDOP	0.047	0.002	-0.006	0.850	0.609	2.135-0.001xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	VDOP	0.054	0.003	-0.006	0.793	0.560	1.881-0.001xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	HDOP	0.015	0.000	-0.008	0.358	0.871	0.992-16.6x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	<i>X yönündeki değerler</i>	0.054	0.003	-0.006	0.003	0.559	4543749.159-5.35x10 ⁻⁶ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.081	0.007	-0.002	0.003	0.376	406541.035-7.73x10 ⁻⁶ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	<i>h yönündeki değerler</i>	0.026	0.001	-0.008	0.009	0.780	126.886-7.2x10 ⁻⁶ xEpok sayısı	Anlamsız
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.514	0.265	0.258	0.004	0.000	0.007-7.5x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamlı
Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.525	0.276	0.270	0.006	0.000	0.010-10.8x10 ⁻⁵ xEpok sayısı	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
GPS Uydu sayıları	PDOP	0.904	0.817	0.816	0.364	0.000	4.717-0.401x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	VDOP	0.896	0.802	0.801	0.353	0.000	4.263-0.371x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	HDOP	0.827	0.684	0.681	0.201	0.000	1.995-0.154x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	<i>X yönündeki değerler</i>	0.409	0.167	0.160	0.003	0.000	4543749.154+0.001x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.016	0.000	-0.008	0.003	0.861	406541.035-2.58x10 ⁻⁵ x GPS Uydu sayısı	Anlamsız
GPS Uydu sayıları	<i>h yönündeki değerler</i>	0.008	0.000	-0.008	0.009	0.930	126.886-3.8x10 ⁻⁵ x GPS Uydu sayısı	Anlamsız
GPS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.369	0.136	0.129	0.004	0.000	0.011-0.001x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.412	0.169	0.162	0.006	0.000	0.016-0.001x GPS Uydu sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	PDOP	0.931	0.867	0.866	0.310	0.000	4.684-0.414xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	VDOP	0.950	0.903	0.902	0.247	0.000	4.303-0.394xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	HDOP	0.733	0.538	0.534	0.243	0.000	1.844-0.137xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	<i>X yönündeki değerler</i>	0.398	0.158	0.151	0.003	0.000	4543749.155+0.001xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.074	0.005	-0.003	0.003	0.422	406541.036-11.8x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	<i>h yönündeki değerler</i>	0.141	0.020	0.012	0.009	0.123	126.890-0.001xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.372	0.138	0.131	0.004	0.000	0.010-0.001xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.464	0.215	0.209	0.006	0.000	0.017-0.002 xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
PDOP	GPS Uydu sayıları	0.904	0.817	0.816	0.820	0.000	10.807-2.038xPDOP	Anlamlı
PDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.931	0.867	0.866	0.697	0.000	10.646-2.096xPDOP	Anlamlı
PDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.479	0.229	0.223	0.003	0.000	4543749.163-0.002xPDOP	Anlamlı
PDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.172	0.030	0.021	0.003	0.061	406541.034+0.001xPDOP	Anlamsız
PDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.105	0.011	0.003	0.009	0.255	126.883+0.001xPDOP	Anlamsız
PDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.427	0.183	0.176	0.004	0.000	0.000+0.002xPDOP	Anlamlı
PDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.497	0.248	0.241	0.006	0.000	-0.002+0.004xPDOP	Anlamlı
VDOP	GPS Uydu sayıları	0.896	0.802	0.801	0.853	0.000	10.517-2.164 xVDOP	Anlamlı
VDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.950	0.903	0.902	0.597	0.000	10.469-2.292 xVDOP	Anlamlı
VDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.448	0.201	0.194	0.003	0.000	4543749.162-0.002xVDOP	Anlamlı
VDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.156	0.024	0.016	0.003	0.089	406541.034-0.001xVDOP	Anlamsız
VDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.126	0.016	0.008	0.009	0.170	126.883+0.001xVDOP	Anlamsız
VDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.422	0.178	0.171	0.004	0.000	-4.3x10 ⁻⁵ +0.003 xVDOP	Anlamlı
VDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.505	0.255	0.249	0.006	0.000	-0.001+0.004 xVDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
HDOP	GPS Uydu sayıları	0.827	0.684	0.681	1.079	0.000	10.910-4.433 xHDOP	Anlamlı
HDOP	GLONASS Uydu sayıları	0.733	0.538	0.534	1.302	0.000	10.126-3.925xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>X yönündeki değerler</i>	0.545	0.297	0.291	0.003	0.000	4543749.164-0.005xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>Y yönündeki değerler</i>	0.196	0.038	0.030	0.003	0.032	406541.034+0.002xHDOP	Anlamlı
HDOP	<i>h yönündeki değerler</i>	0.005	0.000	-0.008	0.009	0.956	126.886-12.9x10 ⁻⁵ xHDOP	Anlamsız
HDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	0.404	0.163	0.156	0.004	0.000	-0.001+0.005xHDOP	Anlamlı
HDOP	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.404	0.164	0.156	0.006	0.000	-0.001+0.007xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.434	0.188	0.174	0.003	0.000	4543749.162-0.001xYöntem-13.2x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.261	0.068	0.052	0.003	0.016	406541.033+0.001xYöntem-3.38x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.313	0.098	0.082	0.009	0.002	126.892-0.003xYöntem+2.88x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı	Anlamlı
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.181	0.033	0.016	0.003	0.142	4543749.160-0.001xYöntem-5.35x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı	Anlamsız
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Epok sayıları (1,3,5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.252	0.063	0.047	0.003	0.022	406541.034+0.001xYöntem-7.73x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)</i>	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.312	0.098	0.082	0.009	0.002	126.893-0.003xYöntem-7.2x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>X yönündeki değerler</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.402	0.161	0.147	0.003	0.000	4543749.161-13.2x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı- 5.35x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.134	0.018	0.001	0.003	0.345	406541.035+3.38x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı- 7.73x10 ⁻⁶ x Epok Sayısı	Anlamsız
<i>h yönündeki değerler</i>	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.040	0.002	-0.015	0.009	0.909	126.886+2.88x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-7.2x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamsız
<i>X yönündeki değerler</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.558	0.312	0.288	0.003	0.000	4543749.163-0.001xGPS Uydu Sayısı+0.001x GLONASS Uydu Sayısı+0.001xVDOP -0.007xHDOP	Anlamlı
<i>Y yönündeki değerler</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.387	0.150	0.120	0.003	0.001	406541.018+0.001x GPS Uydu Sayısı- 30.7x10 ⁻⁵ x GLONASS Uydu Sayısı+ 0.003xVDOP+0.003xHDOP	Anlamlı
<i>h yönündeki değerler</i>	<i>Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)</i>	<i>Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)</i>	0.316	0.100	0.069	0.009	0.016	126.875+0.003xGPS Uydu Sayısı- 0.002 x GLONASS Uydu Sayısı+ 0.005xVDOP-0.004xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.327	0.107	0.092	0.005	0.001	0.001+26.3x10 ⁻⁵ xYöntem +15.9x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.516	0.267	0.254	0.004	0.000	0.006-26.3x10 ⁻⁵ xYöntem-7.5x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.608	0.370	0.359	0.004	0.000	0.004+15.9x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-7.5x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.437	0.191	0.163	0.004	0.000	-0.007+14.3 x10 ⁻⁵ xGPS Uydu Sayısı-45x10 ⁻⁵ x GLONASS Uydu Sayısı+0.003xVDOP +0.002xHDOP	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.408	0.166	0.152	0.006	0.000	0.003-0.001 xYöntem+27.5x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.530	0.281	0.269	0.006	0.000	0.011-0.001xYöntem-10.8x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10,15,20,25,50,75,100)	0.661	0.437	0.427	0.005	0.000	0.005+27.5x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-10.8x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.515	0.265	0.240	0.006	0.000	-0.012+0.001xGPS Uydu Sayısı+0.001x GLONASS Uydu Sayısı+0.007xVDOP-0.001xHDOP	Anlamlı

