



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

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**AKSARAY İLİ MERKEZİNDE BULUNAN CAMİLERİN KIBLE
YÖNÜNÜN TESPİTİ VE KONTROLÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selçuk YORULMAZ

DANIŞMAN

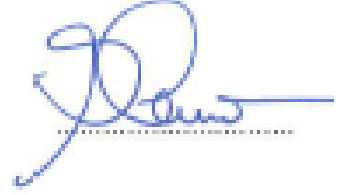
Prof. Dr. Semih EKERCİN

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 162306402 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Selçuk YORULMAZ tarafından hazırlanan "AKSARAY İLİ MERKEZİNDE BULUNAN CAMİLERİN KIBLE YÖNÜNÜN TESPİTİ VE KONTROLÜ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OYBİRLİĞİ ile Harita Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Semih EKERCİN
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğuna onaylıyorum.



Üye: Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğuna onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. İbrahim TIRYAKIOĞLU
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğuna onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 20/05/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Doç.Dr. Mehmet Ali HİNİS
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Selçuk YORULMAZ

TEŞEKKÜR

Öncelikle, tez çalışmam boyunca, engin bilgi ve deneyimi ile bana her türlü desteği sağlayan danışman hocam Prof. Dr. Semih EKERCİN' e müteşekkirim.

Bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen, yaşamı boyunca eğitilmiş bir birey olmam için çabalayan rahmetli babam Sait YORULMAZ ve annem Meliha YORULMAZ' a çok teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım esnasında her zaman yanımda olan, maddi manevi desteğini esirgemeyen Derya EREN' e sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca, tez çalışmam sırasında bilgi, deneyim, tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN' a çok teşekkür ederim.

Selçuk YORULMAZ
AKSARAY, 2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. ÇALIŞMA ALANI.....	6
3.1 Çalışma Alanı Yerleşimi	6
3.2 Kullanılan Ölçme Aletleri	6
4. GENEL BİLGİLER.....	8
4.1 GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS)	8
4.1.1 GPS (Global Positioning System)	9
4.1.2 GLONASS (Global Navigation Satellite System).....	12
4.1.3 GALİLEO	14
4.1.4 CNSS (Compass/BeiDou Navigation Satellite System).....	15
4.2 TUSAGA Aktif (CORS-TR) Sistemi.....	16
4.2.1 TUSAGA-Aktif (CORS-TR) istasyonları	17
4.2.2 TUSAGA-Aktif (CORS-TR) kontrol merkezi	18
4.2.3 TUSAGA-Aktif (CORS-TR) kullanıcıları	20
4.2.4 TUSAGA-AKTİF kullanma alanları	21
4.3 Kible ve Kible Tayini	22
4.3.1 Kible tayininde uygulanan yöntemler.....	24
4.3.2 Trigonometrik formüller yardımıyla kible belirleme	25
4.3.3 Kible saati ile kible belirleme	27
5. UYGULAMA.....	33
5.1 Trigonometrik formüller yardımıyla kible doğrultularının hesabı	34
5.1.1 Ulu cami'nin kible doğrultusunun hesaplanması	35
5.1.2 Kurşunlu cami'nin kible doğrultusunun hesaplanması	36
5.1.3 Tekkenişin cami'nin kible doğrultusunun hesaplanması	37
5.1.4 Camilerin kible doğrultusundan sapma miktarları	39
5.2 Kible Saati Yöntemiyle Camilerin Kible Doğrultularının Belirlenmesi	39
5.2.1 Kible saati sayısal uygulama	40
5.2.2 Camilerin kible doğrultusundaki sapmalarının hesaplanması	45
5.3 Google Earth Kullanılarak Camilerin Kible Doğrultularının Belirlenmesi.....	46
5.3.1 Google earth programının diğer iki yöntemle kıyaslanması	48
5.4 Google Earth'ın Diğer Camilerde Kullanılması	49
6. ARAŞTIRMA BULGULARI	52
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	53
KAYNAKLAR	55
EKLER.....	58
EK A. Fotoğraflar.....	59
EK B. Çizelgeler.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	81

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKSARAY İLİ MERKEZİNDE BULUNAN CAMİLERİN KIBLE YÖNÜNÜN TESPİTİ VE KONTROLÜ

Selçuk YORULMAZ

**Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman:Prof. Dr. Semih EKERCİN

ÖZET

Dünya üzerindeki Müslümanların ibadetlerini yapmaları için belli bir istikamete doğru yönelmeleri gerekir. Bu istikamet Müslümanlar için kutsal sayılan Suudi Arabistan'ın Mekke şehrinde bulunan Kâbe adıyla bilinen yapıdır. Müslümanların ilk olarak namaz kılmak ve başka ibadetlerini yapmak için yöneldikleri bu doğrultuya kible denilmektedir. Müslümanların cami ve ibadethanelerinin bu doğrultuda olması gerekmektedir. Müslümanların namaz ibadetlerinin geçerli sayılabilmesi için camilerin kible doğrultusunun belirli doğrulukta olması gerekmektedir.

Bu çalışmada; Aksaray İli merkezinde bulunan 3 tane caminin mevcut kible açıları, kible saati ile kible tayini ve trigonometrik formüller yardımıyla kible tayini yöntemleri uygulanarak hesaplanmış ve sonuçlar birbiriyle karşılaştırılmıştır. Google Earth programı kullanılarak bu üç camiye ait coğrafi koordinatlar elde edilmiş ve camilere ait kible açıları hesaplanmıştır. Camilere uygulanan 3 farklı yöntem birbiriyle karşılaştırılmış ve Google Earth'in camilerin kible açısı hesaplarında kullanılmasının uygun olduğu öngörülmüştür. Daha sonra Aksaray İli merkezinde bulunan 50 adet caminin kible açısı, Google Earth programından yararlanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; Kible açısı hesaplanan camilerin kible açısı farklarının, Din İşleri Yüksek Kurulunun 2015'de paylaşmış olduğu fetvadaki sınırlar içinde kaldığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kible, Kible tayini, Kible saati, Trigonometrik formüller, Google earth, Aksaray.

Mayıs, 2019; 81 sayfa

M.Sc. THESIS

DETERMINATION AND CONTROL OF THE QIBLA METHOD OF MOSQUES IN THE CENTER OF AKSARAY

Selçuk YORULMAZ

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Survey Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Semih EKERCİN

ABSTRACT

Muslims around the world must move towards a certain direction to worship. This direction is known as the Kaaba in Mecca, Saudi Arabia, which is considered sacred for Muslims. This direction is called as Qibla in which Muslims first aim to perform their prayers and perform other prayers. Muslim mosques and places of worship should be in this direction. In order for Muslims to have prayer worship valid, the Qibla direction of the mosques should have a certain accuracy.

In this study; The existing qiblah angles of the three mosques located in the center of Aksaray Province were calculated by using the Qibla time and the Qiblah determination by using Qibla determination methods and the results were compared with each other. Geographical coordinates of these three mosques were obtained by using Google Earth program and the Qibla angles of the mosques were calculated. 3 different methods applied to mosques are compared with each other and it is predicted that Google Earth is suitable for the Qibla angle calculation of mosques. Then, the Qibla angle of the 50 mosques located in the center of Aksaray Province was calculated using the Google Earth program. According to the results obtained; It was observed that the Qibla angle differences of the mosques calculated from the Qibla angle remained within the boundaries of the fatwa shared by the High Council of Religious Affairs in 2015.

Keywords: Qibla, Qibla determination, Qibla clock, Trigonometric formulas, Google earth, Aksaray.

May, 2019; 81 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Aksaray ili halihazır haritası üzerinde camilerin yerleşimi.	6
Şekil 4.1. Normal bir GPS uydusu.	11
Şekil 4.2. GPS uydu yörüngeleri tasarımı.	12
Şekil 4.3. GLONASS uydu yörüngeleri tasarımı.	13
Şekil 4.4. Galileo sisteminin bileşenleri.	14
Şekil 4.5. Compass-M1 uydusu.	15
Şekil 4.6. CORS-TR istasyonları dağılımı.	17
Şekil 4.7. 4+4 Sunucu.	19
Şekil 4.8. Kullanıcıların gerçek zaman izlenmesi.	20
Şekil 4.9. TUSAGA-Aktif kullanıcı zaman grafiği.	21
Şekil 4.10. Aksaray İlinin Kible Doğrultusu.	23
Şekil 4.11. Kible yönelmesinde tolerans sınırları.	25
Şekil 4.12. Küresel üçgen üzerinde kible açısının gösterimi.	26
Şekil 4.13. Google Earth'de Kâbe'nin görünümü.	27
Şekil 4.14. Aksaray İli için yayınlanan kible saati bilgileri.	28
Şekil 4.15. Kible saatine ait küresel üçgen.	29
Şekil 4.16. Zaman denkleminin yıllık değişimi.	31
Şekil 5.1. Mevcut ve gerçek kible doğrultusu gösterilen cami'nin yan duvarı.	33
Şekil 5.2. Ulu cami.	35
Şekil 5.3. Kurşunlu cami.	37
Şekil 5.4. Tekkenişin cami.	38
Şekil 5.5. Kible saati hesaplanan noktanın kible doğrultusunun ölçülmesi.	40
Şekil 5.6. Aksaray ili için yayınlanan kible saati bilgileri.	44
Şekil 5.7. Google Earth programından koordinatların elde edilişi.	46
Şekil A.1. Debbağlar camii.	59
Şekil A.2. Fatih camii.	59
Şekil A.3. Ali ağa camii.	59
Şekil A.4. Siteler camii.	60
Şekil A.5. Atasayar camii.	60
Şekil A.6. Hasandağı camii.	60
Şekil A.7. Hz. ebubekir sıddık camii.	61
Şekil A.8. Pınar camii.	61
Şekil A.9. Yeni sanayi mahalle camii.	61
Şekil A.10. Cemaleddin aksarayı camii.	62
Şekil A.11. Eyüp sultan camii.	62
Şekil A.12. Kesik minare cami.	62
Şekil A.13. Mülkoğlu camii.	63
Şekil A.14. Hacı hasanlı camii.	63
Şekil A.15. Medine camii.	63
Şekil A.16. Maraşlıoğlu camii.	64
Şekil A.17. Somuncu baba camii.	64
Şekil A.18. Terlemez baba camii.	64
Şekil A.19. Leyla hatun camii.	65
Şekil A.20. Zafer camii.	65
Şekil A.21. Saatçioğlu camii.	65
Şekil A.22. Kızılminare camii.	66
Şekil A.23. Rıza hasan camii.	66

Şekil A.24. Özkanlı camii.....	66
Şekil A.25. Hacı rahime aydın camii.	67
Şekil A.26. Süslü camii.....	67
Şekil A.27. Soğukpınar camii.	67
Şekil A.28. Dört Yol camii.	68
Şekil A.29. Sarıkaya camii.....	68
Şekil A.30. Kılıçoğlu camii.	68
Şekil A.31. İsmailağa camii.	69
Şekil A.32. Kocasinan camii.....	69
Şekil A.33. Abdulmetin camii.	69
Şekil A.34. Yeni camii (nakkaş mahallesi).....	70
Şekil A.35. Dört Yol camii (şifahane mahallesi).....	70
Şekil A.36. Çakıllık camii.....	70
Şekil A.37. Hacı mehmet ali ve hacı şayeste hatun çelebi camii.....	71
Şekil A.38. Garipler camii.	71
Şekil A.39. Yakabağları camii.	71
Şekil A.40. Nur camii.	72
Şekil A.41. Feriştahhatun camii.....	72
Şekil A.42. Galericiiler sitesi camii.	72
Şekil A.43. Hacılar harmanı camii.....	73
Şekil A.44. Çukurkova camii.....	73
Şekil A.45. Acem sokağı camii.....	73
Şekil A.46. Tevhid camii.	74
Şekil A.47. Şafak camii.	74
Şekil A.48. Süleyman şah camii.	74
Şekil A.49. Yeni sanayi merkez camii.....	75
Şekil A.50. Kurtuluş camii.....	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. GNSS sistemlerinin temel özelliklerinin karşılaştırılması.....	8
Çizelge 5.1. Poligon ve ölçüm noktalarının kartezyen ve coğrafi koordinatları.	34
Çizelge 5.2. Camilere ait mevcut ve gerçek kible açıları ve elde edilen farklar.....	39
Çizelge 5.3. Güneşin deklinasyonu ve zaman denklemi.	41
Çizelge 5.4. GPS ile coğrafi koordinatları ölçülen noktalar.	45
Çizelge 5.5. Camilere ait mevcut kible açıları, hesaplanan kible açısı ve farklar.	45
Çizelge 5.6. Cami köşe noktalarının coğrafi koordinatları.	47
Çizelge 5.7. Mevcut kible açıları hesaplanan kible açısı ve farklar.....	48
Çizelge 5.8. Hesaplanan kible açı farkları.	48
Çizelge 5.9. Camilerin kible açı farkları.	50
Çizelge B.1. Camilere ait coğrafi koordinatlar ve kible açıları.	76



SİMGELER VE KISALTMALAR

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
CNSS	Compass/BeiDou Navigation Satellite System
CORS	Continuously Operating Reference Stations
DGPS	Differential Global Positioning System
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
GLONASS	Global Uydu Navigasyonu Sistemi
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
GPS	Global Positioning System
IEC	The International Electrotechnical Commission-IEC
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
MSAS	Multi-functional Satellite Augmentation System
RTCM	The Radio Technical Commission For Maritime Services
RTK	Real Time Kinematic
SBAS	Satellite Based Augmentation System
TUSAGA	Türkiye Ulusal Sabit GNSS Ağı
UTM	Universal Transverse Mercator
WAAS	Wide Area Augmentation System
WGS	World Geodetic System
K	Azimet
X	Meridyen Konvergensi
α	Küresel Semt
λ	Boylam
φ	Enlem
δ	Güneşin Deklinasyonu
t	Güneşin Saat Açısı
τ	Gerçek Güneş Zamanı
γ	Açı Farkı
h	Saat
m	Dakika
s	Saniye
°	Derece

1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bir çok alanda teknolojik aletler hayatımıza girmekte ve bizlere her türlü kolaylığı sağlamaktadır. Gelişen bu teknoloji bir çok alanda olduğu gibi harita mühendisliği uygulamalarında da bir çok yenilik sunmuştur. Haritacılıkta bir çok uygulamada daha az sürede daha çok iş yapma ve daha az maliyetle büyük iş bitirme olanağına sahip olunmuştur.

Uzaktan algılama, harita mühendisliği anabilim dallarından biri olup, yeryüzü üzerindeki detaylara fiziksel bir temas olmadan onlar hakkında bilgi edinilmesi, çevrelerinden ayırt edilmesi ve onların tanınması için 1970'li yılların başında uzaya gönderilen uzaktan algılama uyduları ve günümüzde daha hassas görüntüler almamızı sağlayacak yeni gelişmiş uyduların uzaya gönderilmesiyle bu uydulardan elde edilen hassas görüntülerin yorumlanarak bilgi edinilmesi "uzaktan algılama bilimi" olarak tanımlanır.

Dünya üzerindeki ibadethanelerin belli bir yöne yönlendirilmesi dinler için çok derece önemli ve gereklidir. Müslümanların ibadetlerini yapmak üzere yöneldikleri bu doğrultuya kible denilmektedir. Müslümanların kiblesi Suudi Arabistan'ın Mekke Şehrinde bulunan Kabe ismiyle bilinen kutsal bir yapıdır. Bu yapı bilindiği üzere Hz. İbrahim(a.s) ve oğlu Hz. İsmail(a.s) tarafından inşa edilmiştir. Müslümanlar namaz ibadeti onlara farz kılındıktan sonra ilk kibleleri olan Kudüs şehrindeki Mescid-i Aksa'ya yönelerek ibadetlerini yapıyorlardı. Hicrettin 16. veya 17. ayında Hz Muhammed(s.a.v)'e gelen vahiy ile Mekke şehrindeki Kabe'ye yönlendirildiler. O günden sonra Müslümanlar ibadethanelerini Kabe'ye doğru yönelterek inşa etmeye çalışmışlardır. Mekke şehrinin dışındaki Müslümanların ibadethanelerini Kabe'ye doğru yöneltmeleri ibadetlerinin geçerliliği hususunda önem arz ediyor ve bu konuda İslam alimlerinin genel görüşü; kible yönü doğrultusunun bir ara yönü geçmeyecek şekilde olması gerektiğidir. Bu görüşü biraz daha açarsak, eğer kible doğrultusu güney istikametinde ise ibadetini yapan kişi güneydoğu ile güneybatı arasında bir doğrultuya yönelerek yapmalıdır. Namaz ibadetini yerine getirmek isteyen kişi bulunduğu noktadan Kâbe'ye doğru olan doğrultudan, yüzünü sola veya sağa tam 45 derece dönmedikçe, Kible yönünden tamamen dönmüş olmaz (Din İşleri Yüksek Kurulu 2015).

Günümüze kadar birçok cami inşa edilmiş ve en doğru şekilde Kabe'ye yönlendirilmek istenmiştir. Maalesef geçmişte yapılan çoğu caminin kible açıları yanlış hesaplanmış veya kible açıları hesaplanmadan camiler inşa edilmiştir. Edinilen bilgilere göre Aksaray ili merkezinde bulunan camilerin bir kaçının kible doğrultularının hatalı olduğu, vatandaşlar arasında yayıldığı ve söz konusu camilerin cemaatinde bir düşüş olduğu ortaya çıkmıştır. Hatalı olduğu düşünülen bu camilerde kible yönünün hesaplanması ve hatalı olup olmadığının kontrolü son derece önemlidir. Aksaray ili merkezinde bulunan camilerin kible yönüyle ilgili vatandaşların akıllarında oluşan ve oluşacak olan sorunlara karşı bu çalışma planlanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda, camilerin kible doğrultusunun hesaplanmasında bir çok yöntem uygulanmıştır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır; İstanbul'daki yeni camilerin kible doğrultularının GPS ile belirlenmesi Özer (1997), Afyonkarahisar Merkezindeki Dört Farklı Döneme Ait Camilerin RTK ile Kible Doğrultu Hassasiyetlerinin Araştırılması Baybura vd., (2007), Bir Cami İnşaatında Minare Şerefesindeki Kapı Yerinin Kible Doğrultusunu Gösterecek Şekilde Hassas Aplikasyonu İnce ve Savran, (2014), Hassas Kible Tayini Alkan vd., (2016), Qibla Determination by Using GNSS: A Case Study in Corum City (Alkan vd., 2016). Yapılan bu çalışmalarda, yaygın olarak kullanılan kible saati ve trigonometrik formüller yardımıyla kible belirleme yöntemleri uygulanmıştır.

Bu tez çalışmasında, daha önce belirlediğimiz üç caminin mevcut kible yönlerini belirlemek amacıyla, her bir caminin etrafına uygun konumlara ikişer adet poligon tesis edilmiş ve bu poligonlar GPS yardımıyla koordinatlandırılmıştır. Camilerin mevcut kible doğrultularının hesaplanması için camilerin kible yönünü gösteren bir duvarının uç noktalarının koordinatları, önceden tesis edilmiş poligon noktaları üzerine kurulan yersel ölçüm aleti (totalstation) ile belirlenmiştir. Koordinatları belirlenen bu noktalar ile camilerin mevcut kible açıları hesaplanmıştır. Bu camilerin gerçek kible açıları, kible saati ve trigonometrik formüller yardımıyla hesaplanmıştır. Daha sonra bu çalışmada ilk kez uygulanacak olan Google Earth kullanılarak diğer iki yöntemle karşılaştırılmıştır. Bu yöntemin nasıl uygulandığı, Çalışma Alanı ve Uygulama başlığı altında detaylıca anlatılmış, elde edilen bulgular ve kanaatler belirtilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

"İstanbul'daki yeni camilerin kible doğrultularının GPS ile belirlenmesi" Bu tez çalışmasında dört noktalı bir jeodezik ağ oluşturulmuş ve bu ağ GPS ile koordinatlandırılmıştır. Bu ağ noktaları dışında kible doğrultuları ölçülecek camilerin etrafında uygun yerlere poligon noktaları tesis edilmiş ve bu poligon noktaları da GPS ile kestirme metodu ile koordinatlandırılmıştır. Bu poligon noktalarından kutupsal alım yöntemiyle cami köşelerinin koordinatları hesaplanmıştır. Ölçüm yapılan bu camilerin kible doğrultuları ise caminin ön ve arka köşesinden geçen doğrunun açıklık açısı olarak kabul edilmiştir. Uygulanan bu yöntem ile her bir caminin kible doğrultuları hesaplanmıştır. Kible doğrultuları birbirine yakın olarak hesaplanan dört caminin kible doğrultularının aritmetik ortalaması hesaplanarak ortalama kible doğrultusu belirlenmiştir. Bu ortalama kible doğrultusu değerine göre diğer iki caminin kible açısı sapması hesaplanmıştır.

Ayrıca, İslam dininin kible konusuna bakış açısı araştırılmış ve kible açısı sapması bulunan camilerin durumu değerlendirilmiştir (Özer, 1997).

