



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GNSS VERİLERİ KULLANILARAK
İYONOSFER MODELİNİN
OLUŞTURULMASI VE GLOBAL
MODELLERLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Fuat BAŞÇİFTÇİ

DOKTORA

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Ağustos-2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Fuat BAŞÇİFTÇİ tarafından hazırlanan “GNSS Verileri Kullanılarak İyonosfer Modelinin Oluşturulması ve Global Modellerle Karşılaştırılması” adlı tez çalışması 10/08/2017 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan-Danışman
Prof. Dr. Cevat İNAL

Üye
Prof. Dr. Muzaffer KAHVECİ

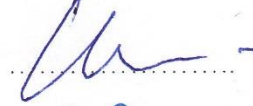
Üye
Doç. Dr. Ayhan CEYLAN

Üye
Doç. Dr. Cemal Özer YİĞİT

Üye
Doç. Dr. Tekin SUSAM

İmza











Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YIMAZ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması tarafından nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Fuat BAŞÇİFTÇİ

Tarih: 10/08/2017

ÖZET

DOKTORA TEZİ

GNSS VERİLERİ KULLANILARAK İYONOSFER MODELİNİN OLUŞTURULMASI VE GLOBAL MODELLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

Fuat BAŞÇİFTÇİ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cevat İNAL
Doç. Dr. Ömer YILDIRIM

2017, 269 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Cevat İNAL
Prof. Dr. Muzaffer KAHVECİ
Doç. Dr. Ayhan CEYLAN
Doç. Dr. Cemal Özer YİĞİT
Doç. Dr. Tekin SUSAM

GNSS (Global Navigation Satellite System) uydu sinyalleri yeryüzündeki alıcıya ulaşmaya dek atmosferin çeşitli tabakalarından geçmektedir. Bu tabakalardan biri iyonosferdir. İyonosfer, uydu tabanlı konum belirleme, kısa dalga haberleşme ve iletişim sistemlerinin kullandığı sinyaller üzerinde önemli etkileri olan yeryüzünden 60 km ile 1100 km yükseklikte bulunan atmosfer tabakası olarak ifade edilebilir. GNSS uydularından yayınlanan elektromanyetik dalgalar iyonosferin değişken yapısından oldukça fazla etkilenmektedir. Doğal bir plazma olan iyonosfer serbest elektronlar ve pozitif iyonlar içermektedir. Bu ise iyonosferi geçerek gelen GNSS sinyal yayılımını ve ortamın elektrik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. İyonlaşma ve serbest elektronların yoğunluğu ise Güneşten gelen radyasyona bağlı olarak sürekli değişim göstermektedir. İyonosfer coğrafi konuma, jeomanyetik konuma, jeomanyetik aktiviteye, güneş aktivitesine, güneş lekesi sayısına, mevsimselliğe, yerel zamana, nükleer patlamalara, kuvvetli yıldırım ve şiddetli fırtınalara, balistik füze uçuşlarına ve yüksekliğe bağlı değişimler gösterebilir. İyonosferin değişken yapısından etkilenen GNSS sinyallerinin uğrayacağı gecikme iyonosferin o anki toplam elektron yoğunluğu (TEC) ile orantılıdır. Bu TEC değişiminin belirlenmesi iyonosferin modellenmesi açısından önemlidir. TEC değeri GNSS ölçülerinden direkt olarak elde edilemez, fakat üretilen kombinasyonlarla kestirilebilir.

GNSS tekniklerinden en rasyonel şekilde istifade edebilmek için 2009 yılından itibaren kullanıma açılan TUSAGA-Aktif/CORS-TR (Türkiye Ulusal Sabit GNSS İstasyonları Ağı-Aktif/Continuously Operating Referans Stations-Turkey) projesi gerçekleştirilmiştir. TUSAGA-Aktif/CORS-TR projesi, tüm ülkede sürekli, hızlı, ekonomik ve duyarlı konum belirleme hizmeti veren yeni ve modern bir sistem sunmuştur.

Bu tez çalışmasında 56 tanesi TUSAGA-Aktif istasyonu olmak üzere IGS istasyonlarının da içinde bulunduğu 68 istasyon değerlendirilmeye alınmıştır. Ülke jeodezik ağlarının kurulması, deformasyon ölçüleri, datum parametrelerinin belirlenmesi ve yer kabuğu hareketlerinin izlenmesi, troposfer ve iyonosfer belirleme gibi birçok jeodezik ölçmelerin değerlendirilmesinde BERNESE, GAMIT/GLOBK, GIPSY/OASIS vb yazılımlar kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında verilerin değerlendirilmesi, İsviçre'nin Bern Üniversitesi Astronomi Enstitüsü (AIUB) tarafından geliştirilen Bernese 5.2 GNSS yazılımı kullanılmıştır. Bernese 5.2 GNSS yazılımı ile değerlendirme aşamasına geçmeden önce Bernese formatında bazı dosyaların internetten indirilerek ilgili dizin içine kopyalanması gerekmektedir. Manuel olarak veri toplamanın üstesinden gelmek ve karşılaşılabilecek zorlukları engellemek amacıyla

MATLAB'da Veri İndirme Programı (VIP) adında bir dizi komut yazılarak veriler temin edilmiştir. Yazılan program sayesinde gerekli olan dosyaların ilgili internet adresinden otomatik olarak elde edilmesi sağlanmıştır.

Yapılan analiz sonucunda 2009 yılından 2015 yılına kadar bölgesel TEC değerleri elde edilmiştir. GNSS ölçülerinden elde edilen bölgesel TEC değerleri, CODE (Avrupa Yörünge Belirleme Merkezi, İsviçre), ESA/ESOC (Avrupa Uzay Operasyon Merkezi, Almanya), JPL (Jet Propulsion Laboratuvarı, Kaliforniya) tarafından yayınlanan global iyonosfer haritası ve uluslararası iyonosfer referans modeli programından elde edilen TEC (IRI-2012 TEC) değerleriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda bölgesel (RIM) TEC değerleri ile global (CODE, ESA, JPL) TEC değerleri arasında büyük oranda benzerlik olduğu, IRI'den elde edilen TEC değerlerinin bu dört değere nazaran daha düşük kaldığı gözlemlenmiştir. Değerlendirme sonucu elde edilen bölgesel TEC değerlerinin global TEC değerleriyle ilişkisini belirlemek amacıyla korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Hesaplanan korelasyon katsayılarına göre üretilen bölgesel (RIM) TEC değerleri ile global (CODE, ESA, JPL) TEC ve IRI TEC değerleri arasında pozitif ve oldukça yüksek bir ilişki söz konusudur. Ayrıca değerlendirme sonucu elde edilen bölgesel TEC değerleri ile global TEC ve IRI TEC değerlerinden yararlanarak 2 saat aralıklarla 24 saatlik zaman dilimini kapsayan Türkiye için mevsimsel ve yıllara ait TEC haritaları üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bernese 5.2 GNSS yazılımı, Global iyonosfer haritası (GIM), GNSS, İyonosfer, Toplam elektron yoğunluğu (TEC), TUSAGA-Aktif (CORS-TR),



ABSTRACT

Ph.D THESIS

THE CREATION OF IONOSPHERE MODEL USING GNSS DATA AND ITS COMPARISON WITH GLOBAL MODELS

Fuat BAŞÇİFTÇİ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN GEOMATICS ENGINEERING

**Advisor: Prof. Dr. Cevat İNAL
Assoc. Prof. Dr. Ömer YILDIRIM**

2017, 269 Pages

Jury

**Prof. Dr. Cevat İNAL
Prof. Dr. Muzaffer KAHVECI
Assoc. Prof. Dr. Ayhan CEYLAN
Assoc. Prof. Dr. Cemal Özer YİĞİT
Assoc. Prof. Dr. Tekin SUSAM**

GNSS (Global Navigation Satellite System) signals pass through the various layers of the atmosphere till reaching the receiver on earth. One of these layers is the ionosphere. Ionosphere can be expressed as an atmosphere layer located at an altitude of 60 km to 1100 km from the earth, which has important effects on the signals used by satellite-based positioning, shortwave communication and communication systems. The electromagnetic waves emitted from the GNSS satellites are heavily influenced by the variable structure of the ionosphere. The ionosphere, natural plasma, contains free electrons and positive ions. This significantly affects the GNSS signal propagation and the electrical features of the environment that passes through the ionosphere. The ionization and the density of free electrons constantly change depending on the radiation coming from the sun. The ionosphere may change depending on geographical location, geomagnetic location, geomagnetic activity, solar activity, amount of sunspots, seasonality, local time, nuclear explosions, strong lightning and severe storms, ballistic missile flights and height. The delay of GNSS signals affected by the variable structure of the ionosphere is proportional to the Total Electron Content (TEC) at that moment. Determination of the TEC change is important for modelling of ionosphere. The TEC value cannot be obtained directly from the GNSS measure, but it can be estimated with the produced combinations.

In order to benefit from the GNSS techniques in the most rational way, the project TUSAGA-Active /CORS-TR (Turkey National Constant GNSS Stations Network - Active/Continuously Operating Reference Stations-Turkey) has been implemented since 2009. The TUSAGA-Active/CORS-TR project has provided a new and modern system that provides continuous, fast, economical and responsive positioning services throughout the country.

In this thesis, 68 stations including 56 TUSAGA-Active station and IGS stations were evaluated. BERNESE, GAMIT/GLOBK, GIPSY/OASIS etc. software are used in the evaluation of many geodetic measurements such as the establishment of national geodetic networks, deformation measurements, determination of datum parameters and monitoring ground movements, troposphere and ionosphere determination. In this study Bernese 5.2 GNSS software developed by Bern University Astronomy Institute (AIUB) of Switzerland was used for evaluation of data. Before moving on to the evaluation phase with

Bernese 5.2 GNSS software, some files in the Bernese format need to be downloaded from the internet and copied into the corresponding directory. Data was provided in MATLAB by writing a series of commands called Data Download Program (VIP) to come manually from the top of data collection and to avoid any difficulties that may arise. The necessary files are automatically obtained from the relevant internet address by means of the written program.

As a result of the analysis, regional TEC values were obtained from 2009 to 2015. The regional TEC values obtained from the GNSS measurements are compared with the global ionosphere map published by the CODE (European Orbit Determination Centre, Switzerland), ESA/ESOC (European Space Operations Centre, Germany), JPL (Jet Propulsion Laboratory, and the TEC (IRI-2012 TEC) values obtained from ionosphere reference program. As a result, the regional (RIM) TEC values and the global (CODE, ESA, JPL) TEC values showed a large similarity, and the IRI obtained TEC values remained lower than these four values was observed. Correlation coefficient was calculated to determine the relationship between regional TEC values obtained after the evaluation and global TEC values. There is a positive and quite high correlation between the regional (RIM) TEC values produced by the calculated correlation coefficients and the global (CODE, ESA, JPL) TEC and IRI TEC values. Besides, seasonal and yearly TEC maps were produced for Turkey covering the 24 hour period with 2 hour intervals using regional TEC values obtained from the evaluation and global TEC and IRI TEC values.

Key Words: Bernese 5.2 GNSS software, Global Ionosphere Map (GIM), GNSS, Ionosphere, Total Electron Content (TEC), TUSAGA-Active (CORS-TR),

ÖNSÖZ

Öncelikle böyle bir tez çalışması yapabilmem için gerekli fırsatı veren, çalışmam süresince değerli katkıları ile her konuda yardımını gördüğüm, şefkatini esirgemeyen kendisi ile çalışmaktan mutluluk duyduğum sevgili tez hocam sayın Prof. Dr. Cevat İnal'a ne kadar teşekkür etsem azdır.

Bernese 5.2 GNSS yazılımını öğrenmem konusunda ve çalışmamın her aşamasında destek veren, hiçbir zaman yalnız bırakmayan ve bilgisiyle her daim yol gösteren ikinci tez hocam sayın Doç. Dr. Ömer YILDIRIM 'a şükranlarımı sunarım.

Olumlu görüşleri ve tezi bitirmem konusundaki teşvikleriyle bana yardımcı olan tez izleme komitesinde bulunan değerli hocalarım sayın Doç. Dr. Cemal Özer YİĞİT' e, sayın Doç. Dr. Ayhan CEYLAN' a teşekkür ederim.

Tez çalışmasında kullanılan Bernese 5.2 GNSS yazılımı ile çalışmamı sağlayan ve olumlu görüşleri beni yönlendiren sayın Doç. Dr. Aydın ÜSTÜN' e teşekkür ederim.

Çalışmamın uygulama aşamasında yardımını ve desteğini esirgemeyen her zaman yanımda bulunan kıymetli arkadaşım Arş. Gör. Sercan BÜLBÜL' e ve değerli görüşlerinden ve yardımlarından istifade ettiğim Bülent Ecevit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Geomatik Mühendisliği' nde görevli Arş. Gör. Samed İNYURT' a teşekkür ederim.

Uzun süren bu yolculukta haklarını ödeyemeyeceğim en zor günlerimde düşmeme asla izin vermeyen babam Nihat BAŞÇİFTÇİ' ye, fedakârlığı ve duaları ile hep yanımda olan annem Mahinur BAŞÇİFTÇİ' ye, her zaman bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren, akıl ve güç veren ağabeylerim Prof. Dr. Faruk Ayhan BAŞÇİFTÇİ ve Doç. Dr. Fatih BAŞÇİFTÇİ' ye teşekkür ederim.

Bütün kapislerime rağmen bu uzun ve yorucu tez çalışmamda büyük bir sabır ve hoşgörüle sürekli bana destek olan, sıkıntılı anlarımda moral veren ve mutluluğumu paylaşan sevgili eşim Fadime' ye, kızım Aynur ve oğlum Nihat Alper' e sonsuz teşekkür ederim.

Fuat BAŞÇİFTÇİ
KONYA-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xxvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Türkiye Ulusal Sabit GNSS İstasyonları Ağı – Aktif (TUSAGA-Aktif/CORS-TR).....	4
1.1.1. TUSAGA-Aktif (CORS-TR) projesinin amacı	5
1.2. IGS (International GNSS Service/Uluslararası GNSS Ağları).....	6
1.2.1. IGS ürünleri veri formatı	7
1.2.2. İşletim merkezleri	8
1.2.3. Veri merkezleri	8
1.2.4. Analiz ve yardımcı analiz merkezleri	9
1.3. İyonosfer ve Toplam Elektron Yoğunluğu (TEC) ile İlgili Çalışmalara Genel Bakış	10
1.4. Tez Çalışmasının Amacı	17
1.5. Tezin Bölümleri	18
2. İYONOSFER	19
2.1. İyonosfer Bölgeleri	20
2.1.1. Yüksek enlem bölgesi	20
2.1.2. Orta enlem bölgesi	22
2.1.3. Ekvator bölgesi	22
2.2. İyonosfer Tabakaları	23
2.2.1. D tabakası	23
2.2.2. E tabakası	24
2.2.3. F tabakası	24
2.3. İyonosfer Tabakasında Meydana Gelen Değişimler.....	25
2.3.1. Gezici iyonosferik bozucu etki (TID)	25
2.4. İyonosferin GNSS Sinyallerine Etkisi	27
2.4.1. Elektromanyetik dalgaların iyonosferdeki yayılımı	28
2.4.2. GNSS ölçüleri ile TEC değerinin belirlenmesi.....	30
2.4.3. Yerel TEC modeli	32
2.4.4. Global TEC modeli	33
2.5. Global İyonosfer TEC Haritası Üreten Merkezler (Global İyonosfer Model-GIM)	33

2.5.1. Avrupa yörünge belirleme merkezi (CODE- Centre for Orbit Determination in Europe)	34
2.5.2. Avrupa uzay ajansı (ESA- European Space Agency).....	35
2.5.3. JPL (Jet Propulsion Laboratory)	36
2.6. Uluslararası İyonosfer Referans Modeli (IRI-International Reference Ionosphere Model).....	38
3. BERNESE 5.2 GNSS YAZILIMI.....	40
3.1. Bernese 5.2 GNSS Yazılımının Yapısı.....	43
3.2. İnternette İndirilen Dosyalar ve İlgili Siteler	46
3.3. Veri Çözümlemede Kullanılan PPP_DEMO.PCF Hazır Komutu.....	50
3.3.1. PPP_DEMO.PCF hazır komutu ile elde edilen sonuç dosyalar	51
3.4. Bernese 5.2 GNSS Yazılımında Kullanılan GNSS Format Tanımları	53
3.4.1. Alıcıdan bağımsız veri değişim formatı RINEX (RINEX-Receiver INdependent Exchange).....	54
3.4.2. İyonosfer haritası veri değişim formatı (IONEX-IONosphere map EXchange)	58
3.4.3. Standart product 3 orbit formatı (SP3-c)	61
4. UYGULAMA	64
4.1. Ağın Genel Yapısı	64
4.2. Veri İndirme Programı (VIP).....	65
4.3. Verilerin Değerlendirilmesi	70
4.4. TEC Sonuçları.....	71
4.4.1. Sezon (mevsimsel) TEC sonuçları	72
4.4.2. 2009 yılından 2015 yılına kadar TEC sonuçları	80
4.5. TEC Haritaları.....	88
4.5.1. Sezon (mevsimsel) TEC haritaları	89
4.5.2. 2009 yılından 2015 yılına kadar yıllık TEC haritaları	101
5. SONUÇ	105
KAYNAKLAR	116
EKLER	125
ÖZGEÇMİŞ	269

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

n	: Elektromanyetik dalğanın ortamdaki kırılma indisi
c	: Işığın boşluktaki hızı;
v	: Elektromanyetik dalğanın ortamdaki hızıdır.
v_p	: Faz ölçüsü sinyal hızı
v_g	: Kod ölçüsü sinyal hızı
N_e	: Elektron yoğunluğu
E	: Elektron yükü
m_e	: Elektron kütlesi
ϵ_0	: Vakum için sınır değeri
ν	: Elektron çarpışma frekansı
ω	: Açısal frekans
f_0	: Elektron plazma rezonans frekansı
n_p	: Faz ölçüleri kırılma indisi
n_g	: Kod ölçüleri kırılma indisi
I_{Fk}^1	: F frekansı için iyonosferik gecikme
f_F	: GPS taşıyıcısının frekansı (F=1,2);
E	: Sinyal yolu boyunca toplam elektron yoğunluğu (TECU biriminde);
α	: $4.03 \cdot 10^{17} \text{ m s}^{-2} \text{ TECU}^{-1}$ sabit katsayıdır
E_v	: Düşey elektron yoğunluğu
z, z'	: Zenit açıları
R	: Yeryuvarının ortalama yarıçapı ($\approx 6371 \text{ km}$)
Ψ	: z ve z' zenit açıları farkı
H	: Yeryuvarı yüzeyinden tek tabakaya olan uzaklıktır.
$E_v(\beta, s)$: Düşey Toplam Elektron Miktarı
$P_{nm}(\sin\beta)$: Normalize edilmiş Legendre Fonksiyonu
C_{nm}, S_{nm}	: Bilinmeyen Katsayılar
n_{\max}, m_{\max}	: Global harmonik açılımın maksimum derece ve mertebesi
β	: enlemi
s	: güneş sabit boylamı
E_{nm}	: Taylor serisinin bilinmeyenlerini

Kısaltmalar

BPE	: Bernese Processing Engine
CBIS	: Central Bureau Information System
CBS / KBS	: Coğrafi / Kent Bilgi Sistemleri
CODE	: Centre for Orbit Determination in Europe (Avrupa Yörünge Belirleme Merkezi)
CORS-TR	: Continuously Operating Reference Stations-Turkey (Sürekli Gözlem Yapan Referans İstasyonları-Türkiye)
COSPAR	: Committee on SPace Research
DCB	: Differential Code Bias (Kod Yanlılık Değeri)
DLR	: Fernerkundungsstation Neustrelitz, Almanya
ED50	: European Datum 1950
ESA	: European Space Agency (Avrupa Uzay Ajansı)

EUREF	: Reference Frame Sub-Commission for Europe
GIM	: Global Ionospheric Maps (Global İyonosferik Haritalar)
GLONASS	: GLOBal NAVigation Satellite System
GMF	: Global Mapping Function
GNSS	: Global Navigation Satellite Systems (Küresel Navigasyon Uydu Sistemi)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konum Belirleme Sistemi)
GPT	: Global Pressure Temperature
GUI	: Grafiksel Kullanıcı Arayüzü (Graphical User Interface)
HGK	: Harita Genel Komutanlığı
IAAC	: İyonosfer Ortak Analiz Merkezi (Ionosphere Associate Analysis Center)
IGS	: International GNSS Service (Uluslararası GNSS Servisi)
IONEX	: IONosphere map EXchange
IRI	: International Reference Ionosphere (Model-Uluslararası İyonosfer Referans Modeli)
IRNSS	: Indian Regional Navigational Satellite Ayatem
ITRFyy	: International Terrestrial Reference Frame (yy = yıl)
İKÜ	: İstanbul Kültür Üniversitesi
JPL	: Jet Propulsion Laboratuvarı
LEO	: Low Earth Orbiter
NOAA	: Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi
NRCan	: Natural Resources Canada (Doğal Kaynaklar Kanada)
PPP	: Precise Point Positioning (Hassas Nokta Konumlama)
QZSS	: Quasi-Zenith Satellite System
RINEX	: Receiver Independent Exchange (Alıcıdan Bağımsız GNSS standart veri formatı)
ROB	: Belçika Kraliyet Gözlemevi
RTK	: Real Time Kinematik (Gerçek Zamanlı Kinematik)
SINEX	: Solution INdependent EXchange format
SLR	: Satellite Laser Ranging
TEC	: Total Electron Content (Toplam Elektron Yoğunluğu)
TECU	: Total Electron Content Unit (Toplam Elektron Yoğunluğu Birimi)
TID	: Travelling Ionospheric Disturbance (Gezici İyonosferik Bozucu Etki)
TKGM	: Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
TUSAGA-Aktif	: Türkiye Ulusal Sabit GNSS İstasyonları Ağı – Aktif
UNB	: New Brunswick Üniversitesi
UPC	: Katalonya Politeknik Üniversitesi
URSI	: International Union of Radio Science
UTC	: Coordinated Universal Time
VLBI	: Very Long Baseline Interferometry
VMF1	: Vienna Mapping Function
VTEC	: Vertical TEC (Dikey TEC)
WUT	: Varşova Teknoloji Üniversitesi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. TUSAGA-Aktif istasyonlarının dağılımı (URL10).....	5
Şekil 1.2. Dünya üzerindeki IGS istasyonları (URL4)	7
Şekil 2.1. Atmosfer bölümleri (Memarzadeh, 2009)	19
Şekil 2.2. İyonosfer bölgeleri (Odijk, 2002)	22
Şekil 2.3. İyonosfer tabakaları (Wild, 1994; Arslan, 2004).....	23
Şekil 2.4 Toplam elektron yoğunluğunun grafiksel gösterimi (Langley, 2002).....	30
Şekil 2.5 Tek tabaka modeli (Schaer, 1999)	32
Şekil 2.6. CODE Global İyonosfer Modeli.....	35
Şekil 2.7. ESA Global İyonosfer Modeli	36
Şekil 2.8. JPL Global İyonosfer Modeli	37
Şekil 2.9. İki Değişkenli Enterpolasyon Gösterimi	38
Şekil 2.10 IRI-2012 Programı (URL6)	39
Şekil 3.1. Bernese 5.2 GNSS yazılımı ana ekran görüntüsü.....	41
Şekil 3.2. Bernese 5.2 GNSS yazılımında kullanıcı dosyaları.....	42
Şekil 3.3. Bernese 5.2 GNSS yazılımında veri akışı (Dach ve ark., 2015).....	43
Şekil 3.4. Bernese 5.2 yazılımı KAMPANYA klasörü	43
Şekil 3.5. Bernese 5.2 yazılımı DATAPOOL ana dosyaları	44
Şekil 3.6. Bernese GNSS yazılımındaki standart çözümün fonksiyonel akış diyagramı (Dach ve ark., 2015)	46
Şekil 3.7. RINEX versiyon 3.01 formatında veri dosyası başlık bölümü (URL9)	56
Şekil 3.8. RINEX versiyon 3.01 formatında veri dosyası veri kayıt bölümü (URL9) ...	57
Şekil 3.9. IONEX 1.0 formatında veri dosyası başlık bölümü (URL9).....	59
Şekil 3.10. IONEX 1.0 formatında veri dosyası veri kayıt bölümü (URL9)	60
Şekil 3.11. SP3-c formatında veri dosyası (URL9)	63
Şekil 4.1. Ağın Genel yapısı	64
Şekil 4.2. Veri İndirme Programının Arayüz Görüntüsü.....	65
Şekil 4.3. VIP giriş bilgileri ekranı	66
Şekil 4.4. VIP COD ekranı	67
Şekil 4.5. VIP igs ve igl ekranı	67
Şekil 4.6. VIP GEN ekranı.....	68
Şekil 4.7. VIP DCB ekranı.....	68
Şekil 4.8. VIP STA ekranı	69
Şekil 4.9. VIP IGS ve EUREF noktaları ekranı.....	69
Şekil 4.10. VIP İndirilen ve indirilmeyen veriler ekranı	70
Şekil 4.11. Bölgesel TEC değerleri	71
Şekil 4.12. Grafik Çizimi TEC Değeri Seçimi	72
Şekil 4.13. 2009 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	73
Şekil 4.14. 2009 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.	74
Şekil 4.15. 2009 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	75
Şekil 4.16. 2009 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	76

Şekil 4.17. 2009 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	77
Şekil 4.18. 2009 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	78
Şekil 4.19. 2009 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	79
Şekil 4.20. 2009 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	80
Şekil 4.21. 2009 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	82
Şekil 4.22. 2009 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	82
Şekil 4.23. Bölgesel ve global TEC değerlerinden bulunan 2009 yılından 2015 yılına kadar minimum TEC değerleri	83
Şekil 4.24. Bölgesel ve global TEC değerlerinden bulunan 2009 yılından 2015 yılına kadar maksimum TEC değerleri	84
Şekil 4.25. Bölgesel ve global TEC değerlerinden bulunan 2009 yılından 2015 yılına kadar ortalama TEC değerleri.....	84
Şekil 4.26. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2009 yılı için standart sapma değerleri	85
Şekil 4.27. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2010 yılı için standart sapma değerleri	86
Şekil 4.28. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2011 yılı için standart sapma değerleri	86
Şekil 4.29. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2012 yılı için standart sapma değerleri	86
Şekil 4.30. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2013 yılı için standart sapma değerleri	87
Şekil 4.31. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2014 yılı için standart sapma değerleri	87
Şekil 4.32. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2015 yılı için standart sapma değerleri	87
Şekil 4.33. İyonosfer Harita Modeli (TECMap) Arayüz Görüntüsü	89
Şekil 4.34. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	90
Şekil 4.35. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları.....	90
Şekil 4.36. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları.....	91
Şekil 4.37. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları.....	91
Şekil 4.38. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	92

Şekil 4.39. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	93
Şekil 4.40. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	93
Şekil 4.41. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	94
Şekil 4.42. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	94
Şekil 4.43. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	95
Şekil 4.44. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	96
Şekil 4.45. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	96
Şekil 4.46. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	97
Şekil 4.48. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	98
Şekil 4.49. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	99
Şekil 4.50. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	99
Şekil 4.51. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	100
Şekil 4.52. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	100
Şekil 4.53. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	101
Şekil 4.54. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları ...	102
Şekil 4.55. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	102
Şekil 4.56. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	103
Şekil 4.57. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	103
Şekil 4.58. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları ...	104
Şekil Ek 4.1. 2010 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	167
Şekil Ek 4.2. 2010 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	167
Şekil Ek 4.3. 2011 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	167
Şekil Ek 4.4. 2011 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	168
Şekil Ek 4.5. 2012 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	168

Şekil Ek 4.6. 2012 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	168
Şekil Ek 4.7. 2013 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	169
Şekil Ek 4.8. 2013 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	169
Şekil Ek 4.9. 2014 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	169
Şekil Ek 4.10. 2014 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	170
Şekil Ek 4.11. 2015 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	170
Şekil Ek 4.12. 2015 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	170
Şekil Ek 5.1. 2010 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	171
Şekil Ek 5.2. 2010 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	171
Şekil Ek 5.3. 2011 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	171
Şekil Ek 5.4. 2011 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	172
Şekil Ek 5.5. 2012 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	172
Şekil Ek 5.6. 2012 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	172
Şekil Ek 5.7. 2013 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	173
Şekil Ek 5.8. 2013 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	173
Şekil Ek 5.9. 2014 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması	173

Şekil Ek 5.10. 2014 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	174
Şekil Ek 5.11. 2015 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	174
Şekil Ek 5.12. 2015 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	174
Şekil Ek 6.1. 2010 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	175
Şekil Ek 6.2. 2010 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	175
Şekil Ek 6.3. 2011 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	175
Şekil Ek 6.4. 2011 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	176
Şekil Ek 6.5. 2012 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	176
Şekil Ek 6.6. 2012 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	176
Şekil Ek 6.7. 2013 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	177
Şekil Ek 6.8. 2013 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	177
Şekil Ek 6.9. 2014 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	177
Şekil Ek 6.10. 2014 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	178
Şekil Ek 6.11. 2015 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	178
Şekil Ek 6.12. 2015 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	178
Şekil Ek 7.1. 2010 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	179

Şekil Ek 7.2. 2010 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	179
Şekil Ek 7.3. 2011 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	179
Şekil Ek 7.4. 2011 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	180
Şekil Ek 7.5. 2012 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	180
Şekil Ek 7.6. 2012 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	180
Şekil Ek 7.7. 2013 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	181
Şekil Ek 7.8. 2013 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	181
Şekil Ek 7.9. 2014 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	181
Şekil Ek 7.10. 2014 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	182
Şekil Ek 7.11. 2015 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	182
Şekil Ek 7.12. 2015 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması.....	182
Şekil Ek 8B.1. 2010 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	190
Şekil Ek 8B.2. 2010 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	190
Şekil Ek 8B.3. 2011 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	190
Şekil Ek 8B.4. 2011 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	191
Şekil Ek 8B.5. 2012 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	191

Şekil Ek 8B.6. 2012 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	191
Şekil Ek 8B.7. 2013 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	192
Şekil Ek 8B.8. 2013 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	192
Şekil Ek 8B.9. 2014 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	192
Şekil Ek 8B.10. 2014 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	193
Şekil Ek 8B.11. 2015 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	193
Şekil Ek 8B.12. 2015 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması.....	193
Şekil Ek 9.1. 2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	194
Şekil Ek 9.2. 2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları.....	194
Şekil Ek 9.3.2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları.....	195
Şekil Ek 9.4.2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları.....	195
Şekil Ek 9.5. 2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	196
Şekil Ek 9.6. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	196
Şekil Ek 9.7. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları.....	197
Şekil Ek 9.8. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları.....	197
Şekil Ek 9.9. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları.....	198
Şekil Ek 9.10. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	198
Şekil Ek 9.11. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	199
Şekil Ek 9.12. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları.....	199
Şekil Ek 9.13. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları.....	200
Şekil Ek 9.14. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları.....	200

Şekil Ek 9.15. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	201
Şekil Ek 9.16. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	201
Şekil Ek 9.17. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	202
Şekil Ek 9.18. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	202
Şekil Ek 9.19. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	203
Şekil Ek 9.20. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	203
Şekil Ek 9.21. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	204
Şekil Ek 9.22. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	204
Şekil Ek 9.23. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	205
Şekil Ek 9.24. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	205
Şekil Ek 9.25. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	206
Şekil Ek 9.26. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	206
Şekil Ek 9.27. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	207
Şekil Ek 9.28. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	207
Şekil Ek 9.29. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	208
Şekil Ek 9.30. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	208
Şekil Ek 10.1. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	209
Şekil Ek 10.2. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	209
Şekil Ek 10.3. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	210
Şekil Ek 10.4. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	210
Şekil Ek 10.5. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	211
Şekil Ek 10.6. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	211
Şekil Ek 10.7. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	212
Şekil Ek 10.8. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	212
Şekil Ek 10.9. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	213

Şekil Ek 10.10. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	213
Şekil Ek 10.11. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	214
Şekil Ek 10.12. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	214
Şekil Ek 10.13. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	215
Şekil Ek 10.14. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	215
Şekil Ek 10.15. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	216
Şekil Ek 10.16. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	216
Şekil Ek 10.17. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	217
Şekil Ek 10.18. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	217
Şekil Ek 10.19. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	218
Şekil Ek 10.20. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	218
Şekil Ek 10.21. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	219
Şekil Ek 10.22. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	219
Şekil Ek 10.23. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	220
Şekil Ek 10.24. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	220
Şekil Ek 10.25. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	221
Şekil Ek 10.26. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	221
Şekil Ek 10.27. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	222
Şekil Ek 10.28. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	222
Şekil Ek 10.29. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	223
Şekil Ek 10.30. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	223
Şekil Ek 11.1. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	224
Şekil Ek 11.2. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	224
Şekil Ek 11.3. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	225
Şekil Ek 11.4. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	225

Şekil Ek 11.5. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	226
Şekil Ek 11.6. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	226
Şekil Ek 11.7. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	227
Şekil Ek 11.8. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	227
Şekil Ek 11.9. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	228
Şekil Ek 11.10. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	228
Şekil Ek 11.11. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	229
Şekil Ek 11.12. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	229
Şekil Ek 11.13. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	230
Şekil Ek 11.14. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	230
Şekil Ek 11.15. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	231
Şekil Ek 11.16. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	231
Şekil Ek 11.17. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	232
Şekil Ek 11.18. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	232
Şekil Ek 11.19. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	233
Şekil Ek 11.20. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	233
Şekil Ek 11.21. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	234
Şekil Ek 11.22. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	234
Şekil Ek 11.23. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	235
Şekil Ek 11.24. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	235
Şekil Ek 11.25. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	236
Şekil Ek 11.26. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	236
Şekil Ek 11.27. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	237
Şekil Ek 11.28. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	237
Şekil Ek 11.29. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	238

Şekil Ek 11.30. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	238
Şekil Ek 12.1. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	239
Şekil Ek 12.2. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	239
Şekil Ek 12.3. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	240
Şekil Ek 12.4. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	240
Şekil Ek 12.5. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	241
Şekil Ek 12.6. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	241
Şekil Ek 12.7. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	242
Şekil Ek 12.8. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	242
Şekil Ek 12.9. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	243
Şekil Ek 12.10. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	243
Şekil Ek 12.11. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	244
Şekil Ek 12.12. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları.....	244
Şekil Ek 12.13. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	245
Şekil Ek 12.14. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	245
Şekil Ek 12.15. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	246
Şekil Ek 12.16. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	246
Şekil Ek 12.17. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları.....	247
Şekil Ek 12.18. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	247
Şekil Ek 12.19. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	248
Şekil Ek 12.20. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları.....	248
Şekil Ek 12.21. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	249
Şekil Ek 12.22. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları.....	249
Şekil Ek 12.23. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	250
Şekil Ek 12.24. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	250

Şekil Ek 12.25. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	251
Şekil Ek 12.26. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları.....	251
Şekil Ek 12.27. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	252
Şekil Ek 12.28. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları	252
Şekil Ek 12.29. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	253
Şekil Ek 12.30. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	253
Şekil Ek 13.1. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	254
Şekil Ek 13.2. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları ..	254
Şekil Ek 13.3. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları ...	255
Şekil Ek 13.4. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları ..	255
Şekil Ek 13.5. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	256
Şekil Ek 13.6. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	256
Şekil Ek 13.7. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları ..	257
Şekil Ek 13.8. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları ...	257
Şekil Ek 13.9. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları ..	258
Şekil Ek 13.10. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	258
Şekil Ek 13.11. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	259
Şekil Ek 13.12. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	259
Şekil Ek 13.13. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları ..	260
Şekil Ek 13.14. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	260
Şekil Ek 13.15. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	261
Şekil Ek 13.16. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	261
Şekil Ek 13.17. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	262
Şekil Ek 13.18. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları ..	262
Şekil Ek 13.19. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	263
Şekil Ek 13.20. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	263
Şekil Ek 13.21. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	264
Şekil Ek 13.22. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	264
Şekil Ek 13.23. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları ..	265
Şekil Ek 13.24. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	265
Şekil Ek 13.25. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	266
Şekil Ek 13.26. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları	266
Şekil Ek 13.27. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları	267

Şekil Ek 13.28. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları .	267
Şekil Ek 13.29. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları	268
Şekil Ek 13.30. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları	268
.....	268



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1.1. IGS ürünlerine ait veri formatı (UNIX sistemler için)	8
Çizelge 1.2. Avrupa’ daki IGS İşletim Veri Merkezleri	8
Çizelge 1.3. IGS global veri merkezleri	9
Çizelge 1.4. IGS’ in Avrupa’ daki veri merkezleri	9
Çizelge 1.5. IGS’ in Avrupa’ daki analiz merkezleri	9
Çizelge 1.6. Global referans sistemi için çalışan global ağ ile ilişkili analiz merkezleri	10
Çizelge 2.1. İyonosfer tabakalarına ait özellikler (Wild, 1994; Arslan, 2004)	25
Çizelge 3.1 İnternette indirilen dosyalar ve ilgili siteler	49
Çizelge 3.2. RINEX, IONEX ve SP3-c formatlarının oluşturulmasında kullanılan değişken tipleri (URL9)	53
Çizelge 4.1. Uygulamada kullanılan TUSAGA- Aktif (CORS-TR) ve IGS noktaları ..	65
Çizelge 4.2. Bölgesel ve Global modellerin Kış mevsimine ait 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen Minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri	73
Çizelge 4.3. Bölgesel ve Global modellerin İlkbahar mevsimine ait 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen Minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri	75
Çizelge 4.4. Bölgesel ve Global modellerin Yaz mevsimine ait 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen Minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri	77
Çizelge 4.5. Bölgesel ve Global modellerin Sonbahar mevsimine ait 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen Minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri	79
Çizelge 4.6. AYVL istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri	81
Çizelge 4.7. Bölgesel ve Global modellerin 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri	83
Çizelge 4.8. Bölgesel ve global TEC değerlerinden yararlanarak elde edilen istasyonlara ait standart sapma değerleri (TECU)	85
Çizelge 4.9. Değerlendirme sonucu elde edilen bölgesel TEC değerleri (RIM) ile global modeller (CODE, ESA, JPL, IRI) arasındaki korelasyon katsayıları	88
Çizelge 5.1. 2009 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri	106
Çizelge 5.2. 2009 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri	106
Çizelge 5.3. 2010 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri	107
Çizelge 5.4. 2010 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri	107
Çizelge 5.5. 2011 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri	108
Çizelge 5.6. 2011 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri	108
Çizelge 5.7. 2012 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri	109
Çizelge 5.8. 2012 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri	109
Çizelge 5.8. 2013 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri	110
Çizelge 5.9. 2013 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri	110
Çizelge 5.10. 2014 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri	111
Çizelge 5.11. 2014 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri	111
Çizelge 5.12. 2015 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri	112
Çizelge 5.13. 2015 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri	112
Çizelge Ek 8A.1. HYMN istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri	183
Çizelge Ek 8A.2. AGRD istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri	184
Çizelge Ek 8A.3. ERZR istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri	185

Çizelge Ek 8A.4. HATA istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri	186
Çizelge Ek 8A.5. MIDY istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri	187
Çizelge Ek 8A.6. ANMU istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri	188
Çizelge Ek 8A.7. MRSI istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri	189



1. GİRİŞ

Teknolojinin hızla gelişmesi uydu konum belirleme sistemlerine olan ilgiyi hergeçen gün artırmaktadır. Askeri amaçlı olarak 1970' lerde Amerika Birleşik Devletleri tarafından kurulan GPS, daha sonra sivil kullanım alanında kara, hava ve deniz araçlarının navigasyonunda, araç takip sistemlerinde, coğrafi bilgi sistemlerinin geliştirilmesinde, iyonosfer ve troposfer araştırmalarında uygulama olanağına kavuşmuştur (Gümrükcü, 2009). Günümüzde genel adı GNSS olan sistemde birçok (GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU/COMPASS, QZSS, IRNSS) uydu sistemi bulunmaktadır (Ateş, 2011).

Yeryuvarının modellenmesi, küresel ve bölgesel hareketlerin incelenmesi, deformasyon ölçüleri vb. mühendislik çalışmalarında kullanılan GNSS, klasik ölçme metotlarına göre yüksek doğruluklu sonuçların elde edilmesini sağlamıştır (Ateş, 2011).

Yeryüzünden yaklaşık 20200 km yükseklikte bulunan GPS uydularından yayınlanan sinyaller atmosfere girdiğinde, sırasıyla iyonosferden ve troposferden geçerek GPS alıcılara ulaşmaktadır. Nötr atmosfer olarak da adlandırılan troposfer, yeryüzünden 20 km yüksekliğe kadar olan alan içinde yer alır. Sinyalin yayılımı; büyük ölçüde sıcaklık, basınç ve atmosferdeki su buharına bağlıdır (Arslan, 2004). İçinden geçtikleri ve doğal bir plazma olan iyonosfer, sürekli değişim halinde olduğundan, GPS sinyallerinin gecikmesine neden olacaktır. İyonosferin geciktirme etkisi, iyonosferin elektron yoğunluğuna bağlı olarak bir değişim gösterecektir. Bu etki, metreküpteki elektron sayısının fonksiyonu olarak hesaplanır (Seeber, 2003).

İyonosfer yeryüzünden itibaren 60 km ile 1100 km arasındaki bölgede yer alır (Arıkan ve ark., 2003; Turel ve ark., 2007; Aysezen, 2008). Bu tabaka serbest elektronlar ve pozitif yüklü iyonlardan oluşmaktadır. Sinyal yayılımı ve ortamın elektriksel özellikleri bu parçacıklardan etkilenmektedir (Hunsucker ve Hargreaves, 2003; Dach ve ark., 2015).

İyonosfer tabakasındaki düzensizlikler, nükleer olaylar, kimyasal patlamalar ve roketlerin fırlatılışı gibi insan kaynaklı olaylar ya da güneş tutulması, güneş patlamaları, depremler, volkanlar ve manyetik fırtınalar gibi doğal olaylar nedeniyle oluşur (Afraimovich ve ark., 2000a).

İyonosferde düzensizliğe neden olan manyetik fırtınaların oluşum süreci, dünyanın manyetik alan çizgileri boyunca elektron parçacıklarının akmasıyla başlar. Bu elektronlar, güneş rüzgârı ve dünyanın manyetik alanı arasındaki karmaşık etkileşim

nedeniyle yüklenirler. Yüklü elektronlar manyetik fırtınalara neden olur (Skone ve Jong, 2000a).

İyonosferdeki elektron yoğunluğu; gece/gündüz, mevsimsel, coğrafi konum ve güneşte meydana gelen manyetik fırtınalar gibi etkenlerin tümünden etkilenerek değişir. Güneş ışınımı ile elektronlarından ayrılıp serbest hale geçen elektronlar gün içerisinde yerel saatle 12:00 – 14:00 arasında en yoğun değerine ulaşır. Elektronların iyonlarla birleşmesinden dolayı geceleri iyonlaşma azalır. İyonosferdeki mevsimsel elektron yoğunluğu değişimleri dünya ile güneş arasındaki açı ve mesafe değişimlerinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte 11 yıllık güneş çevriminin de iyonosferdeki elektron yoğunluğu üzerinde etkisi bulunmaktadır (Komjathy, 1997). İyonosferin durumunu ifade etmek için kullanılan parametrelerden biri Toplam Elektron yoğunluğu (Total Electron Content – TEC)'dur. TEC 1 m² kesitli silindir boyunca toplam serbest elektron miktarı olup birimi TECU (Total Electron Content Unit)' dur. 1 TECU 10¹⁶ el/m²'dir (Schaer, 1999; Abdullah ve ark., 2009; Dach ve ark., 2015).

GNSS gözlemleri ile iyonosferdeki TEC değişimleri deprem öncesi, deprem anı ve deprem sonrası belirlenebilmektedir (Ulukavak ve Yalçınkaya, 2014). Depremlerden dolayı deprem bölgesi ve çevresinde elektrik ve manyetik alan değişiklikleri meydana gelmektedir. Bu değişiklikler atmosfere doğru ilerlerken iyonosfer de bulunan nötr atmosfer ile iyonize olmuş plazmanın birleşmesi sonucu (coupling), iyonosferin elektron yoğunluğu değişir (Calais ve Minster, 1998). Büyük volkanik patlamalardan önce TEC anomalilerin oluşma oranı volkanik tip ve coğrafi konum ile ilgilidir (Li ve ark., 2016). Böylece depremlerin ve volkanik patlamaların TEC değişimlerine etkileri izlenebilmektedir.

Uydu tabanlı konum belirlemede ve sivil/askeri kısa dalga iletişimde iyonosferin önemli etkileri olmaktadır. İyonosferin kırılma indisi frekans, zaman, konum ve yükseklikle değişen karmaşık bir fonksiyondur. GNSS uydusu sinyalleri üzerinde iyonosfer tabakası, kod ölçülerini geciktirici, faz ölçülerini ise hızlandırıcı bir etki gösterir. Bu nedenle bu etkinin hesaplanması ve hassas konumlama hesaplamalarına dâhil edilmesi gerekir (Aysezen, 2008).

Dünya geneline yayılmış sürekli ölçüm yapan sabit GNSS istasyonlarından çift frekanslı alıcıların ürettiği verilerle de TEC hesaplaması yapılmaktadır. IGS analiz merkezleri GNSS verileriyle ürettiği TEC haritaları yayınlamaktadırlar. Global İyonosfer Haritaları (Global Ionospheric Maps-GIM) olarak adlandırılan bu TEC kestirim ve ara değerlemeleri enlemde 2,5° boylamda 5° konum çözünürlüğünde ve 2 saat zaman

çözünürlüğünde verilmektedir (Dach ve ark., 2007). GNSS ölçüleri ile TEC hesaplamasının bazı avantajları bulunmaktadır. GPS sinyali tüm iyonosferin içinden geçerek alıcıya ulaşmaktadır. Ek bir yatırım maliyeti gerektirmemekte ve sürekli ölçüm yapabilmektedir (Aysezen, 2008).

GNSS ölçüleriyle konum belirleme hesaplamalarında IGS analiz merkezlerinin ürettiği TEC değerleri kullanılmaktadır. Ancak uzun mesafelerde ve anlık konum belirlemede global olarak üretilen TEC değerleri yeterli hassasiyeti sağlamamakta ve bu nedenle bölgesel TEC değerinin hesaplanması ve ölçülere dâhil edilmesi gerekmektedir (Arslan, 2004).

İyonosferle ilgili verilere, GNSS gözlem istasyonu ve GNSS uyduları yardımıyla ayrıntılı bir biçimde ulaşılabilir. Uydulardan gönderilen sinyaller yardımıyla belirlenen TEC değerleri global ya da bölgesel iyonosfer yapısı hakkında bilgiler içermektedir (Davies ve Hartmann, 1997; Fedrizzi ve ark., 2001).

L1 ve L2 faz ölçülerinin farkı olan L4 doğrusal kombinasyonuna Taylor serisi uygulandığında bölgesel TEC haritası elde edilmektedir. Bölgesel nitelikteki Taylor açılımı global iyonosfer etkilerinin modellendirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Bunun için global harmonik açılım kullanılmaktadır (Schaer ve ark., 1995; Ateş, 2011). Farklı merkezlerde oluşturulan global TEC haritaları IONEX formatında (URL1) adresinde bulunmakta ve yayınlanan değerler bütün dünyayı kapsayacak biçimde oluşturulmuştur.

Bu tez çalışmasında bölgesel TEC değerlerini belirleyebilmek için Türkiye üzerinde sürekli verileri mevcut olan uygun dağılımda seçilen TUSAGA-Aktif (CORS-TR) istasyonları ve IGS istasyonlarından yararlanılmıştır.

GNSS ile istenilen doğruluğa ve kullanım ihtiyacına göre mutlak konum belirleme ile bağıl konum belirleme yöntemleri kullanılmaktadır.

Koordinatları bilinen bir noktaya göre diğer nokta ya da noktaların koordinatlarının belirlenmesi gerçek zamanlı bağıl konum belirleme yöntemidir. Gerçek zamanlı kinematik (Real Time Kinematic-RTK) olarak isimlendirilen bu yöntemde; sabit alıcı ile diğer alıcılar arasındaki iletişim GPRS, radyo modem, uydu vb. araçlarla sağlanmaktadır. RTK yönteminde en önemli sınırlayıcı unsur, mesafeye bağlı hatalardan dolayı sabit nokta ile gezici noktalar arasındaki uzaklıktır. Bunun için birden fazla sabit istasyon düşüncesi ortaya atılmış (Raquet, 1998; Landau ve ark., 2002) ve devamlı gözlem yapan CORS (Continuously Operating Reference Station) ağları kurulmuştur.

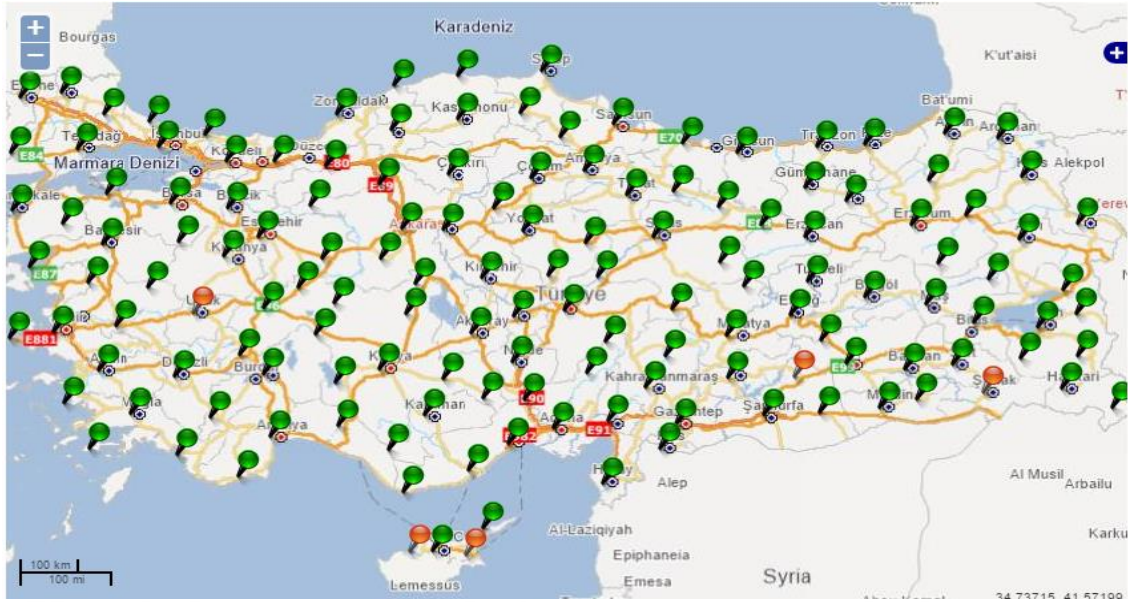
Ülkemizde de devamlı gözlem yapan CORS ağlarının bir benzeri olan Türkiye Ulusal Sabit GNSS İstasyonları Ağı (TUSAGA-Aktif) 2009 yılından itibaren kullanıma

açılmıştır. İstanbul Kültür Üniversitesi (İKÜ)' nin yürütücülüğünde Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) ile Harita Genel Komutanlığı' nın (HGK) ortak müşteri sıfatıyla dâhil olduğu projede 146 adet sürekli gözlem yapan sabit GNSS istasyonu tesis edilmiştir (Eren ve Uzel, 2006). TUSAGA- Aktif jeodezik çalışmalar başta olmak üzere birçok meslek disiplinince yapılmakta olan uygulamalarda kullanılmaktadır.

Bu çalışmada ülkemiz CORS-TR ağına ait 56 istasyon ve 12 IGS istasyonu olmak üzere toplam 68 istasyondan yararlanılmıştır. Bu istasyon verileri kullanılarak 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar bölgesel TEC değerleri elde edilmiştir. Bölgesel TEC değerlerinin belirlenmesi için Bernese 5.2 GNSS yazılımı kullanılmıştır. Değerlendirme aşamasına geçmeden önce Bernese formatındaki dosyaların internetten indirilmesini sağlayan **MATLAB**' da **Veri İndirme Programı (VIP)** kodu yazılmıştır. Elde edilen bölgesel TEC değerlerinin IGS analiz merkezleri tarafından yayınlanan global iyonosfer modelleri (CODE, ESA, JPL) ve IRI modeli ile karşılaştırılması yapılmıştır. Değerlendirme sonucu elde edilen bölgesel TEC değerleri ile global TEC değerlerinden yararlanarak **MATLAB**' da **TECMap** kodu yazılarak Türkiye için TEC haritası üretilmiştir.

1.1. Türkiye Ulusal Sabit GNSS İstasyonları Ağı – Aktif (TUSAGA-Aktif/CORS-TR)

Günümüzde ülke jeodezik ağları, sürekli gözlem yapan sabit GNSS ağlarından oluşmaktadır. Bu ağlar başta jeodezik amaçlı olmak üzere sivil ve askeri birçok alanda kullanılmaktadır. GNSS alanındaki gelişmelerle bağlantılı olarak ülkemizde 2009 yılından itibaren TUSAGA-Aktif adıyla CORS ağı kullanıma açılmıştır. İstanbul Kültür Üniversitesi (İKÜ)' nin yürütücülüğünde Harita Genel Komutanlığı (HGK) ve Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü' nün (TKGM) ortak müşteri sıfatıyla çalışmalara dâhil olduğu projede Türkiye geneline dağılmış (Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti' nde 4 istasyon dâhil) 146 adet sürekli gözlem yapan sabit GNSS istasyonu tesis edilmiştir (Eren ve Uzel, 2008; Kahveci, 2009). İstasyonları arasındaki mesafe yaklaşık 90 km olan TUSAGA- Aktif başta jeodezik çalışmalar olmak üzere birçok meslek disiplinince yürütülen uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Ateş, 2011). Şekil 1.1' de TUSAGA-Aktif istasyonları gösterilmiştir.



Şekil 1.1. TUSAGA-Aktif istasyonlarının dağılımı (URL10)

1.1.1. TUSAGA-Aktif (CORS-TR) projesinin amacı

TUSAGA-Aktif projesinin amaçları genel olarak aşağıdaki başlıklar altında ifade edilebilir (Kahveci, 2009):

- 1) Ülke savunması ve kalkınması amacıyla coğrafi bilgi ve belgelerin üretilmesi için gerekli hassas koordinat bilgilerinin hızlı ve ekonomik bir şekilde elde edilmesi,
- 2) Her türlü navigasyon ve araç izleme için hassas ve güvenilir konum belirlemek bunları ilgili kullanıcılara sağlamak,
- 3) Ülkemiz için hücresel dönüşüm parametrelerini belirleyerek klasik yöntemlerle üretilmiş olan kadastro paftalarının kullanılmakta olan ITRFyy datumuna dönüştürülmesi ve bu bilgilerin TAKBİS' e aktarılmasını sağlamak,
- 4) Ülkemizdeki tektonik hareketlerin sürekli ve hassas olarak izlenmesi ve oluşan deformasyon miktarlarının belirlenmesi, böylece depremlerin önceden tespiti ve erken uyarı çalışmalarına katkı sağlamak,
- 5) Ülkemiz için atmosferik modelleme çalışmalarını gerçekleştirerek sağlıklı meteorolojik tahminlerin yapılması ve pekçok bilimsel çalışmaya imkân sağlamak.

Tüm Türkiye' nin proje alanı olarak seçildiği bu proje ülkemiz haritacılığında yeni ufuklar açacak ve yüksek teknolojilerin kullanımıyla büyük kolaylıklar sağlayacaktır. TUSAGA-Aktif projesi, kullanıcılara teknolojinin kolaylıklarını sunarak ülkemizdeki

haritacılık çalışmalarında yer tesisi yapma zorunluluğunu büyük ölçüde kaldırmıştır (URL2).

TUSAGA-Aktif istasyonlarının yerlerinin tespitinde; istasyon yerlerinin il veya ilçe merkezlerinde bulunması, sağlam zeminde olması, elektrik ve iletişim olanaklarının bulunması, tektonik plaka hareketlerinin izlenmesine olanak sağlayacak yerlerde bulunması, sinyal yansıma etkilerinden uzak yerlerin seçilmesi, güvenlik ve sürekli iletişimin sağlanabilmesi için istasyon yeri olarak kamu kurumlarına ait bina ve arazilerin seçilmesi gibi durumlar dikkate alınmıştır (Kahveci, 2009; Yıldırım ve ark., 2009).

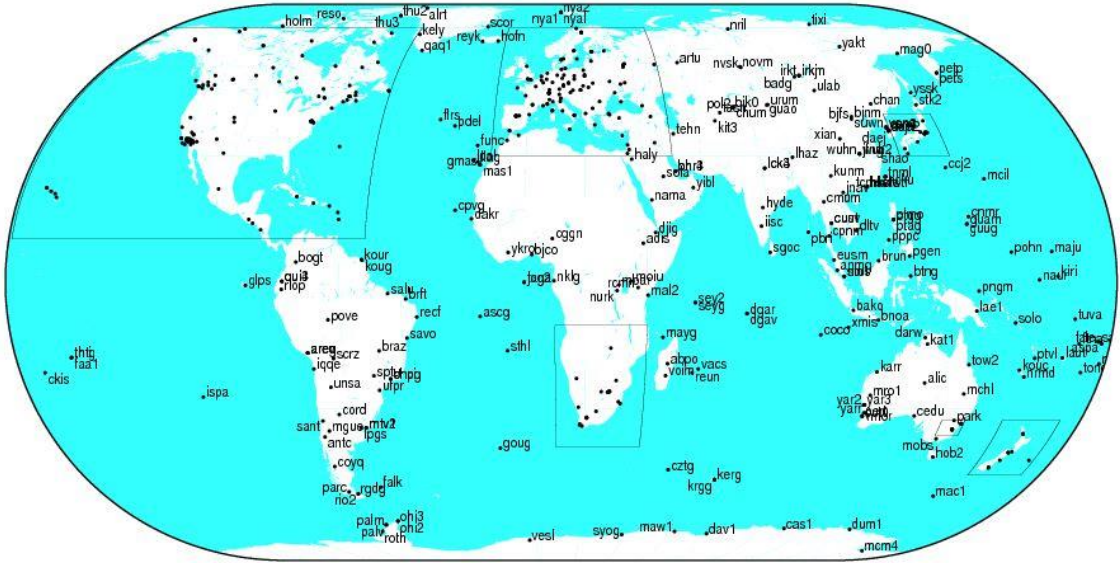
1.2. IGS (International GNSS Service/Uluslararası GNSS Ağları)

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle önemi her geçen gün artan GNSS uygulamalarındaki verilerin değerlendirilmesinin uluslararası bir standartta olması, sistemin kolay kullanılan, geniş çaplı bir küresel izleme sistemi olabilmesi, jeofizik ve jeodezik incelemelere yardımcı olmak üzere GNSS yörüngeleri, izleme verileri ve ürünlerini sağlamak amacıyla IGS, IAG (International Association of Geodesy) tarafından 1993 yılında tanımlanmış ve 1 Ocak 1994' de işletilmeye başlanmıştır (Zumberge ve ark., 1995).

IGS görevlerini yerine getirmek için IGS ağına dâhil sabit GNSS istasyonlarından gözlem verilerini toplamaktadır. IGS veri ve ürün grupları; GNSS uydu yörüngeleri, Dünya dönüklük parametreleri, küresel izleme istasyonu koordinatları ve hızları, uydu ve izleme istasyonu saat bilgisi, başucu (zenit) doğrultusu gecikme tahminleri, global iyonosferik haritalardan oluşmaktadır. İlgili kullanıcılar bu veri ve ürün gruplarını internet aracılığıyla elde edebilir. IGS ürünleri; ITRF' yi geliştirme ve yayma, Dünya'nın katı yüzeyindeki deformasyonları ve Dünya'nın sıvı bölümündeki farklılaşmaları (deniz seviyesi, buz tabakaları, vb) takip etmek, Dünya'nın dönüşünü izleme, bilimsel uyduların yörüngelerini tespit etme, troposfer ve iyonosferi izleme gibi bilimsel araştırmalara katkıda bulunur (URL3).

IGS pek çok sayıda bileşene sahiptir. Bunlar; merkezi bilgi sistemi bürosu (Central Bureau Information System, CBIS), sürekli işleyen çift frekanslı alıcılarla donatılmış GNSS istasyonundan oluşan uluslararası bir ağ, bölgesel ve işletimsel veri merkezi, üç küresel veri merkezi, yedi analiz merkezi ve çok sayıda yardımcı ve bölgesel analiz merkezleridir (Şanlıoğlu ve İnal, 2004). CBIS, IGS izleme istasyonu olarak onaylanmış her bir istasyonun kayıtlarını muhafaza eder ve IGS ürünlerine erişilmesini

sağlar. CBIS, JPL (Jet Propulsion Laboratory) ’ de konuşlandırılmıştır. Dünyada IGS’ e ait izleme istasyonlarının yerlerini gösteren GNSS ağı Şekil 1.2’ de gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Dünya üzerindeki IGS istasyonları (URL4)

Dünya üzerindeki sayıları 427’ si aktif 497 tane IGS istasyonu bulunmaktadır. İzleme istasyonlarından temin edilen bilgiler 3 küresel veri merkezi ile 6 bölgesel veri merkezinde depolanmaktadır. 8 farklı analiz merkezinde, veriler düzenli bir şekilde değerlendirilerek merkez analiz koordinatörlüğüne iletilmektedir. Burada toplanan veriler, her gün IGS Analiz Merkezlerine iletilerek gerekli değerlendirmeler yapıldıktan sonra sivil kullanıcılara aktarılması için Küresel Veri Merkezlerinde (Global Data Centers) arşivlenmektedirler (Ulukavak, 2010).

1.2.1. IGS ürünleri veri formatı

Veri merkezinden indirilen IGS verilerini kullanabilmek için, kullanılan işletim sistemine göre veri formatı yapısı bilinmelidir. Çizelge 1.1’ de bu yapıyı gösteren bir liste bulunmaktadır. Gözlem dosyaları, navigasyon ve meteorolojik dosyalar formatı RINEX formatındadır. Dosyalar 24 saatlik alımı içerdiğinden dosya boyutları büyüktür. Arşivlerdeki dosyalar “compress rinex” formatında sıkıştırılmış halde bulunur. Gözlem dosyaları, Navigasyon ve Meteorolojik dosyalar fazla yer kaplamaları için, Hatanaka formatında sıkıştırılmıştır. Hassas efemeris dosyaları *.sp3 formatındadır (Bak, 2014).

Çizelge 1.1. IGS ürünlerine ait veri formatı (UNIX sistemler için).

Verinin İsmi	Formatı
RINEX Gözlem Dosyası (Hatanaka)	ssssdddf.yyD.Z
Navigasyon Mesaj Dosyası	ssssdddf.yyN.Z
Meteorolojik Dosya	ssssdddf.yyM.Z
Özet Dosya	ssssdddf.yyS.Z
Son Uydu ve Alıcı Saat Bilgileri Dosyası	IGSwwwwd.CLK.Z
Son Dünya Dönme Parametreleri Dosyası	IGSwwwwd.ERP.Z
Son Hassas Efemeris Dosyası	IGSwwwwd.SP3.Z
Haftalık Analiz Çözüm Özet Dosyası	IGSyypww.SUM.Z
Haftalık Analiz Çözüm Dosyası (Kovaryans Matrisi Dahil)	IGSyypwww.SNX.Z
Haftalık Analiz Çözüm Dosyası (Kovaryans Matrisi Hariç)	IGSyypwww.SSC.Z

Çizelge 1.1’deki format sütununda bulunan harflerden **ssss**: 4-karakter istasyon kodunu, **ddd**: yılın gününü, **f**: dosya sıra numarasını (24 saatlik dosya için “0”), **yy**: yılın son iki basamağını; **ww**: yılbaşından itibaren hafta sayısını, **www**: GPS haftasını, **d**: haftanın gününü (Pazar “0”) göstermektedir.

1.2.2. İşletim merkezleri

İşletim merkezleri istasyonlara idari ve teknik destek konusunda güvence vererek, genellikle ham veriyi yeniden dönüştürmek suretiyle izleme istasyonlarının bulunduğu (yerel) ağı işletiminden sorumlu kurumlardır. Bireysel istasyonlar bu görevleri kendileri yapmaktadırlar (Çizelge 1.2) (Şanlıoğlu ve İnal, 2004).

Çizelge 1.2. Avrupa’daki IGS İşletim Veri Merkezleri

Veri Merkezinin Adı,	Kısaltması	Web Adresi
Etudes Spatiales, Fransa	CNES	http://www.cnes.fr
Delft University of Technology, Hollanda	DUT	http://www.geo.tudelft.nl
European Space Operations Center, Almanya	ESA	http://www.esa.int/ESA
GeoForschungsZentrum, Almanya	GFZ	http://www.gfz-potsdam.de
Geographical Survey Institute, Japonya	GSI	http://www.gsi.go.jp/
Italian Space Agency, İtalya	ASI	http://geodaf.mt.asi.it
Norwegian Mapping Authority, Norveç	SK	http://www.kartverket.no/
RDAAC-IRIS, Rusya	RDAAC	http://www.gps.gsras.ru/

1.2.3. Veri merkezleri

Veri merkezleri; kullanıcı ismi/şifre ile korunmuş veya herkese açık ftp yoluyla kullanıcılara her bir istasyonun izleme verilerini elde edilebilme imkânı sağlar. IGS global, bölgesel ve yerel veri merkezlerini birbirinden ayırır. IGS’ in içinde IGS

rehberliğinde hareket eden bölgesel veri merkezlerin bir adetini ve global istasyonların verisinin her birini toplayıp yeniden kullanıma sunan üç adet global veri merkezi vardır; Çizelge 1.3 ve Çizelge 1.4 (Şanlıoğlu ve İnal, 2004).

Çizelge 1.3. IGS global veri merkezleri

Veri Merkezi Adı, Ülkesi	Kısaltması	Web Adresi
Crustal Dynamics Data Information System, NASA, GSFC, ABD	CDDIS	http://cddis.gsfc.nasa.gov ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/pub/gps/data/
Institut Geographique National, Fransa	IGN	http://ign.fr/ ftp://igs.ensg.ign.fr.pub.igs/data
Scripps Institution of Oceanography, ABD	SIO	http://sopac.ucsd.edu ftp://lox.ucsd.edu/pub/rinex

Çizelge 1.4. IGS' in Avrupa' daki veri merkezleri

Veri Merkezi Adı, Ülkesi	Kısaltması	Web Adresi
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Almanya	BKG (IFAG)	https://www.bkg.bund.de ftp://igs.bkg.bund.de/
RDAAC-IRIS, Rusya	RDAAC	http://www.gps.gsras.ru

1.2.4. Analiz ve yardımcı analiz merkezleri

IGS analiz merkezleri global istasyonların rutin analizini sergiler ve hassas yörünge bilgisi, Dünya dönme parametreleri, istasyon koordinatları ve hızları gibi bilgileri üretirler. Ürünlerin bireysel çözümleri resmi IGS ürünleri içinde birleştirilir ve IGS analiz merkezleri ve bilgi sistemi ile kullanıcılara sunulur. Yardımcı analiz merkezleri, ürünlerin kombinasyonlarını veya bölgesel referans sisteminin tanımlanmasını ve spesifik analizleri gerçekleştirir; Çizelge 1.5 ve Çizelge 1.6 (Şanlıoğlu ve İnal, 2004).

Çizelge 1.5. IGS' in Avrupa' daki analiz merkezleri

Merkezin Adı, Ülkesi	Kısaltması	Web Adresi
Center for Orbit Determination in Europe, AIUB, İsviçre	CODE	http://www.aiub.unibe.ch/
European Space Operations Center, ESA, Almanya	ESOC	http://www.esa.int/ESA
GeoForschungsZentrum, Almanya	GFZ	http://www.gfz-potsdam.de/pb1/IGS/IGS.html

Çizelge 1.6. Global referans sistemi için çalışan global ağ ile ilişkili analiz merkezleri

Merkezin Adı, Ülkesi	Web Adresi
University of Newcastle-upon-Tyne, İngiltere	http://www.ncl.ac.uk
Earth Atmospheric and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology, ABD	http://www.gpsg.mit.edu/~tah

1.3. İyonosfer ve Toplam Elektron Yoğunluğu (TEC) ile İlgili Çalışmalara Genel Bakış

Komjathy (1997), Doktora Tez çalışmasında, iyonosferin çift frekanslı GPS sinyalleri üzerine olan etkileri araştırmıştır. Ayrıca GPS verileri ile bölgesel ve global ölçekte saatlik TEC haritalarını oluşturan bir yazılım geliştirilmiş ve IGS istasyonlarına ait veriler kullanılarak uygulaması yapılmıştır.

Yizengaw ve Essex (1999), Uluslararası makalede, İyonosferik fırtına evrim süreci Avustralya’ da 22-24 Eylül 1999 manyetik fırtına sırasında beş GPS istasyonundan iyonosferik toplam elektron yoğunluğu (TEC) ölçümleri izlenmiştir. İyonosferin mekânsal ve zamansal değişimleri TEC haritalarının bir zaman serisi olarak analiz edilmiştir. Uluslararası Referans İyonosfer modeli (IRI2000) türetilen TEC değerleri ile deneysel TEC GPS verilerinin karşılaştırılması da yapılmıştır.

Hernández-Pajares ve Sanz (1999), Uluslararası makalede, Katalonya Politeknik Üniversitesi Astronomi ve Geomatik grubu, bir ionospheric ürün (Toplam elektron yoğunluğu, TEC) Uluslararası GPS Servisinin (IGS) kalıcı zemin GPS alıcıları tarafından toplanan verileri tanımlama uluslararası projeye katkıda bulunmaktadır. Strateji ve bu tür bir ön ürün ile ilgili algoritmalar, Uluslararası Referans İyonosfer (IRI)’ den, üretilen sentetik gözlemleri ile ilgili ve TOPEX TEC verileri ile karşılaştırıldığında sunulmaktadır. Son olarak, bu yöntemler, serbest elektron dağılımı dikey yapıyı elde etmek için, zemin GPS veri ile birleştirme ionosonde uygulanır.

Schaer, (1999) Doktora Tez çalışmasında, global ve bölgesel iyonosferik haritaları oluşturan altyapı hazırlamış, istasyon bazlı TEC haritaları oluşturulmuş, global TEC parametrelerinin ve haritalarının kestirimini yapmış, GPS/GLONASS sistemleri için uydu ve alıcı DCB kestirimleri yapılmış, DCB zaman serileri oluşturulmuş, iyonosfer haritası değişimi (IONEX: IONosphere map EXchange) formatında IGS (International GNSS System) global iyonosfer haritaları hazırlanmıştır.

Gao ve Liu (2002), Uluslararası makalede, 2 boyutlu grid tabanlı ve 3 boyutlu tomografi bazlı iyonosferik modelleme yöntemleri bölgesel GPS referans ağlarına dayalı

olarak geliştirildiği anlatılmıştır. Veri analizi 3 boyutlu tomografi yöntemine dayalı modelleme doğruluğunun 2 boyutlu grid tabanlı yaklaşımdan çok daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Dettmering (2003), Doktora Tez çalışmasında, İki frekansta GPS ölçümlerine dayanarak enlem, boylam ve yükseklikle serbest elektronların dağılımını modellemek için yeni bir algoritma tanımlanmıştır. Bu çalışmada, dünyanın üç boyutlu iyonosfer elektron dağılımını açıklamak için başka bir yaklaşım sunulmaktadır. Model zemin tabanlı ve uzay tabanlı ölçümler kombinasyonu ile inşa edilir. Tomografik modellerinin tersine, iyonosfer dikey yapısı hakkında teorik varsayımları içerir.

Todorova ve ark. (2003), Uluslararası makalede, her 'merkez' istasyonu çevresinde bölgesel GPS istasyonları ölçümlerinden Bernese-Yazılım ile oluşturulan bölgesel iyonosfer modelleri ve küresel haritaların karşılaştırıldığı, ayrıca VLBI ve TOPEX/Poseidon sonuçları ile karşılaştırmaların üzerinde durulmuştur. Genellikle karşılaştırmaların iyi olduğu ancak sistematik farklılıkların olduğu sonucuna varılmıştır.

Wielgosz ve ark. (2003), Uluslararası makalede, Ohio eyaletinde sürekli gözlem yapan GPS istasyonlarından (CORS) bağlı gözlemlerine dayalı anlık bölgesel iyonosfer haritalama kavramı ve uygulama örnekleri anlatılmıştır. Multikvadrik Modeli (MQ) gibi İnterpolasyon/tahmin teknikleri, toplam elektron içeriği (TEC) haritaları oluşturmak için kullanılmıştır. Beş Ohio CORS istasyonu (~ 100 km istasyonunda ayırma ve 1 saniyelik örnekleme oranı) toplanan GPS gözlemlerine dayanarak ön sonuçları burada sergilenmiştir. İyonosfer temsil kalitesi referans olarak kullanılan Uluslararası GPS Servisi (IGS) Global İyonosfer Haritalar (GIMs) ile karşılaştırılarak test edilmiştir.

Arslan (2004), Doktora Tez çalışmasında, Bölgesel iyonosfer tabakası toplam elektron yoğunluğunun (TEC) GPS yöntemiyle belirlenmesi ve TEC' deki değişimlerin koordinatlara etkilerinin araştırılması yapılmıştır. Ayrıca GPS hakkında genel bilgiler; gözlem denklemleri, doğrusal kombinasyonları ve tamsayı belirsizliği çözüm algoritmaları, GPS' i etkileyen hata kaynakları, iyonosfer bölgeleri, tabakaları ve değişimleriyle, Jeomanyetik aktiviteyi gösteren parametrelerden biri Kp indisi ve manyetik fırtınayı, derecesini ve iyonosfer tabakasındaki değişimleri gösteren Dst indisleri ele alınmaktadır.

Dach ve ark. (2007), Bernese GPS yazılımı Bern (AIUB) Üniversitesi Astronomi Enstitüsü'nde en yüksek kalite standartlarını GNSS kullanarak Jeodezi ve diğer uygulamalar için geliştirilmiştir. Şu anda aktif GNSS sistemleri olan Amerikan global

konum belirleme sistemi (GPS) ve Rus global navigasyon uydu sistemini (GLONASS) desteklemektedir.

Nayir (2007), Yüksek Lisans Tez çalışmasında, iyonosfer yüksekliği, ağırlık fonksiyonu, alıcı-uydu yanlılıkları gibi Düzgünleştirilmiş TEC Kestirim Yöntemi (D-TEC) içinde kullanılan parametrelerin yonteme katkısı araştırılmıştır. Ayrıca yanlılıkları bilinmeyen alıcıların yanlılıklarının kestirimi konusunda çalışmalar yapılmıştır. D-TEC kestirim yönteminde iyonosfer yüksekliğinin etkisi incelenmiş ve yöntemin bu değişime bağlı olmadan gürbüz kestirim yapabildiği gösterilmiştir. Bu tez çalışmasında D-TEC yöntemi içinde alıcı ve uydu yanlılıkları uygun biçimde kullanılmış, bu yöntem ile çeşitli analiz merkezlerinin tahminlerine yakın TEC değerleri elde edilmiştir.

Yıldırım ve ark. (2007), Ulusal bildiride, TUSAGA- Aktif (CORS-TR) projesinin ülkemize katkıları ve sağlayacağı olanaklar araştırılmıştır. Ayrıca bu proje kapsamında yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

Shuanggen ve ark. (2008), Uluslararası makalede, tomografi rekonstrüksiyonu tekniği kullanarak yoğun kalıcı Kore GPS ağı verilerinden üretilen 3 boyutlu iyonosferik elektron yoğunluğu profilleri anlatılmıştır. Güney Kore üzerinde 20 Kasım 2003 deki jeomanyetik fırtına sırasında iyonosferik F2 katmanı GPS den türetilen parametreler incelenmiştir.

Gümrükcü (2009), Yüksek Lisans Tez çalışmasında, konum belirleme sistemlerinden yararlanarak GPS sinyallerindeki iyonosferik etkiler araştırılarak, farklı iyonosfer modelleri araştırılmış ve IRI modeli ile elektron miktarının yükseklikle değişimi ve TEC (toplam elektron yoğunluğu) değeri elde edilmiştir.