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
GPS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.946	0.894	0.892	0.626	0.000	9.749-0.088xYöntem-0.187xYükseklik Açısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	0.038	0.001	-0.016	1.924	0.921	6.710-0.088xYöntem-6.2x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamsız
GPS Uydu sayıları	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.967	0.935	0.934	0.492	0.000	10.424-0.154xYükseklik Açısı+0.191xVDOP-1.766xHDOP	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.421	0.177	0.163	1.746	0.000	7.292+127.511xYatay ölçme duyarlılığı- 206.502 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.447	0.199	0.186	1.723	0.000	-1392370173.414+ 295.346xX yönündeki değer +123.949xY yönündeki değer	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.409	0.167	0.153	1.757	0.000	-1109681044.053+ 244.221xX yönündeki değer +0.862xh yönündeki değer	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.018	0.000	-0.017	1.925	0.980	4208023.161-10.350xY yönündeki değer -1.900xh yönündeki değer	Anlamsız
GLONASS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.945	0.893	0.892	0.628	0.000	7.790+0.675xYöntem-0.178xYükseklik Açısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25,50,75,100)	0.294	0.086	0.071	1.838	0.005	4.820+0.675xYöntem+0.003xEpok Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Uydu yükseklik açıları (5,10, 20, 30)	Uydu geometrisi (PDOP, VDOP, HDOP)	0.963	0.926	0.925	0.524	0.000	9.985-0.041xYükseklik Açısı-2.272xVDOP+ 1.125xHDOP	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.529	0.280	0.268	1.631	0.000	7.076+360.211xYatay ölçme duyarlılığı- 380.986 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.412	0.170	0.156	1.752	0.000	-1248666122.484+ 268.058xX yönündeki değer + 75.461xY yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.418	0.175	0.161	1.746	0.000	-1065901737.769+ 234.587xX yönündeki değer -27.596xh yönündeki değer	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.163	0.026	0.010	1.897	0.208	20463618.226-50.326xY yönündeki değer -30.876xh yönündeki değer	Anlamsız