"Afyonkarahisar Merkezindeki Dört Farklı Döneme Ait Camilerin RTK ile Kible Doğrultu Hassasiyetlerinin Araştırılması" Bu Çalışmada Afyonkarahisar ili merkezinde bulunan tarihsel olarak dört farklı döneme ait olan birer cami seçilmiş ve bu camilerin kible doğrultuları RTK ile belirlenmiştir. Bu camiler sırasıyla Selçuklulardan günümüze kadar ayakta kalmış nadir eserlerimizden Hoca Bey Cami, günümüz ismiyle Ulu Cami (1272) Osmanlı dönemi yapılarından Gedik Ahmet Paşa Cami diğer ismiyle İmaret Cami (1472), Cumhuriyet döneminde halk tarafından yaptırılmış olan Yeşil Cami (1957) ve yakın tarihte yapılan Kocatepe Cami'dir (1998). GPS yardımıyla camilerin mevcut kible yönlerinin hesabı için camilerin kible yönünü gösteren bir duvarının uç noktalarından alınan noktaların koordinatları belirlenmiştir. Gerekli hesaplamalar yapılarak camilerin mevcut kible açıları bulunmuştur. Gerçek kible açıları ve mevcut kible açıları arasındaki fark hesaplanmıştır. Bu çalışma sonucunda seçilen dört cami için geçmişten günümüze kible açısı hassasiyetinin 57 dereceden 10 dakikaya kadar gerilediği tespit edilmiş ve bu gelişme mesleğimizdeki ilerlemeyi de göstermektedir. Teknolojideki hızlı gelişmeler doğrultusunda ilerleyen yıllarda mesleğimizle ilgili çalışmaların daha hassas ve hızlı olacağı muhakkaktır (Baybura vd., 2007).

"Bir Cami İnşaatında Minare Şerefesindeki Kapı Yerinin Kible Doğrultusunu Gösterecek Şekilde Hassas Aplikasyonu" Camilerin bir parçası olan minarenin şerefesindeki kapının kible yönünü göstermesi gerekmektedir. Camilerin kible yönünün ve minarelerin şerefesindeki kapının kible yönünde inşa edilmesi mühendislik ölçmelerinin konularındandır. Projeleri mimarlar tarafından çizilen bazı camilerin, kible yönlerinin hatalı olduğu konusu basında bir çok haberde yer almıştır. Bir minarenin şerefesindeki kapının düzlemine dik olan doğrultunun, kible doğrultusunu göstermesi gerekmektedir. Harita mühendisliği açısından bu doğrultu, minare şerefesindeki kapının enini belirleyen kapı köşe noktalarındaki iki noktadan geçen doğruya dik olan doğrultudur. Cami projelerinin inşaatında: cami kible yönünün ve minare şerefesindeki kapı yerinin aplikasyonu, harita mühendisleri dışında başka kişiler tarafından yapılırsa, kiblesi hatalı olan cami ve minare kapısı meydana gelecektir. Bu yüzden minare şerefesindeki kapı enini belirleyen noktaların hassas aplikasyonun yapılması için, jeodezik konumlarının bilinmesine ihtiyaç vardır. Geniş bir literatür araştırması yapıldığında bu konu ile ilgili bir araştırma yapılmadığı görüldüğünden, bu konu araştırılmıştır. Bu çalışmanın birinci bölümünde kible azimut açısı ve kible semt açısı ile ilgili genel bilgilere yer verilmiş, ikinci bölümde ise cami yapılacak yerde kible doğrultusunun aplane edileceği cami köşe noktalarının ve uygun konumlarda yer alan minarenin merkezinin ve minare şerefesindeki kapının enine doğrultudaki uç noktalarının, cami çevresinde oluşturulan poligon noktalarından jeodezik yöntemlerle koordinatlarının elde edilmesi ve aplikasyonu açıklanmış ve konuyla ilgili uygulama yapılmıştır.

Bu çalışmada, Edirne'de yeni inşaatına başlanan bir cami bulunmadığından, inşaatı yakın zamanda tamamlanmış Fatih camisi uygulama sahası olarak belirlenmiştir. Bu caminin minaresinin şerefesindeki kapının, kible yönünü gösterecek şekilde, hatasız olarak yapıp yapılmadığı kontrol edilmiştir. Yapılan ölçümler ve hesaplamalar sonucunda minare kapısının kible doğrultusu olması gereken kible doğrultusundan 0.7922 grad farklı olduğu bulunmuştur. Bu konuyla ilgili bir yanlışlık toleransı tespit edilemediğinden bu hatanın kabul edilip edilemeyeceği tartışılabilir. İnşaat esnasında oluşabilecek uygulama hataları dikkate alındığında bu hata miktarının kabul edileceği kanaatine varılabilir (İnce ve Savran, 2014).

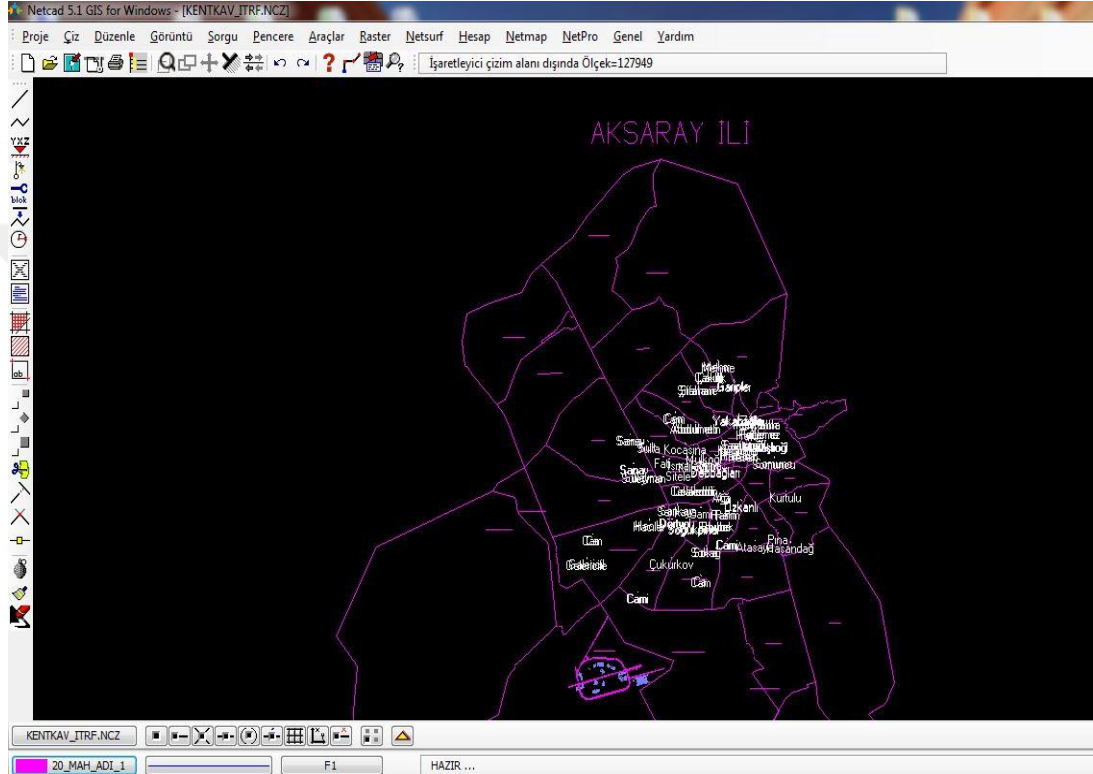
"Hassas Kible Tayini" Bu çalışmada kible tayini yöntemlerine genel olarak bakıldıktan sonra, kible tayini yöntemlerinden, kible saati yöntemi ve trigonometrik formüller yardımıyla kible yönünün nasıl bulunacağı hakkında bir kısım teorik bilgilere yer verilmiştir. Bu iki yöntem ile kible yönü belirlenirken hata yapılmaması için dikkat edilmesi gereken bazı hususlardan ve uygulama kısmı için yararlı olacağı düşünülen bazı pratik bilgilerden de bahsedilmiştir. Bunların dışında bu çalışmada kible saati yöntemi sayısal bir uygulamada gösterilmiş ve bu yöntem için Çorum ilinde uygun görülen bir nokta için hesaplamalar yapılmıştır. Kible saati yöntemi pratik bir yöntem olup dikkatli bir şekilde uygulandığında kible yönünü hassas bir şekilde belirlemede kullanılacaktır. Hangi yöntem uygulanırsa uygulansın kible tayini kontrollü bir biçimde en az iki farklı yöntem ile yapılmalıdır. Müslümanlar için kible konusu çok önemlidir. Bu kadar hassas olunması gereken bir uygulama, konunun uzmanı harita mühendislerine bırakılmalıdır (Alkan vd., 2016).

"Qibla Determination by Using GNSS: A Case Study in Corum City" Bu çalışmada, Çorum ilinde farklı zamanlarda inşa edilmiş camilerin kible yönleri uydu tabanlı nokta konumlandırma sistemi GPS kullanılarak belirlenmiştir. Caminin kible yönünü temsil eden duvar üzerindeki iki noktanın koordinatları, GPS ölçümleri ve jeodezik formüller yardımıyla kible yönünün azimutu hesaplanmıştır. Daha sonra her caminin gerçek kible yönleri trigonometrik formüller yardımıyla hesaplanmıştır. Ölçümler sonucunda bulunan mevcut kible yönleri ve hesaplanan gerçek kible yönleri karşılaştırıldı ve hesaplanan bu farklar İslami kriterlere göre yorumlanmıştır. Özellikle 2000 yılından sonra inşa edilen camilerin kible doğrultularının daha hassas hesaplanmış olduğu görülmüştür. Kible belirleme yöntemlerinde her yöntemin doğruluğu değişkendir. Yani farklı yöntemlerden farklı sonuçlar elde edilebilir. Ancak hangi yöntem uygulanırsa uygulansın mevcut kible yönü ile gerçek kible yönü arasındaki açı 45 dereceyi geçmemelidir (Alkan vd., 2016).

3. ÇALIŞMA ALANI

3.1 Çalışma Alanı Yerleşimi

Bu tez çalışmasında, Aksaray İli merkezinde bulunan camiler ele alınmıştır. Bu camilerin coğrafi koordinatları Google Earth programı kullanılarak elde edilmiş ve Netcad programına aktarılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 1 Aksaray ili halihazır haritası üzerinde camilerin yerleşimi.

Şekil 3.1'de 50 adet caminin Aksaray İli üzerindeki dağılımı gösterilmiştir.

3.2 Kullanılan Ölçme Aletleri

GNSS: CHC X91 GNSS

Özellikleri

- 220 kanal tüm uyduları eş zamanlı takip etme
- GPS: L1C, L1C/A, L2C, L5, L2E
- GLONASS: L1P, L2C/A, L1C/A, L3, L2P
- SBAS: EGNOS, MSAS, WAAS

- Galileo: E5A, E5B, E1 (test)
- Beidou: B2, B1 (opsiyonel)
- Multipath engelleme (URL-10).

Total station: Topcon 3107N

Özellikleri

- Prizmasız veya prizmalı her detaya ulaşabilme

Dünyanın bu en popüler arazi ölçüm cihazı olan Topcon, prizmasız mesafe ölçüm teknolojisine sahiptir. GPT-3100N serisi hem kompakt hem de hafiftir. Ölçümü daha verimli hale getirdikleri için genel arazi ölçümünde prizmasız ölçme işlemi yapan bu alet özel olarak tasarlanmıştır.

- En uzun mesafe prizmasız ölçme

Yansımaya ve Arazi durumuna bağlı olarak 350 metre mesafeye kadar reflektörsüz ölçme yapılabilir.

- Çok Hızlı Ölçme

Total Station sistemlerinin çoğunda mesafe ölçme işlemi için kızıl ötesi ışın gönderen diod kullanılmaktadır. GPT-3100N serisi diğer sistemlerden iki kat daha hızlı olan Multi Pulse Lazer diod sistemine sahiptir. Sürekli ölçme işleminde mesafe ölçümü her 0.3 sn bir sağlanmaktadır. Kısıtlı görüş ve yoğun çevre koşulları olan bölgelerde yapılan ölçümlerde de mükemmel sonuçlar almamızı sağlamaktadır.

- Mesafe Ölçümü

Bir prizma ile 3500m mesafe ölçülür. Uzun mesafelerin ölçümünü kısa sürede yapabilmek için cihazı prizma moduna getirmek yeterli olacaktır.

- Geniş Dahili hafıza

Topcon GPT-3100N serilerinde geniş dahili hafıza kapasitesi mevcuttur. 24000 nokta koordinat bilgisi veya açı mesafe bilgisini dahili hafızasında depolayabilirler. (URL-11).

4. GENEL BİLGİLER

4.1 GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS)

GLOBAL NAVİGASYON UYDU SİSTEMLERİ (GNSS) Global Navigasyon Uydu Sistemleri temel olarak üç bileşene sahiptir. Bu bileşenler sırasıyla; 1) Uzak Bölümü, 2) Kontrol Bölümü ve 3) Kullanıcı Bölümüdür. Uzak bölümünde dünya etrafında dönmek üzere tasarlanmış belirli bir yükseklikte, belirli sayıda ve belirli bir yörüngeye konuşturulmuş uydular mevcuttur. Kontrol bölümü yörüngelerde dolaşan uyduları takip etme ve bir çok nedenden dolayı meydana gelen bozulmaları hesaplayıp gerekli düzeltmeleri yapmak için oluşturulmuş bir bölümdür. Kullanıcı bölümünde ise elinde herhangi bir GPS alıcısı bulunan herkes kullanıcı olarak isimlendirilir (Kahveci ve Yıldız, 2005).

Gelişme aşamasında yeni GNSS sistemleri olsa da günümüzde dört tane ana GNSS sistemi bulunmaktadır. Bunlar GPS, GLONASS, GALİLEO ve COMPAS' dır. Bu sistemler farklı hızlarda, farklı yörüngelerde, farklı yüksekliklerde ve farklı özelliklerde uydulara sahip sistemlerdir. Bu uydulardan Galileo'nun sahip olduğu uydular konum olarak diğer uydulardan daha yüksekte yer almaktadır (Çizelge 4.1) (URL-1).

Çizelge 1 GNSS sistemlerinin temel özelliklerinin karşılaştırılması (URL-1).

	GPS	GLONASS	GALİLEO	COMPAS
UYDU SAYISI	21+3	21+3	27+3	30+5 GEO
YÖRÜNGE DÜZLEMLERİNİN SAYISI	6	3	3	?
BÜYÜK YARI EKSEN	26600	25440	29600	? 21500
YÖRÜNGE TAMAMLAMA SÜRESİ	11:58 H	11:15 H	14:07 H	? 12:35 H
EĞİKLİK	55 derece	64 derece	56 derece	? 55 derece
UYDU KÜTLESİ	1100 kg (IIR)	1400 kg	700 kg	? 2200 kg
GÜNEŞ PANELİ ALANI	14 m ²	23 m ²	13 m ²	???

GNSS uyduları birbirlerine göre konumlarını sabit tutmalıdırlar. Böylelikle kendilerine ait yörünge düzlemleri arasındaki mesafeler aynı kalmaktadır. GPS'te

uydular arası mesafeyi sabit tutmak için uydulara günlük olarak yapacakları dönüş tekrarı verilerek sağlanır. Bunun anlamı her yıldız gününde her bir uydu yeryüzündeki aynı noktanın üzerinden geçer. Bu da uyduların yer gravite alanıyla aynı salınım yapmasına sebep olur. Bu salınım sebebiyle GPS uydularında önemli ölçüde yörünge bozunumları gerçekleşir. Düzenli olarak bu uydular gözlemlenerek kendi yörünge konumlarına oturtulması sağlanmalıdır (URL-1).

GLONAS'ta ise yörüngedeki uydular bir sonraki uydunun konumuna geçerek döngüyü sağlarlar. Bir yörünge düzlemi içinde uydular birbirinin konumundan 15 dakikalık süreyle geçerler. 11:15 saatlik yörünge periyodu göz önüne alındığında bir yörünge düzlemindeki bir uydu bir gün önce aynı yörünge düzlemindeki uydunun üzerinden geçtiği aynı noktadan geçiş yapmaktadır. Böylelikle uydu dağılımı sabit kalmakta ve salınım etkilerinden etkilenmemektedir. GLONASS uydularının tekrar döngüsü 8 gündür (URL-1).

Galileo'da temel tasarım kriterlerinden biri her uyduyu, yörünge düzlemindeki nominal konumunda tutmak için ömürleri boyunca sadece maksimum bir manevraya ihtiyaçlarının olmasıdır. Böylelikle GPS uydularının yaşadığı salınım gerçekleşmeyecekti. Galileo için seçilen yörünge dağılımı, Galileo uydu yörüngelerinin 10 günlük bir tekrar döngüsü sağlamaktadır. 10 gün sonra her hangi bir Galileo uydusu bir önceki geçiş konumuna gelmektedir. Galileo yörünge seçimiyle, tüm Galileo uydu dağılımının her Galileo uydusu başına maksimum bir manevra ile tüm ömrü boyunca mükemmel biçimde kalmasını sağlar (URL-1).

4.1.1 GPS (Global Positioning System)

1973'te yeni bir navigasyon ve konumlama sistemi geliştirmek üzere Savunma Haritalama Ajansından ve ABD Silahlı Kuvvetlerinden temsilcilerle bir proje grubu oluşturuldu. Bu sistem eski TRANSIT NAVİGASYON VE DOPPLER sisteminin yerini alacak ve adı NAVSTAR GPS olacaktı. Bu sistem ilk olarak ABD Savunma Bakanlığı tarafından askeri uygulamalar için geliştirildi. Başlangıçta sivil kullanıcılara bazı kısıtlamalarla erişim izni verildi. Bugün ise en çok işlevi olan biçimi GPS'tir (URL-2).

GPS'in bugünkü gelişimi aslında bir gereklilikten meydana geldi. GPS teknolojinin gelişmesiyle günümüzde kullandığımız halini aldı. Uydulardaki ilerlemeler ve roketler olmasa Küresel Konumlama Sistemi de bugün olmayacaktı. Bu gelişmeyi aslında ilk uyduyu uzaya gönderen Sovyetler Birliğine ve soğuk savaş esnasında Sovyetler Birliğinin hava sahasına yanlışlıkla giren 1983'te düşürülen sivil havayolu şirketinin KAL 007 uçağına borçluyuz. Bu olaydan sonra ABD Global Konumlama Sistemini geliştirme programına hız verdi ve sivil kullanıma açılmasını sağladı. Günümüzde hayatın her aşamasında GPS karşımıza çıkmakta ve işlerimizi kolaylaştırmaktadır.

Konumlama ihtiyacı aslında 2. Dünya Savaşında ortaya çıkmıştır. Yön bulmak için askeriyede, radyo istasyonundan yayılan zayıf radyo sinyalleri ve yıldızların dışında daha iyi bir yol bulma ihtiyacı doğdu. Savaş pilotları görevlerinden merkeze dönerken radyo sinyallerinden faydalanmaktaydılar. Navigatör ya da pilot önceden planlanmış dönüş güzergahlarının civarındayken bir sorun teşkil etmiyordu, fakat güzergahlarından uzaklaştıklarında eve dönüş radyo sinyalini almakta güçlük çekiyorlardı. Radyo sinyalinin gücüyle daha önceden belirlenen belirli bir alan içinde olmaları gerekmekteydi. LORAN sistemi 1940'ların başlarında askeri amaçlı olarak hem deniz hem de kara için geliştirilmişti.

Bir grup ABD'li bilim adamı Sputnik 1957'de uzaya fırlatıldığında onun radyo sinyallerini takip ediyorlardı. Gözlemleri üzerine fark ettiler ki Doppler etkisinden dolayı uydu yaklaşırken Sputnik'in sinyali daha yüksek iken uydu geçtikten ve onlardan uzaklaşırken sinyalin daha düşük olmaktaydı. Bu grup kendilerinin yeryüzündeki sabit konumlarını bildikleri takdirde Doppler bozunumunu ölçerek uydunun kesin konumunu hesaplayabileceklerini formüle ettiler.

1960 yılında ABD Donanması ilk olarak başarılı bir şekilde bir uydu navigasyon sistemini test etti. Bu navigasyon sistemi dünya etrafında yörüngede yol alan beş uyduyu kapsamaktaydı. Bu sistemin en büyük sıkıntısı bir saatten önce navigasyon konumu veremiyor olmasıydı. Küresel Konumlama Sistemi'nin işe yaraması için uzayda hassas ve güvenilir saatlerin olmasına ihtiyaçları vardı. 1967'de Timation uydusunu fırlatan ABD Donanması bunu gerçekleştirdi ve uzay yarışında rakiplerinden bir adım öne geçti.

Yer bazlı navigasyon sistemi ilk olarak dünya çapında 1970'lerin başında çalışmaya başladı. Tek fazlı karşılaştırma esasına dayanarak çalışan bu sistemin adı Omega Navigasyon Sistemiydi.

Blok I adı verilen deneysel GPS uyduları ilk olarak 1978'te fırlatıldı ve 1985'e kadar on uydu da birer birer uzaya gönderildi. 1989'da Modern Blok II uyduları yörüngelerine fırlatılmaya başlandı ve tam operasyonel kapasitede 24 uydu 1994 Ocak ayında yörüngelerinde yerleştirilmişti (Şekil 4.1).