Nohutcu (2009), Doktora Tez çalışmasında, MATLAB tabanlı ve yeni bir iyonosfer modelleme yazılımı olan TECmapper geliştirilmiştir. Yazılım iyonosferin Dik Toplam Elektron İçeriği'nin (VTEC) modellenmesi için 2D B-spline, 3D B-spline ve küresel harmonik modelleri olmak üzere üç ayrı algoritma kullanmaktadır. Çalışmada B-spline ve küresel harmonik yaklaşımlarının orijinal hallerine çeşitli değişiklikler getirilmiştir. Verideki kaba hataların etkilerini azaltmak için en küçük kareler yöntemine alternatif olarak bir sağlam regresyon algoritmasına yer verilmiştir. Ayrıca, parametre kestirimi aşamasında kötü-durumlu problemlerin stabilize edilmesi için iki ayrı düzenleme (regülerizasyon) metodu kullanılmıştır. Yazılım ve modeller Türkiye üzerinden toplanan gerçek yersel GPS verileri ile test edilmiştir. Sonuçlar lokal ve bölgesel VTEC modellemelerinde B-spline modellerinin daha başarılı olduğunu

göstermektedir. Ancak, B-spline yaklaşımı Öklid teorisine dayandığı için global uygulamalarda küresel harmoniklerin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve ark. (2009), Ulusal bildiride, TUSAGA-Aktif (CORS-TR) projesinin teknik altyapısı, TUSAGA-Aktif istasyonları, verilerin elde edilmesi ve değerlendirilmesi konusu detaylı olarak anlatılmıştır.

Liu ve ark. (2009), Uluslararası makalede, 12 Mayıs 2008 tarihinde Çin'de meydana gelen Wenchuan depreminden ($M_s=8.0$) önce ortaya çıkan iyonosferik anomalileri araştırmıştır. Çalışmada, deprem merkez üssü etrafındaki 13 GPS istasyonu verileriyle Neymen-Pearson sinyal tespit yöntemi kullanılarak deprem öncesi iyonosferik TEC anomalilerinin depremden 7 gün önce ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Arslan (2010), Ulusal Makalede, manyetik fırtınaların GPS sinyallerine ve iyonosfere etkileri TEQC yazılımı ile incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda yüksek enlem bölgesindeki KIR0 ve MAR6 noktalarında elde edilen birim zaman iyonosfer değişimlerinin manyetik fırtınalardan etkilendiği görülmüştür. Bunun tersine, orta enlem bölgesinde bulunan TUBI ve BUCU noktalarında manyetik fırtına kaynaklı bir iyonosferik değişim görülmediği sonucuna varılmıştır.

Durmaz ve Karşoğlu (2010), Ulusal Makalede, yersel GPS ölçümleri kullanarak, iyonosfer içerisindeki elektron dağılımını bölgesel ve uzay-zaman boyutunda modelleyebilen ve Çok değişkenli Uyabilen Spline Regresyonu (Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)) adlı alternatif bir metod sunulmuştur. MARS algoritmasının performansı ve uyumu Avrupa üzerinden toplanan gerçek yersel GPS gözlemleri ile gösterilmiştir. Algoritmanın etkin bir biçimde bölgesel DTEİ değerlerini modellemeyi başardığı ve MARS algoritmasının iyonosferik elektron yoğunluğu modellemesi veya diğer yer bilimleri alanlarında kullanılabilir cazip bir modelleme aracı olduğu sonucuna varılmıştır.

Nohutçu ve ark. (2010), Uluslararası makalede, 26 Eylül 2007 tarihinde Türkiye geneline yayılmış 27 tane çift frekanslı GPS alıcısına ait GPS gözlemleri kullanılarak B-Spline fonksiyonları ile VTEC modellemesi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada modelleme, 2-boyutlu yaklaşımla Güneş-sabit referans sisteminde iyonosfer sabit varsayımında bulunarak iki parametrelili, 3-boyutlu yaklaşımda ise Yer-sabit referans sisteminde iyonosferin zamana bağlı değişimi de göz önüne alınarak üç parametrelili bir modelleme gerçekleştirilmiştir.

Zhao ve ark. (2010), Uluslararası makalede, 12 Mayıs 2008 Wenchuan depreminden ($M_w=7.9$) önce ortaya çıkan iyonosferik öncülleri araştırmak için Çin ve

yakınındaki GPS alıcı verilerinden elde edilen iyonosferik TEC değişimleri incelenmiş ve 9 Mayıs 2008 tarihinde öğlen-akşam saatlerinde ve jeomanyetik koşulların sakin olduğu anlarda depremden 3 gün önce anormal TEC genişlemesi görülmüştür.

Mekik ve ark. (2011), Uluslararası makalede, TUSAGA Aktif' in alt yapısı açıklanmıştır. CORS TR ağının planlama ve kuruluşu, kontrol merkezleri, referans istasyonları, iletişim konularında bilgi verilmiştir.

Hernández-Pajares ve ark. (2011), Uluslararası makalede, ana iyonosferik modellemenin özelliklerini ve uzay jeodezik teknikleri üzerindeki etkileri anlatılmıştır.

Ateş (2011), Yüksek Lisans Tez çalışmasında, bölgesel iyonosfer modelinin, navigasyon ve CBS amaçlı veri toplayıcıları için sağlayacağı katkıları araştırılmıştır. Özellikle tek frekanslı alıcıların kullanılabilirliği, iyonosfer modellerinin tek frekanslı alıcılarla gerçekleştirilecek ölçme sonuçlarına etkileri incelenmiştir. Bu çerçevede, çift frekanslı alıcılarla toplanan veriler kullanılmış, L3 iyonosferden bağımsız PPP (Hassas Nokta Konumlama - PPP Precise Point Positioning) çözümleri referans olarak alınmış, aynı veri setinin L1 frekansı iyonosfer modellerle çözülerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışmada Bernese 5.0 yazılımı kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. L1 frekansı bölgesel ve global iyonosfer modelleri ile yapılan PPP çözümleri sonucu her iki modele ait değerlerin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir. Tek frekanslı alıcılarla PPP yönteminde bölgesel iyonosfer modeli ile birlikte analiz merkezlerinde oluşturulan global iyonosfer modelinin de kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Karşlıoğlu ve Durmaz (2012), Ulusal makalede, bölgesel iyonosferik VTEC'in mekansal ve zamansal boyutlarda çok değişkenli uyabilen B-Spline regresyonu (BMARS) kullanılarak belirlenmesi çalışması yapılmıştır. Çalışmada Avrupa'daki GPS istasyonlarından elde edilen veriler, 15 Şubat 2011 tarihinde meydana gelen jeomanyetik bir fırtınayı da göz önüne alarak değerlendirilmiştir. Algoritmanın performansını değerlendirebilmek için BMARS sonuçları hem nümerik hem de görsel olarak Nohutcu vd. (2010) tarafından sunulan B-Spline'a dayalı diğer bir bölgesel iyonosfer modeli ve küresel harmoniklere dayalı bir modelleme ile karşılaştırılmıştır. BMARS algoritmasıyla daha yumuşak VTEC değerleri elde edilmiş ve düşük RMS değerleri hesaplanmıştır. BMARS algoritması bölgesel ölçekte çok iyi sonuçlar vermiştir.

Başpınar (2012), Doktora Tez çalışmasında, GPS sistemi, GPS hata kaynakları, CORS-TR (TUSAGA- Aktif), İyonosfer ve elektromanyetik dalgalar incelenmiştir. CORS-TR gözlemleri kullanılarak Trakya bölgesindeki deplasmanlar hesaplanmış ve irdelenmiştir. CORS-TR ile TEC hesapları da yapılmış ve değişik modeller analiz

edilmiştir. Serbest elektronların etkisi ile değişen elektromanyetik dalga yörüngesi Uydu-Alıcı arasındaki değişik TID' lar (Gezici İyonosferik Bozucu/Travelling Ionospheric Disturbance) nedeni ile TEC' de farklılıkların yaşandığı tespit edilmiştir.

Köroğlu (2012), Yüksek Lisans Tez çalışmasında, Türkiye ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti üzerindeki iyonosferin TEC kestirimlerinin olasılık yoğunluk fonksiyonları (OYF) ve geniş anlamda durağanlık (GAD) süreleri belirlenmiştir. Türkiye ve çevresi için ilk kez yüksek zaman ve konum çözünürlüğünde istatistiksel tanımlamalar elde edilmiştir. TEC değerleri, iyonosferin orta enlem bölgesinde yer alan TUSAGA-Aktif ağı GPS istasyonlarının verilerine İONOLAB-TEC yöntemi uygulanarak kestirilmiştir. Güneş döngüsünü ve istasyon konumlarını dikkate alarak veri seti yıllara, ve enlem ve boylamda $2^{\circ} \times 3^{\circ}$ bölgelere ayrılarak saatlik olarak incelenmiştir. Sonuçta, TUSAGA ve TUSAGA-Aktif ağları ile Türkiye ve KKTC üzerindeki iyonosferin istatistiksel özelliklerini belirlemede kullanılabilceği ortaya konmuştur.

Durmaz (2013), Doktora tez çalışmasında, DTEC' in uzay-zamansal modellenmesi için yarı-parametrik ve parametre dışı yöntemlere dayalı yeni bir yaklaşım önerilmektedir. Bölgesel DTEI modellemesi için Çoklu Uyabilen Spline (MARS) ve B-spline (BMARS) Regresyonu uygulanmaktadır. Ayrıca, alıcı DCB değerlerinin kestirilebilmesi için yarı-parametrik modelleme tekniği geliştirilmektedir. Yarı-parametrik modellemenin parametrik kısmı alıcı DCB değerleri ile parametre dışı olan bölüm ise DTEC ile ilgilidir. Sonuçlar hem görsel hem de sayısal olarak başka bir bölgesel modelleme yöntemi ve CODE tarafından yayınlanan Global İyonosfer Haritaları ile karşılaştırılmıştır. Kestirilen alıcı DCB değerleri de diğer bölgesel modelleme yöntemi tarafından kestirilenler ve CODE tarafından yayınlananlar ile karşılaştırılmıştır. Sonuçların analizi göre geliştirilen yöntem daha az sayıda terim kullanarak benzer DTEC ve alıcı DCB kestirimleri üretebilmektedir. Geliştirilen yöntemin daha iyi pozisyonlama kestirimleri veren etkin ve doğru bölgesel DTEC modelleri ürettiğini göstermektedir.

İnyurt (2015), Yüksek Lisans Tez çalışmasında, Ocak, Nisan, Temmuz ve Ekim aylarının sekizinci gününden on beşinci gününe kadar toplamda her ayın sekiz günü için TEC değerleri ikişer saat aralıklarla bulunmuştur. Yine aynı günler için kod alıcı yanlılığı değerleri günlük elde edilmiştir. Çalışmada on altı tanesi TUSAGA- Aktif istasyonu olmak üzere EUREF ve IGS istasyonlarının da içinde bulunduğu kırk bir istasyon değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirme aşamasında İsviçre'nin Bern üniversitesi tarafından geliştirilen Bernese 5.0 programı kullanılmıştır. Tek tabaka modelinin kullanıldığı çalışmada TEC değerleri, CODE tarafından yayınlanan global iyonosfer

haritası ve IRI-2012 programından elde edilen TEC değerleriyle karşılaştırılmıştır. Daha sonra elde edilen TEC değerlerinden faydalanarak ortalama TEC değerleri bulunmuş ve son olarak her ay için elde edilen ortalama TEC değerlerinin karşılaştırması yapılmıştır.

Ulukavak (2016), Doktora Tez çalışmasında, depremlerin tahminine yönelik uzay iklim koşullarına ait indis değerleri dikkate alınarak ekvatorial ve orta kuşaklarda meydana gelmiş 2000 yılı sonrasında büyüklüğü 7 ve daha üzeri olan depremlerin parametrelerine ve jeo-tektonik yapılarına göre deprem öncesi iyonosferik toplam elektron içeriği (TEC) değişimlerinin karakterize edilmesi araştırılmıştır. iyonosferik TEC değişimleri, ekvatorial ve orta kuşaklarda 2000 yılından sonra meydana gelmiş depremlerin etki alanlarında bulunan IGS istasyonlarının GPS verilerinden uzay iklim koşulu indisleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Deprem öncesi iyonosferik TEC anomalilerinin, depremlerin büyüklükleri, odak derinlikleri ve jeo-tektonik yapılarına göre irdelemesi yapılmıştır. Böylece depremlerin, iyonosferik TEC değişimlerini ekvatorial ve orta kuşaklarda nasıl etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca iyonosferik TEC değişimlerinin deprem parametreleri ile jeo-tektonik yapı arasındaki ilişkisi ortaya konulmuştur.

Yıldırım ve ark. (2016) Uluslararası makalede, Ege Denizi'ndeki orta büyüklükteki bir depremin ardından TEC ve konumsal farklılıklar ayrı ayrı incelenmiştir. Bu amaçla, Türkiye'de bulunan AYVL, CANA, IPSA ve YENC CORS-TR istasyonları ile IGS istasyonları olma üzere toplam 15 istasyon kullanılmıştır. Değerlendirmede Bernese v5.0 yazılımı kullanılmıştır. Kesin nokta konumlandırma TEC (PPP-TEC) değerleri incelendiğinde, Depremden 3 gün önce 08:00 ve 10:00 UTC'de Türkiye'de bulunan dört istasyonda, TEC değerlerinin üst sınır TEC değerinin yaklaşık 4 TECU (toplam elektron içeriği birimi) olduğu gözlemlenmiştir. Aynı istasyonlarda depremden önceki gün 06:00, 08:00 ve 10:00 UTC'de TEC değerleri, alt limit TEC değerinin yaklaşık 5 TECU aşağısındadır. Avrupa Yörünge Tespiti Merkezi (CODE) tarafından yayınlanan global iyonosfer model TEC (GIM-TEC) değerleri de incelenmiştir. Depremden üç gün önce, tüm istasyonlarda, UTC 08:00-10:00 saatleri arasındaki TEC değerlerinin, üst limit TEC değerinin yaklaşık 2 TECU üzerinde; Depremden 1 gün önce 06:00, 08:00 ve 10:00 UTC'de TEC değerleri, alt limit TEC değerinin yaklaşık 4 TECU altında olduğu gözlemlenmiştir. Yine, aynı 15 istasyonu kullanarak AYVL, CANA, IPSA ve YENC istasyonları için deprem öncesi ve sonrası konum değişimi araştırması gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, deprem merkezine en yakın istasyon olan CANA istasyonunda deprem öncesi ve sonrasındaki konumsal deplasmanlar

görülmüştür. Deprem öncesi ve sonrası konumsal deplasmanlar sırasıyla 10 cm ve 3 cm olarak tespit edilmiştir.

İnyurt ve ark. (2017) Uluslararası makalede, iyonosfer açısından düzenli değişim şekillerinden biri olan mevsimsel değişim efekti üzerinde durulmuştur. 2014 yılı için Türkiye’deki ZONG istasyonundaki mevsimsel değişimi incelenmiştir. Analiz sonuçları IRI-2012’den bulunan değerlerle karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, standart sapma Nisan 2014’te maksimum bir değere ulaşmıştır. Ancak, IRI-2012’den elde edilen maksimum standart sapma, Şubat 2014’te görülmüştür. Ayrıca, IRI-2012’ nin analiz edilen tüm aylardaki sonuçlarla karşılaştırıldığında VTEC değerlerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. İki model arasındaki farkın başlıca kaynağı IRI-2012’ nin üst düzey iyonosferik temsilidir. IRI-2012’ de VTEC değerleri 60-2000 km yükseklik sınırları dâhilinde bir elektron yoğunluk profilinin entegrasyonu sonucunda üretilmiştir. Başka bir deyişle, IRI-2012 VTEC temsilciliğiyle ilgili asıl sorun, iyonosferin plazmosfer kısmında yer almamaktadır. Dolayısıyla, plazmosferik bölümün, orta dereceli bölgelerdeki doğru TEC değerlerini hesaplamak için dikkate alınması gerektiğini ve IRI-2012’nin iyonosferik araştırmalarda kullanılmak üzere kesin TEC değerlerini sağlamadığı belirtilmiştir.

1.4. Tez Çalışmasının Amacı

Tez çalışmasının amacı; Türkiye üzerinde yüksek hassasiyet ve çözünürlükte iyonosferin modellenmesi için 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar sürekli verileri mevcut olan uygun dağılımda seçilen TUSAGA-Aktif istasyonlarından yararlanarak toplam elektron yoğunluğu (TEC) değerlerini Bernese 5.2 GNSS yazılımı ile belirlemek ve gerek bölgesel gerekse Türkiye’nin tamamını kapsayacak iyonosfer haritaları oluşturmaktır. Oluşturulan bu modellerin bölgesel olarak korelasyonları incelenecek ve eğer aralarında korelasyon var ise ortaya konacaktır. Bunun yanı sıra global modeller ile de bu ilişkiler araştırılacak ve ilişki ortaya konulacaktır.

Bu çalışma ile Türkiye üzerinde yüksek hassasiyet ve çözünürlükte iyonosfer görüntülemesi ve modellemesi mümkün olacaktır.

1.5. Tezin Bölümleri

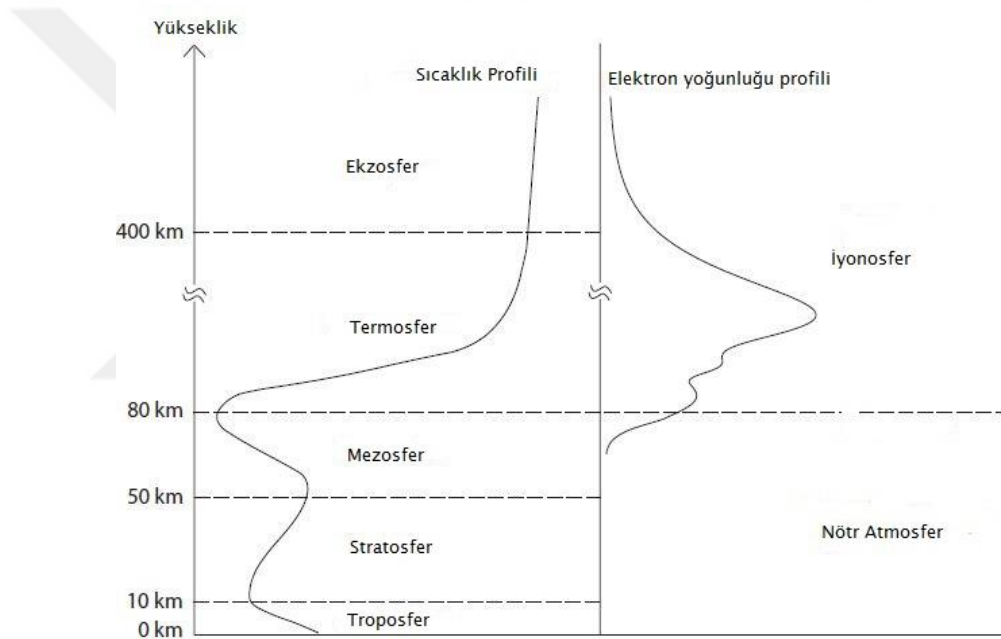
Tez 5 bölümden oluşmaktadır:

- 1. bölümde TUSAGA-Aktif/CORS-TR, IGS, daha önce yapılan çalışmalarla ilgili literatür araştırması, tezin amacı ve kapsamı açıklanmaktadır.
- 2. bölümde iyonosfer yapısı, iyonosfer bölgeleri, tabakaları, toplam elektron yoğunluğunun (TEC) çeşitli yöntemlerle elde edilişi ve tek tabaka modeliyle ilgili kavramlar, global iyonosfer harita modelleri açıklanmaktadır.
- 3. bölümde verilerin değerlendirilmesi aşamasında kullanılan Bernese 5.2 GNSS yazılımı ile GNSS format türleri açıklanmaktadır.
- 4. bölümde seçilen TUSAGA- Aktif/CORS-TR noktalarından yararlanarak 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar yapılan uygulamalar ve sonuçları yer almaktadır.
- 5. bölümde araştırma sonuçları özetlenerek yorumlanmakta ve öneriler getirilmektedir.

2. İYONOSFER

Dünya atmosferi çeşitli gaz ve küçük parçacıklardan oluşmaktadır. Atmosfer kabaca deniz seviyesinden 1000 km yüksekliğe kadar olan bölge olarak tanımlanabilir. Atmosfer kütesinin %99 kısmı 30 km yükseklik altındadır (Memarzadeh, 2009). 80 km yükseklik ötesinde ise atmosfer iyonize molekülleri ve serbest elektronları ihtiva etmektedir.

Atmosfer ısıya, iyonizasyona ve dağılıma göre farklı tabakalara bölünebilir. Sıcaklığın düşey değişimine göre atmosfer genellikle dört tabaka ile tanımlanmaktadır (Memarzadeh, 2009) (Şekil 2.1):



Şekil 2.1. Atmosfer bölümleri (Memarzadeh, 2009)

- 1) Troposfer (10 km' ye kadar),
- 2) Stratosfer (10 km ile yaklaşık 50 km arası),
- 3) Mezosfer (50 km ile yaklaşık 80 km arası),
- 4) Termosfer (80 km ile yaklaşık 400 km arası).

Ekzosfer atmosferin en dışındaki katmandır. Sinyal yayılımına göre ise atmosfer iki ana tabakaya ayrılmaktadır:

- 1) Troposfer (genellikle deniz yüzeyinden 40 km' ye kadar olan bölge)
- 2) İyonosfer (genellikle 60 km ile 1100 km arası, hatta daha fazla)

Atmosferden geçen uydu sinyalleri, sinyallerin durumunu etkilemektedir. Troposferik ve iyonosferik olmak üzere bu etkiler ikiye ayrılmaktadırlar. Troposferik etki ve iyonosferik etki uydu sinyallerini farklı etkilemektedir. Troposfer dağıtıcı bir özelliğe sahip olmadığı için, troposferik kırılma hem kod hem de faz modülasyonunda benzer etkiye neden olmaktadır. Troposfer, yatay yolda 30 metreye kadar bir sinyal gecikmesine neden olmaktadır. Bu nedenle troposferin etkisi, uydu sinyallerindeki hataların en büyük kaynaklarından biri olarak kabul edilir. Diğer yandan, iyonosfer, iyonize atmosfer katmanları içinde, dağıtıcı özelliğe sahip olanıdır. Bu nedenle iyonosfer sinyal kodunu ve faz modülasyonunu ters yönde etkiler (Başpınar, 2012).

Yeryüzünden 60 ile 1100 km arasında bulunan iyonosfer, dünyayı çevreleyen ve güneş ışınları ile iyonize olmuş gazların meydana getirdiği atmosfer tabakası olarak tanımlanır (Arıkan ve ark., 2003; Turel ve ark., 2007; Aysezen, 2008). İyonosferin büyük kısmı nötr gazlardan oluşmaktadır. İyonize olmuş gazlar ise çoğunlukla güneşten gelen kısa dalga (mor ötesi ve X ısınımı) ışınlar ile iyonlaşma sonucu oluşur. İyonosferin konuma göre değişen kırılma indisi, GPS sinyalleri için taşıyıcı frekansın fonksiyonudur (Aysezen, 2008). Genel olarak iyonosfer; coğrafi konuma, jeomanyetik konuma, jeomanyetik aktiviteye, güneş aktivitesine, güneş lekesi sayısına, mevsimselliğe, yerel zamana, nükleer patlamalara, kuvvetli yıldırım ve şiddetli fırtınalara, balistik füze uçuşlarına ve yüksekliğe bağlı değişimler gösterebilir (Wild, 1994; Hawarey ve Ayan, 2004; Namgaladze ve ark., 2012; Liu ve ark., 2014).

2.1. İyonosfer Bölgeleri

İyonosfer, coğrafi enleme göre yüksek enlem bölgesi, orta enlem bölgesi ve ekvatorial bölge olarak üç ana bölgeye ayrılmaktadır (Şekil 2.2). Yapılan bilimsel çalışmalarda bu bölgeler temel alınmaktadır.

2.1.1. Yüksek enlem bölgesi

Yüksek enlem bölgesi auroral ve kutup bölgelerinden oluşur. Elektron yoğunluğu değerleri ekvatordakine oranla bu bölgede daha düşüktür. Ancak kısa dönemli iyonosferik değişimler ekvator bölgesindeki göre daha fazladır (Skone ve Cannon, 1999; Danilov ve Lastovicka, 2001).

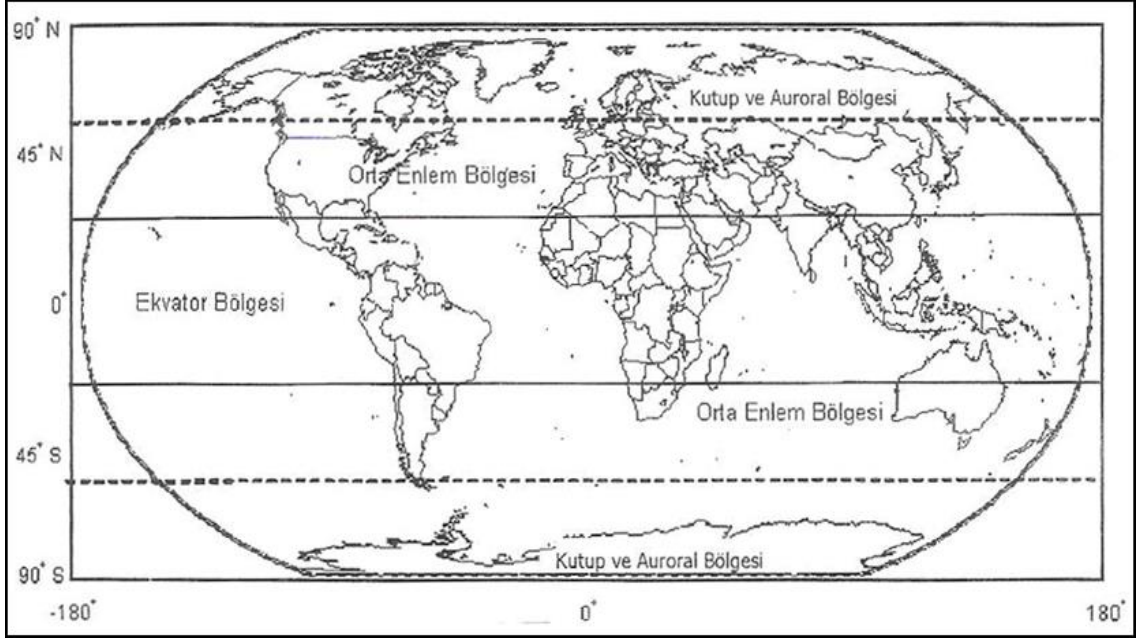
2.1.1.1. Auroral bölgesi

Kuzey yarımkürede aurora borealis, güney yarımkürede aurora australis olarak adlandırılan aurora, üst atmosferde (10 km-1000 km) meydana gelen olağan dışı parlak ışımaya olaydır. Işımanın nedeni havadaki atomları harekete geçiren solar yüklü parçacıklardır (Roy ve Clarke, 1982).

Auroral bölge, kuzey enlemlerde görülmekte olup zenginleştirilmiş üretken enerji yüklü elektron yağışı (precipitation) anlamına gelmektedir. Bu bölge yaklaşık 55° ile 65° coğrafi enlemleri arasında yer almaktadır. Ortalama genişliği 5° ile 7° olup bu genişlik manyetik fırtına olduğunda daha da artmaktadır. Auroral bölge Kanada, Alaska, Kuzey Avrupa ve Rusya' nın sadece bir bölümünü kapsamaktadır (Arslan, 2010). Elektronlar çok güçlü ise aurora görünür ve TEC' in düzensiz değişimine neden olurlar. Bu tür değişim manyetik fırtınanın belirtisidir. Manyetik fırtına oluştuğunda auroral bölge sınırları 5°-10° arasında güneye doğru hareket etmektedir. Auroral aktivite, güneşin elektromanyetik radyasyon emisyonu ve güneş patlamaları ile ilişkilidir (Skone ve Cannon, 1999; Gizawy, 2003).

2.1.1.2. Kutup bölgesi

Kutup bölgesi, auroral bölgenin üzerindeki enlemlerde bulunur. Bu enlemlerde manyetik alan çizgileri, güneş rüzgârı plazmasını kutup bölgesine aktarır. Bunun sonucu olarak 50 km-1000 km uzunluğunda geniş kümeler biçiminde yoğun elektron grupları oluşmaktadır. Bu kümeler içerisinde parlamalar (scintillation) meydana gelir.



Şekil 2.2. İyonosfer bölgeleri (Odijk, 2002)

Kutup bölgesindeki yoğun elektron kümeleri 250-400 km yüksekliklerde, F2 tabakasında bulunmaktadır (Gizawy, 2003).

2.1.2. Orta enlem bölgesi

Ülkemizin de içinde yer aldığı orta enlem bölgesi, büyük bir bölümü incelenmiş olduğundan en iyi bilinen bölgedir. İyonosferin sakin ve değişimin az olduğu bölge orta enlem bölgesidir. Bu nedenle iyonosferi inceleme istasyonlarının çoğunluğu bu bölgedeki ülkelerde olduğu için en fazla iyonosfer araştırmaları orta enlem bölgesinde yapılmaktadır (Schaer, 1999). Bu bölgede oluşan iyonlaşma genellikle güneşten gelen X ışını emisyonu ve enerji yüklü ultraviyole radyasyon ile üretilir. İyonlaşma, nötr atmosfer yanında iyonize olmuş kısımları da içine alan kimyasal işlemlerle son bulur (Arslan, 2004).

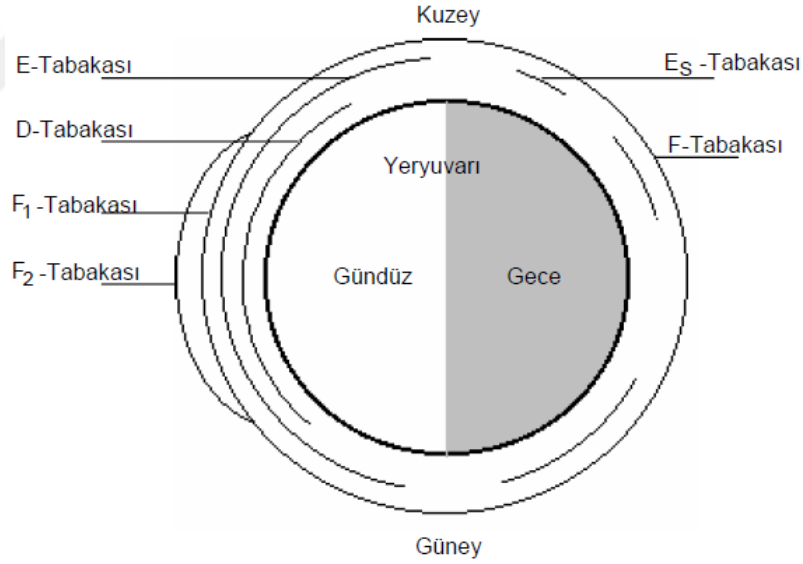
2.1.3. Ekvator bölgesi

Ekvatorial bölge en yüksek elektron yoğunluğunun olduğu, sinyalin genliği ve fazı sıkça değişen bir bölgedir. Bunun nedeni güçlü güneş radyasyonu ve yoğun iyonlaşmadır. Ekvator bölgesinde meydana gelen iyonosferik aktivite ekvatorial anomali olarak adlandırılır. Ekvatorial anomali, manyetik fırtına gibi nedenlerle jeomanyetik ekvator da

oluşan elektron yoğunluğu azalmasıyla tanımlanmaktadır. Bu anomali ekvatorda bölgesel elektrik alanına neden olan ve global gel-git rüzgarlarıyla kontrol edilen, E tabakasının dinamosu ile değişmektedir. Günlük ekvatorial anomali yerel zamana göre 9:00-10:00 saatleri arasında başlayıp 14:00-15:00 saatlerinde en yüksek değerine ulaşmaktadır (Gizawy, 2003).

2.2. İyonosfer Tabakaları

Farklı dalga boylarına sahip olan güneş ışınının emilmesi ve değişik yüksekliklerdeki iyonlaşma farklılıkları, iyonosferin tabaka yapısını belirlemektedir. Yükseklik arttıkça iyonlaşma miktarıda artar. İyonosferin güneşe göre olan konumu zamanla değiştiğinden iyonlaşma miktarı zamana göre de değişmektedir. Gündüz vaktinde güneş ışınlar ile atomlar ve moleküller elektron ve iyonlara ayrılmasından dolayı serbest elektron miktarı daha fazladır (URL5). Şekil 2.3 gündüz ve gece için iyonosfer tabakalarını göstermektedir.



Şekil 2.3. İyonosfer tabakaları (Wild, 1994; Arslan, 2004)

2.2.1. D tabakası

En az iyonlaşmanın olduğu katman olan bu tabaka yer kabuğundan itibaren 60-90 km yükseklikte yer almaktadır. D tabakasında kış anomalisi denen bir olay gerçekleşmektedir. Bu anomali düşük enlem bölgelerinde az olup, genelde kuzey orta

enlem bölgelerinde görülmektedir. Kış anomalisi, kış aylarının belli günlerinde güneş ışınımı emilmesinin yüksek olması nedeniyle fazladan bir iyonlaşmanın sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Wild, 1994). Bu bölgenin GNSS ölçülerine etkisinin olmadığı kabul edilir (Petrie ve ark., 2011).

2.2.2. E tabakası

E tabakası yer kabuğundan 90-140 km arasındaki yüksekliktir. Bu tabakanın GNSS' e etkisi azdır. Sinyaller üzerinde kırınım etkisi yaratan E tabakasının zayıflatma etkisi D tabakasına göre oldukça azdır. E tabakasındaki iyonizasyon büyük oranda düşük enerjili X ışınlarıyla oluşmaktadır. Daha güçlü bir E tabakası yüksek iyonlaşmanın olduğu alanlarda oluşur ve düzensiz Es (Sporadic) tabakası olarak isimlendirilir. Bu tabakanın etkisi ile 10 MHz üzerinde frekansa sahip olan sinyaller iyonosferden yansır ve 1000 km' nin üzerinde yol alabilir (Başpınar, 2012).

2.2.3. F tabakası

Yer kabuğundan 140 km üzerinde bulunan F tabakası F1 ve F2 olarak iki kısımda incelenmektedir ve bu tabaka güneşin mor ötesi ışınlarıyla oluşmaktadır.

- **F1 Tabakası:** GPS sinyalinin iyonosferde gecikmesinin %10'u bu katmandan kaynaklanmaktadır (Parkinson ve Spilker, 1996). Yapısı düzenli olup güneşteki değişimler ile kontrol edilmekte, yeryüzünden 140-200 km yükseklikte bulunmaktadır.
- **F2 Tabakası:** Bu tabaka düzensiz bir yapıya sahip olup yeryüzünden 200-1000 km yükseklikte bulunmaktadır. GPS ölçülerine en çok etki eden tabakadır (Parkinson ve Spilker, 1996). Global ölçekte F2 tabakasındaki elektron yoğunluğunda yıllık değişimler vardır. Elektron yoğunluğu Haziran ayında, Aralık ayına göre % 20 daha fazla olmaktadır. Bunu güneşin parlamasındaki % 6'lık saçılma ile açıklamak mümkündür. Güneş parlaması, güneş ve dünya arasındaki uzaklık değişimine bağlı olarak Ocak ayında maksimum olur. F2 tabakasının elektron yoğunluğu geceleri düzensiz olarak azalır. Bu tabaka kutup bölgelerinde farklı değişimler gösterir. F2 tabakası ekvator bölgesinde çok düzensizdir; gece saatlerindeki elektron yoğunluğu, öğle saatlerindeki düzeyinden

fazla olabilmektedir (Wild, 1994; Poole, 1999). En yüksek elektron yoğunluğu 350 km yüksekte bulunmaktadır.

İyonosfer tabakalarına ait özellikler Çizelge 2.1' de verilmiştir.

Çizelge 2.1. İyonosfer tabakalarına ait özellikler (Wild, 1994; Arslan, 2004)

Tabakalar	Yükseklik (km)	Elektron yoğunluğu (1/cm ³)		Nötr gaz yoğunluğu (1/ cm ³)
		Gece	Gündüz	
D	60-90	10 ² -10 ⁴	---	10 ¹⁵
E	90-140	10 ⁵	2.10 ³	2.10 ¹²
F ₁	140-200	3.10 ⁵	10 ³	10 ¹⁰
F ₂	200-1000	5.10 ⁵	3.10 ³	10 ⁶ -10 ¹⁰

2.3 İyonosfer Tabakasında Meydana Gelen Değişimler

Sinyal yolu üzerinde bulunan iyonosfer veya parametresi olan TEC, serbest elektronların sayısına bağlı olarak farklılık gösterir. Serbest elektronların sayısı iklim koşulları, zaman, coğrafi enlem, güneş ve jeomanyetik değişim gibi faktörlere bağlıdır (Parkinson ve Spilker, 1996). İyonosfer tabakasındaki bu değişimler, düzenli ve düzensiz gradyentler olmak üzere iki ana bölümde incelenebilir.

Düzenli gradyentlere, TEC' deki günlük maksimum ve minimum değişimler örnek verilebilir. Sonuçta yerel zamana bağlı olan gradyentler bulunmaktadır. Düzenli gradyentler için diğer bir örnek, kuzey-güney ve doğu-batı yönlerinde meydana gelen iyonosfer değişimleridir (Arslan, 2004).

Düzensiz gradyentler, gezici iyonosferik bozucu etkilerdir (Warnant, 2002).

2.3.1. Gezici iyonosferik bozucu etki (TID)

Gezici iyonosferik bozucu etki (Travel Ionospheric Disturbance-TID), nötr atmosfer ile iyonosfer arasındaki iletişim; manyetik fırtınalar ve güneş parçacık olayları nedeniyle ortaya çıkmakta ve TEC' de düzensiz değişimlere neden olmaktadır (Warnant, 1998; Schaer, 1999).

TID, 10 km'den binlerce kilometreyi kapsayan alan içerisinde etki göstermektedir. TID, bir akım değişimi gibi olup farklı hızlarda (100-300 km/s) hareket

ederek iyonosfer bölgelerini etkilemektedir (Warnant ve Pottiaux, 2000). TID, etki alanlarına göre geniş, orta ve küçük ölçekli olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır.

- **Geniş Ölçekli TID:** 1000 km' lik alan içerisinde 30 dakika ile 3 saat arasındaki zaman aralığında etkili olan düzensiz değişimlerdir (Schaer, 1999; Zhang ve Xiao, 2002).
- **Orta Ölçekli TID:** 100-200 km' lik alan içerisinde 10 dakika ile 1 saat arasındaki zaman aralığında ortaya çıkan düzensiz, iyonosfer değişimleridir. Orta ölçekli TID orta enlem bölgelerinde daha sık meydana gelmektedir (Wanninger, 1999; Rieger ve Leitinger, 2002).
- **Küçük Ölçekli TID:** Süresi birkaç dakika olan anlık değişimlerdir. İyonosferdeki etki alanı 10-20 km civarındadır. Parlama etkisi olarak da adlandırılan bu etki orta enlemlerde az, kutup ve ekvator da daha fazla olmaktadır (Warnant, 1998; Warnant ve Pottiaux, 2000).

Parlama olayı GPS sinyallerinde iki tür etkiye neden olur; bunlar genlik parlaması (amplitude scintillation) ve faz parlamasıdır (phase scintillation) (Groves ve ark., 2000; Marshall, 2000). Genlik parlaması, iyonosferde oluşan düzensizliklerin kırılma etkisine yol açması nedeniyle ortaya çıkan kısa dönemli sinyal zayıflamasıdır. Bu etki GPS alıcısının izleme kapasitesi üzerinde kuvvetli bir baskı oluşturur. İyonosferdeki düzensizlikler nedeniyle sinyal güçlenebilir, ama bunun GPS kullanıcılarına bir yararı yoktur. Sinyal zayıflaması çok şiddetli olursa alıcıya kilitlenme için gerekli eşik değerin çok altına düşülür; faza kilitlenme tekrar oluşuncaya kadar kısmen ya da tamamen faz kaybı olur. Faz sıçraması her iki frekans için de meydana gelmektedir (Arslan, 2004). Faz parlaması, TEC' deki hızlı, fakat çok küçük değişimlerin neden olduğu faz değişimleridir (Parkinson ve Spilker, 1996; Skone ve Jong, 2000a; Skone, 2000b). İyonosferdeki değişim nedeniyle ortaya çıkan genlik zayıflaması kuvvetli olduğunda, uzaklık hatası meydana gelir ve alıcı taşıyıcı fazı hızla değişir.

Eğer sinyal yolu üzerindeki elektron sayısı hızla değişirse (scintillation), taşıyıcı fazlar değişime uğrar ve alıcının bu fazları izlemesi zorlaşır. L1 sinyalindeki 1 radyanlık değişim alıcının izleme devresinde sorun oluşturmak için yeterli olmaktadır. Böyle bir durumda alıcı, uydudan gelen sinyali izleyemediğinden faz sıçraması ortaya çıkar. L2 taşıyıcı fazındaki sıçrama L1'dekine göre fazladır. Bunun nedeni, sinyal yapısının zayıf olmasıdır. Bu zayıflık iyonosferdeki hızlı değişim etkisini incelemeye kullanılabilir (Stewart ve Langley, 1999). Küçük ölçekli TID, tamsayı belirsizliğinin çözümünde sorun yaratır.

TEC' deki bu düzensiz değişimler, manyetik fırtına olduğunda yüksek enlem ve kutup bölgelerinde normal zamanlardakinden daha fazladır. Stokastik modellere dayanan GPS çözümleri oldukça iyi sonuçlar vermekte, ancak parlama etkisi nedeniyle modeller yetersiz kalabilmektedir. Özellikle kinematik uygulamalarda tamsayı belirsizliği çözümleri sorunlu olmaktadır (Skone, 2001).

- **TEC' in Günlük ve Mevsimsel Değişimleri:** TEC, gün içinde farklı değerler almaktadır. Güneşin tepede olduğu gün ortasındaki saatlerde TEC değeri yüksek, gece ise düşüktür. TEC yapısı, yaz, kış ve ekinoks (Mart, Eylül ayları) dönemlerinde farklılıklar gösterir (Breed ve ark., 1998; Hassan ve ark., 2002).
- **TEC' in Enleme Göre Değişimleri:** Toplam elektron yoğunluğu, enleme bağlı olarak değişmektedir. Enleme bağlı değişimler günlük ve mevsimsel değişimlere bağlı olarak da incelenebilir (Breed ve ark., 1998).
- **TEC' in Güneş Hareketinden Kaynaklanan Değişimleri:** TEC' i etkileyen başka bir parametre de güneş aktivitesidir. Bu değişimin derecesi, güneş lekesi sayısındaki periyodik değişimle ilişkilendirilebilir. Güneş lekesi sayısı ile korelasyonlu olan güneş aktivitesi 11 yıllık periyotlarla maksimum değere ulaştığından, TEC değerleri de buna bağlı olarak değişir (Arslan, 2004).

2.4. İyonosferin GNSS Sinyallerine Etkisi

İyonosferle ilgili verilere, yeryüzüne dağılmış çok sayıda GNSS gözlem istasyonu ve GNSS uydusu yardımıyla ayrıntılı bir biçimde ulaşılabilmektedir. İyonosfer, saçıcı bir ortam olduğundan GNSS uydularından gönderilen L1 ve L2 taşıyıcı sinyalleri yardımıyla TEC değerleri belirlenebilmektedir. TEC değerleri global ya da bölgesel iyonosfer yapısı hakkında bilgiler içermektedir (Davies ve Hartmann, 1997; Fedrizzi ve ark., 2001).

L1 ve L2 faz ölçülerinin farkı olan L4 doğrusal kombinasyonuna Taylor açılımı uygulanarak Yerel (bölgesel) TEC haritası elde edilmektedir.

$$L_4 = L_1 - L_2 \quad (2.1)$$

Bölgesel nitelikteki Taylor açılımı global iyonosfer etkilerinin modellendirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Bunun için küresel harmonik açılım kullanılmaktadır (Schaer ve ark., 1995; Ateş, 2011).

2.4.1. Elektromanyetik dalgaların iyonosferdeki yayılımı

GNSS sinyalleri iyonosfer tabakasından geçerken kırılmaya uğrarlar. Elektromanyetik dalganın bir ortamdaki yayılımını gösteren kırılma indisi (n),

$$n = c / v \quad (2.2)$$

biçimindedir. Burada;

c : ışığın boşluktaki hızı;

v : elektromanyetik dalganın ortamdaki hızıdır.

GNSS kod ve faz ölçülerine dair sinyal hızları birbirinden farklılık göstermektedir. Faz ölçüsü sinyal hızı v_p ve kod ölçüsü sinyal hızı v_g olduğuna göre bunlara karşılık n_p ve n_g kırılma indislerini birbirinden ayırmak gerekmektedir. Sonuç olarak (2.2)' den elde edilen kırılma indis değerleri GNSS ölçü türüne bağlı olarak değişmektedir.

Atmosfer, kırılma indisi açısından iki temel katmana ayrılabilir; düşük atmosfer (troposfer) için $n_p > 1$, üst atmosfer (iyonosfer, magnetosfer) için ise $n_p < 1$ dir. İyonosferdeki kırılma indisi n frekansa bağlıdır. İyonosfer, saçıcı bir ortam olduğundan iki frekansın kombinasyonu ile iyonosferik etkinin giderilmesi sağlanmaktadır (Wild, 1994).

ω açısal frekansında, iyonosferik kırılma indisi n ;

$$n^2 = 1 - \frac{X}{1 - iZ - \frac{Y_T^2}{2(1-X-iZ)} \pm \left(\frac{Y_T^4}{4(1-X-iZ)} \right)^{\frac{1}{2}}} \quad (2.3)$$

biçiminde yazılabilir. Bu eşitlikte,

$$X = \frac{N_e e^2}{\epsilon_0 m_e \omega^2}, Y_L = \frac{e B_L}{m_e \omega}, Y_T = \frac{e B_T}{m_e \omega}, \text{ ve } Z = \frac{v}{\omega} \quad (2.4)$$

olup, burada;

N_e : elektron yoğunluğu;

e : elektron yükü;

m_e : elektron kütlesi;

ϵ_0 , vakum için sınır değeri;

ν , elektron çarpışma frekansdır.

T ve L indisleri dünyanın manyetik alanı B'nin en ve boyuna ilişkin bölümlerini göstermektedir. Elektron plazma rezonans frekansı,

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \frac{N_e e^2}{\epsilon_0 m_e} \quad (2.5)$$

biçiminde yazılabilir. GNSS' de kullanılan frekanslar için dünyanın manyetik alanını içeren terimlerin bir kısmı ve elektron çarpışmaları ihmal edildiğinde kırılma indisi;

$$n = 1 - \frac{X}{2(1 \pm Y_L)} \quad (2.6)$$

olur (Teunissen ve Kleusberg, 1998). Yine dünyanın manyetik alanının boylamsal etkilerini (Y_L) yok sayıp gerekli düzenlemeler yapılırsa faz ölçüleri için kırılma indisi,

$$n_p = 1 - \frac{40.3}{f^2} N_e \quad (2.7)$$

elde edilir. Aynı işlemler kod ölçüleri için yapıldığında kod ölçüleri kırılma indisi,

$$n_g = 1 + \frac{40.3}{f^2} N_e \quad (2.8)$$

çıkar. k alıcısı ve i uydusu arasındaki gerçek uzunluk S için,

$$S = \int_k^i n_p ds \quad (2.9)$$

eşitliği geçerlidir. Sonuçta bu integral yardımıyla GPS gözlemleri için iyonosferik gecikme değeri,

$$I_{Fk}^i = \frac{\alpha E}{f_F^2} \quad (2.10)$$

eşitliği ile elde edilir.

I_{FK}^1 : F frekansı için iyonosferik gecikme;

f_F : GPS taşıyıcısının frekansı ($F=1,2$);

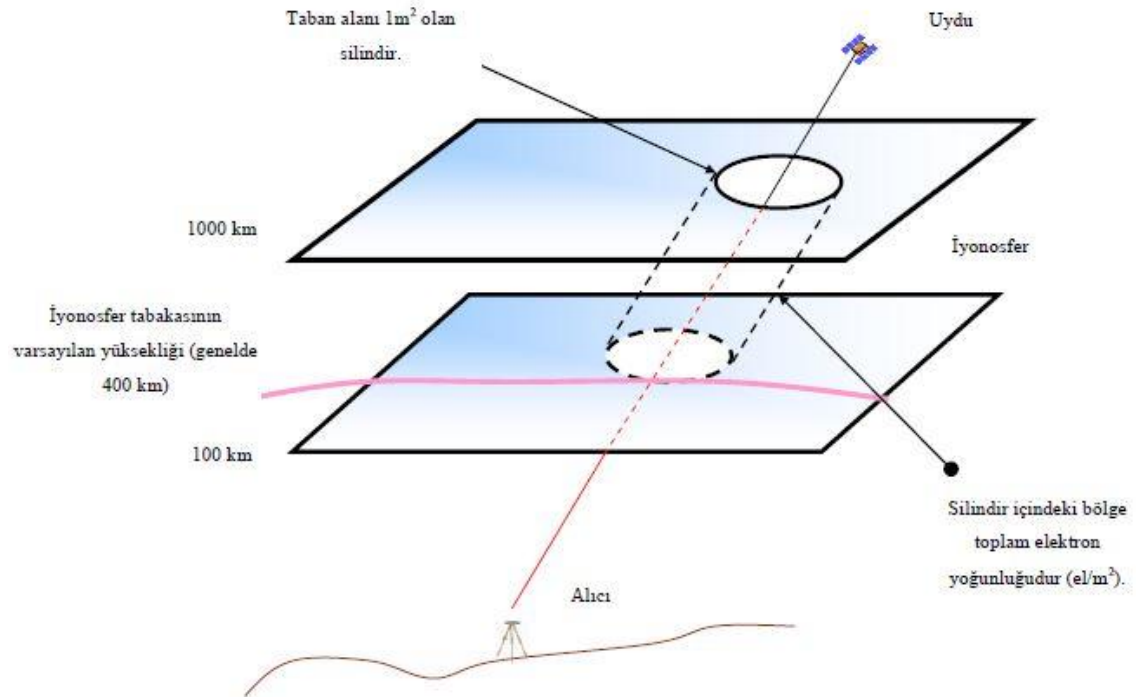
E: sinyal yolu boyunca toplam elektron yoğunluğu (TECU biriminde);

$\alpha= 4.03 \cdot 10^{17} \text{ m s}^{-2} \text{ TECU}^{-1}$ sabit katsayıdır (Wild, 1994).

İyonosferik gecikme kod ölçülerine “+” ve faz ölçülerine “-” işaretli olarak eklenir.

2.4.2. GNSS ölçüleri ile TEC değerinin belirlenmesi

GNSS ölçüleri ile TEC değerlerinin belirlenmesi, iyonosferin yapısını anlamada kullanılan maliyeti düşük ve hızlı bir metottür. TEC; iyonosfer tabakasındaki elektron miktarını belirten birimdir. TEC 1 m² kesitli silindir boyunca toplam serbest elektron miktarı olup birimi TECU (Total Electron Content Unit)'dur. 1 TECU = 10¹⁶ elektron/m² dir (Schaer, 1999; Ya'acob ve ark., 2010; Namgaladze ve ark., 2012; Chakraborty ve ark., 2014). TEC, STEC ve VTEC olarak iki şekilde ifade edilir. STEC, alıcı ile uydu arasındaki hat üzerinde hesaplanan eğik toplam serbest elektron yoğunluğu, VTEC ise alıcıya göre dik doğrultuda hesaplanan toplam serbest elektron yoğunluğudur (Zou, 2010). Toplam elektron yoğunluğunun grafik gösterimi Şekil 2.4' de verilmektedir. TEC değeri artı işaretlidir; değeri eksi işaretli olursa nedeni alıcı ve uydu hatalarıdır.



Şekil 2.4 Toplam elektron yoğunluğunun grafiksel gösterimi (Langley, 2002)

İyonosfer tabakasının yüksekliği, yazılımlarda genel olarak 450 km alınmakta ve bu yükseklikteki TEC' in en yüksek değerde olduğu kabul edilmektedir (Komjathy ve Langley, 1996).

2.4.2.1. Tek tabaka modeli

TEC değeri farklı uydulardan farklı yükseklik (eğim) açılarıyla toplanır. Bu da GNSS sinyallerinin iyonosferin farklı bölümlerinden alınmasına sebep olur. Farklı yükseklik açılarıyla toplanan bu değerleri karşılaştırmak için eğik olarak toplanan TEC değerinin ortalama bir iyonosferik yükseklikte düşeye çevrilmesi gerekmektedir. Tek tabaka modeli olarak adlandırılan bu model GNSS alıcılarından yararlanarak elde edilen toplam elektron miktarının iki boyutlu haritalanması için geliştirilen güçlü bir yöntemdir. Bu modelde uydu alıcı arası yataydaki elektron miktarı değişimi göz ardı edilmektedir. Tek tabaka modeli iyonosferi modelleme ve tahmini için sıklıkla kullanılan bir modeldir. Model, iyonosferde yer alan tüm elektronların dünyadan yaklaşık 300 km ile 450 km arasındaki sonsuz incelikte bir tabakada toplandığını kabul eder (İnyurt, 2015). Şekil 2.5' de Tek Tabaka modeli gösterilmektedir. Tek tabaka izdüşüm fonksiyonu F_1 ,

$$F_1(z) = \frac{E}{E_v} = \frac{1}{\cos Z'} \quad (2.11)$$

$$\sin Z' = \frac{R}{R+H} \sin Z \quad (2.12)$$

eşitlikleri ile elde edilir. Burada;

E: sinyal yolu boyunca elektron yoğunluğu;

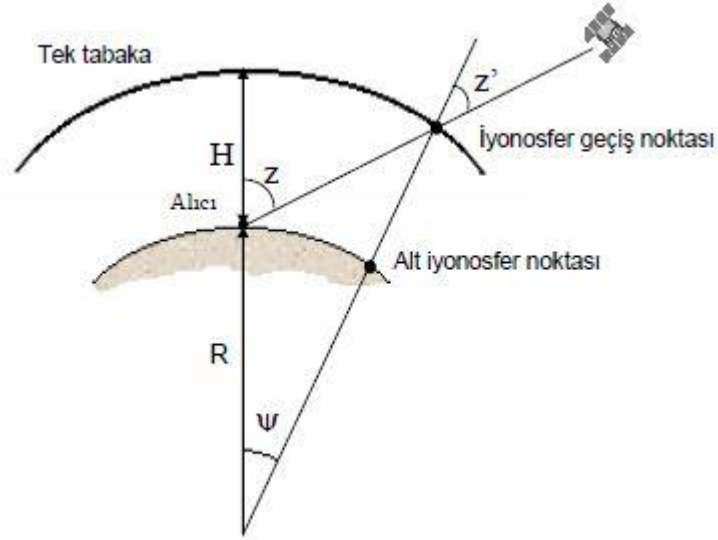
E_v : düşey elektron yoğunluğu;

z ve z': zenit açıları;

R: yeryuvarının ortalama yarıçapı (≈ 6371 km);

ψ : z ve z' zenit açıları farkı;

H: yeryuvarı yüzeyinden tek tabakaya olan uzaklıktır.



Şekil 2.5 Tek tabaka modeli (Schaer, 1999)

Alt iyonosfer noktası, iyonosferik bilginin dönüştürüldüğü yer olup toplam elektron yoğunluğunu (düşey) temsil etmektedir.

2.4.3. Yerel TEC modeli

$E_v(\beta, s)$ düşey toplam elektron yoğunluğunu temsil etmek için iki boyutlu Taylor' a göre açılırsa;

$$E_v(\beta, s) = \sum_{n=0}^{n_{\max}} \sum_{m=0}^{m_{\max}} E_{nm} (\beta - \beta_0)^n (s - s_0)^m \quad (2.13)$$

eşitliği elde edilir. Burada;

n_{\max} ve m_{\max} : enlem ve boylamdaki iki boyutlu Taylor serisi açılımının maksimum derecesini,

E_{nm} : Taylor serisinin bilinmeyenlerini,

(β, s) : iyonosfer geçiş noktasının güneş-coğrafi koordinatlarını,

(β_0, s_0) : Taylor açılım merkezi koordinatlarını temsil etmektedir.

Her bir uydu ve alıcı için bilinmeyen parametreler E_{nm} , en küçük kareler ilkesi uygulanarak kestirilir. Taylor dizisinin derecesi iyonosferin davranışına bağlıdır. Derecesi çok yüksek olursa kestirilen iyonosfer parametrelerinin güvenilirliği azalır (Wild, 1994). E_{00} ile gösterilen ifade edilen sıfır derece TEC parametrelerinin seriyeye açılımı referans istasyonu üzerindeki TEC ile ilgili bilgi vermektedir.

2.4.4. Global TEC modeli

Taylor açılımı ile yapılan TEC temsili küresel anlamda yetersiz kaldığı için global TEC temsili için küresel harmonik açılımı ile yapılmaktadır. Küresel harmonik açılım;

$$E_v(\beta, s) = \sum_{n=0}^{n_{\max}} \sum_{m=0}^{m_{\max}} P_{nm}(\sin\beta) (C_{nm} \cos(ms) + S_{nm} \sin(ms)) \quad (2.14)$$

şeklindedir. Burada;

$E_v(\beta, s)$: Düşey Toplam Elektron Miktarı

$P_{nm}(\sin\beta)$: Normalize edilmiş Legendre Fonksiyonunu

C_{nm} ve S_{nm} : Bilinmeyen Katsayılar

n_{\max} ve m_{\max} : küresel harmonik açılımın maksimum derece ve mertebesi

β : enlemi

s : güneş sabit boylamı ifade etmektedir.

Global TEC modelin formülünden anlaşılacağı üzere içerisinde harmonik fonksiyonun derece ve mertebesini barındırmaktadır. Bu değerler çalışma bölgesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Tüm dünyayı kapsayacak şekilde yapılan haritalarda derece ve mertebenin 10 ve üzerinde olması uygun iken, diğer taraftan bölgesel anlamda yapılacak çalışmada derece ve mertebenin çalışma bölgesinin yerine göre belirlenmesi uygun olacaktır (İnyurt, 2015).

2.5. Global İyonosfer TEC Haritası Üreten Merkezler (Global İyonosfer Model-GIM)

Haziran 1998'de Uluslararası GNSS servisi (IGS), GPS verilerini kullanarak günlük olarak farklı global iyonosfer haritalarını (GIM'ler) hesaplamak amacıyla uluslararası bir projeye başlamıştır. Dünyada global iyonosfer TEC haritası üreten kurumlar, İyonosfer Ortak Analiz Merkezi (IAAC- Ionosphere Associate Analysis Center) olarak adlandırılmış ve aşağıda listelenmiştir (Feltens ve Schaer, 1998; Orús Pérez, 2005; Orus ve ark., 2005; Başçiftçi ve ark., 2017):

CODE : Avrupa Yörünge Belirleme Merkezi, Bern, İsviçre,

DLR : Fernerkundungsstation Neustrelitz, Almanya,

ESA/ESOC	: Avrupa Uzay Operasyon Merkezi, Darmstadt, Almanya,
JPL	: Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, CA, U.S.A.,
NOAA	: Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi, Silver Spring, U.S.A.,
NRCan	: Doğal Kaynaklar, Ottawa, Ontario, Kanada,
ROB	: Belçika Kraliyet Gözlemevi, Bürüksel, Belçika,
UNB	: New Brunswick Üniversitesi, Fredericton, N.B., Kanada,
UPC	: Katalunya Politeknik Üniversitesi, Barselona, İspanya,
WUT	: Varşova Teknoloji Üniversitesi, Varşova, Polonya.

Global iyonosfer haritası (GIM) IONEX (IONosphere map EXchange) formatında yayınlanır. IONEX formatlı global iyonosfer haritaları UTC zamanında 2'şer saatlik aralıklarla üretilmektedir. TEC değerleri için, boylamdaki artış miktarı 5° ve enlemdaki artış miktarı 2.5° olmaktadır (Arslan, 2004; Orús Pérez, 2005). IONEX formatından yayınlanan TEC değerlerinin doğruluğu 2-8 TECU arasında değişiklik göstermektedir.

2.5.1. Avrupa yörünge belirleme merkezi (CODE- Centre for Orbit Determination in Europe)

CODE Global İyonosfer Haritaları (GIM), IGS ve diğer kurumların yaklaşık 200 GPS istasyonu verilerini kullanılarak TEC değerlerini 2 saat aralıklarla günlük bazda üretir (Todorova ve ark., 2003; Liu ve ark., 2005). Güneş-jeomanyetik referans çerçevesinde küresel harmonikler açılımı kullanılarak 15 dereceye kadar Dikey Toplam Elektron İçeriği (VTEC) modellenmiştir. TEC değerlerinin hesaplanması için dünyanın 6371 km yarıçaplı olduğu kabul edilir (Todorova ve ark., 2003). CODE analiz merkezinde üretilen IONEX formatlı Global İyonosfer modeli Şekil 2.6' de verilmektedir.

```

1.0 IONOSPHERE MAPS GNSS IONEX VERSION / TYPE
ADDNEQ2 V5.1 AIUB 18-AUG-12 20:47 PGM / RUN BY / DATE
CODE'S GLOBAL IONOSPHERE MAPS FOR DAY 227, 2012 COMMENT
Web page: www.aiub.unibe.ch/content/ionosphere/ DESCRIPTION
Data archive: ftp.unibe.ch/aiub/CODE/ DESCRIPTION
www.aiub.unibe.ch/download/CODE/ DESCRIPTION
2012 8 14 0 0 0 EPOCH OF FIRST MAP
2012 8 15 0 0 0 EPOCH OF LAST MAP
7200 INTERVAL
13 # OF MAPS IN FILE
NONE MAPPING FUNCTION
10.0 ELEVATION CUTOFF
One-way carrier phase leveled to code OBSERVABLES USED
274 # OF STATIONS
56 # OF SATELLITES
6371.0 BASE RADIUS
2 MAP DIMENSION
450.0 450.0 0.0 HGT1 / HGT2 / DHGT
87.5 -87.5 -2.5 LAT1 / LAT2 / DLAT
-180.0 180.0 5.0 LON1 / LON2 / DLON
-1 EXPONENT
TEC/RMS values in 0.1 TECU; 9999, if no value available COMMENT
Peak TEC values for the included maps: COMMENT
589 584 643 639 680 625 541 548 624 660 735 769 COMMENT
704 COMMENT
1 END OF HEADER
2012 8 14 0 0 0 START OF TEC MAP
87.5-180.0 180.0 5.0 450.0 EPOCH OF CURRENT MAP
117 117 118 118 118 119 119 119 119 119 119 119 119 119 118 118 LAT/LON1/LON2/DLON/H
117 117 116 116 115 114 114 113 112 112 111 111 110 110 109 109
109 109 108 108 108 108 108 108 108 108 109 109 109 109 109 109
110 110 110 110 110 110 110 111 111 111 111 111 112 112 112 112
113 113 114 114 115 115 116 116 117

```

Şekil 2.6. CODE Global İyonosfer Modeli

2.5.2. Avrupa uzay ajansı (ESA- European Space Agency)

ESA VTEC değerleri, haritalama fonksiyonu olarak $\cos z$ ve kod gözlenebilirliği için taşıyıcı faz seviyesi kullanılarak Chapman Profili modeli üzerinde dikey entegrasyon ile belirlenir (Todorova ve ark., 2003). ESA analiz merkezinde üretilen IONEX formatlı Global İyonosfer modeli Şekil 2.7' de verilmektedir.

```

1.0          IONOSPHERE MAPS      GPS          IONEX VERSION / TYPE
ionmon v2.0   ESA/ESOC            19-aug-12 17:15    PGM / RUN BY / DATE
ionex file containing 2-dimensional tec maps    COMMENT
global ionosphere maps for day 227, 2012      DESCRIPTION
SH: spherical harmonic model from 203 stats; n = 15, m = 15  DESCRIPTION
Contact address (e-mail): Maria.Lorenzo@esa.int  DESCRIPTION
2012      8      14      0      0      0      EPOCH OF FIRST MAP
2012      8      15      0      0      0      EPOCH OF LAST MAP
7200                                INTERVAL
13                                # OF MAPS IN FILE
NONE                                MAPPING FUNCTION
10.0                                ELEVATION CUTOFF
carrier phase leveled to code observables    OBSERVABLES USED
203                                # OF STATIONS
29                                # OF SATELLITES
6371.0                                BASE RADIUS
2                                MAP DIMENSION
450.0 450.0 0.0                    HGT1 / HGT2 / DHGT
87.5 -87.5 -2.5                    LAT1 / LAT2 / DLAT
-180.0 180.0 5.0                    LON1 / LON2 / DLON
-1                                EXPONENT
tec values in 0.1 tec units; 9999, if no value available  COMMENT
END OF HEADER
1                                START OF TEC MAP
2012      8      14      0      0      0      EPOCH OF CURRENT MAP
87.5-180.0 180.0 5.0 450.0        LAT/LON1/LON2/DLON/H
136 136 136 136 136 136 136 136 136 136 136 136 135 135 135
134 134 134 133 133 133 132 132 131 131 131 131 130 130 130
130 129 129 130 130 130 130 130 130 131 131 131 131 132 132 132
133 133 133 133 134 134 134 134 134 135 135 135 135 135 135
135 135 136 136 136 136 136 136 136 136 136
85.0-180.0 180.0 5.0 450.0        LAT/LON1/LON2/DLON/H
141 142 142 142 143 143 143 143 143 143 143 143 142 142 141 141
140 139 139 138 137 136 135 134 133 132 131 130 130 129 128 128

```

Şekil 2.7. ESA Global İyonosfer Modeli

2.5.3. JPL (Jet Propulsion Laboratory)

JPL iyonosferik ve atmosferik uzaktan algılama grubu TEC değerlerini belirlemek için küresel olarak dağılmış GPS istasyonlarının verilerini kullanmaktadır. İyonosferik modelleme, dünyadan yaklaşık 350 km yüksekte olduğu varsayılan ince iyonosferik kabuğun varsayımı üzerine kuruludur (Liu ve ark., 2005). Dikey TEC (VTEC) küresel bir grid üzerinde bi-küçük spline kullanarak bir güneş-jeomanyetik referans düzleminde modellenmiştir. Kalman filtresi grid üzerinde VTEC ve aletsel yanlışlıkları aynı anda çözmek için kullanılır (stokastik parametreler gibi) (Todorova ve ark., 2003). JPL analiz merkezinde üretilen IONEX formatlı Global İyonosfer modeli Şekil 2.8' de verilmektedir.

```

1.0 IONOSPHERE MAPS GPS IONEX VERSION / TYPE
GIM V3.0 JPL - GNISD 17-aug-2012 05:38 PGM / RUN BY / DATE
JPL'S GLOBAL IONOSPHERE MAPS YEAR 2012 DAY 227 COMMENT
2012 8 14 0 0 0 EPOCH OF FIRST MAP
2012 8 15 0 0 0 EPOCH OF LAST MAP
7200 INTERVAL
13 # OF MAPS IN FILE
NONE MAPPING FUNCTION
10.0 ELEVATION CUTOFF
One-way carrier phase leveled to code OBSERVABLES USED
170 # OF STATIONS
31 # OF SATELLITES
6371.0 BASE RADIUS
2 MAP DIMENSION
450.0 450.0 0.0 HGT1 / HGT2 / DHGT
87.5 -87.5 -2.5 LAT1 / LAT2 / DLAT
-180.0 180.0 5.0 LON1 / LON2 / DLON
-1 EXPONENT
TEC/RMS values in 0.1 TECU; 9999, if no value available COMMENT
1 END OF HEADER
2012 8 14 0 0 0 START OF TEC MAP
87.5-180.0 180.0 5.0 450.0 EPOCH OF CURRENT MAP
LAT/LON1/LON2/DLON/H
147 147 147 147 147 148 148 148 148 148 148 148 148 148 148
147 147 147 146 146 145 145 145 144 144 143 143 142 142 141 141
141 140 140 140 140 139 139 139 139 139 139 140 140 140 140 140
141 141 141 141 142 142 142 142 143 143 143 143 144 144 144 145
145 145 145 146 146 146 146 146 147 147 147 147 147 147 147 147
85.0-180.0 180.0 5.0 450.0 LAT/LON1/LON2/DLON/H
150 150 151 152 152 153 153 154 154 155 155 155 155 155 155 155
154 154 153 152 151 150 149 148 147 146 145 144 143 142 141 140
139 139 138 138 137 137 137 137 138 138 138 139 139 140 140 141
142 142 143 143 144 144 145 145 145 146 146 146 146 147 147 147
147 147 148 148 148 149 149 149 150 150 150 150 150 150 150 150

```

Şekil 2.8. JPL Global İyonosfer Modeli

IONEX formatındaki TEC verileri bütün dünyayı kapsayacak şekilde dizilmişlerdir. Bu dizi içerisinde istenilen noktadaki TEC değeri elde edilebilmektedir. Bir noktanın enlem ve boylamı biliniyorsa iki değişkenli enterpolasyon noktası içerisinde alan en yakın 4 TEC değeri yardımıyla ilgili TEC değeri elde edilir (Schaer ve ark., 1998) (Şekil 2.9). TEC' i TECU biriminde belirleyebilmek için hesaplanan değer 0.1 ile çarpıldığında ilgili noktaya ait TEC değeri TECU biriminde belirlenmektedir.

$$E_{\text{int}}(\lambda_0 + p\Delta\lambda, \beta_0 + q\Delta\beta) = (1-p)(1-q)E_{0,0} + p(1-q)E_{1,0} + q(1-p)E_{0,1} + pqE_{1,1} \quad (2.15)$$

Burada;

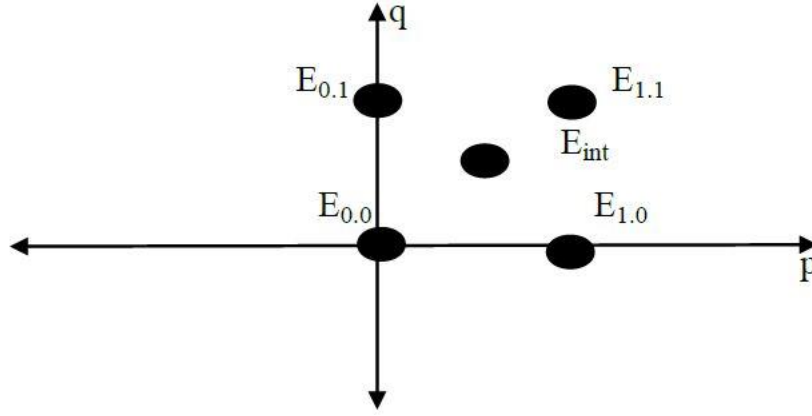
p ve q : $0 \leq p, q < 1$ arasında değer almaktadır.

$\Delta\lambda$ ve $\Delta\beta$: Enlem farkları grid genişliklerini

λ_0 ve β_0 : Başlangıç enlem ve boylam değerlerini

$E_{0,0}$, $E_{1,0}$, $E_{0,1}$, $E_{1,1}$: Komşu noktalarda bilinen TEC değerini

E_{int} : Bulunması istenen TEC değerini göstermektedir.



Şekil 2.9. İki Değişkenli Enterpolasyon Gösterimi

IONEX formatında üretilen ve saklanan global haritalara (URL1) internet adresinden ulaşılabilir.

2.6. Uluslararası İyonosfer Referans Modeli (IRI-International Reference Ionosphere Model)

IRI, İyonosfer' in yoğunluk ve sıcaklık parametrelerini aylık ortalamalar olarak tanımlamak amacıyla geliştirilmiş uluslararası standart modeldir. Bu model URSI ve COSPAR ortak çalışmasıyla geliştirilip iyileştirilmektedir. Modelin online veri alınan son sürümü ise IRI-2012 modelidir (Bilitza ve ark., 2014).

IRI, verilen yer, tarih ve saate göre 50 km ile 2000 km arasındaki iyonosfer yükseklikleri için TEC değerinin de içinde bulunduğu iyonosfere ilişkin çok sayıda parametre sunabilmektedir (Leong ve ark., 2015). Uluslararası iyonosfer referans modeli (IRI-2012) programı sayesinde TEC değerleri (URL6) internet adresinden online olarak hesaplanabilmektedir.

IRI modeli elektron yoğunluğu, elektron sıcaklığı, iyonun içeriği (O^+ , H^+ , NO^+ , O_2^+ , N^+), iyon sıcaklığı, iyon sürüklenmesi ve toplam elektron miktarı olmak üzere temel anlamda altı farklı parametre üzerinden hesaplama yapmaktadır (Bilitza, 1990). Programda toplam elektron miktarı tanımlanan bir iyonosfer tabakası aralığı ile bu aralıkta en fazla elektron miktarının hangi yükseklikte olduğu bilgileri girilerek hesaplama yapılmaktadır.

Virtual Ionosphere, Thermosphere, Mesosphere Observatory (VITMO)

International Reference Ionosphere - IRI-2012

This page enables the computation and plotting of IRI parameters: electron and ion (O^+ , H^+ , He^+ , O_2^+ , NO^+) densities, total electron content, electron, ion and neutral (NRL-MSIS-2002) temperatures, equatorial vertical ion drift and others.

[Go to the IRI description](#)

[Help](#)

Select Date and Time

Year(1958-2019): 2000

Note: If date is outside the Ap index range (1958-2016/02/15), then STORM model will be turned off.

Month: January Day(1-31): 01

Time: Universal Hour of day (e.g. 1.5): 1.5

Select Coordinates

Coordinates Type: Geographic

Latitude(deg., from -90. to 90.): 50. Longitude(deg., from 0. to 360.): 40.

Height (km, from 60. to 2000.): 100.

Select a Profile type and its parameters:

Height, km [60. - 2000.] Start: 100. Stop: 2000. Stepsize: 50.

[Submit](#) [Reset](#)

Optional Input:

Sunspot number, Rz12 (0. - 400.): Ionospheric index, IG12 (-50. - 400.):

F10.7 radio flux, daily (0. - 400.): F10.7 radio flux, 81-day (0. - 400.):

Electron content: Upper boundary (km., from 50. - 2000.):

Ne Topside: NeQuick F peak model: URSI foF2 Storm model: on

Bottomside Thickness: ABT-2009 F1 occurrence probability: Scotto-1997 no L

Auroral boundary: off foE auroral storm model: off Ne D-Region: IRI-95

Te Topside: TBT-2012 Ion Composition: RBV10/TTS03

Şekil 2.10 IRI-2012 Programı (URL6)

Şekil 2.10' de IRI-2012 internet üzerinden TEC hesaplama programı gösterilmiştir. Buradan ilgili güne ait istenilen enlem ve boylam değerine ait TEC değeri hesaplanabilir. IRI programının tek dezavantajı; enlem, boylam (konum bilgisi) gibi değerlerin kullanıcı tarafından girilmesidir.

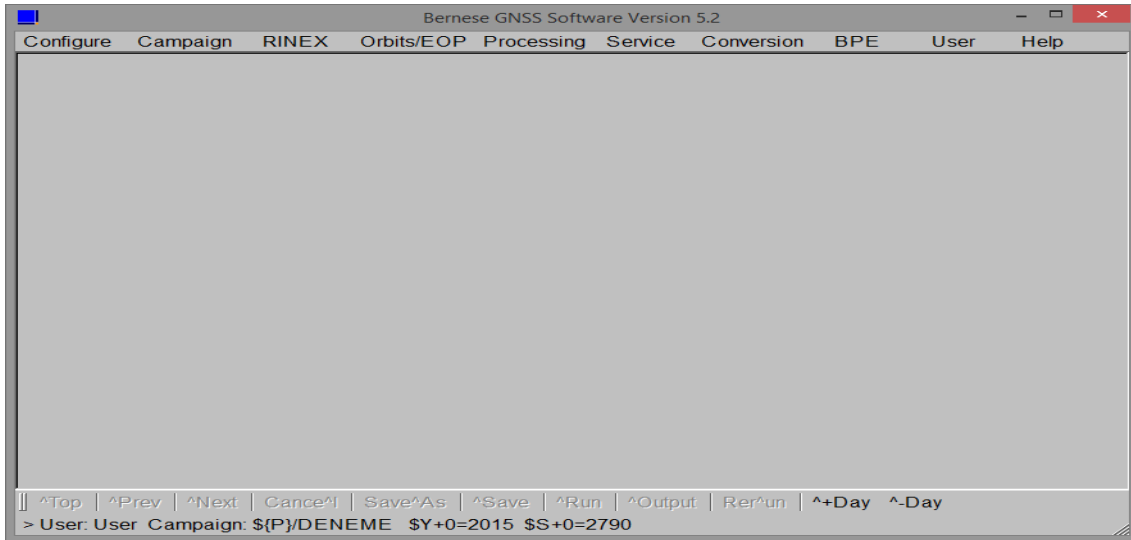
3. BERNESE 5.2 GNSS YAZILIMI

GNSS verilerinin değerlendirilmesini sağlayan yazılımları ticari amaçlı yazılımlar ile bilimsel ve akademik yazılımlar olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

Ticari amaçlı yazılımlar klasik mühendislik çalışmalarında kullanılmaktadır. Ticari yazılımlar genellikle ticari firmalar tarafından üretilen GNSS alıcıları ile birlikte pazarlanan yazılımlardır. Ticari firmalara ait alıcılar, kendine has formatta uydulardan gelen sinyalleri kaydettiğinden bu yazılımlar alıcı setinin bir parçası olarak kabul edilmektedir.