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.894	0.799	0.796	0.383	0.000	1.041-0.106xYöntem +0.078xYükseklik Açısı	Anlamlı
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25,50,7 5,100)	0.113	0.013	-0.004	0.849	0.472	2.347-0.106xYöntem-0.001xEpok Sayısı	Anlamsız
PDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25,50,7 5,100)	0.945	0.892	0.890	0.281	0.000	4.844-0.158xGPS Uydu Sayısı-0.271x GLONASS Uydu Sayısı-0.001xEpok Sayısı	Anlamlı
PDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.527	0.277	0.265	0.726	0.000	1.695-108.118xYatay ölçme duyarlılığı+ 137.990xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
PDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.481	0.231	0.218	0.749	0.000	603695154.302-131.777xX yönündeki değer – 12.132xY yönündeki değer	Anlamlı
PDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.487	0.238	0.225	0.746	0.000	572748710.148-126.052xX yönündeki değer + 8.559xh yönündeki değer	Anlamlı
PDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.205	0.042	0.026	0.836	0.080	-19963067.292+49.101xY yönündeki değer + 10.664xh yönündeki değer	Anlamsız
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.914	0.835	0.833	0.323	0.000	0.974-0.165xYöntem +0.074xYükseklik Açısı	Anlamlı
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25,50,7 5,100)	0.179	0.032	0.016	0.784	0.149	2.210-0.165xYöntem-0.001xEpok Sayısı	Anlamsız
VDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25,50,7 5,100)	0.956	0.913	0.911	0.236	0.000	4.404-0.095xGPS Uydu Sayısı-0.308x GLONASS Uydu Sayısı - 0.001xEpok Sayısı	Anlamlı
VDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.550	0.303	0.291	0.666	0.000	1.463-127.173xYatay ölçme duyarlılığı+ 147.722 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
VDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.450	0.203	0.189	0.712	0.000	530631186.848-115.700xX yönündeki değer – 12.106xY yönündeki değer	Anlamlı
VDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.462	0.214	0.200	0.707	0.000	499210175.029-109.868xX yönündeki değer +9.966xh yönündeki değer	Anlamlı
VDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.205	0.042	0.026	0.780	0.080	-17068321.474+41.981xY yönündeki değer +11.789xh yönündeki değer	Anlamsız

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler		Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/Anlamsız)
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	0.754	0.569	0.561	0.236	0.000	0.375+0.088xYöntem+0.027 xYükseklik Açısı	Anlamlı
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	0.203	0.041	0.025	0.352	0.085	0.816+0.088xYöntem-16.6x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamsız
HDOP	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	Epok sayıları (1, 3, 5, 10, 15,20,25,50,75,100)	0.827	0.684	0.676	0.203	0.000	1.998-0.161xGPS Uydu Sayısı+0.008x GLONASS Uydu Sayısı – 19.6x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
HDOP	Yatay ölçme duyarlılıkları	Düşey ölçme duyarlılıkları	0.408	0.167	0.153	0.328	0.000	0.843+15.052xYatay ölçme duyarlılığı+ 11.505 xDüşey ölçme duyarlılığı	Anlamlı
HDOP	X yönündeki değerler	Y yönündeki değerler	0.547	0.299	0.287	0.301	0.000	288631437.706-63.012xX yönündeki değer – 5.710xY yönündeki değer	Anlamlı
HDOP	X yönündeki değerler	hyönündeki değerler	0.545	0.298	0.286	0.301	0.000	275915903.386-60.724xX yönündeki değer -0.851xh yönündeki değer	Anlamlı
HDOP	Y yönündeki değerler	h yönündeki değerler	0.196	0.039	0.022	0.352	0.101	-9313231.929+22.908xY yönündeki değer +0.151xh yönündeki değer	Anlamsız