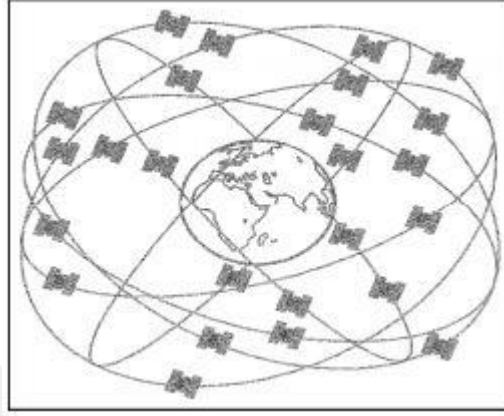


Şekil 2 Normal bir GPS uydusu.

1983'te Sovyetler Kore'ye ait KAL 007 uçağını düşürmesiyle Başkan Ronald Reagan sistemin oluşumu tamamlandıktan sonra sivil vatandaşlarda GPS navigasyon sisteminden yararlanabileceğini ilan etti. Bill Clinton başkanlığı sırasında GPS sistemi her ne kadar askeriye yönelik geliştirilmiş olsa da sivillerin kullanımının da önemli olduğunu fark etti. GPS Yönetim Kurulu adında bir komisyonu Clinton kurdurmuş, GPS'in yönetim ve gelecek planlarını hazırlanmasını sağlamıştır. Bu aşamadan sonra GPS gerçekten hem siviller hem de askerler için kullanılan bir sistem haline gelmiştir.

GPS, ABD tarafından 1970'lerde savunma sisteminin bir parçası olarak geliştirilen ve uzay bölümünde uydulardan oluşan bir ağıdır. Ortalama 20200 km yüksekte ve ekvatorla 55 derece yapacak şekilde yerleştirilmiş, altı yörünge üzerinde dönüşünü tamamlayan 24 asıl ve 3 yedek uydusuyla kesin konum bilgisi vererek objeleri ya da araçları konumlamaya ve izlemenize olanak sağlayan bir navigasyon sistemidir. Uyduların yörüngelerindeki tam döngüleri 11 saat 58 dakika olup, aynı noktada aynı uydu sıralamasına her gün 4 dakika önce ulaşmaktadır.

Uydulardan aktarılan tüm sinyaller uydu osilatörünün temel frekansından (F_0) türetilerek oluşturulmaktadır. F2 ve F1 taşıyıcı sinyalleri üzerine modüle edilmiş kodlar ve navigasyon mesajı ile uydu saati bilgileri, yörünge parametreleri gibi bilgiler aktarılmaktadır. C/A kod F1 taşıyıcı sinyalin üzerine entegre edilirken, P kodu hem F1 hem de F2 taşıyıcıya entegre edilmiştir (Şekil 4.2) (Mekik ve Arslanoğlu, 2003).



Şekil 3 GPS uydu yörüngeleri tasarımı.

Kod ve sinyal ölçümleriyle yeryüzü üzerindeki her hangi bir noktanın konumu en az dört uyduyla bulunabilmektedir. Mevcut olan kod ve sinyallere ek olarak M-kod, L5 ve L2C sinyalleri de eklenerek geliştirilmiştir.

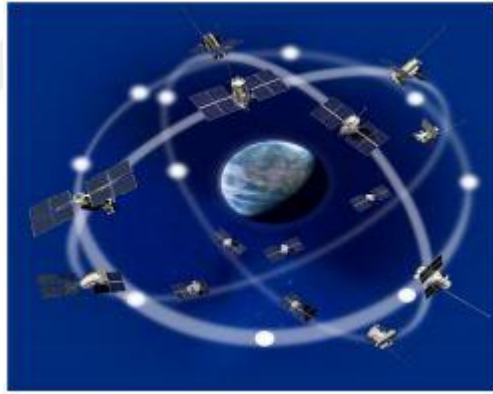
4.1.2 GLONASS (Global Navigation Satellite System)

GLONASS (Global Navigation Satellite System) 1976'da geliştirilmeye başlandı ve 1991 yılına kadar küresel kapsama hedeflendi. Ekim 1982'de bir çok uydu roketler vasıtasıyla uzaydaki yörüngelerine gönderildi. GLONASS ilk başta Sovyet ordusunun çabalarıyla balistik füze hedefleme ve navigasyon amaçlı kullanılmak üzere hız belirleme ve gerçek zamanlı 3 boyutlu konum belirleme amacı ile geliştirilmişti. 24 uyduluk kapasiteye 1996 yılında ulaşıldı. Fakat, Rus ekonomisinin çökmesi ve kısa ömürlü tasarlanan uydulardan dolayı GLONASS'ın ilerlemesi durdu ve hızlı bir şekilde gerileme dönemi başladı. Bu gerileme döneminde bir çok uydusunu kaybeden GLONASS, 2002 yılında birkaç uyduya kadar düşmüştü. Rus yönetiminden aldığı destekle GLONASS tekrar canlandı ve yılda yaklaşık altı fırlatma yaparak daha uzun ömürlü uyduların yörüngeye fırlatılmasıyla sistemdeki

uydu sayısı 21'e yükseldi. Ayrıca yörüngede 3 tane de yedek uydu bulunmaktadır (URL-3).

GLONASS uydu dağılımı tam çalışır halde 24 uydudan oluşmaktadır. Sistemde üç yörünge düzlemi, birbiriyle 120 derece olacak biçimde tasarlanmıştır. Yaklaşık dairesel yörüngelere sahip olan bu sistemde eğiklik yaklaşık 64,8 derece ve yeryüzünden olan yüksekliği 19.100 kilometredir. Uydular yörünge düzlemindeki bir seferlik dönüşünü 11 saat 15 dakikada bitirirler. Görünür bölgedeki uydu dağılımı, her hangi bir yerde ve her hangi bir anda en az 5 uydu görünecek şekilde tasarlanmıştır.

Her uydunun kendine özgü bir dilim numarası olup bulunduğu yörünge düzlemini ve bu düzlemdeki yerini gösterir. Birinci yörünge düzleminde 1-8 numaraları, ikinci yörünge düzleminde 9-16 ve üçüncü yörünge düzleminde 17-24 numaraları tahsis edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4 GLONASS uydu yörüngeleri tasarımı.

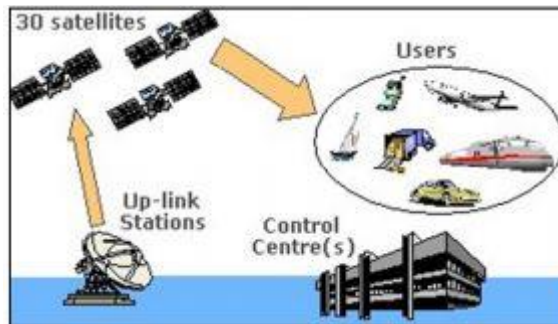
GLONASS ile GPS arasındaki temel fark, GLONASS'ta her uydu aynı koda sahip olup kendisine ait bir frekansı olurken, GPS'te bütün uydular aynı frekansı kullanılır fakat farklı kodlara sahiptir. GLONASS frekans bölüşümlü çoklu erişim kullanırken, GPS ve Galileo kod bölüşümlü çoklu erişim kullanmaktadırlar.

Uydulardan gelen bütün sinyaller temel frekanstan türetilmiştir. Her uydu L1 band olarak isimlendirilen 1615 MHz ile 1602,5625 MHz arasında bulunan 25 kanalı olan FDMA tekniğini kullanan farklı frekansta sinyal gönderir. (Hu vd. 2010)

4.1.3 GALİLEO

Avrupa'nın kendine ait küresel navigasyon uydu sistemi olan Galileo yüksek doğruluklu, sivillerin denetiminde garantili bir küresel konumlama sistemidir. GPS, GLONASS ve diğer iki küresel uydu navigasyon sistemi ile beraber çalışma özelliğinde olacaktır. Yeryüzündeki bir kullanıcı aynı uyduyla her hangi bir kombinasyon kullanarak uydulardan kendi konumunu hesaplayabilecektir. İki tane frekansı standart olarak kullanımını sağlayan Galileo, sivillere açık bir sistem olmasına rağmen beklenmeyen bir şekilde metre hassasiyetinde gerçek zamanlı konumlama bilgisi paylaşacaktır. Her türlü zorlu şartlarda servis sağlamayı garantileyen bu sistem, kullanıcılarına her hangi bir uydu sorununda saniyeler içinde bilgilendirme yapacaktır. Uçakları indirme, tren ve arabaları yönlendirme gibi güvenlik tedbirlerinin yüksek olması gereken uygulamalarda gönül rahatlığıyla kullanılabilir (URL-4).

Galileo sisteminin tasarlanmış son halinde sistemde 30 adet uydu bulunması planlanmıştır. Bu uydulardan 27 tanesi aktif ve 3 tanesi yedektir. Galileo uyduları yeryüzünden 23.222 kilometre yüksekte üç dairesel orta yer sabit yörüngede dolanacak şekilde tasarlanmıştır. Buradan da anlaşıldığı üzere Galileo uyduları GPS ve GLONASS uydularından daha yüksektedir. Galileo uydu yörüngelerinin tekrarlama periyodu 10 gün olup yörüngedeki uyduların aynı noktadan geçişi 14 saat 7 dakikadır. Yörüngelerin ekvatorla yaptığı açı 56 derecedir. Uydu dağılımlarının son halinde ise Galileo navigasyon sistemleri 75 derece kuzey enleminde de iyi kapsama alanı sunması amaçlanmaktadır (Şekil 4.4) (Cordara vd., 2003).



Şekil 5 Galileo sisteminin bileşenleri.

4.1.4 CNSS (Compass/BeiDou Navigation Satellite System)

Compass Navigasyon Sistemi Çin Halk Cumhuriyetinin tasarladığı bağımsız bir uydu navigasyon sistemidir. Halihazırda mevcut Beidou-1 sisteminde dört uydu vardır. Bu sistem deneysel tasarım olup kısıtlı uygulama ve kapsama alanına sahiptir. Ancak, Compass sistemi ile Çin 35 uydudan oluşacak gerçek bir küresel uydu navigasyon sistemi geliştirmeyi planlamaktadır (URL-5).

Bu yeni sistemde 5 tanesi yer sabit yörünge uydusu ve 30 tanesi de orta yer yörünge uydusu olarak bulunmakta ve küresel kapsama alanı sağlamayı hedeflemektedir. Compass uydu navigasyon sistemi, 10 servis sunmayı planlıyor; bunlardan beş tanesi açık diğer beş tanesi de kısıtlı yetkili servislerdir. Bu servislerin 8 farklı taşıyıcı frekansla verilmesi düşünülmektedir. Açık servisler 10 metrelik anlık konumlama doğruluğu sağlarken yetkili servisler ise açık servislerden daha konumlama doğruluklu olacak ve kullanıcılara sistem durumu hakkında detaylı bilgiler de sunacaktır (URL-5).

2007 yılında 2 tane COMPASS Beidou uydusu uzaya gönderildi. 2012 yılına kadar Asya-Pasifik bölgesinde 2020 yılına kadar da küresel kapsamda kullanıcılara hizmet vermesi planlanmaktadır. Aslında 2000 yılında ilk Beidou 1 uydusu uzaya gönderilirken yerel olması planlanan bu konumlama sistemi 2007 yılında Çin Devletinin politika değiştirmesiyle küresel konumlama sistemine geçilmiştir. ABD'nin GPS navigasyon sisteminin askeri operasyonlarda kullanımının öne çıkması ve ABD'nin gerekli gördüğü durumlarda GPS kullanımını sınırlandıracağına dair söylemleri Çin devletinin küresel konumlama sistemine geçişinde etkili olduğu düşünülmektedir (Şekil4.5).



Şekil 6 Compass-M1 uydusu.

4.2 TUSAGA Aktif (CORS-TR) Sistemi

08 Mayıs 2006 tarihinde Ulusal Datum Dönüşümü Projesi ve Sürekli Gözlem Yapan GNNS İstasyonları Ağı (TUSAGA-Aktif / CORS-TR) İstanbul Kültür Üniversitesi yürütücülüğünde, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ve Harita Genel Komutanlığı müşterek müşterileri olmak üzere başlamış olup, faaliyete geçmesi Aralık 2008 itibarıyla gerçekleşmiştir. TUSAGA-Aktif sisteminin işletilmesi ve düzeltme parametrelerinin hesaplanması kontrol ve analiz merkezlerinde yapılmaktadır. Tüm CORS-TR istasyonlarından toplanan veriler ADSL ve GPRS/EDGE (ADSL çalışmadığı zamanlarda devreye girecek) yolu ile veri toplama merkezlerine aktarılmakta ve burada gerekli düzeltme parametreleri hesaplanarak tüm kullanıcılara sunulmaktadır. RTK düzeltme verileri RTCM iletişim formatında olup ve GSM, GPRS, NTRIP (Internet Protokolü Üzerinden RTCM Verisinin Ağ Dağıtımı) vasıtalarından biri veya birkaçı yardımıyla gezici alıcılara gönderilmektedir. TUSAGA-Aktif istasyonlarının kurulum yerlerinin seçiminde telefon, zemin yapısı, internet, elektrik ve güvenlik gibi hususlar dikkate alınmış ve tüm Türkiye’de gerçekleştirilen arazi keşifleri sonucunda Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Meteoroloji İstasyonları, Belediyeler, Üniversiteler ile Kamu Kurum ve Kuruluşlarına ait bina ve araziler tercih edilmiştir.

Bu proje çerçevesinde kurulan istasyonlarda Türkiye'ye homojen şekilde dağılmış birer adet GNSS alıcısı ve alıcıya bağlı bir jeodezik GNSS anteni bulunmaktadır. Kontrol merkezleri ve sabit GPS istasyonları arasındaki iletişim ADSL üzerinden sağlanmaktadır. Bunun haricinde, ADSL hattında meydana gelebilecek herhangi bir veri kesikliğinde mevcut bir yönlendirici ile GPRS modemi devreye girer ve veri iletimi GPRS/EDGE ile sağlanmaktadır.

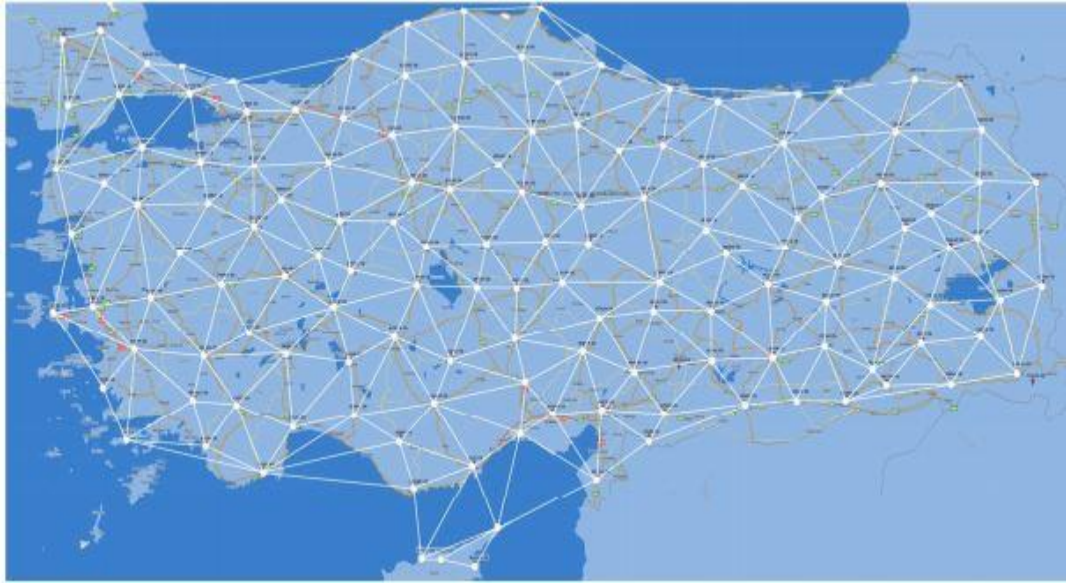
İstasyonlardan gelen anlık verilerin atmosferik modellemesi, kontrol merkezlerinde bulunan sunuculardan yararlanılarak yapılmakta ve DGPS/RTK düzeltme verilerini hesaplamaktadır. Bu düzeltme verilerinin ise arazideki gezici alıcılara GPRS üzerinden aktarımı yapılmaktadır. Bu aktarım sayesinde tek frekanslı bir GPS alıcısı DGPS verisini kullanarak 1 metrenin altında bir doğrulukta, çift frekanslı bir GPS alıcısı ise RTK verilerini kullanarak 1-10 santimetre doğrulukta konum bilgisi sağlamaktadır (URL-6).

4.2.1 TUSAGA-Aktif (CORS-TR) istasyonları

Türkiye'deki TUSAGA- Aktif istasyon noktaları için;

- En uygun mesafenin <100km olması
- CORS_TR kullanıcılarının fazla olduğu il merkezlerinde kurulması
- Lojistik destek sağlanabilmesi
- Sağlam zeminlere tesis edilmesi
- Haberleşme ve enerji ve olanaklarının uygun koşullarda olması
- Plaka hareketlerinin izlenmesine olanak sağlaması koşulları göz önünde bulundurulmuştur (Eren vd.,, 2009).

Yukarıdaki kriterler ele alındığında Türkiye’de toplam 146 adet TUSAGA-Aktif istasyonunun yerleri belirlenmiştir. Belirlenen bu istasyon yerleri ve kapsayacağı alanlar gösterilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 7 CORS-TR istasyonları dağılımı (URL-6).

Ülke ve bölge koşullarına uygun olarak zemin tesisleri planlanmış ve inşa edilmiştir. Sonuç olarak iki türlü zemin tesisi yapımına karar verilmiştir:

- Toprak zemin üzerine beton yer pilyesi tesisi,
- Teras ve çatılarda büyük çaplı, galvaniz kaplı çelik pilye tesisi (URL-6).

4.2.2 TUSAGA-Aktif (CORS-TR) kontrol merkezi

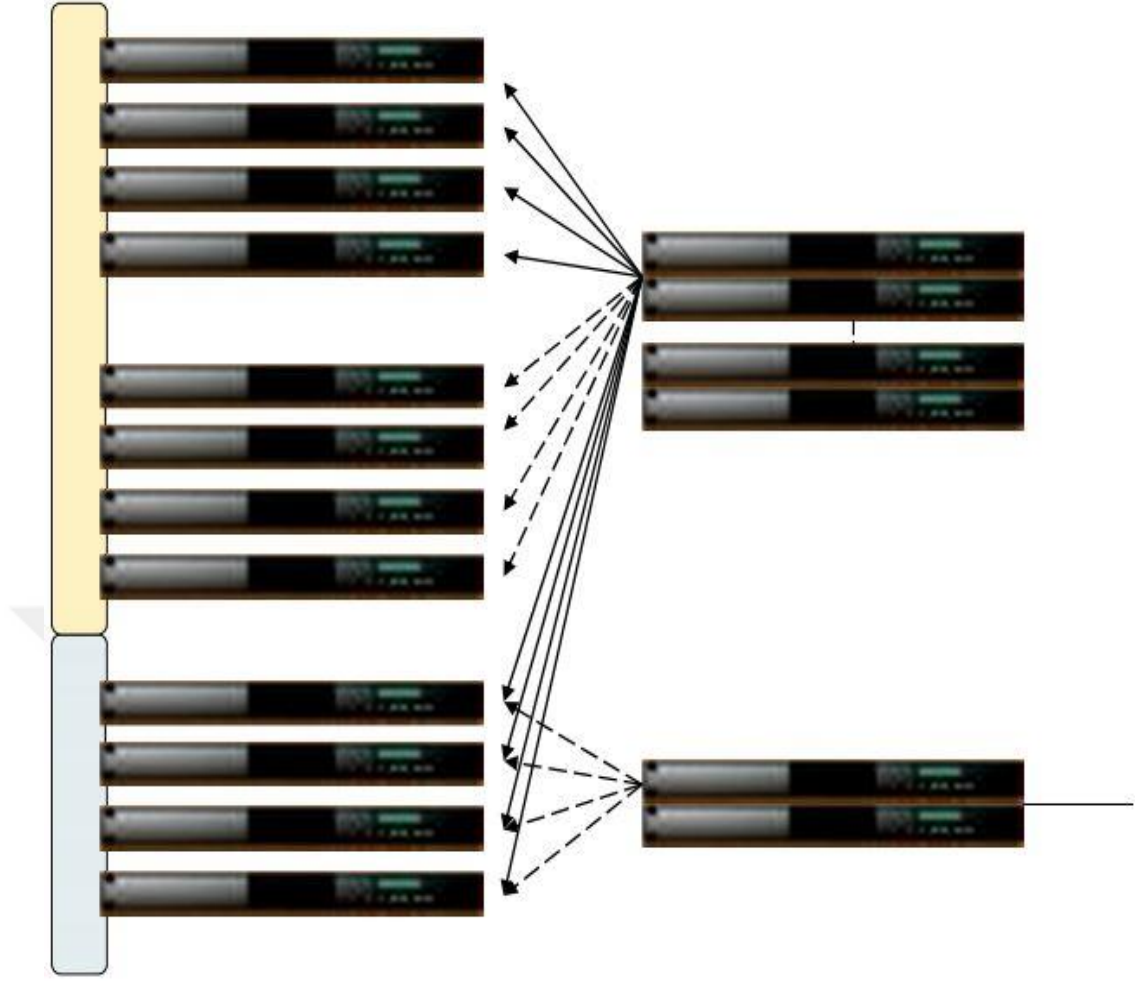
Bu proje kapsamında 2 adet kontrol merkezi tesis edilmiştir. Bütün CORS-TR istasyon verileri, otomatik olarak bu merkezlere iletilmekte ve burada yapılan CORS düzeltmeleri ve ağ hesapları bu tesislerden kullanıcılara ulaştırılmaktadır. Bu kontrol merkezleri, server'lara ve güçlü bir kontrol merkezi yazılımına da sahiptir. Bu yazılımın başlıca işlevleri aşağıda verilmektedir:

CORS istasyon noktalarının koordinatlarının hesaplanması, tüm NetR5 referans istasyonlarına gözlemlerin aktarılması ve bağlantı, hataların modellenmesi, düzeltme hesaplarının yapılması ve gezicilere aktarılması, RTK hizmetleri, Web hizmetleri, Gezicilerin takip edilmesi, verilerin depolanması vd.