Bilimsel ve akademik yazılımlar, yer kabuğu hareketlerinin izlenmesi, ülke jeodezik ağlarının kurulması, datum parametrelerinin belirlenmesi, deformasyon ölçüleri, troposfer ve iyonosfer belirleme gibi bilimsel ve akademik çalışmalarda kullanılabilmesi için araştırma merkezleri yada üniversitelerde geliştirilmektedir. Bilimsel ve akademik yazılımlara İsviçre Bern Üniversitesi tarafından geliştirilen BERNESE, Amerika Birleşik Devletleri Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde (MIT) geliştirilen GAMIT-GLOBK ve NASA tarafından geliştirilen GIPSY yazılımları örnek olarak gösterilebilir (İnal ve Salgın, 2008).

Tez çalışmasında verilerin analizi için Bernese 5.2 GNSS yazılımı kullanılmıştır. Bernese 5.2 GNSS bilimsel yazılımı, İsviçre'nin Bern Üniversitesi Astronomi Enstitüsü (AIUB) tarafından geliştirilen bir yazılım olup, özellikle yüksek duyarlılık gerektiren jeodezik çalışmalarda kullanılan bir yazılımdır (Şekil 3.1). Bernese, GNSS sistemlerini kullanmada yüksek kalite standartlarını karşılayan çok yönlü bir yazılımdır. Bernese, Amerika'nın GPS ve Rusya'nın GLONASS sistemlerini desteklemektedir.



Şekil 3.1. Bernese 5.2 GNSS yazılımı ana ekran görüntüsü

Bu yazılımın genel olarak kullanıcıları,

- Eğitim ve araştırma için akademisyenler
- Yüksek doğruluklu GNSS verilerini işleyen Ölçme firmaları
- Sabit GNSS alıcılarını korumakla görevli olan firmalar
- Yüksek doğruluk, güvenilirlik ve verimlilik gerektiren ticari kullanıcılar

olarak sıralanabilir. Yazılımın genel özellikleri ise,

- Unix/Linux, Mac ve Windows sistemlerinde çalışması
- HTML tabanlı bir kullanıcıya yardım sağlayan GUI nin bulunması
- Çok oturumlu paralel tekrar çözümü olanağının olması
- Farklı uygulamalar için BPE örneklerin kullanıma hazır olması
 - PPP , RINEX-SINEX, Saat belirleme
 - LEO GPS verilerine dayalı hassas uydu belirleme
 - SLR doğrulama
- Program otomatik olarak koordinat zaman serileri analizi gerçekleştirmektedir.
- GPS ve GLONASS için faz başlangıç belirsizliğini çözebilmektedir.
- Normal eşitlik seviyesinde ele alınan esnek parametreler sunmaktadır (NEQ).
- Modern toposfer modelleri sunmaktadır (VMF1, GMF/GPT)
- Daha yüksek dereceli iyonosfer düzeltmelerini içeren iyonosfer modelleme yapmaktadır.

- IGS ve IERS 2010 'a uyumludur.
- Farklı alıcı ve anten tiplerine uyum sağlayabilmektedir.
- Galileo çözümlemesine olanak sağlamaktadır.

olarak ifade edilebilir. Yazılımın genel uygulamalarıda;

- ❖ Küçük boyutlu tek ve iki frekanslı ölçmelerin hızlı çözülmesi
- ❖ Sabit ağların otomatik çözülmesi
- ❖ Gerçek zamanlı uygulamaları proses etmesi
- ❖ Çok sayıda alıcıdan toplanan verileri çözümlemesi
- ❖ GPS ve GLONASS verilerinin birlikte çözülmesi
- ❖ İyonosfer ve troposferin izlenmesi
- ❖ Saat tahmini ve zaman dönüşümü
- ❖ Yörünge belirleme
- ❖ SLR yörünge doğrulama

olarak ifade edilebilir (URL7).

Bernese 5.2 GNSS yazılımı programın kurulması sonucunda kullanıcıya işlem kolaylığı sağlaması açısından DATAPOOL ve SAVEDISK alanları sağlamıştır. Bernese 5.2 GNSS yazılımının kurulumundan sonra oluşan dosyalar Şekil 3.2' de gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Bernese 5.2 GNSS yazılımında kullanıcı dosyaları

Bu dosyalardan,

DATAPOOL klasörü GNSS çözümüyle ilgili çözümde kullanılacak verilerin bulunduğu dizindir.

CAMPAING52 klasörü GNSS çözümünde oturumların bulunduğu dizindir.

SAVEDISK klasörü yapılan çözüm sonuçlarının saklandığı saklama alanı olarak hazırlanmış dizindir.

GPSUSER klasörü genel parametrelerin oluşturulduğu ve ilgili aralıklarla güncellenecek dosyaların bulunduğu dizindir.

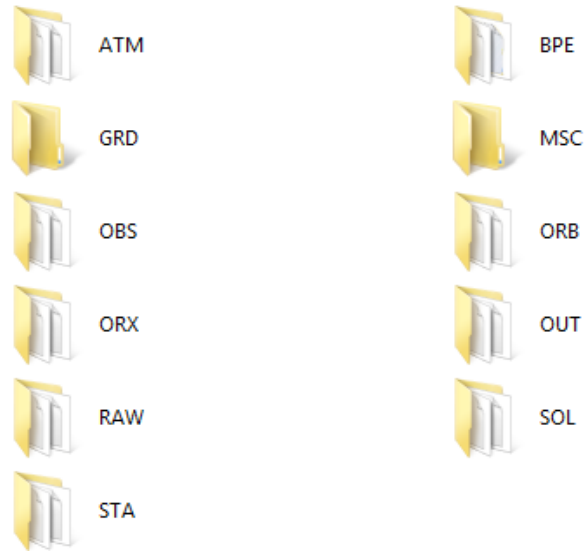
Bernese 5.2 GNSS yazılımının veri akış felsefesi Şekil 3.3 ile özetlenebilir.



Şekil 3.3. Bernese 5.2 GNSS yazılımında veri akışı (Dach ve ark., 2015)

3.1. Bernese 5.2 GNSS Yazılımının Yapısı

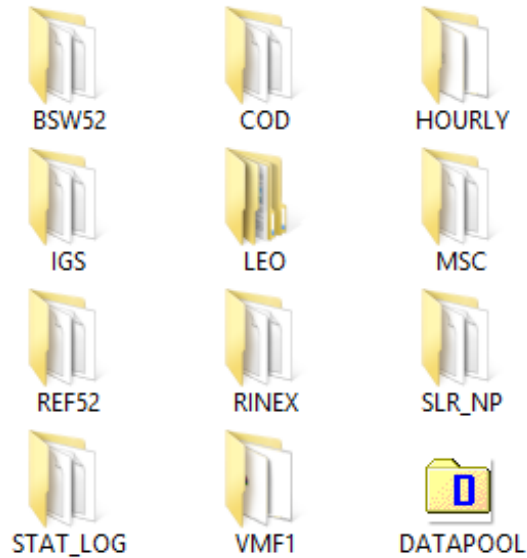
Bernese 5.2 yazılımında veri analizi yapabilmek için öncelikli olarak tamamlanması gereken adımlar mevcuttur. Bunlardan birincisi ve en önemlisi kullanıcının değerlendirme yapabilmesi için analiz yapılacak güne ait kampanya (campaign) oluşturmalıdır. Analiz için ilgili güne ait Kampanya tanımı yapıldıktan sonra; çözümde kullanılacak verilerin oluşturulan kampanya alt klasörlerine kopyalanması, öncül koordinat listesinin tanımlanması, verilerin Bernese formatına dönüştürülmesi, yer dönme ve yörünge bilgilerinin hazırlanması adımları yapılmaktadır. Kampanyaya ilişkin dizinler (Şekil 3.4) ve içerikleri aşağıda sıralanmıştır:



Şekil 3.4. Bernese 5.2 yazılımı KAMPANYA klasörü

- ATM : Kampanyaya ilişkin atmosferik dosyalar (iyonosfer-ION ve troposfer-TRP)
- BPE : Çözümde mevcut scriptlerin işleyişi gösterilmektedir. Değerlendirme sırasında karşılaşılan hatalar burada kullanıcıya bilgi sunulmaktadır.
- GRD : Çeşitli amaçlar için grid dosyaları
- OBS : Bernese formatında faz ve kod ölçü dosyaları (PZH, PZO: faz ölçüleri; CZH, CZO: kod ölçüleri) mevcuttur. Bu dosyalar değerlendirme esnasında ortaya çıkmıştır.
- ORB : Yörünge dosyaları (ERP dosyaları, saat dosyaları-CLK, DCB dosyaları)
- ORX : Orijinal RINEX dosyaları
- OUT : Yapılan çözümün sonuçlarını, kullanılan seçenekler ve giriş dosyalarının da içeren çıktı dosyaları
- RAW : Çözüme konu olan RINEX dosyaları
- SOL : Çözüm dosyaları (NEQ ve SINEX)
- STA : İstasyonlarla ilgili dosyalar (STA, PLD, BLQ, ATL, FIX, CRD, VEL vb.) ve kampanyanın oturum tablosu (SESSION.SES) (Dach ve ark., 2015).

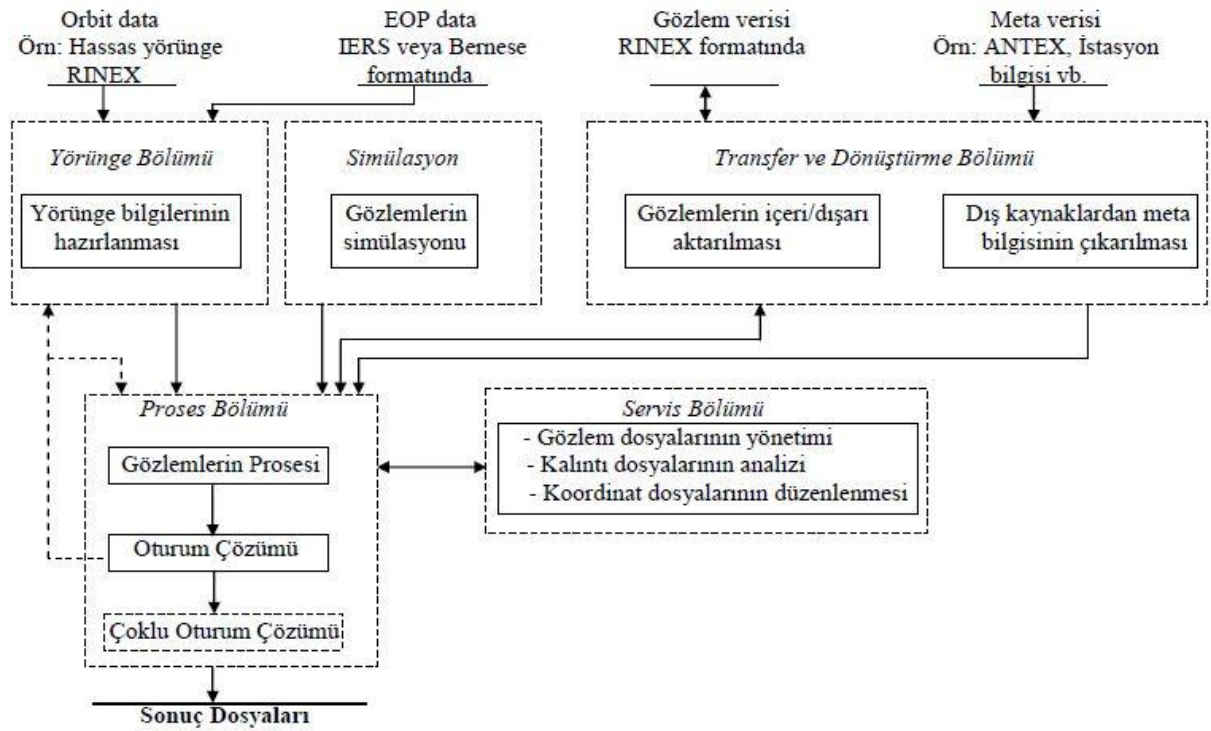
DATAPOOL alanı çözüm için kullanılacak dosyaların ve verilerin bulunduğu dizindir. Bu alan dosyaların farklı potansiyel kaynaklarını ve formatlarını dikkate alarak birkaç alt dizinden oluşur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Bernese 5.2 yazılımı DATAPOOL ana dosyaları

- BSW52 : Bernese formatında harici giriş bilgilerinin (iyonosfer dosyaları-ION, diferansiyel kod yanlılık dosyaları-DCB) bulunmaktadır.
- COD : Efemeris dosyaları (.EPH), saat düzeltmeleri (.CLK), yer dönüklük parametreleri (.ERP), özet dosyalar (.SUM), SINEX (.SNX) dosyalarının bulunmaktadır.
- HOURLY : RINEX dizini ile aynı ama gerçek zamanlı uygulamalar için kullanılan saatlik RINEX verileri bulunmaktadır.
- IGS : Hassas efemeris dosyaları (.sp3), saat düzeltmeleri (.clk), dünya dönüklük parametreleri (.erp) ve özet dosyaları (.sum) dosyaları bulunmaktadır.
- LEO : LEO veri çözümü için gerekli olan dosyalar bulunmaktadır. RINEX dosyaları alt RINEX klasöründe saklanır. İlgili konum dosyaları ATTIT alt klasöründe bulunur.
- REF52 : Oluşturulan kampanyada istasyonlara ait Bernese formatındaki dosyalar (STA, PLD, ABB, ATL, BLQ, CRD, VEL, FIX vb) bulunmaktadır.
- RINEX : Çözümde kullanılacak istasyonlara ait RINEX dosyaları bulunmaktadır.

Değerlendirme aşamasında çözüm yapılacak her gün için ayrı ayrı kampanya oluşturulmuştur. İlgili günlerin çözümünde gerekli dosyalar ilgili internet sitelerinden indirilerek DATAPOOL dosyaları oluşturulmuş Bernese 5.2 GNSS yazılımında PPP_DEMO.PCF otomatik çözümlene (Bernese Processing Engine-BPE) yapılarak kampanya alt dizinlerinin doldurulması sağlanmıştır. Genel olarak Bernese 5.2 GNSS yazılımının standart proses akış diyagramı Şekil 3.6' da gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Bernese GNSS yazılımındaki standart çözümün fonksiyonel akış diyagramı (Dach ve ark., 2015)

3.2. İnternette İndirilen Dosyalar ve İlgili Siteler

Bernese 5.2 GNSS yazılımının kullanımında iki tür dosya grubuna gereksinim duyulmaktadır. İlk grup, değerlendirme sürecinde yararlanılan genel dosyalardan, ikinci grup ise çözüme konu olan zaman dilimine ait olan hassas yörünge, saat düzeltmesi, atmosferik düzeltmeler dosyalarından oluşmaktadır.

İlk grupta yer alan genel dosyalar C:\BERN52\GPS\GEN dizininde tutulurlar. Bu dosyaların bir kısmı yazılımla birlikte yüklenir ve güncellemelerine gerek duyulmaz. Uydulara ait hataları içeren SAT_yyyy.CRX (yyyy: 4 basamaklı yıl) dosyası, anten faz merkezi kayıklıklarını içeren PCV_COD.I08, alıcı türlerini içeren RECEIVER, uydu yörünge bilgilerini içeren SATELLIT, CONST, DATUM, GPSUTC, EGM2008_SMALL, I08.ATX, IAU2000R06.NUT, IERS2010XY.SUB, OT_FES2004.TID, TIDE2000.TPO dosyaları ise düzenli olarak yazılım geliştiricileri tarafından güncellenmektedir ve <ftp://ftp.unibe.ch/aiub/BSWUSER52/GEN/> adresinden kullanıcılar tarafından indirilebilmektedir.

İkinci gruba konu olan dosyalar ise farklı kaynaklardan indirilebilmektedir. Değerlendirme aşamasında kullanılan dosyalar ile bu dosyaların elde edildiği internet adresleri aşağıda listelenmiştir.

- İyonosfer ve troposfer dosyaları ile diferansiyel kod yanlılık (DCB) dosyaları;
 CODwwwwd.ION.Z iyonosfer dosyası,
 CODwwwwd.TRP.Z troposfer dosyası,
 P1P2yymm.DCB.Z iyonosfer belirleme dosyası,
 P1C1yymm.DCB.Z saat kestirimi dosyası
 wwww= GPS haftası, n= GPS günü (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6), yy= Yılın son iki rakamı, mm=Ay
<ftp://ftp.unibe.ch/aiub/CODE/yyyy> (yyyy = Yıl) adresinden indirilmektedir.

- Efemeris dosyaları (.EPH), saat düzeltmeleri (.CLK), yer dönüklük parametreleri (.ERP), özet dosyalar (.SUM), SINEX (.SNX) dosyaları;
 CODwwwwd.EPH.Z,
 CODwwwwd.CLK.Z,
 CODwwww7.ERP.Z,
 CODwwww7.SUM.Z,
 CODwwww7.SNX.Z
<ftp://ftp.unibe.ch/aiub/CODE/yyyy> (yyyy = Yıl) adresinden indirilmektedir.

- IGS ürünlerine ait hassas efemeris dosyaları (.sp3), saat düzeltmeleri (.clk), dünya dönüklük parametreleri (.erp) ve özet dosyaları (.sum) dosyaları;
 - GPS uyduları için;
 igswwwwn.clk.Z,
 igswwwwn.sp3.Z,
 igswwww7.erp.Z,
 igswwww7.sum.Z,
<ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/wwwwww> (wwwwww: GPS haftası) adresinden indirilmektedir.

- GLONASS uyduları için;
 iglwwwwwn.sp3.Z,
 iglwwwww7.sum.Z,
<ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/glonass/products/wwwwww> (wwwwww: GPS haftası) adresinden indirilmektedir.

- Bernese formatındaki koordinat (CRD), hız (VEL), istasyonların liste (FIX) dosyaları;

IGS08.FIX,

IGS08_R.CRD,

IGS08_R.VEL

IGB08.FIX,

IGB08_R.CRD,

IGB08_R.VEL

<ftp://ftp.unibe.ch/aiub/BSWUSER52/STA> adresinden indirilmektedir.

- Troposfer çözümünde kullanılan VMF dosyaları;

VMFG_YYYYMMDD.H00

VMFG_YYYYMMDD.H06

VMFG_YYYYMMDD.H12

VMFG_YYYYMMDD.H18

YYYY = Yıl, mm = Ay, dd = Ayın günü

<http://ggosatm.hg.tuwien.ac.at/DELAY/GRID/VMFG/> adresinden indirilmektedir.

- Çözümde kullanılan IGS ve EUREF noktaları RINEX dosyaları;

IGS noktalarına ait RINEX dosyalar

<ftp://cdis.gsfc.nasa.gov/gps/data/daily/YYYY/ddd/yyd/> adresinden, EUREF noktalarına

ait RINEX dosyalar <ftp://igs.bkg.bund.de/EUREF/obs/YYYY/ddd/> adresinden

indirilmektedir. YYYY = Yıl, ddd= Yılın Günü, yy= Yılın son iki rakamı

Ayrıca istasyonlara ait RINEX verileri kullanılarak genel proje bilgilerini içeren STA dosyası kullanıcı tarafından hazırlanır. İstasyon adı kısaltması ABB uzantılı dosya ve tektonik plaka dosyası olan PLD uzantılı dosya kullanıcı tarafından hazırlanır. Hazırlanan bu dosyalar DATAPOOL/REF52 ve KAMPANYA/STA klasörlerine kopyalanır.

Okyanus düzeltmelerinin olduğu BLQ uzantılı dosya uygulamada kullanılan istasyonların yaklaşık koordinatları gönderilerek <http://holt.oso.chalmers.se/loading/> web sitesinden e-posta yolu ile alınmaktadır. Atmosferik düzeltmelerin bulunduğu ATL uzantılı dosya <http://geophy.uni.lu/ggfc-atmosphere/tide-loading-calculator.html> adresinden çözümde kullanılan istasyonların enlem ve boylamları girilerek online

hesaplanabilir yada Bernese 5.2 GNSS yazılımında *Menu >Service >Coordinate tools >Extract atmospheric tidal loading coefficients* yolu takip edilerek yazılım tarafından oluşturulabilir. Çizelge 3.1’ de değerlendirme için internetten indirilen dosyalar ile bu dosyaların internet adresleri ve kopyalandığı dizinler gösterilmektedir.

Çizelge 3.1 İnternette indirilen dosyalar ve ilgili siteler

Dosya İsmi	İçeriği	Kopyalandığı Dizin	İndirme Adresi	
CONST	Bernese GNSS Yazılımında kullanılan tüm sabitler	C:\BERN52\GPS\GEN	ftp://ftp.unibe.ch/aiub/BSWUSER52/GEN/	
DATUM	Jeodezik datum tanımı			
GPSUTC	Artık saniye			
RECEIVER	Alıcı bilgisi			
SATELLIT.I08	Uydu bilgi dosyası			
PCV_COD.I08	Faz merkezi dış merkezlikleri ve çeşitleri			
SAT_yyyy.CRX	Uydu problemleri			
IAU2000R06.NUT	Nutasyon modeli katsayıları			
IERS2010XY.SUB	Alt günlük kutup modeli katsayıları			
OT_FES2004.TID	Okyanus gelgitler katsayıları			
TIDE200.TPO	Katı yer gelgitler katsayıları			
EGM2008_SMALL	Yer potansiyel katsayıları			
I08.ATX	Uydu anteni düzeltmeleri			
CODwwwd.ION.Z	İyonosfer dosyası			DATAPOOL/BSW52
CODwwwd.TRP.Z	Troposfer dosyası	KAMPANYA/ATM		
P1P2yymm.DCB.Z	İyonosfer belirleme	DATAPOOL/BSW52		
P1C1yymm.DCB.Z	Saat kestirimi	KAMPANYA/ORB		
CODwwwd.EPH.Z	Efemeris dosyası	DATAPOOL/COD	ftp://ftp.unibe.ch/aiub/CODE/yyyy	
CODwwwd.CLK.Z	Saat düzeltmeleri			
CODwww7.ERP.Z	Yer dönüklük parametreleri			
CODwww7.SUM.Z	Özet dosyalar			
CODwww7.SNX.Z	Sinex dosyası			
igswwwn.clk.Z	GPS uydu saat düzeltmeleri			DATAPOOL/IGS
igswwwn.sp3.Z	GPS hassas yörünge ve uydu saat bilgileri			
igswww7.erp.Z	GPS yer dönüklük parametreleri			
igswww7.sum.Z	GPS özet dosyalar	ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/glonass/products/www		
iglwwwn.sp3.Z	GLONASS hassas yörünge ve uydu saat bilgileri			
iglwww7.sum.	GLONASS özet dosyalar			
IGS08.FIX	İstasyon liste dosyası	DATAPOOL/REF52	ftp://ftp.unibe.ch/aiub/BSWUSER52/STA	
IGS08_R.CRD	Koordinat dosyası			
IGS08_R.VEL	Hız dosyası			
IGB08.FIX	İstasyon liste dosyası			
IGB08_R.CRD	Koordinat dosyası			
IGB08_R.VEL	Hız dosyası			
EXAMPLE.BLQ	Okyanus düzeltmeleri dosyası			http://holt.oso.chalmers.se/loading/ http://geophy.uni.lu/ggfc-atmosphere/tide-loading-calculator.html
EXAMPLE.ATL	Atmosfer düzeltmeleri dosyası			
VMFG_yyyymmdd.H00 VMFG_yyyymmdd.H06 VMFG_yyyymmdd.H12 VMFG_yyyymmdd.H18	Troposfer çözümünde kullanılan VMF dosyaları	DATAPOOL/VMF1 KAMPANYA/GRD	http://ggosatm.hg.tuwien.ac.at/DELAY/GRID/VMFG	
Çözümde kullanılan IGS noktaları		DATAPOOL/RINEX KAMPANYA/ORX	ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/data/daily/yyyy/ddd/yyd	
Çözümde kullanılan EUREF noktaları		DATAPOOL/RINEX KAMPANYA/ORX	ftp://igs.bkg.bund.de/EUREF/obs/yyyy/ddd/	

3.3. Veri Çözümlemede Kullanılan PPP_DEMO.PCF Hazır Komutu

Bernese 5.2 GNSS yazılımında otomatik çözümleme yapacak kullanıcılar için hazır kullanımlı komutlar vardır. Bunlar;

PPP_BAS.PCF : Sadece GPS verileri veya kombine GPS/GLONASS çözümüne dayalı koordinat, troposfer ve alıcı saat tayini için standart PPP (Precise Point Positioning) çözümü,

PPP_DEMO.PCF: Pseudo kinematik, yüksek oranlı troposfer tahmini yada iyonosfer çözümleri gibi genişletilmiş proses örnekleri içeren PPP çözümü,

RNX2SNX.PCF : Genişletilmiş belirsizlik çözümü düzeniyle sadece GPS verileri veya kombine GPS/GLONASS çözümüne dayalı standart ikili-fark ağ çözümü,

BASTST.PCF : Sorun gidermek için baz çözüm,

CLKDET.PCF : Saat düzeltmeleri şartıyla sadece GPS verileri veya kombine GPS/GLONASS çözümüne dayalı sıfır-fark ağ çözümü,

LEOPD.PCF : GPS ölçümlerine dayalı düşük yer yörüngeli uydular için hassas yörünge belirlenmesi,

SLRVAL.PCF : SLR ölçümleri kullanarak varolan GNSS veya LEO yörüngesinin doğrulanması

şeklinde sıralanabilir (URL8).

Çözüm sonucunda bölgesel iyonosfer modeli kullanılacağı için bu bölümde bölgesel iyonosfer modelinin elde edildiği PPP_DEMO.PCF otomatik çözümleme komutu ve bu komut altında gerçekleştirilen işlem adımları açıklanmıştır. PPP_DEMO.PCF iyonosfer modelleri üretmek, pseudo kinematik konumlandırma, yüksek oranlı troposfer tahmini gibi bazı ek özelliklere sahip PPP temel versiyonunun bir uzantısıdır. PPP_DEMO.PCF ile gerçekleştirilen özel uygulamalar;

- Kombine GPS/GLONASS prosesinin yapılması,
- Sıfır fark örneklerinin optimize ön prosesi,
- Amaçlarını kanıtlamak için donanım değişiklikleri ve yeniden konumlandırma durumu dahil edilebilir,
- Pseudo kinematik proses,

- Yüksek oranlı troposfer tahmini,
- İyonosfer modeli belirleme,
- Birçok istasyonun prosesi için hazırlıklı,
- Yeniden proses düzenleri yanı sıra saatlik ve günlük prosese destek olarak sıralanabilir (URL8).

PPP_DEMO.PCF ile otomatik çözümleme yaparak bölgesel iyonosfer modelini elde ederken 7 aşamalı bir çözümleme yapmaktadır. Bu aşamalar ve hangi işlemleri gerçekleştirdikleri aşağıda listelenmiştir.

- Gerekli Dosyaların Kopyalanması,
- Kutup, yörünge ve saat bilgilerinin hazırlanması
- Gözlem dosyalarının senkronizasyonu ve dönüşümü
- İstasyon PPP çözümlerinin hesabı
- NNR-NUVEL1-A hızlarının hesabı (istenirse)
- Özel çözümlerin yapılması: Geocenter tahmini, Pseudo-kinematik çözümü, yüksek-oran troposfer, istasyona özgü iyonosfer/DCB tahmini, Bölgesel iyonosfer model/DCB tahmini
- BPE'nin sonlandırılması

PPP_DEMO.PCF komutu çalışması sonucunda çözümleme gerçekleştirilmekte ve 7. aşama tamamlandıktan sonra sonuçlar KAMPANYA klasörü altına kopyalanmaktadır. Ayrıca otomatik çözümleme sonucunda kullanıcıya yararlı olan dosyalar SAVEDISK klasöründe ilgili alt dizine kopyalanmaktadır.

3.3.1. PPP_DEMO.PCF hazır komutu ile elde edilen sonuç dosyalar

PPP_DEMO.PCF ile gerçekleştirilen uygulamalar ile elde edilen sonuç dosyaları ve bağlı oldukları dizinler aşağıda listelenmiştir (Dach ve ark., 2015).

- İşlem adımlarının özetini içeren ana protokol dosyası;
KAMPANYA/OUT/PPPyyssss.PRC
- PPP prosesinden istasyonlar için elde edilen istasyon koordinatları;
KAMPANYA/STA/PPPyyssss.CRD
- PPP prosesinden elde edilen Troposfer tahmini;

KAMPANYA/ATM/PPPyyssss.TRP,

KAMPANYA/ATM/PPPyyssss.TRO

- Kullanılan uydu saat düzeltmeleri ile birlikte PPP prosesinden istasyonlar için alıcı saat düzeltmeleri ile saat RINEX dosyası;
KAMPANYA/OUT/PPPyyssss.CLK
- Tüm istasyonların koordinat ve troposfer parametreleri ile PPP prosesinden Normal denklem dosyası;
KAMPANYA/SOL/PPPyyssss.NQ0,
- Eleminen edilen troposfer parametreleri içeren örneğin koordinat parametreleriyle normal denklemin indirgenmiş versiyonu;
KAMPANYA/SOL/REDyyssss.NQ0,
KAMPANYA/SOL/REDyyssss.SNX
- Koordinatlar ve jeosentrik koordinatlar;
KAMPANYA/STA/GCCyyssss.CRD,
KAMPANYA/STA/GCCyyssss.GCC
- Kinematik koordinatlar ve GPSEST çıktı özet raporu;
KAMPANYA/OUT/KINssss(stat).SUM,
KAMPANYA/STA/KINssss(stat).KIN
- Doğrulama amaçlı koordinat kestirimiyle birlikte yüksek-oran troposfer tahmini için sonuç dosyaları;
KAMPANYA/ATM/TRPyyssss.TRP,
KAMPANYA/ATM/TRPyyssss.TRO,
KAMPANYA/STA/TRPyyssss.CRD
- İlgili DCB tahminleriyle Bernese formatında istasyon bağımlı iyonosfer modeli;
KAMPANYA/ATM/IONyyssss.ION,
KAMPANYA/ORB/IONyyssss.DCB
- PPP prosesi boyunca gözlem dosyalarından oluşturulan bölgesel iyonosfer modeli. Model DCB tahminleri ile birlikte Bernese ve IONEX formatında sağlanır;
KAMPANYA/ATM/RIMyyssss.ION,
KAMPANYA/ATM/RIMyyssss.INX,
KAMPANYA/ORB/RIMyyssss.DCB

3.4. Bernese 5.2 GNSS Yazılımında Kullanılan GNSS Format Tanımları

GNSS Veri yapıları oldukça iyi tanımlanmış bir standart setine sahiptir. Bu standart formatları birçok avantajı beraberinde getirir. Bunlardan en önemlisi kolay bilgi alışverişidir. ASCII ve binary sistemi formatlarının her ikisi de bu fonksiyonu yerine getirir, fakat ASCII bu işlemi daha büyük genelleme ile gerçekleştirirken binary sayı sistemi formatları işletim sistemine bağımlı kalmaktadır. Bahse konu formatlar gittikçe büyüyen uydu sistemleri ve kabiliyetlerine ait ihtiyaçları giderecek bir yapıya sahip olmaktadır (URL9).

Standart bir format açıklamasını okumak zor bir iştir. GNSS Veri yapılarının sahip olduğu farklı format standartlarını tanımak, kendine has özelliklerini ve karakteristiklerini analiz etmek, gözlemlenebilir unsurları, versiyonları ve modelleri farklı veri yapıları ile karşılaştırmak zaman alıcıdır. Çizelge 3.2' de verilen değişken tiplerine göre RINEX, IONEX ve SP3-c formatları oluşturulmuştur.

Çizelge 3.2. RINEX, IONEX ve SP3-c formatlarının oluşturulmasında kullanılan değişken tipleri (URL9)

Değişken Tipi	FORTTRAN Biçimi	Örnek	Açıklama
Tamsayı	İçinde	I4 : '2010'	'n' pozitif tamsayı. Ondalıklı nokta sembolü sonra bir sayı ekleyerek tamsayı asgari uzunluğu belirlenebilir.
		I5 : ' 2010'	
		I3.3 : '010'	
Float	Fn.m	F8.2 : '-1402.50'	'M' ondalık pozisyonları ile çift bir 'n' pozisyonu. Not 'n' işareti alanı ve kayan nokta sembolü içerir.
		F8.2 : ' 1402.50'	
		F7.3: ' 44.000'	
Üstel	Dn.m	D12.2 : '-1402.50D+02'	'M' ondalık pozisyonları ile üstel çift bir 'n' pozisyonu. Bu alanda, 'n' üstel sayı toplam uzunluğunu, kayan nokta sembolünü ve üslü ifadeyi içerir. Çeşitli derleyiciler için hesap için, E, e, D ve d RINEX v3.01 navigasyon mesajı dosyalarında fraksiyonu ve tüm kayan nokta sayıları ve üs arasında bir harf verilir.
		D12.4 : ' -0.1966D+06'	
		E12.3: ' 44.000E+006'	
		e12.3: '-44.000E+006'	
Karakterler	An	A7 : 'GLONASS'	'n' karakter sayısıdır. Bu değer boş karakterleri de içerir.
		A2: ' E'	
Boş Alanlar	nX	1X : ''	'n' boş karakter sayısıdır.

3.4.1. Alıcıdan bağımsız veri değişim formatı RINEX (RINEX-Receiver INdependent Exchange)

RINEX ilk olarak Bern Üniversitesi Astronomi Enstitüsü tarafından GPS verisinin kolay alışverişi amacıyla, EUREF 89 adı verilen ilk geniş Avrupa GPS aktivitesinde ortaya atılmıştır. Bu aktiviteye dört farklı üreticiden 60 GPS alıcısı katılmıştır. Geliştirme aşamasındaki ana fikir aşağıda sıralanmıştır (Gurtner ve Estey, 2009):

- Bir veya her iki taşıyıcıdaki taşıyıcı-fazı ölçümü (aslında algılanan uydu sinyali taşıyıcısı ve alıcı tarafından üretilen referans frekansı arasındaki vuruş frekansının ölçümü olarak da tanımlanabilir)
- Belirli bir uydu sinyalin yayınlanması ile alınması arasındaki sürenin hesaplanması (pseudorange)
- Gözlem zamanında alıcı saatinin taşıyıcı fazı ve/veya kod ölçümlerinde geçerli okuma verisi.

Genellikle yazılım gözlem zamanının hem faz hem de kod ölçümünde ve tüm uydular için geçerli olduğunu varsayar. Sonuç olarak bütün bu programlar alıcılar tarafından genellikle saklanan bilgilerin birçoğuna ihtiyaç duymazlar. İhtiyaç duydukları; faz, kod ve yukarıda söz edilen tanımlara ait zamanlar ve bazı istasyonla ilgili bilgilerdir (istasyon adı, anten yüksekliği vs.). Şimdiye kadar iki asli format geliştirilmiş ve yayınlanmıştır. Bunlar:

- 1989 Yılında, Las Cruces'ta yapılan Beşinci Uluslararası Uydu Konumlandırma üzerine Jeodezi Sempozyumunda sunulan ve kabul edilen orijinal RINEX Versiyon 1 (Evans, 1989; Gurtner ve ark., 1989).
- 1990 Yılında, Ottawa'da yapılan İkinci Uluslararası GPS ile Hassas Konumlandırma Sempozyumunda sunulan ve kabul edilen RINEX Versiyon 2. Bu sürümde farklı uydu sistemleri üzerinden (GLONASS, SBAS) veri takibi ihtimali eklenmiştir.(Gurtner, 1994). RINEX Versiyon 2'nin birkaç alt versiyonu tanımlanmıştır. Bunlar:
 - Versiyon 2.10: Diğer küçük değişikliklerin yanında tamsayısal saniyeler dışındaki örnekleme oranlarına izin vermesi ve ham sinyal gücünün yeni bir gözlemlenebilir unsur olarak eklenmesi (Gurtner, 2002).
 - Versiyon 2.11: L2C kaba mesafeleri için iki karakterli gözlem kodunun tanımı ve GEO NAV MESS dosyalarındaki bazı düzeltmeler (Gurtner ve Estey, 2005).
 - Versiyon 2.20: IGS LEO pilot projesi kapsamında uzay tabanlı alıcılardan takip verisi alışverişine imkan tanıyan, resmi olmayan versiyon (Gurtner ve Estey, 2002).

IGS tarafından kullanılan, alıcıdan bağımsız GPS fikrini esas alan RINEX-benzeri diğer veri değişim formatları da tanımlanmıştır. Bunlar:

- GNSS Takip ağının işlediği veri tarafından belirlenen uydu ve alıcı saat ofsetleri için veri alışverişi formatı (Ray ve Gurtner, 1999).
- Uzay tabanlı artış sistemleri (SBAS) için bütün veri yayını veri alış verişi formatı (Suard ve ark., 2004).
- IONEX: GNSS takip ağının işlediği veri tarafından belirlenen iyonosfer modeli veri alış verişi formatı (Schaer ve ark., 1998).
- ANTEX: Jeodezik GNSS antenin faz merkezli varyasyonlarına ait veri değişim formatı (Rothacher ve Schmid, 2006).

Gelecekteki Avrupa Navigasyon Uydu Sistemi Galileo ve yeni frekanslar ve gözlem tipleri ile özellikle farklı kanallardaki frekansları takip edebilen geliştirilmiş GPS sistemi, daha esnek ve daha detaylı tanımlara ve gözlem kodlarına ihtiyaç duymaktadır. Birden fazla uydu sisteminin takip edildiği, her birinin farklı gözlem tipleri, veri kayıt yapısına sahip olduğu birbirine karışmış dosyalarda veri dosyalarının işletimini iyileştirmek için ihtiyaca binaen 80 karakterlik veri uzunluğu limiti kaldırılmıştır. Değişikliklerin fazlalığı ve büyüklüğü sebebiyle RINEX Versiyon 3'ün yolu açılmıştır. Bu yeni versiyon ayrıca resmi olmayan 2.20 alt versiyonundaki uzay tabanlı alıcılarla ilgili tanımları da kapsamaktadır. 3.01 Versiyonu için talep edilen en önemli değişiklik farklı takip modları veya kanallarındaki gözlem için sürekli faz üretimidir. RINEX versiyon 3.01 formatındaki veri dosyası Şekil 3.7 ve Şekil 3.8' de gösterilmiştir.


```

3.01      OBSERVATION DATA      M (MIXED)      RINEX VERSION / TYPE
BLANK OR G = GPS, R = GLONASS, E = GALILEO, M = MIXED      COMMENT
gLAB      gAGE      20100317 121400 UTC      PGM / RUN BY / DATE
EXAMPLE OF A MIXED RINEX FILE      COMMENT
MRKR      MARKER NAME
9080.1.34      MARKER NUMBER
GEODETTIC      MARKER TYPE
gAGE      UPC: Technical University of Catalonia      OBSERVER / AGENCY
THIS FILE IS PART OF THE gLAB TOOL SUITE      COMMENT
IR2200716006      ASHTECH UZ-12      CQ00      REC # / TYPE / VERS
482      ROAD/M T      NONE      ANT # / TYPE
4789028.4701      176610.0133      4195017.0310      APPROX POSITION XYZ
0.9030      0.0000      0.0000      ANTENNA: DELTA H/E/N
0.0000      0.0000      0.0000      ANTENNA: DELTA X/Y/Z
G C1C      0.9030      0.0000      0.0000      ANTENNA: PHASECENTER
0.0000      0.0000      0.0000      ANTENNA: B.SIGHT XYZ
0.0000      0.0000      0.0000      ANTENNA: ZERODIR AZI
0.0000      0.0000      0.0000      ANTENNA: ZERODIR XYZ
0.0000      0.0000      0.0000      CENTER OF MASS: XYZ
G 12 L1C S1C L2P S2D C1P S1P C2P S2P C1C S1C D1C D2P      SYS / # / OBS TYPES
R 4 L1C S1C C1C      SYS / # / OBS TYPES
S 4 L1C S1C C1C      SYS / # / OBS TYPES
DBHZ      SIGNAL STRENGTH UNIT
30.000      INTERVAL
2010 3 5 0 0 0.0000000 GPS      TIME OF FIRST OBS
2010 3 5 23 59 30.0000000 GPS      TIME OF LAST OBS
1      RCV CLOCK OFFS APPL
G CC2MONCC      pic1bias.hist @ goby.nrl.navy.mil      SYS / DCBS APPLIED
G PAGES      igs05.atx @ igsch.jpl.nasa.gov      SYS / PCVS APPLIED
G 0001 12 L1C S1C L2P S2D C1P S1P C2P S2P C1C S1C D1C D2P      SYS / SCALE FACTOR
R 0001 4 L1C S1C C1C S1C      SYS / SCALE FACTOR
S 0001 4 L1C S1C C1C S1C      SYS / SCALE FACTOR
G L1C 0.00000 9 G07 G09 G12 G13 G15 G20 G21 G26 G31 G32      SYS / PHASE SHIFTS
G L2P 0.00000 9 G07 G09 G12 G13 G15 G20 G21 G26 G31 G32      SYS / PHASE SHIFTS
R L1C 0.00000 3 R11 R19 R23      SYS / PHASE SHIFTS
S L1C 0.00000 1 S24      SYS / PHASE SHIFTS
3 R11 -5R19 +3R23 -6      GLONASS SLOT / FRQ #
15 15 1573 64      LEAP SECONDS
14      # OF SATELLITES
G07 815 815 815 815 815 815 815 815 815PRN / # OF OBS
815 815 815      PRN / # OF OBS
G09 246 246 246 246 246 246 246 246 246PRN / # OF OBS
246 246 246      PRN / # OF OBS
G12 687 687 687 687 687 687 687 687 687PRN / # OF OBS
687 687 687      PRN / # OF OBS
G13 762 762 762 762 762 762 762 762 762PRN / # OF OBS
762 762 762      PRN / # OF OBS
G15 454 454 454 454 454 454 454 454 454PRN / # OF OBS
454 454 454      PRN / # OF OBS
G20 599 599 599 599 599 599 599 599 599PRN / # OF OBS
599 599 599      PRN / # OF OBS
G21 636 636 636 636 636 636 636 636 636PRN / # OF OBS
636 636 636      PRN / # OF OBS
G26 210 210 210 210 210 210 210 210 210PRN / # OF OBS
210 210 210      PRN / # OF OBS
G31 874 874 874 874 874 874 874 874 874PRN / # OF OBS
874 874 874      PRN / # OF OBS
G32 457 457 457 457 457 457 457 457 457PRN / # OF OBS
457 457 457      PRN / # OF OBS
R11 907 907 907 907      PRN / # OF OBS
R19 348 348 348 348      PRN / # OF OBS
R23 936 936 936 936      PRN / # OF OBS
S24 198 198 198 198      PRN / # OF OBS
END OF HEADER

```

Şekil 3.7. RINEX versiyon 3.01 formatında veri dosyası başlık bölümü (URL9)

```

> 2010 03 05 00 00 00.00000000 0 14 -0.123456789012
G13 121367582.20508 94572134.49208 23095489.677 9 23095481.949 9 23095483.463 7 42.000 40.000
R19 134357446.85408 23095483.463 7 51.000
G32 34357446.85408 104694102.10708 25567381.585 9 25567371.841 9 25567379.659 7 76.000 84.000
G07 118767195.32608 91018570.22508 22600658.277 9 22600648.232 9 22227666.760 7 57.000 32.000
R23 132798887.20808 22600648.288 7 39.000
G31 130586522.29708 101755719.98608 24849779.954 9 24849799.921 9 24849797.341 7 56.000 24.000
G20 1358991004.29908 105889081.83208 25859215.981 9 25859207.736 9 25859205.875 7 44.000 46.000
R11 132678281.64008 25247845.883 7 38.000
G12 106712807.73208 83152833.16108 20306772.310 9 20306771.779 9 20306772.510 7 44.000 46.000
G26 116571368.18108 90834826.58108 22182792.370 9 22182793.119 9 22182794.240 7 35.000 27.000
G09 132197034.89008 103010636.32308 25156289.677 9 25156300.244 9 25156289.059 7 51.000 40.000
G21 119360658.19908 93008298.09808 22713580.654 9 22713581.674 9 22713580.663 7 78.000 35.000
G15 117320174.24208 91418311.51708 22325286.941 9 22325287.194 9 22325287.806 7 63.000 65.000
S24 195486861.41208 37199916.954 7 45.000
> 2010 03 05 00 00 30.00000000 0 8 -0.123456789012
G13 130321269.80108 101549030.34908 24799319.672 9 24799319.752 9 24799318.768 7 62.000 80.000
R19 129262004.57708 24597748.629 7 47.000
G32 133135049.38708 103741584.18208 25334766.349 9 25334768.879 9 25334766.309 7 75.000 83.000
G07 133174968.81808 103772690.97708 25342359.815 9 25342359.952 9 25342359.370 7 65.000 45.000
R23 119323293.47908 22706470.024 7 79.000
G31 114311363.56508 92979182.85108 21752728.352 9 21752728.204 9 21752729.338 7 72.000 63.000
G20 1358991004.29908 105889081.83208 25859215.981 9 25859207.736 9 25859205.875 7 44.000 46.000
R11 131986783.86108 25116253.066 7 38.000

```

Şekil 3.8. RINEX versiyon 3.01 formatında veri dosyası veri kayıt bölümü (URL9)

Şekil 3.7 ve Şekil 3.8' de verilen RINEX 3.01 format versiyonunun açıklaması Ek 1' de verilmiştir. RINEX dosyalar için kullanımı önerilen isimlendirme kuralı aşağıdaki gibidir.

ssssddf.yyt

Burada

ssss : 4 karakterli nokta adı,

ddd : Yılın günü

f : ardışık dosya numarası/gün içinde karakter.

günlük dosya: f = 0 (sıfır)

saatlik dosya: **a** = 1. saat: 00h-01h; **b** = 2. saat: 01h-02h;

x = 24. saat: 23h-24h

yy : Yılın iki hanesi

t : Dosya tipi

O: Gözlem (Observation) dosyası

N: GPS navigasyon mesaj dosyası

M: Meteorolojik very dosyası

G: GLONASS navigasyon mesaj dosyası

L: Galileo navigasyon mesaj dosyası

P: Mixed GNSS navigasyon mesaj dosyası

H: SBAS Payload navigasyon mesaj dosyası

B: SBAS yayın veri dosyası

C: Saat dosyası

S: Özet dosya

Örnek: KNYA0330.14O, ZIMM2270.12O. RINEX dosya isimlerinin büyük harfle olması önerilir.

3.4.2. İyonosfer haritası veri değişim formatı (IONEX-IONosphere map EXchange)

IGS, hassas GPS orbitleri, küresel oryantasyon parametreleri (earth orientation parameters – EOPs), istasyon koordinatları, uydu saat bilgisi ve test tabanlı troposfer zirve gecikmelerini sağlar. IGS topluluğu IGS ağının aynı zamanda iyonosferin küresel ölçekte TEC hakkında da bilgi sağlayabileceğinin tamamıyla farkındadır.

İyonosfer ile ilgili tartışmanın temel bir sonucu olarak, TEC haritalarının bilgi alışverişi, karşılaştırma ve birleştirilmesi amacıyla ortak bir veri formatı tanımlanmıştır. RINEX formatına sadık kalan ve ortaya atılan ilk format baz alınarak IONEX adı verilen, 2 ve 3 boyutlu TEC haritalarının verilen bir coğrafi griddede değişimini destekleyen iyileştirilmiş bir versiyonu geliştirilmiştir (Schaer, 1996). Versiyonun önemli özellikleri aşağıdaki gibidir (Schaer ve ark., 1998):

- Yalnızca, sabit dünyayı referans noktası olarak alan İyonosfor haritaları desteklenir.
- İyonosfer haritaları zaman dilimi spesifiktir. Yalnızca belirli zaman dilimlerindeki anlık görüntüler şeklinde yorumlanmalıdır.
- TEC ve RMS haritalarına ilave olarak tek katmanlı yükseklik haritalarına da müsaade edilir.
- Üç boyutlu TEC haritaları opsiyonu da IONEX' e dâhil edilmiştir. Örneğin çok katmanlı modeller eşit boyutlu yükseklik gridi üzerinde ilave bir döngü ile kolaylıkla işlenebilir.
- TEC değerleri, m(X1, I4) yerine mI5 formatında yazılmıştır. Bir üssel' in tanımı (EXPONENT'e bakınız) elektron yoğunluğunun ihtiyaç duyulan dinamik menzilini kapsamasına yardımcı olur.
- Gelecekteki uydu sistemleri teknikleri listeye eklenmiştir.
- IONEX dosyalarının başlık kısımlarındaki teknikle ilgili yardımcı bilgi blokları tanımlanmıştır.

Her bir IONEX dosyası bir başlık kısmı ve veri kısmından oluşur. Başlık kısmı tüm dosya için global bilgileri bulundurur ve dosyanın en başında bulunur. Başlık kısmı her bir satırın 61-80' inci sütunlar arasında başlık etiketlerini bulundurur. Bu etiketlerin bulunması zorunludur. Maksimum kayıt uzunluğunun 80 byte olduğu unutulmamalıdır.

Kayıt tanımlarının 61-80' inci sütunlar arasında zorunlu olduğu dikkate alındığında, IONEX dosyasını okuyan program öncelikle kayıtları dahili bir buffer' da tutarak formattaki kayıt tanımına göre başlık kayıtlarını çözebilmelidir. "IONEX VERSION/TYPE" kaydı dosyadaki ilk kayıt olmak zorundadır. Dikkate alınması gereken başka kurallar da mevcuttur (Schaer ve ark., 1998):

- Her bir değer ilave bir başlık kaydı tarafından değiştirilene kadar geçerli kalır.
- Formatlı sayı içeren kayıt alanları C dilinin kurallarına uyması maksadıyla en az bir adet sıfır içermelidir. Burada boş alanlara müsaade edilmez.
- Prensipde boş satırlara izin verilmez fakat yine de boş bir satırın olabileceği düşünülerek okuma döngüsü atlanmalıdır.

IONEX dosyalarının okunması ve yazılmasında maksimum beş argümana dayanılarak döngü gerçekleştirilmelidir. Bunlar; Zaman dilimi (EPOCH), Enlem (LAT), Boylam (LON), Yükseklik (HGT) ve harita tipidir. IONEX 1.0 formatındaki veri dosyası Çizelge 3.4' de gösterilmiştir.

```

1.0          IONOSPHERE MAPS      GPS
BLANK OR G = GPS,  R = GLONASS,  E = GALILEO, | M = MIXED
gLAB          gAGE / UPC          17-MAR-10 12:14
GLOBAL IONOSPHERE MAP FOR DAY 288 OF YEAR 1995
SPHERICAL HARMONICS ARE USED IN THIS MODEL
THIS EXAMPLE OF IONEX FILE IS PART OF THE gLAB TOOL SUITE
FILE PREPARED BY: ADRIA ROVIRA GARCIA
PLEASE EMAIL ANY COMMENT OR REQUEST TO:  glab @ gage.es
1995      10      15      0      0      0
1995      10      16      0      0      0
21600
5
COSZ
20.0
DOUBLE-DIFFERENCES CARRIER PHASE
80
24
6371.0
3
200.0 800.0 50.0
85.0 -85.0 -5.0
0.0 355.0 5.0
-3
DIFFERENTIAL CODE BIASES
G01      1.311      0.394
G02      5.279      0.167
...
G31      -0.637      0.213
P1 - P2 DIFFERENTIAL CODE BIASES (DCB)
BIASES & RMS UNITS: NANOSECS OF DELAY IN GEOMETRY FREE COMB.
THE SUM OF BIASES IS CONTRAINED TO ZERO
DIFFERENTIAL CODE BIASES

IONEX VERSION / TYPE
COMMENT
PGM / RUN BY / DATE
DESCRIPTION
DESCRIPTION
COMMENT
COMMENT
COMMENT
EPOCH OF FIRST MAP
EPOCH OF LAST MAP
INTERVAL
# OF MAPS IN FILE
MAPPING FUNCTION
ELEVATION CUTOFF
OBSERVABLES USED
# OF STATIONS
# OF SATELLITES
BASE RADIUS
MAP DIMENSION
HGT1 / HGT2 / DHGT
LAT1 / LAT2 / DLAT
LON1 / LON2 / DLON
EXPONENT
START OF AUX DATA
PRN / BIAS / RMS
PRN / BIAS / RMS
PRN / BIAS / RMS
PRN / BIAS / RMS
PRN / BIAS / RMS
COMMENT
COMMENT
COMMENT
END OF AUX DATA
END OF HEADER

```

Şekil 3.9. IONEX 1.0 formatında veri dosyası başlık bölümü (URL9)

```

1          START OF TEC MAP
1995      10 15 0 0 0      EPOCH OF CURRENT MAP
-3        EXPONENT
85.0     0.0 355.0 5.0 200.0  LAT/LON1/LON2/DLON/H
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
...
-85.0    0.0 355.0 5.0 200.0  LAT/LON1/LON2/DLON/H
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
5          END OF TEC MAP
1          START OF RMS MAP
85.0     0.0 355.0 5.0 200.0  LAT/LON1/LON2/DLON/H
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
...
-85.0    0.0 355.0 5.0 200.0  LAT/LON1/LON2/DLON/H
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
5          END OF RMS MAP
1          START OF HEIGHT MAP
85.0     0.0 355.0 5.0 200.0  LAT/LON1/LON2/DLON/H
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
...
-85.0    0.0 355.0 5.0 200.0  LAT/LON1/LON2/DLON/H
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
5          END OF HEIGHT MAP
5          END OF FILE

```

Şekil 3.10. IONEX 1.0 formatında veri dosyası veri kayıt bölümü (URL9)

Şekil 3.9 ve Şekil 3.10’ da verilen IONEX 1.0 format versiyonunun açıklaması Ek 2’ de verilmiştir. IONEX dosyalar için kullanımı önerilen isimlendirme kuralı aşağıdaki gibidir.

cccedddh.yyl

Burada;

ccc : Analiz merkezinin 3 karakter adı

e : Global veya Bölgesel kod (Global iyonosfer haritaları için ‘G’)

ddd : Yılın günü

h : 0= Günün tüm verilerini içeren dosya

yy : Yılın iki hanesi

I : Dosya tipi (İyonosfer haritaları için 'I')

Örnek: CODG1770.11I, ESAG2270.11I, JPLG2790.11I. IONEX dosya isimlerinin büyük harfle olması önerilir.

3.4.3. Standart product 3 orbit formatı (SP3-c)

(Remondi, 1989)'da Orijinal Standart Product 3 Formatı (SP3-a) ortaya atılmış ve (Remondi, 1991)'de düzenlenerek kabul edilmiştir. SP3 uydu saati, düzeltmeler, orbit hassasiyeti uzantıları, yorum satırları, GPS haftası ve haftanın ilk zaman dilimine göre saniyeleri ile daha esnek başlık yapısına sahiptir (Spofford ve Remondi, 1994).

1998 yılında W.Gurtner ve M.Rothacher GPS orbitleri ile GLONASS orbitlerinin birleşimine izin veren SP3-b formatını tanımlamışlardır. Tüm bu SP3-b modifikasyonları uydu tanımlama etiketleri hariç olmak üzere SP3-a ile geriye dönük uyumludur. Uydu tanımlama etiketleri RINEX dosyalarına benzer şekilde GPS ve GLONASS tanımlayıcılarını kullanabilmek üzere I3 alanından A1, I2 alanına değiştirilmişlerdir (Gurtner, 2002).

2000 yılında, ABD Deniz Kuvvetleri gözlem merkezinde icra edilen IGS Analiz Merkezi Çalışma Grubunda SP3 formatının IGS tarafından dağıtılan orbit dosyalarında bir çeşit saat hassasiyet bilgisi içermesi önerilmiştir. Böylelikle IGS ultra-hızlı orbit dosyalarının tahmin edilene karşılık gözlemlenen kısımlarında ayrı bir hassasiyet bilgisi de bulunabilecektir. Başlıkta yalnızca iki set hassasiyet ögesi koymak yerine (bir tanesi tahmin edilen, diğeri gözlemlenen) her bir zaman diliminde (epoch) hassasiyet bilgisi koyulmasına karar verilmiştir (X, Y, Z ve uydu saat düzeltmesi için). Orijinal SP3-a ve SP3-b formatları 60 sütun genişliğinde olduğu için, bu ilave bilgi 61-80 arası sütunlar kullanılarak "konum" ve "saat" kayıtlarına eklenmiştir. Bu değişiklik bir anlamda SP3-a ile geriye dönük uyumluluk açısından yapılmıştır. IGS (orbit) Analiz Merkezlerinden alınan yorumlarla yeni fikirler de ortaya çıkmıştır. Bir saat olayı etiketinin sütun 75'e eklenmesi tavsiye edilmiş (ki şu an bazı gruplar tarafından yapılmıştır), bu etiketin bir uydu üzerindeki saat geçişi (clock swap) gibi olayları ifade edeceği belirtilmiştir. Ayrıca bir orbit olayı etiketi eklenmesi tavsiye edilmiş, bu etiketin uydunun bir çeşit manevra yaptığı bilindiğinde bu durumu ifade etmesi belirtilmiştir. Ayrıca saat tahmini ve orbit tahmini etiketlerinin de eklenmesi tavsiye edilmiştir. Son olarak, her bir uydu için kullanıcı bazlı hataları hesaplamak için uydu koordinatları ile uydu saat düzeltmesine ait

korelasyon bilgisinin eklenmesi tavsiye edilmiştir. Bu fikirler daha sonra, 2002 yılında Ottawa’da icra edilen IGS Ağ, veri ve analiz merkezi çalışma grubunda tartışılmıştır (Hilla, 2002).

Tüm bu tavsiyeler yeni SP3-c formatında toplanmıştır. Sonuç olarak, bir SP3-c dosyasında üç farklı uydu pozisyon hassasiyet gösterge seti bulunmaktadır. İlk sette, SP3-c’nin mevcut GPS işleme yazılımı bulunan SP3-a formatı ile geriye dönük uyumu sağlamak üzere başlıktaki orijinal hassasiyet öğeleri muhafaza edilmiştir. Bu öğeler 2^{nm} milimetre olarak yorumlanır. Öğenin sıfır olması hassasiyetin bilinmediği anlamına gelir. Telaffuz edilen orbit hatası yalnızca bir standart kaymayı gösterir ve bu hata ilgili uyduya ait dosyanın tümündeki orbit hatasını baz alır. Sütun 62-69 arasındaki, konum ve saat kaydına ait ikinci set o zaman dilimindeki her bir konum ögesine (X, Y ve Z) ait standart kaymayı ifade eder. Bunlar ayrıca, standart kaymada daha iyi çözünürlük elde edebilmek için noktalı tabanda ifade edilirler (örneğin 1.25^{nm}). Burada sıfır ögesi 1 milimetrelik bir standart kaymayı ifade eder. Boşluklar standart kaymanın bilinmediği anlamına gelir. Standart kaymadaki bu ilk iki set tüm SP3-c dosyalarında mevcuttur.

Standart kaymaların üçüncü seti opsiyonel konum ve saat korelasyonu kaydında (EP record) mevcuttur. Bu opsiyonel kayıt yüksek hassasiyet kullanıcılarının X, Y ve Z ile uydu saat düzeltme verilerinin korelasyon katsayıları için eklenmiştir. Hassasiyet kaybı yaşamadan bir uydunun, belirli bir zaman diliminde tam 4’e 4’lük kovaryans matrisini inşa edebilmek için X, Y, Z konum öğelerinin standart kaymaları 1 ile 9999 milimetre arasında değişen aralıkta tam hassasiyette verilir. Boş alanlar standart kaymanın veya korelasyon katsayısının bilinmediği anlamına gelir (boşluklar muhtemelen sadece saati bilgisi için, EP kayıtlarının yalnızca standart kaymaları veya korelasyon katsayılarını saklamak için kullanıldığı durumlar dışında meydana gelir). Burada SP3-c format alanları tanımları verilmiştir. “Boş” olarak tanımlanan tüm alanlar ayrılmış alanlardır ve boş bırakılmak zorundadır. SP3-c dosyasındaki tüm zamanlar “AYNI” zaman sistemine sahiptir (gregoryen veya julyen olarak ifade edilse de). SP3-c’de tüm dosya için Zaman Sistemi kodu (GPS, GLO, GAL, TAI, QZS veya UTC) 13’üncü satır başlığında verilmiştir. GPS zamanı ile Koordine edilen evrensel zaman arasında çevrim yapmak için gereken bilgi (örneğin GPS zamanındaki adım saniye ve kısmi GPS zaman hatası) SP3-c formatında sunulmamıştır. Bir SP3 dosyasının temel formatı bir başlık, bunu takip eden zaman dilimleri ve her bir zaman dilimi için, listelenmiş her bir uyduya ait konum ve saat kayıtlarıdır. İkinci bir opsiyonel kayıt uydu hızları ve saat düzeltim değişim oranlarını verir. Konum kayıt bayrağı, P, birinci satırda

bulunur ve herhangi bir hız içermez. Hız kayıt bayrağı, B, yine birinci satırdadır ve her bir zaman diliminde, her bir uydu için ilave bir uydu hızı ve saat değişim oranını hesaplar. SP3-c iki adet ilave opsiyonel kaydı beraberinde getirir. Bunlar; konum ve saat korelasyon kaydı (EP record) ile hız ve saat değişim oranı korelasyon kaydıdır (EV record) (Hilla, 2010). SP3-c formatındaki dosya Şekil 3.11’ de gösterilmiştir.

```
#cV2001 8 8 0 0 0.00000000 192 ORBIT IGS97 HLM IGS
## 1126 259200.00000000 900.00000000 52129 0.00000000000000
+ 31 G01G02G03G04G05G06G07G08G09G10G11G13G14G17G18G20G21
+ G23G24G25G26G27G28G29G30G31 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
+ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
+ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
++ 7 8 7 8 6 7 7 7 7 7 7 7 8 8 7 9
++ 9 8 6 8 7 7 6 7 7 0 0 0 0 0 0 0 0
++ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
++ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
++ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
#c G cc GPS ccc cccc cccc cccc cccc ccccc ccccc ccccc ccccc
#c cc cc ccc ccc cccc cccc cccc cccc ccccc ccccc ccccc ccccc
%f 1.2500000 1.025000000 0.00000000000 0.000000000000000
%f 0.00000000 0.0000000000 0.000000000000 0.000000000000000
%i 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
%i 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
/* THIS EXAMPLE OF SP3 FILE IS PART OF THE glLAB TOOL SUITE
/* FILE PRE-PARED BY: ADRIA ROVIRA GARCIA
/* PLEASE EMAIL ANY COMMENT OR REQUEST TO: glab@gagf.es
/* ULTRA ORBIT COMBINATION FROM WEIGHTED AVERAGE OF:
/* cou esu gfu jpu siu usu
/* REFERENCED TO cou CLOCK AND TO WEIGHTED MEAN POLE:
/* CLK ANT Z-OFFSET (M): II/IIA 1.023; IIR 0.000
* 2001 8 8 0 0 0.00000000
PG01 -11044.805800 -10475.672350 21929.418200 189.163300 18 18 18 219 EP MP
EP 55 55 55 222 1234567 -1234567 5999999 -30 21 -1230000
VG01 20298.880364 -18462.044804 1381.387685 -4.534317 14 14 14 191
EV 22 22 22 111 1234567 -1234567 1234567 1234567 1234567 1234567
...
EOF
```

Şekil 3.11. SP3-c formatında veri dosyası (URL9)

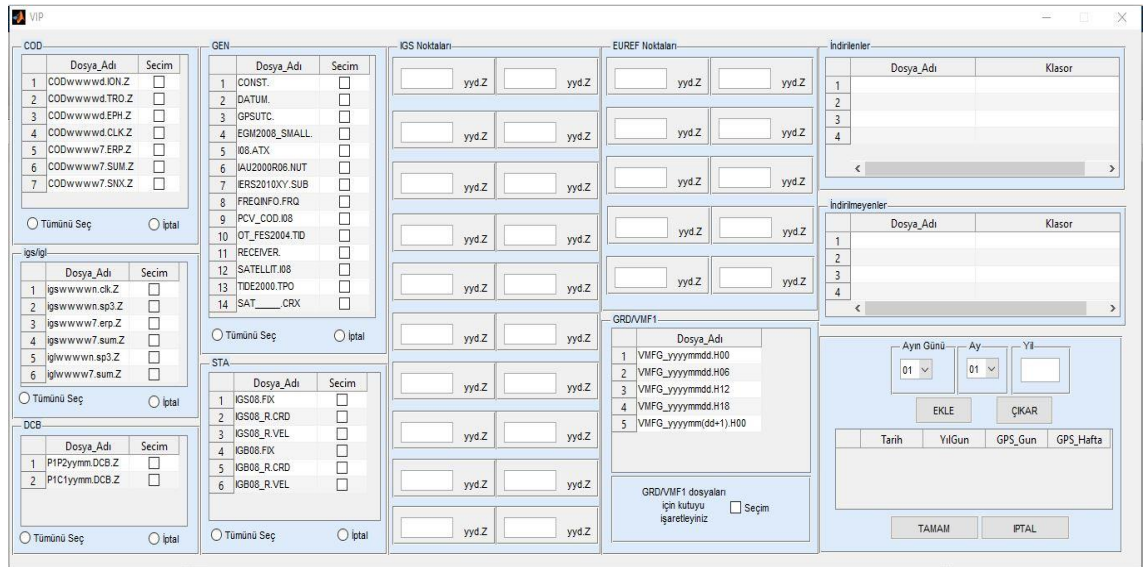
Şekil 3.11’ de gösterilen SP3-c format versiyonunun açıklaması Ek 3’ te verilmiştir.

Çizelge 4.1. Uygulamada kullanılan TUSAGA- Aktif (CORS-TR) ve IGS noktaları

TUSAGA-Aktif (CORS-TR) Noktaları				IGS Noktaları
ANRK	AGRD	ADAN	ANMU	ANKR
AYVL	ARDH	DIYB	ANTL	GRAS
BOYT	CORU	FEEK	DENI	GRAZ
BURS	ERZI	GEME	DIDI	MATE
CANA	ERZR	HAKK	EMIR	METS
CANK	FASA	HATA	FETH	NICO
EDIR	GUMU	HINI	HALP	ONSA
HYMN	KRS1	KAYS	ISPT	POTS
INEB	SINP	KLIS	IZMI	RAMO
ISTN	SIVS	MALY	KIRS	SVTL
KIKA	TOKA	MIDY	KNYA	VILL
KUTA	TRBN	OZAL	MRSI	ZIMM
YOZT	VEZI	SURF	NEVS	
ZONG		TNCE	USAK	
		TVAN		

4.2. Veri İndirme Programı (VIP)

Bernese 5.2 GNSS yazılımı ile değerlendirme aşamasına geçmeden önce Bernese formatında bazı dosyaların internetten indirilerek ilgili dizin içine kopyalanması gerekmektedir. Manuel olarak veri toplamanın üstesinden gelmek ve karşılaşılabilecek zorlukları engellemek amacıyla **MATLAB**' da *Veri İndirme Programı (VIP)* adında bir dizi komut yazılarak değerlendirme için gerekli olan verilerin ilgili internet adresinden otomatik olarak elde edilmesi sağlanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Veri İndirme Programının Arayüz Görüntüsü

Programı çalıştırdığımızda arayüz görüntüsü karşımıza gelmeden önce indirilecek olan dosyaların kaydedileceği DATAPOOL ve KAMPANYA adında iki klasör otomatik olarak oluşmaktadır. Arayüz ekranında; değerlendirme yapılacak gün ya da günlere ait Yıl, Ay ve Ayın Günü bilgileri kullanıcı tarafından girilmektedir. (Şekil 4.3). Daha sonra COD, GEN, igs/igl, DCB ve STA klasörlerine çözüm için gerekli olan alt dosyalardan indirilmek istenen dosyalar seçilmelidir. Ayrıca değerlendirmede kullanılacak IGS ve EUREF noktaları varsa IGS Noktaları ve EUREF Noktaları kısmına ilgili noktaların 4 karakterli isimleri yazılmalıdır.

	Tarih	YılGun	GPS_Gun	GPS_Hafta
1	10/03/2009	069	2	1522
2	26/06/2010	177	6	1589
3	18/11/2011	322	5	1662

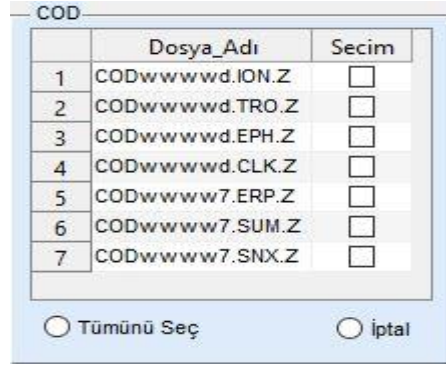
Şekil 4.3. VIP giriş bilgileri ekranı

Şekil 4.4' deki COD dosyaları (.ION, .TRO, .EPH, .CLK, .ERP, .SUM, .SNX uzantılı dosyalar), giriş bilgileri ekranındaki GPS haftası ve gününe bağlı olarak <ftp://ftp.unibe.ch/aiub/CODE/yyyy> (yyyy=Yıl) internet sitesinden temin edilmektedir.

Buradaki uzantılar;

- .ION: iyonosfer dosyası,
- .TRO: troposfer dosyası,
- .EPH: efemeris dosyaları,
- .CLK: saat düzeltmeleri,
- .ERP: yer dönüklük parametreleri,
- .SUM: özet dosyalar,
- .SNX: SINEX dosyasıdır.

İndirilen .ION ve .TRO dosyaları DATAPOOL/BSW52 ile KAMPANYA/ATM klasörlerine, .EPH, .CLK, .ERP, .SUM ve .SNX dosyaları DATAPOOL/COD klasörüne kaydedilmektedir.



Şekil 4.4. VIP COD ekranı

Şekil 4.5' deki igs/igl (igs; GPS uydularına ait, igl; GLONASS uydularına ait) dosyaları, GPS ve GLONASS uyduları için hassas efemeris dosyaları (.sp3), saat düzeltmeleri (.clk), dünya dönüklük parametreleri (.erp) ve özet dosyaları (.sum) giriş bilgileri ekranındaki GPS haftası ve gününe bağlı olarak GPS uyduları için <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/wwww> ve GLONASS uyduları içinde <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/pub/glonass/products/wwww> (wwww=GPS haftası, n=GPS günü) internet sitesinden temin edilmektedir. İndirilen dosyalar DATAPOOL/IGS klasörüne kaydedilmektedir.



Şekil 4.5. VIP igs ve igl ekranı

Şekil 4.6' daki GEN dosyaları sabit dosyalar olup <ftp://ftp.unibe.ch/aiub/BSWUSER52/GEN> internet sitesinden temin edilmektedir. GEN dosyalarında dikkat edilmesi gereken husus ise dosyaların zaman zaman güncellenmesi yapıldığı için bu dosyalar gerekli hallerde güncellenmelidir. Ayrıca SATyyyy.CRX dosyaları yıla ait olduğu için kampanyanın çözümleneceği yıla ait verinin indirilmesi gerekmektedir. İndirilen dosyalar C:\BERN52\GPS\GEN dizininde tutulurlar.

GEN		
	Dosya_Adı	Secim
1	CONST.	<input type="checkbox"/>
2	DATUM.	<input type="checkbox"/>
3	GPSUTC.	<input type="checkbox"/>
4	EGM2008_SMALL.	<input type="checkbox"/>
5	I08.ATX	<input type="checkbox"/>
6	IAU2000R06.NUT	<input type="checkbox"/>
7	IERS2010XY.SUB	<input type="checkbox"/>
8	FREQINFO.FRQ	<input type="checkbox"/>
9	PCV_COD.I08	<input type="checkbox"/>
10	OT_FES2004.TID	<input type="checkbox"/>
11	RECEIVER.	<input type="checkbox"/>
12	SATELLIT.I08	<input type="checkbox"/>
13	TIDE2000.TPO	<input type="checkbox"/>
14	SAT____.CRX	<input type="checkbox"/>

Tümünü Seç İptal

Şekil 4.6. VIP GEN ekranı

Şekil 4.7' deki DCB (Diferansiyel Kod Yanlılıkları) dosyaları, P1P2yymm.DCB (iyonosfer belirleme) ve P1C1yymm.DCB (saat kestirimi) girilen yıl ve ay' a bağlı olarak <ftp://ftp.unibe.ch/aiub/CODE/yyyy> internet sitesinden temin edilmektedir. İndirilen DCB dosyaları DATAPOOL/BSW52 ile KAMPANYA/ORB klasörlerine kaydedilmektedir.

DCB		
	Dosya_Adı	Secim
1	P1P2yymm.DCB.Z	<input type="checkbox"/>
2	P1C1yymm.DCB.Z	<input type="checkbox"/>

Tümünü Seç İptal

Şekil 4.7. VIP DCB ekranı

Şekil 4.8' deki STA dosyaları, koordinat (.CRD), hız (.VEL), istasyonların liste (.FIX) <ftp://ftp.unibe.ch/aiub/BSWUSER52/STA> internet sitesinden temin edilmektedir. İndirilen DCB dosyaları DATAPOOL/REF52 ile KAMPANYA/STA klasörlerine kaydedilmektedir.

STA		
	Dosya_Adı	Secim
1	IGS08.FIX	<input type="checkbox"/>
2	IGS08_R.CRD	<input type="checkbox"/>
3	IGS08_R.VEL	<input type="checkbox"/>
4	IGB08.FIX	<input type="checkbox"/>
5	IGB08_R.CRD	<input type="checkbox"/>
6	IGB08_R.VEL	<input type="checkbox"/>

Tümünü Seç İptal

Şekil 4.8. VIP STA ekranı

Şekil 4,9' daki IGS ve EUREF Noktaları alanında değerlendirmede kullanılacak IGS ve EUREF noktaları varsa IGS Noktaları ve EUREF Noktaları kısmına ilgili noktaların 4 karakterli isimleri yazılmalıdır. IGS noktaları <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/data/daily> ve EUREF noktaları <ftp://igs.bkg.bund.de/EUREF/obs> internet sitesinden temin edilmektedir. İndirilen noktalara ait veriler DATAPOOL/RINEX ile KAMPANYA/ORX klasörlerine kaydedilmektedir.

IGS Noktaları		EUREF Noktaları	
<input type="text"/>	yyd.Z	<input type="text"/>	yyd.Z
<input type="text"/>	yyd.Z	<input type="text"/>	yyd.Z
<input type="text"/>	yyd.Z	<input type="text"/>	yyd.Z

Şekil 4.9. VIP IGS ve EUREF noktaları ekranı

Tüm seçimler yapıldıktan sonra “TAMAM” butonuna basılarak indirme işlemi başlatılır. Verilerin indirilmesi internet hızına bağlı olarak yaklaşık 12 dakikada günlük verilerin indirilmesi işlemi gerçekleşmektedir. İndirme işlemi tamamlandıktan sonra programda bulunan “İndirilenler” ve “İndirilemeyenler” (Şekil 4.10) bölümünde temin edilen dosyaların hangi klasör altında nereye kopyalandığına ait bilgiler ile temin edilemeyen dosyalar sıralanmaktadır.