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler			Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
<i>X</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.437	0.191	0.170	0.003	0.000	4543749.163-0.001xYöntem-13.2x10 ⁵ x Yükseklik Açısı-5.35 x10 ⁻⁶ xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>Y</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.274	0.075	0.051	0.003	0.029	406541.033+0.001xYöntem+3.38x 10 ⁵ xYükseklik Açısı-7.73x 10 ⁻⁶ xEpok Sayısı	Anlamlı
<i>h</i> yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.314	0.099	0.075	0.009	0.007	126.892-0.003xYöntem+2.88x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı-7.2x10 ⁻⁶ xEpok Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.610	0.372	0.355	0.004	0.000	0.004+26.3x10 ⁻⁵ xYöntem+15.9 x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-7.5x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.665	0.442	0.428	0.005	0.000	0.007 – 0.001xYöntem+ 27.5x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı- 10.8 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
GPS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.946	0.894	0.891	0.629	0.000	9.751-0.088xYöntem-0.187x Yükseklik Açısı - 6.2 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı
GLONASS Uydu sayıları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.946	0.895	0.893	0.625	0.000	7.710+0.675 x Yöntem – 0.178 x Yükseklik Açısı+0.003 xEpok Sayısı	Anlamlı
PDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.895	0.801	0.796	0.382	0.000	1.079 - 0.106xYöntem + 0.078 xYükseklik Açısı-0.001 xEpok Sayısı	Anlamlı
VDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.916	0.838	0.834	0.322	0.000	1.014 -0.165xYöntem+0.074 xYükseklik Açısı-0.001xEpok Sayısı	Anlamlı
HDOP	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10, 20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,25 ,50,75,100)	0.754	0.569	0.558	0.237	0.000	0.380+0.088xYöntem+ 0.027 xYükseklik Açısı- 16.6 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı	Anlamlı

Bağımlı Değişken		Bağımsız Değişkenler				Çoklu Korelasyon Katsayısı (R)	Çoklu Belirtme Katsayısı (R ²)	Düzeltilmiş R ²	Artıkların (Regresyon Denkleminin) Standart Hatası	Anlamlılık Düzeyi	Regresyon Denklemi	İlişkiler (Anlamlı/ Anlamsız)
X yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,2 5,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.595	0.354	0.313	0.003	0.000	4543749.169-0.001xYöntem- 13.9x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı- 7.49x 10 ⁻⁶ xEpok Sayısı+0.002VDOP-0.007x HDOP -0.001 x GPS Uydu Sayısı+ 0.001 xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
Y yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,2 5,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.578	0.335	0.293	0.003	0.000	406541.010+0.002 xYöntem+19.6x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı-2.09 x10 ⁻⁶ xEpok Sayısı+0.002xVDOP- 0.002xHDOP+ 0.003xGPS Uydu Sayısı-0.001 x GLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
h yönündeki değerler	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,2 5,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.344	0.118	0.063	0.009	0.044	126.881-0.002xYöntem- 15.01x10 ⁻⁵ xYükseklik Açısı+3.15 x10 ⁻⁷ xEpok Sayısı+0.005xVDOP- 0.003xHDOP + 0.001xGPS Uydu Sayısı-42.5 x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
Yatay ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,2 5,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.678	0.459	0.426	0.004	0.000	0.010+0.001 xYöntem - 33.8 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı – 6.9 x10 ⁻⁵ xEpok Sayısı+0.005xVDOP- 0.003xHDOP- 0.001x GPS Uydu Sayısı+2.37 x10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı
Düşey ölçme duyarlılıkları	Düzeltilme yöntemleri (VRS, FKP, MAC)	Uydu yükseklik açıları (5, 10,20, 30)	Epok sayıları (1,3,5,10,15,20,2 5,50,75,100)	Uydu geometrisi (PDOP, GDOP, HDOP)	Uydu sayıları (GPS ve GLONASS)	0.720	0.518	0.488	0.005	0.000	0.007+0.001x Yöntem - 32.6 x10 ⁻⁵ x Yükseklik Açısı – 9.8x10 ⁻⁵ x Epok Sayısı+0.009xVDOP- 0.006xHDOP – 0.001 xGPS Uydu Sayısı+14.9 x 10 ⁻⁵ xGLONASS Uydu Sayısı	Anlamlı

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Yakup CANSIZ
Doğum Tarihi ve Yeri :05.09.1987 BİGADİÇ
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :yakupcansiz28@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Harita Mühendisliği	YTÜ	2010-Devam Ediyor
Lisans	Harita Mühendisliği	KTÜ	2010
Lisans	İnşaat Mühendisliği	KTÜ	2010
Lise	Fen Bilimleri	Beşikdüzü Atatürk Lisesi (YDA)	2005

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2012-Halen	Karayolları 18. Bölge Müdürlüğü	Proje Mühendisi
2010-2011	Candaş Harita İnş. Tic. Ltd. Şti.	Şirket Müdürü

ÖDÜL VE BAŞARILARI

- Çift Anadal ile İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü 3 yılda bitirdi.
- Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü 2009-2010 Eğitim Öğretim Yılı Bölüm 1.si ve Yüksek Onur Öğrencisi (8 Dönemde; 4 Onur Belgesi ve 4 Yüksek Onur Belgesi).