CORS-TR kontrol merkezi yazılımı 'Trimble VRS SW' tarafından yapılmıştır. Bu kontrol merkezi yazılımı 250 NetR5 referans istasyonu için tasarlanmış olup RTKNet, Webserver, GPSNet, Coordinate Monitor, Rover Integrity ve Data Storage modüllerine sahiptir.

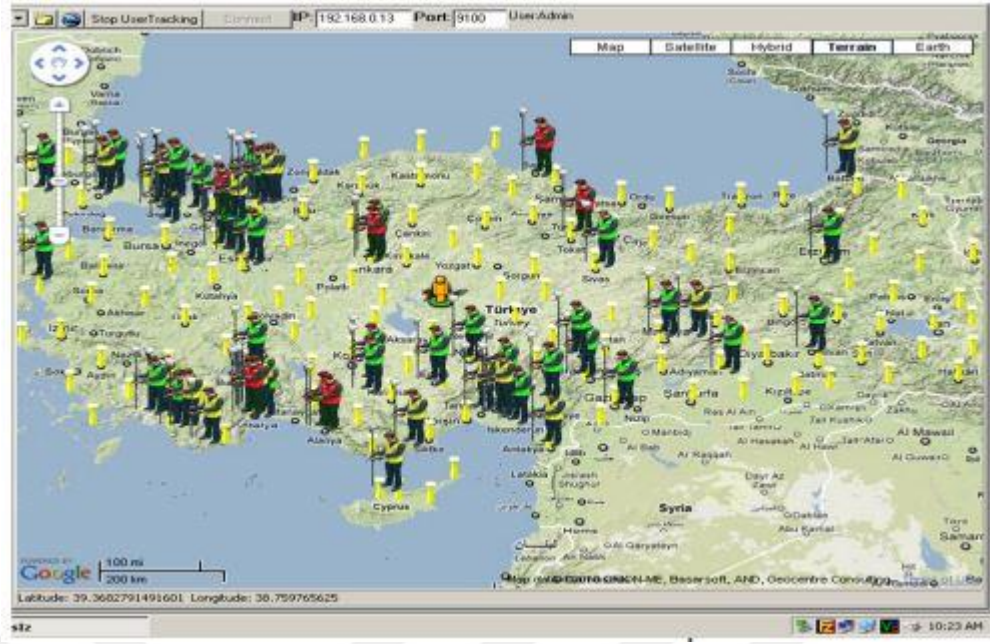
Bu yazılım ayrıca, troposfer, iyonosfer, yörünge ve yansıma düzeltmelerini hesaplayabilmekte, RTK konum tespit etme amaçlı olarak VRS, MAC, FKP teknikleriyle düzeltme ve/veya konum koordinatlarını yayınlatabilmektedir.

Ana kontrol merkezi donanımında 4+4 adet GPSnet sunucusu üzerinde 4+4 bölgeye ayrılmış istasyonlar çalışmaktadır (Şekil 4.7). Her hangi bir aksaklık yaşanmaması için bütün sunuculara ait birer adet yedek sunucu otomatik olarak devreye girecek şekilde tasarlanmıştır. Bu istasyonlardan 1 saniyelik saatlik ve 30 saniyelik 24 saatlik Rinex veri toplama yapılmaktadır. Ayrıca precise efemeris verileri de otomatik olarak sistem tarafından yüklenmektedir.



Şekil 8 4+4 Sunucu (URL-6).

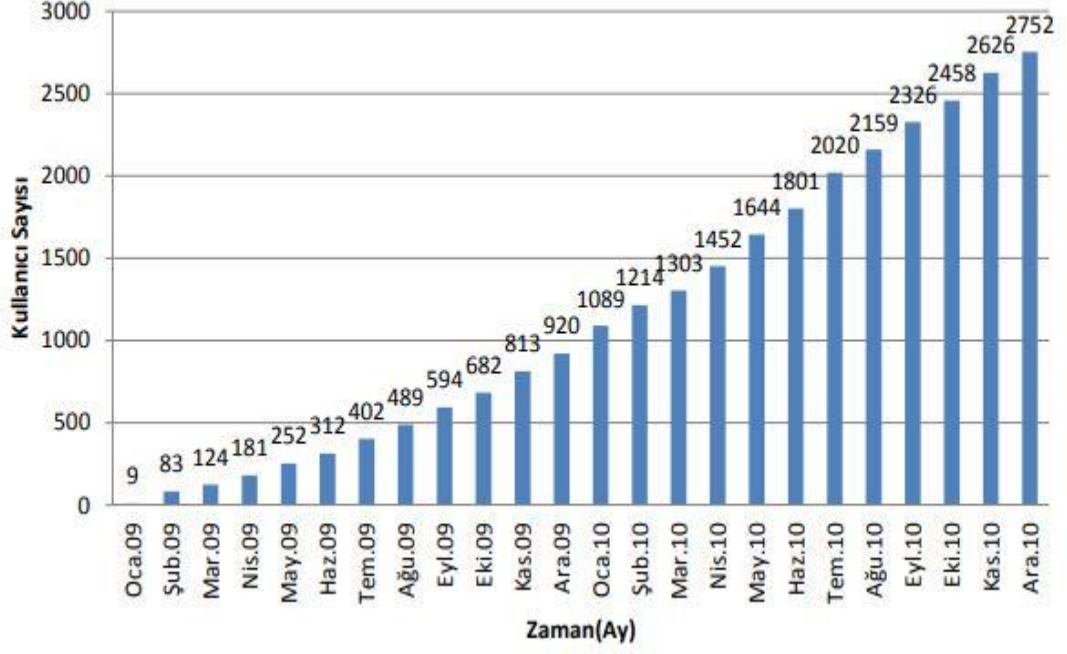
Ana kontrol ve yedek kontrol merkezlerinden VRS RTCM3.1, SAPOS FKP 2.3, RTCM3Net, VRS CMR+, DGPS ve MAC düzeltme yayınları gerçekleştirilmektedir. Ayrıca gerçek zamanlı olarak kullanıcılar takip edilebilmektedir (Şekil.4.8) (URL-6).



Şekil 9 Kullanıcıların gerçek zaman izlenmesi (URL-6).

4.2.3 TUSAGA-Aktif (CORS-TR) kullanıcıları

TUSAGA-Aktif Sistemi aktif kayıt yapılarak kullanılabilir. Sistem tarafından paylaşılan düzeltme parametreleri alıcılardan bağımsız olarak yayınlanmaktadır. CORS yayınlarını almaya uygun olan her türlü alıcı TUSAGA-Aktif sisteminin yayınlarını alabilmekte ve gerçek zamanlı konum bilgilerini elde edebilmektedir. Bu amaçla CORS sistemden faydalanmak isteyen kullanıcılar GSM modemi ile 212.156.70.42 numaralı IP'den düzeltme parametrelerini elde edebilmektedir. 15 Aralık 2010 itibarı ile TUSAGA-Aktif sisteminden aktif olarak 2752 adet kullanıcı faydalanmaktadır. TUSAGA-Aktif sisteminin kullanıcılara daha verimli hizmet vermesini sağlaması amacıyla TKGM tarafından 3000 kullanıcı kapasiteli APN tüneli oluşturulmuş ve hizmete başlatılmıştır. Başlangıçtan Aralık 2010'a kadar olan kullanıcı grafiği verilmiştir (Şekil 4.9). TUSAGA-Aktif Sistemi kullanıcılarına daha kaliteli ve aktif hizmet verebilmek için abonelik, kullanım koşulları ve diğer konularda 24 saat destek sağlamak amacıyla www.tkgm.gov.tr/tusaga adresinde bir web sayfası hizmete sunmuştur (URL-6).



Şekil 10 TUSAGA-Aktif kullanıcı zaman grafiği (URL-6).

4.2.4 TUSAGA-AKTİF kullanma alanları

HGK

- İki farklı koordinat sistemi arasındaki dönüşüm parametrelerinin belirlenmesinde,
- Nokta hızlarının, koordinat alımının, aktif tektonik hareketlerin belirlenmesi vb. jeodezik uygulamaların gerçekleştirilmesinde,
- Tüm GPS uygulamalarında referans koordinat sistemi belirsizliğini giderecek yer sabit nokta hizmeti olarak,

BELEDİYELER

- Halihazır harita yapımı
- Altyapı ve diğer coğrafi çalışmalarda
- e-belediye uygulamasında

BAKANLIKLAR

- Harita Genel Komutanlığı ve Milli Savunma Bakanlığı
- Çevre – Orman Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı ve diğer Bakanlıklar
- E-devlet ve Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri

DİĞER KURULUŞLAR

- Coğrafi bilgi sistemi, haritacılık ve altyapı ile uğraşan diğer kurum ve kuruluşlar

VATANDAŞLAR VE ÖZEL KURULUŞLAR

- Harita büroları ve şirketleri
- Diğer Şirketler
- Vatandaşlar

ÜNİVERSİTELER VE BİLİMSEL KURULUŞLAR

- Coğrafi bilgi sistemleri ve yer bilimleri araştırmaları
- Jeofizik, sismoloji ve deprem mühendisliği alanları
- Depremlerin daha önceden bilinmesi ve deprem erken uyarı çalışmaları
- Meteorolojik çalışmalar
- Yer bilimleri ve uzay bilimlerindeki diğer çalışmalar (URL-6).

4.3 Kible ve Kible Tayini

Dünya genelinde bilinen semavi dinler ve diğer dinlerde inanan insanların ibadetlerini yapabilmeleri için belirli bir yöne doğru döndükleri, ibadetlerini yapabilmek için ibadet esnasında kullanılan dini yapıları ve materyalleri de bu istikamete doğru yönelterek inşa etmeye çalıştıkları bilinmektedir. Bu bağlamda Müslümanlar namaz ve diğer ibadetlerini yaparken bulundukları konumdan Suudi Arabistan ülkesindeki Mekke şehrinde inşa edilmiş olan Kâbe'ye doğru dönmeleri inançları doğrultusunda bir gerekliliktir (Şekil 4.10). Müslümanların ilk olarak namaz ibadeti ve diğer bazı ibadetlerini yapabilmeleri için döndükleri bu yöne kible denilmektedir. Camilerin iç kısmında bulunan ve mihrap adı verilen cami imamının cemaate namaz kıldırması amacıyla kullandığı alanın yer aldığı duvarın Kâbe'yi gösterecek biçimde yapılması zorunludur. Kible terimsel olarak dönülen taraf,yön anlamına gelmekte olup, dünyanın farklı yerlerinde farklı bir doğrultuyu göstermektedir. Müslümanların öncelikle namaz ibadetlerinin kabul olabilmesi için kible yönünün belirlenmesi çok önemli bir konu olup, kible doğrultusunun belirli bir doğrulukla hesaplanması önem arz etmektedir. Kible yönünün belirlenmesi

konusunda çeşitli araştırmalar yapılmış ve bu konuda farklı kabul, yöntem ve farklı yaklaşımlarla kible doğrultusu belirlenmiştir (Alkan vd., 2016).



Şekil 11 Aksaray İlının Kible Doğrultusu.

Diyanet İşleri Başkanlığı araştırmalarına göre, farklı dönemlerde ülkemizde yapılmış ortalama olarak 86000 cami mevcuttur. Diyanet İşleri Başkanlığı bu camilerin kible yönlerinin tek tek tespit edilmesi ve kibleleri yanlış tayin edilmiş camilerin kible yönlerinin düzeltilmesi konusunda bir çalışma yapılmasını 2016 bütçe tasarısında TBMM'ne sunmuştur. Ayrıca bu tasarıda yeni inşa edilecek camilerin kible yönlerinin doğru hesaplanması ve belirlenmesi için personellere gerekli eğitimlerin verilmesinin sağlanması ve alınacak eğitimlerden sonrada bütün illerde çalıştırılmak üzere en az bir personel olacak şekilde bulunacağına yer verilmiştir (URL 7). Yaklaşık olarak 1.8 milyar olan ve dünyanın neredeyse her ülkesinde yaşamını sürdüren Müslümanlar, öncelikle namazlarını uygun biçimde eda edebilmeleri için böylesine önemli bir konunun uzmanları tarafından dikkatli bir şekilde yapılması ve günümüzde çok hızlı gelişen teknolojik aletleri ve bilimsel şartları da dikkate

aldığımızda cami kible yönlerinin daha doğru bir biçimde belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada trigonometrik formüller ve kible saati yöntemi ile kible doğrultusu belirlemeyle ilgili teorik bilgiler verilmiş ve bu yöntemlerle kible doğrultusu belirlenirken hangi formüllerden yararlanıldığı ve uygulama aşamasında yardımcı olabileceği düşünülen bazı pratik bilgilere değinilmiştir.

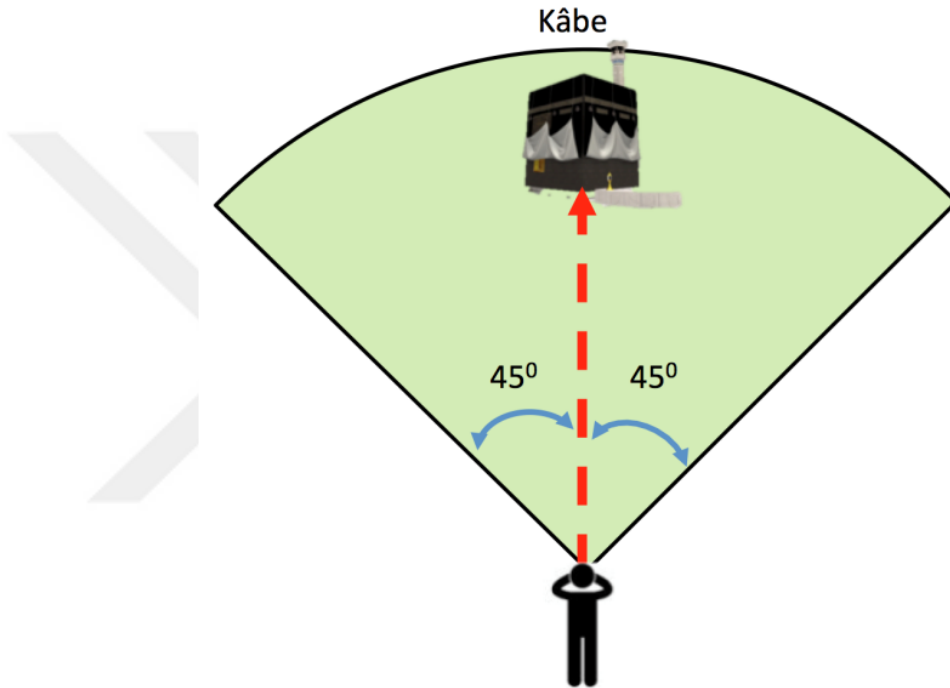
4.3.1 Kible tayininde uygulanan yöntemler

İslamiyet açısından çok önemli olan bu konuyla ilgili, bir çok bilim adamı ve İslam âliminin çeşitli çalışmalar yaparak bu konuya önem verdikleri bilinmektedir (Abdali 1997). Öncelikle namaz gibi önemli bir ibadetin geçerli sayılması için gerekli hususların başında, Kible'ye doğru bir şekilde yönelmek gelir. Namazın farzlarından bir tanesi olan kibleye yönelmek, namaz ibadetini eda edecek kişinin Kâbe'ye doğru dönmesi demektir. Buradan yola çıkarak Müslümanlar namazlarının geçerli olabilmesi için kible doğrultusunu çok hassas biçimde belirlemeli ve bu doğrultuya yönelerek namaz kılmalıdır. Namaz ibadeti Müslümanlara farz kılındıktan sonra bir çok farklı yöntem ve yaklaşımlar ile kible doğrultusunun belirlenmesi sağlanmış olup, esas olarak aşağıda sıralanmış yöntemler kible belirlemede kullanılmış yöntemlerdir (Abdali 1997, Yılmaz 2012);

- Astronomik izlemeler yaparak kible belirleme,
- Kible saati ile kible belirleme,
- Kible haritaları ile kible belirleme,
- Kible açısını içeren tablolar ile kible belirleme,
- Astronomik aletler
- Güneş gözlemleri ile kible belirleme,
- Trigonometrik formüller yardımıyla kible belirleme.

Kâbe adı verilen yapıyı görerek namaz kılan kimselerin, direk olarak Kâbe'ye; Kâbe'yi görmeden namaz kılacakların ise Kâbe yönüne doğru dönmelerinin gerekliliği namazın farzlarından biri olduğu konusu ele alındığında, namaz kılacak olan kişinin Kâbe'ye yeterli açıyla dönmesi kılınan namazın kabulü için zorunludur. Bu yönelmede önemli olan, namazını eda eden kimsenin yüzünün kibleden tamamen

dönmemiş olmasıdır. Kâbe'nin düşey doğrultusu, namaz kılacak kişinin yüz açısı alanı içinde kaldığı sürece namaz ibadetini yapan kimse, kibleye dönmüş sayılmaktadır. Buradan anlaşıldığı üzere namaz kılacak kişi, kendisini Kâbe'nin düşey doğrultusuna bağlayan doğrudan, sola veya sağa tam olarak 45 derece dönmediğinde yüzü, Kible yönünden tamamen dönmüş olmaz (Şekil 4.11) (Din İşleri Yüksek Kurulu 2015). Böylelikle namazın kabulüne mani olmaz. Bununla beraber namazını eda edecek kişi, elinden geldiği kadar Kâbe'ye tam isabet edecek bir şekilde dönmeye çalışması çok önemlidir.



Şekil 12 Kible yönelmesinde tolerans sınırları.

Kibleye dönme için her ne kadar büyük bir açıya izin verilmiş olsa da, namazını eda edecek kişinin ve bundan daha önemli olanı cami ve mescit gibi ibadethanelerin bilinen en doğru yöne yöneltilmesi bir gerekliliktir. Günümüz teknolojisi, bilgi birikimimiz ve bilimsel gelişmeler, bu işlemin oldukça yüksek doğrulukla yapılabilmesine imkân verecek seviyededir (Alkan vd., 2016).

4.3.2 Trigonometrik formüller yardımıyla kible belirleme

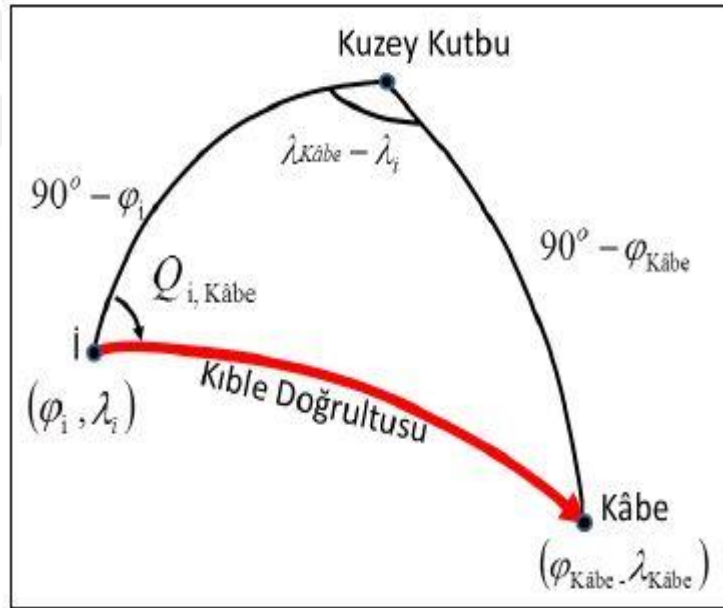
Cami ve mescit gibi ibadethanelerin kibleye doğru hassas bir biçimde yapılmaları için pek çok farklı yöntem kullanılmakta olup, trigonometrik formüller yardımıyla gerçek ve mevcut kible açılarının hesaplanması ve klasik jeodezik metotlarla

aplikasyon işlemi yapılarak ibadethanelerin yapılması kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir (Alkan vd., 2016).