İndirilenler		
	Dosya_Adı	Klasor
1	COD18352.CLK.Z	DATAPOOL\COD
2	COD18352.EPH.Z	DATAPOOL\COD
3	COD18352.ION.Z	Kampanya\ATM,DATAPOOL\BSW52
4	COD18352.TRO.Z	Kampanya\ATM,DATAPOOL\BSW52
5	COD18357.ERP.Z	DATAPOOL\COD
6	COD18357.SNX.Z	DATAPOOL\COD
7	COD18357.SUM.Z	DATAPOOL\COD

İndirilmeyenler		
	Dosya_Adı	Klasor
1	nssp0690.15d.Z	Aradığınız Dosya Bulunamadı

Şekil 4.10. VIP İndirilen ve indirilmeyen veriler ekranı

4.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Değerlendirme aşamasında İsviçre'nin Bern üniversitesi tarafından geliştirilen Bernese 5.2 GNSS yazılımı kullanılmıştır. Verilerin çözümü için VIP programı ile gerekli olan dosyalar internette indirilerek DATAPOOL dizininde bulunan ilgili klasörlerin içine kopyalanmıştır. Ayrıca çözümü yapılacak günlere ait ayrı ayrı KAMPANYA dosyaları oluşturulmuştur. Bernese 5.2 GNSS yazılımı ile çözüm sonucunda bölgesel iyonosfer modeli kullanılacağı için bu modelin elde edildiği PPP_DEMO.PCF hazır komutu kullanılarak otomatik çözümleme yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda bölgesel TEC değerleri (RIM*.INX) elde edilmiştir (Şekil 4.11).

Yapılan analiz sonucunda 2009 yılından 2015 yılına kadar bölgesel TEC değerleri elde edilmiştir. Bernese 5.2 yazılımı ile GNSS ölçülerinden elde edilen bölgesel TEC değerlerinin karşılaştırmasını yapmak için CODE, ESA ve JPL tarafından yayınlanan GIM-TEC değerleri <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/ionex> adresinden indirilmiş, IRI' den elde edilen TEC değerleri ilgili güne ait noktanın enlem ve boylamları girilerek http://omniweb.gsfc.nasa.gov/vitmo/iri2012_vitmo.html adresinden online olarak hesaplanmıştır.


```

PPP_090040: Regional ionosphere model - RIM
My description text
2009 1 4 0 0 0
2009 1 5 0 0 0
7200
13
NONE
10.0
Undifferenced carrier phase and code
27
32
6371.0
2
450.0 450.0 0.0
42.0 36.0 -1.0
26.0 45.0 1.0
-1
TEC/RMS values in 0.1 TECU; 9999, if no value available

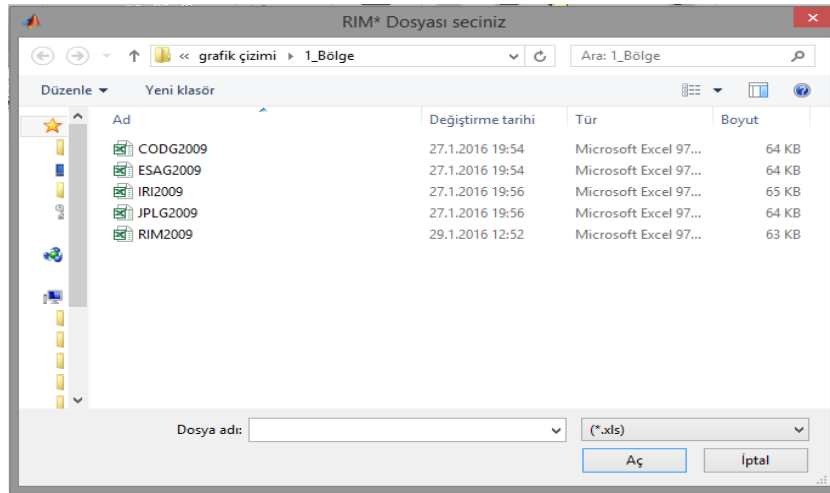
1
2009 1 4 0 0 0
42.0 26.0 45.0 1.0 450.0
52 52 53 53 54 54 55 55 56 56 57 57 58 58 59
59 59 60 60 41.0 26.0 45.0 1.0 450.0
53 53 54 54 55 55 56 56 57 57 57 58 58 59 59
60 60 60 61 40.0 26.0 45.0 1.0 450.0
54 54 55 55 55 56 56 57 57 57 58 58 58 59 59
60 60 61 61 39.0 26.0 45.0 1.0 450.0
54 55 55 55 56 56 57 57 57 58 58 59 59 59 60 60
60 61 61 61 38.0 26.0 45.0 1.0 450.0
55 55 55 56 56 56 57 57 57 58 58 59 59 59 60 60
.. .. .. .. ..

```

Şekil 4.11. Bölgesel TEC değerleri

4.4. TEC Sonuçları

Bernese 5.2 yazılımından yararlanılarak yapılan değerlendirmelerde üretilen TEC değerlerinin karşılaştırılması amacıyla CODE, JPL ve ESA tarafından üretilen GIM-TEC değerleri ve IRI' den elde edilen TEC değerleri kullanılmıştır. Elde edilen TEC değerlerinin çizimi **MATLAB** programı ile yapılmıştır. MATLAB' da hazırlanan grafik çizim programı çalıştırıldığında TEC değerlerinin kayıtlı olduğu excel dosyalarının seçilebileceği bir pencere gelmektedir (Şekil 4.12). Seçim yapıldıktan sonra TEC değerlerinin grafik çizimleri yapılmış olmaktadır.



Şekil 4.12. Grafik Çizimi TEC Değeri Seçimi

4.4.1. Sezonsal (mevsimsel) TEC sonuçları

Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar Kış (Aralık, Ocak, Şubat), İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs), Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) ve Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimleri için ilgili ayların TEC değerlerinin ortalama değeri hesaplanmış IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri ile karşılaştırılmıştır.

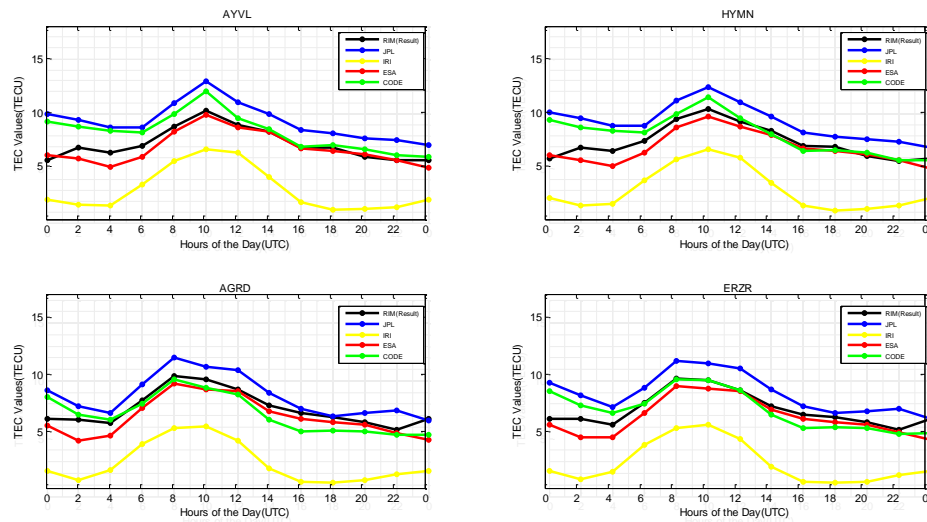
4.4.1.1. Kış (Aralık, Ocak, Şubat) mevsimi TEC sonuçları

Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar kış mevsimine ait bölgesel ortalama TEC değerleri ile IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri bulunmuştur. Bulunan TEC değerlerinden minimum, maksimum ve ortalama TEC sonuçları Çizelge 4.2' de verilmektedir.

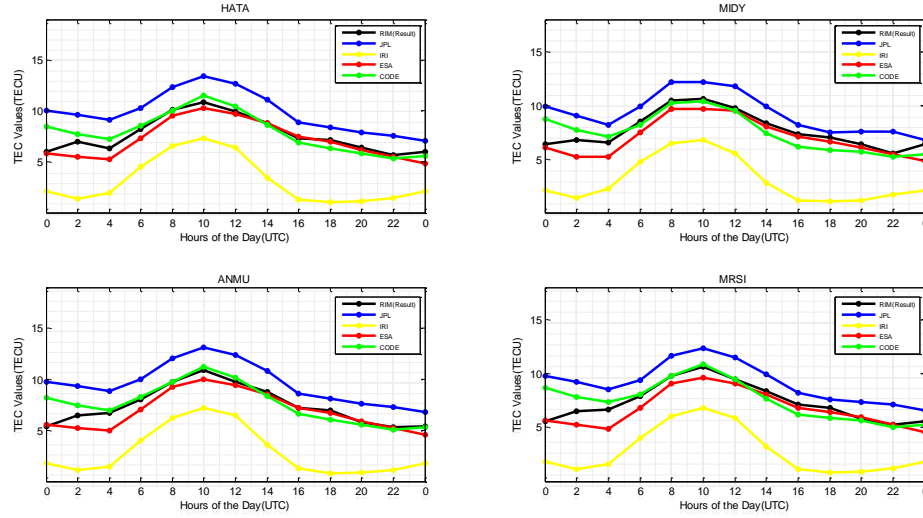
Çizelge 4.2. Bölgesel ve Global modellerin Kış mevsimine ait 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen Minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri

	Yıllar	Bölgesel	Global (GIM)			
		RIM	CODE	ESA	JPL	IRI
Minimum Gözlenen TEC Değerleri	2009	5,30	5,30	4,80	6,95	1,15
	2010	4,83	5,43	4,87	6,60	1,27
	2011	5,83	6,67	5,50	8,07	1,43
	2012	8,03	9,00	7,63	9,97	1,83
	2013	7,20	8,37	7,00	9,53	1,87
	2014	8,20	9,00	8,23	10,13	2,00
	2015	9,57	8,97	9,70	10,37	1,97
Maksimum Gözlenen TEC Değerleri	2009	11,25	12,55	10,40	13,75	7,55
	2010	12,27	12,67	12,00	14,43	9,07
	2011	14,23	14,13	13,90	16,60	12,43
	2012	25,97	25,33	26,77	27,50	20,80
	2013	21,67	21,87	21,73	24,50	20,70
	2014	35,60	34,53	37,60	37,37	24,13
	2015	38,83	39,73	43,77	41,63	23,23
Ortalama TEC Değerleri	2009	7,43	7,99	7,09	9,41	3,08
	2010	7,94	8,32	7,90	9,79	3,71
	2011	9,00	9,39	9,14	10,96	5,09
	2012	14,30	15,02	14,55	16,31	8,66
	2013	12,69	13,73	13,18	15,13	8,63
	2014	17,59	17,18	17,55	18,70	10,12
	2015	20,59	20,30	21,82	21,53	9,77

Değerlendirmeler sonucu elde edilen 2009 yılı için Kış (Aralık, Ocak, Şubat) (Şekil 4.13, Şekil 4.14) mevsimine ait ilgili ayların TEC değerlerinin ortalama değeri hesaplanmış IRI ve GIM ortalama TEC değerleri ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.13. 2009 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 4.14. 2009 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

Değerlendirme sonucu elde edilen TEC değerlerinden yararlanarak çözüm yapılan günler için ikişer saat aralıklarla üretilen ortalama TEC değerleri, GIM ve IRI ortalama TEC değerleri ile karşılaştırılmıştır. Grafikte X eksenini evrensel zamanı saat biriminde gösterirken, Y eksenini TEC değerlerini TECU biriminde göstermektedir. Lejantta siyah renkle yazılan RIM (Result) analiz sonucu elde edilen TEC değerlerini gösterirken, mavi renkte yazılan JPL, kırmızı renkte yazılan ESA, yeşil renkte yazılan CODE GIM haritasından elde edilen TEC değerlerini ve sarı renkte yazılan IRI ise IRI modelinden elde edilen TEC değerlerini ifade etmektedir.

2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yılları kış mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırmalı çizimleri Ek 4' te gösterilmiştir.

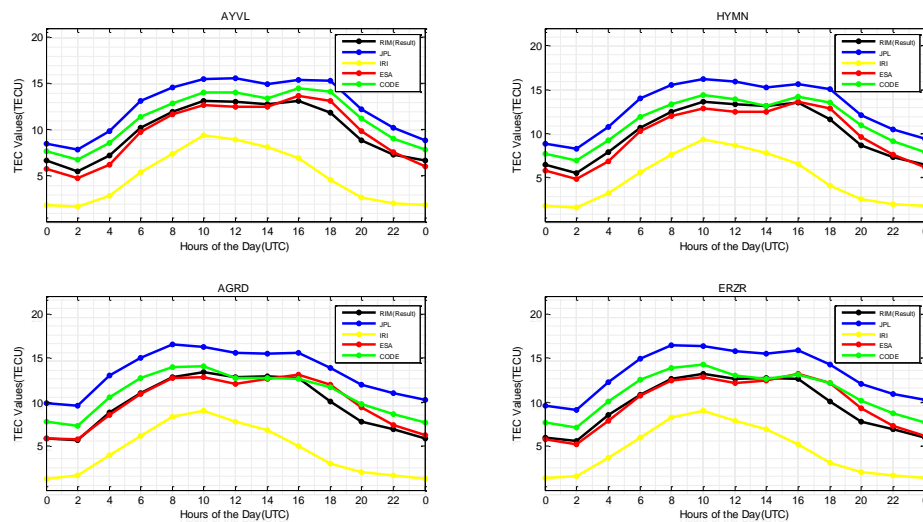
4.4.1.2. İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimi TEC sonuçları

Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar ilkbahar mevsimine ait bölgesel ortalama TEC değerleri ile IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri bulunmuştur. Bulunan TEC değerlerinden minimum, maksimum ve ortalama TEC sonuçları Çizelge 4.3' de verilmektedir.

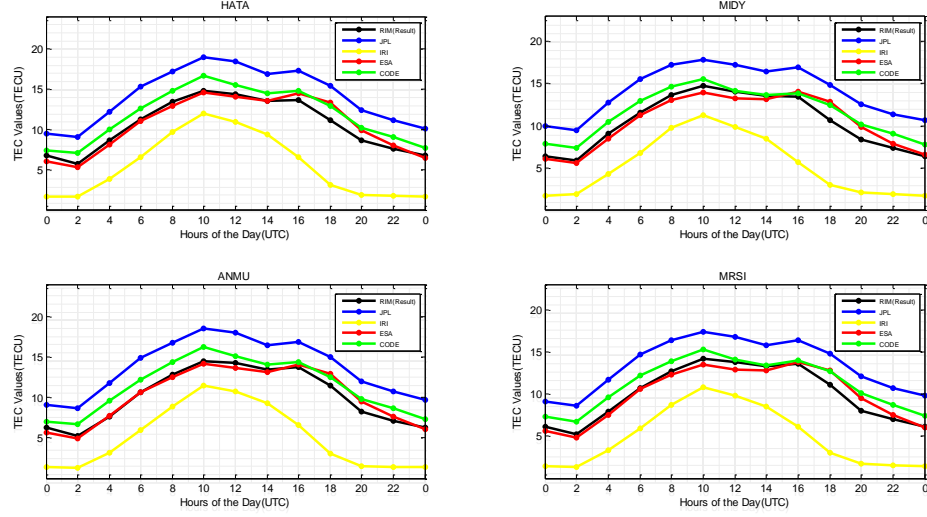
Çizelge 4.3. Bölgesel ve Global modellerin İlkbahar mevsimine ait 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen Minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri

	Yıllar	Bölgesel	Global (GIM)			
		RIM	CODE	ESA	JPL	IRI
Minimum Gözlenen TEC Değerleri	2009	5,27	6,70	4,77	7,77	1,60
	2010	7,00	8,13	5,57	8,90	2,20
	2011	9,67	9,30	7,73	11,40	2,27
	2012	11,77	12,67	10,83	13,33	4,63
	2013	13,67	15,33	13,07	15,13	4,57
	2014	14,77	15,13	15,10	16,53	5,30
Maksimum Gözlenen TEC Değerleri	2009	14,93	16,67	14,60	18,97	12,10
	2010	20,50	20,60	16,90	22,50	15,03
	2011	38,87	39,97	37,57	41,73	20,07
	2012	47,37	46,77	44,97	48,70	27,13
	2013	41,77	42,27	39,97	44,80	26,23
	2014	53,97	53,50	55,57	56,80	30,33
Ortalama TEC Değerleri	2009	10,21	11,73	10,48	13,74	5,27
	2010	12,49	13,19	12,18	14,79	6,84
	2011	21,34	20,99	20,73	23,27	9,19
	2012	25,45	24,66	23,86	26,63	13,62
	2013	25,06	25,63	24,47	27,42	13,10
	2014	31,87	31,60	32,89	33,47	15,55
2015	27,77	26,78	28,97	27,98	13,81	

Değerlendirmeler sonucu elde edilen 2009 yılı için İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) (Şekil 4.15, Şekil 4.16) mevsimine ait ilgili ayların TEC değerlerinin ortalama değeri hesaplanmış IRI ve GIM ortalama TEC değerleri ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.15. 2009 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 4.16. 2009 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yılları ilkbahar mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırmalı çizimleri Ek 5' te gösterilmiştir.

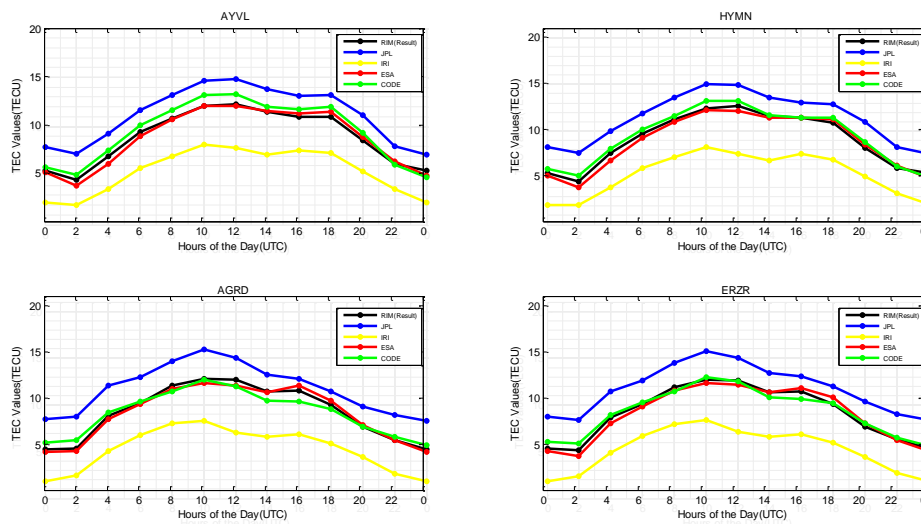
4.4.1.3. Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimi TEC sonuçları

Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar yaz mevsimine ait bölgesel ortalama TEC değerleri ile IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri bulunmuştur. Bulunan TEC değerlerinden minimum, maksimum ve ortalama TEC sonuçları Çizelge 4.4' de verilmektedir.

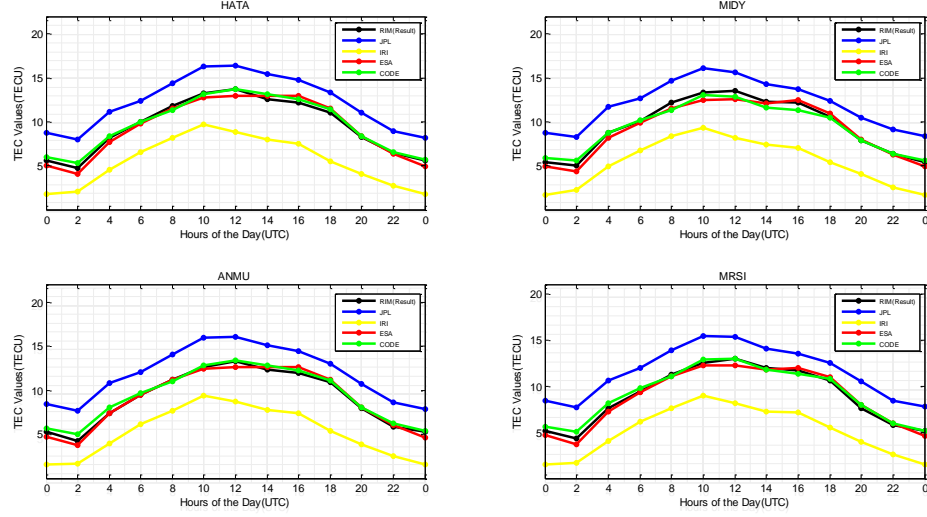
Çizelge 4.4. Bölgesel ve Global modellerin Yaz mevsimine ait 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen Minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri

	Yıllar	Bölgesel	Global (GIM)			
		RIM	CODE	ESA	JPL	IRI
Minimum Gözlenen TEC Değerleri	2009	4,23	5,10	3,93	7,20	1,80
	2010	7,03	8,20	5,60	9,43	2,50
	2011	9,07	10,00	8,07	11,23	3,87
	2012	10,37	10,83	8,93	12,17	4,90
	2013	11,23	11,40	11,07	12,77	5,20
	2014	10,73	12,13	11,30	12,73	6,03
	2015	7,83	8,90	8,60	9,73	4,53
Maksimum Gözlenen TEC Değerleri	2009	13,77	13,83	13,03	16,47	9,83
	2010	20,40	21,03	20,10	23,83	12,23
	2011	24,93	25,17	24,50	27,03	18,40
	2012	32,97	32,77	30,60	35,00	19,67
	2013	36,03	35,93	35,93	38,00	20,80
	2014	30,73	30,00	33,57	31,47	23,30
	2015	30,00	30,87	31,17	32,47	18,73
Ortalama TEC Değerleri	2009	9,26	9,71	9,32	11,97	5,60
	2010	14,51	15,33	14,01	16,89	6,91
	2011	17,15	17,53	17,03	19,34	10,53
	2012	20,88	20,68	19,75	22,53	11,51
	2013	23,05	22,88	23,14	24,91	12,18
	2014	20,34	20,71	21,22	22,17	13,71
	2015	18,11	18,19	18,26	20,11	10,94

Değerlendirmeler sonucu elde edilen 2009 yılı için Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) (Şekil 4.17, Şekil 4.18) mevsimine ait ilgili ayların TEC değerlerinin ortalama değeri hesaplanmış IRI ve GIM ortalama TEC değerleri ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.17. 2009 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 4.18. 2009 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yılları yaz mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırmalı çizimleri Ek 6' da gösterilmiştir.

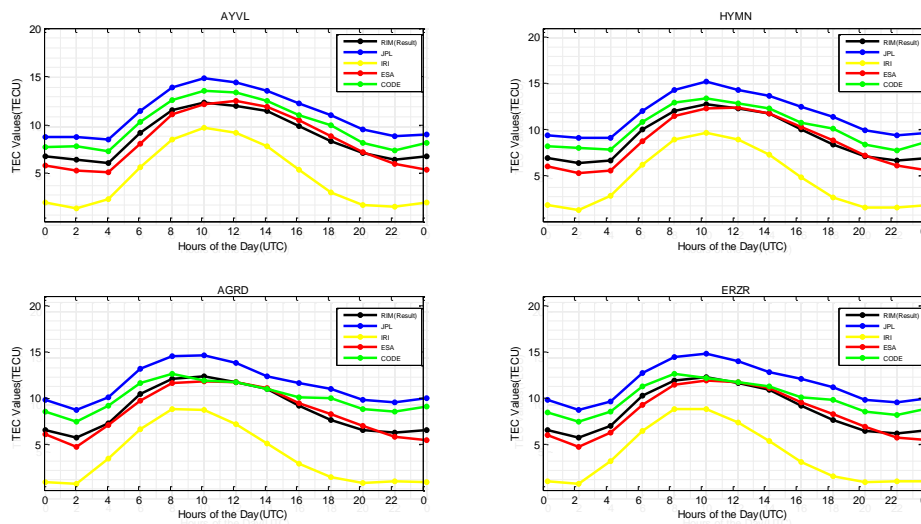
4.4.1.4. Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimi TEC sonuçları

Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar sonbahar mevsimine ait bölgesel ortalama TEC değerleri ile IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri bulunmuştur. Bulunan TEC değerlerinden minimum, maksimum ve ortalama TEC sonuçları Çizelge 4.5' te verilmektedir.

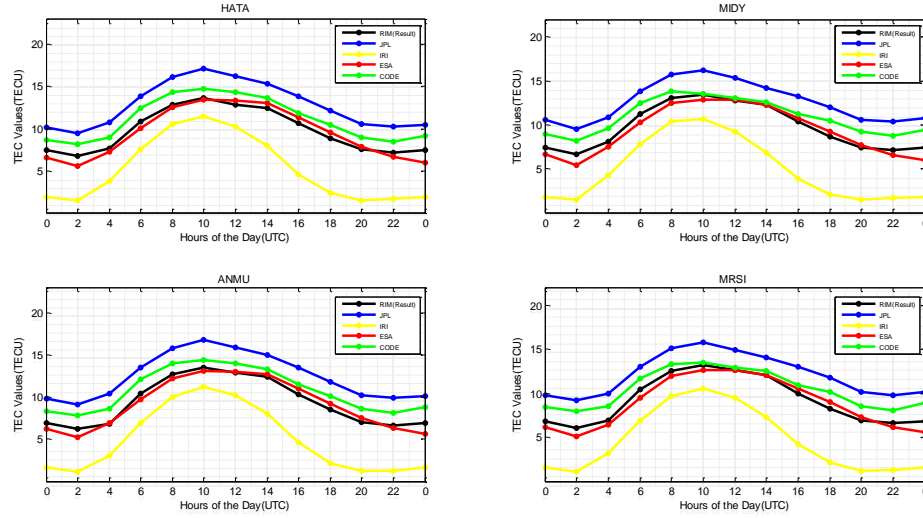
Çizelge 4.5. Bölgesel ve Global modellerin Sonbahar mevsimine ait 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen Minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri

	Yıllar	Bölgesel	Global (GIM)			
		RIM	CODE	ESA	JPL	IRI
Min. Gözlenen TEC Değerleri	2009	5,70	7,07	4,93	8,17	1,43
	2010	7,87	11,50	6,73	10,83	1,73
	2011	10,77	11,10	8,67	12,50	2,77
	2012	9,80	9,67	7,97	10,70	2,87
	2013	9,53	9,03	8,47	10,43	3,20
	2014	11,43	12,77	11,97	13,43	3,23
Max. Gözlenen TEC Değerleri	2009	13,93	14,87	13,50	17,17	11,60
	2010	21,67	24,40	20,73	24,83	14,50
	2011	37,53	37,33	36,83	39,53	23,10
	2012	37,67	37,20	34,27	39,77	23,57
	2013	37,33	34,57	39,37	37,73	26,77
	2014	45,37	45,77	48,17	47,17	26,70
Ortalama TEC Değerleri	2009	9,27	10,71	9,29	12,21	5,00
	2010	13,06	16,23	12,78	15,78	6,47
	2011	21,81	21,77	21,12	23,46	11,03
	2012	19,58	18,59	18,31	20,27	11,24
	2013	19,35	18,42	19,10	20,05	13,08
	2014	24,47	24,56	25,62	25,87	12,97
2015	13,07	13,85	14,03	15,49	10,38	

Değerlendirmeler sonucu elde edilen 2009 yılı için Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) (Şekil 4.19, Şekil 4.20) mevsimine ait ilgili ayların TEC değerlerinin ortalama değeri hesaplanmış IRI ve GIM ortalama TEC değerleri ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.19. 2009 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 4.20. 2009 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

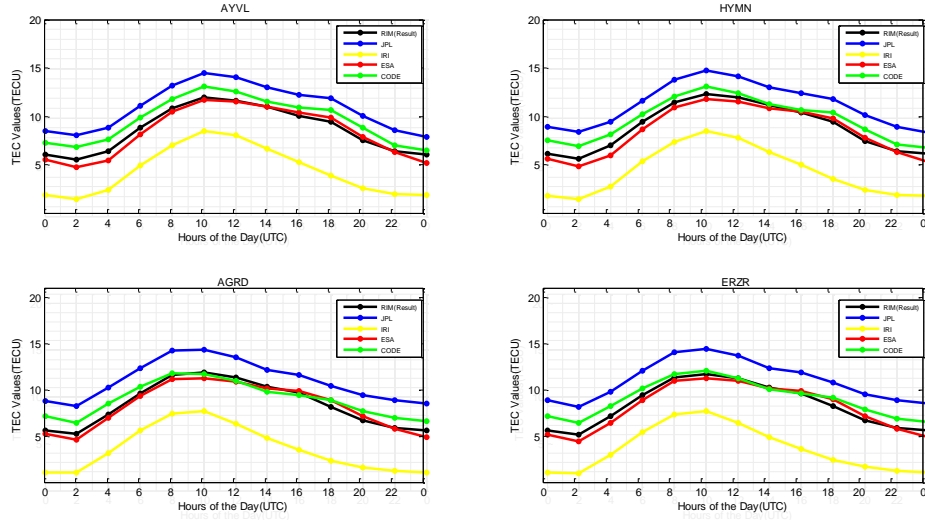
2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yılları sonbahar mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırmalı çizimleri Ek 7' de gösterilmiştir.

4.4.2. 2009 yılından 2015 yılına kadar TEC sonuçları

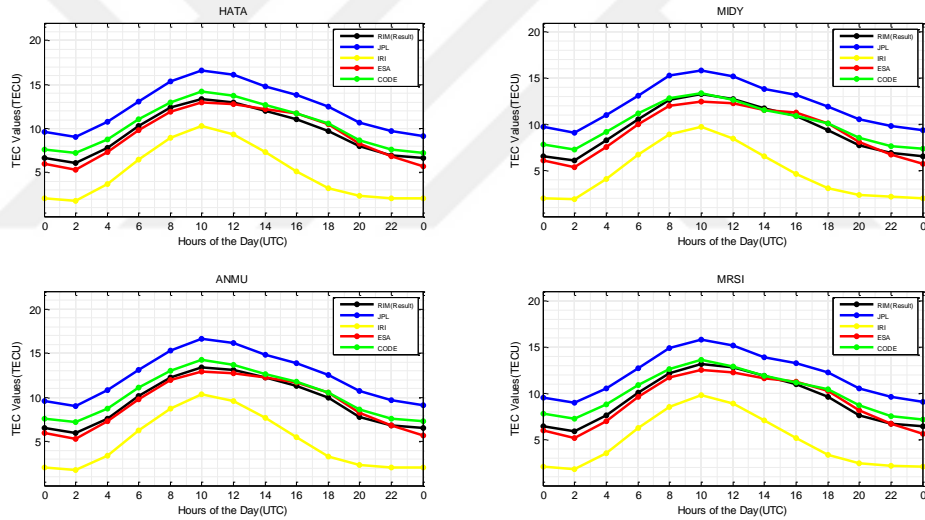
Yapılan değerlendirmeler sonucu elde edilen bölgesel ve global TEC değerlerinin 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar yıllık ortalamaları alınarak IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4.21, Şekil 4.22). Çizelge 4.6' da AYVL istasyonuna ait elde edilen bölgesel ve global TEC değerleri ile standart sapmaları gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. AYVL istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri

Yıllar	İyonosfer Modelleri	ZAMAN (UTC)												Ortalama	Standart Sapma (TECU)
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22		
2009	RIM	6,3	5,8	6,7	9,1	11,0	12,1	11,8	11,1	10,2	9,6	7,8	6,6	9,0	2,29
	CODE	7,5	7,1	7,9	10,0	12,0	13,2	12,7	11,7	11,1	10,8	9,0	7,3	10,0	2,21
	ESA	5,8	5,0	5,7	8,4	10,7	11,8	11,6	11,2	10,6	10,1	8,1	6,5	8,8	2,52
	JPL	8,7	8,2	9,0	11,3	13,3	14,6	14,1	13,2	12,4	12,0	10,2	8,8	11,3	2,27
	IRI	2,2	1,8	2,7	5,2	7,2	8,7	8,2	6,9	5,5	4,1	2,9	2,3	4,8	2,50
2010	RIM	8,0	7,4	8,6	12,1	14,9	17,0	16,1	14,7	13,4	12,4	10,1	8,6	11,9	3,37
	CODE	9,2	8,9	9,7	12,9	15,8	17,8	17,3	15,7	14,9	14,7	12,6	10,2	13,3	3,18
	ESA	7,0	5,9	7,2	10,9	13,8	15,6	15,9	14,6	13,6	13,2	10,7	8,4	11,4	3,55
	JPL	10,1	9,5	10,6	13,9	17,0	18,9	18,5	16,7	15,8	14,9	12,8	10,9	14,1	3,33
	IRI	2,7	2,2	3,3	6,6	9,3	11,0	10,5	8,9	6,9	4,8	3,3	2,7	6,0	3,28
2011	RIM	10,7	9,9	11,6	18,2	23,2	26,1	26,7	24,1	19,7	16,0	12,9	11,6	17,6	6,30
	CODE	10,4	9,9	11,3	17,7	22,5	25,5	26,9	24,2	19,8	16,5	14,0	12,6	17,6	6,11
	ESA	8,7	7,9	9,6	16,6	21,8	25,1	26,4	24,1	20,2	16,8	13,8	11,6	16,9	6,62
	JPL	11,7	11,3	12,7	19,3	24,4	27,3	28,3	25,4	21,4	17,7	15,1	13,7	19,0	6,24
	IRI	3,7	4,8	4,6	10,5	15,9	18,0	17,2	14,5	10,3	6,3	4,2	3,5	9,5	5,67
2012	RIM	11,5	10,9	12,7	20,4	27,0	31,1	30,0	25,7	21,4	17,1	13,3	11,8	19,4	7,57
	CODE	12,1	11,3	12,3	19,5	25,9	29,8	28,4	24,8	21,4	17,9	14,0	12,4	19,2	6,84
	ESA	10,3	9,1	10,5	17,9	24,8	28,9	28,1	25,0	21,3	17,3	12,9	10,8	18,1	7,39
	JPL	12,6	12,3	13,7	21,0	27,7	31,8	30,3	26,7	22,7	18,9	15,1	13,4	20,5	7,23
	IRI	4,7	4,1	6,3	12,7	18,2	20,7	19,6	16,9	12,9	8,4	6,0	5,1	11,3	6,29
2013	RIM	12,1	11,4	13,4	20,9	27,0	30,7	30,9	27,0	21,9	17,8	14,1	12,5	20,0	7,47
	CODE	12,7	11,8	13,5	20,4	26,3	29,6	30,1	26,6	21,9	18,6	14,9	13,2	20,0	6,88
	ESA	11,4	10,4	12,3	19,5	25,6	29,8	30,6	27,0	22,7	19,0	14,4	12,5	19,6	7,44
	JPL	13,5	12,8	14,9	22,1	28,2	31,5	32,0	28,5	23,3	19,7	15,9	14,0	21,4	7,27
	IRI	5,0	4,3	6,6	13,4	18,9	21,2	20,3	18,0	14,1	9,4	6,3	5,3	11,9	6,52
2014	RIM	13,7	12,7	14,9	24,0	33,4	37,4	37,3	33,1	26,2	20,7	16,4	14,4	23,7	9,57
	CODE	13,6	12,8	14,3	23,3	32,4	36,2	36,2	32,2	26,4	21,1	17,5	15,8	23,5	8,97
	ESA	13,4	12,3	13,6	22,8	31,4	36,9	38,4	35,1	28,8	23,0	18,0	15,5	24,1	9,73
	JPL	14,4	13,7	15,6	24,7	34,4	37,6	37,8	33,8	27,3	22,4	18,8	16,3	24,7	9,26
	IRI	5,4	4,7	7,4	14,8	21,3	24,0	22,7	19,6	15,0	9,6	6,8	5,9	13,1	7,33
2015	RIM	12,1	11,2	13,2	20,1	26,7	30,4	31,3	28,7	23,3	17,6	14,6	12,7	20,2	7,63
	CODE	12,5	11,4	13,0	19,5	25,6	29,3	31,2	28,0	23,4	17,7	14,4	13,3	19,9	7,25
	ESA	12,1	10,8	12,2	19,2	25,2	31,3	33,4	30,8	24,5	19,0	15,1	12,8	20,5	8,26
	JPL	13,4	12,5	14,4	21,1	27,6	31,2	33,1	30,1	25,0	19,2	16,0	14,2	21,5	7,62
	IRI	4,8	4,2	6,7	12,8	18,2	20,6	19,5	17,2	13,7	9,0	6,4	5,4	11,5	6,17



Şekil 4.21. 2009 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



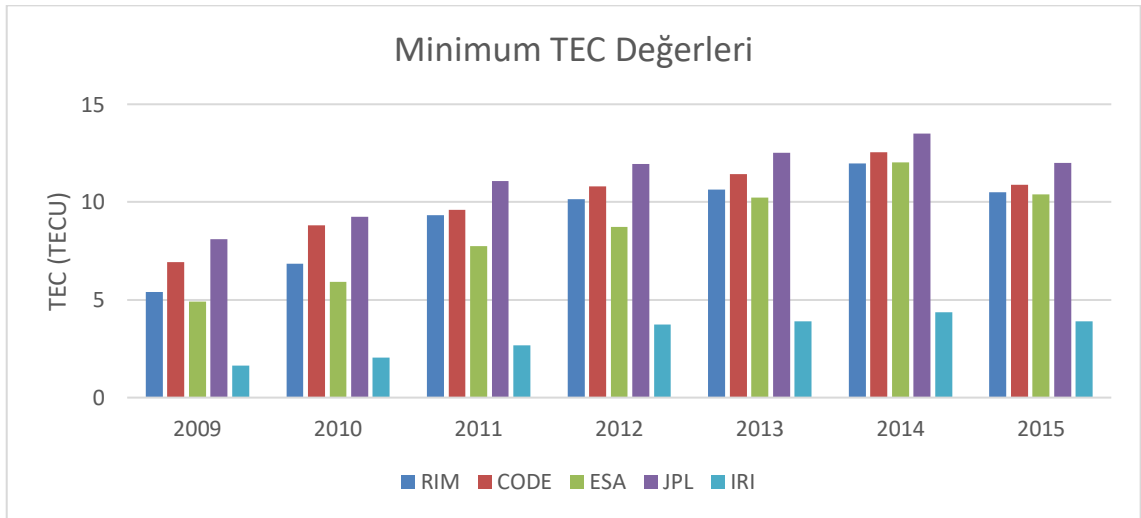
Şekil 4.22. 2009 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması

Uygulamada kullanılan HYMN, AGRD, ERZR, HATA, MIDY, ANMU ve MRSI istasyonlarına ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri Ek 8A' da, grafik çizimleri Ek 8B' de gösterilmiştir.

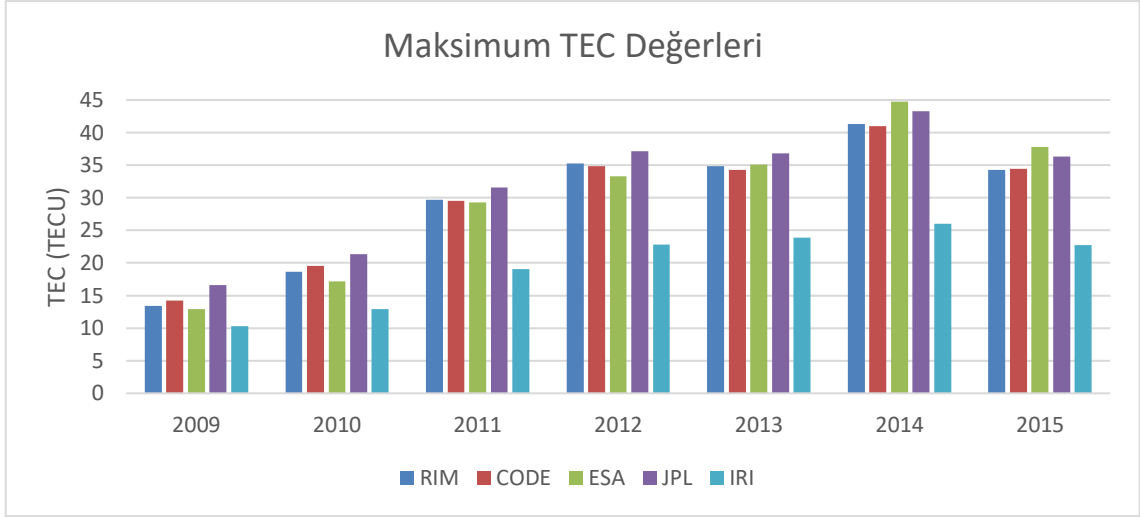
Bulunan bölgesel ve global TEC değerlerinden yararlanarak elde edilen minimum, maksimum ve ortalama TEC sonuçları Çizelge 4.7' de, grafik gösterimleri Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25' te verilmektedir.

Çizelge 4.7. Bölgesel ve Global modellerin 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen minimum, maksimum ve ortalama TEC değerleri

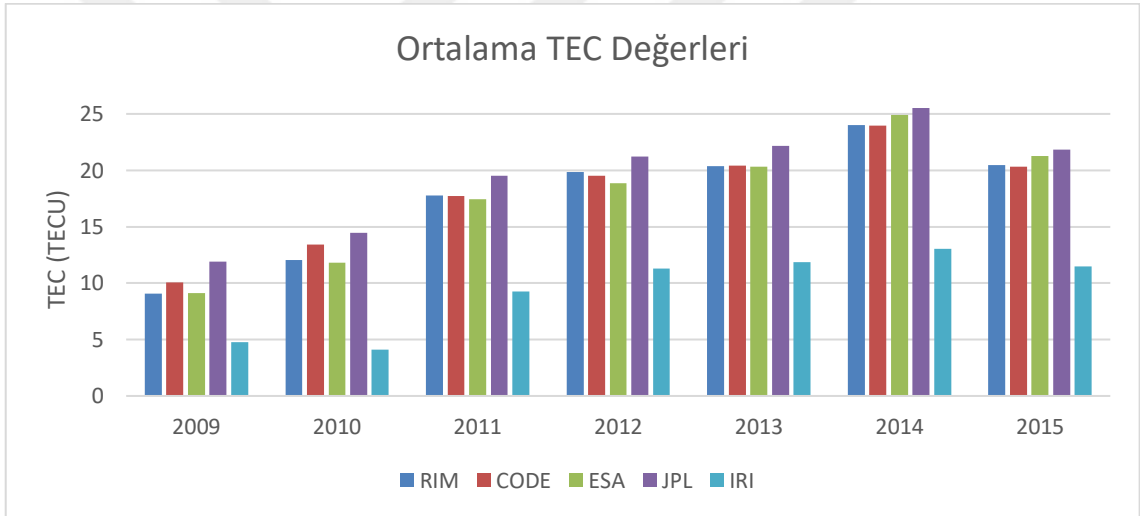
	Yıllar	Bölgesel	Global (GIM)			
		RIM	CODE	ESA	JPL	IRI
Minimum Gözlenen TEC Değerleri	2009	5,40	6,93	4,91	8,09	1,63
	2010	6,85	8,81	5,91	9,26	2,05
	2011	9,32	9,59	7,75	11,07	2,68
	2012	10,14	10,80	8,74	11,94	3,74
	2013	10,63	11,42	10,22	12,52	3,90
	2014	11,97	12,55	12,02	13,49	4,37
	2015	10,49	10,88	10,40	12,00	3,91
Maksimum Gözlenen TEC Değerleri	2009	13,40	14,23	12,94	16,62	10,33
	2010	18,63	19,54	17,21	21,37	12,96
	2011	29,67	29,49	29,27	31,59	19,09
	2012	35,22	34,83	33,28	37,12	22,78
	2013	34,84	34,28	35,09	36,84	23,92
	2014	41,29	40,96	44,71	43,27	25,98
	2015	34,24	34,46	37,76	36,33	22,72
Ortalama TEC Değerleri	2009	9,09	10,08	9,11	11,89	4,78
	2010	12,05	13,42	11,82	14,48	6,09
	2011	17,77	17,72	17,45	19,53	9,25
	2012	19,83	19,53	18,85	21,22	11,27
	2013	20,38	20,44	20,31	22,15	11,86
	2014	24,03	23,98	24,92	25,51	13,05
	2015	20,46	20,31	21,27	21,84	11,49



Şekil 4.23. Bölgesel ve global TEC değerlerinden bulunan 2009 yılından 2015 yılına kadar minimum TEC değerleri



Şekil 4.24. Bölgesel ve global TEC değerlerinden bulunan 2009 yılından 2015 yılına kadar maksimum TEC değerleri

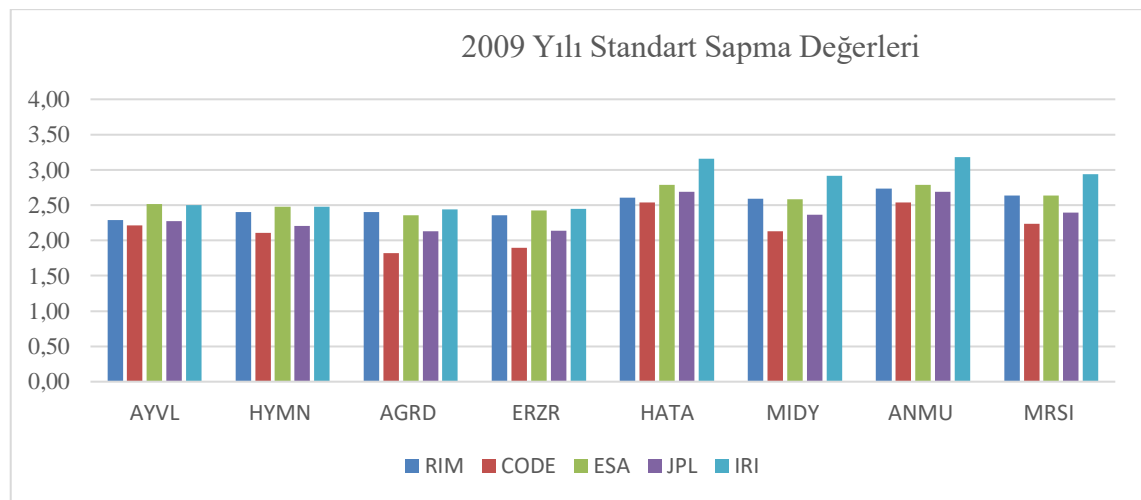


Şekil 4.25. Bölgesel ve global TEC değerlerinden bulunan 2009 yılından 2015 yılına kadar ortalama TEC değerleri

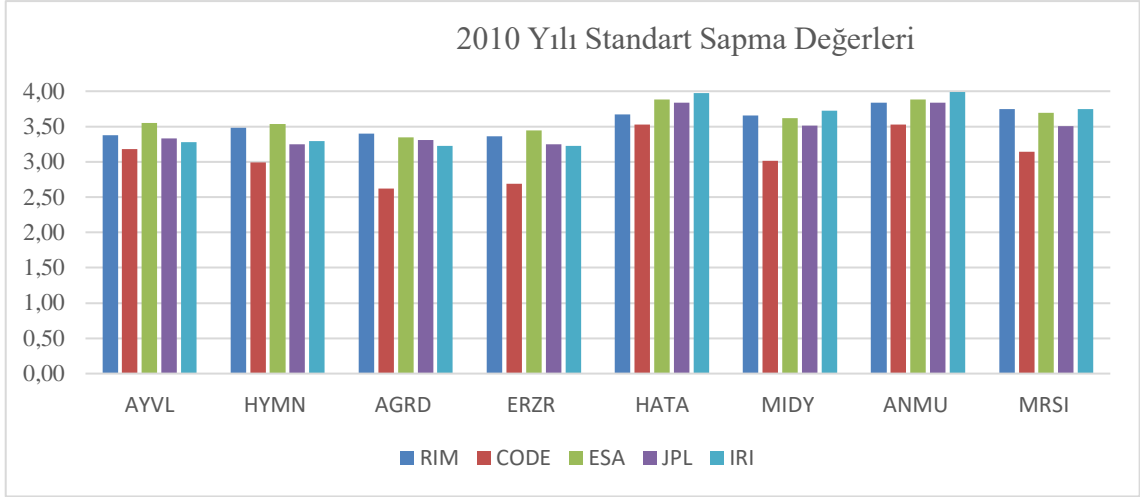
Değerlendirmeler sonucu elde edilen bölgesel TEC değerleri ile global TEC değerlerinden yararlanarak kullanılan istasyonlara ait standart sapma değerleri çizelge 4.8’ de verilmektedir. Ayrıca elde edilen standart sapma değerlerinin yıllara göre grafik gösterimleri Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28, Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31 ve Şekil 4.32’ verilmiştir.

Çizelge 4.8. Bölgesel ve global TEC değerlerinden yararlanarak elde edilen istasyonlara ait standart sapma değerleri (TECU)

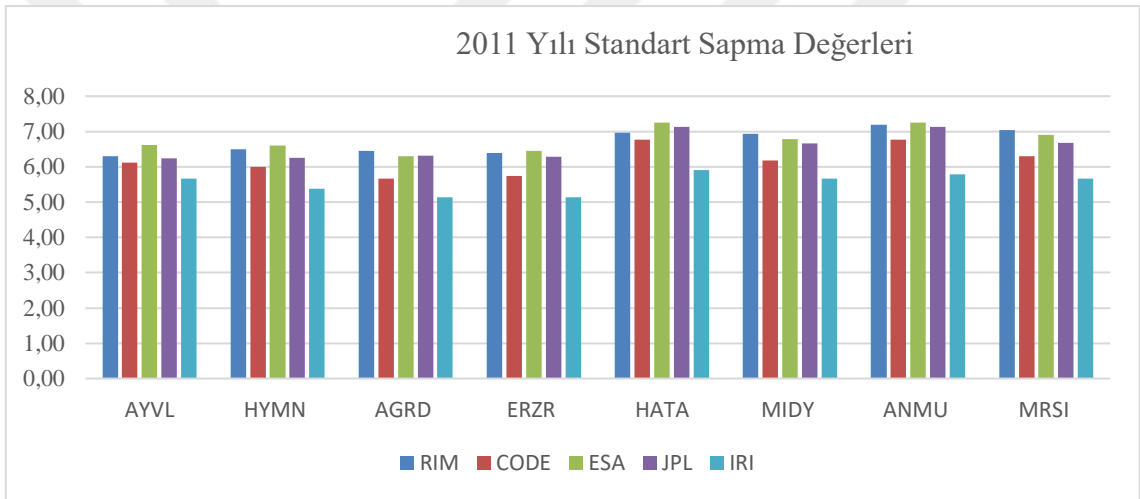
Nokta Adı	Yıllar	Bölgesel	Global (GIM)					Nokta Adı	Yıllar	Bölgesel	Global (GIM)				
		RIM	CODE	ESA	JPL	IRI	RIM			CODE	ESA	JPL	IRI		
AYVL	2009	2,29	2,21	2,52	2,27	2,50	HATA	2009	2,61	2,54	2,79	2,69	3,16		
	2010	3,37	3,18	3,55	3,33	3,28		2010	3,67	3,53	3,88	3,83	3,98		
	2011	6,30	6,11	6,62	6,24	5,67		2011	6,96	6,77	7,25	7,13	5,91		
	2012	7,57	6,84	7,39	7,23	6,29		2012	8,58	8,31	8,59	8,80	7,11		
	2013	7,47	6,88	7,44	7,27	6,52		2013	8,49	7,96	8,85	8,54	7,51		
	2014	9,57	8,97	9,73	9,26	7,33		2014	10,61	10,14	11,40	10,70	8,13		
	2015	7,63	7,25	8,26	7,62	6,17		2015	8,31	8,29	9,57	8,68	7,01		
HYMN	2009	2,40	2,11	2,48	2,21	2,48	MIDY	2009	2,59	2,13	2,58	2,36	2,91		
	2010	3,49	2,99	3,54	3,25	3,29		2010	3,65	3,02	3,62	3,51	3,73		
	2011	6,49	6,00	6,60	6,25	5,37		2011	6,93	6,17	6,79	6,66	5,67		
	2012	7,85	6,79	7,44	7,33	6,38		2012	8,55	7,40	8,00	8,19	6,91		
	2013	7,71	6,82	7,48	7,36	6,60		2013	8,45	7,27	8,09	8,06	7,30		
	2014	9,80	8,90	9,75	9,35	7,42		2014	10,58	9,44	10,44	10,24	7,94		
	2015	7,85	7,07	8,19	7,54	6,24		2015	8,28	7,36	8,58	7,93	6,77		
AGRD	2009	2,40	1,82	2,36	2,13	2,44	ANMU	2009	2,73	2,54	2,79	2,69	3,18		
	2010	3,40	2,62	3,34	3,31	3,23		2010	3,84	3,53	3,88	3,83	3,99		
	2011	6,46	5,66	6,30	6,31	5,14		2011	7,18	6,77	7,25	7,13	5,79		
	2012	7,80	6,72	7,43	7,73	6,38		2012	8,87	8,31	8,59	8,80	7,04		
	2013	7,79	6,82	7,48	7,74	6,78		2013	8,59	7,96	8,85	8,54	7,49		
	2014	9,98	8,96	9,71	9,94	7,41		2014	10,60	10,14	11,40	10,70	8,10		
	2015	7,72	6,81	7,86	7,50	6,20		2015	8,58	8,29	9,57	8,68	7,00		
ERZR	2009	2,35	1,90	2,42	2,14	2,45	MRSI	2009	2,64	2,24	2,64	2,39	2,94		
	2010	3,36	2,69	3,44	3,25	3,23		2010	3,75	3,14	3,70	3,50	3,74		
	2011	6,39	5,74	6,45	6,29	5,13		2011	7,04	6,30	6,90	6,67	5,66		
	2012	7,71	6,70	7,50	7,60	6,35		2012	8,65	7,47	8,02	8,10	6,86		
	2013	7,72	6,78	7,50	7,58	6,76		2013	8,39	7,31	8,14	7,95	7,25		
	2014	9,91	8,89	9,72	9,72	7,38		2014	10,41	9,43	10,53	10,04	7,87		
	2015	7,65	6,81	7,92	7,46	6,16		2015	8,39	7,52	8,75	8,01	6,73		



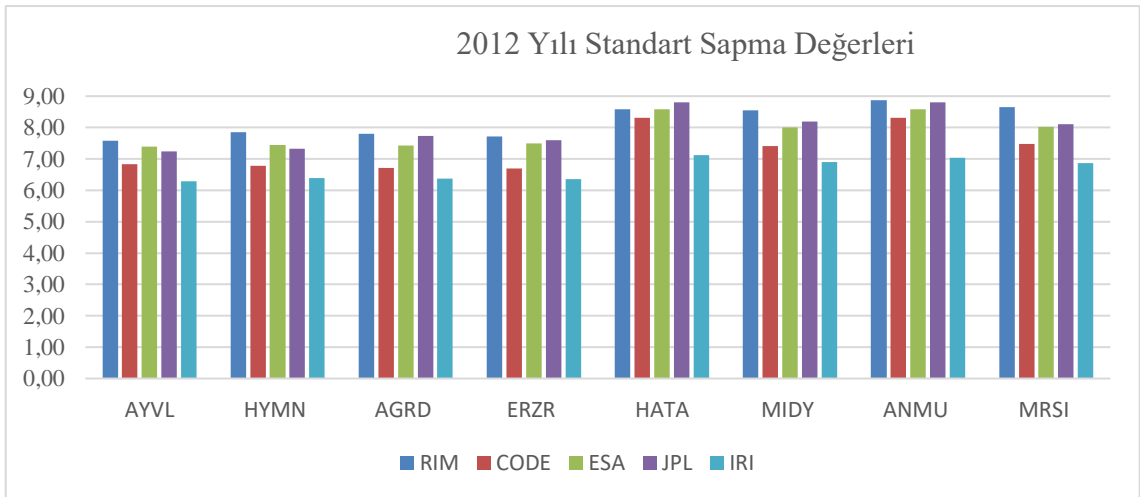
Şekil 4.26. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2009 yılı için standart sapma değerleri



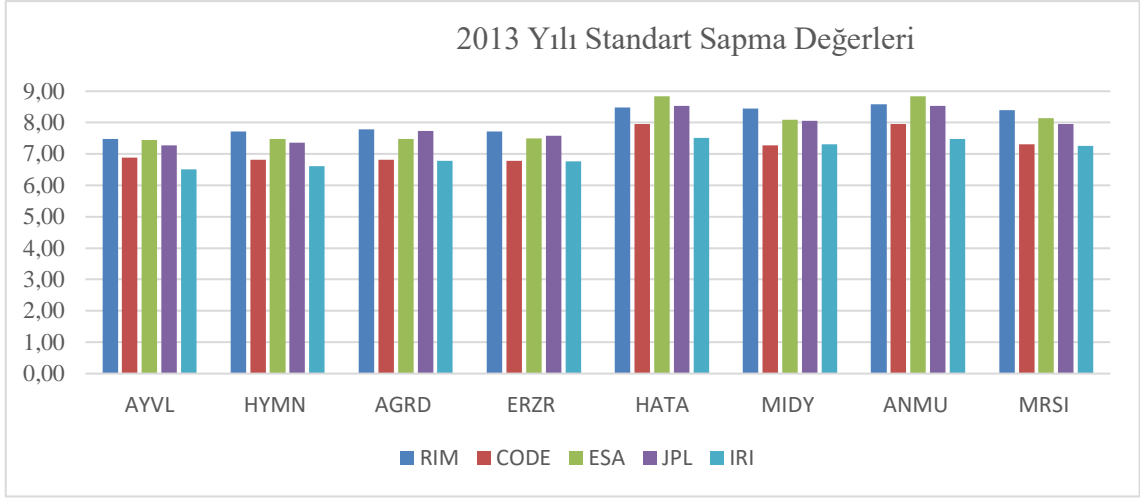
Şekil 4.27. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2010 yılı için standart sapma değerleri



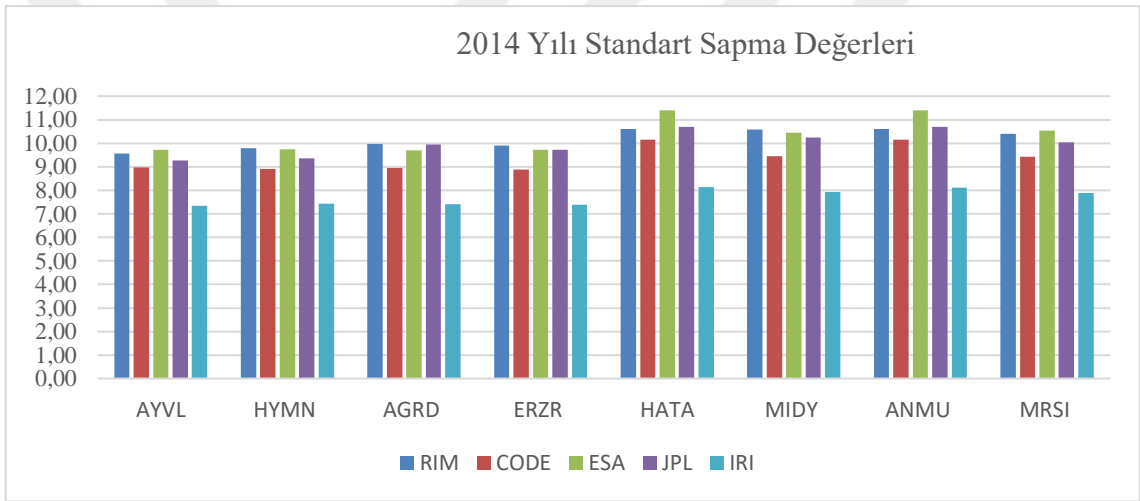
Şekil 4.28. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2011 yılı için standart sapma değerleri



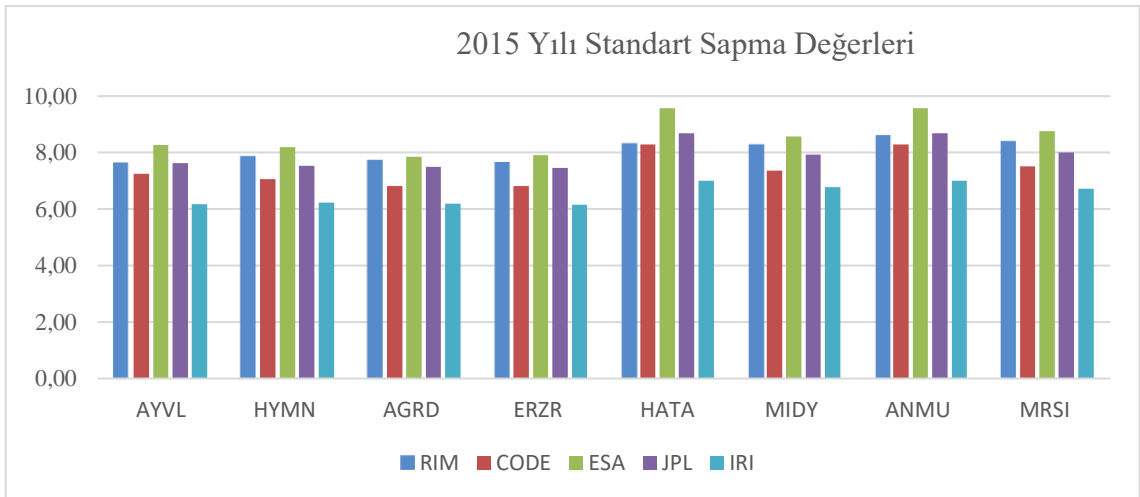
Şekil 4.29. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2012 yılı için standart sapma değerleri



Şekil 4.30. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2013 yılı için standart sapma değerleri



Şekil 4.31. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2014 yılı için standart sapma değerleri



Şekil 4.32. Bölgesel ve global TEC değerlerinden elde edilen 2015 yılı için standart sapma değerleri

Yapılan değerlendirme sonucunda bölgesel (RIM) TEC değerleri ile global (CODE, ESA, JPL) ve IRI TEC değerleri arasındaki ilişki derecesini belirlemek amacıyla 2009 yılından 2015 yılına kadar bölgesel ve global modeller arasında korelasyon belirlenerek çizelge 4.9’ da gösterilmiştir.

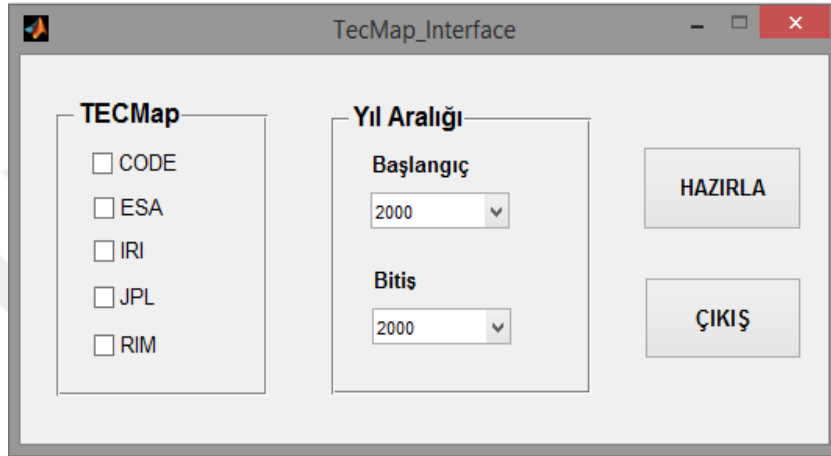
Çizelge 4.9. Değerlendirme sonucu elde edilen bölgesel TEC değerleri (RIM) ile global modeller (CODE, ESA, JPL, IRI) arasındaki korelasyon katsayıları

Nokta Adı	Yıllar	RIM-CODE	RIM-ESA	RIM-JPL	RIM-IRI	Nokta Adı	Yıllar	RIM-CODE	RIM-ESA	RIM-JPL	RIM-IRI
AYVL	2009	0,995357	0,985232	0,998038	0,973658	HATA	2009	0,998700	0,983520	0,998484	0,950834
	2010	0,987761	0,973595	0,996926	0,975620		2010	0,998226	0,970096	0,999272	0,972748
	2011	0,995842	0,985568	0,997853	0,978812		2011	0,998871	0,989301	0,998240	0,986779
	2012	0,997875	0,992931	0,998847	0,996800		2012	0,999299	0,995277	0,996963	0,993951
	2013	0,998933	0,993378	0,999532	0,996028		2013	0,999270	0,994551	0,998156	0,991276
	2014	0,997881	0,987127	0,998382	0,993903		2014	0,998416	0,987135	0,997364	0,992323
	2015	0,998643	0,991986	0,999252	0,988382		2015	0,998176	0,993048	0,998331	0,981009
HYMN	2009	0,992627	0,984532	0,995970	0,969873	MIDY	2009	0,995200	0,981216	0,996632	0,949627
	2010	0,991230	0,972659	0,998095	0,973646		2010	0,996549	0,965713	0,998490	0,972399
	2011	0,997931	0,986405	0,998425	0,979376		2011	0,996383	0,989683	0,999045	0,983487
	2012	0,998609	0,993580	0,999175	0,995416		2012	0,998327	0,996216	0,999770	0,992384
	2013	0,999577	0,995263	0,999450	0,994169		2013	0,997418	0,997530	0,999569	0,988969
	2014	0,998318	0,992666	0,998394	0,991657		2014	0,996409	0,995302	0,998919	0,989939
	2015	0,999213	0,995220	0,999481	0,984140		2015	0,999552	0,997737	0,999553	0,976190
AGRĐ	2009	0,983121	0,984744	0,988242	0,955436	ANMU	2009	0,997394	0,989345	0,995968	0,950340
	2010	0,982751	0,974505	0,992290	0,973261		2010	0,998568	0,980875	0,997042	0,967754
	2011	0,986812	0,993411	0,996049	0,984811		2011	0,997866	0,994890	0,999424	0,984447
	2012	0,993701	0,998023	0,998314	0,993167		2012	0,998586	0,999209	0,999858	0,989279
	2013	0,992603	0,999288	0,995483	0,991161		2013	0,996986	0,999127	0,999327	0,988337
	2014	0,991290	0,999148	0,996757	0,990835		2014	0,996681	0,996192	0,998827	0,989958
	2015	0,996927	0,999249	0,996426	0,978580		2015	0,999438	0,997639	0,999556	0,983180
ERZR	2009	0,988664	0,980535	0,994083	0,958224	MRSI	2009	0,994262	0,984680	0,995883	0,952084
	2010	0,992366	0,967326	0,997501	0,974523		2010	0,996481	0,974461	0,998063	0,969102
	2011	0,996127	0,987561	0,998916	0,986440		2011	0,996789	0,991439	0,998377	0,983124
	2012	0,998121	0,994118	0,999747	0,994210		2012	0,997712	0,997753	0,999507	0,992981
	2013	0,998548	0,996280	0,999193	0,992244		2013	0,996728	0,998566	0,998482	0,987887
	2014	0,997327	0,995954	0,998912	0,991760		2014	0,996230	0,996535	0,998364	0,989238
	2015	0,999434	0,997433	0,999412	0,980505		2015	0,999376	0,997719	0,999354	0,980655

4.5. TEC Haritaları

Değerlendirme sonucu elde edilen bölgesel TEC değerleri ile global TEC değerlerinden yararlanarak **MATLAB**’ da *TECMap* adında komut yazılarak Türkiye için TEC haritası

üretimiştir. Programın çalışabilmesi için değerlendirmede kullanılan noktaların enlem ve boylamlarının olduğu excel dosyası ile TEC değerlerine ait excel dosyalarının önceden hazır olması gerekmektedir. Hazır olan bu verilere göre program çalıştırıldığında iyonosfer harita modellerinin ve yıl aralığının seçilebileceği arayüz gelecektir (Şekil 4.33). İyonosfer harita modeli ve istenen yıl aralığı seçildikten sonra Hazırla butonuna tıkladığında TEC haritaları elde edilecektir. Elde edilen TEC haritaları saat 00' dan başlayarak 2 saat aralıklarla 24 saatlik zaman dilimini kapsamaktadır.



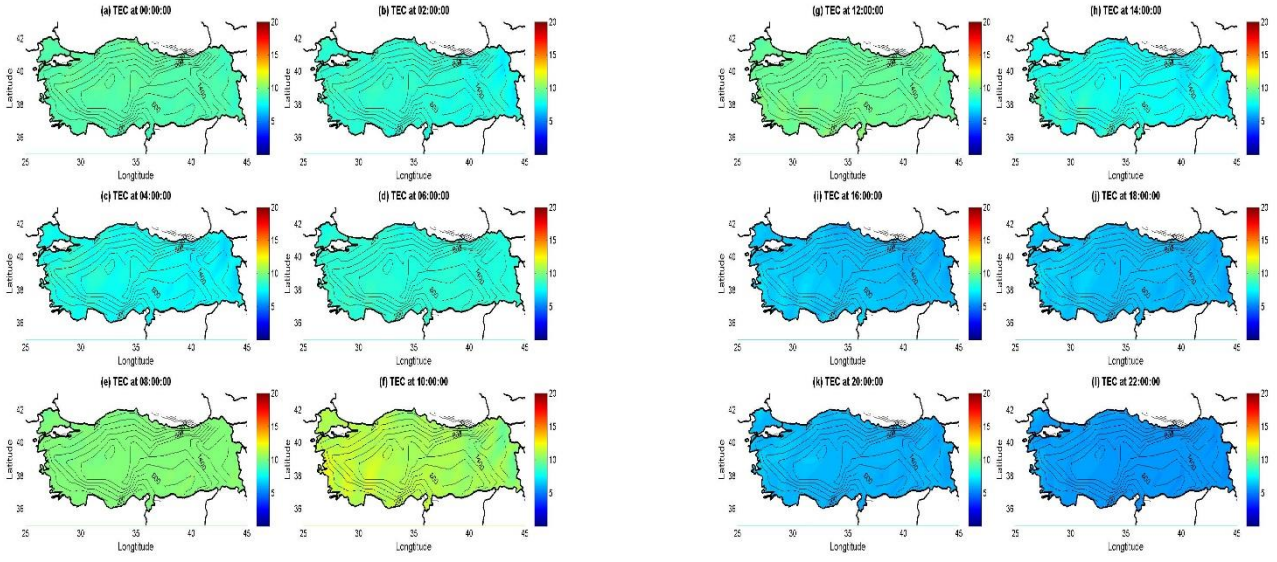
Şekil 4.33. İyonosfer Harita Modeli (TECMap) Arayüz Görüntüsü

4.5.1. Sezonsal (mevsimsel) TEC haritaları

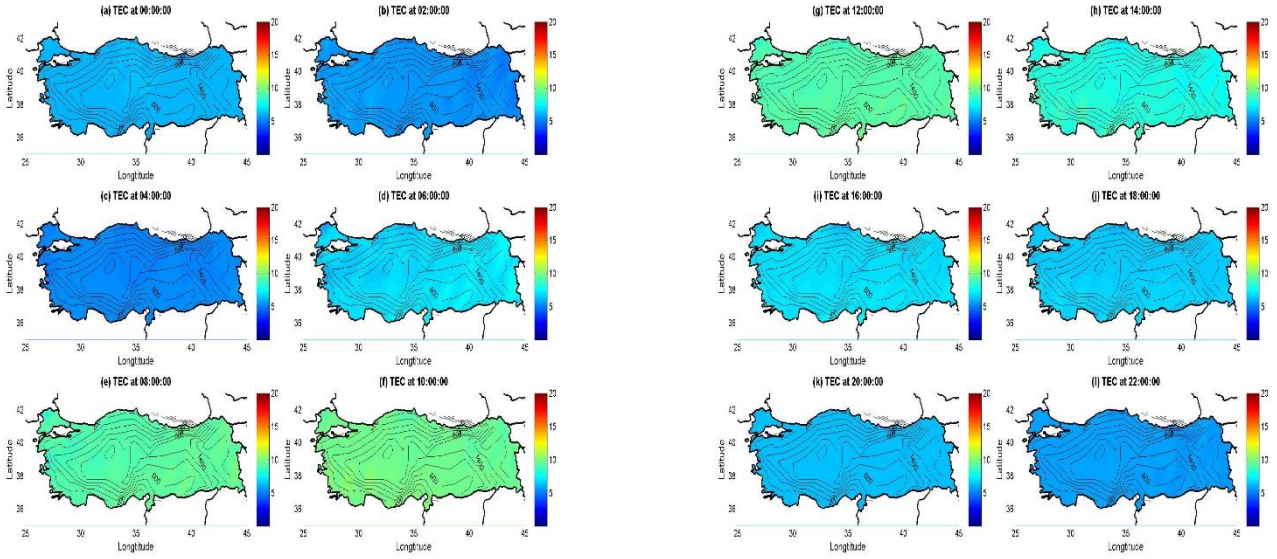
Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar Kış (Aralık, Ocak, Şubat), İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs), Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) ve Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimleri için ilgili ayların TEC değerlerinin ortalama değeri hesaplanmış IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri Türkiye için mevsimsel TEC haritaları üretilmiştir.

4.5.1.1. Kış (Aralık, Ocak, Şubat) mevsimi TEC haritaları

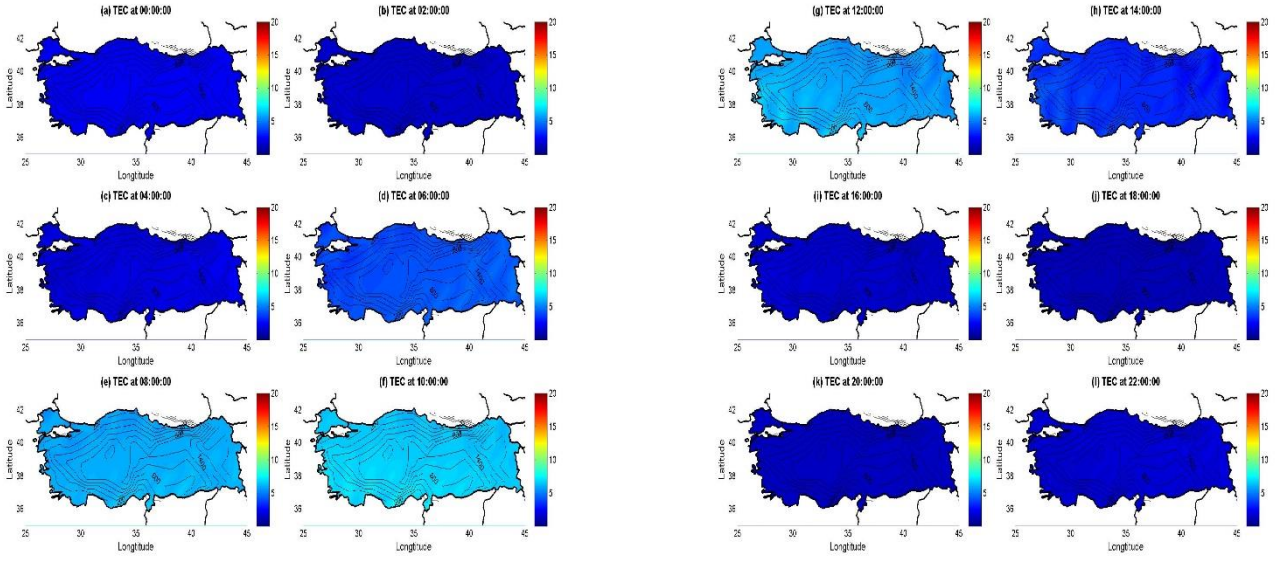
Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar kış mevsimine ait bölgesel ortalama TEC değerleri ile IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri kullanılarak TEC haritası üretilmiştir (Şekil 4.34, Şekil 4.35, Şekil 4.36, Şekil 4.37, Şekil 4.38).



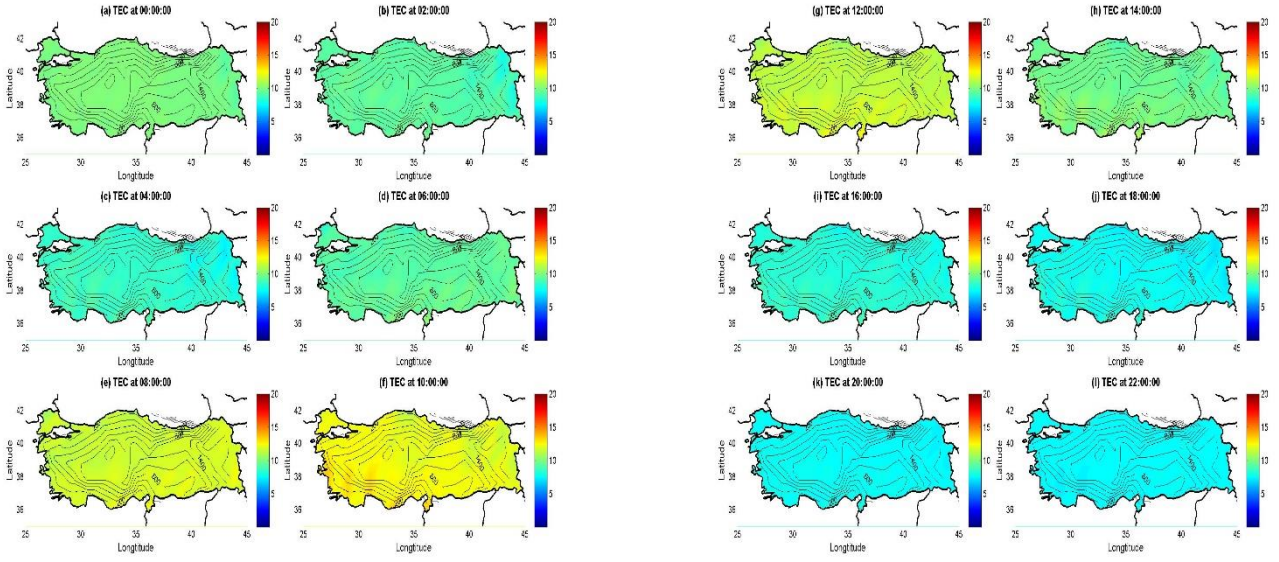
Şekil 4.34. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



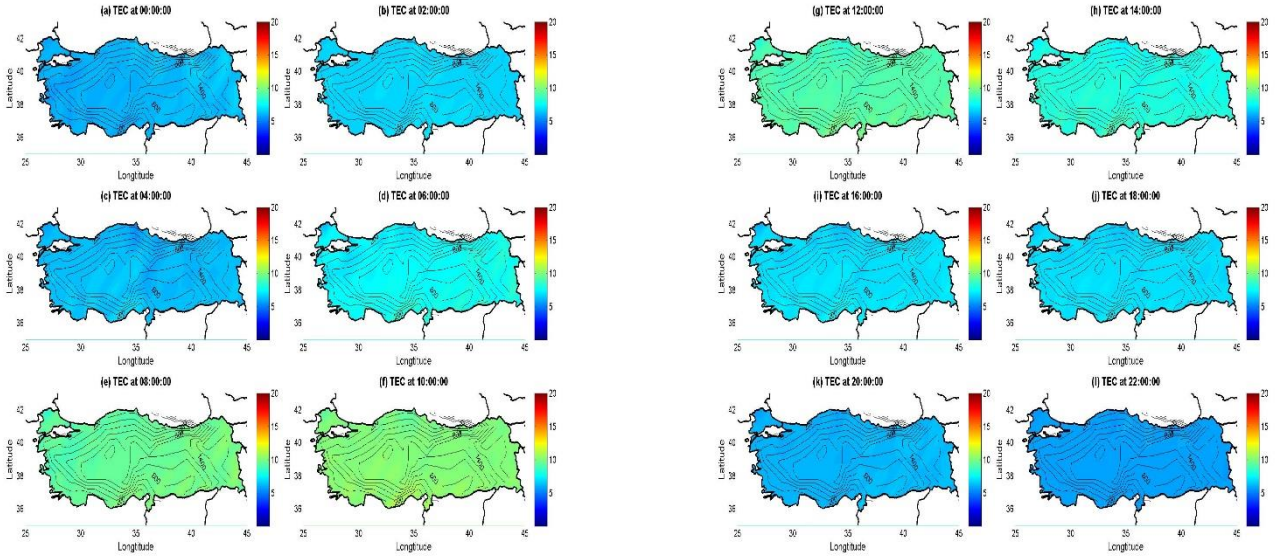
Şekil 4.35. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil 4.36. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



Şekil 4.37. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları

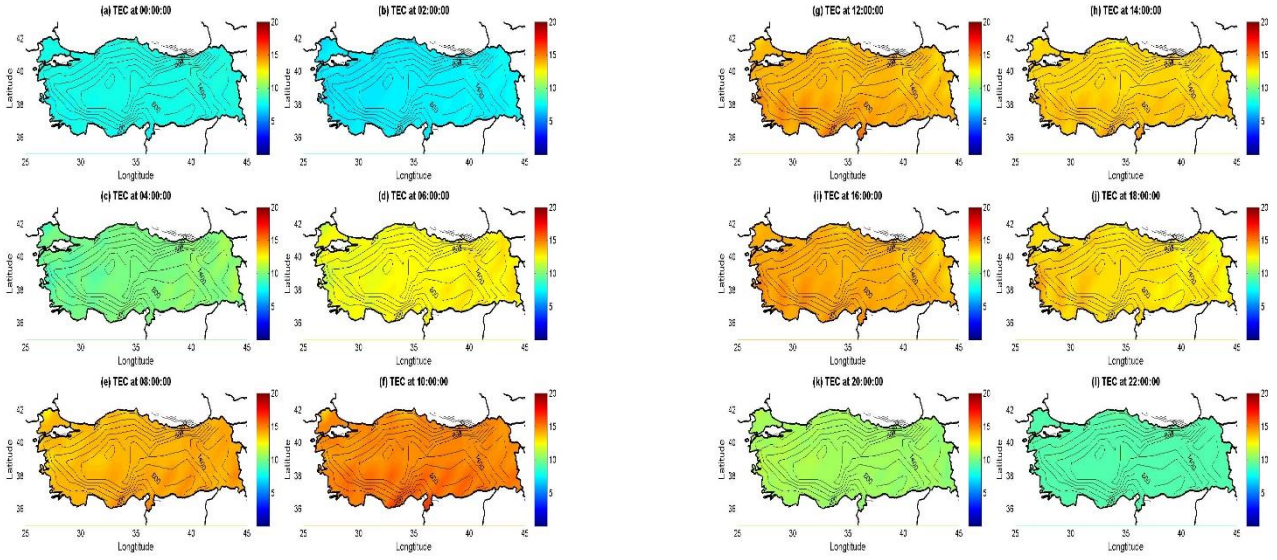


Şekil 4.38. 2009 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

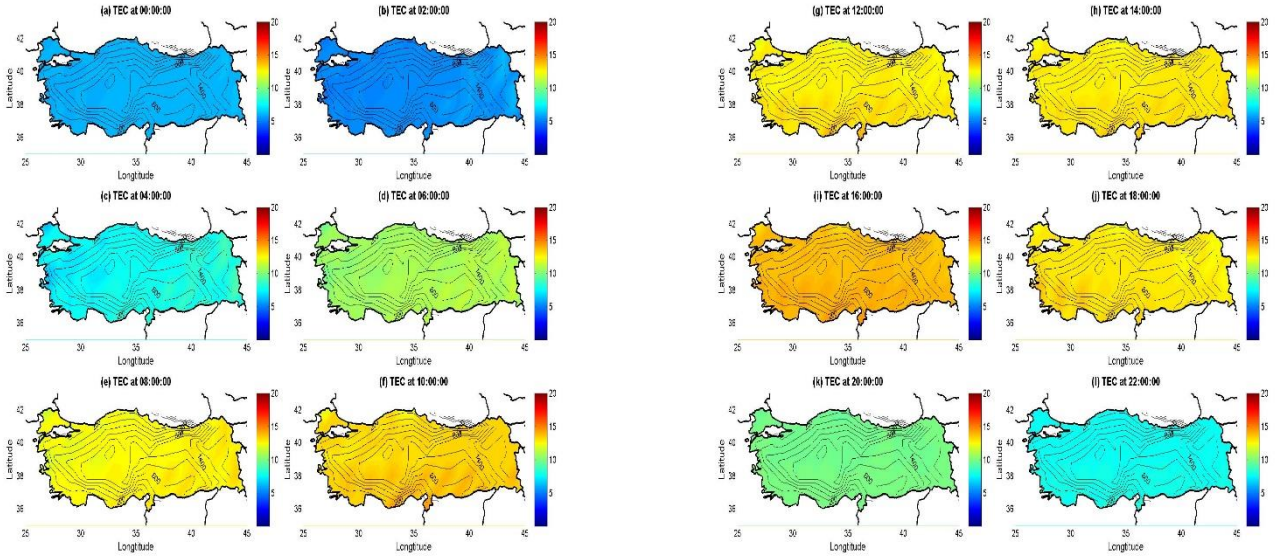
2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yılları kış mevsimine ait TEC haritaları Ek 9’ da gösterilmiştir.

4.5.1.2. İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimi TEC haritaları

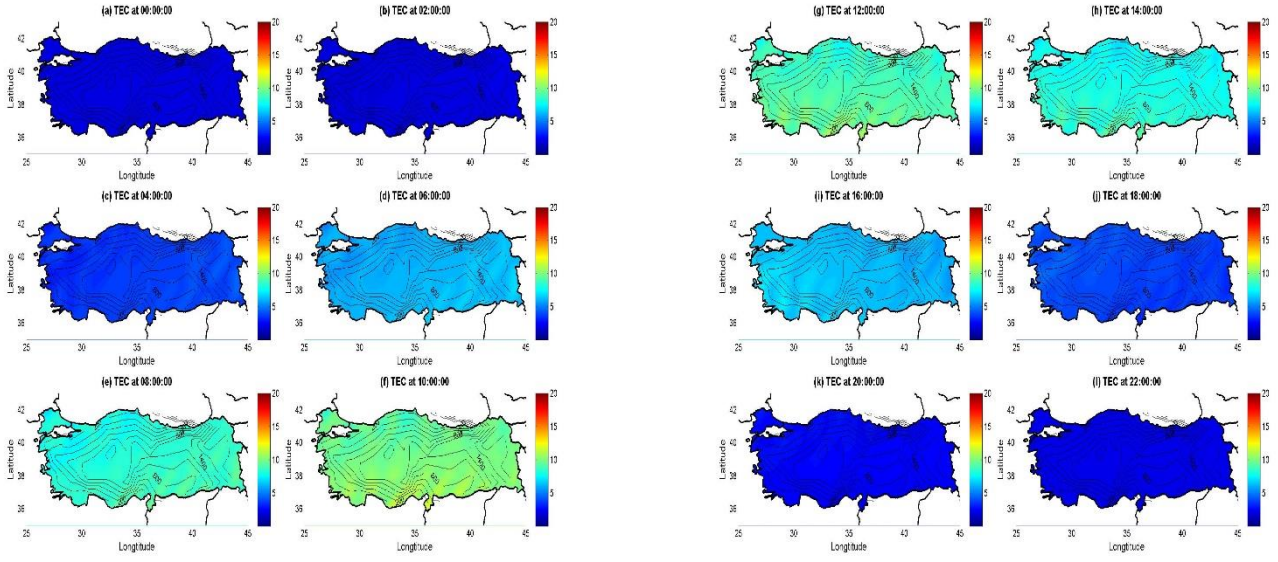
Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar ilkbahar mevsimine ait bölgesel ortalama TEC değerleri ile IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri kullanılarak TEC haritası üretilmiştir (Şekil 4.39, Şekil 4.40, Şekil 4.41, Şekil 4.42, Şekil 4.43).



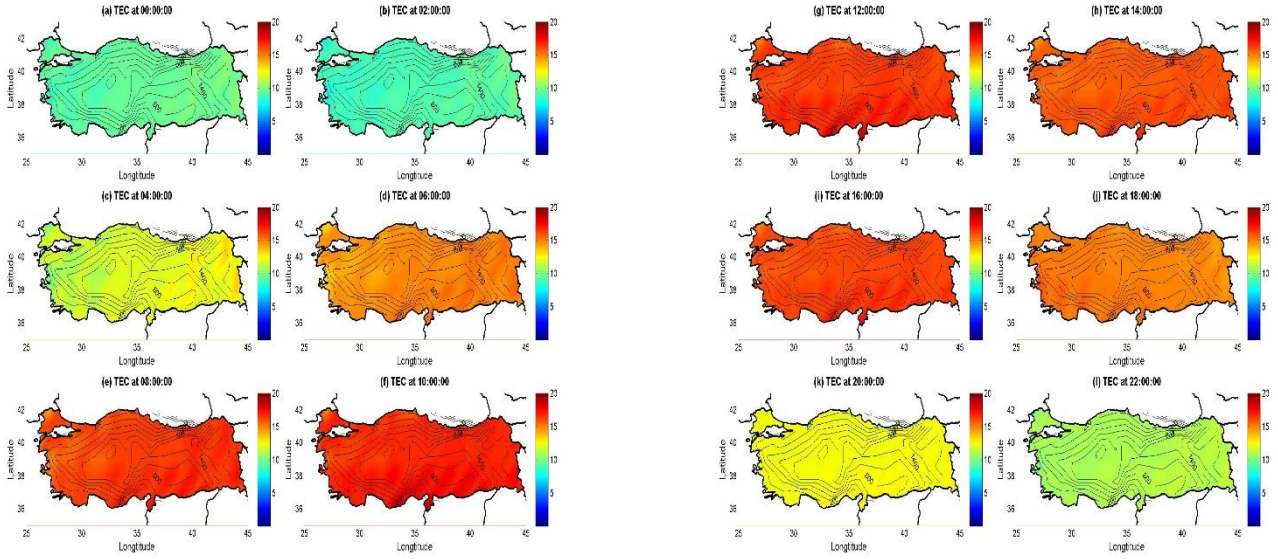
Şekil 4.39. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



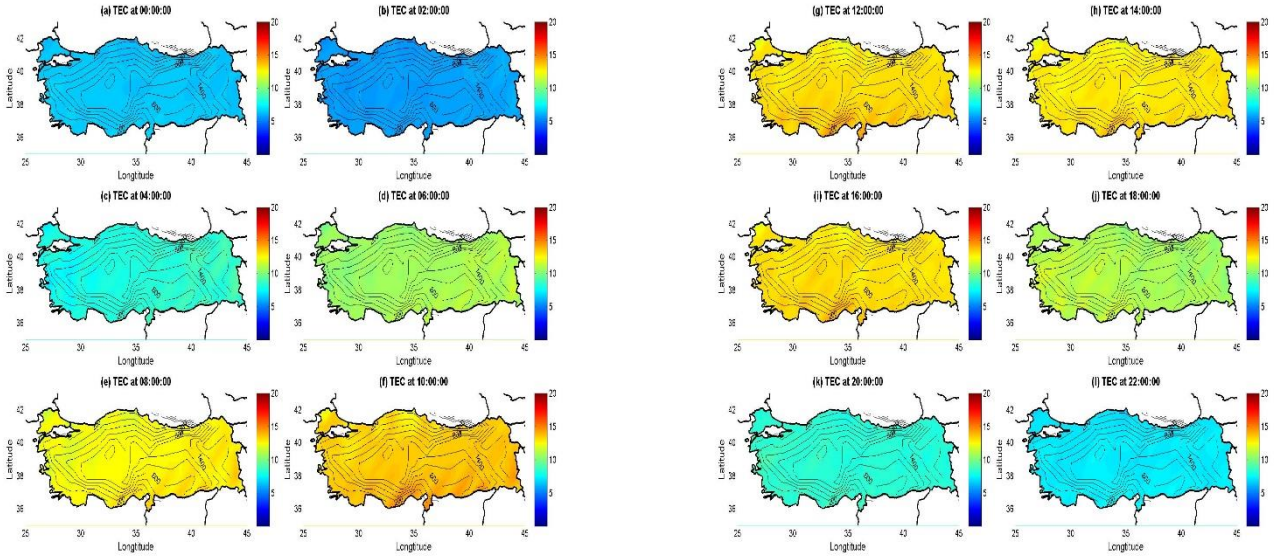
Şekil 4.40. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil 4.41. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



Şekil 4.42. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları

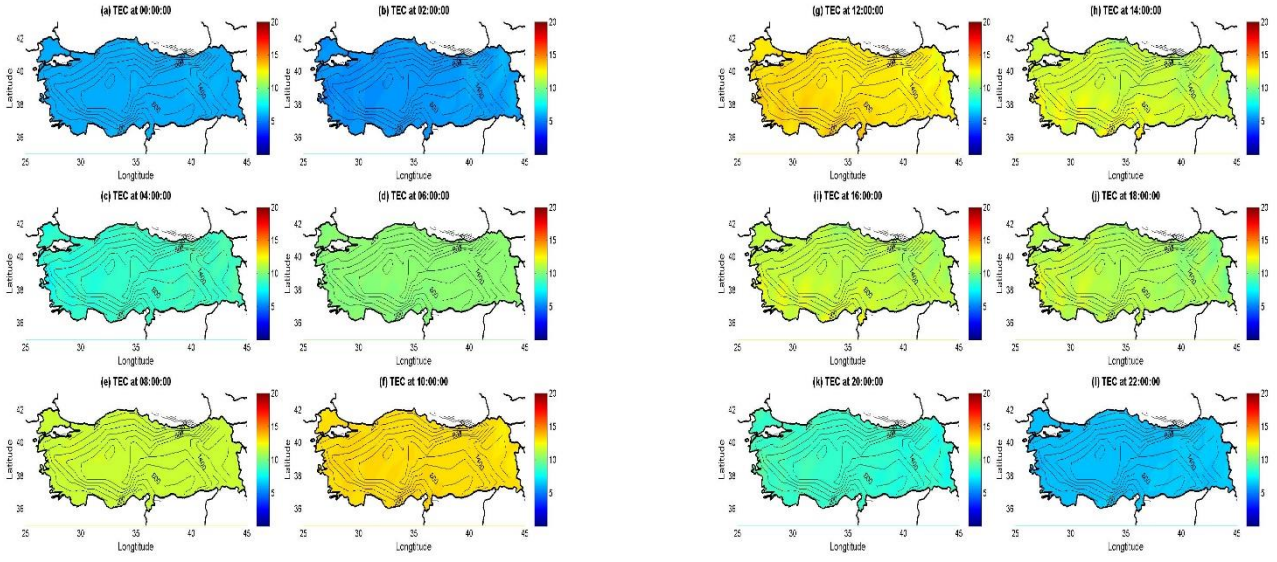


Şekil 4.43. 2009 yılı ilkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

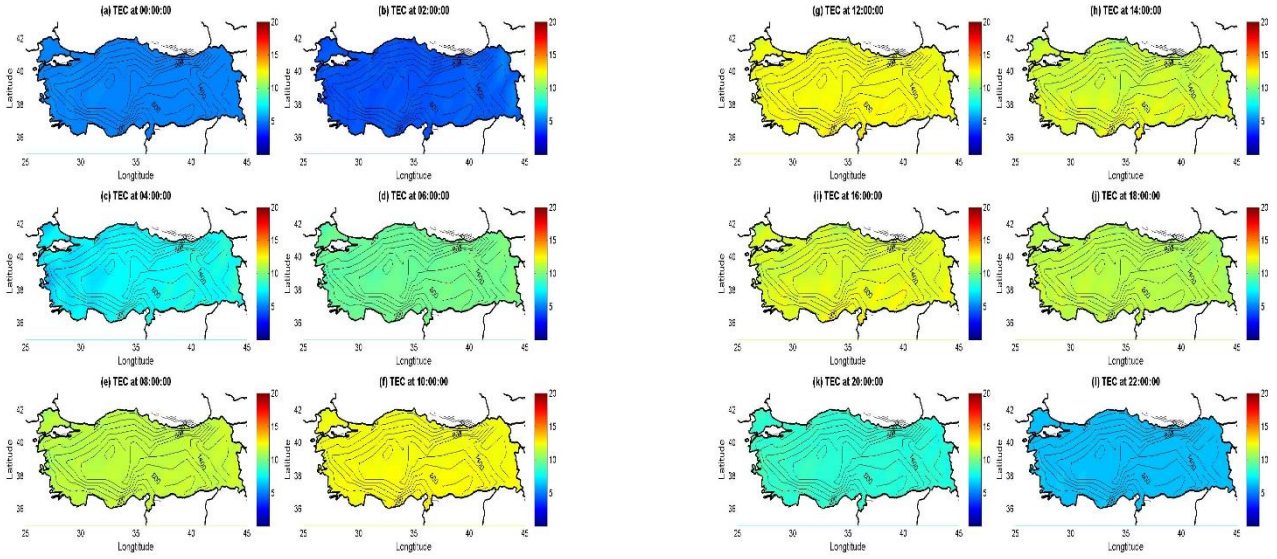
2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yılları ilkbahar mevsime ait TEC haritaları Ek 10' da gösterilmiştir.

4.5.1.3. Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimi TEC haritaları

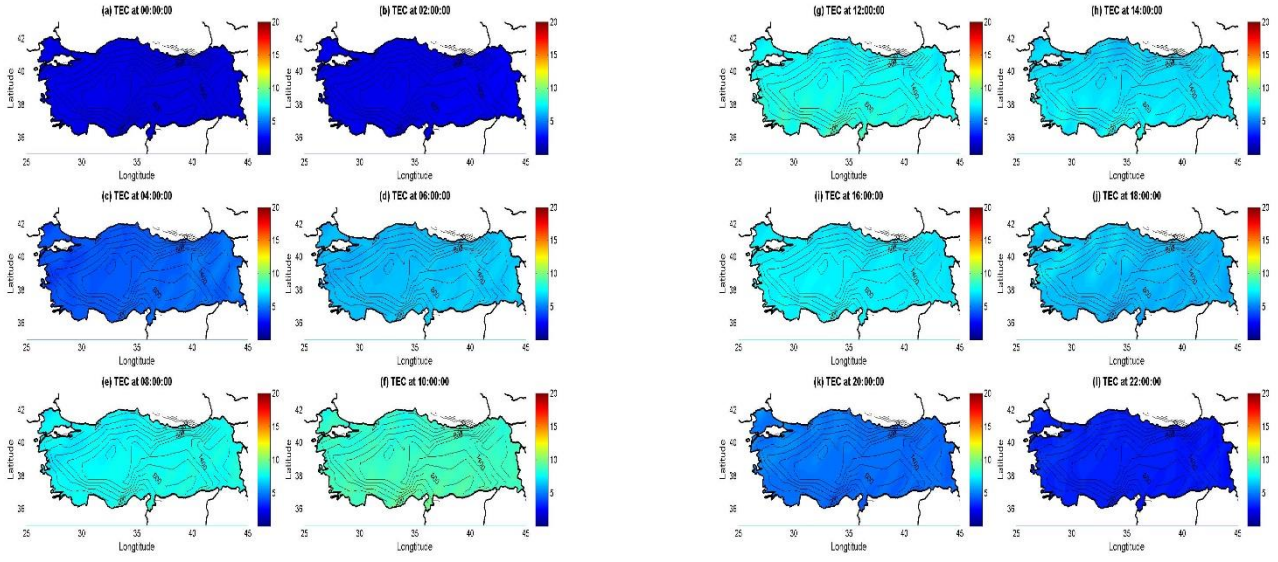
Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar yaz mevsimine ait bölgesel ortalama TEC değerleri ile IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri kullanılarak TEC haritası üretilmiştir (Şekil 4.44, Şekil 4.45, Şekil 4.46, Şekil 4.47, Şekil 4.48).



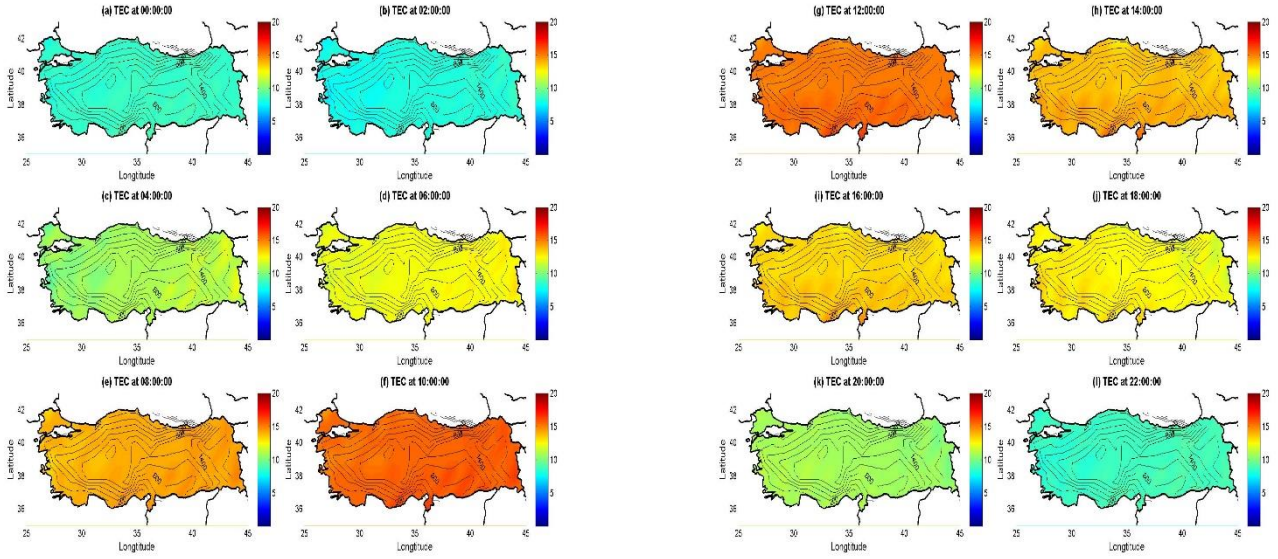
Şekil 4.44. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



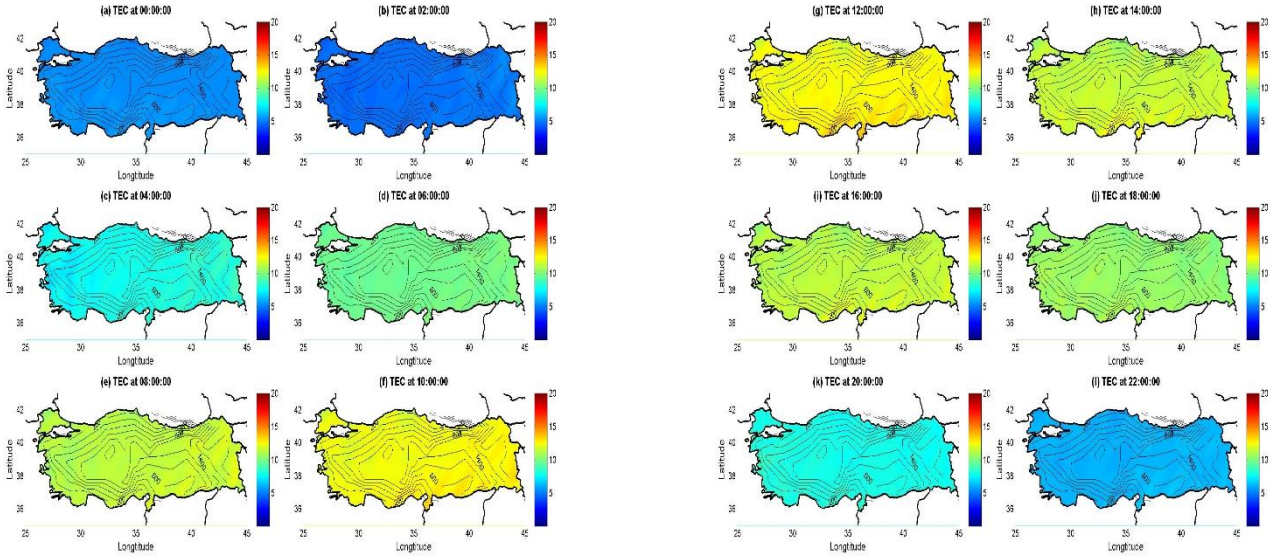
Şekil 4.45. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil 4.46. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



Şekil 4.47. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları

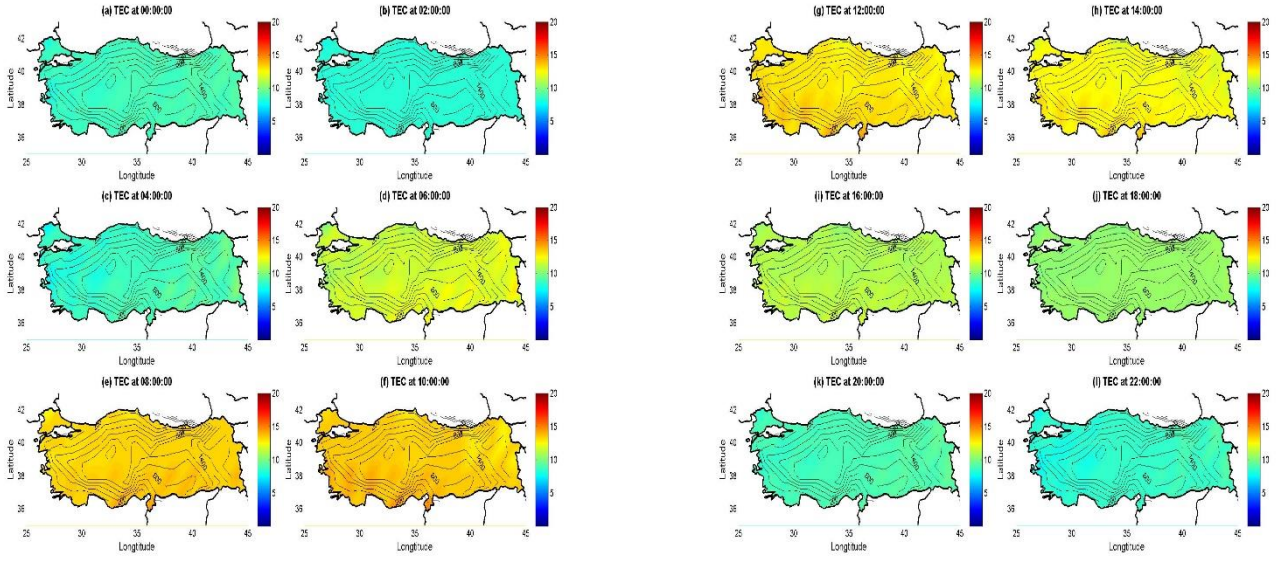


Şekil 4.48. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

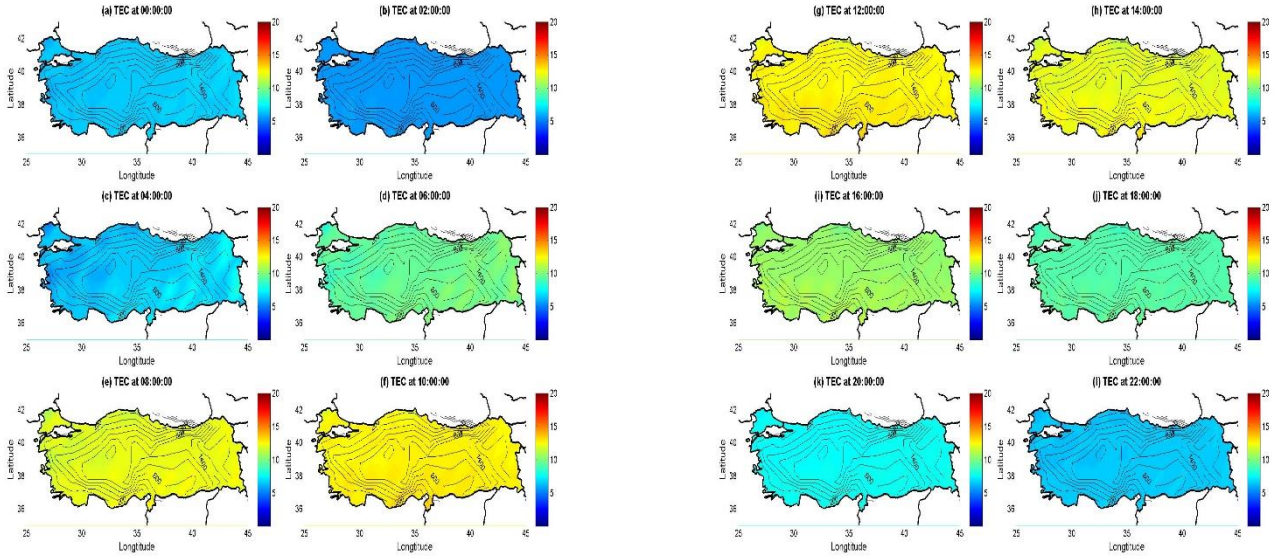
2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yılları yaz mevsime ait TEC haritaları Ek 11' de gösterilmiştir.

4.5.1.4. Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimi TEC haritaları

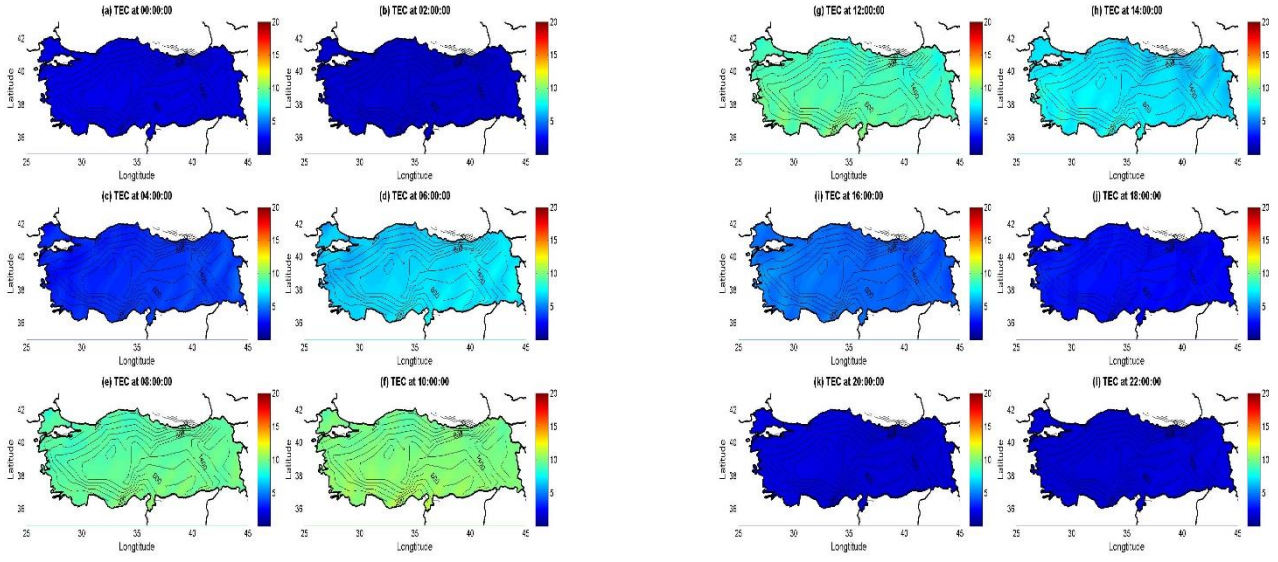
Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar sonbahar mevsimine ait bölgesel ortalama TEC değerleri ile IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri kullanılarak TEC haritası üretilmiştir (Şekil 4.49, Şekil 4.50, Şekil 4.51, Şekil 4.52, Şekil 4.53).



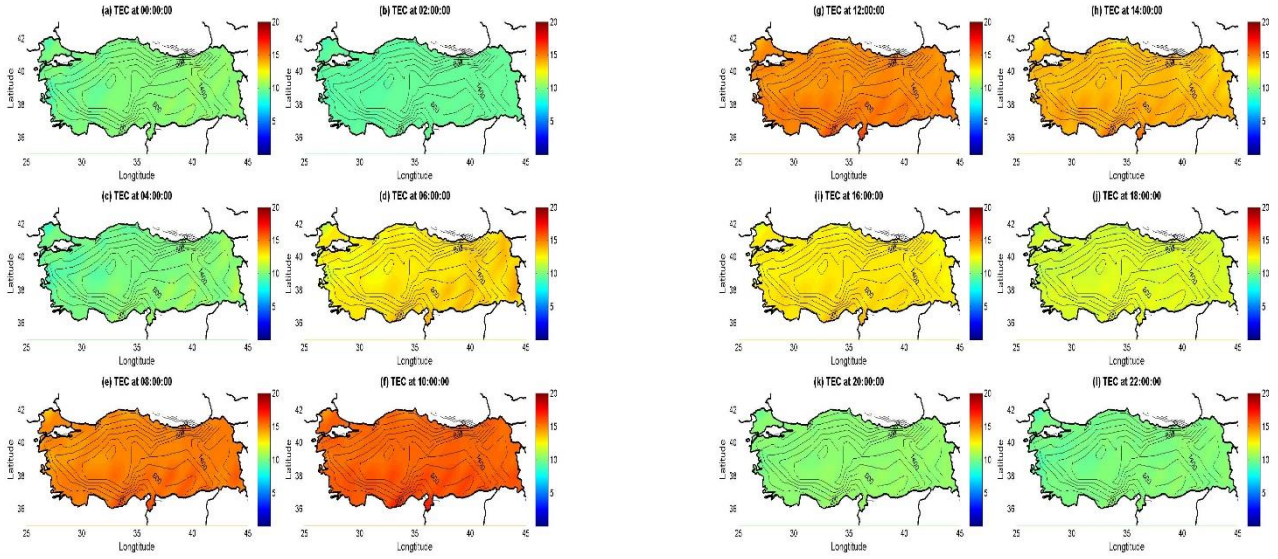
Şekil 4.49. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



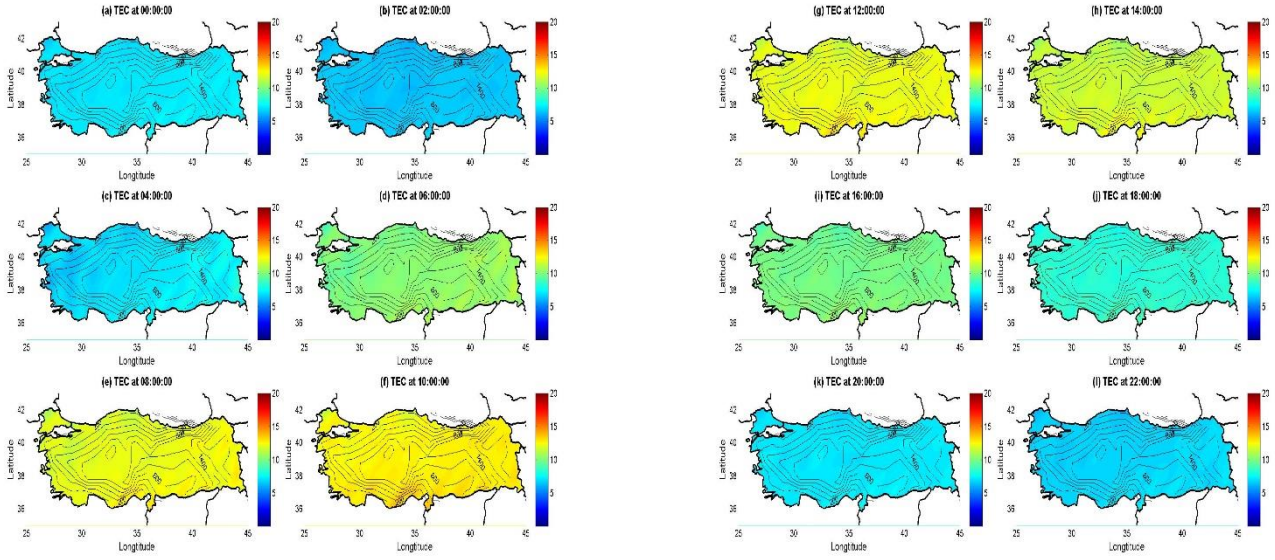
Şekil 4.50. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil 4.51. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



Şekil 4.52. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları

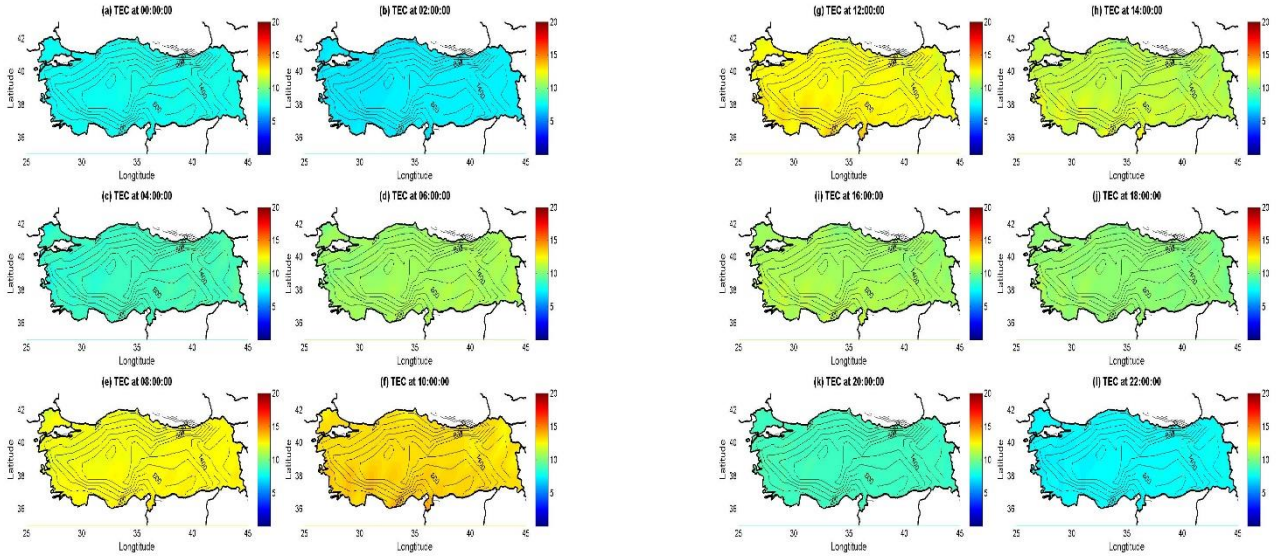


Şekil 4.53. 2009 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

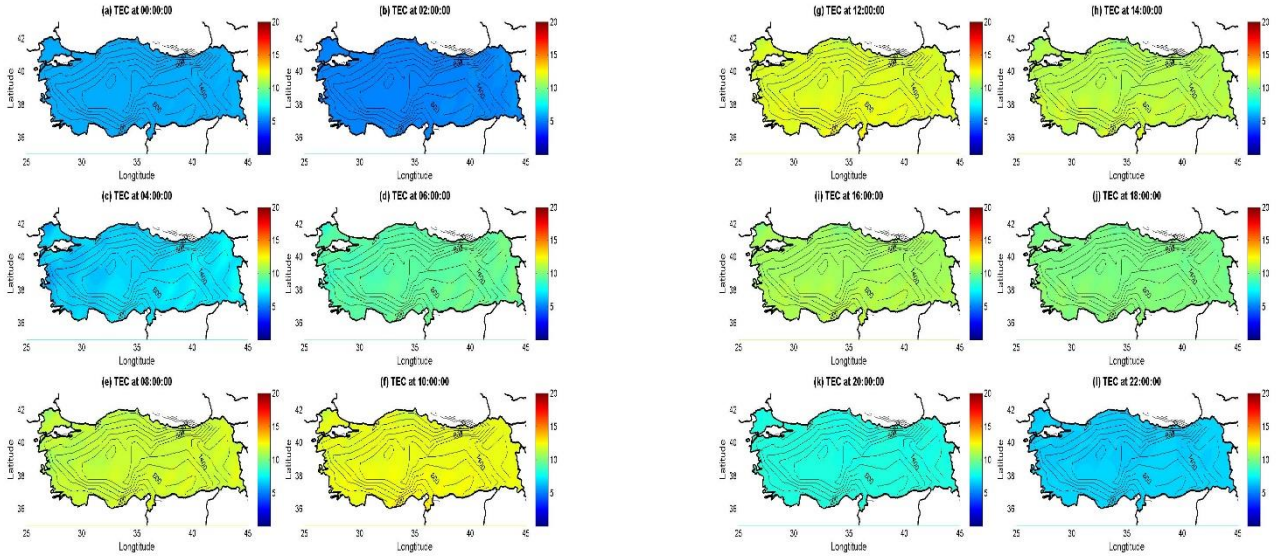
2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yılları sonbahar mevsime ait TEC haritaları Ek 12’ de gösterilmiştir.

4.5.2. 2009 yılından 2015 yılına kadar yıllık TEC haritaları

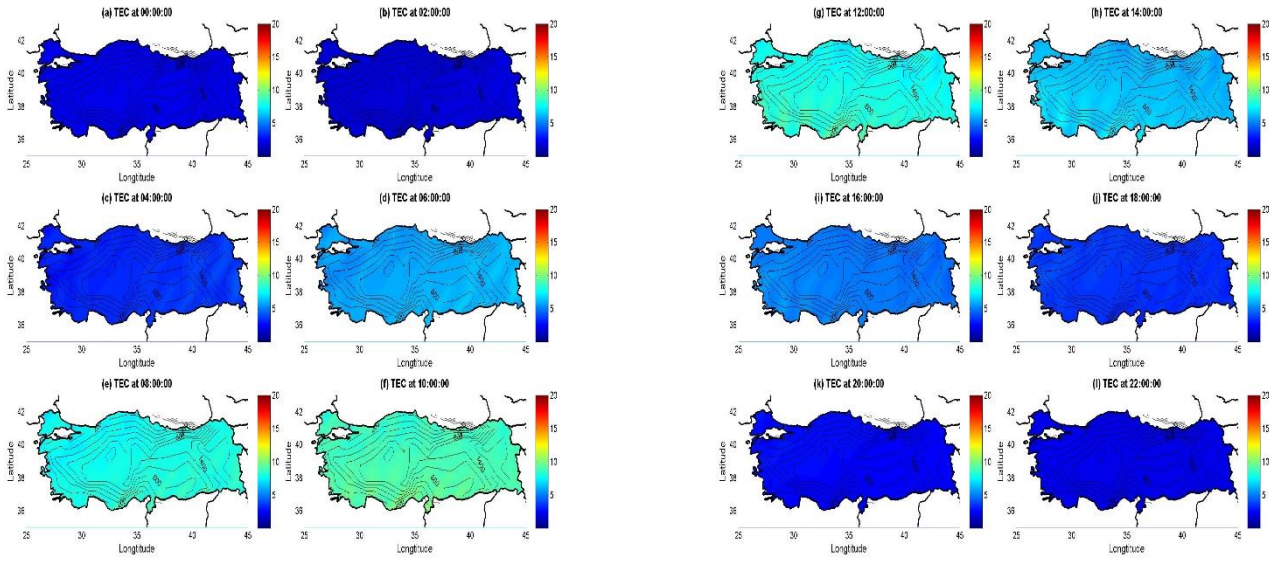
Yapılan değerlendirmeler sonucu 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar elde edilen bölgesel ortalama TEC değerleri ile IRI ve GIM (CODE, ESA, JPL) ortalama TEC değerleri kullanılarak yıllara ait TEC haritaları üretilmiştir (Şekil 4.54, Şekil 4.55, Şekil 4.56, Şekil 4.57, Şekil 4.58).



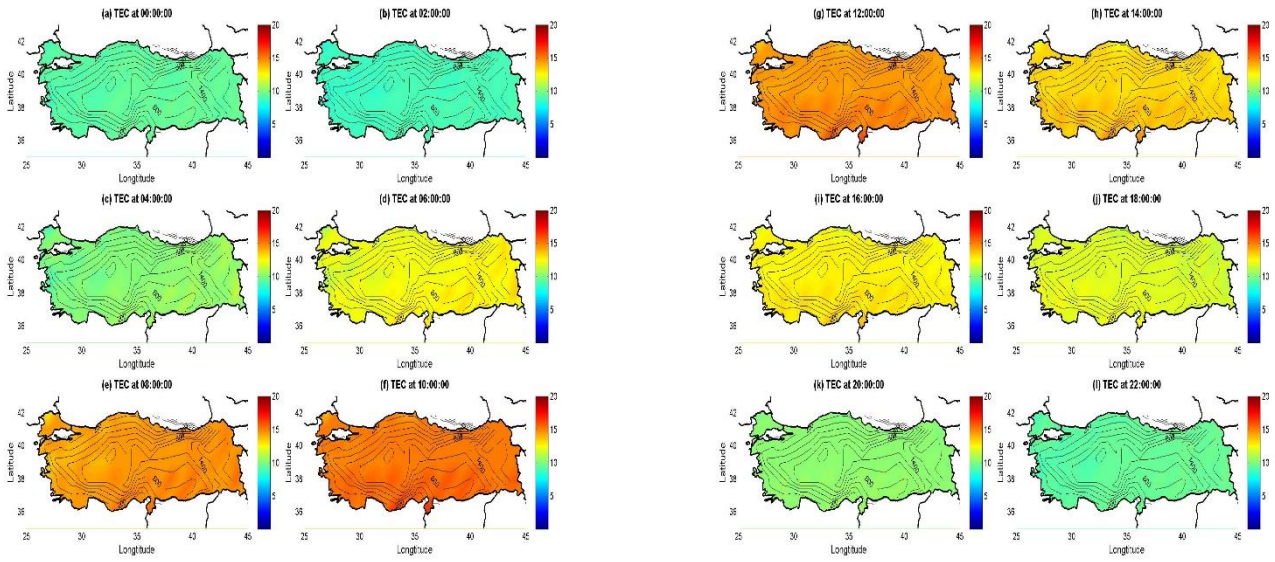
Şekil 4.54. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



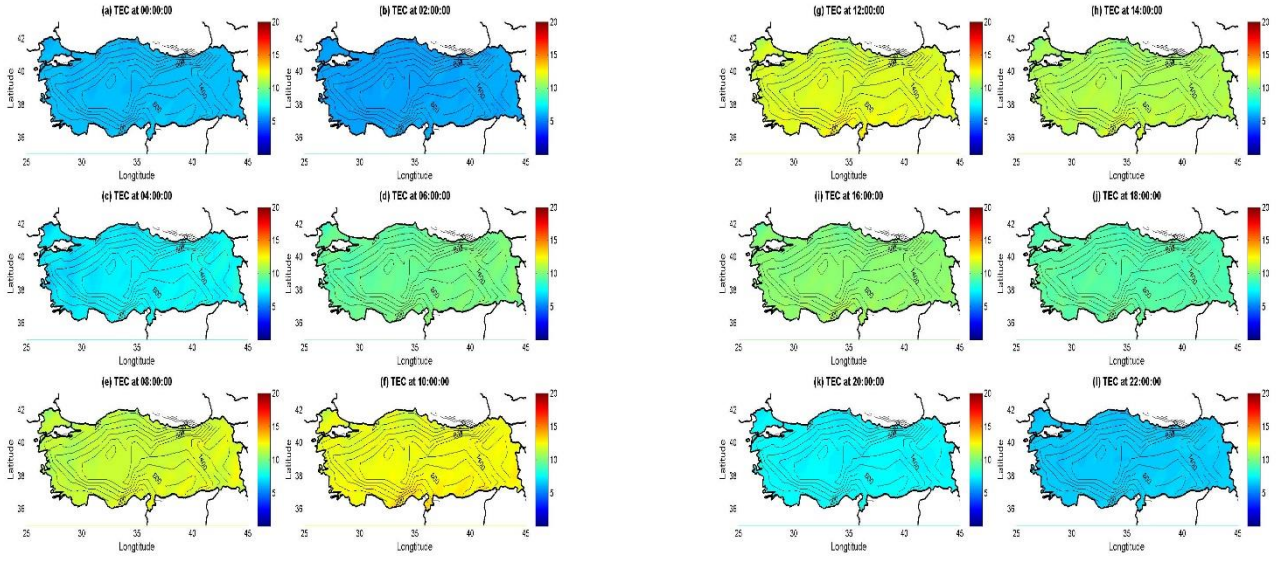
Şekil 4.55. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil 4.56. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



Şekil 4.57. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



Şekil 4.58. 2009 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

2010, 2011, 2012, 2013, 2014 ve 2015 yıllarına ait TEC haritaları Ek 13' te gösterilmiştir.

5. SONUÇ

Dünyanın çevresinde bulunan GNSS uydularından yayınlanan sinyaller, uzay boşluğundan geçerek önce iyonosferden sonra troposferden geçtikten sonra yeryüzünde bulunan GNSS alıcılarına ulaşmaktadır. Atmosferi geçerek GNSS alıcılarına ulaşan bu sinyaller, iyonosferin değişken yapısından oldukça fazla etkilenmektedir. Bu değişiklikte güneşin çok önemli etkisi vardır. Günün saatlerine bağlı olarak, güneşteki patlamaların da etkisi ile sürekli olarak değişen iyonosfer, gece veya gündüz oluşuna, mevsimlere, enlem ve boylamlara bağlı olarak sürekli değişen bir elektron yoğunluğuna sahiptir. Güneşte meydana gelen jeomanyetik fırtınalar ve fırtınalar sonrası güneşten saçılan güneş malzemelerinin atımına bağlı olarak da sinyal farklı gecikmelerle yeryüzüne ulaşabilmektedir. Uydu alıcı uzaklıklarının hesaplanmasında ve doğru konum belirlemede de önemli hata kaynağına neden olan iyonosferin doğru bir şekilde modellenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada ülkemiz CORS-TR ağına ait 56 istasyon ve 12 IGS istasyonu olmak üzere toplam 68 istasyondan yararlanılmıştır. Bu istasyon verileri kullanılarak 2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar bölgesel TEC değerleri elde edilmiştir. Bölgesel TEC değerlerinin belirlenmesi için Bernese 5.2 GNSS yazılımı kullanılmıştır. Değerlendirme aşamasına geçmeden önce Bernese formatındaki dosyaların internette indirilmesini sağlayan **MATLAB**' da *Veri İndirme Programı (VIP)* kodu yazılmıştır. Elde edilen bölgesel TEC değerlerinin IGS analiz merkezleri tarafından yayınlanan global iyonosfer modelleri (CODE, ESA, JPL) ve IRI modeli ile karşılaştırılması yapılmıştır. Elde edilen bölgesel ve global TEC değerleri arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Değerlendirme sonucu elde edilen bölgesel TEC değerleri ile global TEC değerlerinden yararlanarak **MATLAB**' da *TECMap* kodu yazılarak Türkiye için TEC haritası üretilmiştir.

Çalışmada ulaşılan sonuçlar aşağıdaki çizelgelerde özetlenmektedir.

Çizelge 5.1. 2009 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri

	Minimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	5,30	SINP	04:00	5,30	HAKK	22:00	4,80	AGRD	02:00	6,95	AGRD	18:00	1,15	EDIR, HYMN,	18:00
İlkbahar	5,27	EDIR	02:00	6,27	EDIR	02:00	4,77	EDIR	02:00	7,77	EDIR	02:00	1,60	EDIR	02:00
Yaz	4,23	EDIR	02:00	5,10	AYVL. CANA	02:00	3,93	AYVL, CANA	02:00	7,20	AYVL. CANA	02:00	1,80	HAKK, OZAL	00:00
Sonbahar	5,70	EDIR	04:00	7,07	EDIR	04:00	4,93	EDIR	04:00	8,17	EDIR	04:00	1,43	SINP	02:00
Yıl Genel	5,40	EDIR	02:00	6,93	EDIR	02:00	4,91	EDIR	02:00	8,09	EDIR	02:00	1,63	EDIR	02:00

Çizelge 5.2. 2009 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri

	Maksimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	11,25	ANMU	10:00	12,55	DIDI, IZMI	10:00	10,40	DIDI, IZMI	10:00	13,75	DIDI, IZMI	10:00	7,55	ANMU	10:00
İlkbahar	14,93	ANMU	10:00	16,67	ANMU, HATA	10:00	14,60	ANMU, HATA	10:00	18,97	ANMU, HATA	10:00	12,10	HATA	10:00
Yaz	13,77	HATA	12:00	13,83	ANMU, HATA	12:00	13,03	ANMU, HATA	12:00	16,47	ANMU, HATA	12:00	9,83	HATA	10:00
Sonbahar	13,93	ANMU	10:00	14,87	ANMU, HATA	10:00	13,50	ANMU, HATA	10:00	17,17	ANMU, HATA	10:00	11,60	ANMU	10:00
Yıl Genel	13,40	ANMU	10:00	14,23	ANMU, HATA	10:00	12,94	ANMU, HATA	10:00	16,62	ANMU, HATA	10:00	10,33	ANMU, HATA	10:00

Çizelge 5.3. 2010 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri

	Minimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	4,83	EDIR	04:00	5,43	SINP	04:00	4,87	EDIR	04:00	6,60	EDIR	04:00	1,27	EDIR	18:00
İlkbahar	7,00	EDIR	02:00	8,13	EDIR	02:00	5,57	DIDI, IZMI	02:00	8,90	EDIR	02:00	2,20	EDIR	02:00
Yaz	7,03	EDIR	02:00	8,20	EDIR	02:00	5,60	HYMN	02:00	9,43	EDIR	02:00	2,50	EDIR	02:00
Sonbahar	7,87	EDIR	04:00	11,50	DIDI, IZMI	00:00	6,73	EDIR	02:00	10,83	EDIR	02:00	1,73	SINP	02:00
Yıl Genel	6,85	EDIR	02:00	8,81	EDIR	02:00	5,91	EDIR	02:00	9,26	EDIR	02:00	2,05	EDIR	02:00

Çizelge 5.4. 2010 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri

	Maksimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	12,27	ANMU	10:00	12,67	ANMU, HATA	10:00	12,00	HAKK	08:00	14,43	ANMU, HATA	10:00	9,07	ANMU	10:00
İlkbahar	20,50	ANMU	10:00	20,60	ANMU, HATA	10:00	16,90	ANMU, HATA	16:00	22,50	ANMU, HATA	10:00	15,03	HATA	10:00
Yaz	20,40	ANMU	16:00	21,03	DIDI, IZMI	18:00	20,10	ANMU, HATA	16:00	23,83	ANMU, HATA	10:00	12,23	HATA	10:00
Sonbahar	21,67	MIDY	10:00	24,40	ANMU, HATA	12:00	20,73	ANMU, HATA	12:00	24,83	ANMU, HATA	12:00	14,50	ANMU	10:00
Yıl Genel	18,63	ANMU	10:00	19,54	ANMU, HATA	10:00	17,21	ANMU, HATA	10:00	21,37	ANMU, HATA	10:00	12,96	ANMU	10:00

Çizelge 5.5. 2011 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri

	Minimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	5,83	EDIR	04:00	6,67	SINP, INEB	04:00	5,50	EDIR	02:00	8,07	SINP, INEB	02:00	1,43	INEB	20:00
İlkbahar	9,67	EDIR	02:00	9,30	EDIR	02:00	7,73	EDIR	02:00	11,40	EDIR	02:00	2,27	INEB	02:00
Yaz	9,07	EDIR	02:00	10,00	EDIR	02:00	8,07	EDIR	02:00	11,23	EDIR	02:00	3,87	EDIR	02:00
Sonbahar	10,77	NEVS	02:00	11,10	EDIR	04:00	8,67	SINP, INEB	02:00	12,50	AYVL, CANA	00:00	2,77	SINP, INEB	02:00
Yıl Genel	9,32	EDIR	02:00	9,59	EDIR	02:00	7,75	EDIR	02:00	11,07	EDIR	02:00	2,68	INEB	02:00

Çizelge 5.6. 2011 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri

	Maksimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	14,23	HATA	08:00	14,13	ANMU, HATA	08:00	13,90	ANMU, HATA	12:00	16,60	MIDY	08:00	12,43	ANMU	10:00
İlkbahar	38,87	ANMU	12:00	39,97	ANMU, HATA	12:00	37,57	ANMU, HATA	12:00	41,73	ANMU, HATA	12:00	20,07	AYVL	10:00
Yaz	24,93	ANMU	12:00	25,17	ANMU, HATA	14:00	24,50	ANMU, HATA	14:00	27,03	ANMU, HATA	14:00	18,40	HATA	10:00
Sonbahar	37,53	ANMU	12:00	37,33	ANMU, HATA	12:00	36,83	ANMU, HATA	12:00	39,53	ANMU, HATA	12:00	23,10	ANMU	10:00
Yıl Genel	29,67	ANMU	12:00	29,49	ANMU, HATA	12:00	29,27	ANMU, HATA	12:00	31,59	ANMU, HATA	12:00	19,09	ANMU	10:00

Çizelge 5.7. 2012 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri

	Minimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	8,03	EDIR	20:00	9,00	EDIR	04:00	7,63	EDIR	04:00	9,97	DIDI, IZMI	04:00	1,83	INEB	20:00
İlkbahar	9,67	EDIR	02:00	9,30	EDIR	02:00	7,73	EDIR	02:00	11,40	EDIR	02:00	2,27	INEB	02:00
Yaz	10,37	EDIR	02:00	10,83	EDIR	02:00	8,93	EDIR	02:00	12,17	EDIR	02:00	4,90	ARDH, KRS1	00:00
Sonbahar	9,80	EDIR	22:00	9,67	EDIR	04:00	7,97	EDIR	02:00, 04:00	10,70	SINP, INEB	22:00	2,87	SINP, INEB	02:00
Yıl Genel	10,14	EDIR	02:00	10,80	EDIR	02:00	8,74	EDIR	02:00	11,94	EDIR	02:00	3,74	EDIR	02:00

Çizelge 5.8. 2012 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri

	Maksimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	25,97	ANMU	10:00	25,33	ANMU, HATA	10:00	26,77	ANMU, HATA	10:00	27,50	ANMU, HATA	10:00	20,80	ANMU	10:00
İlkbahar	38,87	ANMU	12:00	39,97	ANMU, HATA	12:00	37,57	ANMU, HATA	12:00	41,73	ANMU, HATA	12:00	20,07	AYVL	10:00
Yaz	32,97	ANMU	12:00	32,77	ANMU, HATA	12:00	30,60	ANMU, HATA	12:00	35,00	ANMU, HATA	12:00	19,67	HATA	10:00
Sonbahar	37,67	ANMU	10:00	37,20	ANMU, HATA	10:00	34,27	ANMU, HATA	10:00	39,77	ANMU, HATA	10:00	23,57	ANMU	10:00
Yıl Genel	35,22	ANMU	10:00	34,83	ANMU, HATA	10:00	33,28	ANMU, HATA	10:00	37,12	ANMU, HATA	10:00	22,78	ANMU	10:00

Çizelge 5.8. 2013 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri

	Minimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	7,20	EDIR	04:00	8,37	EDIR	04:00	7,00	MIDY	02:00	9,53	EDIR	04:00	1,87	ARDH, INEB,	20:00
İlkbahar	13,67	EDIR	02:00	15,33	AGRD, ARDH	02:00	13,07	EDIR	02:00	15,13	INEB, SINP	22:00	4,57	EDIR	02:00
Yaz	11,23	EDIR	02:00	11,40	EDIR	02:00	11,07	EDIR	02:00	12,77	EDIR	02:00	5,20	ARDH, KRS1	00:00
Sonbahar	9,53	EDIR	02:00	9,03	EDIR	02:00	8,47	DIDI, IZMI	02:00	10,43	EDIR	02:00	3,20	INEB	02:00
Yıl Genel	10,63	EDIR	02:00	11,42	EDIR	02:00	10,22	EDIR	02:00	12,52	EDIR	02:00	3,90	INEB	02:00

Çizelge 5.9. 2013 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri

	Maksimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	21,67	HATA	10:00	21,87	ANMU, HATA	10:00	21,73	ANMU, HATA	10:00	24,50	ANMU, HATA	10:00	20,70	ANMU	10:00
İlkbahar	41,77	MIDY	10:00	42,27	ANMU, HATA	12:00	39,97	ANMU, HATA	12:00	44,80	ANMU, HATA	12:00	26,23	HATA	10:00
Yaz	36,03	ANMU	12:00	35,93	ANMU, HATA	10:00	35,93	ANMU, HATA	12:00	38,00	ANMU, HATA	10:00	20,80	HATA	10:00
Sonbahar	37,33	ANMU	10:00	34,57	ANMU, HATA	12:00	39,37	ANMU, HATA	12:00	37,73	ANMU, HATA	12:00	26,77	ANMU	10:00
Yıl Genel	34,84	MIDY	10:00	34,28	ANMU, HATA	10:00	35,09	ANMU, HATA	12:00	36,84	ANMU, HATA	12:00	23,92	ANMU	10:00

Çizelge 5.10. 2014 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri

	Minimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	8,20	EDIR	20:00	9,00	INEB, SINP	04:00	8,23	DIDI, IZMI	04:00	10,13	INEB, SINP	04:00	2,00	ARDH, KRS1,	20:00
İlkbahar	14,77	EDIR	02:00	15,13	INEB, SINP	02:00	15,10	INEB, SINP	02:00	16,53	EDIR	02:00	5,30	EDIR	02:00
Yaz	10,73	EDIR	02:00	12,13	EDIR	02:00	11,30	EDIR	02:00	12,73	BURS, HYMN,	02:00	6,03	ARDH, KRS1	00:00
Sonbahar	11,43	SINP	02:00	12,77	EDIR	02:00,	11,97	EDIR	02:00	13,43	EDIR	02:00	3,23	SINP	02:00
Yıl Genel	11,97	EDIR	02:00	12,55	EDIR	02:00	12,02	EDIR	02:00	13,49	EDIR	02:00	4,37	EDIR	02:00

Çizelge 5.11. 2014 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri

	Maksimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	35,60	ANMU	10:00	34,53	ANMU, HATA	10:00	37,60	ANMU, HATA	10:00	37,37	ANMU, HATA	10:00	24,13	ANMU	10:00
İlkbahar	53,97	MIDY	10:00	53,50	ANMU, HATA	10:00	55,57	ANMU, HATA	12:00	56,80	HAKK	10:00	30,33	HATA	10:00
Yaz	30,73	ANMU	12:00	30,00	ANMU, HATA	12:00	33,57	ANMU, HATA	12:00	31,47	ANMU, HATA	12:00	23,30	HATA	10:00
Sonbahar	45,37	ANMU	10:00	45,77	ANMU, HATA	10:00	48,17	ANMU, HATA	12:00	47,17	ANMU, HATA	10:00	26,70	ANMU	10:00
Yıl Genel	41,29	HATA	10:00	40,96	ANMU, HATA	10:00	44,71	ANMU, HATA	12:00	43,27	ANMU, HATA	10:00	25,98	ANMU	10:00

Çizelge 5.12. 2015 yılı için minimum gözlenen TEC değerleri

	Minimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	9,57	EDIR	20:00	8,97	INEB, SINP	04:00	9,70	EDIR	04:00	10,37	INEB, SINP	04:00	1,97	ARDH, KRS1	20:00
İlkbahar	15,73	EDIR	02:00	15,57	EDIR	02:00	14,57	EDIR	02:00	16,40	INEB, SINP	22:00	4,70	EDIR	02:00
Yaz	7,83	EDIR	02:00	8,90	INEB, SINP	02:00	8,60	INEB, SINP	02:00	9,73	EDIR	02:00	4,53	ARDH, KRS1	00:00
Sonbahar	6,45	SINP	02:00	7,40	EDIR	02:00	7,05	EDIR	02:00	8,65	EDIR	02:00	2,80	INEB	02:00
Yıl Genel	10,49	EDIR	02:00	10,88	EDIR	02:00	10,40	EDIR	02:00	12,00	EDIR	02:00	3,91	EDIR	02:00

Çizelge 5.13. 2015 yılı için maksimum gözlenen TEC değerleri

	Maksimum Gözlenen Değerler														
	RIM			CODE			ESA			JPL			IRI		
	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman	TEC	İstasyon Adı	UTC Zaman
Kış	38,83	ANMU	12:00	39,73	ANMU, HATA	12:00	43,77	ANMU, HATA	12:00	41,63	ANMU, HATA	12:00	23,23	ANMU	10:00
İlkbahar	48,47	ANMU	10:00	48,93	ANMU, HATA	10:00	52,90	ANMU, HATA	10:00	49,93	ANMU, HATA	10:00	27,43	ANMU, HATA	10:00
Yaz	30,00	ANMU	14:00	30,87	ANMU, HATA	14:00	31,17	ANMU, HATA	14:00	32,47	ANMU, HATA	14:00	18,73	HATA	10:00
Sonbahar	20,40	HATA	10:00	20,45	ANMU, HATA	12:00	23,00	ANMU, HATA	10:00	22,45	HAKK	08:00	20,90	ANMU	10:00
Yıl Genel	34,24	ANMU	12:00	34,46	ANMU, HATA	12:00	37,76	ANMU, HATA	12:00	36,33	ANMU, HATA	12:00	22,72	ANMU	10:00

Çizelge 5.1-5.13, Şekil 4.21 ve 4.22 ile Ek 8B' de verilen grafikler incelendiğinde; Global iyonosfer modelinde (CODE, ESA, JPL), elde edilen TEC değerleri gece saat 02:00' da artmaya başlamış ve saat 14:00' da en yüksek değerine ulaşmıştır. Elde edilen global TEC değerleri saat 14:00' dan itibaren azalmaya başlamıştır. Genel olarak global TEC değerlerinin saat 02:00' da en düşük değerinde, saat 10:00 - 14:00 arasında ise en yüksek değerinde olduğu görülmektedir.

IRI modelinde, internetten online olarak elde edilen TEC değerleri gece saat 02:00' da artmaya başlamış ve saat 10:00' da en yüksek değerine ulaşmıştır. Online olarak elde edilen IRI TEC değerleri saat 10:00' dan itibaren azalmaya başlamıştır. Genel olarak IRI-TEC değerlerinin saat 02:00' da en düşük değerinde, saat 08:00 - 12:00 arasında ise en yüksek değerinde olduğu görülmektedir.

Değerlendirme sonucu elde edilen bölgesel TEC (RIM) değerlerinin global iyonosfer modellerinde olduğu gibi gece saat 02:00' dan itibaren arttığı saat 14:00' da da yüksek değerini almıştır. Elde edilen RIM-TEC değerleri de global TEC değerleri gibi saat 14:00' dan itibaren azalmaya başlamıştır. Genel olarak RIM-TEC değerlerinin global TEC değerlerine benzer olarak saat 02:00' da en düşük değerinde, saat 10:00 - 14:00 arasında ise en yüksek değerinde olduğu görülmektedir.

Ayrıca mevsimsel ve yıllık grafikler incelendiğinde elde edilen bölgesel (RIM) TEC değerleri ile global (CODE, ESA, JPL) TEC değerleri arasında büyük oranda benzerlik olduğu, IRI-2012'den elde edilen TEC değerlerinin bu dört değere nazaran daha düşük kaldığı gözlemlenmiştir. IRI-2012 TEC kestiriminin düşük kalmasının en önemli nedeni ise Türkiye'de iyonosonda istasyonunun olmamasından dolayı elde edilen TEC kestiriminin düşük seviyede kaldığı savunulabilir. Diğer yandan elde edilen beş farklı TEC değerinin gün içerisinde benzer davranış gösterdiği görülmüştür. Genel anlamda elde edilen beş TEC değerinin de öğle saatine kadar arttığı, daha sonra serbest halde bulunan iyonların tekrar birleşmesinden dolayı TEC değerlerinin azaldığı görülmektedir. Bunun en önemli sebeplerinden birinin güneş ışını olduğu düşünülmektedir. Güneş ışınının en etkin olduğu öğle saatlerinde havada bulunan moleküller bu ışının etkisiyle ayrılmakta bu da serbest halde bulunan elektron sayısının artmasına sebep olmaktadır.

Kış mevsimine ait Çizelge 4.2 incelendiğinde bölgesel TEC değerleri (RIM) ile global TEC (CODE, ESA, JPL) değerlerinin uyumlu olduğu aralarındaki farkların maksimum 4.94 TECU seviyesinde olduğu görülmüştür. IRI-2012' den elde edilen TEC değerleri bölgesel TEC (RIM) değerlerinden düşük olup arasındaki fark maksimum 15.60 TECU seviyesine ulaşmaktadır.

İlkbahar mevsimine ait Çizelge 4.3 incelendiğinde bölgesel TEC değerleri (RIM) ile global TEC (CODE, ESA, JPL) değerlerinin uyumlu olduğu aralarındaki farkların maksimum 4.43 TECU seviyesinde olduğu görülmüştür. IRI-2012' den elde edilen TEC değerleri bölgesel TEC (RIM) değerlerinden düşük olup arasındaki fark maksimum 21.04 TECU seviyesine ulaşmaktadır.

Yaz mevsimine ait Çizelge 4.4 incelendiğinde bölgesel TEC değerleri (RIM) ile global TEC (CODE, ESA, JPL) değerlerinin uyumlu olduğu aralarındaki farkların maksimum 3.43 TECU seviyesinde olduğu görülmüştür. IRI-2012' den elde edilen TEC değerleri bölgesel TEC (RIM) değerlerinden düşük seviyede olup arasındaki fark maksimum 15.23 TECU seviyesine ulaşmaktadır.

Sonbahar mevsimine ait Çizelge 4.5 incelendiğinde bölgesel TEC değerleri (RIM) ile global TEC (CODE, ESA, JPL) değerlerinin uyumlu olduğu aralarındaki farkların maksimum 3.43 TECU seviyesinde olduğu görülmüştür. IRI-2012' den elde edilen TEC değerleri bölgesel TEC (RIM) değerlerinden düşük seviyede olup arasındaki fark maksimum 18.67 TECU seviyesine ulaşmaktadır.

Yıllık ortalamalara ait Çizelge 4.7 incelendiğinde bölgesel TEC değerleri (RIM) ile global TEC (CODE, ESA, JPL) değerlerinin uyumlu olduğu aralarındaki farkların maksimum 3.52 TECU seviyesinde olduğu görülmüştür. IRI-2012' den elde edilen TEC değerleri bölgesel TEC (RIM) değerlerinden düşük seviyede olup arasındaki fark maksimum 15.31 TECU seviyesine ulaşmaktadır.

Mevsimsel (Sezonsal) ve yıllık ortalamalara ait karşılaştırma sonucunda elde edilen bölgesel TEC (RIM) değerlerine en iyi yaklaşımları CODE global modeli göstermiştir.

Yapılan değerlendirme sonucunda bölgesel (RIM) TEC değerleri ile global (CODE, ESA, JPL) ve IRI TEC değerleri arasındaki ilişki derecesini belirlemek amacıyla 2009 yılından 2015 yılına kadar bölgesel ve global modeller arasında korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Çizelge 5.9 incelendiğinde değerlendirme sonucu üretilen bölgesel (RIM) TEC değerleri ile global (CODE, ESA, JPL) TEC ve IRI TEC değerleri arasında pozitif ve oldukça yüksek bir ilişki söz konusudur.

2009 yılından 2015 yılı sonuna kadar değerlendirme sonucu elde edilen bölgesel TEC değerleri ile global TEC ve IRI TEC değerlerinden yararlanarak enlem ve zamana bağlı TEC değişimini gösteren 2 saat aralıklarla 24 saatlik zaman dilimini kapsayan Türkiye için mevsimsel ve yıllara ait TEC haritaları üretilmiştir.

Türkiye’de başta TUSAGA-Aktif (CORS-TR) istasyonları olmak üzere kullanılması planlanan tüm istasyonlar için iyonosferin en önemli fonksiyonu olan TEC değeri değişimini sürekli olarak izleyecek bir sistemin kurulması gerek konum doğruluğunun artması gerekse iyonosferle olan ilişkisinin araştırılmasına yönelik volkanik patlamalar, füze yerinin belirlenmesi çalışmalarına önemli katkı sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Abdullah, M., Strangeways, H. J. ve Walsh, D. M., 2009, Improving ambiguity resolution rate with an accurate ionospheric differential correction, *Journal of Navigation*, 62 (01), 151-166.
- Afraimovich, E. L., Chernukhov V.V. ve Demyanov, V. V., 2000a, The Updated Ionospheric Delay Model to Improve the Performance of GPS Single-Frequency Receivers, *Radio Science*, 35 (1), 257-262.
- Arıkan, F., Erol, C. ve Arıkan, O., 2003, Regularized estimation of vertical total electron content from Global Positioning System data, *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 108 (A12), 1469-1480.
- Arslan, N., 2004, GPS ile İyonosfer Toplam Elektron Yoğunluğu Değişimlerinin Koordinatlara Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Arslan, N., 2010, İyonosferdeki Değişimlerin TEQC Yazılımı İle İzlenmesi, 5. *Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Merkez Kampüsü, Zonguldak.
- Ateş, H. B., 2011, TUSAGA-AKTİF GPS Ağ Verileri İle Bölgesel İyonosferik Modelin Oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gebze.
- Ayseven, M. Ş., 2008, Türkiye İçin İONOLAB-TEC Kullanılarak GPS Tabanlı TEİ Ve Alıcı Yanlılığı Veri Tabanı Hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak.
- Bak, M., 2014, Jeodezik Çalışmalarla İzmit Körfezi Ve Yakın Çevresi Kabuk Deformasyonlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Başçiftçi, F., İnal, C., Yıldırım, Ö. ve Bülbül, S., 2017, Determination of Regional TEC Values by GNSS Measurements, A Case Study: Central Anatolia Sample, Turkey. Surveying the world of tomorrow – From digitalisation to augmented reality, FIG Working Week 2017. Helsinki/Finland.
- Başpınar, S., 2012, CORS-TR Verileriyle İyonosfer Modellerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, *İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Bilitza, D., 1990, International reference ionosphere 1990, *Science Applications Research*.
- Bilitza, D., Altadill, D., Zhang, Y., Mertens, C., Truhlik, V., Richards, P., McKinnell, L.-A. ve Reinisch, B., 2014, The International Reference Ionosphere 2012—a model of international collaboration, *Journal of Space Weather and Space Climate*, 4, A07.