Caminin kible yönünü gösteren duvarının coğrafi koordinatları biliniyorsa, bu noktaların Kâbe'ye olan kible azimutu herhangi bir küresel üçgen hesabından bulunacak olan trigonometrik formül ile basitçe hesaplanabilir:

$$K_{i;Kabe} = \arctan\left\{\frac{\sin(\lambda_{Kabe}-\lambda_i)}{\cos\varphi_i\tan\varphi_{Kabe}-\sin\varphi_i\cos(\lambda_{Kabe}-\lambda_i)}\right\} \quad (4.1)$$

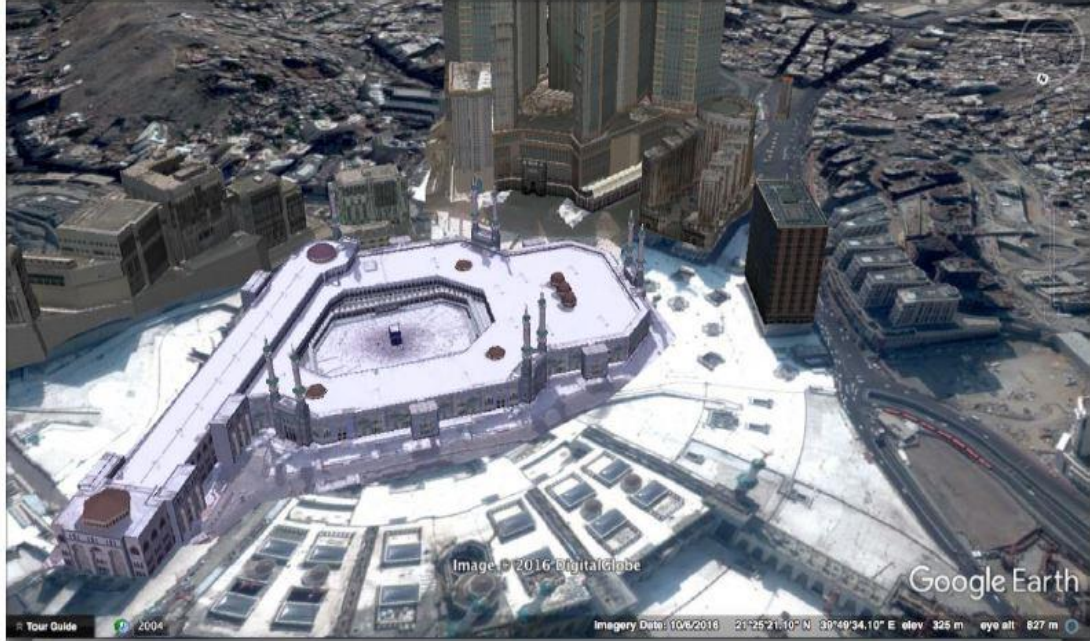
Yukarıdaki formülde $K_{i;Kabe}$ cami köşe noktasıyla, Kâbe olarak bilinen yapıdan geçen büyük daire yayının azimutu; φ_i, λ_i caminin bulunduğu noktanın sırasıyla enlem ve boylamı ve $\varphi_{Kabe}, \lambda_{Kabe}$ Kâbe'nin sırasıyla enlem ve boylamlarıdır (Şekil 4.12).



Şekil 13 Küresel üçgen üzerinde kible açısının gösterimi.

Kâbe'nin, camilerin kible yönünün belirlemesi hesaplamalarında faydalanılacak coğrafi koordinatları, bir çok kaynaktan bulunmakta olup, birbirlerinden biraz farklı olabilmektedir. Ancak günümüzde bilinen ve yaygın programlardan biri olan Google Earth yüksek doğrulukta konumsal bilgiler sağlaması sebebiyle, Kâbe'nin coğrafi koordinatlarının bu program kullanılarak elde edilmesinin daha kolay ve uygun olacağı öngörülmüştür. Google Earth kullanılarak elde edilen Kâbe'ye ait coğrafi

koordinatlar $\varphi K\hat{a}be=21^{\circ} 25' 21'' N$ ve $\lambda K\hat{a}be=39^{\circ} 49' 34'' E$ olarak elde edilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 14 Google Earth'de Kâbe'nin görünümü.

4.3.3 Kible saati ile kible belirleme

Kible saati yöntemi, Kible doğrultusunun belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş, bir gözlem yerinde yüksek doğrulukla uygulanan, uygulama işlemi çok basit olan bir kible yönü belirleme yöntemidir. Her hangi bir konum için kible saati hesabı yapıldıktan sonra, kible doğrultusunun saptanabilmesi için uydu saatiyle senkronize çalışan bir saatin hali hazırda bulunması ve güneşin görülebilmesi yeterli olmaktadır. Her ile ait kible saati Diyanet İşleri Başkanlığı'nca hesaplanıp, günlük olarak paylaşılmaktadır (Şekil 4.14).

**Namaz Vakitleri**

AnasayfaKible YönüDini GünlerMobil UygulamaLanguages

TÜRKİVEAKSARAVAKSARAV

14 Şubat Perşembe
9 Cemaziyelahir 1440



İmsak Vaktine Kalan Süre
02:43:40

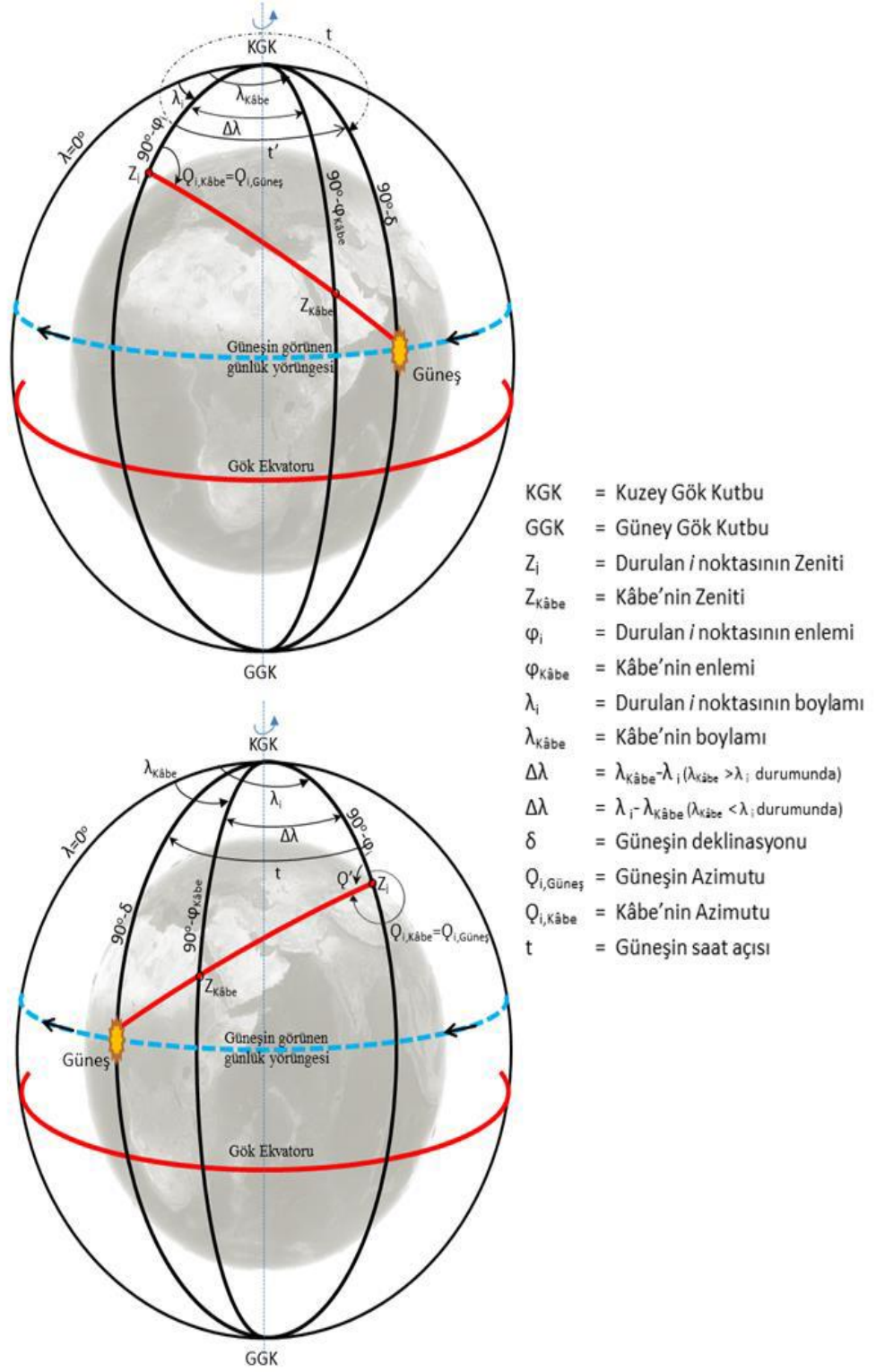
Bilgisayar Saati
03:23

İmsak	Güneş	Öğle	İkinci	Akşam	Yatsı
06:07	07:29	13:03	15:59	18:27	19:44

Kible Açısı	Kible Zamanı	Astronomik Güneş Doğuş	Astronomik Güneş Batış
157	11:59	07:36	18:20

Şekil 15 Aksaray İli için yayınlanan kible saati bilgileri (URL 8).

Kible saati zamanında Güneş, gözlem yeri ve Kabe aynı doğrultuda olacaklarından, kible saatinde, gözlem noktasında yüzünü Güneşe dönen bir kişi tam olarak kibleye dönmüş olur (Şekil 4.15).



Şekil 16 Kible saatine ait küresel üçgen.

üst. Bulunulan noktanın Kâbe'nin batısında yer alması durumu,

alt. Bulunulan noktanın Kâbe'nin doğusunda yer alması durumu.

Ancak güneşin deklinasyonunun her gün değişmekte olması sebebiyle, kible doğrultusu hesaplanacak bir yer için hesaplanacak olan kible saati de günlük periyotta değişmekte ve kible saati sadece hesap yapılan gün ve yer için geçerliliğini korumaktadır.

Kible saatinin hesaplanabilmesi için ilk olarak ilgili konumun ve Kâbe'nin coğrafi koordinatlarından, Bölüm 4.3.1'de verilen 4.1 numaralı bağıntı ile, küresel üçgen çözümü yapılarak ilgili konumdan Kâbe'ye olan azimut bulunur. İlgili konum için bu azimut değeri değişmez ve kible yönünü göstermektedir. Kible saatinin hesaplanacağı gün güneşin azimut değerinin, daha önceden hesaplanmış olan Kâbe'nin azimutuna ulaştığı zaman için güneşin o gün için bilinen deklinasyonu ile astronomik üçgen çözümü hesaplanarak güneşin saat açısı (t) hesaplanır. Gün başlangıcı olarak gece yarısının alınması nedeniyle güneşin saat açısına 12 saat eklenerek o an için gözlem yeri Gerçek Güneş Zamanı (τ);

$$\tau = t + 12h \quad (4.2)$$

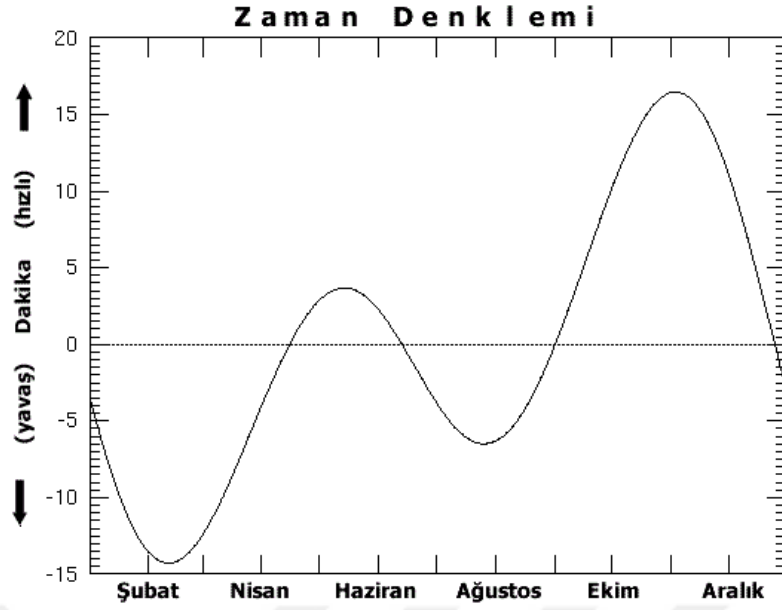
formülü ile bulunur. Ortalama Güneş Zamanı günlük hayatta kullanılır ($\tau_{ort} = \bar{\tau}$). Ortalama Güneş Zamanı ile Gerçek Güneş Zamanı arasındaki fark Zaman Denklemi (E = Equation of Time) olarak adlandırılır ve;

$$E = \tau - \bar{\tau} \quad (4.3)$$

bağıntısıyla hesaplanır. Gözlem yeri Ortalama Güneş Zamanı;

$$\bar{\tau} = \tau - E \quad (4.4)$$

eşitliği ile bulunur. Ortalama Güneş Zamanı ile Gerçek Güneş Zamanı arasındaki fark değişkendir ve bir yılda bu fark yaklaşık +16 dakika ile -14 dakika arasında değişiklik gösterir (Şekil 4.16) (Alkan vd., 2016).



Şekil 17 Zaman denkleminin yıllık değişimi (Alkan vd., 2016).

Bundan sonraki adımda Greenwich Ortalama Güneş Zamanı (Universal Time- UT);

$$UT = \bar{\tau} - \lambda \quad (4.5)$$

formülü ile hesaplanır. Bağlıtındaki λ ise ilgili konumun boylamıdır.

Hesap iteratif bir yöntem olup, hesaplamalar için 1 iterasyon yeterli olmaktadır. Buradan Bölge Zamanı ($ZT=Zone\ Time=UBölge$);

$$ZT = UBölge = UT + \lambda Bölge \quad (4.6)$$

yani ilgili konum için ($UBölge$) Kible Saati elde edilir.

Astronomik üçgen çözümünden saat açısı hesabı için bilinen değerler; ilgili konumun enlemi φ , gözlem yeri için Kâbe'nin azimutu Q ve güneşin deklinasyonu δ 'dur (Aksoy, 1987). Buradan;

$$\tan M = \cos Q \cot \varphi \quad (4.7)$$

$$\cos(z - M) = \cos M \sin \delta \sin \varphi \quad (4.8)$$

bu eşitliklerden ($z-M$) değeri bulunur. Bu değerde zenit uzaklığı z bulunabilmesi için M değeri eklenir. Bu zenit uzaklığı için;

$$\sin t = \sin \lambda_i \sin \lambda_{Kabe} \cos \delta \quad (4.9)$$

bağıntısı ile güneşin ilgili konum için Kabe ile aynı doğrultuda olduğu an için t' açısı hesaplanır. Kâbe'nin boylamı ilgili konumun boylamından büyük, yani $\lambda_i < \lambda_{Kabe}$ ise güneş gözlem yeri meridyeninin doğusundadır ve hesaplanan t' açısı olması gereken saat açısının 360 dereceden (veya 24 saatten) farkıdır. Bu değer 360 dereceden çıkarılarak olması gereken saat açısı;

$$t = 360^\circ - t' \quad (4.10)$$

eşitliği ile bulunur.

Eğer gözlem yerinin boylamı Kâbe'nin boylamından büyükse, yani $\lambda_i > \lambda_{Kabe}$ ise güneş ilgili konum meridyeninin batısındadır ve hesaplanan t' değeri olması gereken saat açısı t ye eşittir.

Hesaplanan saat açısı t derece birimindedir. Bu değer 360/24 sonucuna bölünerek zaman birimine dönüşümü yapılır ve saat biriminde saat açısı bulunur (Alkan vd., 2016).

5. UYGULAMA

Bu çalışmada, Aksaray İli merkezindeki 3 tane cami ele alınmıştır. Bu camiler sırasıyla Ulu cami(1408), Kurşunlu cami(1985) ve Tekkenişin cami(1900)'dir. Seçilen 3 caminin kible doğrultularının saptanması amacıyla, camilerin etrafına uygun konumlarda poligonlar tesis edilmiş ve bu poligonlar GPS(Cors-TR) kullanılarak koordinatlandırılmıştır. Daha sonra bu poligonlara totalstation kurularak camilerin kible doğrultusunu gösteren duvarlarından 2'şer adet nokta koordinatlandırılmıştır (Şekil 5.1).



Şekil 1 Mevcut ve gerçek kible doğrultusu gösterilen cami'nin yan duvarı.

Şekil 5.1'de gösterildiği üzere P.1 ve P.2 poligon noktalarından yararlanılarak kible yönünü gösteren duvarı üzerinden 2 adet noktanın koordinatı ölçülmüştür. Camilerde yapılan ölçümlerde de Şekil 5.1'deki gibi 1. ve 2. noktalar cami kible doğrultusunu gösterecek şekilde alınmıştır. 1. noktadan 2. noktaya doğru olan doğrultu mevcut kible doğrultusudur. Ölçüm yapılan Camilerde bu noktalar şu şekilde kısaltılmıştır.

- UP.2 ve UP.3 Ulu Cami'ye ait poligon noktaları, U.1 ve U.2 Ulu Cami'ye ait ölçüm noktalarıdır.

- KP.2 ve KP.4 Kurşunlu Cami'ye ait poligon noktaları, K.1 ve K.2 Kurşunlu Cami'ye ait ölçüm noktalarıdır.
- TP.1 ve TP.2 Tekkeşişin Cami'ye ait poligon noktaları, T.1 ve T.2 Tekkeşişin Cami'ye ait ölçüm noktalarıdır.

GPS ile koordinatlandırılan poligon noktaları ITRF-96 koordinat sisteminde elde edilmiştir. Bu koordinatlar totalstation ölçüm aletine aktarılmıştır. Dolayısıyla totalstation aletiyle yapılan ölçüm sonucunda elde edilen noktalar da ITRF-96 koordinat sisteminde elde edilmiştir. Hesaplamalarda kullanılacak Kabe'nin coğrafi koordinatları bir çok kaynakta verilmekte olup konumsal doğruluğu yüksek olan Google Earth programından temin edilmiştir. Kabe'nin coğrafi koordinatları; $\varphi_{Kabe} = 21^{\circ} 25' 21''$ ve $\lambda_{Kabe} = 39^{\circ} 49' 34''$ olarak alınmıştır.

5.1 Trigonometrik formüller yardımıyla kible doğrultularının hesabı

Ölçümler sonucunda poligonların ve ölçüm noktalarının ITRF-96 koordinat sisteminde koordinatları elde edilmiştir. Daha sonra bu koordinatlar Netcad ortamına aktarılıp WGS-84 koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Poligon noktaları; UP.2, UP.3, KP.2, KP.4, TP.1 ve TP.2, Ölçüm noktaları; U.1, U.2, K.1, K.2, T.1, ve T.2'dir (Çizelge 5.1).

Çizelge 2 Poligon ve ölçüm noktalarının kartezyen ve coğrafi koordinatları.

ITRF-96 Koordinat Sistemi			WGS-84 Koordinat Sistemi		
Nokta Adı	Y	X	Nokta Adı	B	L
UP.2	589909.3943	4249424.3121	UP.2	34.0288696891	38.3731993432
UP.3	589913.5852	4249446.5105	UP.3	34.0289204730	38.3733988656
KP.2	589769.0378	4249091.6337	KP.2	34.0272214105	38.3702169055
KP.4	589765.5673	4249092.7080	KP.4	34.0271818347	38.3702269273
TP.1	589082.0681	4249210.9952	TP.1	34.0193766957	38.3713606318
TP.2	589073.6921	4249203.2612	TP.2	34.0192798849	38.3712918026
U.1	589926.054501	4249447.564668	U.1	34.0290632802	38.3734071140
U.2	589932.187092	4249422.281247	U.2	34.0291302217	38.3731787636
K.1	589757.356337	4249065.884219	K.1	34.0270844793	38.3699861423
K.2	589757.427107	4249085.520206	K.2	34.0270877891	38.3701630019
T.1	589075.915145	4249193.070981	T.1	34.0193040332	38.3711997980
T.2	589074.302107	4249187.145405	T.2	34.0192848290	38.3711465851

5.1.1 Ulu cami'nin kible doğrultusunun hesaplanması

Bu caminin etrafına tesis edilen UP.2 ve UP.3 poligonlarından yararlanılarak, U.1 ve U.2 cami köşe noktalarının ITRF-96 koordinat sistemindeki koordinatları ölçülmüş ve Netcad ortamında koordinat dönüşümü yapılarak coğrafi koordinatları elde edilmiştir. Aşağıdaki formül kullanılarak semt açıları hesaplanmıştır. Daha sonra semt açılarının farkı alınarak, caminin kible doğrultusunda kaç derece sapma olduğu hesaplanmıştır. Mevcut kible doğrultusu; Gerçek kible doğrultusunun sağında olursa sonuç pozitif (+), solunda olursa sonuç negatif (-) olarak bulunur (Şekil 5.2).



Şekil 3 Ulu cami.

$$K_{i;Kabe} = \arctan\left\{\frac{\sin(\lambda_{Kabe}-\lambda_i)}{\cos\varphi_i \tan\varphi_{Kabe} - \sin\varphi_i \cos(\lambda_{Kabe}-\lambda_i)}\right\} \quad (5.1)$$

$$X = \arctan(\sin\varphi \tan(\lambda - \lambda_0)) \quad (5.2)$$

$$\alpha = K - X \quad (5.3)$$

K: Azimut

X: Meridyen Konvergeni

α : Küresel Semt

Meridyen Konvergensi hesabında bulunan λ_0 küresel semti hesaplanacak noktaların UTM başlangıç boylamıdır. Türkiye için 3 derecelik başlangıç boylamları; 27° , 30° , 33° , 36° , 39° , 42° ve 45° dir.