- Breed, A., Goodwin, G. ve Silby, J., 1998, Total electron content measurements in the southern hemisphere using GPS satellites, 1991 to 1995, *Radio Science*, 33 (6), 1705-1726.
- Calais, E. ve Minster, J. B., 1998, GPS, earthquakes, the ionosphere, and the Space Shuttle, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 105 (3), 167-181.
- Chakraborty, M., Kumar, S., De, B. K. ve Guha, A., 2014, Latitudinal characteristics of GPS derived ionospheric TEC: a comparative study with IRI 2012 model, *Annals of geophysics*, 57 (5).
- Dach, R., Hugentobler, U., Fridez, P. ve Meindl, M., 2007, Bernese GPS Software Version 5.0, *Astronomical Institute, University of Bern, Switzerland*, p.
- Dach, R., Lutz, S., Walser, P. ve Fridez, P., 2015, Bernese GNSS Software Version 5.2, *Switzerland, Astronomical Institute, University of Bern*, p.
- Danilov, A. ve Lastovicka, J., 2001, Effects of geomagnetic storms on the ionosphere and atmosphere, *International Journal of Geomagnetism and Aeronomy*, 2 (3), 209-224.
- Davies, K. ve Hartmann, G., 1997, Studying The Ionosphere With The Global Positioning System, *Radio Science*, 32 (4), 1695-1703.
- Dettmering, D., 2003, The Utilisation of The GPS For Modelling the Ionosphere in Three Dimensions, Ph. D. Thesis, *Department of Geodesy and and Geoinformatics, Stuttgart University, Germany*.
- Durmaz, M. ve Karşlıoğlu, M. O., 2010, Çok Değişkenli Uyabilen Spline Regresyonu (MARS) Kullanarak Bölgesel İyonosfer Modellemesi, 5. *Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Merkez Kampüsü, Zonguldak.
- Durmaz, M., 2013, Non-parametric and Semi-parametric Regional Modeling of the Ionospheric Vertical Total Electron Content Using Ground-Based GPS Observations, Ph. D. Thesis, *Middle East Technical University, Ankara*, 136 sayfa.
- Eren, K. ve Uzel, T., 2006, Ulusal CORS Sisteminin kurulması ve Datum dönüşümü projesi 1.Gelişme Raporu, *İKÜ Yayınları, İstanbul*.
- Eren, K. ve Uzel, T., 2008, Ulusal CORS sisteminin kurulması ve datum dönüşümü projesi, *İstanbul Kültür Üniversitesi*, p.
- Evans, A., 1989, Summary of the Workshop on GPS Exchange Formats, *Proceedings of the Fifth International Geodetic Symposium on Satellite Systems*, Las Cruces.
- Fedrizzi, M., Langley, R. B., Komjathy, A., Santos, M. C., de Paula, E. R. ve Kantor, I. J., 2001, The Low-Latitude Ionosphere: Monitoring Its Behavior With GPS, *Proceedings of ION GPS*, Salt Lake City, Utah, USA.
- Feltens, J. ve Schaer, S., 1998, IGS Products for the Ionosphere, *Proceedings of the 1998 IGS Analysis Center Workshop Darmstadt, Germany*.

- Gao, Y. ve Liu, Z. Z., 2002, Precise ionosphere modelling using regional GPS network data, *Journal of Global Positioning Systems*, 1, No. 1: 18-24.
- Gizawy, M. L., 2003, Development of an ionosphere monitoring technique using GPS measurements for high latitude GPS users, Ph.D. Thesis, *University of Calgary, Italy*.
- Groves, K., Basu, S., Quinn, J., Pedersen, T., Falinski, K., Brown, A., Silva, R. ve Ning, P., 2000, A Comparison of GPS Performance in a Scintillation Environment at Ascension Island, *Proceedings of ION-GPS*, Salt Lake City, USA.
- Gurtner, W., Mader, G. ve Arthur, D., 1989, A common exchange format for GPS data, *CSTG GPS Bulletin*, 2 (3).
- Gurtner, W., 1994, Rinex: The Receiver Independent Exchange Format, *GPS World*, 5 (7), 48-52.
- Gurtner, W., 2002, RINEX: The Receiver Independent Exchange Format Version 2.10, <ftp://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/data/format>.
- Gurtner, W. ve Estey, L., 2002, RINEX Version 2.20 Modifications to Accommodate Low Earth Orbiter Data, http://ftp.unibe.ch/aiub/rinex/rnx_leo.txt.
- Gurtner, W. ve Estey, L., 2005, Rinex: The Receiver Independent Exchange Format Version 2.11, <ftp://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/data/format/rinex211.txt>.
- Gurtner, W. ve Estey, L., 2009, Rinex-the receiver independent exchange format-version 3.01, *Astronomical Institute, University of Bern and UNAVCO, Boulder, Colorado*.
- Gümrükcü, O., 2009, GPS Sinyalleri İle Konum Belirlemede İyonosferik Etkilerin İncelenmesi,, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Hassan, W. S. W., Zain, A. F. M., Ramli, A. G., Hwa, H. Y. ve Abdullah, M., 2002, Studies on Equatorial Total Electron Content Near Solar Maximum Activity Frame 1998-2000, *XXVIIth General Assembly of the International Union of Radio Science*, Maastricht, The Netherlands.
- Hawarey, M. ve Ayan, T., 2004, Uzay mekiği fırtınası, deprem, ve füze fırlatılışından kaynaklanan TEC değişimlerinin GPS ile belirlenmesi, *İTÜ Dergisi*, 3 (2-3-4-5).
- Hernandez-Pajares M. ve Sanz J. M. J. J., 1999, New approaches in global ionospheric determination using ground GPS data, *Journal of Atmospheric and Solar Terrestrial Physics*, 61 (16), 1237-1247.
- Hernández-Pajares M., Sanz J. M. J. J., Aragón-Àngel, À., García-Rigo, A., Salazar, D. ve Escudero, M., 2011, The ionosphere: effects, GPS modeling and the benefits for space geodetic techniques, *Journal of Geodesy*, 85, 887-907.
- Hilla, S., 2002, Extending the standard product 3 (SP3) orbit format, *Proceedings of The International GPS Service Network, Data, and Analysis Center Workshop*, Ottawa, Canada.

- Hilla, S., 2010, The Extended Standard Product 3 Orbit Format (SP3-c), *National Geodetic Survey National Ocean Service, NOAA Silver Spring*, <https://igsceb.jpl.nasa.gov/igsceb/data/format/sp3c.txt>.
- Hunsucker, R. D. ve Hargreaves, J. K., 2003, *The High-Latitude Ionosphere and its Effects on the Radio Propagation*, Cambridge University Press, p.
- İnal, C. ve Salgın, Ö., 2008, Farklı GPS Yazılımları ile Değerlendirilen GPS Baz Uzunluklarının Bilinen Değerler ile Karşılaştırılması, *J. Fac. Eng. Arch. Selcuk Univ*, 23 (2).
- İnyurt, S., 2015, İyonosferdeki Toplam Elektron Miktarı (TEC) Ve Kod Yanlılık Değerlerinin (DCB) GNSS Ölçümleriyle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak.
- İnyurt, S., Yıldırım, O. ve Mekik, C., 2017, Comparison between IRI-2012 and GPS-TEC observations over the western Black Sea, *Annales Geophysicae*, 35 (4), 817-824.
- Kahveci, M., 2009, *Kinematik GNSS ve RTK CORS Ağları*, Ankara, p.
- Karşlıoğlu, M. O. ve Durmaz, M., 2012, Bölgesel İyonosferik Düşey Toplam Elektron İçeriğinin (VTEC) Mekansal ve Zamansal Boyutlarda Çok Değişkenli Uyabilen B-Spline Regresyonu (BMARS) kullanılarak belirlenmesi, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 1 (1), 55 – 64.
- Komjathy, A. ve Langley, R., 1996, An assessment of predicted and measured ionospheric total electron content using a regional GPS network, *Proceedings of the national technical meeting of the Institute of Navigation*, 615-624.
- Komjathy, A., 1997, *Global Ionospheric Total Electron Content Mapping Using the Global Positioning System*, Ph. D. Thesis, *University of New Brunswick Department of Geodesy and Geomatics Engineering*, Canada, 248p.
- Köroğlu, O., 2012, TUSAGA ve TUSAGA-Aktif Ağı Verileri ile Toplam Elektron İçeriğinin İstatistiksel Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi*, Ankara.
- Landau, H., Vollath, U. ve Chen, X., 2002, Virtual Reference Station Systems, *Journal of Global Positioning System*, 1, No. 2:137-143.
- Langley, R. B., 2002, *Monitoring the Ionosphere and Neutral Atmosphere with GPS*, *Viewgraphs of invited presentation to the Canadian Association of Physicists Division of Atmospheric and Space Physics Workshop*, Fredericton, N.B.
- Leong, S., Musa, T., Omar, K., Subari, M., Pathy, N. ve Asillam, M., 2015, Assessment of ionosphere models at Banting: Performance of IRI-2007, IRI-2012 and NeQuick 2 models during the ascending phase of Solar Cycle 24, *Advances in Space Research*, 55 (8), 1928-1940.
- Li, W., Guo, J., Yue, J., Shen, Y. ve Yang, Y., 2016, Total electron content anomalies associated with global VEI4+ volcanic eruptions during 2002–2015, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 325, 98-109.

- Liu, J.-Y., Chen, Y., Chen, C.-H., Liu, C., Chen, C., Nishihashi, M., Li, J., Xia, Y., Oyama, K. ve Hattori, K., 2009, Seismoionospheric GPS total electron content anomalies observed before the 12 May 2008 Mw7. 9 Wenchuan earthquake, *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 114 (A4).
- Liu, M., Luo, G. ve Wang, H., 2014, The 2013 Lushan earthquake in China tests hazard assessments, *Seismological Research Letters*, 85 (1), 40-43.
- Liu, Z., Skone, S., Gao, Y. ve Komjathy, A., 2005, Ionospheric modeling using GPS data, *Gps Solutions*, 9 (1), 63-66.
- Marshall, G., 2000, GPS, Space Weather and Ionosphere, *Marine Technology Society, Dynamic Positioning Conference*, Houston, Texas, USA.
- Mekik, Ç., Yıldırım, Ö. ve Bakıcı, S., 2011, The Turkish Real Time Kinematic GPS Network (TUSAGA-Aktif) İnfrastructure, *Scientific Research and Essays*, 6 (19), 3986-3999.
- Memarzadeh, Y., 2009, Ionospheric modeling for precise GNSS applications, Ph.D. Thesis, *Delft University of Technology*, Netherlands.
- Namgaladze, A. A., Zolotov, O. V., Karpov, M. I. ve Romanovskaya, Y. V., 2012, Manifestations of the earthquake preparations in the ionosphere total electron content variations, *Natural Science*, 4 (11), 848-855.
- Nayir, H., 2007, Yerküresel Konumlama Sistemi İşaretleri Kullanarak İyonosfer Toplam Elektron İçeriği Kestirimi, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Nohutcu, M., 2009, Development Of A Matlab Based Software Package For Ionosphere Modeling, Doktora Tezi (in English), *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Nohutcu, M., Karlioglu, M. ve Schmidt, M., 2010, B-spline modeling of VTEC over Turkey using GPS observations, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 72 (7), 617-624.
- Odiijk, D., 2002, Fast precise GPS positioning in the presence of ionospheric delays, Ph.D. Thesis, *Delft University of Technology*, The Netherlands.
- Orús Pérez, R., 2005, Contributions on the improvement, assessment and application of the Global Ionospheric VTEC Maps computed with GPS data, Ph. D. dissertation, *Universitat Politècnica de Catalunya*, Barcelona, Spain.
- Orus, R., Hernández-Pajares, M., Juan, J. ve Sanz, J., 2005, Improvement of global ionospheric VTEC maps by using kriging interpolation technique, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 67 (16), 1598-1609.
- Parkinson, B. W. ve Spilker, J. J., 1996, Global Positioning System: Theory and Applications, p.

- Petrie, E. J., Hernández-Pajares, M., Spalla, P., Moore, P. ve King, M. A., 2011, A Review of Higher Order Ionospheric Refraction Effects on Dual Frequency GPS, *Surveys in geophysics*, 32 (3), 197-253.
- Poole, I., 1999, Radio waves and the ionosphere, *QST ARRL's Monthly Journal*.
- Raquet, J., 1998, Development of a Method for Kinematic GPS Carrier-Phase Ambiguity Resolution Using Multiple Reference Receivers, Ph.D. Thesis, *University of Calgary*, Italy.
- Ray, J. ve Gurtner, W., 1999, RINEX Extensions to Handle Clock Information, ftp://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/data/format/rinex_clock.txt.
- Remondi, B., 1989, Extending the National Geodetic Survey Geodetic Orbit Formats, *NOAA Technical Report 133 NGS 46*.
- Remondi, B. W., 1991, NGS Second Generation ASCII and Binary Orbit Formats and Associated Interpolated Studies, *Proceedings of the Twentieth General Assembly, International Union of Geodesy and Geophysics*, Vienna, Austria.
- Rieger, M. ve Leitinger, R., 2002, The effect of travelling ionospheric disturbances (TIDs) on GNSS user systems, *XXVIIth General Assembly of the International Union of Radio Science*, Maastricht, The Netherlands.
- Rothacher, M. ve Schmid, R., 2006, ANTEX: The antenna exchange format version 1.3, *Format specification, IGS Central Bureau, Pasadena (verfügbar unter ftp://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/station/general/antex13.txt)*.
- Roy, A. E. ve Clarke, D., 1982, Astronomy: Structure of the Universe, *University of Glasgow*, Adam Hilger Ltd., p.
- Schaer, S., Beutler, G., Mervart, L., Rothacher, M. ve Wild, U., 1995, Global and regional ionosphere models using the GPS double difference phase observable, *IGS Workshop on Special Topics and New Directions*, Germany.
- Schaer, S., 1996, Proposal Concerning VTEC Data Format, *GPS-IONO mail*.
- Schaer, S., Gurtner, W. ve Feltens, J., 1998, IONEX: The ionosphere map exchange format version 1, *Proceedings of the IGS ESA/ESOC workshop* Darmstadt, Germany.
- Schaer, S., 1999, Mapping and Predicting the Earth's Ionosphere Using the Global Positioning System, Ph.D Thesis, *Universitat Bern*, Switzerland, 228p.
- Seeber, G., 2003, Satellite geodesy: foundations, methods, and applications, Walter de Gruyter, p.
- Shuanggen, J., Luo, O. F. ve Park, P., 2008, GPS observations of the ionospheric F2-layer behavior during the 20th November 2003 geomagnetic storm over South Korea, *Journal of Geodesy*, 82, 883–892.

- Skone, S. ve Cannon, M., 1999, Ionospheric effects on differential GPS applications during auroral substorm activity, *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, 54 (4), 279-288.
- Skone, S. ve Jong, M. D., 2000a, The Impact of Geomagnetic Substorms on GPS Receiver Performance, *Earth Planets and Space*, 52, 1067-1071.
- Skone, S., 2000b, Wide area ionosphere modeling at low latitudes—specifications and limitations, *Proc. ION GPS-2000*, Salt Lake City, Utah, USA, 19-22.
- Skone, S., 2001, The impact of magnetic storms on GPS receiver performance, *Journal of Geodesy*, 75 (9-10), 457-468.
- Spofford, P. R. ve Remondi, B. W., 1994, The National Geodetic Survey Standard GPS Format SP3 (SP3-a format), *available from the IGS website: http://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/data/format/sp3_docu.txt*.
- Stewart, P. ve Langley, R. B., 1999, The Statistics of Scintillation Occurrence at GPS Frequencies, *Proceedings of IES99, Ionospheric Effects Symposium*, Alexandria, VA, USA, 122-131.
- Suard, N., Gurtner, W. ve Estey, L., 2004, Proposal for a new RINEX-type Exchange File for GEO SBAS Broadcast Data, *ftp://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/data/format/geo_sbas.txt CNES, Toulouse, France, Astronomical Institute, University of Berne, Switzerland (UNAVCO, Boulder)*.
- Şanlıoğlu, İ. ve İnal, C., 2004, IGS Ürünlerinin Tanıtımı, Igs Ürünlerine Erişim Ve Bir Uygulama, *Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi*, 3 (1).
- Teunissen, P. J. ve Kleusberg, A., 1998, GPS for Geodesy, Springer Science & Business Media, p.
- Todorova, S., Hobiger, T., Weber, R. ve Schuh, H., 2003, Regional Ionosphere Modelling With GPS and Comparison With other Techniques, *proceeding of: Proceedings of the Symposium" Modern Technologies, Education and Professional Practice in the Globalizing World"*, November, 06-07.
- Turel, N., Aktas, E. ve Arikan, F., 2007, TEC Statistics and Correlogram Applications, *Signal Processing and Communications Applications, 2007. SIU 2007. IEEE 15th*, 1-4.
- Ulukavak, M., 2010, IGS İstasyon Noktalarının Sabitliğinin Araştırılması: TRAB IGS Noktası Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Ulukavak, M. ve Yalçınkaya, M., 2014, Deprem Kaynaklı Toplam Elektron İçeriği Değişimlerinin Araştırılması: Ege Denizi Depremi (24.05. 2014 Mw: 6.5), *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6 (3), 10-21.

Ulukavak, M., 2016, Ekvatorial ve Orta Kuşak Depremleri ile İyonosferik TEC Anomalileri Arasındaki İlişkinin Araştırılması, Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

URL1, Ziyaret Tarihi: 04.01.2016, <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/gps/products/ionex>,

URL2, Ziyaret Tarihi: 01.07.2016, http://cors-tr.iku.edu.tr/corstr_projezetigenel.htm,

URL3, Ziyaret Tarihi:23.08.2016, <http://www.igs.org/about>,

URL4, Ziyaret Tarihi: 23.08.2016, <https://igscb.jpl.nasa.gov/network/complete.html>,

URL5, Ziyaret Tarihi: 13.03.2016,
<http://www.ionolab.org/index.php?page=ionosphere&language=tr>,

URL6, Ziyaret Tarihi: 10.11.2015,
http://omniweb.gsfc.nasa.gov/vitmo/iri2012_vitmo.html,

URL7, Ziyaret Tarihi: 07.03.2016, <http://www.bernese.unibe.ch>,

URL8, Ziyaret Tarihi: 08.02.2016,
http://www.bernese.unibe.ch/docs/BSW52_newExamples.pdf,

URL9, Ziyaret Tarihi: 27.06.2016, <http://gage.upc.edu/drupal6/es/gFD>,

URL10, Ziyaret Tarihi: 27.06.2016, <http://rinex.tusaga-aktif.gov.tr/>,

Wanninger, L., 1999, The performance of virtual reference stations in active geodetic GPS-networks under solar maximum conditions, *Proceedings of ION GPS*, 1419-1427.

Warnant, R., 1998, Detection of Irregularities in the Total Electron Content Using GPS Measurements—Application to a Mid-Latitude Station, *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, 33 (1), 121-128.

Warnant, R. ve Pottiaux, E., 2000, The increase of the ionospheric activity as measured by GPS, *Earth, Planets and Space*, 52 (11), 1055-1060.

Warnant, R., 2002, Atmospheric Perturbations on GNSS Signals and Their Influence on Time Transfer, *XXVIIth General Assembly of the International Union of Radio Science*, Maastricht, The Netherlands.

Wielgosz, P., Grejner-Brzezinska, D. ve Kashani, I., 2003, Regional ionosphere mapping with kriging and multiquadric methods, *Journal of Global Positioning Systems*, 2 (1).

Wild, U., 1994, Ionosphere and geodetic satellite systems: permanent GPS tracking data for modelling and monitoring, *Geod.-Geophys. Arb. Schweiz*, Vol. 48, 48.

Ya'acob, N., Ismail, M. ve Abdullah, M., 2010, GPS total electron content (TEC) prediction at ionosphere layer over the Equatorial region, INTECH Open Access Publisher, p.

- Yıldırım, O., Inyurt, S. ve Mekik, Ç., 2016, Review of variations in $M_w < 7$ earthquake motions on position and TEC (Mw=6.5 Aegean Sea earthquake sample), *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16 (2), 543-557.
- Yıldırım, Ö., Bakıcı, S., Cingöz, A., Erkan, Y., Gülal, E. ve Dindar, A. A., 2007, TUSAGA-AKTİF(CORS-TR) Projesi ve Ülkemize Katkıları, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yıldırım, Ö., Cingöz, A., Lenk, O., Bakıcı, S., Aktuğ, B., Kılıçoğlu, A., Aysezen, M. Ş. ve Erdoğan, A. O., 2009, TUSAGA-AKTİF (CORS TR), 4. *Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yizengaw, E. ve Essex, E. A., 1999, Use of GPS Signals to Study Total Electron Content of the Ionosphere during the Geomagnetic Storm on 22 September 1999, *Cooperative Research Center for Satellite Systems*.
- Zhang, D. ve Xiao, Z., 2002, Correlative ionospheric disturbances in the sunlit hemisphere during the flare on July 14, 2000, *Chinese Science Bulletin*, 47 (12), 975-977.
- Zhao, B., Wang, M., Yu, T., Xu, G., Wan, W. ve Liu, L., 2010, Ionospheric total electron content variations prior to the 2008 Wenchuan Earthquake, *International Journal of Remote Sensing*, 31 (13), 3545-3557.
- Zou, Y., 2010, Ionospheric Anomalies Detected By GPS TEC Measurements During Two Strong Earthquakes In Indonesia, *Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT), 2010 International Conference on*, Guilin University of Electronic Technology, China, 199-202.
- Zumberge, J. F., Liu, R. ve Neilan, R. E., 1995, 1994 Annual report., International GPS Service for Geodynamics, *IGS Central Bureau, Jet Propulsion Lab.*, Pasadena, California, USA.

EKLER

Ek 1. Şekil 3.7 ve Şekil 3.8’ de verilen RINEX 3.01 format versiyonunun satır ve sütunlarının açıklaması.....	126
Ek 2. Şekil 3.9 ve Şekil 3.10’ da verilen IONEX 1.0 format versiyonunun satır ve sütunlarının açıklaması.....	152
Ek 3. Şekil 3.11’ de verilen SP3-c format versiyonunun satır ve sütunlarının açıklaması.....	159
Ek 4. Kış mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırılması	167
Ek 5. İlkbahar mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırılması ..	171
Ek 6. Yaz mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırılması	175
Ek 7. Sonbahar mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırılması	179
Ek 8A. İstasyonların 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri.....	183
Ek 8B. İstasyonların 2010 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC değerlerinin grafik çizimleri.....	190
Ek 9. 2010 yılından 2015 yılına kadar Kış mevsimi için üretilen bölgesel ve global TEC Haritaları.....	194
Ek 10. 2010 yılından 2015 yılına kadar İlkbahar mevsimi için üretilen bölgesel ve global TEC Haritaları	209
Ek 11. 2010 yılından 2015 yılına kadar Yaz mevsimi için üretilen bölgesel ve global TEC Haritaları.....	224
Ek 12. 2010 yılından 2015 yılına kadar Sonbahar mevsimi için üretilen bölgesel ve global TEC Haritaları	239
Ek 13. 2010 yılından 2015 yılına kadar üretilen yıllık bölgesel ve global TEC Haritaları.....	254

Ek 1. Şekil 3.7 ve Şekil 3.8' de verilen RINEX 3.01 format versiyonunun satır ve sütunlarının açıklaması

GNSS Gözlem (Observation) Veri Dosyası – Başlık Bölümünün Açıklaması

RINEX VERSION / TYPE Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-20	Rinex Versiyon	3.01	F9.2,11X
Sütun 21-40	Rinex dosya tipi	OBSERVATION DATA	A1,19X
		O:Obsevation Data N: Navigion Data C:Clock Data M:Meteorolojik Data	
Sütun 41-60	Uydu Sistemi	M (MIXED)	A1,19X
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo M:Mixed	

PGM / RUN BY / DATE Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-20	Mevcut dosyayı oluş. program adı	gLAB	A20
Sütun 21-40	Mevcut dosyayı oluş. kurumun adı	gAGE	A20
Sütun 41-60	Tarih	20100317 121400 UTC	A20
		Yıl (4 basamak), ay, gün=yyyymmdd Saat, dakika, saniye=hmmss Zaman sistemi=UTC (önerilir), LCL	

COMMENT Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Yorum Satırını	EXAMPLE OF A MIXED RINEX FILE	A60

MARKER NAME Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Anten markasının adı	MRKR	A60

MARKER TYPE Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-20	Marka Tipi	GEODETIC	A20
		GEODETIC : Yer-sabit, yüksek-duyarlıklı monumentation NON_GEODETIC : Yer-sabit, düşük-duyarlıklı monumentation NON_PHYSICAL : Ağ prosesinden oluşturulur SPACEBORNE : Yörünge uzay aracı AIRBORNE : Uçak,balon, vb. WATER_CRAFT : Mobil su taşıtı GROUND_CRAFT : Mobil kara aracı	

FIXED_BUOY : Su yüzeyinde "Sabit"
FLOATING_BUOY: Su yüzeyinde gezici
FLOATING_ICE : Yüzen buz tabakası, vb.
GLACIER : Bir buzul üzerinde "Sabit"
ALLISTIC : Roketler, kabuklar, vb.
ANIMAL : Alıcı taşıyan hayvan
HUMAN : İnsanoğlu

Sütun 21-60 Boş

40 boşluk

OBSERVER / AGENCY Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-20	Gözlemcinin adı	gAge	A20
Sütun 21-60	Kurumun adı	UPC: Technical University of Catalonia	A20

COMMENT Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Yorum Satırını	THIS FILE IS PART OF THE gLAB TOOL SUITE	A60

REC # / TYPE / VERS Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-20	Alıcı numarası	IR2200716006	A20
Sütun 21-40	Alıcı Tipi	ASHTECH UZ-12	A20
Sütun 41-60	Alıcı Versiyonu	CQ00	A20

ANT # / TYPE Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-20	Anten numarası	482	A20
Sütun 21-40	Anten Tipi	AOAD/M_T	NONE A20
Sütun 41-60	Boş		20 boşluk

APPROX POSITION XYZ Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-15	Yaklaşık X koordinatı (m)	4789028.4701	F14.4
Sütun 16-30	Yaklaşık Y koordinatı (m)	176610.0133	F14.4
Sütun 31-45	Yaklaşık Z koordinatı (m)	4195017.0310	F14.4
Sütun 46-60	Boş		15 boşluk

ANTENNA: DELTA H/E/N Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-15	Anten Ref.Nok.Yüksekliği (m)	0.9030	F14.4
Sütun 16-30	Anten Ref.Nok.Doğu dışmerkez. (m)	0.0000	F14.4
Sütun 31-45	Anten Ref.Nok.Kuzey dışmerkez. (m)	0.0000	F14.4
Sütun 46-60	Boş		15 boşluk

ANTENNA: DELTA X/Y/Z Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-15	Anten Ref.Nok.X koordinatı (m)	0.0000	F14.4
Sütun 16-30	Anten Ref.Nok. Y koordinatı (m)	0.0000	F14.4
Sütun 31-45	Anten Ref.Nok. Z koordinatı (m)	0.0000	F14.4
Sütun 46-60	Boş		15 boşluk

ANTENNA: PHASECENTER Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	G	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	

Sütun 2-5	Gözlem (Observation) Kodu	C1C	1X,A3
Sütun 6-15	Anten Ref.Nok.Kuzey ort.konumu	0.9030	F9.4
Sütun 16-30	Anten Ref.Nok.Doğu ort.konumu	0.0000	F9.4
Sütun 31-45	Anten Ref.Nok.yukarı ort.konumu	0.0000	F9.4
Sütun 46-60	Boş		15 boşluk

ANTENNA: B.SIGHT XYZ Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-15	"dikey" simetri anten ekseninin X yönü	0.0000	F14.4
Sütun 16-30	"dikey" simetri anten ekseninin Y yönü	0.0000	F14.4
Sütun 31-45	"dikey" simetri anten ekseninin Z yönü	0.0000	F14.4
Sütun 46-60	Boş		15 boşluk

ANTENNA: ZERODIR AZI Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-15	Sabit ant.sıfır yönü(Kuzeyden)Azimut (derece)	0.0000	F14.4
Sütun 16-60	Boş		45 boşluk

ANTENNA: ZERODIR XYZ Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-15	Koordinat sisteminde X Birim vektör	0.0000	F14.4
Sütun 16-30	Koordinat sisteminde Y Birim vektör	0.0000	F14.4
Sütun 31-45	Koordinat sisteminde Z Birim vektör	0.0000	F14.4
Sütun 46-60	Boş		15 boşluk

CENTER OF MASS: XYZ Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-15	Koordinat sist. X kütle merkezi (m)	0.0000	F14.4
Sütun 16-30	Koordinat sist. Y kütle merkezi (m)	0.0000	F14.4
Sütun 31-45	Koordinat sist. Z kütle merkezi (m)	0.0000	F14.4
Sütun 46-60	Boş		15 boşluk

SYS / # / OBS TYPES Satır Başlığı (Birinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	G	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	Gözlem (Observation) Sayısı	12	2X,I3
Sütun 7-10	Gözlem (Observation) Açıklamaları	L1C	1X,A3
Sütun 11-14	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 15-18	Gözlem (Observation) Açıklamaları	L2P	1X,A3
Sütun 19-22	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S2D	1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C1P	1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1P	1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C2P	1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S2P	1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C1C	1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem (Observation) Açıklamaları	D1C	1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem (Observation) Açıklamaları	D2P	1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

SYS / # / OBS TYPES Satır Başlığı (İkinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	R	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	Gözlem (Observation) Sayısı	4	2X,I3
Sütun 7-10	Gözlem (Observation) Açıklamaları	L1C	1X,A3
Sütun 11-14	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 15-18	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C1C	1X,A3
Sütun 19-22	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

SYS / # / OBS TYPES Satır Başlığı (Üçüncü Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	R	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	Gözlem (Observation) Sayısı	4	2X,I3

Sütun 7-10	Gözlem (Observation) Açıklamaları	L1C	1X,A3
Sütun 11-14	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 15-18	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C1C	1X,A3
Sütun 19-22	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

SIGNAL STRENGTH UNIT Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-20	Sinyal gücü birimi	DBHZ	A20
Sütun 21-60	Boş		40 boşluk

INTERVAL Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-10	Gözlemler arasındaki zaman aralığı (sec)	30.000	F10.3
Sütun 11-60	Boş		50 boşluk

TIME OF FIRST OBS Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Gözlem zamanı Yıl (4 basamak)	2010	I6
Sütun 7-12	Gözlem zamanı Ay	3	I6
Sütun 13-18	Gözlem zamanı Gün	5	I6
Sütun 19-24	Gözlem zamanı Saat	0	I6
Sütun 25-30	Gözlem zamanı Dakika	0	I6
Sütun 31-44	Gözlem zamanı Saniye	0.0000000	F13.7
Sütun 45-52	Referans sistem zamanı	GPS	5X,A3

GPS:GPS zaman sistemi
GLO:UTC zaman sistemi
GAL:Galileo zaman sistemi

Sütun 39-60 Boş 8 boşluk

TIME OF LAST OBS Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Gözlem zamanı Yıl (4 basamak)	2010	I6
Sütun 7-12	Gözlem zamanı Ay	3	I6
Sütun 13-18	Gözlem zamanı Gün	5	I6
Sütun 19-24	Gözlem zamanı Saat	23	I6
Sütun 25-30	Gözlem zamanı Dakika	59	I6
Sütun 31-44	Gözlem zamanı Saniye	30.0000000	F13.7
Sütun 45-52	Referans sistem zamanı	GPS	5X,A3

GPS:GPS zaman sistemi
GLO:UTC zaman sistemi
GAL:Galileo zaman sistemi

Sütun 39-60 Boş 8 boşluk

RCV CLOCK OFFS APPL Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Epoch, kod ve faz gerçek zamanda alıcı saat offset	1	I6
		0:Uygulanmamış (varsayılan) 1:Uygulanmış	
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

SYS / DCBS APPLIED Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	G	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-17	DCB düzelt.uygulam.için kull.Prog.Adı	CC2NONCC	1X,A17
Sütun 18-60	DCB düzel. Internet kaynağı	pic1bias.hist@goby.nrl.navy.mil	1X,A40

SYS / PCVS APPLIED Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	G	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-17	PCV düzelt.uygulam.için kull.Prog.Adı	PAGES	1X,A17
Sütun 18-60	PCV düzel. Internet kaynağı	igs05.atx@igsb.jpl.nasa.gov	1X,A40

SYS / SCALE FACTOR Satır Başlığı (Birinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	G	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	OBS SCALE FACTOR	0001	1X,I4
Sütun 7-10	Ölçeklendirilmiş Gözlem Sayısı	12	2X,I2
Sütun 11-14	Gözlem (Observation) Açıklamaları	L1C	1X,A3
Sütun 15-18	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 19-22	Gözlem (Observation) Açıklamaları	L2P	1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S2D	1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C1P	1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1P	1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C2P	1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S2P	1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C1C	1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem (Observation) Açıklamaları	D1C	1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem (Observation) Açıklamaları	D2P	1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

SYS / SCALE FACTOR Satır Başlığı (İkinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	R	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	OBS SCALE FACTOR	0001	1X,I4
Sütun 7-10	Ölçeklendirilmiş Gözlem Sayısı	4	2X,I2
Sütun 11-14	Gözlem (Observation) Açıklamaları	L1C	1X,A3
Sütun 15-18	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 19-22	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C1C	1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

SYS / SCALE FACTOR Satır Başlığı (Üçüncü Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	S	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	OBS SCALE FACTOR	0001	1X,I4
Sütun 7-10	Ölçeklendirilmiş Gözlem Sayısı	4	2X,I2
Sütun 11-14	Gözlem (Observation) Açıklamaları	L1C	1X,A3
Sütun 15-18	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 19-22	Gözlem (Observation) Açıklamaları	C1C	1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem (Observation) Açıklamaları	S1C	1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem (Observation) Açıklamaları		1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

SYS / PHASE SHIFTS Satır Başlığı (Birinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	G	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	Taşıyıcı Faz Gözlem Kodu	L1C	1X,A3,1X

Sütun 7-14	Faz kayması düzeltme değeri	0.00000	F8.5
Sütun 15-18	Faz düzeltmesi uydu sayısı	9	2X,I2
Sütun 19-22	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G07	1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G09	1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G12	1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G13	1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G15	1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G20	1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G21	1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G26	1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G31	1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G32	1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

SYS / PHASE SHIFTS Satır Başlığı (İkinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	G	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	Taşıyıcı Faz Gözlem Kodu	L2P	1X,A3,1X
Sütun 7-14	Faz kayması düzeltme değeri	0.00000	F8.5
Sütun 15-18	Faz düzeltmesi uydu sayısı	9	2X,I2
Sütun 19-22	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G07	1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G09	1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G12	1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G13	1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G15	1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G20	1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G21	1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G26	1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G31	1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem kodu Faz uydu listesi	G32	1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

SYS / PHASE SHIFTS Satır Başlığı (Üçüncü Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	R	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	Taşıyıcı Faz Gözlem Kodu	L1C	1X,A3,1X
Sütun 7-14	Faz kayması düzeltme değeri	0.00000	F8.5
Sütun 15-18	Faz düzeltmesi uydu sayısı	3	2X,I2
Sütun 19-22	Gözlem kodu Faz uydu listesi	R11	1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem kodu Faz uydu listesi	R19	1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem kodu Faz uydu listesi	R23	1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

SYS / PHASE SHIFTS Satır Başlığı (Dördüncü Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Uydu Sistem Kodu	S	A1
		G:GPS R:GLONASS S:SBAS payload E:Galileo	
Sütun 2-6	Taşıyıcı Faz Gözlem Kodu	L1C	1X,A3,1X
Sütun 7-14	Faz kayması düzeltme değeri	0.00000	F8.5
Sütun 15-18	Faz düzeltmesi uydu sayısı	1	2X,I2
Sütun 19-22	Gözlem kodu Faz uydu listesi	S24	1X,A3
Sütun 23-26	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 27-30	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 31-34	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 35-38	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 39-42	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 43-46	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 47-50	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 51-54	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 55-58	Gözlem kodu Faz uydu listesi		1X,A3
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

GLONASS SLOT / FRQ # Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-4	Listedeki Glonass uyduları sayısı	3	I3,1X
Sütun 5-10	Glonass Slot ve frekans sayısı	R11 -5	A1,I2.2,1X,I2
Sütun 11-16	Glonass Slot ve frekans sayısı	R19 +3	A1,I2.2,1X,I2
Sütun 17-22	Glonass Slot ve frekans sayısı	R23 -6	A1,I2.2,1X,I2
Sütun 23-28	Glonass Slot ve frekans sayısı		A1,I2.2,1X,I2
Sütun 29-34	Glonass Slot ve frekans sayısı		A1,I2.2,1X,I2
Sütun 35-40	Glonass Slot ve frekans sayısı		A1,I2.2,1X,I2
Sütun 41-46	Glonass Slot ve frekans sayısı		A1,I2.2,1X,I2
Sütun 47-52	Glonass Slot ve frekans sayısı		A1,I2.2,1X,I2
Sütun 53-58	Glonass Slot ve frekans sayısı		A1,I2.2,1X,I2
Sütun 59-60	Boş		2 boşluk

LEAP SECONDS Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Artık saniye	15	I6
Sütun 7-12	Gelecek yada geçmiş artık saniye	15	I6
Sütun 13-18	İlgili GPS haftası sayısı	1573	I6
Sütun 19-24	İlgili Gün sayısı	64	I6
Sütun 25-60	Boş		36 boşluk

OF SATELLITES Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Gözlem Dosyasındaki uydu sayısı	14	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Birinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G07	3X,A1,I2

Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı	815	I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (İkinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	815	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Üçüncü Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G09	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı	246	I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Dördüncü Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	246	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Beşinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G12	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	687	I6

Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı	687	I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Altıncı Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	687	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Yedinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G13	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı	762	I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Sekizinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	762	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Dokuzuncu Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G15	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	454	I6

Sütun 55-60 Gözlemlerin sayısı 454 I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Onuncu Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	454	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Onbirinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G20	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı	599	I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Onikinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	599	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Onüçüncü Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G21	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı	636	I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Ondördüncü Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	636	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Onbeşinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G26	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı	210	I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Onaltıncı Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	210	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Onyedinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G31	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı	874	I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Onsekizinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	874	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Ondokuzuncu Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	G32	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı	457	I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Yirminci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Boş		6 boşluk
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	457	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Yirmibirinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	R11	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	907	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	907	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	907	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	907	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Yirmiikinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	R19	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	348	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	348	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	348	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	348	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Yirmiüçüncü Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	R23	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	936	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	936	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	936	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	936	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

PRN / # OF OBS Satır Başlığı (Yirmidördüncü Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	PRN gözlemleri	S24	3X,A1,I2
Sütun 7-12	Gözlemlerin sayısı	198	I6
Sütun 13-18	Gözlemlerin sayısı	198	I6
Sütun 19-24	Gözlemlerin sayısı	198	I6
Sütun 25-30	Gözlemlerin sayısı	198	I6
Sütun 31-36	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 37-42	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 43-48	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 49-54	Gözlemlerin sayısı		I6
Sütun 55-60	Gözlemlerin sayısı		I6

END OF HEADER Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Başlık Bölümü son kayıt		60X

GNSS Gözlem Veri Dosyası – Veri Kayıt Açıklaması**Veri Kayıt (Birinci Satır)**

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Epok kayıt tanımlayıcı	>	A1
Sütun 2-6	Yıl	2010	1X,I4
Sütun 7-9	Ay	03	1X,I2
Sütun 10-12	Gün	03	1X,I2
Sütun 13-15	Saat	00	1X,I2
Sütun 16-18	Dakika	00	1X,I2
Sütun 19-29	Saniye	00.0000000	F11.7

Sütun 30-32	Epok etiketi gözlem seti durumu	0	2X,I1
	0:Ok		
	1:Önceki ve mevcut epok arasında güç kesintisi		
	3:Yeni yer işgali (kinematik veri sonu)		
	4:Başlık bölümü takibi		
	5:Dış olay		
	6:Onarılmış cycle slips ve opsiyonel cycle slip		
Sütun 33-35	Mevcut epok uydu sayısı	14	I3
Sütun 36-41	Boş		6 boşluk
Sütun 42-56	Anlık türetilmiş alıcı saat ofset	-0.123456789012	F15.12
Sütun 57-80	Boş		24 boşluk

Veri Kayıt (İkinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G13	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı (L1)	121367582.205	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19 Sinyal gücü göstergesi (L1) 8 I1

1: minimum olası sinyal gücü

5: ortalama S/N oran

9: maksimum olası sinyal gücü

0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı (L2)	94572134.492	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	23095489.677	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1

1: minimum olası sinyal gücü

5: ortalama S/N oran

9: maksimum olası sinyal gücü

0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	23095481.949	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	23095483.463	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1
Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal (S1)	42.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal (S2)	40.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Üçüncü Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	R19	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	134357446.854	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 20-33	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	23095483.463	F14.3
Sütun 34	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (C1)	7	I1
Sütun 36-49	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	51.000	F14.3
Sütun 50	S1 ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 52-65	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 66	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 67	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 68-81	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 82	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 83	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 84-97	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 98	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 99	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 100-113	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 114	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 115	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1

Veri Kayıt (Dördüncü Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G32	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	34357446.854	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	

Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı (L2)	104694102.107	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	25567381.585	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1

1: minimum olası sinyal gücü
5: ortalama S/N oran
9: maksimum olası sinyal gücü
0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	25567371.841	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	25567379.659	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1
Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal (S1)	76.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal (S2)	84.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Beşinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G07	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı (L1)	118767195.326	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
----------	-----------------------------	---	----

1: minimum olası sinyal gücü
5: ortalama S/N oran
9: maksimum olası sinyal gücü
0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı (L2)	91018570.225	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	22600658.277	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1

1: minimum olası sinyal gücü
5: ortalama S/N oran
9: maksimum olası sinyal gücü
0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	22600648.232	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	22227666.760	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1

Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	57.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S2)	32.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Altıncı Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	R23	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	132798887.208	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 20-33	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	22600648.288	F14.3
Sütun 34	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (C1)	7	I1
Sütun 36-49	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	39.000	F14.3
Sütun 50	S1 ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 52-65	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 66	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 67	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 68-81	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 82	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 83	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 84-97	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 98	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 99	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 100-113	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 114	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 115	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1

Veri Kayıt (Yedinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G31	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	130586522.297	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü 5: ortalama S/N oran 9: maksimum olası sinyal gücü 0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L2)	101755719.986	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	24849779.954	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
		1: minimum olası sinyal gücü 5: ortalama S/N oran 9: maksimum olası sinyal gücü 0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	24849799.921	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	24849797.341	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1
Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	56.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S2)	24.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Sekizinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G20	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	135891004.299	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlama gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü 5: ortalama S/N oran 9: maksimum olası sinyal gücü 0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L2)	105889081.832	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	25859215.981	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
		1: minimum olası sinyal gücü 5: ortalama S/N oran 9: maksimum olası sinyal gücü	

0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	25859207.736	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	25859205.875	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1
Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	44.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S2)	46.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Dokuzuncu Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	R11	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	132678281.640	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
----------	-----------------------------	---	----

1: minimum olası sinyal gücü

5: ortalama S/N oran

9: maksimum olası sinyal gücü

0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 20-33	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	25247845.883	F14.3
Sütun 34	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (C1)	7	I1
Sütun 36-49	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	38.000	F14.3
Sütun 50	S1 ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 52-65	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 66	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 67	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 68-81	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 82	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 83	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 84-97	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 98	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 99	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 100-113	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır		F14.3
Sütun 114	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır		I1
Sütun 115	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır		I1

Veri Kayıt (Onuncu Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G12	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	106712807.732	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlama gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L2)	83152833.161	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	20306772.310	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	20306771.779	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	20306772.510	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1
Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	44.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S2)	46.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Onbirinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G26	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	116571368.181	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlama gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L2)	90834826.581	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	22182792.370	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1

1: minimum olası sinyal gücü
5: ortalama S/N oran
9: maksimum olası sinyal gücü
0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	22182793.119	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	22182794.240	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1
Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	35.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S2)	27.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Onikinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G09	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	132197034.890	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
----------	-----------------------------	---	----

1: minimum olası sinyal gücü
5: ortalama S/N oran
9: maksimum olası sinyal gücü
0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L2)	103010636.323	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	25156289.677	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1

1: minimum olası sinyal gücü
5: ortalama S/N oran
9: maksimum olası sinyal gücü
0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	25156300.244	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	25156289.059	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1
Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	51.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk

Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S2)	40.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Onüçüncü Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G21	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	119360658.199	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L2)	93008298.098	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	22713580.654	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1

1: minimum olası sinyal gücü
5: ortalama S/N oran
9: maksimum olası sinyal gücü
0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil

Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	22713581.674	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	22713580.663	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1
Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	78.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S2)	35.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Ondördüncü Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	G15	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	117320174.242	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 20-33	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L2)	91418311.517	F14.3
Sütun 34	L2 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (L2)	8	I1
Sütun 36-49	Pseudorange kod ölçüsü (P1)	22325286.941	F14.3
Sütun 50	P1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 51	P1 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 52-65	Pseudorange kod ölçüsü (P2)	22325287.194	F14.3
Sütun 66	P2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 67	P2 Sinyal gücü göstergesi	9	I1
Sütun 68-81	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	22325287.806	F14.3
Sütun 82	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 83	C1 Sinyal gücü göstergesi	7	I1
Sütun 84-97	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	63.000	F14.3
Sütun 98	S1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 99	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 100-113	L2 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S2)	65.000	F14.3
Sütun 114	S2 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 115	S2 Sinyal gücü göstergesi kaybı		boşluk

Veri Kayıt (Onbeşinci Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	Sistemi tanımlayıcı uydu sayısı	S24	A1,I2.2
Sütun 4-17	Tüm birimlerden Faz taşıyıcısı(L1)	195486861.412	F14.3
Sütun 18	L1 Kilit göstergesi kaybı (LLI)	0	I1

0 veya boş: OK veya bilinmeyen

Bit 0 set: Mevcut ve önceki gözlem arasında kilit kaybı: sinyal devir kesikliği olabilir. Sadece faz gözlemleri için.

Bit 1 set: Yarım devir sinyal belirsizliği/olası kesiklik. Bu gözlemi atlaması gereken yazılım yarım devirlerleri taşıma yeteneğine sahip değildir. Sadece mevcut epok için geçerli.

Bit 2 set: Galileo BOC-tracking of an MBOC-modulated signal (may suffer from increased noise).

Sütun 19	Sinyal gücü göstergesi (L1)	8	I1
		1: minimum olası sinyal gücü	
		5: ortalama S/N oran	
		9: maksimum olası sinyal gücü	
		0 veya boş: bilinmeyen, önemli değil	
Sütun 20-33	Pseudorange kod ölçüsü (C1)	37199916.954	F14.3
Sütun 34	C1 kod ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk
Sütun 35	Sinyal gücü göstergesi (C1)	7	I1
Sütun 36-49	L1 fazı SNR değeri veya Ham sinyal(S1)	45.000	F14.3
Sütun 50	S1 ölçü kilit göstergesi kaybı		boşluk

Sütun 51	S1 Sinyal gücü göstergesi kaybı	boşluk
Sütun 52-65	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır	F14.3
Sütun 66	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır	I1
Sütun 67	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır	I1
Sütun 68-81	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır	F14.3
Sütun 82	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır	I1
Sütun 83	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır	I1
Sütun 84-97	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır	F14.3
Sütun 98	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır	I1
Sütun 99	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır	I1
Sütun 100-113	Eksik Gözlem 0.0 veya boş yazılır	F14.3
Sütun 114	Eksik LLI 0.0 veya boş yazılır	I1
Sütun 115	Eksik Sinyal gücü 0.0 veya boş yazılır	I1

Veri Kayıt (Onaltıncı Satır)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Epok kayıt tanımlayıcı	>	A1
Sütun 2-6	Yıl	2010	1X,I4
Sütun 7-9	Ay	03	1X,I2
Sütun 10-12	Gün	03	1X,I2
Sütun 13-15	Saat	00	1X,I2
Sütun 16-18	Dakika	00	1X,I2
Sütun 19-29	Saniye	30.0000000	F11.7
Sütun 30-32	Epok etiketi gözlem seti durumu	0	2X,I1
	0:Ok		
	1:Önceki ve mevcut epok arasında güç kesintisi		
	3:Yeni yer işgali (kinematik veri sonu)		
	4:Başlık bölümü takibi		
	5:Dış olay		
	6:Onarılmış cycle slips ve opsiyonel cycle slip		
Sütun 33-35	Mevcut epok uydu sayısı	8	I3
Sütun 36-41	Boş		6 boşluk
Sütun 42-56	Anlık türetilmiş alıcı saat ofset	-0.123456789012	F15.12
Sütun 57-80	Boş		24 boşluk

Ek 2. Şekil 3.9 ve şekil 3.10' da verilen IONEX 1.0 format versiyonunun satır ve sütunlarının açıklaması

İyonosfer harita dosyası (IONEX)– Başlık Bölümünün Açıklaması

IONEX VERSION / TYPE Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-20	Ionex Versiyon	1.0	F8.1,12X
Sütun 21-40	Rinex dosya tipi	IONOSPHERE MAPS	A1,19X

O:Obsevation Data
 N:GPS Navigation Data
 R:GLONASS Navigation Data
 M:Meteorolojik Data
 I:İyonosfer Maps

Sütun 41-60	Teorik model veya Uydu Sistemi	GPS	A3,17X
-------------	--------------------------------	-----	--------

-BEN: BENT Model
 -ENV: ENVisat Uydusu
 -ERS: ERS Model
 +GEO: GEOstationary uydusu
 -GLO: GLONass Uydus
 -GNS: GNSs (GPS/GLONASS) Uyduları
 -GPS: GPS Uydusu
 -IRI: IRI Uydusu
 +MIX: MIXed Uydular
 -NNS: NNSs (transit) Uydu
 -TOP: TOPex/Poseidon Uydusu

PGM / RUN BY / DATE Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-20	Mevcut dosyayı oluş. program adı	gLAB	A20
Sütun 21-40	Mevcut dosyayı oluş. kurumun adı	gAGE / UPC	A20
Sütun 41-60	Tarih ve Saat	17-MAR-10 12:14	A20

DESCRIPTION Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Açıklama Satırı	GLOBAL IONOSPHERE MAP FOR DAY 288 OF YEAR 1995	A60

COMMENT Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Yorum satırı	THIS EXAMPLE OF IONEX FILE IS PART OF THE gLAB A60	

EPOCH OF FIRST MAP Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	TEC haritasının oluş.Yılı (4 bas.)	1995	I6
Sütun 7-12	TEC haritasının oluş.Ayı	10	I6
Sütun 13-18	TEC haritasının oluş.Günü	15	I6
Sütun 19-24	TEC haritasının oluş.Saati	0	I6
Sütun 25-30	TEC haritasının oluş.Dakikası	0	I6
Sütun 31-36	TEC haritasının oluş.Saniyesi	0	I6

Sütun 37-60 Boş 25 boşluk

EPOCH OF LAST MAP Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	TEC haritasının bit.Yılı (4 bas.)	1995	I6
Sütun 7-12	TEC haritasının bit.Ayı	10	I6
Sütun 13-18	TEC haritasının bit.Günü	16	I6
Sütun 19-24	TEC haritasının bit.Saati	0	I6
Sütun 25-30	TEC haritasının bit.Dakikası	0	I6
Sütun 31-36	TEC haritasının bit.Saniyesi	0	I6
Sütun 37-60	Boş		25 boşluk

INTERVAL Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	TEC haritaları arasındaki saniye aralığı	21600	I6
Sütun 7-60	Boş		54

OF MAPS IN FILE Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	TEC/RMS/HGT haritalarının toplam sayısı	5	I6
Sütun 7-60	Boş		54

MAPPING FUNCTION Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	TEC belirlenmesi için harita fonksiyonu	COSZ	A4
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

NONE:Harita Fonksiyonu yok
 COSZ:1/cos(z)
 QFAC:Q-Faktör

ELEVATION CUTOFF Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-8	Minimum yükseklik açısı (derece)	20.0	F8.1

0.0 :Bilinmiyorsa
 90.0:Altimetry için

Sütun 9-60 Boş 52 boşluk

OBSERVABLES USED Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	TEC hesap.kullanılan özellik	DOUBLE-DIFFERENCES CARRIER PHASE	A60

OF STATIONS Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Kullanılan nokta sayısı	80	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

OF SATELİTES Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Kullanılan uydu sayısı	24	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

BASE RADIUS Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-8	Ort. Dünyanın yarıçapı (km)	6371.0	F8.1
Sütun 9-60	Boş		52 boşluk

MAP DIMENSION Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	TEC/RMS haritalarının boyutu:2D,3D)	3	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

HGT1 / HGT2 / DHGT Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Boş		2 boşluk
Sütun 2-8	Eşit uzak. Yükseklik tanımı HGT1 (km)	200.0	F6.1
Sütun 9-14	Eşit uzak. Yükseklik tanımı HGT2 (km)	800.0	F6.1
Sütun 15-20	Eşit uzak. Yükseklik tanımı DHGT (km)	50.0	F6.1

2 Boyutlu haritalar için HGT1=HGT2 ve DHGT=0 dır.

Sütun 21-60	Boş		40 boşluk
-------------	-----	--	-----------

LAT1 / LAT2 / DLAT Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Boş		2 boşluk
Sütun 2-8	Eşit uzak. enlem tanımı LAT1 (derece)	85.0	F6.1
Sütun 9-14	Eşit uzak. enlem tanımı LAT2 (derece)	-85.0	F6.1
Sütun 15-20	Eşit uzak. enlem tanımı DLAT (derece)	5.0	F6.1
Sütun 21-60	Boş		40 boşluk

LON1 / LON2 / DLON Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Boş		2 boşluk
Sütun 2-8	Eşit uzak. boylam tanımı LON1 (derece)	0.0	F6.1
Sütun 9-14	Eşit uzak. boylam tanımı LON2 (derece)	355.0	F6.1
Sütun 15-20	Eşit uzak. Boylam tanımı DLON (derece)	5.0	F6.1
Sütun 21-60	Boş		40 boşluk

EXPONENT Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Veri bloklarının Üs değeri	-3	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

Varsayılan Üs değeri -1 dir.

START OF AUX DATA Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Yedek verileri içeren açılış kaydı	DIFFERENTIAL CODE BIASES	A60

PRN / BIAS / RMS Satır Başlığı (Birinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Belirtilen DCB için PRN	G01	3X, A1, I2
Sütun 7-16	PRN listesi için P1-P2 DCB	1.311	F10.3
Sütun 17-26	PRN listesi için P1-P2 DCBnin RMS hatası	0.394	F10.3
Sütun 27-60	Boş		34 boşluk

PRN / BIAS / RMS Satır Başlığı (İkinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Belirtilen DCB için PRN	G02	3X, A1, I2
Sütun 7-16	PRN listesi için P1-P2 DCB	5.279	F10.3
Sütun 17-26	PRN listesi için P1-P2 DCBnin RMS hatası	0.167	F10.3
Sütun 27-60	Boş		34 boşluk

.....

PRN / BIAS / RMS Satır Başlığı (Otuzbirinci Satır) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Belirtilen DCB için PRN	G31	3X, A1, I2
Sütun 7-16	PRN listesi için P1-P2 DCB	-0.637	F10.3
Sütun 17-26	PRN listesi için P1-P2 DCBnin RMS hatası	0.213	F10.3
Sütun 27-60	Boş		34 boşluk

COMMENT Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Yorum satırı	P1 - P2 DIFFERENTIAL CODE BIASES (DCB)	A60

END OF AUX DATA Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Yedek veri bloğu Kapanış kaydı	DIFFERENTIAL CODE BIASES	A60

END OF HEADER Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	Başlık bölümü saon kaydı		60X

İyonosfer harita dosyası – Veri Kayıt Açıklaması

START OF TEC MAP Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	i'ninci TEC map baş. Göst. kayıt	1	I6
i=1, 2,,n			
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

EPOCH OF CURRENT MAP Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Mevcut TEC haritasının Yılı (4 bas.)	1995	I6
Sütun 7-12	Mevcut TEC haritasının Ayı	10	I6
Sütun 13-18	Mevcut TEC haritasının Günü	16	I6
Sütun 19-24	Mevcut TEC haritasının Saati	0	I6
Sütun 25-30	Mevcut TEC haritasının Dakikası	0	I6
Sütun 31-36	Mevcut TEC haritasının Saniyesi	0	I6
Sütun 37-60	Boş		25 boşluk

EXPONENT Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	Veri bloklarının Üs değeri	-3	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

Varsayılan Üs değeri -1 dir.

LAT/LON1/LON2/DLON/H Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Boş		2 boşluk
Sütun 3-8	TEC haritasının Başlangıç Enlemi	85.0	F6.1
Sütun 9-14	TEC haritasının Başlangıç Boylamı	0.0	F6.1
Sütun 15-20	TEC haritasının Bitiş Boylamı	355.0	F6.1
Sütun 21-26	TEC haritasının Boylam artış değeri	5.0	F6.1
Sütun 27-32	TEC haritasının Hesaplama Yüksekliği	200.0	F6.1
Sütun 33-60	Boş		28 boşluk

TEC MAP DEĞERLERİ

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-80	Belli bir enlem ve yükseklikte TEC değerleri	1000 1000 ... I5	

TEC değerleri 0.1 TECU dur. TECU = Toplam Elektron yoğunluğu birimi

Enlem başına bir satırda 16 TEC değerinin kaydı vardır. Başlangıç boylamından bitiş boylamına kadar TEC değerleri hesaplanır.

Mevcut olmayan TEC değerleri '9999' olarak yazılır.

END OF TEC MAP Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	i'ninci TEC map son. Göst. kayıt	5	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

START OF RMS MAP Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	i'ninci RMS map baş. Göst. kayıt	1	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

LAT/LON1/LON2/DLON/H Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Boş		2 boşluk
Sütun 3-8	RMS haritasının Başlangıç Enlemi	85.0	F6.1
Sütun 9-14	RMS haritasının Başlangıç Boylamı	0.0	F6.1
Sütun 15-20	RMS haritasının Bitiş Boylamı	355.0	F6.1
Sütun 21-26	RMS haritasının Boylam artış değeri	5.0	F6.1
Sütun 27-32	RMS haritasının Hesaplama Yüksekliği	200.0	F6.1
Sütun 33-60	Boş		28

RMS MAP DEĞERLERİ

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-80	Belli bir enlem ve yükseklikte RMS değerleri	1000 1000 ...	I5

RMS değerleri TEC değerleri ile aynı formattadır.

TEC değerleri 0.1 TECU dur. TECU = Toplam Elektron yoğunluğu birimi

Enlem başına bir satırda 16 RMS değerinin kaydı vardır. Başlangıç boylamından bitiş boylamına kadar RMS değerleri hesaplanır.

Mevcut olmayan TEC değerleri '9999' olarak yazılır.

END OF RMS MAP Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	i'ninci RMS map son. Göst. kayıt	5	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

START OF HEIGHT MAP Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	i'ninci HGT map baş. Göst. kayıt	1	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

LAT/LON1/LON2/DLON/H Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Boş		2 boşluk
Sütun 3-8	HGT haritasının Başlangıç Enlemi	85.0	F6.1

Sütun 9-14	HGT haritasının Başlangıç Boylamı	0.0	F6.1
Sütun 15-20	HGT haritasının Bitiş Boylamı	355.0	F6.1
Sütun 21-26	HGT haritasının Boylam artış değeri	5.0	F6.1
Sütun 27-32	HGT haritasının Hesaplama Yüksekliği	200.0	F6.1
Sütun 33-60	Boş		28

boşluk

HGT MAP DEĞERLERİ

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-80	Belli bir enlem ve yükseklikte HGT değerleri	1000 1000 ...	I5

HGT değerleri TEC değerleri ile aynı formattadır.

HGT değerleri 0.1 km dir.

Enlem başına bir satırda 16 HGT değerinin kaydı vardır. Başlangıç boylamından bitiş boylamına kadar HGT değerleri hesaplanır.

END OF HEIGHT MAP Satır Başlığı (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-6	i'ninci HGT map son. Göst. kayıt	5	I6
Sütun 7-60	Boş		54 boşluk

END OF FILE Satır Başlığı

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-60	IONEX dosyasının kapanış kaydı		60X

Ek 3. Şekil 3.11' de verilen SP3-c format versiyonunun satır ve sütunlarının açıklaması**SP3 Birinci Satır**

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Versiyon Sembol	#c	A2
Sütun 3	Position veya Velocity Etiketi	P veya V	A1
Sütun 4-7	Yıl (4 basamak)	2001	I4
Sütun 8	Boş		boşluk
Sütun 9-10	Ay	8	I2
Sütun 11	Boş		boşluk
Sütun 12-13	Ayın günü	8	I2
Sütun 14	Boş		boşluk
Sütun 15-16	Saat	0	I2
Sütun 17	Boş		boşluk
Sütun 18-19	Dakika	0	I2
Sütun 20	Boş		boşluk
Sütun 21-31	Saniye	0.00000000	F11.8
Sütun 32	Boş		boşluk
Sütun 33-39	Epok Sayısı	192	I7
Sütun 40	Boş		boşluk
Sütun 41-45	Kullanılan Veri	d	A5
Sütun 46	Boş		boşluk
Sütun 47-51	Koordinat sistemi	IGS97	A5
Sütun 52	Boş		boşluk
Sütun 53-55	Orbit Tipi (FIT/EXT/BCT/HLM)	FIT	A3
Sütun 56	Boş		boşluk
Sütun 57-60	Oluşturan Kurumun Adı	IGS	A4

SP3 İkinci Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	##	A2
Sütun 3	Boş		boşluk
Sütun 4-7	GPS Haftası	1126	I4
Sütun 8	Boş		boşluk
Sütun 9-23	Haftanın Saniyesi	259200.00000000	F15.8
Sütun 24	Boş		boşluk
Sütun 25-38	Epok Aralığı	900.00000000	F14.8
Sütun 39	Boş		boşluk
Sütun 40-44	Modifiye Jülyen Günü	52129	I5
Sütun 45	Boş		boşluk
Sütun 46-60	Fraksiyonel Gün	0.000000000000	F15.13

SP3 Üçüncü Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	+	A2
Sütun 3-4	Boş		2 boşluk
Sütun 5-6	Uydu Sayısı	26	I2
Sütun 7-9	Boş		3 boşluk
Sütun 10-12	Uydu Tanımlayıcıları #1 Id	G01	A1,I2.2
Sütun 13-15	Uydu Tanımlayıcıları #2 Id	G02	A1,I2.2
.....			
.....			
.....			
Sütun 58-60	Uydu Tanımlayıcıları #17 Id	G21	A1,I2.2

Gnn : GPS uyduları için PRN sayısı

Rnn : GLONASS uyduları için almanak sayısı

Lnn : Düşük Yörünge (LEO) uyduları için
Enn: Galileo uyduları

SP3 Dördüncü Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	+	A2
Sütun 3-9	Boş		7 boşluk
Sütun 10-12	Uydu Tanımlayıcıları #18 Id	G23	A1,I2.2
Sütun 13-15	Uydu Tanımlayıcıları #19 Id	G24	A1,I2.2
.....			
.....			
.....			
Sütun 58-60	Uydu Tanımlayıcıları #34 Id	0	A1,I2.2

Gnn : GPS uyduları için PRN sayısı
Rnn : GLONASS uyduları için almanak sayısı
Lnn : Düşük Yörünge (LEO) uyduları için
Enn: Galileo uyduları
Tüm tanımlayıcılar listelendikten sonra sadece 0 (sıfır) değeri görünmelidir.

SP3 Beşinci Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	+	A2
Sütun 3-9	Boş		7 boşluk
Sütun 10-12	Uydu Tanımlayıcıları #35 Id	0	A1,I2.2
Sütun 13-15	Uydu Tanımlayıcıları #36 Id	0	A1,I2.2
.....			
.....			
.....			
Sütun 58-60	Uydu Tanımlayıcıları #51 Id	0	A1,I2.2

SP3 Altıncı Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	+	A2
Sütun 3-9	Boş		7 boşluk
Sütun 10-12	Uydu Tanımlayıcıları #52 Id	0	A1,I2.2
Sütun 13-15	Uydu Tanımlayıcıları #53 Id	0	A1,I2.2
.....			
.....			
.....			
Sütun 58-60	Uydu Tanımlayıcıları #68 Id	0	A1,I2.2

SP3 Yedinci Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	+	A2
Sütun 3-9	Boş		7 boşluk
Sütun 10-12	Uydu Tanımlayıcıları #69 Id	0	A1,I2.2
Sütun 13-15	Uydu Tanımlayıcıları #70 Id	0	A1,I2.2
.....			
.....			
.....			
Sütun 58-60	Uydu Tanımlayıcıları #85 Id	0	A1,I2.2

SP3 Sekizinci Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	++	A2
Sütun 3-9	Boş		7 boşluk
Sütun 10-12	Yörünge Doğruluğu Üslü #1 Doğruluk	7	I3
Sütun 13-15	Yörünge Doğruluğu Üslü #2 Doğruluk	8	I3
.....			
.....			
.....			
Sütun 58-60	Yörünge Doğruluğu Üslü #17 Doğruluk	9	I3

Doğruluk üssü **13** ise----> $2^{13} \text{ mm} \approx 8 \text{ m}$

SP3 Dokuzuncu Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	++	A2
Sütun 3-9	Boş		7 boşluk
Sütun 10-12	Yörünge Doğruluğu Üslü #18 Doğruluk	9	I3
Sütun 13-15	Yörünge Doğruluğu Üslü #19 Doğruluk	8	I3
.....			
.....			
.....			
Sütun 58-60	Yörünge Doğruluğu Üslü #34 Doğruluk	0	I3

Doğruluk üssü **13** ise----> $2^{13} \text{ mm} \approx 8 \text{ m}$

SP3 Onuncu Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	++	A2
Sütun 3-9	Boş		7 boşluk
Sütun 10-12	Yörünge Doğruluğu Üslü #35 Doğruluk	0	I3
Sütun 13-15	Yörünge Doğruluğu Üslü #36 Doğruluk	0	I3
.....			
.....			
.....			
Sütun 58-60	Yörünge Doğruluğu Üslü #51 Doğruluk	0	I3

SP3 Onbirinci Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	++	A2
Sütun 3-9	Boş		7 boşluk
Sütun 10-12	Yörünge Doğruluğu Üslü #52 Doğruluk	0	I3
Sütun 13-15	Yörünge Doğruluğu Üslü #53 Doğruluk	0	I3
.....			
.....			
.....			
Sütun 58-60	Yörünge Doğruluğu Üslü #68 Doğruluk	0	I3

SP3 Onikinci Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	++	A2
Sütun 3-9	Boş		7 boşluk
Sütun 10-12	Yörünge Doğruluğu Üslü #69 Doğruluk	0	I3
Sütun 13-15	Yörünge Doğruluğu Üslü #70 Doğruluk	0	I3

.....

 Sütun 58-60 Yörünge Doğruluğu Üslü #85 Doğruluk 0 I3

SP3 Onüçüncü Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	%c	A2
Sütun 3	Boş		boşluk
Sütun 4-5	Dosya Tipi	G	A2

G : GPS dosyaları
 R : GLONASS dosyaları
 L : Düşük yörünge (LEO) uyduları dosyaları
 E : Galileo dosyaları
 M : Mix dosyalar

Sütun 6	Boş		boşluk
Sütun 7-8	2 karakter	cc	A2
Sütun 9	Boş		boşluk
Sütun 10-12	Zaman Sistemi	GPS	A3

GPS : GPS zamanı
 GLO : GLONASS UTC zaman sistemi
 GAL : Galileo zaman sistemi
 TAI : Uluslararası Atomik Zamanı
 UTC : Evrensel Zaman

Sütun 13	Boş		boşluk
Sütun 14-16	3 karakter	ccc	A3
Sütun 17	Boş		boşluk
Sütun 18-21	4 karakter	cccc	A4
Sütun 22	Boş		boşluk
Sütun 23-26	4 karakter	cccc	A4
Sütun 27	Boş		boşluk
Sütun 28-31	4 karakter	cccc	A4
Sütun 32	Boş		boşluk
Sütun 33-36	4 karakter	cccc	A4
Sütun 37	Boş		boşluk
Sütun 38-42	5 karakter	ccccc	A5
Sütun 43	Boş		boşluk
Sütun 44-48	5 karakter	ccccc	A5
Sütun 49	Boş		boşluk
Sütun 50-54	5 karakter	ccccc	A5
Sütun 55	Boş		boşluk
Sütun 56-60	5 karakter	ccccc	A5

SP3 Ondördüncü Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	%c	A2
Sütun 3	Boş		boşluk
Sütun 4-5	2 karakter	cc	A2
Sütun 6	Boş		boşluk
Sütun 7-8	2 karakter	cc	A2
Sütun 9	Boş		boşluk
Sütun 10-12	3 karakter	ccc	A3
Sütun 13	Boş		boşluk
Sütun 14-16	3 karakter	ccc	A3
Sütun 17	Boş		boşluk
Sütun 18-21	4 karakter	cccc	A4
Sütun 22	Boş		boşluk
Sütun 23-26	4 karakter	cccc	A4

Sütun 27	Boş		boşluk
Sütun 28-31	4 karakter	cccc	A4
Sütun 32	Boş		boşluk
Sütun 33-36	4 karakter	cccc	A4
Sütun 37	Boş		boşluk
Sütun 38-42	5 karakter	ccccc	A5
Sütun 43	Boş		boşluk
Sütun 44-48	5 karakter	ccccc	A5
Sütun 49	Boş		boşluk
Sütun 50-54	5 karakter	ccccc	A5
Sütun 55	Boş		boşluk
Sütun 56-60	5 karakter	ccccc	A5

SP3 Onbeşinci Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	%f	A2
Sütun 3	Boş		boşluk
Sütun 4-13	Position ve Velocity (mm mm/sec)	1.2500000	F10.7
Sütun 14	Boş		boşluk
Sütun 15-26	Clk cor./Clk cor. Rate (psec 10 ⁻⁴ psec/sec)	1.025000000	F12.9
Sütun 27	Boş		boşluk
Sütun 28-41	14-Sütun float	0.000000000000	F14.11
Sütun 42	Boş		boşluk
Sütun 43-60	18-Sütun float	0.0000000000000000	F18.15

SP3 Onaltıncı Satır

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	%f	A2
Sütun 3	Boş		boşluk
Sütun 4-13	10-Sütun float	0.0000000	F10.7
Sütun 14	Boş		boşluk
Sütun 15-26	12-Sütun float	0.000000000	F12.9
Sütun 27	Boş		boşluk
Sütun 28-41	14-Sütun float	0.000000000000	F14.11
Sütun 42	Boş		boşluk
Sütun 43-60	18-Sütun float	0.0000000000000000	F18.15

SP3 Onyedinci ve Onsekizinci Satırlar

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	%i	A2
Sütun 3	Boş		boşluk
Sütun 4-7	4-Sütun aralık	0	I4
Sütun 8	Boş		boşluk
Sütun 9-12	4-Sütun aralık	0	I4
Sütun 13	Boş		boşluk
Sütun 14-17	4-Sütun aralık	0	I4
Sütun 18	Boş		boşluk
Sütun 19-22	4-Sütun aralık	0	I4
Sütun 23	Boş		boşluk
Sütun 24-29	6-Sütun aralık	0	I6
Sütun 30	Boş		boşluk
Sütun 31-36	6-Sütun aralık	0	I6
Sütun 37	Boş		boşluk
Sütun 38-43	6-Sütun aralık	0	I6
Sütun 44	Boş		boşluk
Sütun 45-50	6-Sütun aralık	0	I6
Sütun 51	Boş		boşluk

Sütun 52-60 9-Sütun aralık 0 I9

SP3 Ondokuzuncu, Yirminci, Yirmibirinci, Yirmiikinci, Yirmiüçüncü, Yirmidördüncü ve Yirmibeşinci Satırlar

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	/*	A2
Sütun 3	Boş		boşluk
Sütun 4-60	Yorum	CC...CC	A57

SP3 Yirmialtıncı Satır (Epok Başlık Kaydı)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	*	A2
Sütun 3	Boş		boşluk
Sütun 4-7	Yıl (4 basamak)	2001	I4
Sütun 8	Boş		boşluk
Sütun 9-10	Ay	8	I2
Sütun 11	Boş		boşluk
Sütun 12-13	Ayın Günü	8	I2
Sütun 14	Boş		boşluk
Sütun 15-16	Saat	0	I2
Sütun 17	Boş		boşluk
Sütun 18-19	Dakika	0	I2
Sütun 20	Boş		boşluk
Sütun 21-31	Saniye	0.00000000	F11.8
Sütun 32-60	Boş		29boşluk

SP3 Yirmiyedinci Satır (The Position and Clock Record)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Sembol	P	A1
Sütun 2-4	Uydu Tanımlayıcı	G01	A1,I2.2

Gnn : GPS uyduları için PRN sayısı
Rnn : GLONASS uyduları için almanak sayısı
Lnn : Düşük Yörünge (LEO) uyduları için
Enn : Galileo uyduları
nn = 01, 02, ..., 99

Sütun 5-18	X koordinatı (km)	-11044.805800	F14.6
Sütun 19-32	Y koordinatı (km)	-10475.672350	F14.6
Sütun 33-46	Z koordinatı (km)	21929.418200	F14.6
Sütun 47-60	Uydu Saat Düzeltme Değeri (microsec)	189.163300	F14.6
Sütun 61	Boş		boşluk
Sütun 62-63	X standart sapma (mm)	18	I2
Sütun 64	Boş		boşluk
Sütun 65-66	Y standart sapma (mm)	18	I2
Sütun 67	Boş		boşluk
Sütun 68-69	Z standart sapma (mm)	18	I2
Sütun 70	Boş		boşluk
Sütun 71-73	Clock standart sapma (psec)	219	I3
Sütun 74	Boş		boşluk
Sütun 75	Clock Event Flag	E	A1
Sütun 76	Clock Correction Prediction Flag	P	A1
Sütun 77-78	Boş		2 boşluk
Sütun 79	Orbit Maneuver Flag	M	A1
Sütun 80	Orbit Prediction Flag	P	A1

X, Y, Z standart Sapma= Onbeşinci satırda Position ve Velocity değeri 1.25, ve örnekteki dosyada X, Y, Z koordinatları için iki basamaklı üs değeri 18, bu durumda standart sapma değeri: $1.25^{18} = 55.5112 \text{ mm} \approx 56 \text{ mm}$ dir.

Clock standart Sapma= Onbeşinci satırda Clock Corrections değeri 1.025, ve örnekteki dosyada clock correction için üç basamaklı üs değeri 219, bu durumda clock standart sapma değeri: $1.025^{219} = 223.1138 \approx 223 \text{ picosaniye}$ dir.

SP3 Yirmisekizinci Satır (The Position and Clock Correlation Record) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	EP	A2
Sütun 3-4	Boş		2 boşluk
Sütun 5-8	X koordinatı standart sapma (mm)	55	I4
Sütun 9	Boş		boşluk
Sütun 10-13	Y koordinatı standart sapma (mm)	55	I4
Sütun 14	Boş		boşluk
Sütun 15-18	Z koordinatı standart sapma (mm)	55	I4
Sütun 19	Boş		boşluk
Sütun 20-26	Clock correc. standart sapma(psec)	222	I7
Sütun 27	Boş		boşluk
Sütun 28-35	X/Y uydu koord. korelasyon kat.	1234567	I8
Sütun 36	Boş		boşluk
Sütun 37-44	X/Z uydu koord. korelasyon kat.	1234567	I8
Sütun 45	Boş		boşluk
Sütun 46-53	X/C arasındaki korelasyon kat.	5999999	I8
Sütun 54	Boş		boşluk
Sütun 55-62	Y/Z uydu koord. korelasyon kat.	-30	I8
Sütun 63	Boş		boşluk
Sütun 64-71	Y/C arasındaki korelasyon kat.	21	I8
Sütun 72	Boş		boşluk
Sütun 73-80	Z/C arasındaki korelasyon kat.	-1230000	I8

SP3 Yirmidokuzuncu Satır (Velocity and Clock Rate-of-Change) (Opsiyonel)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1	Sembol	V	A1
Sütun 2-4	Uydu Tanımlayıcı	G01	A1,I2.2
	Gnn : GPS uyduları için PRN sayısı		
	Rnn : GLONASS uyduları için almanak sayısı		
	Lnn : Düşük Yörünge (LEO) uyduları için		
	Enn : Galileo uyduları		
	nn = 01, 02, ..., 99		
Sütun 5-18	X hız bileşeni (dm/sec)	20298.880364	F14.6
Sütun 19-32	Y hız bileşeni (dm/sec)	-18462.044804	F14.6
Sütun 33-46	Z hız bileşeni (dm/sec)	1381.387685	F14.6
Sütun 47-60	Clock rate-change	-4.534317	F14.6
Sütun 61	Boş		boşluk
Sütun 62-63	X koordinatı standart sapma (10^{-4} mm/sec)	14	I2
Sütun 64	Boş		boşluk
Sütun 65-66	Y koordinatı standart sapma (10^{-4} mm/sec)	14	I2
Sütun 67	Boş		boşluk
Sütun 68-69	Z koordinatı standart sapma (10^{-4} mm/sec)	14	I2
Sütun 70	Boş		boşluk
Sütun 71-73	Clock rate standart sapma (10^{-4} psec/sec)	191	I3
Sütun 74-80	Boş		7 boşluk

X, Y, Z standart Sapma= Onbeşinci satırda Position ve Velocity değeri 1.25, ve örnekteki dosyada X, Y, Z hızları için iki basamaklı üs değeri 14, bu durumda standart sapma değeri: $1.25^{14} = 22.7374 \text{ mm} \approx 0.0022 \text{ mm/sec}$ dir.

Clock standart Sapma= Onbeşinci satırda Clock Corrections değeri 1.025, ve örnekteki dosyada clock correction için üç basamaklı üs değeri 191, bu durumda clock standart sapma değeri: $1.025^{191} = 111.7528 \approx 0.0112 \text{ picosaniye}$ dir.

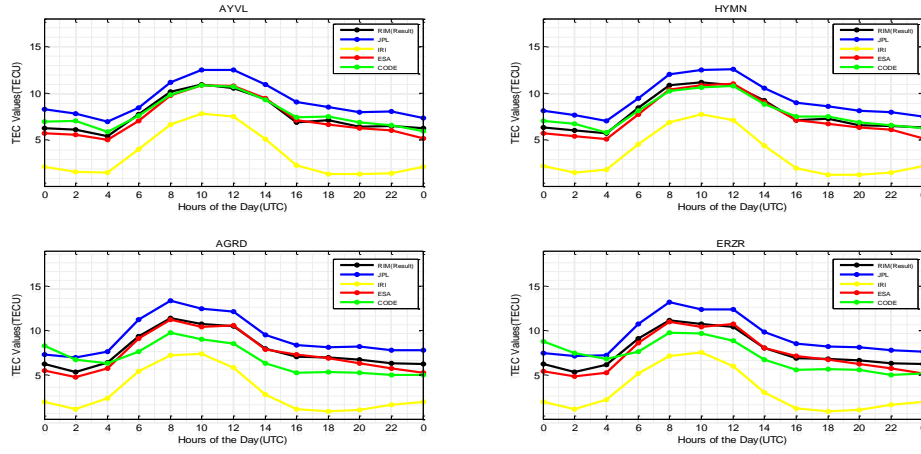
SP3 Otuzuncu Satır (Velocity and Clock Rate-of-Change) [OPTIONAL]:

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-2	Semboller	EV	A2
Sütun 3-4	Boş		2 boşluk
Sütun 5-8	X hızı standart sapma (10^{-4} mm/sec)	22	I4
Sütun 9	Boş		boşluk
Sütun 10-13	Y hızı standart sapma (10^{-4} mm/sec)	22	I4
Sütun 14	Boş		boşluk
Sütun 15-18	Z hızı standart sapma (10^{-4} mm/sec)	22	I4
Sütun 19	Boş		boşluk
Sütun 20-26	Clock rate standart sapma (10^{-4} psec/sec)	111	I7
Sütun 27	Boş		boşluk
Sütun 28-35	Vx/Vy hız korelasyon	1234567	I8
Sütun 36	Boş		boşluk
Sütun 37-44	Vx/Vz hız korelasyon	1234567	I8
Sütun 45	Boş		boşluk
Sütun 46-53	Vx/clock hız korelasyon	1234567	I8
Sütun 54	Boş		boşluk
Sütun 55-62	Vy/Vz hız korelasyon	1234567	I8
Sütun 63	Boş		boşluk
Sütun 64-71	Vy/clock hız korelasyon	1234567	I8
Sütun 72	Boş		boşluk
Sütun 73-80	Vz/clock hız korelasyon	1234567	I8

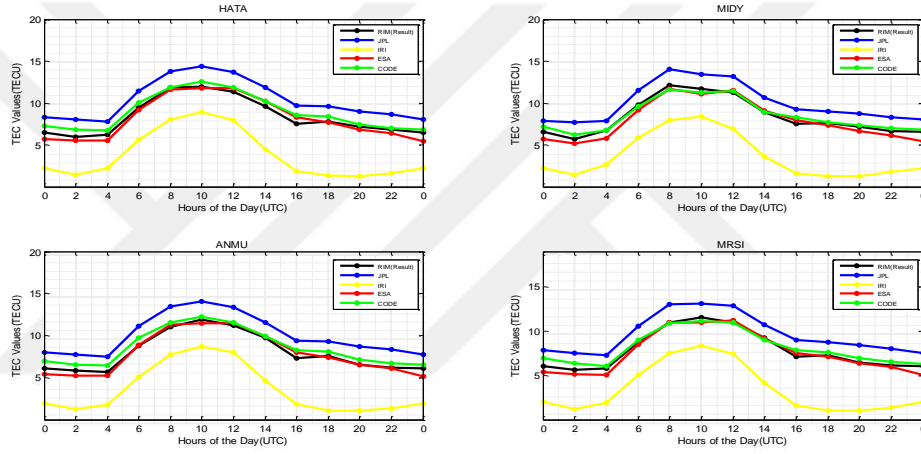
SP3 Son Satır (End of File Kaydı)

Sütunlar	Açıklama	Örnek	Format
Sütun 1-3	End of File	EOF	A3,57X

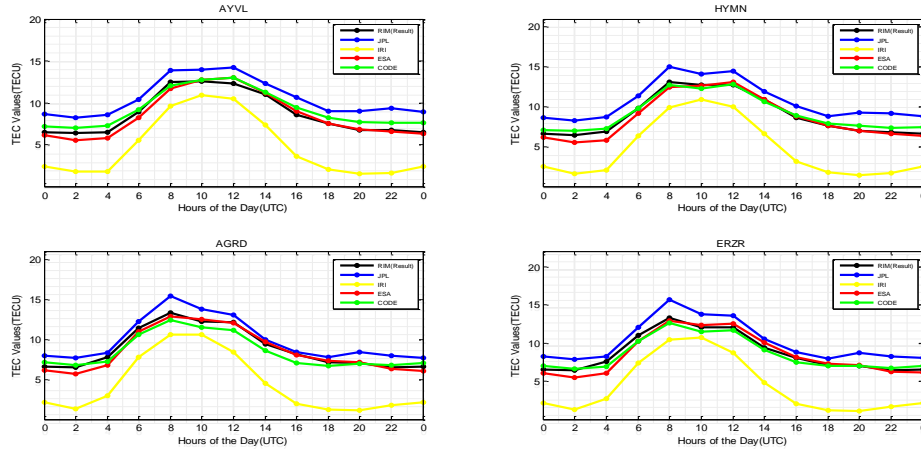
Ek 4. Kış mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırılması



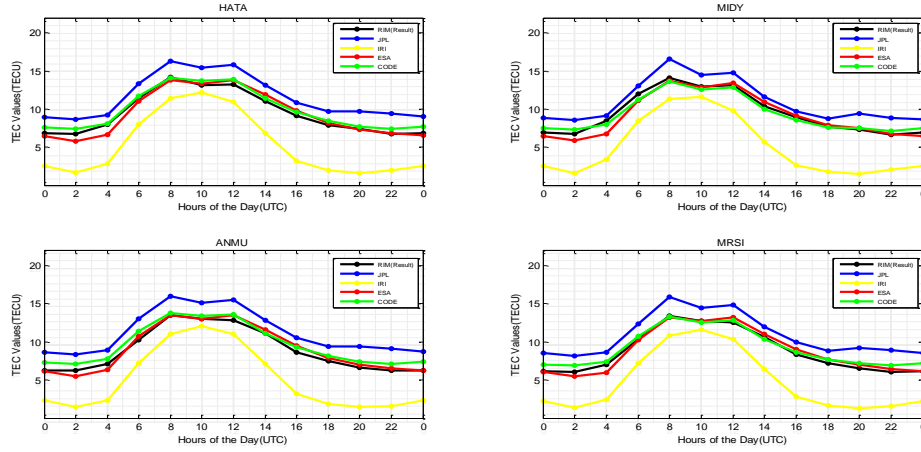
Şekil Ek 4.1. 2010 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



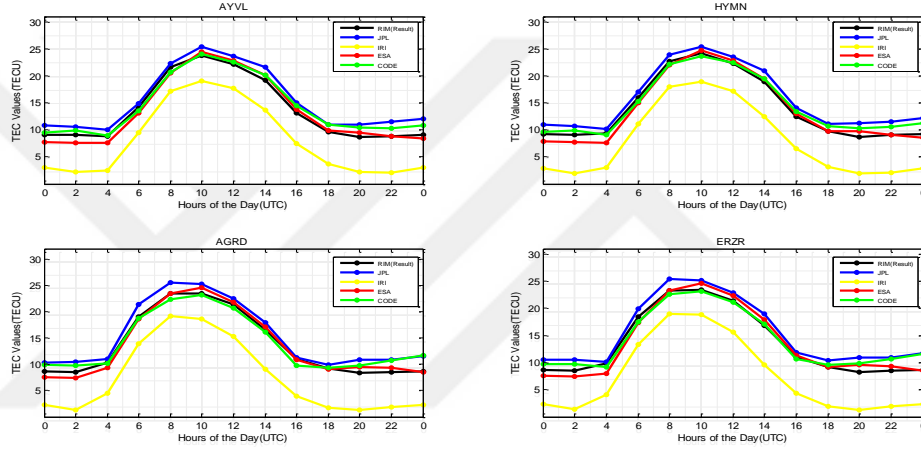
Şekil Ek 4.2. 2010 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



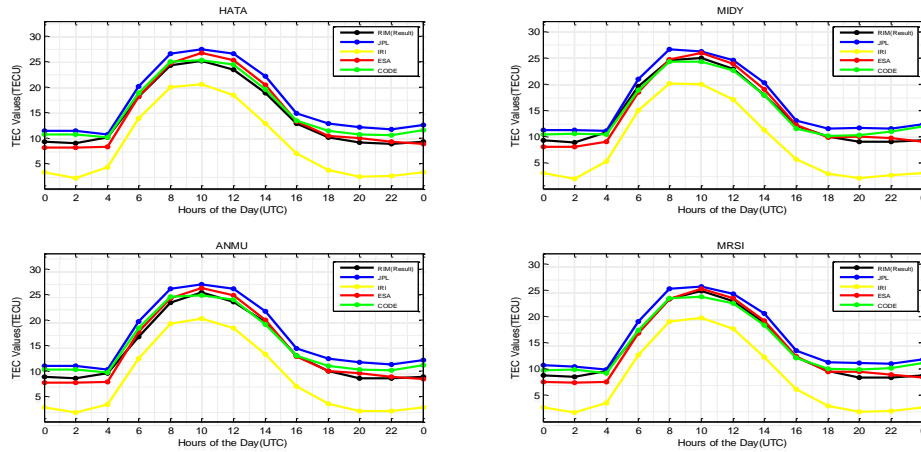
Şekil Ek 4.3. 2011 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



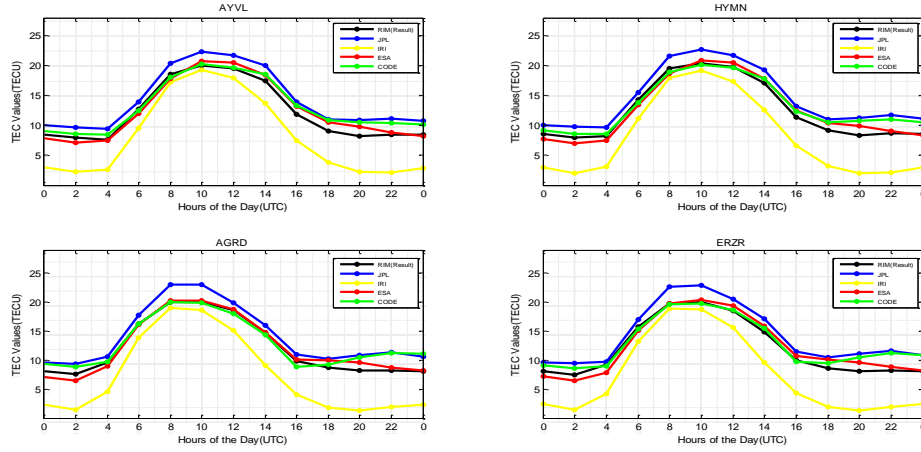
Şekil Ek 4.4. 2011 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



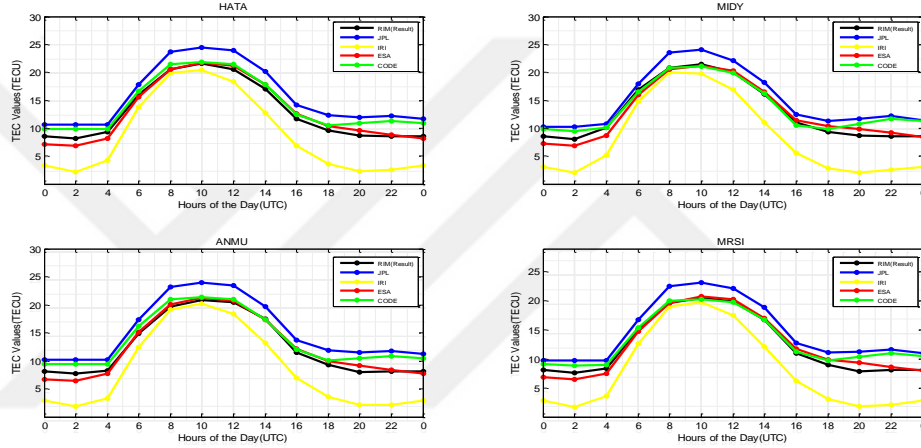
Şekil Ek 4.5. 2012 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



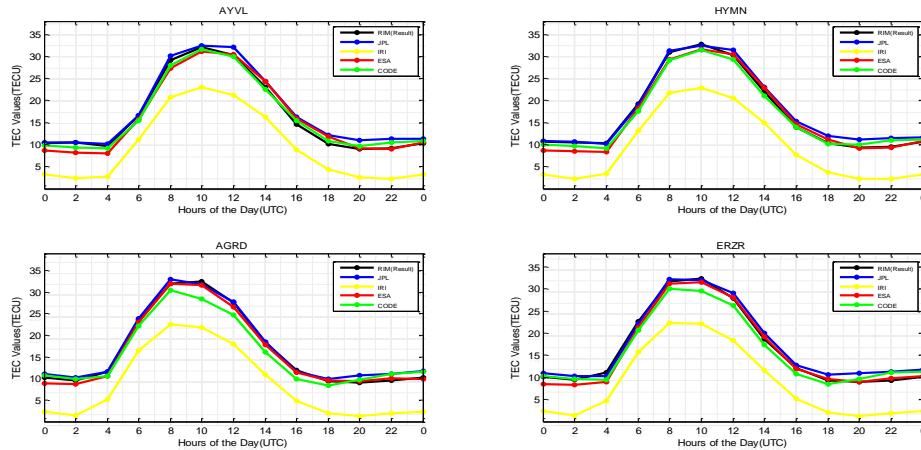
Şekil Ek 4.6. 2012 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



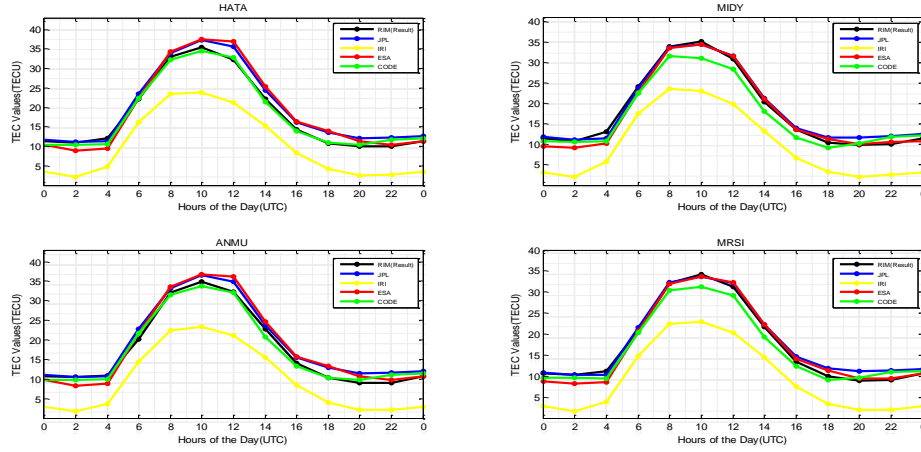
Şekil Ek 4.7. 2013 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



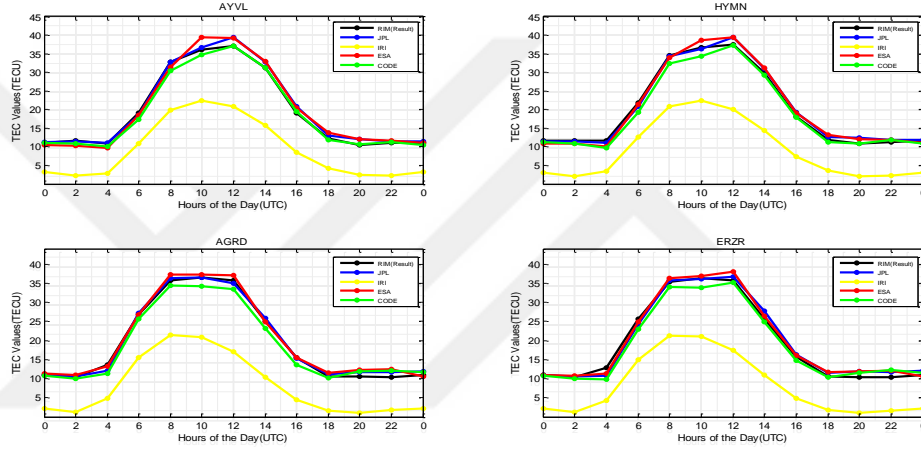
Şekil Ek 4.8. 2013 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



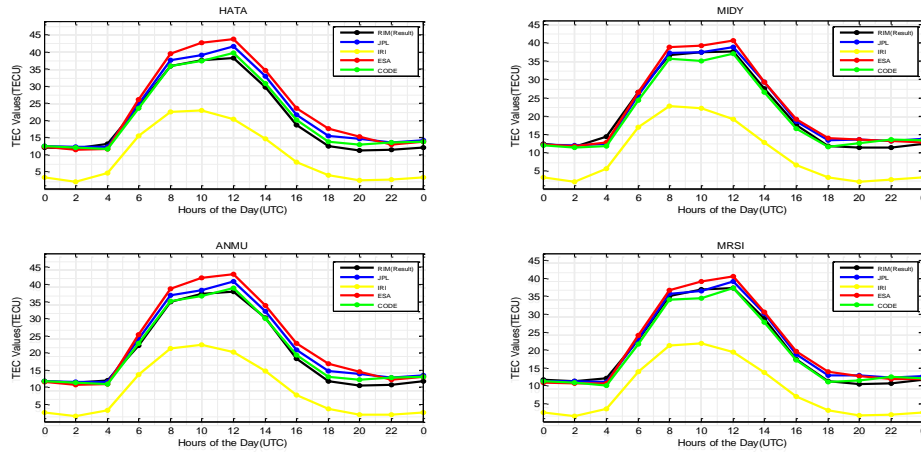
Şekil Ek 4.9. 2014 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil Ek 4.10. 2014 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

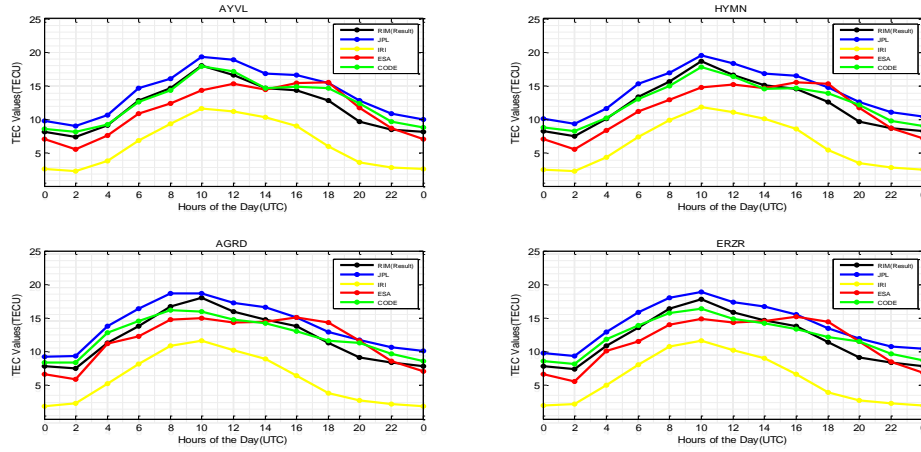


Şekil Ek 4.11. 2015 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

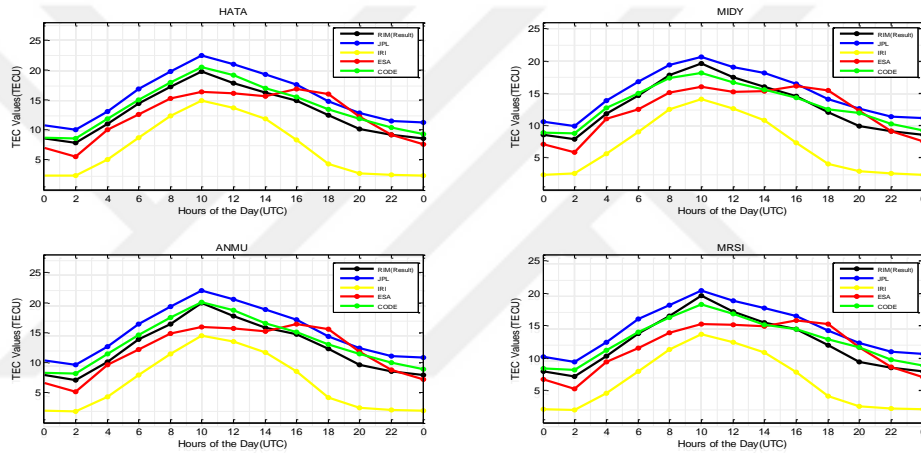


Şekil Ek 4.12. 2015 yılı Kış (Aralık Ocak Şubat) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

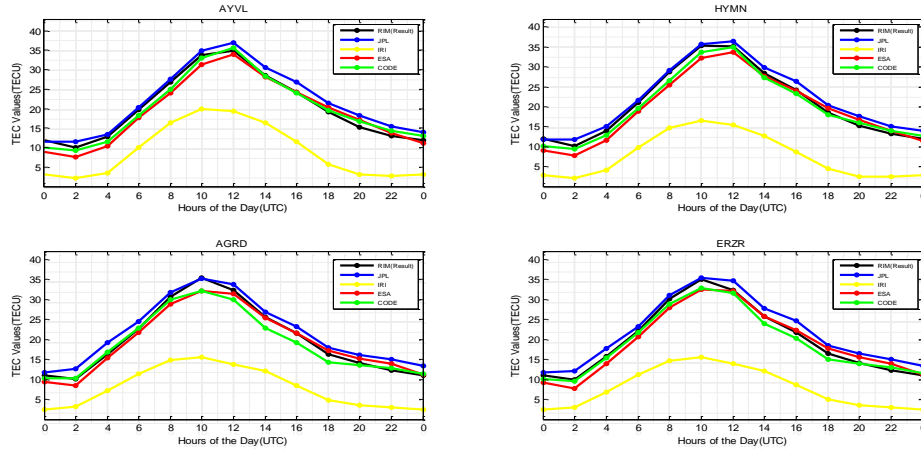
Ek 5. İlkbahar mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırılması



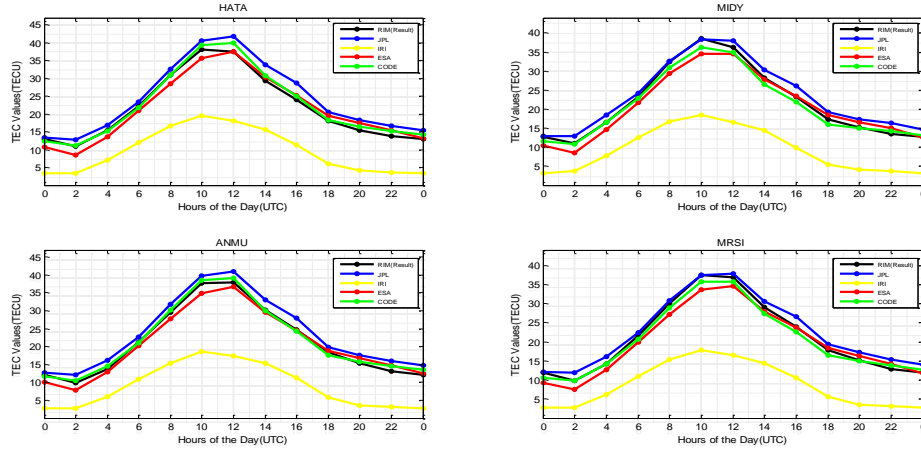
Şekil Ek 5.1. 2010 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



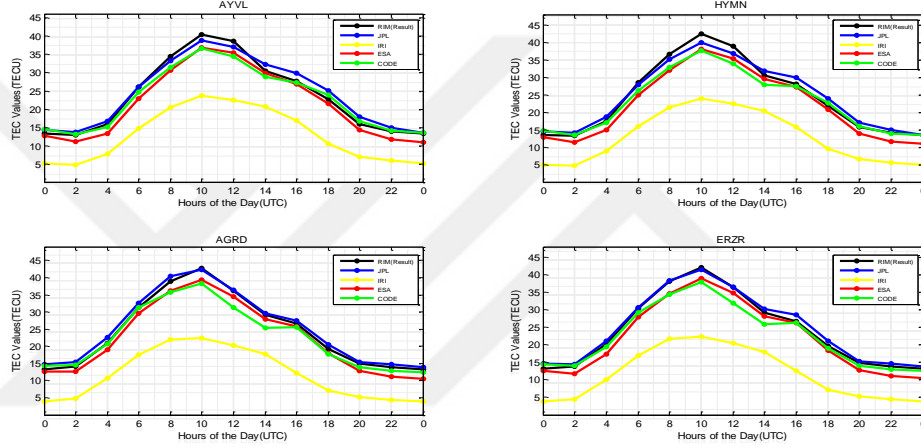
Şekil Ek 5.2. 2010 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



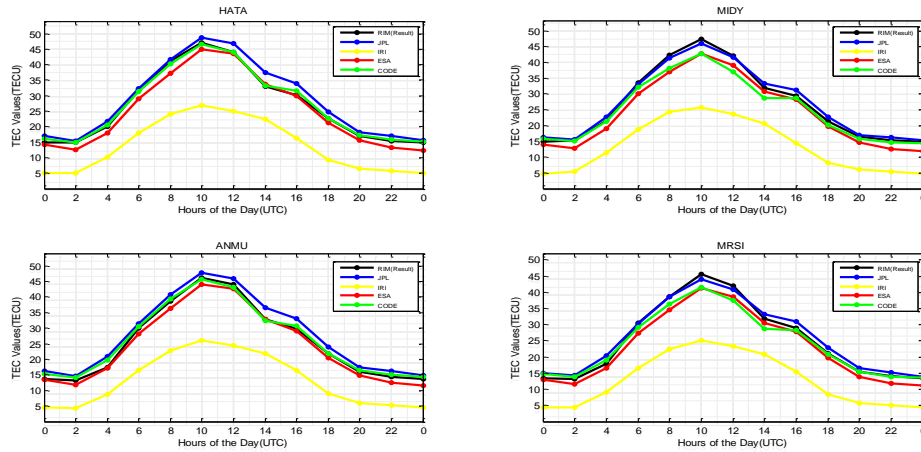
Şekil Ek 5.3. 2011 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



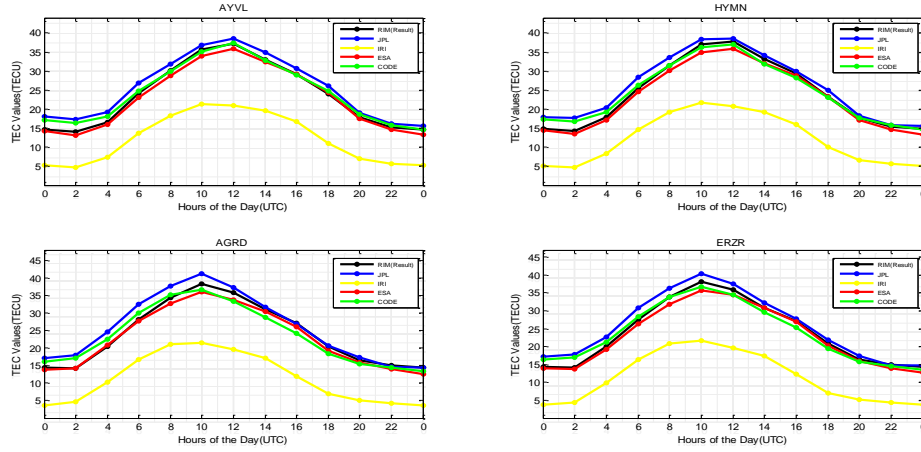
Şekil Ek 5.4. 2011 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



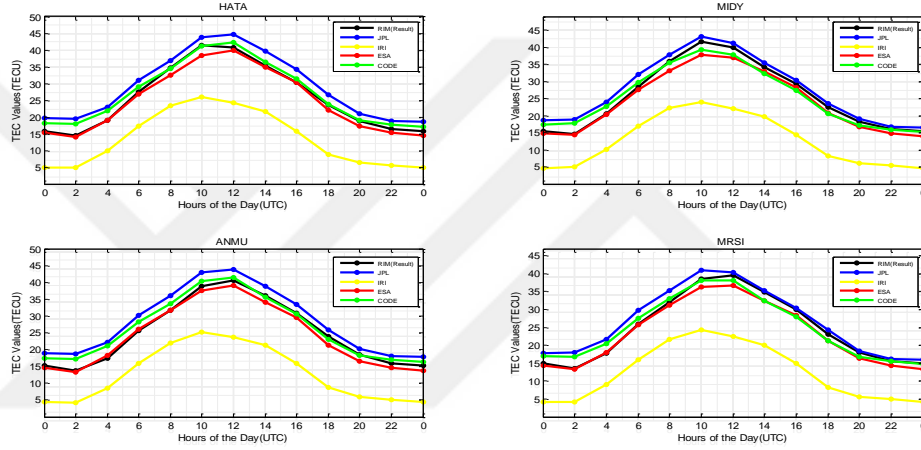
Şekil Ek 5.5. 2012 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



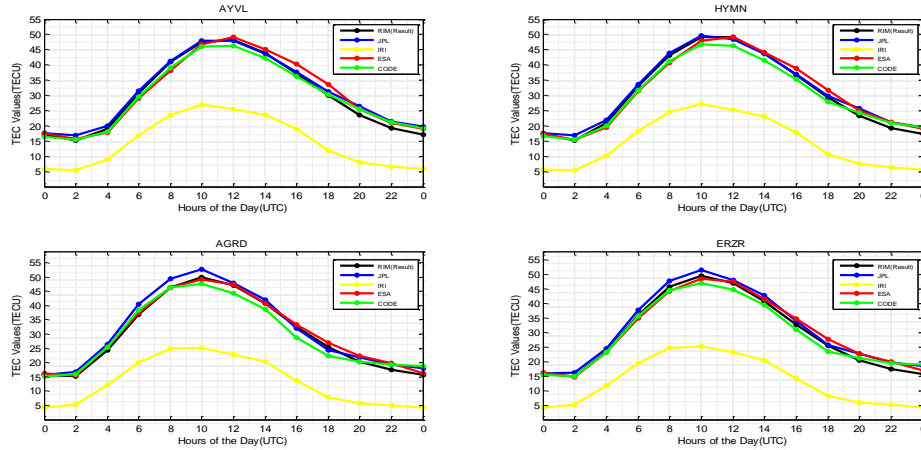
Şekil Ek 5.6. 2012 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



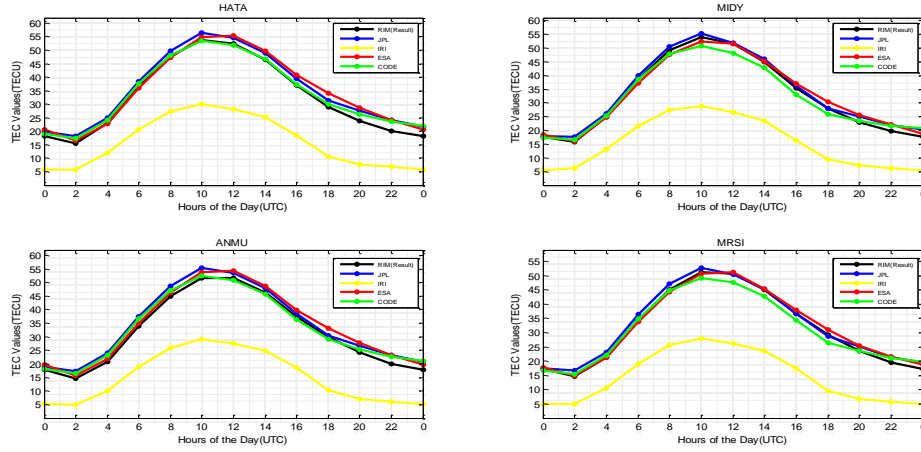
Şekil Ek 5.7. 2013 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYYL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



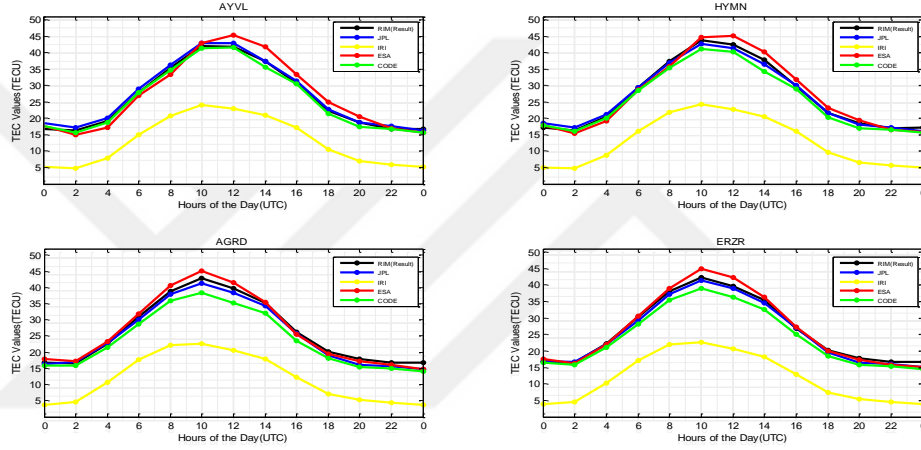
Şekil Ek 5.8. 2013 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



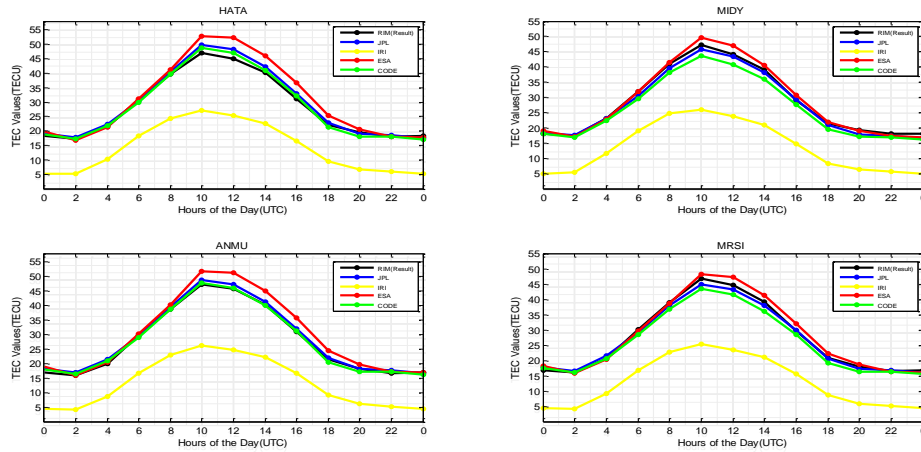
Şekil Ek 5.9. 2014 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYYL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil Ek 5.10. 2014 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

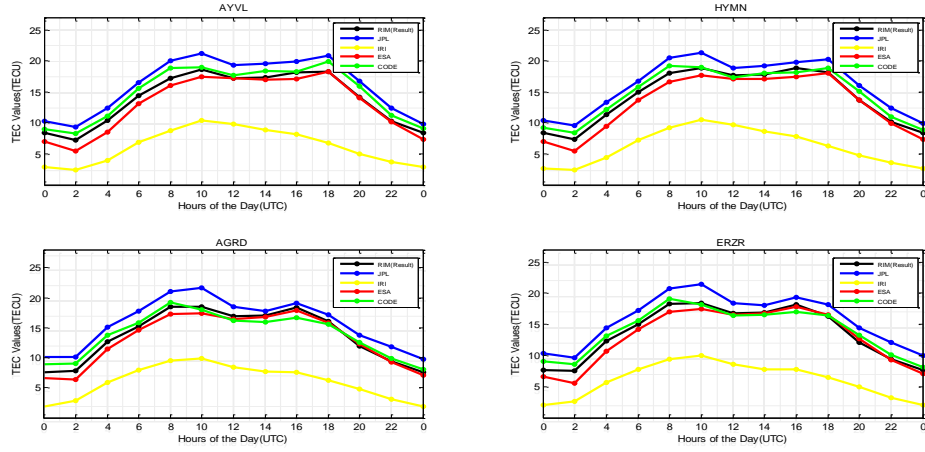


Şekil Ek 5.11. 2015 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

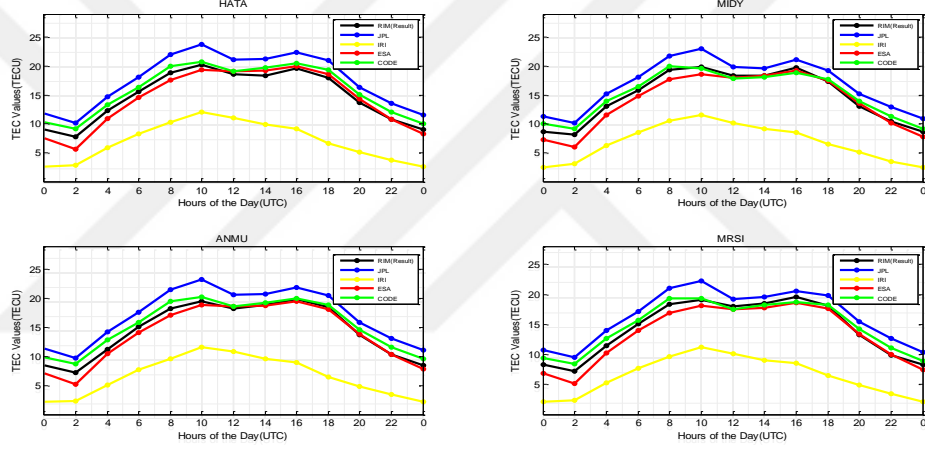


Şekil Ek 5.12. 2015 yılı İlkbahar (Mart, Nisan, Mayıs) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

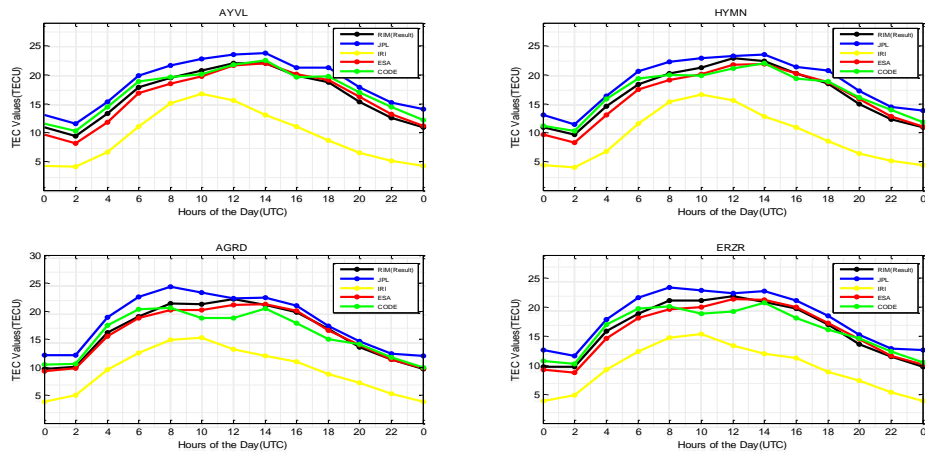
Ek 6. Yaz mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırılması



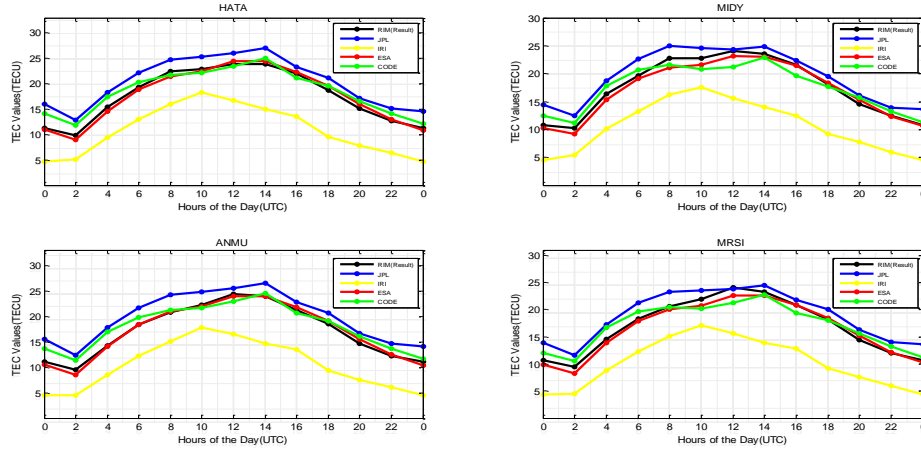
Şekil Ek 6.1. 2010 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



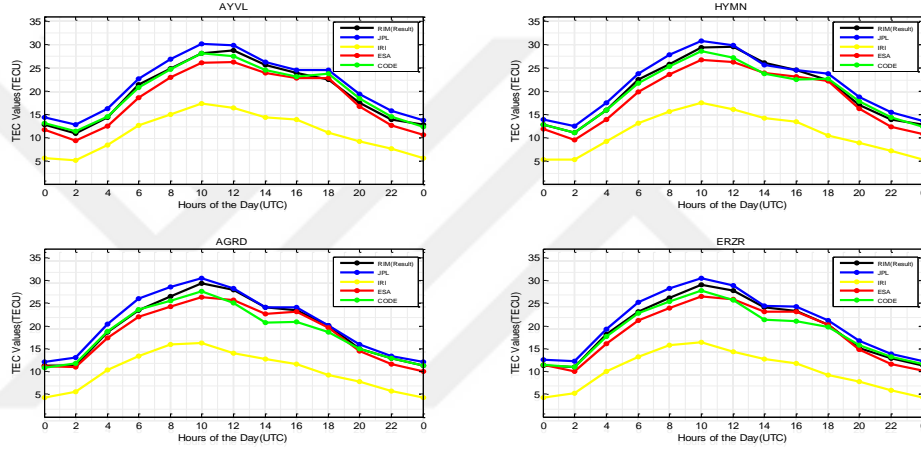
Şekil Ek 6.2. 2010 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



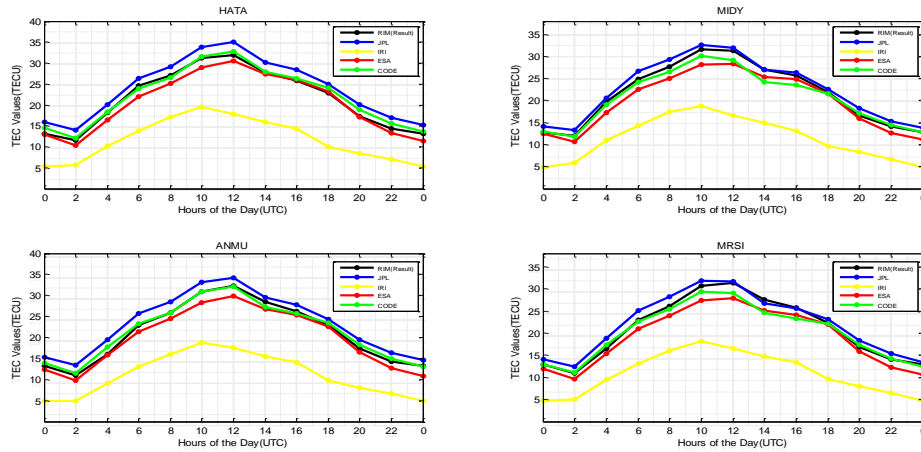
Şekil Ek 6.3. 2011 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



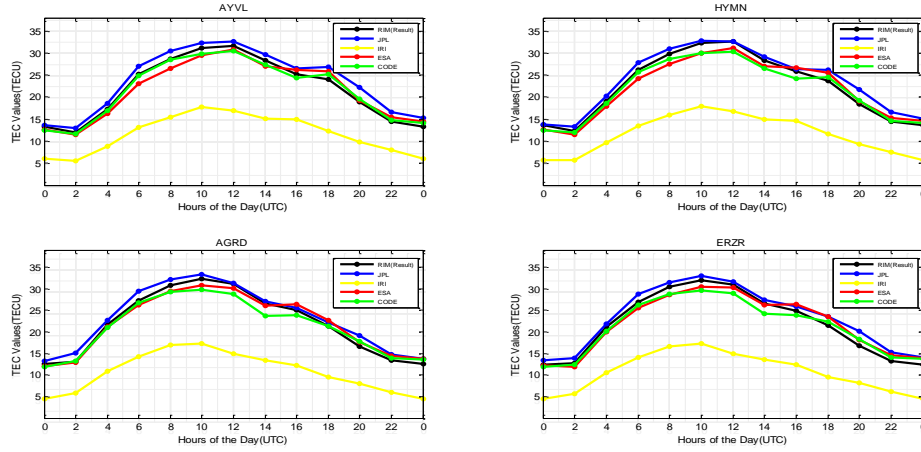
Şekil Ek 6.4. 2011 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



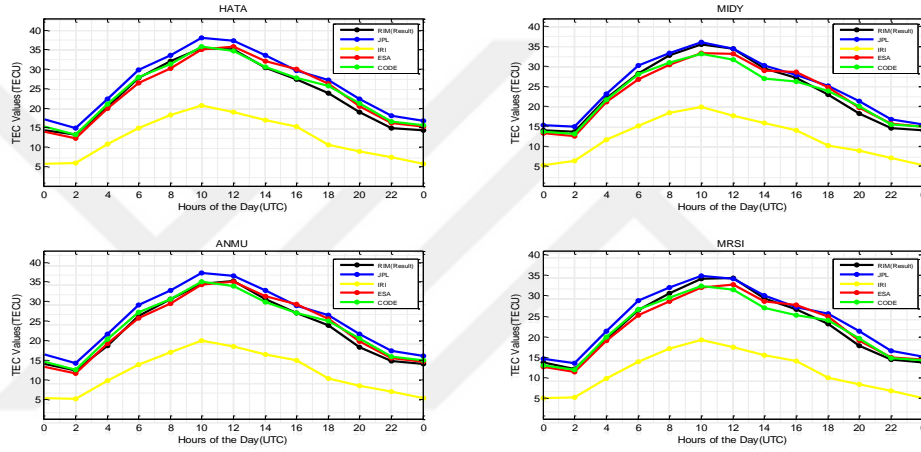
Şekil Ek 6.5. 2012 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



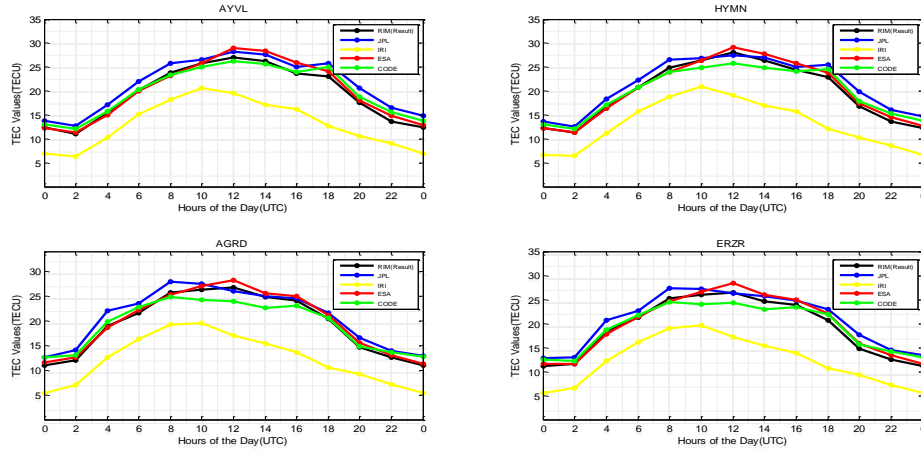
Şekil Ek 6.6. 2012 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



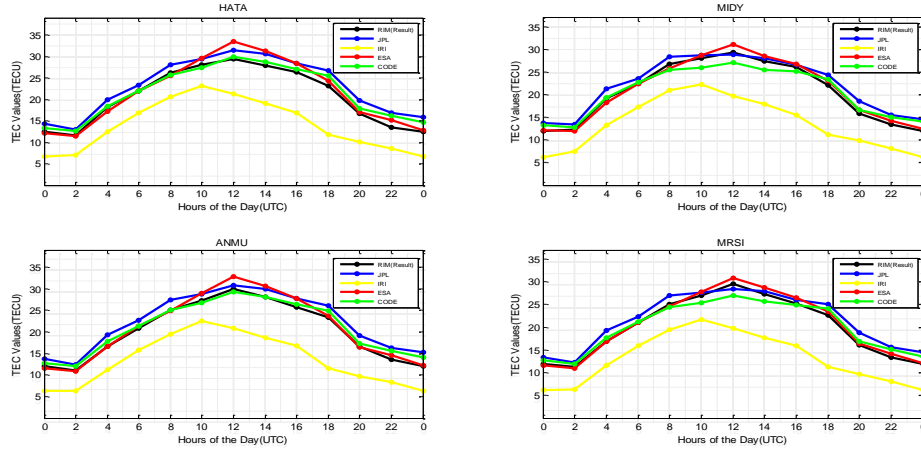
Şekil Ek 6.7. 2013 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



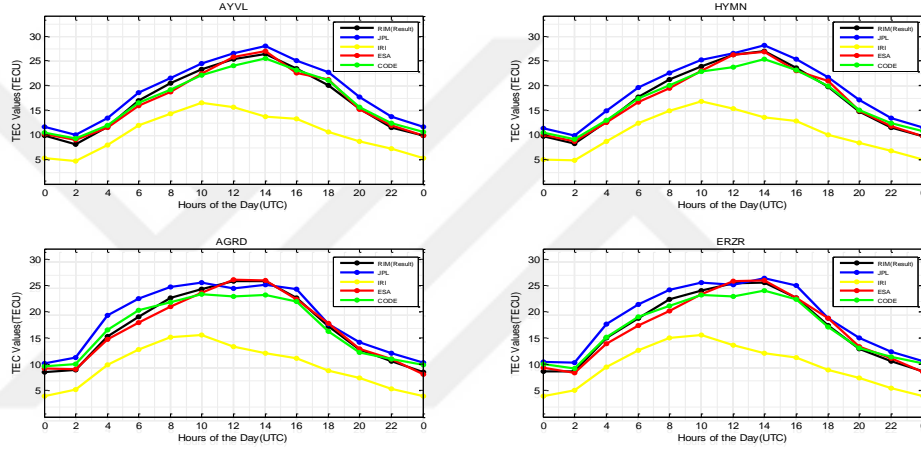
Şekil Ek 6.8. 2013 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



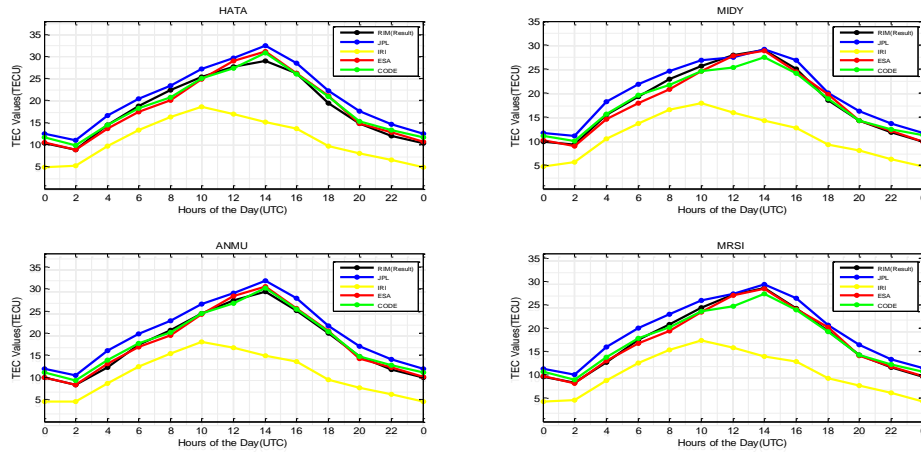
Şekil Ek 6.9. 2014 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil Ek 6.10. 2014 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

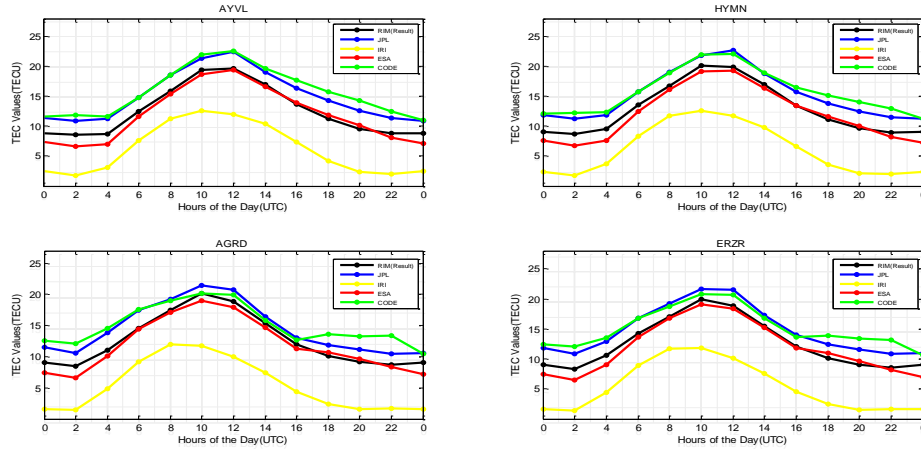


Şekil Ek 6.11. 2015 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

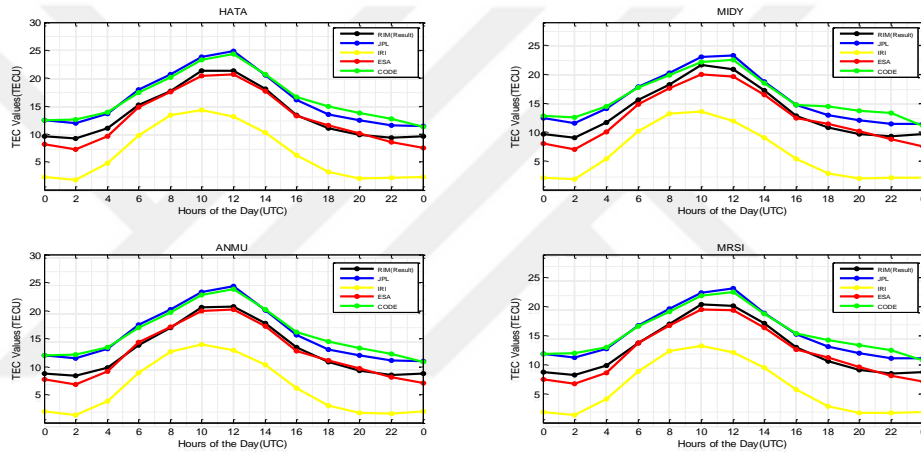


Şekil Ek 6.12. 2015 yılı Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

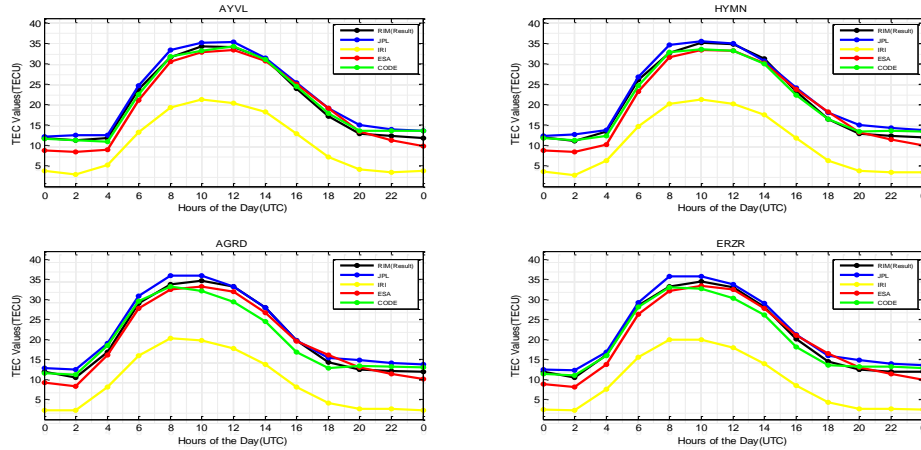
Ek 7. Sonbahar mevsimine ait bölgesel ve global TEC değerlerinin karşılaştırılması



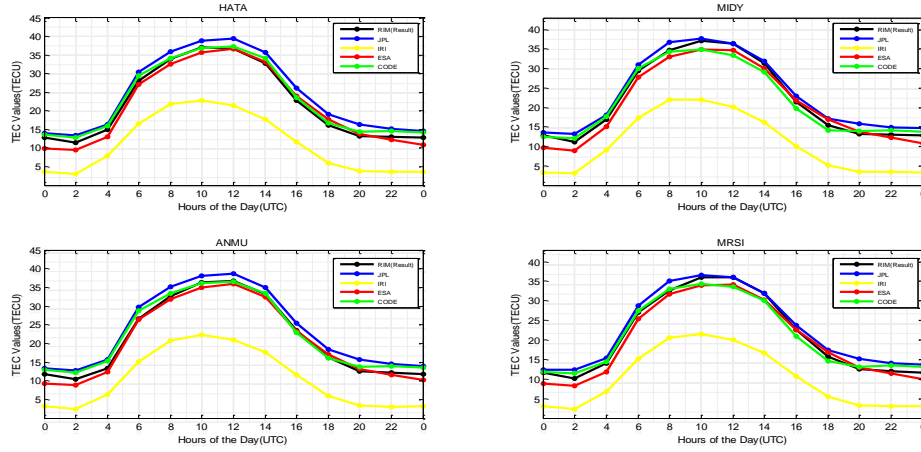
Şekil Ek 7.1. 2010 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



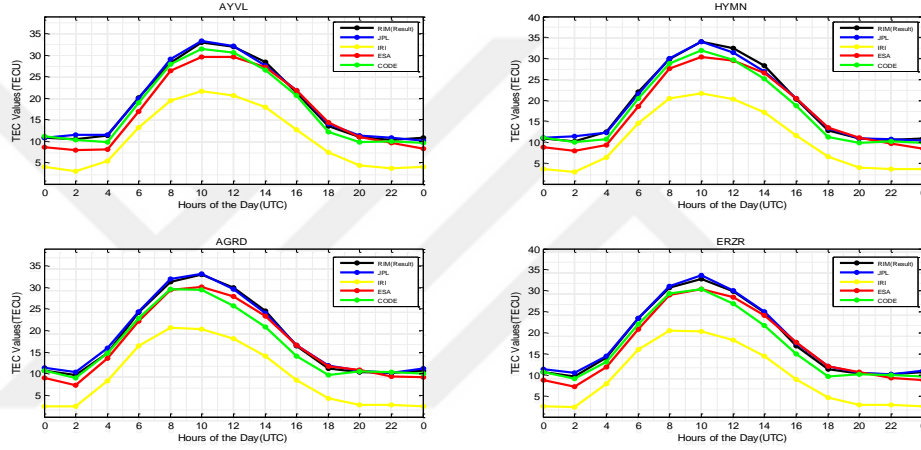
Şekil Ek 7.2. 2010 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



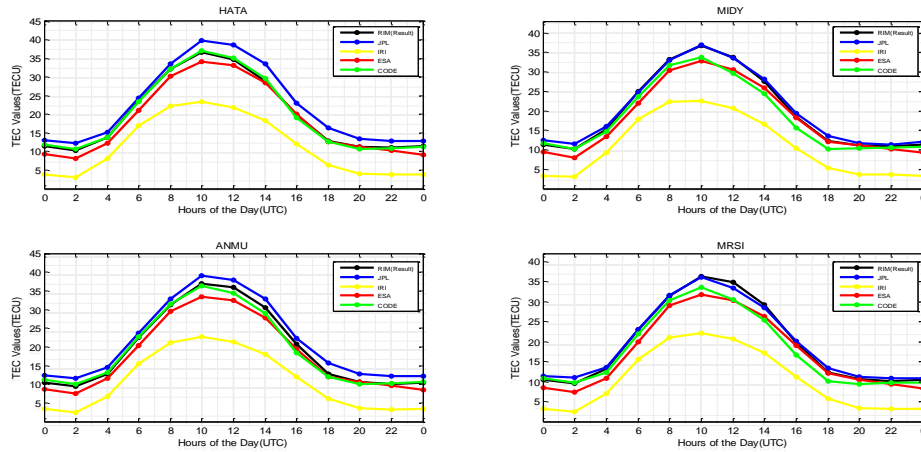
Şekil Ek 7.3. 2011 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



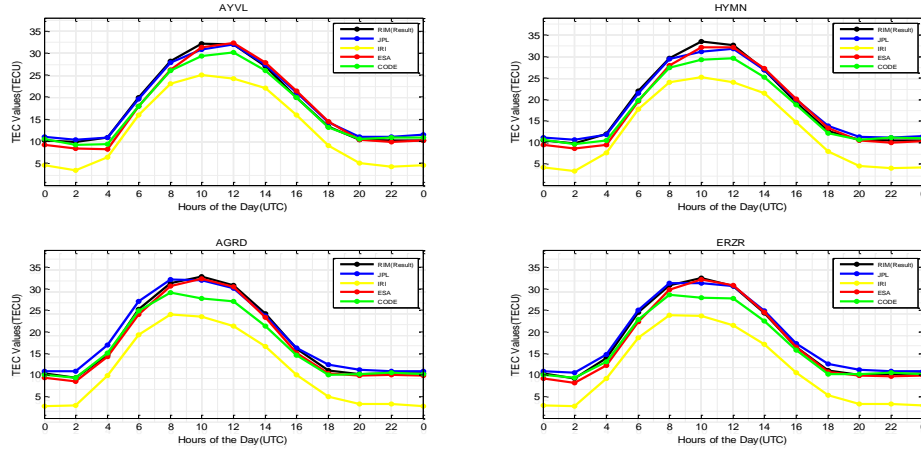
Şekil Ek 7.4. 2011 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



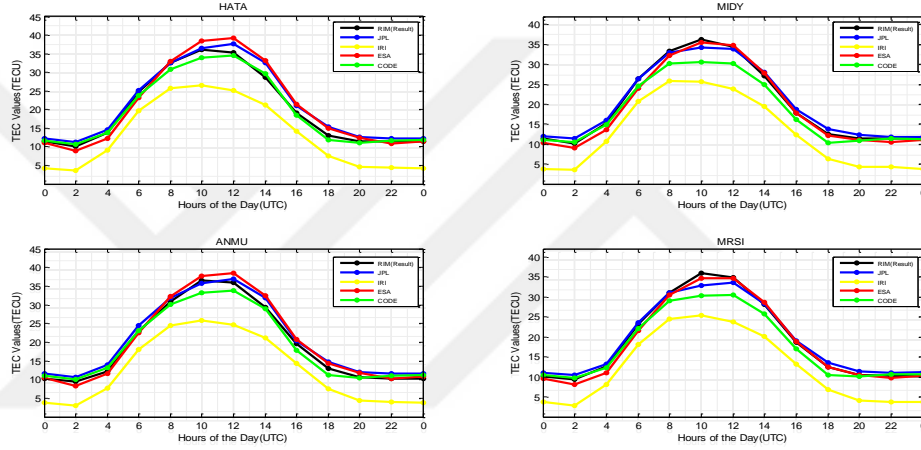
Şekil Ek 7.5. 2012 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



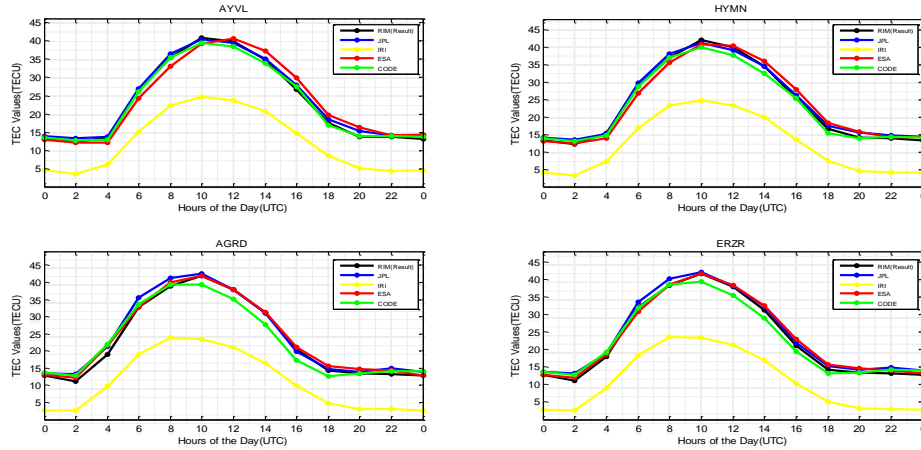
Şekil Ek 7.6. 2012 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



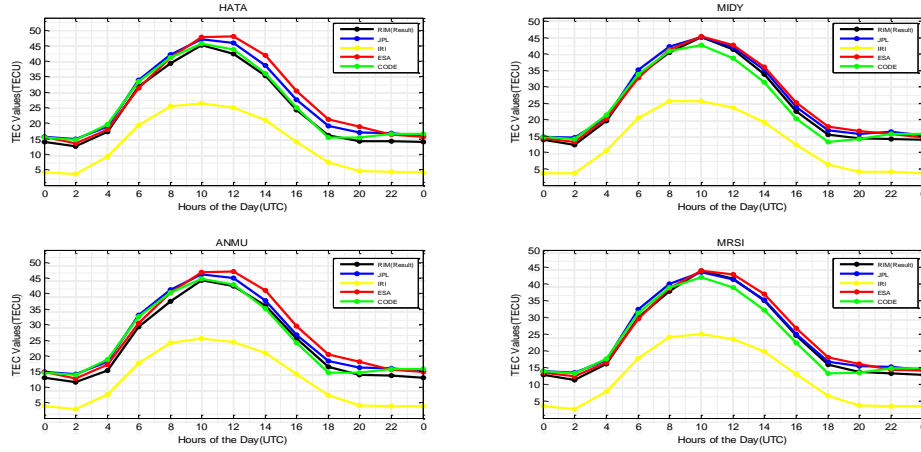
Şekil Ek 7.7. 2013 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



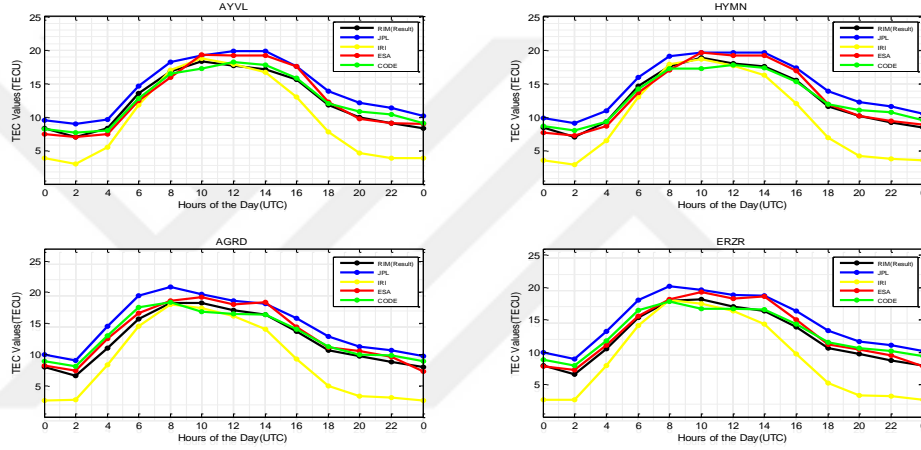
Şekil Ek 7.8. 2013 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



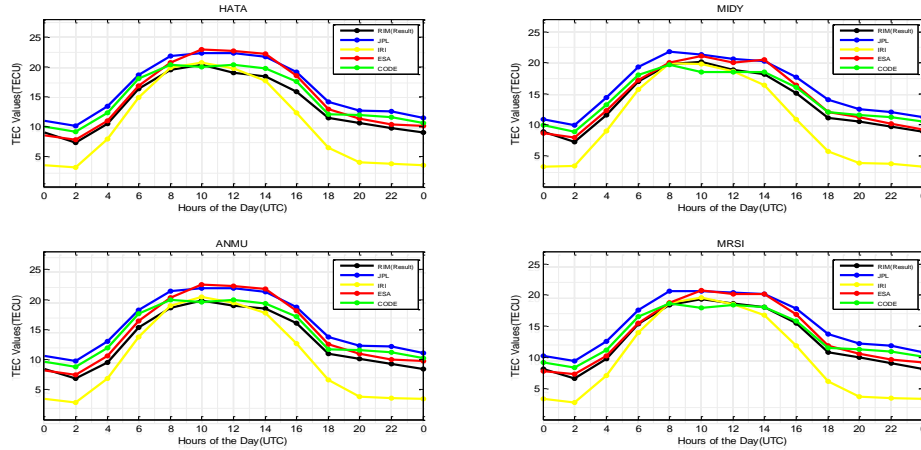
Şekil Ek 7.9. 2014 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil Ek 7.10. 2014 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil Ek 7.11. 2015 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması



Şekil Ek 7.12. 2015 yılı Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) mevsimine ait HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının CODE, ESA, JPL, IRI ve RIM TEC değerlerinin karşılaştırılması

Ek 8A. İstasyonların 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri

Çizelge Ek 8A.1. HYMN istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri

Yıllar	İyonosfer Modelleri	ZAMAN (UTC)												Ortalama	Standart Sapma (TECU)
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22		
2009	RIM	6,3	5,8	7,2	9,6	11,6	12,4	12,1	11,3	10,5	9,6	7,7	6,6	9,2	2,40
	CODE	7,7	7,2	8,3	10,4	12,2	13,2	12,5	11,4	10,9	10,5	8,8	7,3	10,0	2,11
	ESA	5,9	5,1	6,2	8,8	11,1	11,9	11,7	11,0	10,6	10,0	8,0	6,6	8,9	2,48
	JPL	9,1	8,6	9,6	11,8	13,9	14,8	14,3	13,1	12,5	11,9	10,3	9,1	11,6	2,21
	IRI	2,1	1,7	3,1	5,6	7,6	8,7	8,0	6,5	5,2	3,8	2,7	2,2	4,8	2,48
2010	RIM	8,0	7,5	9,4	12,8	15,8	17,5	16,4	14,9	13,7	12,4	10,0	8,6	12,2	3,49
	CODE	9,5	9,0	10,4	13,5	16,3	17,7	16,9	15,4	14,5	14,1	12,2	10,3	13,3	2,99
	ESA	7,0	5,9	7,9	11,5	14,4	15,8	15,8	14,5	13,6	13,1	10,6	8,4	11,5	3,54
	JPL	10,4	9,7	11,3	14,7	17,7	19,1	18,3	16,5	15,5	14,5	12,6	10,9	14,3	3,25
	IRI	2,6	2,2	3,8	7,1	9,8	11,0	10,3	8,5	6,5	4,3	3,1	2,7	6,0	3,29
2011	RIM	10,9	9,9	12,6	19,5	24,2	26,9	27,3	24,1	19,5	15,6	12,9	11,6	17,9	6,49
	CODE	10,5	9,9	12,2	18,9	23,4	25,6	26,3	23,3	18,8	15,5	13,5	12,5	17,5	6,00
	ESA	8,9	8,0	10,5	17,8	22,8	25,5	26,4	23,6	19,8	16,3	13,7	11,6	17,1	6,60
	JPL	11,8	11,4	13,6	20,5	25,5	27,6	28,0	24,9	20,9	17,1	14,9	13,4	19,1	6,25
	IRI	3,6	2,9	5,1	11,2	15,8	17,2	16,0	13,1	9,1	5,7	3,8	5,3	9,1	5,37
2012	RIM	11,7	11,0	13,9	22,2	28,4	32,3	30,4	25,7	21,3	16,8	13,1	12,0	19,9	7,85
	CODE	12,2	11,3	13,3	20,9	26,9	30,1	27,9	23,8	20,5	17,0	13,7	12,5	19,2	6,79
	ESA	10,4	9,2	11,5	19,5	25,9	29,6	28,1	24,6	20,9	16,7	12,8	10,8	18,3	7,44
	JPL	12,6	12,3	14,7	22,5	28,9	32,3	30,1	26,1	22,2	18,2	14,7	13,4	20,7	7,33
	IRI	4,5	4,0	7,1	13,9	19,1	20,8	19,2	16,3	12,1	7,7	5,6	4,9	11,3	6,38
2013	RIM	12,2	11,5	14,6	22,4	28,3	31,9	31,5	26,9	21,7	17,5	14,1	12,6	20,4	7,71
	CODE	12,8	12,0	14,5	21,8	27,3	30,0	29,8	25,8	21,1	17,7	14,7	13,4	20,1	6,82
	ESA	11,4	10,5	13,4	21,0	26,8	30,5	30,6	26,6	22,1	18,3	14,3	12,5	19,8	7,48
	JPL	13,5	13,0	15,8	23,7	29,4	32,3	31,9	27,8	22,6	19,1	15,8	14,0	21,6	7,36
	IRI	4,8	4,2	7,5	14,6	19,7	21,3	20,0	17,4	13,3	8,5	5,9	5,1	11,9	6,60
2014	RIM	13,9	12,8	16,3	26,0	35,1	38,3	37,9	32,8	25,8	20,3	16,3	14,5	24,2	9,80
	CODE	13,9	13,0	15,5	25,1	33,9	36,5	35,8	31,1	25,3	19,9	17,0	15,9	23,6	8,90
	ESA	13,4	12,4	15,0	24,9	33,5	37,7	38,5	33,9	27,5	21,8	17,5	15,5	24,3	9,75
	JPL	14,5	13,8	16,8	26,6	36,0	38,2	37,7	33,1	26,5	21,5	18,5	16,3	24,9	9,35
	IRI	5,2	4,7	8,3	16,2	22,2	24,1	22,3	18,9	14,0	8,8	6,5	5,7	13,1	7,42
2015	RIM	12,3	11,3	14,2	21,6	27,9	31,4	31,9	28,8	23,0	17,3	14,5	12,8	20,6	7,85
	CODE	12,7	11,5	13,9	20,6	26,6	29,4	30,5	27,2	22,5	16,9	14,2	13,4	19,9	7,07
	ESA	12,2	11,0	13,5	20,7	26,7	31,9	33,4	30,0	23,7	18,3	14,8	12,9	20,7	8,19
	JPL	13,3	12,5	15,3	22,2	28,6	31,4	32,5	29,5	24,3	18,5	15,7	14,1	21,5	7,54
	IRI	4,6	4,2	7,5	13,9	19,0	20,7	19,1	16,6	12,8	8,3	6,1	5,2	11,5	6,24