Yukarıdaki denklemde $K_{i;Kabe}$ bulunulan noktayla, Kabe'den geçen büyük daire yayının azimutu; φ_i, λ_i caminin bulunduğu noktanın sırasıyla enlem ve boylamı ve $\varphi_{Kabe}, \lambda_{Kabe}$ ise Kabe'nin sırasıyla enlem ve boylamlarıdır.

Yukarıdaki formüle göre;

$$K_{U.1;U.2} = 167^\circ 3' 23.95''$$

$$X_{U.1;U.2} = 0^\circ 38' 19.93''$$

$$\alpha_{U.1;U.2} = 166^\circ 25' 4.02''$$

$$K_{U.2;Kabe} = 161^\circ 57' 14.4''$$

$$X_{U.2;Kabe} = 0^\circ 38' 20.06''$$

$$\alpha_{U.2;Kabe} = 161^\circ 18' 54.3''$$

$$\gamma = \alpha_{U.1;U.2} - \alpha_{U.2;Kabe} = 5^\circ 6' 9.72''$$

Hesaplamalar sonucunda Ulu Cami'nin mevcut kible doğrultusunun, gerçek kible doğrultusundan $5^\circ 6' 9.72''$ farklı olduğu görülmüştür.

5.1.2 Kurşunlu cami'nin kible doğrultusunun hesaplanması

Bu caminin etrafına tesis edilen KP.2 ve KP.4 poligonlarından yararlanılarak, K.1 ve K.2 cami köşe noktalarının ITRF-96 koordinat sistemindeki koordinatları ölçülmüş ve Netcad ortamında koordinat dönüşümü yapılarak coğrafi koordinatları elde edilmiştir (Şekil 5.3).



Şekil 4 Kurşunlu cami.

Kurşunlu Cami'nin ve Kabe'nin coğrafi koordinatlarından yararlanılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

$$K_{K.1;K.2} = 180^{\circ} 50' 26.1''$$

$$X_{K.1;K.2} = 0^{\circ} 38' 15.33''$$

$$\alpha_{K.1;K.2} = 180^{\circ} 12' 10.7''$$

$$K_{K.2;Kabe} = 161^{\circ} 56' 42''$$

$$X_{K.2;Kabe} = 0^{\circ} 38' 15.35''$$

$$\alpha_{K.2;Kabe} = 161^{\circ} 18' 26.6''$$

$$\gamma = \alpha_{K.1;K.2} - \alpha_{K.2;Kabe} = 18^{\circ} 53' 44.05''$$

Hesaplamalar sonucunda Kurşunlu Cami'nin mevcut kible doğrultusunun, gerçek kible doğrultusundan $18^{\circ} 53' 44.05''$ farklı olduğu görülmüştür.

5.1.3 Tekkenişin cami'nin kible doğrultusunun hesaplanması

Bu caminin etrafına tesis edilen TP.2 ve TP.3 poligonlarından yararlanılarak, T.1 ve T.2 cami köşe noktalarının ITRF-96 koordinat sistemindeki koordinatları ölçülmüş

ve Netcad ortamında koordinat dönüşümü yapılarak coğrafi koordinatları elde edilmiştir (Şekil 5.4).



Şekil 5 Tekkeşin cami.

Tekkeşin Cami'nin ve Kabe'nin coğrafi koordinatlarından yararlanılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

$$K_{T.1;T.2} = 195^{\circ} 47' 54.5''$$

$$X_{T.1;T.2} = 0^{\circ} 37' 58''$$

$$\alpha_{T.1;T.2} = 195^{\circ} 9' 56.5''$$

$$K_{T.2;Kabe} = 161^{\circ} 55' 22.3''$$

$$X_{T.2;Kabe} = 0^{\circ} 37' 57.95''$$

$$\alpha_{T.2;Kabe} = 161^{\circ} 17' 24.3''$$

$$\gamma = \alpha_{T.1;T.2} - \alpha_{T.2;Kabe} = 33^{\circ} 52' 32.15''$$

Hesaplamalar sonucunda Tekkenişin Cami'nin mevcut kible doğrultusunun, gerçek kible doğrultusundan $33^{\circ} 52' 32.15''$ farklı olduğu görülmüştür.

5.1.4 Camilerin kible doğrultusundan sapma miktarları

Kible doğrultuları hesaplanan bu üç camide aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır (Çizelge 5.2).

Çizelge 6 Camilere ait mevcut ve gerçek kible açıları ve elde edilen farklar.

Kible Yönü Hesaplanan Cami	Mevcut Kible Açısı	Gerçek Kible Açısı	Fark(γ)
Ulu Cami	$166^{\circ} 25' 4.02''$	$161^{\circ} 18' 54.3''$	$5^{\circ} 6' 9.72''$
Kurşunlu Cami	$180^{\circ} 12' 10.7''$	$161^{\circ} 18' 26.6''$	$18^{\circ} 53' 44.05''$
Tekkenişin Cami	$195^{\circ} 9' 56.5''$	$161^{\circ} 17' 24.3''$	$33^{\circ} 52' 32.15''$

5.2 Kible Saati Yöntemiyle Camilerin Kible Doğrultularının Belirlenmesi

Camilerin kible doğrultularının belirlenmesinde kullanılan en hassas sonuçları elde ettiğimiz yöntemlerden biridir. Diyanet İşleri Başkanlığı resmi internet sitesinde illerin günlük kible saatleri paylaşılmaktadır. Belirlenen bu saatte çekül doğrultusuna dik bir şekilde yerleştirilen jalonun gölgesinin bittiği yerden jalona yönelen bir kişi tam olarak kibleye yönelmiş olur (Şekil 5.5).



Şekil 7 Kible saati hesaplanan noktanın kible doğrultusunun ölçülmesi.

5.2.1 Kible saati sayısal uygulama

Daha önce detaylıca açıklanan Kible Saati hesabı, örnek olarak Aksaray ili için yapılmıştır. Hesaplarda Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanlığının otoparkında bir nokta baz alınarak coğrafi koordinatları;

$$\text{Enlem} = \varphi_j = 38^\circ 19' 45.3''$$

$$\text{Boylam} = \lambda_j = 33^\circ 59' 8.51'' = 2^h 15^m 56.57^s$$

olarak ölçülmüştür.

Kabe'nin coğrafi koordinatları Google Earth'ten;

$$\text{Enlem} = \varphi_{Kabe} = 21^\circ 25' 21''$$

$$\text{Boylam} = \lambda_{Kabe} = 39^\circ 49' 34''$$

olarak alınmıştır.

Güneşin deklinasyonu ve zaman denklemi Harita Genel Müdürlüğü tarafından 2019 yılı için hazırlanan astronomik almanakta $UT = 0$ için verilmektedir (Çizelge 5.3).

Çizelge 8 Güneşin deklinasyonu ve zaman denklemi (URL 9).

Tarih	Deklinasyon	Zaman Denklemi
14.02.2019	$-13^{\circ} 11' 23.36''$	$-14^m 11.354^s$
15.02.2019	$-12^{\circ} 50' 59.52''$	$-14^m 9.203^s$

Kabenin azimutu;

$$K_{j,Kabe} = \arctan\left\{\frac{\sin(\lambda_{Kabe}-\lambda_j)}{\cos\varphi_j \tan\varphi_{Kabe} - \sin\varphi_j \cos(\lambda_{Kabe}-\lambda_j)}\right\} \quad (5.4)$$

$$K_{j,Kabe} = Q = 161^{\circ} 46' 56.6''$$

$$\tan M = \cos Q \cot \varphi_j \quad (5.5)$$

$$M = -50^{\circ} 13' 45.81''$$

$$\cos(Z - M) = \cos M \frac{\sin \delta}{\sin \varphi_j} \quad (5.6)$$

$$(Z - M) = 103^{\circ} 36' 47.4''$$

$$Z = (Z - M) + M = 103^{\circ} 36' 47.4'' + (-50^{\circ} 13' 45.81'')$$

$$Z = 53^{\circ} 23' 1.62''$$

$$\sin t' = \sin z \frac{\sin Q}{\cos \delta} \quad (5.7)$$

$$t' = 14^{\circ} 56' 7.18''$$

$$t = 360^{\circ} - t' \quad (5.8)$$

$$t = 345^{\circ} 3' 52.82''$$

$$t = 23^h 0^m 15.52^s$$

$$\tau = t + 12^h = 23^h 0^m 15.52^s + 12^h = 35^h 0^m 15.52^s (-24^h) \quad (5.9)$$

$$\tau = 11^h 0^m 15.52^s$$

$$\tau' = \tau - E = 11^h 0^m 15.52^s - (-14^m 11.354^s) \quad (5.10)$$

$$\tau' = 11^h 14^m 26.88^s$$

$$UT = \tau' - \lambda_j = 11^h 14^m 26.88^s - 2^h 15^m 56.57^s \quad (5.11)$$

$$UT = 8^h 58^m 30.31^s$$

bulunur. Bu değer kible saati için yaklaşık UT değeridir. Bu değerle enterpolasyon yapılarak güneşin deklinasyonu ve zaman denklemi tekrar hesaplanır. Enterpolasyon yöntemi; Bir günlük deklinasyon ve zaman denklemi farkının, hesaplanan yaklaşık UT değerine orantılanmasıyla bulunur.

$$\text{Deklinasyon Farkı} = -13^\circ 11' 23.36'' - (-12^\circ 50' 59.52'') = -0^\circ 20' 23.84''$$

$$24^h \quad \quad \quad -0^\circ 20' 23.84''$$

$$8^h 58^m 30.31^s \quad \quad \quad X$$

$$X = -0^\circ 7' 37.67''$$

$$\delta = -13^\circ 11' 23.36'' - (-0^\circ 7' 37.67'') = -13^\circ 3' 45.69''$$

$$\text{Zaman Denklemi Farkı} = -14^m 11.354^s - (-14^m 9.203^s) = -0^m 2.151^s$$

$$24^h \quad \quad \quad -0^m 2.151^s$$

$$8^h 58^m 30.31^s \quad \quad \quad X$$

$$X = -0^m 0.8^s$$

$$E = -14^m 11.354^s - (-0^m 0.8^s) = -14^m 10.55^s$$

bulunur. Bu değerlerle hesaplar tekrarlanırsa;

$$\cos(Z - M) = \cos M \frac{\sin \delta}{\sin \varphi_j}$$

$$(Z - M) = 103^\circ 28' 54.5''$$

$$Z = (Z - M) + M = 103^\circ 28' 54.5'' + (-50^\circ 13' 45.81'')$$

$$Z = 53^\circ 15' 8.71''$$

$$\sin t' = \sin z \frac{\sin Q}{\cos \delta}$$

$$t' = 14^\circ 54' 4.89''$$

$$t = 360^\circ - t' = 360^\circ - 14^\circ 54' 4.89''$$

$$t = 345^\circ 5' 55.11''$$

$$t = 23^h 0^m 23.67^s$$

$$\tau = t + 12^h = 23^h 0^m 23.67^s + 12^h = 35^h 0^m 23.67^s (-24^h)$$

$$\tau = 11^h 0^m 23.67^s$$

$$\tau' = \tau - E = 11^h 0^m 23.67^s - (-14^m 10.55^s)$$

$$\tau' = 11^h 14^m 34.22^s$$

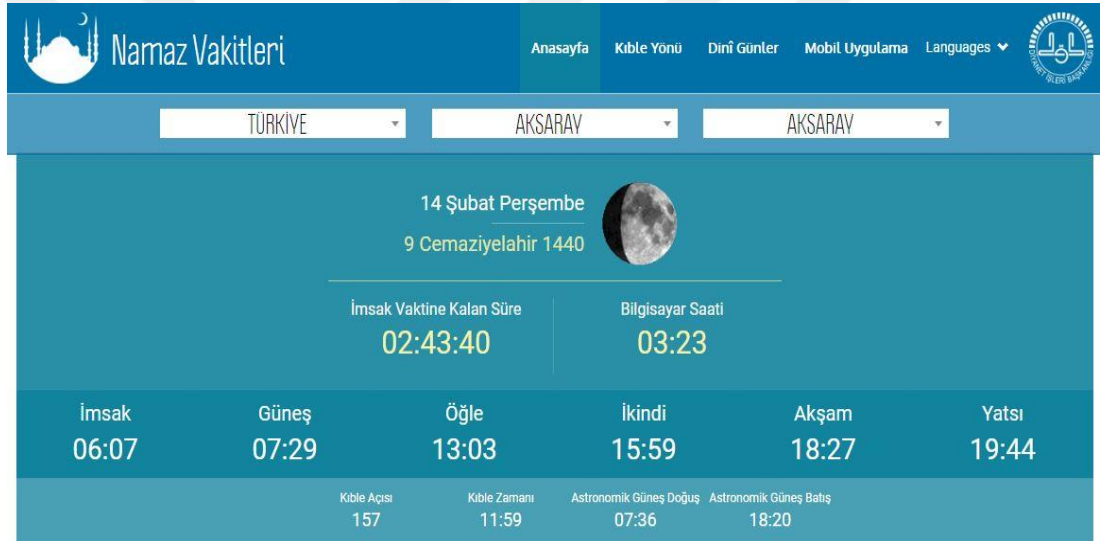
$$UT = \tau' - \lambda_j = 11^h 14^m 34.22^s - 2^h 15^m 56.57^s$$

$$UT = 8^h 58^m 37.65^s$$

$$ZT = U_{Bölge} = UT + \lambda_{Bölge} = 8^h 58^m 37.65^s + 3^h \quad (5.12)$$

$$ZT = U_{Bölge} = 11^h 58^m 37.65^s$$

İkinci iterasyona gerek yoktur. Birinci iterasyonla ikinci iterasyon arasında 1 saniyeden daha az fark olduğu hesaplamalar sonucu belirlenmiş ve ikinci iterasyon yapılmamıştır. Bu hesaplamalar sonucunda örnek olarak ele alınan 14 Şubat 2019 günü Aksaray ili için Kible saati $11^h 58^m 37.65^s$ olarak bulunur. Hesaplanan bu saatte yüzünü güneşe dönen herhangi bir kişi tam olarak kibleye yönelmiş olacaktır. Cami vb. ibadethanelerin kibleye yöneltilmesinde bu yöntemden faydalanmak mümkündür ve en doğru yöntemlerden biridir. Bunun için cami yapılacak alanda bir jalon düzeçlenerek bir sehpa yardımıyla kurulur ve hesaplanan kible saatinde düzeçlenen jalonun gölgesinin düştüğü yer işaretlenir ise işaretlenen bu noktadan jalonun bulunduğu noktaya doğru belirlenen bu doğrultu; o yer için oldukça hassas bir şekilde kible doğrultusunu gösterecektir (Şekil 5.6).



14 Şubat Perşembe	
9 Cemaziyelahir 1440	
İmsak Vaktine Kalan Süre	Bilgisayar Saati
02:43:40	03:23
İmsak	Güneş
06:07	07:29
Öğle	İkindi
13:03	15:59
Akşam	Yatsı
18:27	19:44
Kible Açısı	Kible Zamanı
157	11:59
Astronomik Güneş Doğuş	Astronomik Güneş Batış
07:36	18:20

Şekil 9 Aksaray ili için yayınlanan kible saati bilgileri (URL 8).

Şekil 5.6'da görüldüğü üzere kible saati 11:59 olarak verilmiştir. Bugün için hesaplanan kible saati $11^h 58^m 37.65^s$ olarak bulunmuştur. Buradan anlaşıyor ki Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından paylaşılan kible saati ile hesaplanan kible saati birbiriyle tam olarak uyuşmaktadır. İki kible saati arasındaki tek fark Diyanet İşleri Başkanlığı kible saatini dakika hassasiyetinde paylaşılmış, hesaplanan kible saati ise saniye hassasiyetindedir. Kible saati ile kible doğrultusu belirlemede Diyanet İşleri Başkanlığı'nın web sayfasında paylaşılan kible saatinden faydalanmakta hiçbir sakınca olmadığı görülmüştür.

5.2.2 Camilerin kible doğrultusundaki sapmalarının hesaplanması

Kible saati uygulamasında; kible saatinde jalonun gölgesinin düştüğü yer işaretlenmiş ve daha sonra hem jalon hem de jalonun gölgesinin düştüğü noktanın coğrafi koordinatları GPS kullanılarak ölçülmüştür (Çizelge 5.4).

Çizelge 10 GPS ile coğrafi koordinatları ölçülen noktalar.

Nokta Adı	B	E
Hesaplanan (H)	33.9856844146	38.3292468267
Jalon (J)	33.9856916915	38.3292291054

Bu noktalardan yararlanılarak;

$$K_{H;J} = \arctan\left\{\frac{\sin(\lambda_J - \lambda_H)}{\cos\phi_H \tan\phi_J - \sin\phi_H \cos(\lambda_J - \lambda_H)}\right\} \quad (5.13)$$

$$K_{H;J} = 162^\circ 8' 42.21''$$

$$X_{H;J} = \arctan(\sin\phi_H \tan(\lambda_H - \lambda_0)) \quad (5.14)$$

$$X_{H;J} = 0^\circ 36' 40.82''$$

$$\alpha_{H;J} = K_{H;J} - X \quad (5.15)$$

$$\alpha_{H;J} = 161^\circ 32' 1.39''$$

semt açısı $161^\circ 32' 1.39''$ olarak bulunur. Daha Önce semt açıları hesaplanan camilerin kible doğrultu sapmaları hesaplanan semt açısı baz alınarak tekrar hesaplanır (Çizelge5.5).

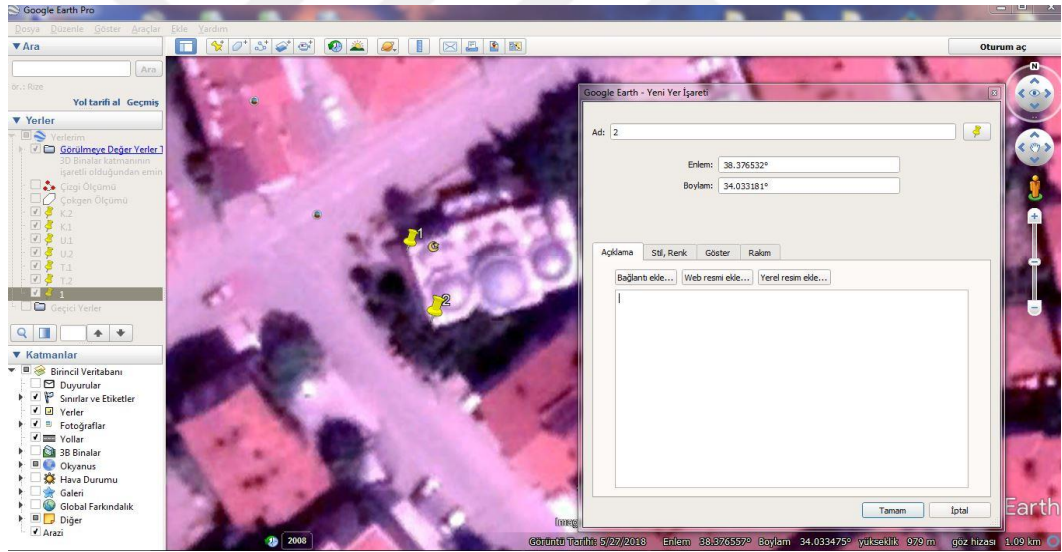
Çizelge 11 Camilere ait mevcut kible açıları, hesaplanan kible açısı ve farklar.

Kible Yönü Hesaplanan Cami	Mevcut Kible Açısı	Hesaplanan Kible Açısı (Kible Saati)	Fark (γ)
Ulu Cami	$166^\circ 25' 4.02''$	$161^\circ 32' 1.39''$	$4^\circ 53' 2.63''$
Kurşunlu Cami	$180^\circ 12' 10.7''$	$161^\circ 32' 1.39''$	$18^\circ 40' 9.31''$
Tekkenişin Cami	$195^\circ 9' 56.5''$	$161^\circ 32' 1.39''$	$33^\circ 37' 55.11''$

Çizelge 5.2 ve Çizelge 5.5 karşılaştırılırsa camilerin kible doğrultularının belirlenmesinde; Kible Saati yöntemi ve Trigonometrik Formüller yöntem'inin sonuçlarının birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Camilerin Kible Doğrultusunun belirlenmesinde bu iki yöntemden herhangi birinin kullanılmasında bir sakınca olmadığı görülmektedir. Bu yöntemler arasında en hassas sonucu veren yöntemin Kible Saati ile kible doğrultusu belirleme yöntemi olduğu bilinmektedir.

5.3 Google Earth Kullanılarak Camilerin Kible Doğrultularının Belirlenmesi

Google Earth programı kullanılarak daha önce yersel ölçüm yapılan camilerin kible doğrultusunu gösteren duvarları üzerinden 2 şer adet noktanın coğrafi koordinatları alınmıştır (Şekil 5.7). Bu koordinatlar kullanılarak semt açıları hesaplanmış ve kible saati yönteminde bulunan semt açısı baz alınarak semt açıları arasındaki farklar hesaplanmıştır.



Şekil 12 Google Earth programından koordinatların elde edilişi.

Kible açısı hesaplanacak cami Google Earth programdan bulunur. Daha sonra kible yönünü gösteren duvarı üzerinden 2 adet noktanın koordinatı, yer işareti ekle butonu kullanılarak temin edilir (Çizelge 5.6).

Çizelge 13 Cami köşe noktalarının coğrafi koordinatları.

Kible Yönü Hesaplanan Cami	Nokta Adı	B	L
Ulu Cami	U.1	34.029087	38.373365
Ulu Cami	U.2	34.029135	38.373205
Kurşunlu Cami	K.1	34.027107	38.370093
Kurşunlu Cami	K.2	34.027109	38.370044
Tekkenişin Cami	T.1	34.019303	38.371215
Tekkenişin Cami	T.2	34.019295	38.371183

$$K_{U.1;U.2} = 166^{\circ} 45' 53.4''$$

$$X_{U.1;U.2} = 0^{\circ} 38' 19.98''$$

$$\alpha_{U.1;U.2} = 166^{\circ} 7' 33.42''$$

$$K_{K.1;K.2} = 178^{\circ} 10' 1.63''$$

$$X_{K.1;K.2} = 0^{\circ} 38' 15.39''$$

$$\alpha_{K.1;K.2} = 177^{\circ} 31' 46.2''$$

$$K_{T.1;T.2} = 191^{\circ} 5' 22.11''$$

$$X_{T.1;T.2} = 0^{\circ} 37' 58''$$

$$\alpha_{T.1;T.2} = 190^{\circ} 27' 24.1''$$

Hesaplanan farklar liste halinde verilmiştir (Çizelge 5.7).

Çizelge 14 Mevcut kible açıları hesaplanan kible açısı ve farklar.

Kible Yönü Hesaplanan Cami	Mevcut Kible Açısı (Google Earth)	Hesaplanan Kible Açısı (Kible Saati)	Fark (γ)
Ulu Cami	166° 7' 33.42''	161° 32' 1.39''	4° 35' 32.03''
Kurşunlu Cami	177° 31' 46.2''	161° 32' 1.39''	15° 59' 44.81''
Tekkenişin Cami	190° 27' 24.1''	161° 32' 1.39''	28° 55' 22.71''

Google Earth programı kullanılarak camilere ait koordinatlar elde edilmiş ve elde edilen koordinatlardan faydalanılarak mevcut kible açıları hesaplanmıştır. Daha önce kible saati uygulamasından elde edilen açı baz alınarak, mevcut kible açısı ile hesaplanan kible açısı arasındaki farklar hesaplanmış ve Çizelge 5.7'de gösterilmiştir.

5.3.1 Google earth programının diğer iki yöntemle kıyaslanması

Camilerin kible doğrultularının belirlenmesinde en yaygın kullanılan kible saati ile kible doğrultularını belirleme ve trigonometrik formüller yardımıyla kible doğrultuları belirleme yöntemleri bilinen en hassas yöntemlerdir. Google Earth programı kullanılarak camilerin kible doğrultularının belirlenmesi diğer iki yöntemle kıyaslanacaktır. Bunun için camilerin kible açı farkları verilmiştir (Çizelge 5.8).

Çizelge 15 Hesaplanan kible açı farkları.

Kible Yönü Hesaplanan Cami	Kible Açı Farkı (Kible Saati)	Kible Açı Farkı (Trigonometrik Formüller)	Kible Açı Farkı (Google Earth)
Ulu Cami	4° 53' 2.63''	5° 6' 9.72''	4° 35' 32.03''
Kurşunlu Cami	18° 40' 9.31''	18° 53' 44.05''	15° 59' 44.81''
Tekkenişin Cami	33° 37' 55.11''	33° 52' 32.15''	28° 55' 22.71''

Çizelge 5.8'de görüldüğü üzere Google Earth programı kullanılarak elde edilen kible açı farkları diğer iki yöntemle kıyaslandığında, açı farklarının daha az olduğu ve bu yöntemin kible doğrultu belirlemede kullanılmasında hiç bir sakınca olmadığı gözlemlenmiştir.

5.4 Google Earth'ın Diğer Camilerde Kullanılması

Bu başlıkta Aksaray İli merkezinde bulunan 50 tane caminin kible açısı farkları bulunacaktır. Bunun için Google Earth programı kullanılarak camilerin kible doğrultuları boyunca uzanan duvarları üzerinde 2'şer adet noktanın coğrafi koordinatları alınacaktır (Çizelge B.1). Daha sonra bu koordinatlardan yararlanılarak kible açısı farkları hesaplanmıştır (Çizelge 5.9).



Çizelge 16 Camilerin kible aç ı farkları.

Sıra	Caminin Yapıldığı Yıl	Cami Adı	Mevcut Kible Açısı (Google Earth)	Hesaplanan Kible Açısı (Kible saati)	Fark (γ)
1	1221	Kızılminare Camii	153° 13' 5.17"	161° 32' 1.39"	−8° 18' 56.22"
2	1337	Leyla Hatun Camii	175° 57' 6.4"	161° 32' 1.39"	14° 25' 5.01"
3	1906	Maraşlıoğlu Camii	168° 16' 1.24	161° 32' 1.39"	6° 43' 59.85"
4	1915	Terlemez Baba Camii	175° 2' 45.54"	161° 32' 1.39"	13° 30' 44.15"
5	1938	Hacı Hasanlı Camii	149° 31' 12.2"	161° 32' 1.39"	−12° 0' 49.19"
6	1950	İsmailağa Camii	174° 18' 45"	161° 32' 1.39"	12° 46' 43.61"
7	1956	Zafer Camii	176° 36' 9.1"	161° 32' 1.39"	15° 4' 7.71"
8	1956	Kurtuluş Camii	161°15' 37.4"	161° 32' 1.39"	−0° 16' 23.99"
9	1960	Debbağları Camii	192° 36' 2.06"	161° 32' 1.39"	31° 4' 0.67"
10	1960	Kılıçoğlu Camii	177° 52' 19.5"	161° 32' 1.39"	16° 20' 18.11"
11	1965	Kesik Minare Camii	150° 24' 21.6"	161° 32' 1.39"	−11° 7' 39.79"
12	1968	Çakıllık Camii	164° 29' 11.8"	161° 32' 1.39"	2° 57' 10.41"
13	1969	Çukurkova Camii	178° 45' 30.8"	161° 32' 1.39"	17° 13' 29.41"
14	1973	Yeni Sanayi Mahalle Camii	160° 30' 16.5"	161° 32' 1.39"	−1° 1' 44.89"
15	1975	Sarıkaya Camii	169° 2' 1.11"	161° 32' 1.39"	7° 29' 59.72"
16	1977	Acem Sokağı Camii	187° 39' 31.6"	161° 32' 1.39"	26° 7' 30.21"
17	1978	Garipler Camii	151° 46' 22"	161° 32' 1.39"	−9° 45' 39.39"
18	1980	Hacı Rahime Aydın Camii	149° 50' 28.1"	161° 32' 1.39"	−11° 41' 33.29"
19	1980	Abdulmetin Camii	179° 48' 32.5"	161° 32' 1.39"	18° 16' 31.11"
20	1980	Şifahane Dört yol Camii	153° 19' 40.1"	161° 32' 1.39"	−8° 12' 21.29"
21	1981	Mülkoğlu Camii	205° 31' 53.5"	161° 32' 1.39"	43° 59' 52.11"
22	1985	Pınar Camii	162° 49' 11.1"	161° 32' 1.39"	1° 17' 9.71"
23	1989	Fatih Camii	155° 23' 16.9"	161° 32' 1.39"	−6° 8' 44.49"
24	1989	Ferîstahhatun Camii	167° 9' 18.53"	161° 32' 1.39"	5° 37' 17.14"
25	1989	Hacılar Harmanı Camii	158° 20' 17.4"	161° 32' 1.39"	−3° 11' 43.99"
26	1990	Yeni Sanayi Merkez Cami	153° 24' 29.8"	161° 32' 1.39"	−8° 7' 31.59"
27	1993	Süslü Camii	163° 2' 43.23"	161° 32' 1.39"	1° 30' 41.84"
28	1993	Nur Camii	159° 57' 20.5"	161° 32' 1.39"	−1° 34' 40.89"

Çizelge 17 (devam). Camilerin kible açısı farkları.

Sıra	Caminin Yapıldığı Yıl	Cami Adı	Mevcut Kible Açısı (Google Earth)	Hesaplanan Kible Açısı (Kible saati)	Fark (γ)
29	1993	Şafak Camii	156° 14' 43.1''	161° 32' 1.39''	-5° 17' 18.29''
30	1994	Siteler Camii	157° 41' 35.8''	161° 32' 1.39''	-3° 50' 25.59''
31	1994	Kocasinan Camii	160° 24' 58.4''	161° 32' 1.39''	-1° 7' 2.99''
32	1995	Medine Camii	171° 16' 42.2''	161° 32' 1.39''	9° 44' 40.81''
33	1996	Özkanlı Cami	159° 17' 6.84''	161° 32' 1.39''	-2° 14' 54.55''
34	1997	Hasandağı Camii	154° 41' 41.6''	161° 32' 1.39''	-6° 50' 19.79''
35	1997	Saatçioğlu Camii	157° 57' 21.9''	161° 32' 1.39''	-3° 34' 39.49''
36	1997	Dörtöyl Camii	159° 10' 0.15''	161° 32' 1.39''	-2° 22' 1.24''
37	1997	Yeni Camii	159° 45' 40.6''	161° 32' 1.39''	-1° 46' 20.79''
38	2001	Atasayar Camii	160° 33' 52.8''	161° 32' 1.39''	-0° 58' 8.59''
39	2004	Ali Ağa Camii	160° 4' 21.38''	161° 32' 1.39''	-1° 27' 40.01''
40	2005	Galericiler Sitesi Camii	158° 39' 57.8''	161° 32' 1.39''	-2° 52' 3.59''
41	2007	Cemaleddin Aksarayı Camii	153° 48' 33.1''	161° 32' 1.39''	-7° 43' 28.29''
42	2007	Eyüp Sultan Camii	151° 47' 6.81''	161° 32' 1.39''	-9° 44' 54.58''
43	2007	Rıza Hasan Camii	145° 53' 23.6''	161° 32' 1.39''	-15° 38' 37.79''
44	2012	Somuncu Baba Ervah Camii	155° 39' 4.41''	161° 32' 1.39''	-5° 52' 56.98''
45	2012	Hacı Mehmed Ali Camii	161° 44' 14''	161° 32' 1.39''	0° 12' 12.61''
46	2012	Tevhid Camii	161° 29' 39.3''	161° 32' 1.39''	-0° 2' 22.09''
47	2013	Hız. Ebubekir Sıddık Camii	165° 14' 15.9''	161° 32' 1.39''	3° 42' 14.51''
48	2015	Süleyman Şah Camii	151° 10' 7''	161° 32' 1.39''	-10° 21' 54.39''
49	2016	Soğukpınar Camii	169° 55' 34.1''	161° 32' 1.39''	8° 23' 32.71''
50	2016	Yakabağları Camii	161° 46' 40.4''	161° 32' 1.39''	0° 14' 39.01''

6. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada; Aksaray İli Merkezinde Bulunan Camilerin Kible Yönünün Tespiti ve Kontrolü gerekli ölçme işlemleri kullanılarak yapılmış ve hesaplanmıştır. Bu amaçla; Ulu Camii, Kurşunlu Camii ve Tekkeişiin Cami'lerinde bilinen kible tayini yöntemlerinden, kible saati ile kible tayini ve trigonometrik formüller yardımıyla kible tayini yöntemleri kullanılarak, kible açıları hesaplanmıştır. Bu yöntemler bilinen yöntemler olup doğruluğu daha önceki çalışmalarda belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında bilinen yöntemlerden elde edilen sonuçlar, bu çalışmada ilk kez kullanılan Google Earth programı ile bilenen diğer iki yöntemle karşılaştırılmıştır. Uygulanan üç yöntemde elde edilen sonuçlar incelendiğinde;

- Çizelge 5.2 ve 5.5 incelendiğinde, kible saati ve trigonometrik formüller yardımıyla kible tayini yöntemleri uygulanan camilerde, kible açı farklarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.
- Kible tayini yöntemlerinden kible saati ile kible belirleme ve trigonometrik formüller yardımıyla kible belirleme yöntemlerinden herhangi birinin uygulanmasında bir sakınca olmadığı literatürde belirtilmiştir.
- Çizelge 5.8'de Google Earth programı kullanarak elde edilen sonuçlar, diğer yöntemlerden elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında; Google Earth programı kullanılarak elde edilen açı farklarının diğer yöntemlerden elde edilen açı farklarından en az $0^{\circ} 17' 30.6''$ en fazla $4^{\circ} 42' 32.4''$ farklı olduğu kontrol edilmiştir.
- Aksaray İli merkezinde bulunan camilerin inşası esnasında her ne kadar kible doğrultusuna yönlendirilmeye çalışılsa da, cami parselinin etrafından geçen yollar dikkate alınarak camilerin inşa edildiği gözlemlenmiştir.
- Aynı mevkideki birbirine yakın camilerin kible açı farklarının birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. Örnek; Çizelge B.1'de Leyla Hatun camii, Terlemez Baba Camii ve Zafer Camii'nin kible açı farkları birbirine yakın olduğu hesaplanmıştır.
- Kible açı farkı yüksek olan Mülkoğlu Cami'nde; Caminin ilk yapıldığındaki kible açı farkı $43^{\circ} 59' 52.11''$ olduğu ve daha sonra caminin iç dizaynında (cami minberi, cami mihrabı ve cami halısı yönlerinde) $41^{\circ} 0' 0''$ düzeltme yapılarak mevcut kible açısı $2^{\circ} 59' 52.11''$ e kadar düzeltildiği tespit edilmiştir.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Google Earth programı ile kible açısı hesaplama yönteminin uygulanabilirliğinin araştırılması amacıyla, Aksaray il merkezini kapsayan çalışma bölgesinde, ilk olarak bilinen kible tayini yöntemlerinden; Kible saati ile kible tayini ve Trigonometrik formüller yardımıyla kible tayini yöntemleri, Ulu Camii, Kurşunlu Camii ve Tekke'nin Cami'lerinde uygulanmış ve daha sonra Google Earth programı kullanılarak bu üç caminin kible açıları hesaplanmıştır. Google Earth programının uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Google Earth programının uygulanabilirliği tespit edildikten sonra, Aksaray İli merkezinde bulunan elli caminin koordinatları Google Earth programı kullanılarak elde edilmiştir. Bu koordinatlardan yararlanılarak camilerin kible açıları hesaplanmıştır. Kible açı farkları daha önce kible saati uygulamasında hesaplanan kible açısı baz alınarak hesaplanmıştır. Camilere ait kible açısı, hesaplanan kible açısı ve kible açı farkları; Çizelge B.1'de verilmiştir. Google Earth programı ile kible tayini belirleme yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar incelendiğinde;

- Google Earth programı kullanılarak elde edilen kible açı farklarının, kible saati ve trigonometrik formüller yardımıyla kible tayini yöntemlerinden elde edilen sonuçlardan $\pm 5^\circ$ doğrulukla kontrol edilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Bilgisayar monitör çözünürlüğünün yüksek olması, Google Earth programından elde edilen sonuçlara doğrudan etkili olduğu ve sonuçların doğruluğunun daha yüksek çıkmasını sağladığı tespit edilmiştir.
- Çizelge B.1'de; Camilere ait kible açı farklarında, (birkaç cami dışında) yıllara göre açı farklarının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Din İşleri Yüksek Kurulu'nun 2015 yılında paylaşmış olduğu fetvada, yüzü kible doğrultusundan tam olarak 45 derece sağa veya 45 derece sola dönmediği takdirde, kible istikametinden sapmış olmaz, cümlesinden yola çıkarak; Camilerde yapmış olduğumuz kible açı farkı hesapları sonucunda, kible açısı hesaplanan bütün camilerin bu sınır içinde kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen sonuçlar genel olarak incelendiğinde, Google Earth programının, kible tayininde uygulanmasında hiçbir sakınca yoktur. Bu yöntemin uygulanmasında yüksek çözünürlüklü monitörlerin kullanılması daha uygundur. Teknolojinin hızla

geliştiği bu zamanda kible tayini işlemlerinin teknolojik aletler kullanılarak yapılması, Müslümanlar için hem önemli hem de gereklidir. Kible tayini hesaplamalarının ve gerekli aplikasyonların uygulanmasının, bu konunun uzmanları olan Harita Mühendisleri tarafından yapılması daha uygun olacaktır. Kible açısı farkının yüksek olduğu tespit edilen camilerde, yersel ölçme işleminin yapılması ve gerekli iç düzeltmelerin yapılması son derece önemlidir.



KAYNAKLAR

- Abdali, S. K., 1997. The Correct Qibla. Dublin: National Science Foundation.
- Aksoy, A., 1987. Jeodezik Astronominin Temel Bilgileri (Küresel Astronomi), Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul, s. 432.
- Alkan, R. M., İlçi, V., Tombuş, F. E., Şahin, M., ve Arslan, E., 2016. Hassas Kible Tayini. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(3), 665-673.
- Alkan, R.M., İlçi, V., Ozulu, M., Tombus, F.E., Sahin, M. ve Arslan, E., 2016, Qibla Determination by Using GNSS: A Case Study in Corum City, IAG Commission 4 Positioning and Applications Symposium, Wroclaw, Poland, September 4-7.
- Almakky, G. ve Snyder, J., 1996. Calculating an azimuth from one location to another a case study in determining the qibla to makkah. Cartographica, 33(2), 29-36.
- Baybura, T., Yılmaz, İ., Güllü, M., Erdoğan, S., Tiryakioğlu, İ. ve Taktak, F., 2007. Afyonkarahisar Merkezindeki Dört Farklı Döneme Ait Camilerin RTK ile Kible Doğrultu Hassasiyetlerinin Araştırılması, 2007(1) 45-49.
- Baybura, T. ve Tiryakioğlu, İ., 2012. Tarihsel süreçte, 11-18. yüzyılları arasında yapılan büyük camilerin kible yönlerinin irdelenmesi: Türkiye örneği. 6. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.
- Cordara, F., Costa, R., Lorini, L., Orgiazzi, D., Pettiti, V., Tavella, P., ve Hahn, J. 2003. The generation of the experimental Galileo system time in the Galileo System Test Bed V1. In IEEE International Frequency Control Symposium and PDA Exhibition Jointly with the 17th European Frequency and Time Forum, 2003. Proceedings of the 2003 (pp. 306-311). IEEE.
- Din İşleri Yüksek Kurulu, 2015. Fetvalar. Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, Ankara, s. 132-133.
- Eren, K., Uzel, T., Gülal, E., Yıldırım, O. ve Cingoz, A., Results from a Comprehensive GNSS Test in the CORS-TR Network: Case Study, Journal of Surveying Engineering, February 2009.
- Hu, H., Fang, L. ve Fu, J. F., 2010. Acquisition and tracking algorithms of GLONASS software receiver. In Key Engineering Materials (Vol. 439, pp. 1415-1420). Trans Tech Publications.
- Ince, C.D., Alkan, R.M., Sahin, M. ve Ozer, H., 1999. Determination of qibla direction of new mosques in Istanbul using global positioning system. Proceedings, International Symposium on Remote Sensing and Integrated Technologies, 267-272, Istanbul, Turkey.

- Ince, H., ve Savran, D., 2014. Bir Cami İnşaatında Minare Şerefesindeki Kapı Yerinin Kible Doğrultusunu Gösterecek Şekilde Hassas Aplikasyonu, 7. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, Çorum.
- Kahveci, M. ve Yıldız, F., 2005. GPS/GNSS Uydularla Konum Belirleme Sistemleri : Teori ve Uygulama, 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Mekik, Ç., 2008. Küresel Konumlama Teknikleri, Ders notu, Z. Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Mekik, Ç. ve Arslanoğlu, M., 2003. Gerçek Zamanlı Kinematik GPS Konumlarının Doğruluk Analizi ve Bir Örnek Uygulama, 9. Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 31, 549-558.
- Özer, H., 1997. İstanbul'daki yeni camilerin kible doğrultularının GPS ile belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, M., 2012. Historical mosque orientation in Turkey: central-western anatolia region, 1150–1590. Journal of Historical Geography, 38(4), 359-371.
- URL-1 < http://www.positim.com/navsys_overview.html>, Erişim tarihi: 03.01.2019.
- URL-2 < http://www.positim.com/gps_overview.html>, Erişim tarihi: 03.01.2019.
- URL-3 < http://www.positim.com/glonass_overview.html>, Erişim tarihi: 04.01.2019.
- URL-4 < http://www.positim.com/galileo_overview.html>, Erişim tarihi: 04.01.2019.
- URL-5 < http://www.positim.com/compass_overview.html>, Erişim tarihi: 04.01.2019.
- URL-6 < http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/babdd954699df09_ek.pdf>, Erişim tarihi: 10.01.2019.
- URL-7 < <http://www.haberturk.com/gundem/haber/1187408-86-bin-caminin-kible-tespiti-yapilacak>>, Erişim tarihi: 11.01.2019.
- URL-8 < <https://namazvakitleri.diyaret.gov.tr/Tr-tr/9193/icin-namaz-vakti>>, Erişim tarihi: 14.02.2019.
- URL-9 < https://www.harita.gov.tr/images/urun/astromik_almanak.pdf>, Erişim tarihi: 05.02.2019.
- URL-10 < <http://www.gnssteknik.com.tr/urunler/x91-gnss/>>, Erişim tarihi: 08.02.2019.

URL11 < <http://www.haritamarketim.com/topcon%203107n%20lazerli%20total%20station> >, Erişim tarihi: 08.02.2019.



EKLER

Ek A. Fotoğraflar.

Ek B. Çizelgeler.



EK A. Fotoğraflar



Şekil 1 Debbağlar camii.



Şekil 2 Fatih camii.



Şekil 3 Ali ağa camii.



Şekil 4 Siteler camii.



Şekil 5 Atasayar camii.



Şekil 6 Hasandağı camii.



Şekil 7 Hz. ebubekir sıddık camii.



Şekil 8 Pınar camii.



Şekil 9 Yeni sanayi mahalle camii.



Şekil 10 Cemaleddin aksarayı camii.



Şekil 11 Eyüp sultan camii.



Şekil 12 Kesik minare cami.



Şekil 13 Mülkoğlu camii.



Şekil 14 Hacı hasanlı camii.



Şekil 15 Medine camii



Şekil 16 Maraslıoğlu camii.



Şekil 17 Somuncu baba camii.



Şekil 18 Terlemez baba camii.



Şekil 19 Leyla hatun camii.



Şekil 20 Zafer camii.



Şekil 21 Saatçioğlu camii.



Şekil 22 Kızılminare camii.



Şekil 23 Rıza hasan camii.



Şekil 24 Özkanlı camii.



Şekil 25 Hacırahime Aydın camii.



Şekil 26 Süslü camii.



Şekil 27 Soğukpınar camii.



Şekil 28 Dört yol camii.



Şekil 29 Sarıkaya camii.



Şekil 30 Kılıçoğlu camii.



Şekil 31 İsmailağa camii.



Şekil 32 Kocasınan camii.



Şekil 33 Abdulmetin camii.



Şekil 34 Yeni camii (nakkaş mahallesi).



Şekil 35 Dört Yol camii (şifahane mahallesi).



Şekil 36 Çakıllık camii.



Şekil 37 Hacı mehmet ali ve hacı şayeste hatun çelebi camii.



Şekil 38 Garipler camii.



Şekil 39 Yakabağları camii.



Şekil 40 Nur camii.



Şekil 41 Feriştahhatun camii.



Şekil 42 Galericiiler sitesi camii.



Şekil 43 Hacılar harmanı camii.



Şekil 44 Çukurkova camii.



Şekil 45 Acem sokağı camii.



Şekil 46 Tevhid camii.



Şekil 47 Şafak camii.



Şekil 48 Süleyman şah camii.



Şekil 49 Yeni sanayi merkez camii.



Şekil 50 Kurtuluş camii.

EK B. Çizelgeler

Çizelge 51 Camilere ait coğrafi koordinatlar ve kıble açıları.

Caminin Yapıldığı Yıl	Cami Adı	Nokta Adı	Boylam	Enlem	K	X	α
1960	Debbağları Camii	1	34.022482°	38.372217°	$K_{1,2} = 193^{\circ} 14' 7.21''$	$X_{1,2} = 0^{\circ} 38' 5.15''$	$\alpha_{1,2} = 192^{\circ} 36' 2.06''$
1960	Debbağları Camii	2	34.022458°	38.372137°			
1989	Fatih Camii	3	34.006613°	38.374353°	$K_{3,4} = 156^{\circ} 0' 46.73''$	$X_{3,4} = 0^{\circ} 37' 29.79''$	$\alpha_{3,4} = 155^{\circ} 23' 16.9''$
1989	Fatih Camii	4	34.006655°	38.374279°			
2004	Ali Ağa Camii	5	34.024739°	38.366770°	$K_{5,6} = 160^{\circ} 42' 31.3''$	$X_{5,6} = 0^{\circ} 38' 9.92''$	$\alpha_{5,6} = 160^{\circ} 4' 21.38''$
2004	Ali Ağa Camii	6	34.024764°	38.366714°			
1994	Siteler Camii	7	34.011238°	38.371536°	$K_{7,8} = 158^{\circ} 19' 15.8''$	$\alpha_{7,8} = 157^{\circ} 41' 35.8''$	$X_{7,8} = 0^{\circ} 37' 39.99''$
1994	Siteler Camii	8	34.011274°	38.371465°			
2001	Atasayar Camii	9	34.034311°	38.356151°	$K_{9,10} = 161^{\circ} 12' 23.6''$	$X_{9,10} = 0^{\circ} 38' 30.78''$	$\alpha_{9,10} = 160^{\circ} 33' 52.8''$
2001	Atasayar Camii	10	34.034334°	38.356098°			
1997	Hasandağı Camii	11	34.045079°	38.355615°	$K_{11,12} = 155^{\circ} 20' 36.5''$	$X_{11,12} = 0^{\circ} 38' 54.81''$	$\alpha_{11,12} = 154^{\circ} 41' 41.6''$
1997	Hasandağı Camii	12	34.045127°	38.355533°			
2013	Hız. Ebubekir Sıddık Camii	13	34.022635°	38.360575°	$K_{13,14} = 165^{\circ} 52' 20.9''$	$X_{13,14} = 0^{\circ} 38' 4.91''$	$\alpha_{13,14} = 165^{\circ} 14' 15.9''$
2013	Hız. Ebubekir Sıddık Camii	14	34.022661°	38.360494°			
1985	Pınar Camii	15	34.041343°	38.357674°	$K_{15,16} = 163^{\circ} 27' 57.7''$	$X_{15,16} = 0^{\circ} 38' 46.57''$	$\alpha_{15,16} = 162^{\circ} 49' 11.1''$
1985	Pınar Camii	16	34.041396°	38.357534°			
1973	Yeni Sanayi Mahalle Camii	17	33.996480°	38.379306°	$K_{17,18} = 161^{\circ} 7' 23.92''$	$X_{17,18} = 0^{\circ} 37' 7.38''$	$\alpha_{17,18} = 160^{\circ} 30' 16.5''$
1973	Yeni Sanayi Mahalle Camii	18	33.996521°	38.379212°			
2007	Cemaleddin Aksarayi Camii	19	34.016006°	38.368249°	$K_{19,20} = 154^{\circ} 26' 23.6''$	$X_{19,20} = 0^{\circ} 37' 50.48''$	$\alpha_{19,20} = 153^{\circ} 48' 33.1''$
2007	Cemaleddin Aksarayi Camii	20	34.016067°	38.368149°			

Çizelge 52 (devam). Camilere ait coğrafi koordinatlar ve kible açıları.

Caminin Yapıldığı Yıl	Cami Adı	Nokta Adı	Boylam	Enlem	K	X	α
2007	Eyüp Sultan Camii	21	34.001977°	38.377718°	$K_{21,22} = 152^{\circ} 24' 26.4''$	$X_{21,22} = 0^{\circ} 37' 19.59''$	$\alpha_{21,22} = 151^{\circ} 47' 6.81''$
2007	Eyüp Sultan Camii	22	34.002027°	38.377643°			
1965	Kesik Minare Camii	23	34.021201°	38.373756°	$K_{23,24} = 151^{\circ} 2' 24''$	$X_{23,24} = 0^{\circ} 38' 2.37''$	$\alpha_{23,24} = 150^{\circ} 24' 21.6''$
1965	Kesik Minare Camii	24	34.021249°	38.373688°			
1981	Mülkoğlu Camii	25	34.018979°	38.375093°	$K_{25,26} = 206^{\circ} 9' 50.98''$	$X_{25,26} = 0^{\circ} 37' 57.47''$	$\alpha_{25,26} = 205^{\circ} 31' 53.5''$
1981	Mülkoğlu Camii	26	34.018932°	38.375018°			
1938	Hacı Hasanlı Camii	27	34.031055°	38.375572°	$K_{27,28} = 150^{\circ} 9' 36.71''$	$X_{27,28} = 0^{\circ} 38' 24.49''$	$\alpha_{27,28} = 149^{\circ} 31' 12.2''$
1938	Hacı Hasanlı Camii	28	34.031085°	38.375531°			
1995	Medine Camii	29	34.017678°	38.348698°	$K_{29,30} = 171^{\circ} 54' 35.5''$	$X_{29,30} = 0^{\circ} 37' 53.24''$	$\alpha_{29,30} = 171^{\circ} 16' 42.2''$
1995	Medine Camii	30	34.017707°	38.348538°			
1906	Maraşlıoğlu Camii	31	34.037934°	38.377490°	$K_{31,32} = 168^{\circ} 54' 41.2''$	$X_{31,32} = 0^{\circ} 38' 39.96''$	$\alpha_{31,32} = 168^{\circ} 16' 1.24''$
1906	Maraşlıoğlu Camii	32	34.037958°	38.377394°			
2012	Somuncu Baba Ervah Camii	33	34.040444°	38.373863°	$K_{33,34} = 156^{\circ} 17' 49.8''$	$X_{33,34} = 0^{\circ} 38' 45.39''$	$\alpha_{33,34} = 155^{\circ} 39' 4.41''$
2012	Somuncu Baba Ervah Camii	34	34.040514°	38.373738°			
1915	Terlemez Baba Camii	35	34.036258°	38.380241°	$K_{35,36} = 175^{\circ} 41' 21.9''$	$X_{35,36} = 0^{\circ} 38' 36.36''$	$\alpha_{35,36} = 175^{\circ} 2' 45.54''$
1915	Terlemez Baba Camii	36	34.036263°	38.380189°			
1337	Leyla Hatun Camii	37	34.032344°	38.380175°	$K_{37,38} = 176^{\circ} 35' 34''$	$X_{37,38} = 0^{\circ} 38' 27.6''$	$\alpha_{37,38} = 175^{\circ} 57' 6.4''$
1337	Leyla Hatun Camii	38	34.032350°	38.380096°			
1956	Zafer Camii	39	34.033525°	38.383320°	$K_{39,40} = 177^{\circ} 14' 39.5''$	$X_{39,40} = 0^{\circ} 38' 30.4''$	$\alpha_{39,40} = 176^{\circ} 36' 9.1''$
1956	Zafer Camii	40	34.033532°	38.383206°			

Çizelge 53 (devam). Camilere ait coğrafi koordinatlar ve kible açıları.

Caminin Yapıldığı Yıl	Cami Adı	Nokta Adı	Boylam	Enlem	K	X	α
1997	Saatçioğlu Camii	41	34.031388°	38.377928°	$K_{41;42} = 158^{\circ} 35' 47.3''$	$X_{41;42} = 0^{\circ} 38' 25.35''$	$\alpha_{41;42} = 157^{\circ} 57' 21.9''$
1997	Saatçioğlu Camii	42	34.031419°	38.377866°			
1221	Kızılminare Camii	43	34.029567°	38.376862°	$K_{43;44} = 153^{\circ} 51' 26.4''$	$X_{43;44} = 0^{\circ} 38' 21.23''$	$\alpha_{43;44} = 153^{\circ} 13' 5.17''$
1221	Kızılminare Camii	44	34.029639°	38.376747°			
2007	Rıza Hasan Camii	45	34.028705°	38.375877°	$K_{45;46} = 146^{\circ} 31' 42.9''$	$X_{45;46} = 0^{\circ} 38' 19.25''$	$\alpha_{45;46} = 145^{\circ} 53' 23.6''$
2007	Rıza Hasan Camii	46	34.028775°	38.375794°			
1996	Özkanlı Camii	47	34.030212°	38.364776°	$K_{47;48} = 159^{\circ} 55' 28.9''$	$X_{47;48} = 0^{\circ} 38' 22.06''$	$\alpha_{47;48} = 159^{\circ} 17' 6.84''$
1996	Özkanlı Camii	48	34.030267°	38.364658°			
1980	Hacı Rahime Aydın Camii	49	34.025236°	38.363059°	$K_{49;50} = 150^{\circ} 28' 39''$	$X_{49;50} = 0^{\circ} 38' 10.85''$	$\alpha_{49;50} = 149^{\circ} 50' 28.1''$
1980	Hacı Rahime Aydın Camii	50	34.025301°	38.362969°			
1993	Süslü Camii	51	34.017900°	38.363413°	$K_{51;52} = 163^{\circ} 40' 37.7''$	$X_{51;52} = 0^{\circ} 37' 54.47''$	$\alpha_{51;52} = 163^{\circ} 2' 43.23''$
1993	Süslü Camii	52	34.017931°	38.363330°			
2016	Soğukpınar Camii	53	34.015572°	38.360014°	$K_{53;54} = 170^{\circ} 33' 23.2''$	$X_{53;54} = 0^{\circ} 37' 49.1''$	$\alpha_{53;54} = 169^{\circ} 55' 34.1''$
2016	Soğukpınar Camii	54	34.015586°	38.359948°			
1997	Dört Yol Camii	55	34.010195°	38.361392°	$K_{55;56} = 159^{\circ} 47' 37.3''$	$X_{55;56} = 0^{\circ} 37' 37.15''$	$\alpha_{55;56} = 159^{\circ} 10' 0.15''$
1997	Dört Yol Camii	56	34.010264°	38.361245°			
1975	Sarıkaya Camii	57	34.010601°	38.364110°	$K_{57;58} = 169^{\circ} 39' 39.3''$	$X_{57;58} = 0^{\circ} 37' 38.19''$	$\alpha_{57;58} = 169^{\circ} 2' 1.11''$
1975	Sarıkaya Camii	58	34.010648°	38.363908°			
1960	Kılıçoğlu Camii	59	34.016261°	38.373368°	$K_{59;60} = 178^{\circ} 30' 10.9''$	$X_{59;60} = 0^{\circ} 37' 51.31''$	$\alpha_{59;60} = 177^{\circ} 52' 19.5''$
1960	Kılıçoğlu Camii	60	34.016265°	38.373284°			

Çizelge 54 (devam). Camilere ait coğrafi koordinatlar ve kıble açıları.

Caminin Yapıldığı Yıl	Cami Adı	Nokta Adı	Boylam	Enlem	K	X	α
1950	İsmailağa Camii	61	34.013512°	38.373784°	$K_{61,62} = 174^{\circ} 56' 30.2''$	$X_{61,62} = 0^{\circ} 37' 45.18''$	$\alpha_{61,62} = 174^{\circ} 18' 45''$
1950	İsmailağa Camii	62	34.013519°	38.373722°			
1994	Kocasinan Camii	63	34.013324°	38.377170°	$K_{63,64} = 161^{\circ} 2' 43.38''$	$X_{63,64} = 0^{\circ} 37' 44.93''$	$\alpha_{63,64} = 160^{\circ} 24' 58.4''$
1994	Kocasinan Camii	64	34.013416°	38.376960°			
1980	Abdulmetin Camii	65	34.016653°	38.381650°	$K_{65,66} = 180^{\circ} 26' 25.1''$	$X_{65,66} = 0^{\circ} 37' 52.6''$	$\alpha_{65,66} = 179^{\circ} 48' 32.5''$
1980	Abdulmetin Camii	66	34.016652°	38.381548°			
1997	Yeni Camii	67	34.010455°	38.383826°	$K_{67,68} = 160^{\circ} 23' 19.5''$	$X_{67,68} = 0^{\circ} 37' 38.85''$	$\alpha_{67,68} = 159^{\circ} 45' 40.6''$
1997	Yeni Camii	68	34.010560°	38.383595°			
1980	Şifahane Dörtüol Camii	69	34.017310°	38.389872°	$K_{69,70} = 153^{\circ} 57' 34.6''$	$X_{69,70} = 0^{\circ} 37' 54.48''$	$\alpha_{69,70} = 153^{\circ} 19' 40.1''$
1980	Şifahane Dörtüol Camii	70	34.017358°	38.389795°			
1968	Çakıllık Camii	71	34.021439°	38.392647°	$K_{71,72} = 165^{\circ} 7' 15.74''$	$X_{71,72} = 0^{\circ} 38' 3.85''$	$\alpha_{71,72} = 164^{\circ} 29' 11.8''$
1968	Çakıllık Camii	72	34.021479°	38.392529°			
2012	Hacı Mehmed Ali Camii	73	34.023614°	38.394775°	$K_{73,74} = 162^{\circ} 22' 22.9''$	$X_{73,74} = 0^{\circ} 38' 8.82''$	$\alpha_{73,74} = 161^{\circ} 44' 14''$
2012	Hacı Mehmed Ali Camii	74	34.023644°	38.394701°			
1978	Garipler Camii	75	34.028467°	38.390656°	$K_{75,76} = 152^{\circ} 24' 41.5''$	$X_{75,76} = 0^{\circ} 38' 19.47''$	$\alpha_{75,76} = 151^{\circ} 46' 22''$
1978	Garipler Camii	76	34.028537°	38.390551°			
2016	Yakabağları Camii	77	34.029715°	38.383198°	$K_{77,78} = 162^{\circ} 25' 2.3''$	$X_{77,78} = 0^{\circ} 38' 11.87''$	$\alpha_{77,78} = 161^{\circ} 46' 40.4''$
2016	Yakabağları Camii	78	34.029753°	38.383104°			
1993	Nur Camii	79	34.025837°	38.356683°	$K_{79,80} = 160^{\circ} 35' 32.4''$	$X_{79,80} = 0^{\circ} 38' 11.87''$	$\alpha_{79,80} = 159^{\circ} 57' 20.5''$
1993	Nur Camii	80	34.025899°	38.356545°			

Çizelge 55 (devam). Camilere ait coğrafi koordinatlar ve kıble açıları.

Caminin Yapıldığı Yıl	Cami Adı	Nokta Adı	Boylam	Enlem	K	X	α
1989	Ferîştahhatun Camii	81	34.035233°	38.382356°	$K_{81,82} = 167^{\circ} 47' 52.7''$	$X_{81,82} = 0^{\circ} 38' 34.17''$	$\alpha_{81,82} = 167^{\circ} 9' 18.53''$
1989	Ferîştahhatun Camii	82	34.035249°	38.382298°			
2005	Galericiler Sitesi Camii	83	33.983034°	38.352702°	$K_{83,84} = 159^{\circ} 16' 33.9''$	$X_{83,84} = 0^{\circ} 36' 36.04''$	$\alpha_{83,84} = 158^{\circ} 39' 57.8''$
2005	Galericiler Sitesi Camii	84	33.983089°	38.352588°			
1989	Hacılar Harmanı Camii	85	34.002139°	38.360909°	$K_{85,86} = 158^{\circ} 57' 36.6''$	$X_{85,86} = 0^{\circ} 37' 19.13''$	$\alpha_{85,86} = 158^{\circ} 20' 17.4''$
1989	Hacılar Harmanı Camii	86	34.002191°	38.360803°			
1969	Çukurkova Camii	87	34.008721°	38.352628°	$K_{87,88} = 179^{\circ} 23' 4.27''$	$X_{87,88} = 0^{\circ} 37' 33.42''$	$\alpha_{87,88} = 178^{\circ} 45' 30.8''$
1969	Çukurkova Camii	88	34.008722°	38.352555°			
1977	Acem Sokağı Camii	89	34.019537°	38.355043°	$K_{89,90} = 188^{\circ} 17' 29.4''$	$X_{89,90} = 0^{\circ} 37' 57.71''$	$\alpha_{89,90} = 187^{\circ} 39' 31.6''$
1977	Acem Sokağı Camii	90	34.019516°	38.354930°			
2012	Tevhid Camii	91	33.984878°	38.357956°	$K_{91,92} = 162^{\circ} 6' 19.78''$	$X_{91,92} = 0^{\circ} 36' 40.41''$	$\alpha_{91,92} = 161^{\circ} 29' 39.3''$
2012	Tevhid Camii	92	33.984913°	38.357871°			
1993	Şafak Camii	93	33.998537°	38.345308°	$K_{93,94} = 156^{\circ} 51' 53.5''$	$X_{93,94} = 0^{\circ} 37' 10.31''$	$\alpha_{93,94} = 156^{\circ} 14' 43.1''$
1993	Şafak Camii	94	33.998610°	38.345174°			
2015	Süleyman Şah Camii	95	34.000553°	38.371392°	$K_{95,96} = 151^{\circ} 47' 23.1''$	$X_{95,96} = 0^{\circ} 37' 16.1''$	$\alpha_{95,96} = 151^{\circ} 10' 7''$
2015	Süleyman Şah Camii	96	34.000696°	38.371183°			
1990	Yeni Sanayi Merkez Camii	97	33.997511°	38.373047°	$K_{97,98} = 154^{\circ} 1' 39.19''$	$X_{97,98} = 0^{\circ} 37' 9.38''$	$\alpha_{97,98} = 153^{\circ} 24' 29.8''$
1990	Yeni Sanayi Merkez Camii	98	33.997575°	38.372944°			
1956	Kurtuluş Camii	99	34.043777°	38.366650°	$K_{99,100} = 161^{\circ} 54' 29.9''$	$X_{99,100} = 0^{\circ} 38' 52.47''$	$\alpha_{99,100} = 161^{\circ} 15' 37.4''$
1956	Kurtuluş Camii	100	34.043812°	38.366566°			

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Selçuk YORULMAZ

Doğum Yeri ve Yılı: OSMANİYE / MERKEZ / 20.01.1989

E-Posta: selcukyorulmaz89@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Ön Lisans: Akdeniz Üniversitesi, 2009-2012

Lisans: Aksaray Üniversitesi, 2013-2016

Yüksek Lisans: Aksaray Üniversitesi, 2016-2019