Çizelge Ek 8A.2. AGRD istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri

Yıllar	İyonosfer Modelleri	ZAMAN (UTC)												Ortalama	Standart Sapma (TECU)
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22		
2009	RIM	6,4	6,1	8,2	10,4	12,3	12,6	12,1	11,1	10,4	9,0	7,5	6,7	9,4	2,40
	CODE	7,9	7,3	9,3	11,1	12,5	12,5	11,7	10,6	10,2	9,7	8,5	7,8	9,9	1,82
	ESA	6,1	5,4	7,8	10,1	11,9	12,0	11,6	10,9	10,7	9,6	8,0	6,6	9,2	2,36
	JPL	9,6	9,0	11,0	13,1	14,9	15,0	14,2	12,9	12,3	11,2	10,1	9,7	11,9	2,13
	IRI	1,9	1,9	4,0	6,4	8,2	8,5	7,1	5,6	4,3	3,2	2,5	2,1	4,6	2,44
2010	RIM	8,1	7,9	11,0	14,0	16,8	17,3	16,0	14,3	13,3	11,6	9,7	8,6	12,4	3,40
	CODE	9,7	9,5	12,5	15,0	17,2	16,6	15,9	14,0	13,0	12,5	11,6	10,4	13,1	2,62
	ESA	7,1	6,5	10,3	13,3	15,9	16,0	15,4	14,1	13,5	12,4	10,5	8,5	11,9	3,34
	JPL	10,2	9,9	13,3	16,4	19,0	19,1	17,7	15,6	14,4	13,0	11,8	10,6	14,2	3,31
	IRI	2,4	2,5	5,1	8,4	10,7	10,9	9,3	7,3	5,5	3,9	3,1	2,7	6,0	3,23
2011	RIM	10,8	10,2	15,2	21,7	25,9	27,3	26,5	22,4	18,2	14,5	12,6	11,5	18,1	6,46
	CODE	10,8	10,5	15,7	22,0	25,0	25,0	23,7	20,4	15,9	13,0	12,7	12,0	17,2	5,66
	ESA	9,4	8,9	14,3	21,0	24,8	26,1	25,7	22,2	18,3	15,1	13,3	11,8	17,6	6,30
	JPL	11,9	12,0	17,0	23,7	27,9	28,3	26,9	23,1	18,9	15,4	14,3	13,2	19,4	6,31
	IRI	3,4	3,7	7,8	13,1	16,5	16,7	14,5	11,6	8,2	5,5	4,4	3,9	9,1	5,14
2012	RIM	11,7	11,6	16,9	25,0	30,4	32,4	29,1	24,1	20,0	15,6	12,8	12,0	20,1	7,80
	CODE	12,0	12,0	16,8	24,6	28,5	29,8	26,0	21,1	18,3	14,5	13,0	12,4	19,1	6,72
	ESA	10,7	10,3	15,5	23,5	28,5	30,3	27,7	23,1	19,7	15,3	12,5	11,0	19,0	7,43
	JPL	12,8	13,0	18,2	26,5	31,8	33,1	29,4	24,3	20,6	16,1	13,7	12,9	21,0	7,73
	IRI	4,0	4,3	9,3	16,1	20,2	20,2	17,7	14,2	9,9	6,4	5,1	4,5	11,0	6,38
2013	RIM	12,3	12,0	17,5	25,4	30,6	32,6	30,5	25,2	20,4	16,3	13,8	12,7	20,8	7,79
	CODE	12,8	13,1	18,0	25,7	29,9	30,2	28,1	23,0	18,7	15,5	14,3	13,4	20,2	6,82
	ESA	11,7	11,6	17,3	24,9	29,8	31,6	29,5	24,7	20,2	16,4	14,1	12,7	20,4	7,48
	JPL	13,6	14,1	19,6	27,9	32,7	33,9	31,0	25,6	20,7	17,2	15,5	13,7	22,1	7,74
	IRI	4,2	4,5	9,8	17,1	21,4	21,3	18,8	15,0	10,4	6,6	5,3	4,7	11,6	6,78
2014	RIM	13,6	13,0	19,7	30,1	37,6	39,1	36,7	30,4	23,6	18,4	15,5	14,3	24,3	9,98
	CODE	14,2	13,9	20,5	30,6	37,0	36,4	33,9	28,0	20,9	17,1	15,9	15,7	23,7	8,96
	ESA	13,7	13,4	20,2	30,2	37,9	38,9	37,2	30,5	24,1	19,5	16,8	15,7	24,8	9,71
	JPL	14,3	14,7	21,4	32,1	39,5	40,2	36,6	30,9	23,3	18,6	16,8	15,9	25,4	9,94
	IRI	4,6	5,1	10,8	18,8	23,4	23,3	20,6	16,6	11,4	7,2	5,8	5,2	12,7	7,41
2015	RIM	12,2	11,9	17,0	24,3	29,7	31,8	30,9	27,3	21,3	16,2	14,1	12,9	20,8	7,72
	CODE	12,3	12,2	17,1	24,2	28,5	29,4	28,1	25,3	20,1	15,6	13,5	13,0	19,9	6,81
	ESA	12,7	12,3	17,4	24,5	30,1	32,7	31,9	27,8	21,1	16,5	14,4	13,3	21,2	7,86
	JPL	12,8	13,2	18,7	26,0	31,0	32,0	30,3	27,3	22,2	16,8	14,5	13,6	21,5	7,50
	IRI	4,1	4,6	9,6	16,0	20,0	19,9	17,7	14,8	10,7	7,0	5,5	4,8	11,2	6,20

Çizelge Ek 8A.3. ERZR istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri

Yıllar	İyonosfer Modelleri	ZAMAN (UTC)											Ortalama	Standart Sapma (TECU)	
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22
2009	RIM	6,4	6,0	7,9	10,2	12,1	12,5	12,0	11,0	10,4	9,0	7,5	6,7	9,3	2,35
	CODE	8,0	7,3	9,0	10,9	12,5	12,8	12,0	10,8	10,4	9,9	8,6	7,6	10,0	1,90
	ESA	6,0	5,2	7,2	9,7	11,7	12,0	11,7	10,9	10,7	9,8	8,0	6,6	9,1	2,42
	JPL	9,6	9,0	10,6	12,8	14,8	15,1	14,4	13,1	12,6	11,6	10,3	9,7	12,0	2,14
	IRI	1,9	1,9	3,8	6,3	8,1	8,5	7,2	5,7	4,4	3,3	2,5	2,1	4,7	2,45
2010	RIM	8,1	7,7	10,6	13,7	16,5	17,2	15,9	14,3	13,2	11,6	9,7	8,6	12,3	3,36
	CODE	9,8	9,2	11,8	14,5	17,0	16,9	16,2	14,5	13,4	12,9	11,8	10,4	13,2	2,69
	ESA	7,1	6,2	9,4	12,7	15,6	16,0	15,6	14,3	13,6	12,7	10,6	8,4	11,8	3,44
	JPL	10,5	9,9	12,6	15,9	18,8	19,2	18,0	16,0	14,8	13,6	12,1	10,9	14,4	3,25
	IRI	2,4	2,4	4,9	8,2	10,5	11,0	9,4	7,5	5,6	4,0	3,1	2,7	6,0	3,23
2011	RIM	10,8	10,1	14,6	21,3	25,6	27,1	26,4	22,5	18,3	14,6	12,6	11,5	17,9	6,39
	CODE	10,7	10,2	14,5	21,0	24,6	25,4	24,6	21,3	16,8	13,7	12,9	12,1	17,3	5,74
	ESA	9,2	8,4	12,9	20,0	24,4	26,1	26,2	22,7	18,8	15,5	13,4	11,7	17,5	6,45
	JPL	12,0	11,8	15,7	22,7	27,4	28,2	27,5	23,9	19,7	16,0	14,6	13,3	19,4	6,29
	IRI	3,5	3,6	7,5	12,8	16,3	16,8	14,7	11,8	8,5	5,6	4,4	3,9	9,1	5,13
2012	RIM	11,7	11,5	16,3	24,4	29,9	32,1	29,1	24,1	20,1	15,8	12,8	12,0	20,0	7,71
	CODE	12,2	11,7	15,6	23,3	28,2	30,0	26,7	21,9	18,9	15,2	13,2	12,5	19,1	6,70
	ESA	10,7	9,8	14,0	22,3	27,9	30,3	28,0	23,7	20,2	15,7	12,6	11,0	18,8	7,50
	JPL	12,8	12,7	16,9	25,3	31,0	33,0	29,8	25,0	21,3	16,9	14,0	13,2	21,0	7,60
	IRI	4,1	4,2	8,8	15,7	20,0	20,3	18,0	14,5	10,2	6,6	5,1	4,6	11,0	6,35
2013	RIM	12,2	11,8	16,9	24,9	30,2	32,3	30,4	25,3	20,5	16,4	13,8	12,6	20,6	7,72
	CODE	12,8	12,7	16,7	24,4	29,1	30,3	28,8	23,9	19,5	16,1	14,4	13,5	20,2	6,78
	ESA	11,6	11,0	15,7	23,6	28,9	31,5	30,0	25,4	20,9	16,9	14,1	12,7	20,2	7,50
	JPL	13,7	13,7	18,1	26,5	31,8	33,5	31,4	26,4	21,4	18,0	15,7	13,9	22,0	7,58
	IRI	4,2	4,4	9,3	16,6	21,2	21,4	19,0	15,3	10,7	6,8	5,3	4,8	11,6	6,76
2014	RIM	13,6	12,8	19,0	29,4	37,1	38,8	36,7	30,6	23,8	18,5	15,6	14,2	24,2	9,91
	CODE	14,1	13,4	18,6	28,8	36,2	36,5	34,7	29,0	22,5	17,8	16,2	16,0	23,7	8,89
	ESA	13,5	12,8	18,2	28,4	36,8	38,5	37,8	31,5	25,1	20,1	16,9	15,6	24,6	9,72
	JPL	14,5	14,2	19,6	30,2	38,5	39,7	37,2	32,0	24,6	19,7	17,5	16,2	25,3	9,72
	IRI	4,6	4,9	10,3	18,3	23,2	23,4	20,8	16,9	11,8	7,4	5,9	5,3	12,7	7,38
2015	RIM	12,2	11,7	16,5	23,8	29,3	31,5	30,8	27,3	21,5	16,3	14,1	12,8	20,6	7,65
	CODE	12,6	11,9	15,9	22,8	28,0	29,4	28,9	26,0	20,9	16,0	13,9	13,3	20,0	6,81
	ESA	12,6	11,7	16,1	23,3	29,1	32,4	32,4	28,4	21,9	17,0	14,4	13,2	21,0	7,92
	JPL	13,1	12,8	17,5	24,5	30,3	31,8	31,1	28,2	23,0	17,3	14,9	13,9	21,5	7,46
	IRI	4,2	4,5	9,2	15,6	19,8	20,0	17,9	15,1	11,0	7,2	5,6	4,8	11,2	6,16

Çizelge Ek 8A.4. HATA istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri

Yıllar	İyonosfer Modelleri	ZAMAN (UTC)											Ortalama	Standart Sapma (TECU)	
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22
2009	RIM	6,7	6,1	7,8	10,3	12,4	13,4	13,0	12,0	11,1	9,7	7,9	7,0	9,8	2,61
	CODE	7,6	7,2	8,7	11,1	13,0	14,2	13,7	12,7	11,7	10,5	8,7	7,6	10,6	2,54
	ESA	6,0	5,3	7,3	9,8	12,0	12,9	12,7	12,2	11,7	10,5	8,2	6,9	9,6	2,79
	JPL	9,6	9,0	10,8	13,1	15,3	16,6	16,1	14,8	13,9	12,5	10,7	9,7	12,7	2,69
	IRI	2,0	1,8	3,7	6,5	8,9	10,3	9,4	7,4	5,2	3,2	2,3	2,1	5,2	3,16
2010	RIM	8,5	7,8	10,5	14,0	16,8	18,5	17,3	15,7	14,0	12,4	10,3	9,1	12,9	3,67
	CODE	9,9	9,5	11,9	15,1	18,0	19,5	18,8	17,0	15,5	14,2	12,2	10,7	14,4	3,53
	ESA	7,3	6,2	9,3	13,1	15,9	17,2	17,1	15,9	14,9	13,6	11,0	8,9	12,5	3,88
	JPL	11,2	10,3	12,7	16,5	19,6	21,4	20,3	18,4	16,7	14,8	12,9	11,5	15,5	3,83
	IRI	2,6	2,3	4,7	8,4	11,4	12,9	11,8	9,5	6,7	4,1	3,0	2,7	6,7	3,98
2011	RIM	11,5	10,2	13,8	20,9	25,9	28,7	28,8	25,2	20,0	15,7	13,2	12,1	18,8	6,96
	CODE	12,4	11,2	14,3	21,5	25,8	28,8	29,5	26,3	20,3	16,1	14,1	13,2	19,4	6,77
	ESA	9,9	8,6	12,2	20,2	24,8	27,8	29,3	26,0	20,8	16,6	14,2	12,3	18,6	7,25
	JPL	13,4	12,3	15,3	22,8	27,8	30,7	31,6	28,3	22,6	17,9	15,7	14,3	21,1	7,13
	IRI	3,9	3,6	7,2	13,1	17,4	19,0	17,6	14,5	10,4	6,3	4,7	4,2	10,2	5,91
2012	RIM	12,3	11,7	15,7	24,5	30,8	34,7	33,1	26,9	22,2	17,3	13,8	12,5	21,3	8,58
	CODE	13,3	12,4	15,9	24,3	30,5	34,8	33,6	27,3	22,6	17,8	14,5	13,4	21,7	8,31
	ESA	11,2	10,0	13,9	22,5	28,7	33,3	32,6	27,2	22,3	17,0	13,4	11,6	20,3	8,59
	JPL	14,3	13,5	17,1	25,8	32,3	37,1	36,3	30,5	25,0	19,9	16,1	14,8	23,6	8,80
	IRI	4,7	4,3	8,5	15,9	21,1	22,7	21,0	17,6	12,7	7,6	5,6	5,1	12,2	7,11
2013	RIM	12,9	11,9	16,0	24,6	30,8	34,7	33,9	28,4	22,4	17,8	14,8	13,3	21,8	8,49
	CODE	14,2	13,2	16,9	25,0	30,4	34,3	34,1	29,1	22,8	18,2	15,8	14,7	22,4	7,96
	ESA	12,5	11,0	15,3	23,8	30,1	34,7	35,1	30,2	24,0	18,9	15,3	13,3	22,0	8,85
	JPL	15,3	14,3	17,9	26,5	32,4	36,8	36,8	31,9	25,0	20,6	17,3	15,7	24,2	8,54
	IRI	4,9	4,5	8,9	16,8	22,3	23,9	22,1	18,5	13,4	8,0	5,9	5,3	12,9	7,51
2014	RIM	14,5	13,2	18,2	28,6	37,6	41,3	40,1	34,1	26,1	20,2	16,6	14,9	25,4	10,61
	CODE	15,1	14,3	18,5	29,2	37,7	41,0	40,8	34,5	26,7	21,1	18,2	17,5	26,2	10,14
	ESA	15,3	13,2	17,3	28,5	38,3	43,5	44,7	38,5	30,1	24,2	19,9	17,1	27,5	11,40
	JPL	15,9	14,8	19,3	30,1	39,4	43,3	43,0	37,0	28,7	23,3	19,9	18,0	27,7	10,70
	IRI	5,4	5,0	9,9	18,5	24,4	25,9	24,0	20,3	14,7	8,8	6,6	6,0	14,1	8,13
2015	RIM	13,0	11,8	15,7	23,2	29,8	33,3	33,4	30,4	24,4	17,5	15,0	13,6	21,7	8,31
	CODE	13,9	12,6	15,9	22,8	29,6	33,7	34,5	31,5	25,3	17,9	15,3	14,7	22,3	8,29
	ESA	13,4	11,8	15,3	23,2	30,5	36,4	37,8	34,2	27,3	19,9	16,0	14,2	23,3	9,57
	JPL	14,3	13,4	17,1	24,1	31,3	35,4	36,3	33,2	26,9	19,4	16,6	15,5	23,6	8,68
	IRI	4,7	4,5	8,8	15,8	21,0	22,7	21,0	18,1	13,5	8,1	6,1	5,4	12,5	7,01

Çizelge Ek 8A.5. MIDY istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri

Yıllar	İyonosfer Modelleri	ZAMAN (UTC)											Ortalama	Standart Sapma (TECU)	
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22
2009	RIM	6,6	6,1	8,3	10,5	12,7	13,2	12,8	11,7	10,9	9,4	7,7	6,9	9,7	2,59
	CODE	7,9	7,3	9,1	11,2	12,8	13,3	12,6	11,5	10,9	10,1	8,6	7,7	10,2	2,13
	ESA	6,0	5,3	7,6	10,0	12,0	12,5	12,3	11,5	11,2	10,1	8,1	6,7	9,4	2,58
	JPL	9,8	9,1	11,0	13,1	15,3	15,9	15,2	13,8	13,2	11,9	10,5	9,8	12,4	2,36
	IRI	2,0	1,9	4,1	6,7	8,9	9,7	8,4	6,5	4,6	3,0	2,4	2,1	5,0	2,91
2010	RIM	8,4	7,9	11,1	14,3	17,3	18,3	17,0	15,2	13,8	12,0	10,0	8,9	12,9	3,65
	CODE	9,9	9,4	12,3	15,0	17,7	18,0	17,3	15,4	14,2	13,3	11,8	10,6	13,7	3,02
	ESA	7,2	6,2	9,8	13,1	16,0	16,6	16,3	15,0	14,2	13,1	10,8	8,7	12,3	3,62
	JPL	10,9	10,1	13,1	16,5	19,4	20,2	19,0	16,9	15,5	13,9	12,4	11,2	14,9	3,51
	IRI	2,5	2,5	5,2	8,7	11,4	12,3	10,8	8,5	6,0	3,9	3,0	2,7	6,4	3,73
2011	RIM	11,4	10,2	14,9	21,8	26,5	28,7	28,4	24,2	19,2	15,0	13,0	11,9	18,8	6,93
	CODE	11,4	10,7	15,1	21,8	25,6	27,0	26,4	22,9	17,7	14,1	13,3	12,6	18,2	6,17
	ESA	9,6	8,5	13,3	20,7	25,0	27,1	27,5	24,0	19,4	15,7	13,8	12,1	18,0	6,79
	JPL	12,7	12,0	16,2	23,3	28,1	29,5	29,2	25,4	20,6	16,4	15,0	13,8	20,2	6,66
	IRI	3,7	3,7	8,0	13,6	17,5	18,3	16,3	13,2	9,2	5,7	4,5	4,1	9,8	5,67
2012	RIM	12,1	11,8	17,0	25,7	31,6	34,9	32,1	25,9	21,4	16,5	13,4	12,4	21,2	8,55
	CODE	12,7	12,1	16,6	24,6	29,7	32,3	29,2	23,6	19,9	15,6	13,5	12,9	20,2	7,40
	ESA	11,0	10,0	14,8	23,1	28,8	32,0	30,0	24,9	20,9	16,0	12,9	11,3	19,6	8,00
	JPL	13,5	13,1	17,7	26,2	32,2	35,1	32,5	26,9	22,5	17,7	14,7	13,8	22,2	8,19
	IRI	4,3	4,4	9,5	16,7	21,2	21,9	19,7	16,1	11,2	6,9	5,3	4,9	11,8	6,91
2013	RIM	12,8	11,9	17,3	25,7	31,6	34,8	33,1	27,2	21,6	17,2	14,5	13,1	21,7	8,45
	CODE	13,4	13,0	17,6	25,4	30,2	32,1	30,6	25,4	20,2	16,3	14,9	13,9	21,1	7,27
	ESA	12,0	11,1	16,3	24,4	30,0	33,2	32,0	27,1	21,8	17,4	14,6	12,9	21,1	8,09
	JPL	14,4	14,1	18,7	27,2	32,6	35,5	33,7	28,4	22,5	18,7	16,4	14,6	23,1	8,06
	IRI	4,5	4,6	10,0	17,6	22,4	23,0	20,7	17,0	11,8	7,1	5,6	5,1	12,4	7,30
2014	RIM	14,3	13,3	19,7	30,1	38,6	41,2	39,4	32,6	25,0	19,4	16,2	14,7	25,4	10,58
	CODE	14,5	13,9	19,6	29,9	37,6	38,3	36,9	30,6	23,2	18,3	16,7	16,6	24,7	9,44
	ESA	14,3	13,2	18,9	29,4	38,4	41,0	40,7	33,9	26,5	21,3	17,9	16,2	26,0	10,44
	JPL	15,1	14,6	20,3	31,1	39,7	41,6	39,7	33,8	25,8	20,7	18,3	16,9	26,4	10,24
	IRI	5,0	5,2	11,0	19,4	24,6	25,0	22,6	18,7	13,0	7,9	6,2	5,7	13,7	7,94
2015	RIM	12,8	11,9	16,8	24,3	30,5	33,5	33,0	29,5	23,0	16,8	14,7	13,4	21,7	8,28
	CODE	13,3	12,3	16,6	23,4	29,1	31,2	31,0	28,1	22,3	16,4	14,4	14,0	21,0	7,36
	ESA	13,1	12,0	16,5	23,8	30,4	34,4	34,6	30,7	23,8	17,8	15,0	13,7	22,1	8,58
	JPL	13,7	13,2	18,0	24,9	31,2	33,5	33,2	30,1	24,3	18,0	15,6	14,7	22,5	7,93
	IRI	4,4	4,7	9,8	16,5	21,1	21,8	19,7	16,7	12,0	7,4	5,8	5,1	12,1	6,77

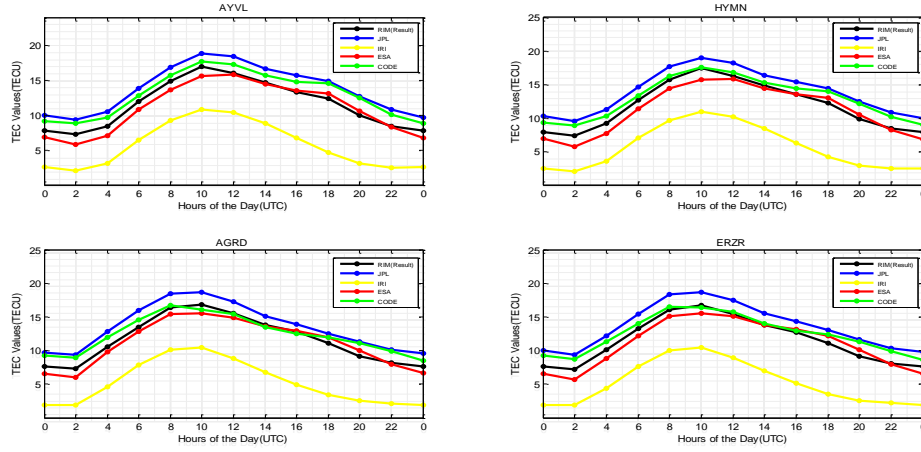
Çizelge Ek 8A.6. ANMU istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri

Yıllar	İyonosfer Modelleri	ZAMAN (UTC)												Ortalama	Standart Sapma (TECU)
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22		
2009	RIM	6,5	5,9	7,6	10,1	12,2	13,4	13,1	12,2	11,3	9,9	7,8	6,8	9,7	2,73
	CODE	7,6	7,2	8,7	11,1	13,0	14,2	13,7	12,7	11,7	10,5	8,7	7,6	10,6	2,54
	ESA	6,0	5,3	7,3	9,8	12,0	12,9	12,7	12,2	11,7	10,5	8,2	6,9	9,6	2,79
	JPL	9,6	9,0	10,8	13,1	15,3	16,6	16,1	14,8	13,9	12,5	10,7	9,7	12,7	2,69
	IRI	2,1	1,8	3,4	6,3	8,7	10,3	9,6	7,7	5,5	3,3	2,4	2,1	5,3	3,18
2010	RIM	8,3	7,6	9,9	13,6	16,6	18,6	17,5	16,1	14,4	12,8	10,3	8,9	12,9	3,84
	CODE	9,9	9,5	11,9	15,1	18,0	19,5	18,8	17,0	15,5	14,2	12,2	10,7	14,4	3,53
	ESA	7,3	6,2	9,3	13,1	15,9	17,2	17,1	15,9	14,9	13,6	11,0	8,9	12,5	3,88
	JPL	11,2	10,3	12,7	16,5	19,6	21,4	20,3	18,4	16,7	14,8	12,9	11,5	15,5	3,83
	IRI	2,7	2,3	4,4	8,1	11,1	13,0	12,1	9,8	7,0	4,3	3,1	2,7	6,7	3,99
2011	RIM	11,4	10,1	13,0	20,4	25,3	28,8	29,7	26,2	20,7	16,2	13,3	12,0	18,9	7,18
	CODE	12,4	11,2	14,3	21,5	25,8	28,8	29,5	26,3	20,3	16,1	14,1	13,2	19,4	6,77
	ESA	9,9	8,6	12,2	20,2	24,8	27,8	29,3	26,0	20,8	16,6	14,2	12,3	18,6	7,25
	JPL	13,4	12,3	15,3	22,8	27,8	30,7	31,6	28,3	22,6	17,9	15,7	14,3	21,1	7,13
	IRI	4,0	3,6	6,7	12,5	17,0	18,3	17,8	14,9	11,0	6,6	4,8	4,3	10,1	5,79
2012	RIM	12,2	11,4	14,7	23,7	30,1	35,2	34,2	28,2	23,0	17,6	13,8	12,5	21,4	8,87
	CODE	13,3	12,4	15,9	24,3	30,5	34,8	33,6	27,3	22,6	17,8	14,5	13,4	21,7	8,31
	ESA	11,2	10,0	13,9	22,5	28,7	33,3	32,6	27,2	22,3	17,0	13,4	11,6	20,3	8,59
	JPL	14,3	13,5	17,1	25,8	32,3	37,1	36,3	30,5	25,0	19,9	16,1	14,8	23,6	8,80
	IRI	4,8	4,3	7,9	15,2	20,7	22,0	21,3	18,1	13,3	7,2	5,8	5,2	12,1	7,04
2013	RIM	12,9	11,8	15,1	23,6	29,8	34,6	34,7	29,6	23,3	18,5	14,9	13,4	21,8	8,59
	CODE	14,2	13,2	16,9	25,0	30,4	34,3	34,1	29,1	22,8	18,2	15,8	14,7	22,4	7,96
	ESA	12,5	11,0	15,3	23,8	30,1	34,7	35,1	30,2	24,0	18,9	15,3	13,3	22,0	8,85
	JPL	15,3	14,3	17,9	26,5	32,4	36,8	36,8	31,9	25,0	20,6	17,3	15,7	24,2	8,54
	IRI	5,0	4,5	8,2	16,1	21,8	23,9	22,4	19,0	14,0	8,4	6,1	5,4	12,9	7,49
2014	RIM	14,7	13,2	17,2	27,3	36,7	41,1	40,9	35,3	27,1	21,3	17,2	15,3	25,6	10,60
	CODE	15,1	14,3	18,5	29,2	37,7	41,0	40,8	34,5	26,7	21,1	18,2	17,5	26,2	10,14
	ESA	15,3	13,2	17,3	28,5	38,3	43,5	44,7	38,5	30,1	24,2	19,9	17,1	27,5	11,40
	JPL	15,9	14,8	19,3	30,1	39,4	43,3	43,0	37,0	28,7	23,3	19,9	18,0	27,7	10,70
	IRI	5,6	5,0	9,1	17,6	23,9	26,0	24,3	20,9	15,5	9,3	6,8	6,1	14,2	8,10
2015	RIM	12,9	11,8	14,8	22,5	29,3	33,7	34,2	31,2	24,7	17,7	14,9	13,4	21,8	8,58
	CODE	13,9	12,6	15,9	22,8	29,6	33,7	34,5	31,5	25,3	17,9	15,3	14,7	22,3	8,29
	ESA	13,4	11,8	15,3	23,2	30,5	36,4	37,8	34,2	27,3	19,9	16,0	14,2	23,3	9,57
	JPL	14,3	13,4	17,1	24,1	31,3	35,4	36,3	33,2	26,9	19,4	16,6	15,5	23,6	8,68
	IRI	4,9	4,4	8,2	15,1	20,5	22,7	21,3	18,6	14,1	8,6	6,2	5,5	12,5	7,00

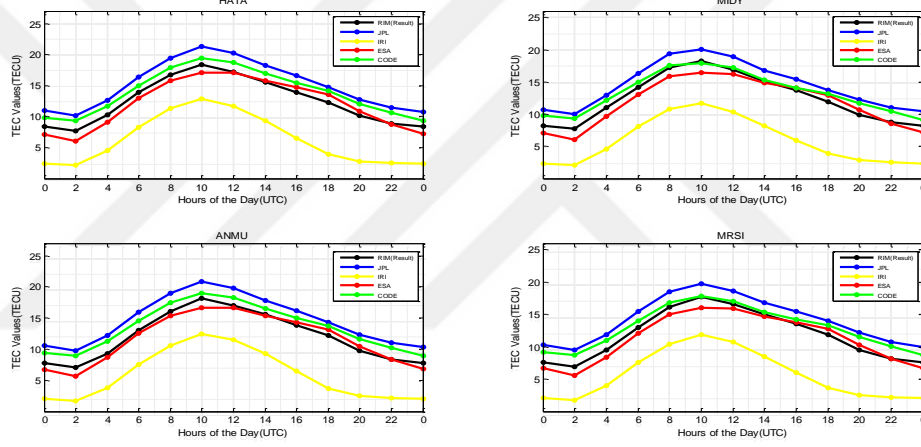
Çizelge Ek 8A.7. MRSI istasyonuna ait 2009 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC ve standart sapma değerleri

Yıllar	İyonosfer Modelleri	ZAMAN (UTC)											Ortalama	Standart Sapma (TECU)	
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20			22
2009	RIM	6,4	5,9	7,6	10,1	12,1	13,1	12,8	11,9	11,0	9,6	7,6	6,7	9,6	2,64
	CODE	7,8	7,2	8,8	10,9	12,6	13,6	12,9	11,8	11,1	10,4	8,7	7,5	10,3	2,24
	ESA	5,9	5,2	7,0	9,6	11,7	12,5	12,2	11,6	11,2	10,2	8,1	6,7	9,3	2,64
	JPL	9,5	9,0	10,5	12,7	14,9	15,8	15,2	13,9	13,2	12,2	10,5	9,6	12,2	2,39
	IRI	2,1	1,8	3,5	6,3	8,5	9,8	8,9	7,0	5,1	3,3	2,4	2,1	5,1	2,94
2010	RIM	8,2	7,5	10,0	13,5	16,6	18,3	17,0	15,6	14,1	12,4	10,0	8,7	12,7	3,75
	CODE	9,7	9,3	11,5	14,6	17,3	18,3	17,6	15,9	14,7	13,8	12,1	10,5	13,8	3,14
	ESA	7,2	6,1	9,0	12,6	15,5	16,6	16,4	15,2	14,3	13,3	10,8	8,7	12,1	3,70
	JPL	10,9	10,0	12,3	15,9	19,0	20,2	19,1	17,3	15,9	14,5	12,7	11,3	14,9	3,50
	IRI	2,6	2,3	4,5	8,1	11,0	12,4	11,3	9,1	6,6	4,2	3,1	2,8	6,5	3,74
2011	RIM	11,2	10,0	13,4	20,6	25,3	28,5	29,0	25,3	20,0	15,7	13,0	11,8	18,6	7,04
	CODE	11,3	10,5	13,8	20,8	25,0	27,0	27,3	24,0	18,8	15,0	13,5	12,7	18,3	6,30
	ESA	9,4	8,3	11,9	19,6	24,3	26,8	27,7	24,5	20,0	16,2	13,9	12,0	17,9	6,90
	JPL	12,5	11,8	15,0	22,3	27,2	29,2	29,5	26,2	21,4	17,2	15,2	13,8	20,1	6,67
	IRI	3,9	3,5	6,9	12,6	16,8	18,4	16,9	14,0	10,2	6,3	4,7	4,2	9,9	5,66
2012	RIM	12,0	11,3	15,0	24,0	30,1	34,7	33,0	27,2	22,3	17,0	13,4	12,3	21,0	8,65
	CODE	12,7	11,9	15,3	23,3	29,1	32,4	30,2	24,7	20,8	16,6	13,8	12,9	20,3	7,47
	ESA	10,9	9,7	13,3	21,8	27,9	31,7	30,2	25,6	21,4	16,6	13,0	11,3	19,5	8,02
	JPL	13,4	12,9	16,5	24,9	31,2	34,8	32,8	27,7	23,2	18,4	15,0	13,9	22,0	8,10
	IRI	4,6	4,2	8,1	15,3	20,5	22,1	20,3	17,0	12,4	7,6	5,6	5,0	11,9	6,86
2013	RIM	12,7	11,7	15,5	23,8	29,8	34,1	33,7	28,4	22,5	17,9	14,5	13,1	21,5	8,39
	CODE	13,4	12,7	16,3	24,1	29,3	32,0	31,3	26,6	21,2	17,1	15,0	13,9	21,1	7,31
	ESA	11,9	10,8	14,8	23,1	29,0	32,8	32,5	27,9	22,6	18,1	14,7	12,9	20,9	8,14
	JPL	14,3	13,7	17,3	25,8	31,5	34,7	34,0	29,2	23,2	19,5	16,4	14,7	22,9	7,95
	IRI	4,8	4,4	8,5	16,2	21,6	23,2	21,4	18,0	13,1	7,9	5,9	5,3	12,5	7,25
2014	RIM	14,4	13,1	17,6	27,7	36,8	40,5	40,0	34,1	26,3	20,6	16,8	15,0	25,2	10,41
	CODE	14,4	13,7	17,8	28,1	36,5	38,4	37,6	31,8	24,9	19,4	17,1	16,7	24,7	9,43
	ESA	14,2	12,8	16,9	27,6	36,8	40,6	41,3	35,3	27,9	22,3	18,4	16,2	25,9	10,53
	JPL	15,1	14,3	18,6	29,3	38,4	40,8	39,9	34,5	27,0	21,8	18,9	17,0	26,3	10,04
	IRI	5,3	4,9	9,4	17,8	23,7	25,2	23,3	19,7	14,4	8,7	6,5	5,9	13,7	7,87
2015	RIM	12,7	11,7	15,1	22,8	29,3	33,3	33,5	30,2	23,7	17,2	14,7	13,2	21,5	8,39
	CODE	13,3	12,2	15,4	22,3	28,5	31,3	31,9	28,9	23,3	16,9	14,6	14,1	21,1	7,52
	ESA	12,9	11,6	15,1	22,6	29,2	34,1	35,3	31,5	24,9	18,6	15,2	13,6	22,1	8,75
	JPL	13,8	13,0	16,8	23,9	30,4	33,3	34,0	30,9	25,2	18,6	16,0	14,8	22,6	8,01
	IRI	4,7	4,4	8,4	15,2	20,3	22,0	20,3	17,6	13,2	8,1	6,1	5,3	12,1	6,73

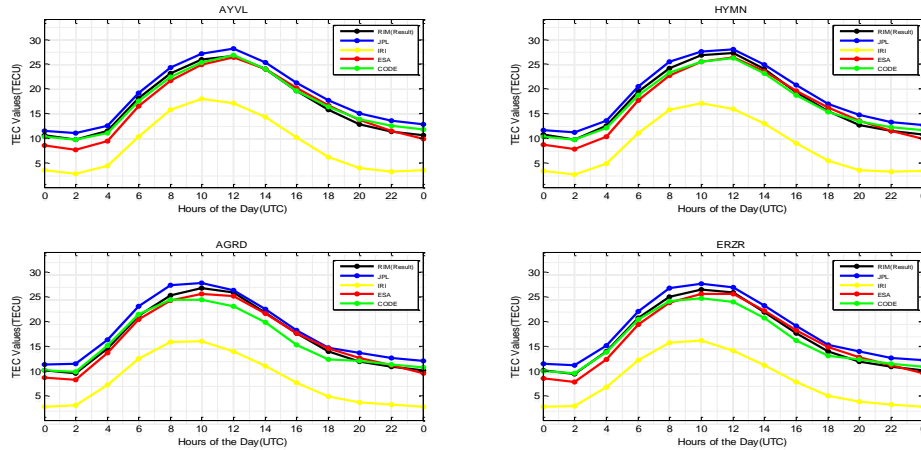
Ek 8B. İstasyonların 2010 yılından 2015 yılına kadar elde edilen TEC değerlerinin grafik çizimleri



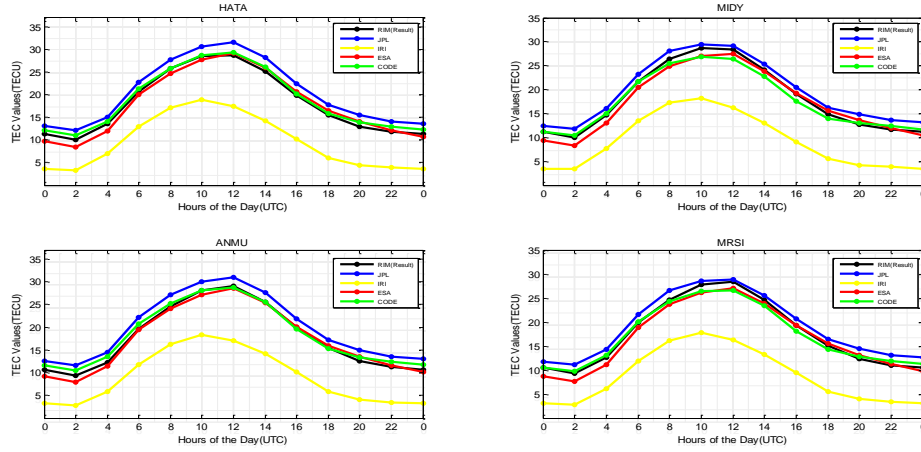
Şekil Ek 8B.1. 2010 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



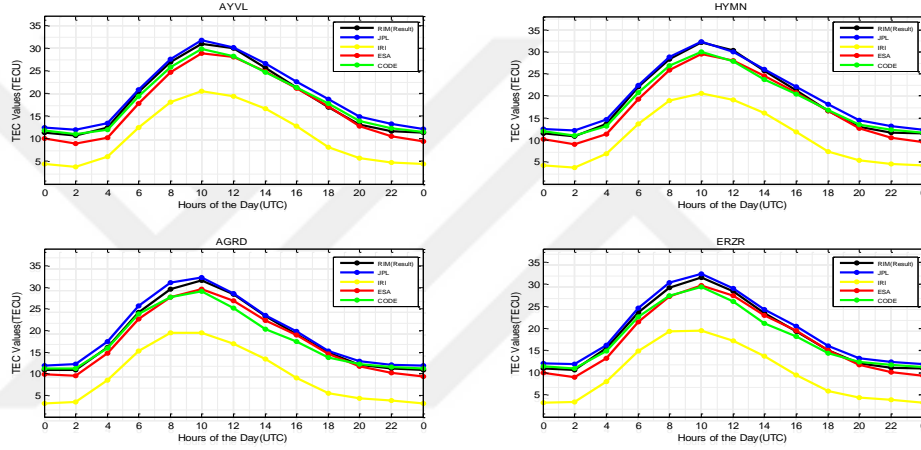
Şekil Ek 8B.2. 2010 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



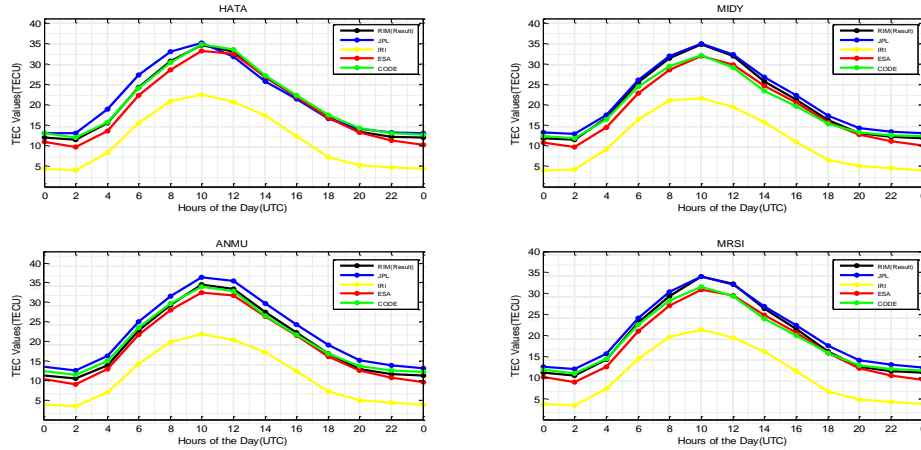
Şekil Ek 8B.3. 2011 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



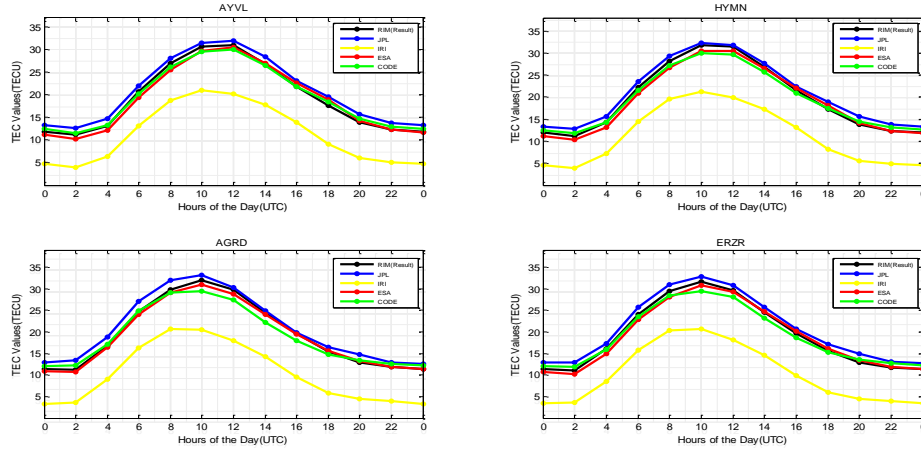
Şekil Ek 8B.4. 2011 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



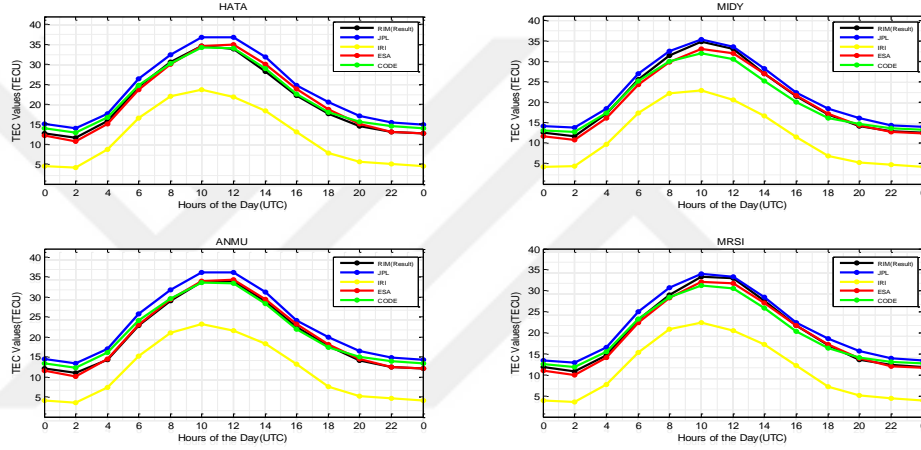
Şekil Ek 8B.5. 2012 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



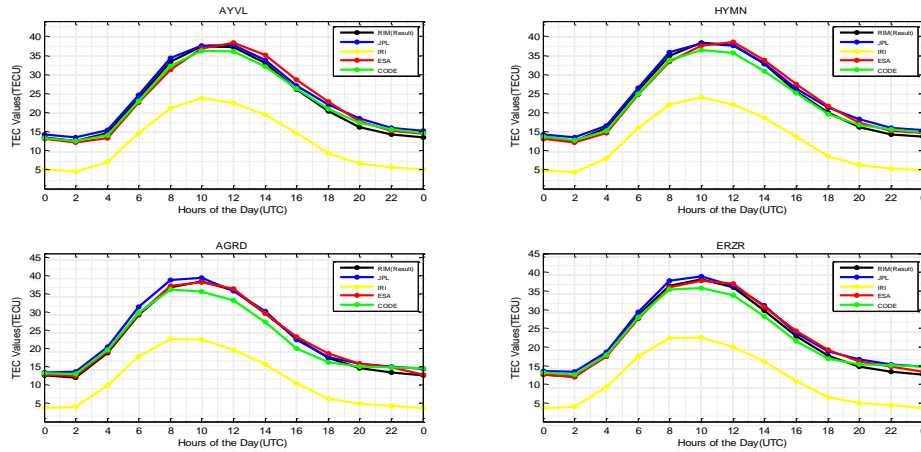
Şekil Ek 8B.6. 2012 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



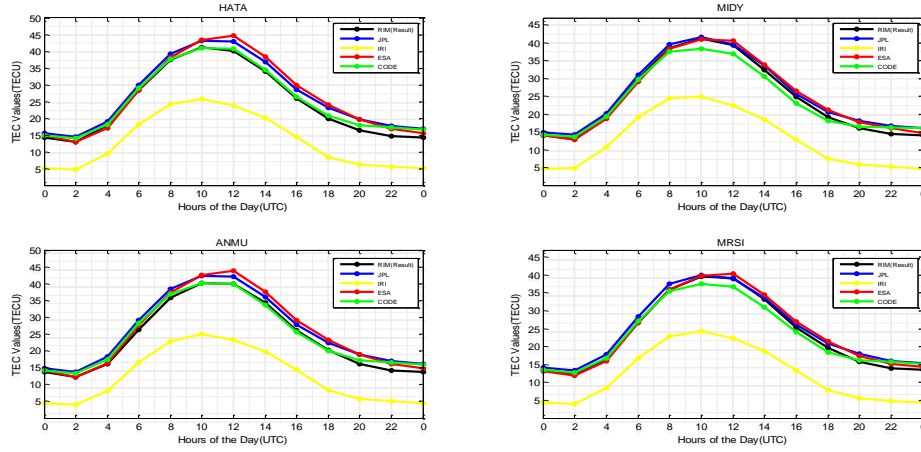
Şekil Ek 8B.7. 2013 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



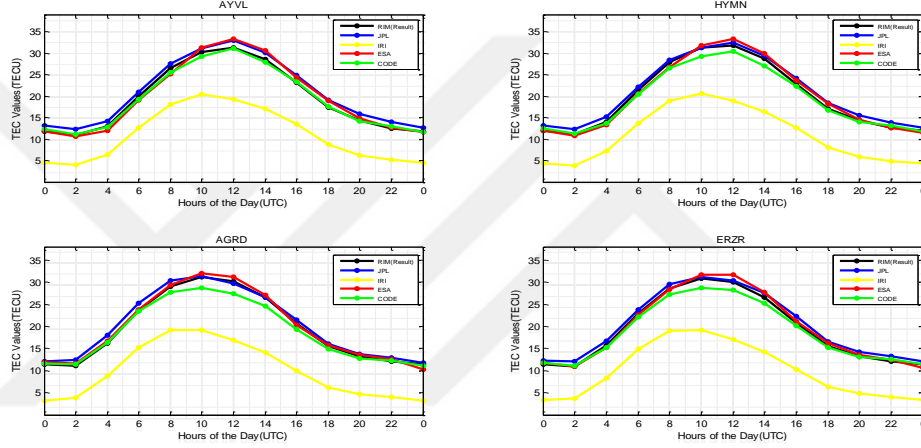
Şekil Ek 8B.8. 2013 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



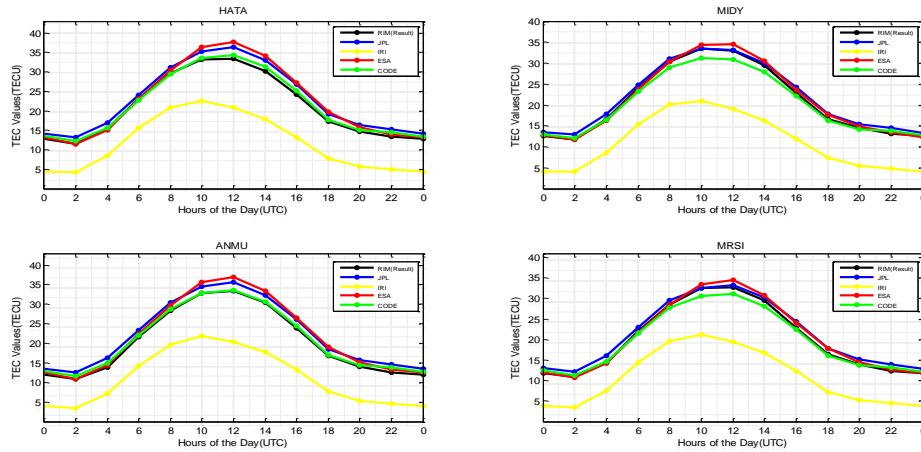
Şekil Ek 8B.9. 2014 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması



Şekil Ek 8B.10. 2014 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması

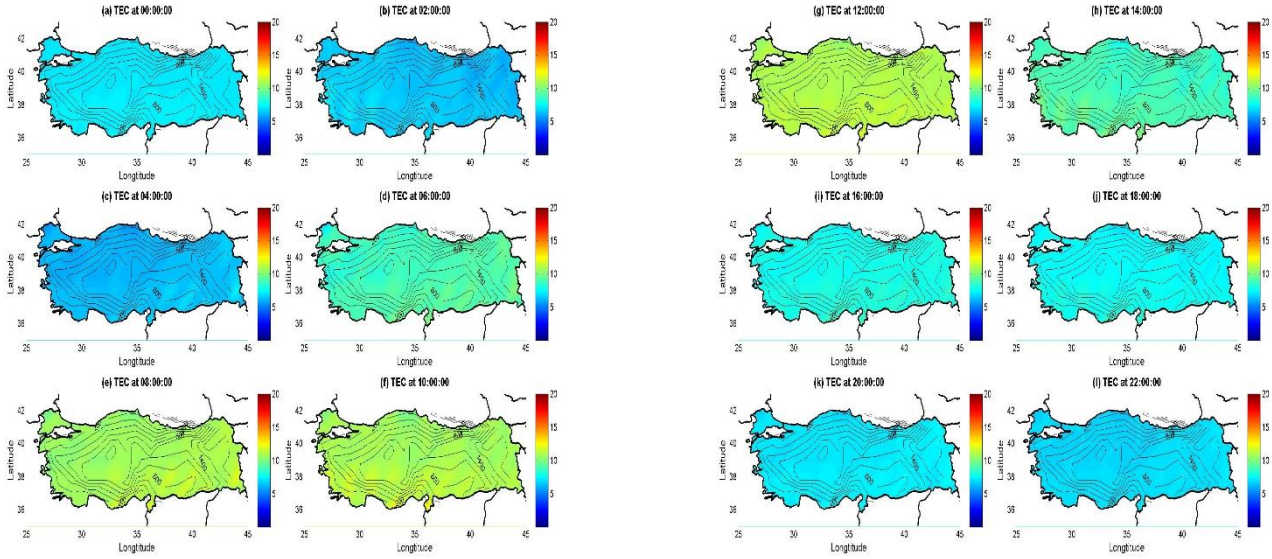


Şekil Ek 8B.11. 2015 yılı için AYVL, HYMN, AGRD, ERZR noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması

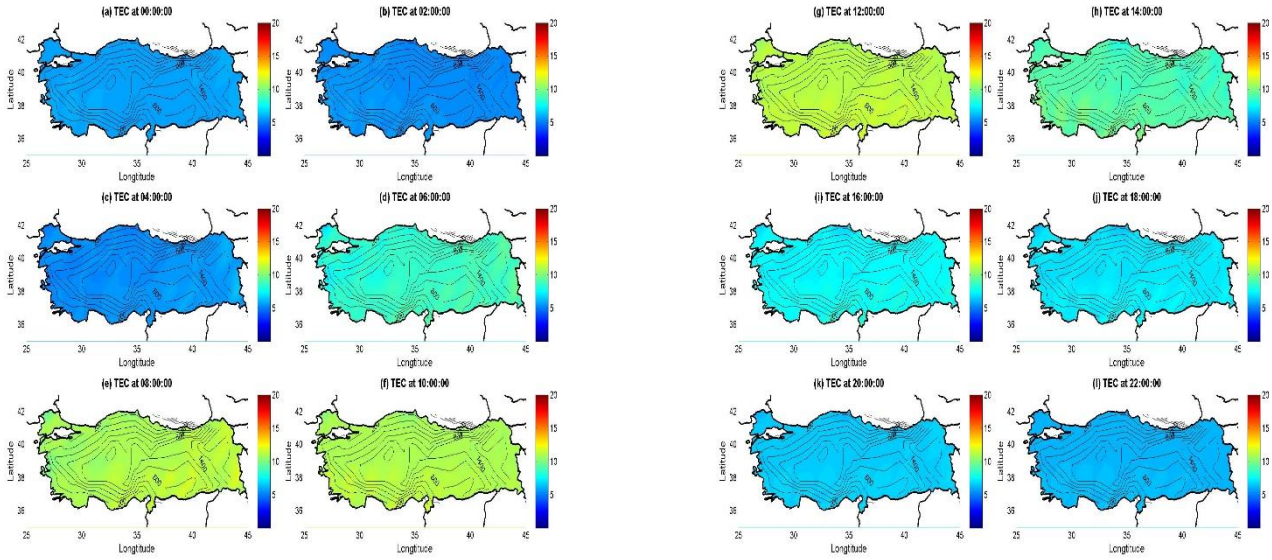


Şekil Ek 8B.12. 2015 yılı için HATA, MIDY, ANMU, MRSI noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ortalama TEC (RIM Result) değerlerinin CODE, ESA, JPL, IRI değerleri ile karşılaştırılması

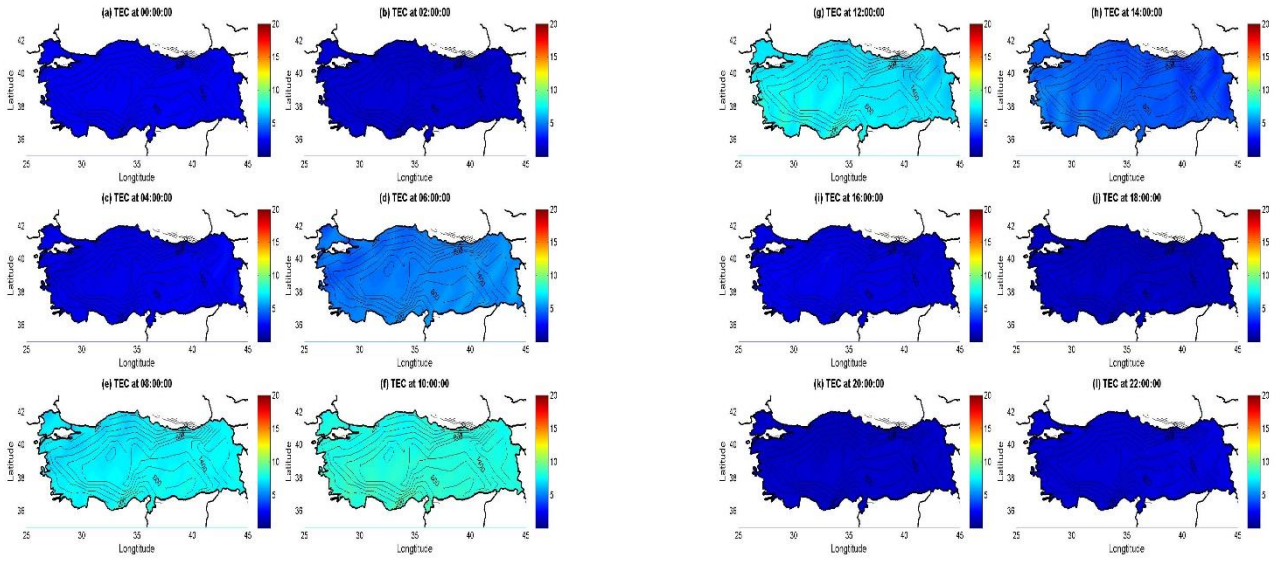
Ek 9. 2010 yılından 2015 yılına kadar Kış mevsimi için üretilen bölgesel ve global TEC Haritaları



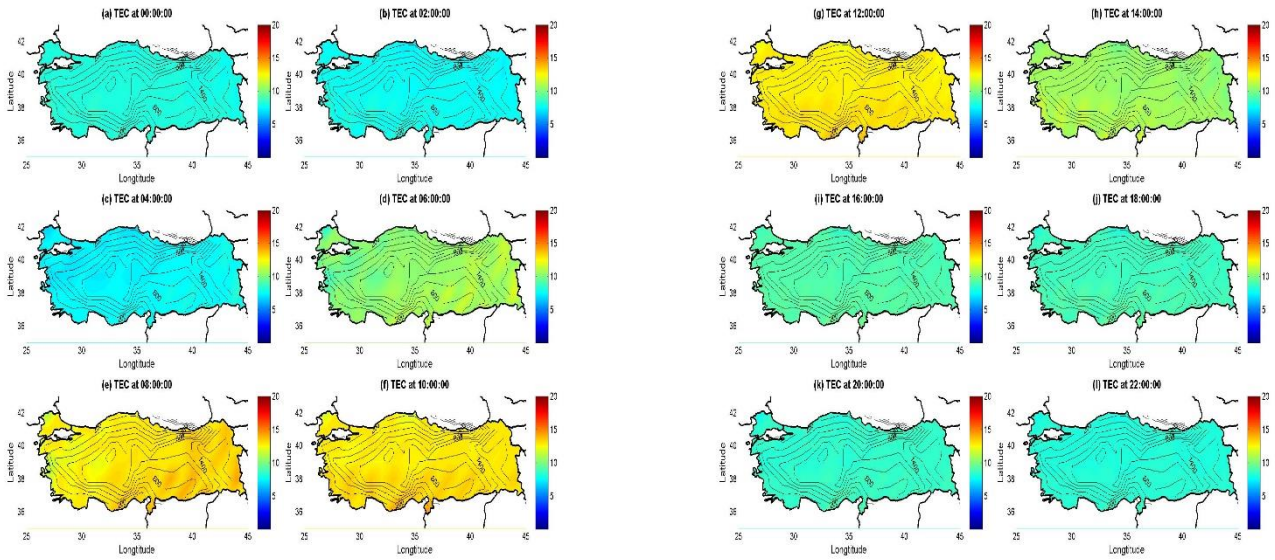
Şekil Ek 9.1. 2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



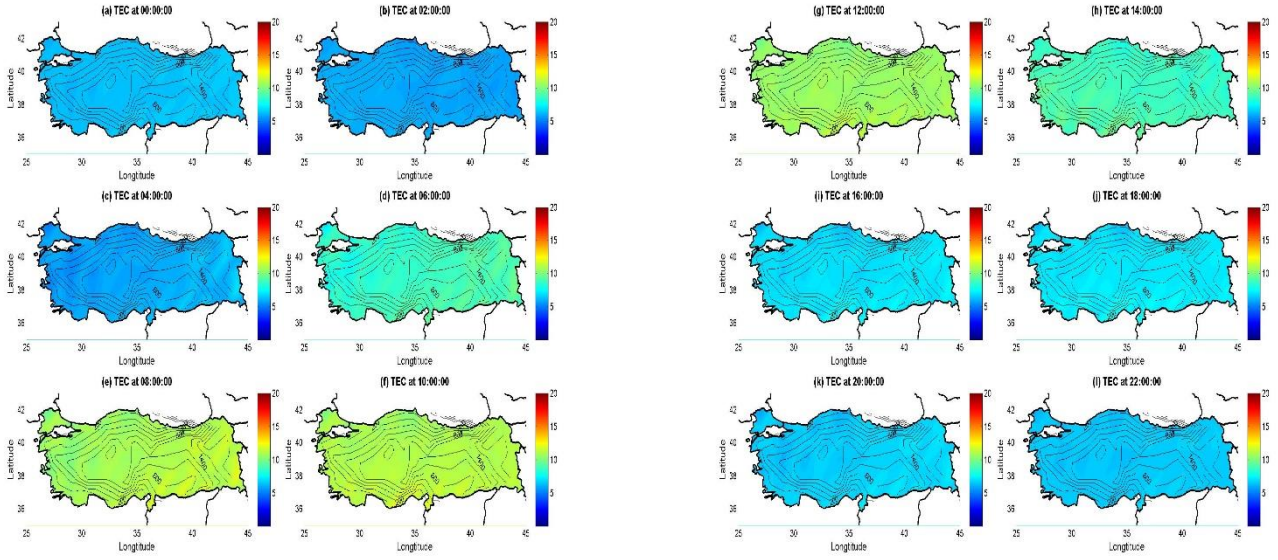
Şekil Ek 9.2. 2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



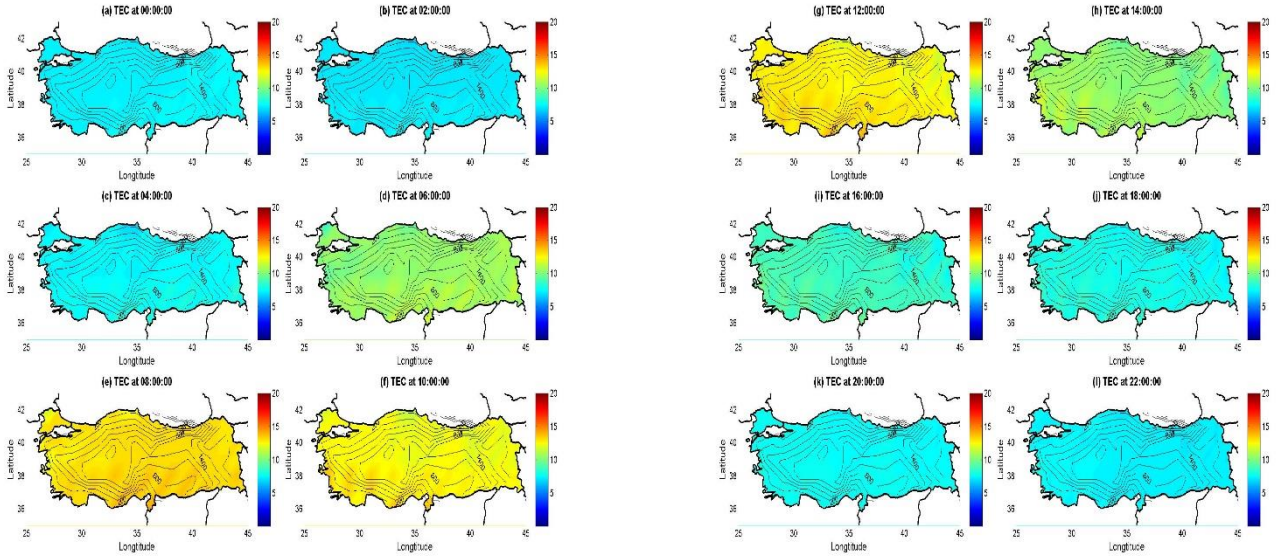
Şekil Ek 9.3.2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



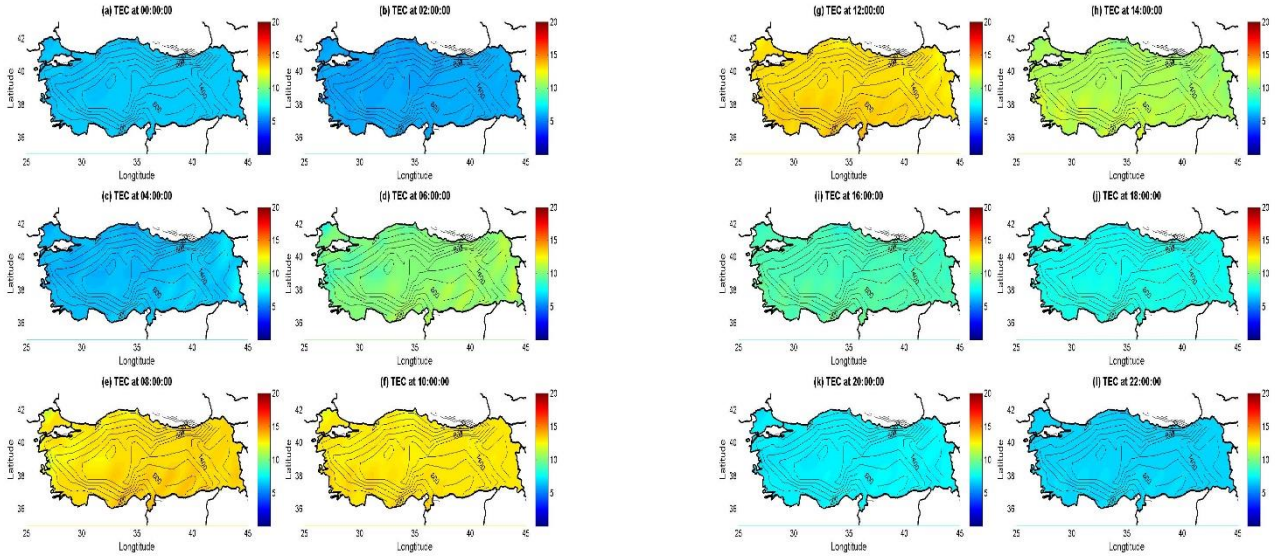
Şekil Ek 9.4.2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



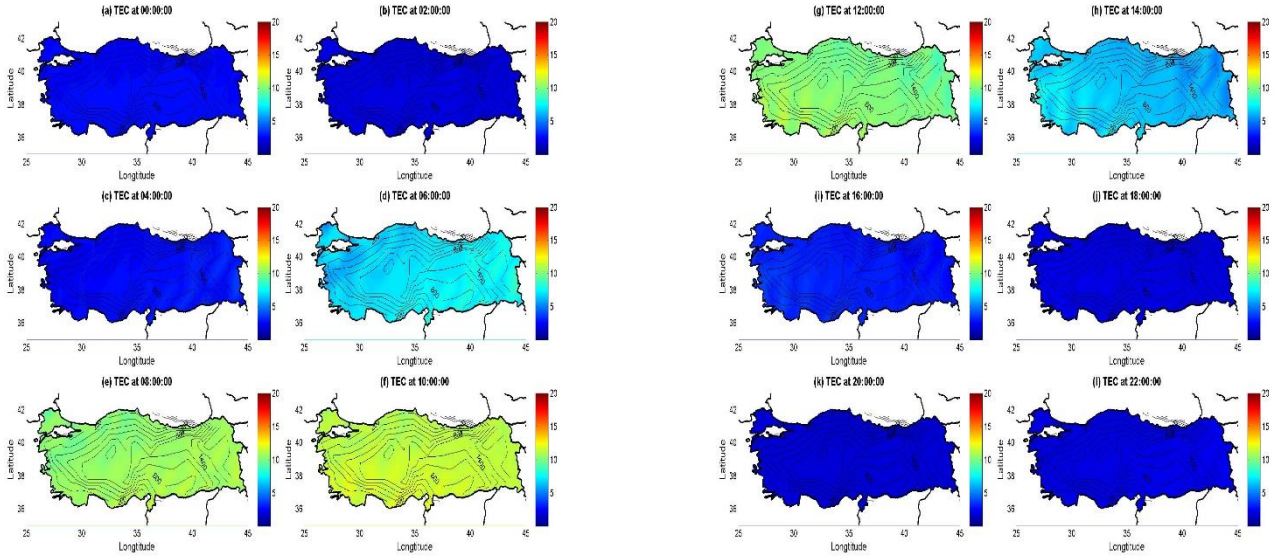
Şekil Ek 9.5. 2010 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



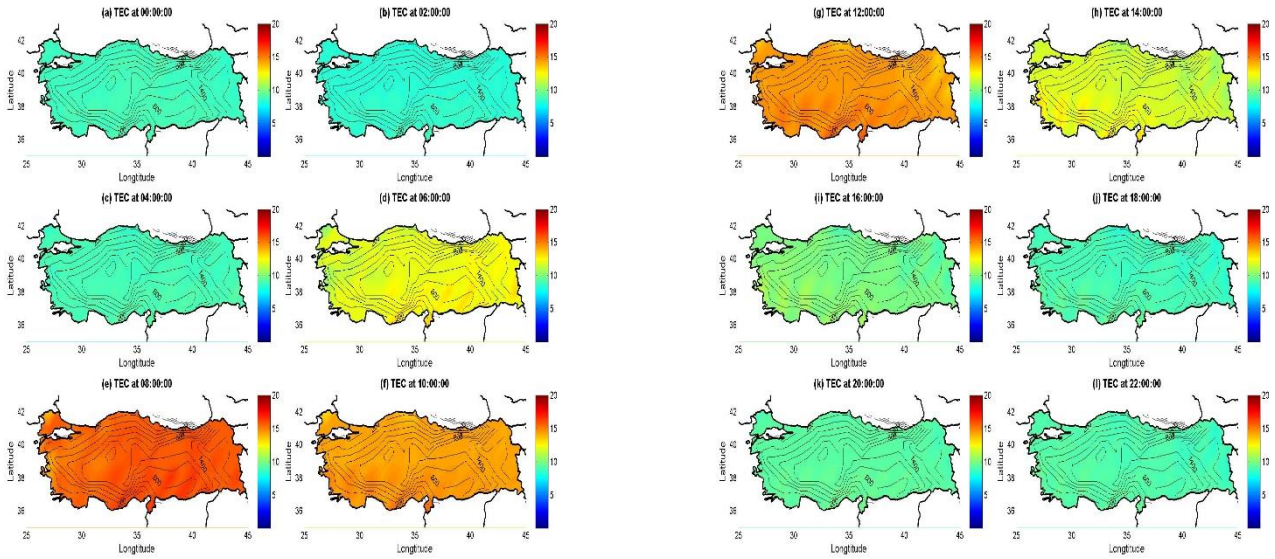
Şekil Ek 9.6. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



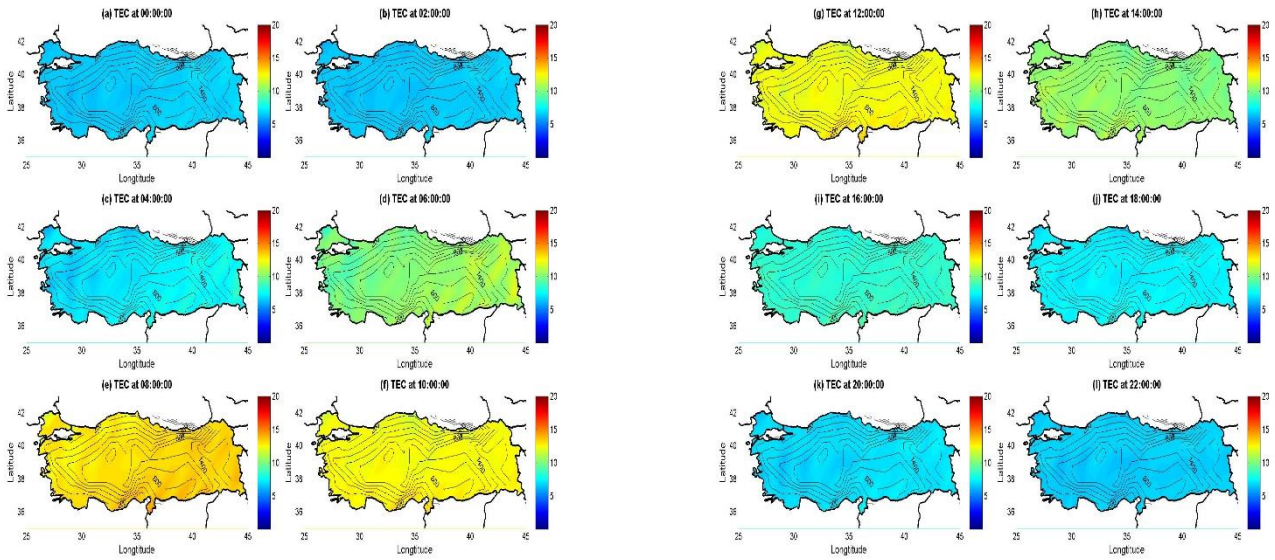
Şekil Ek 9.7. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



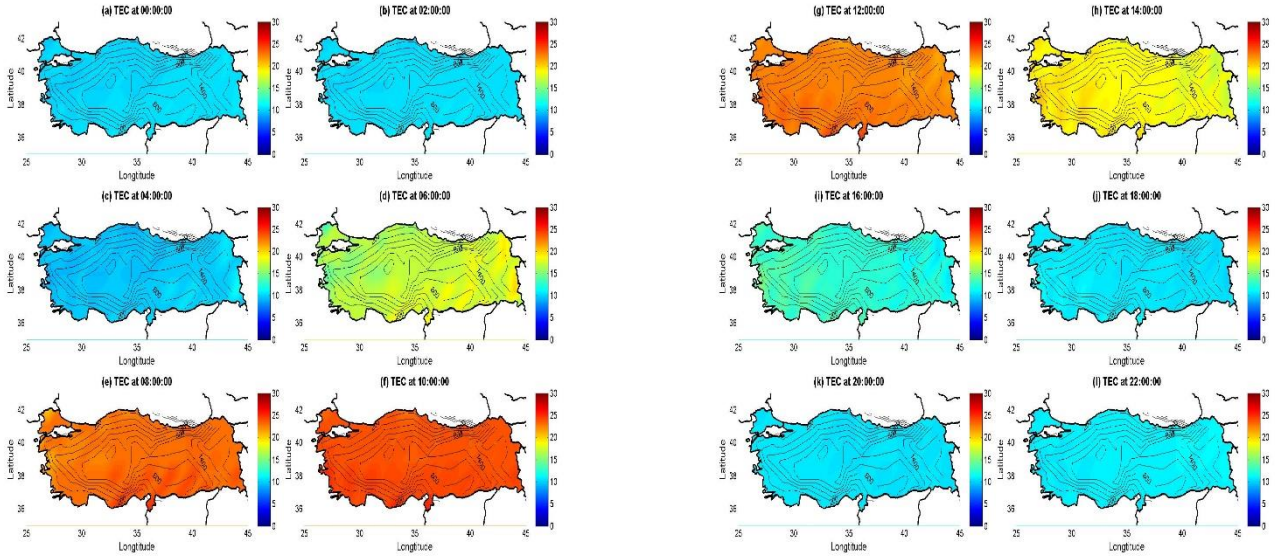
Şekil Ek 9.8. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



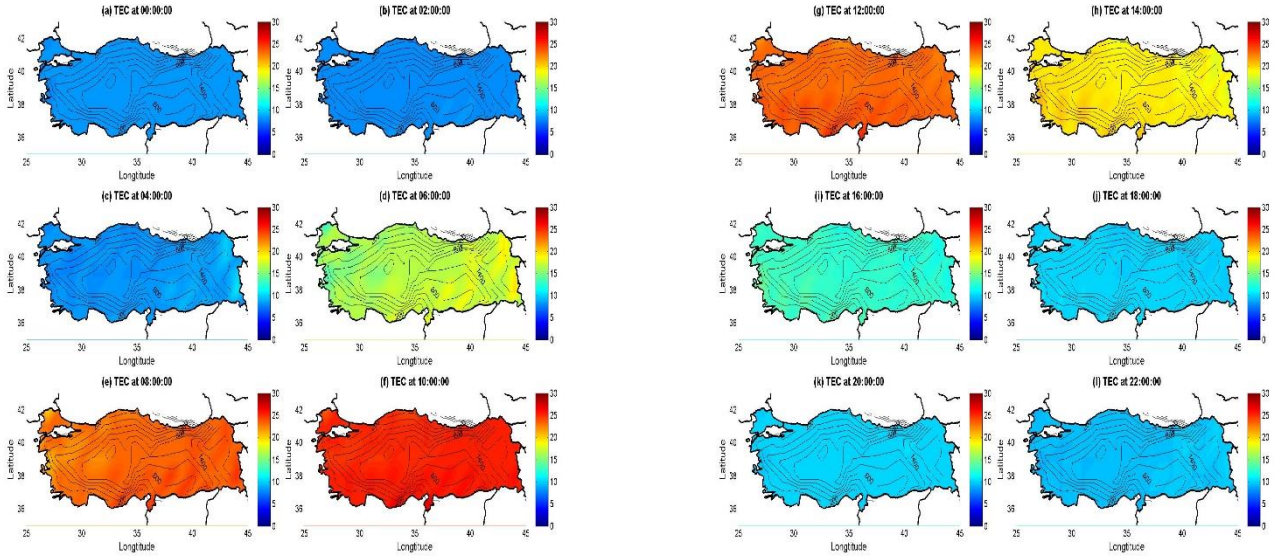
Şekil Ek 9.9. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



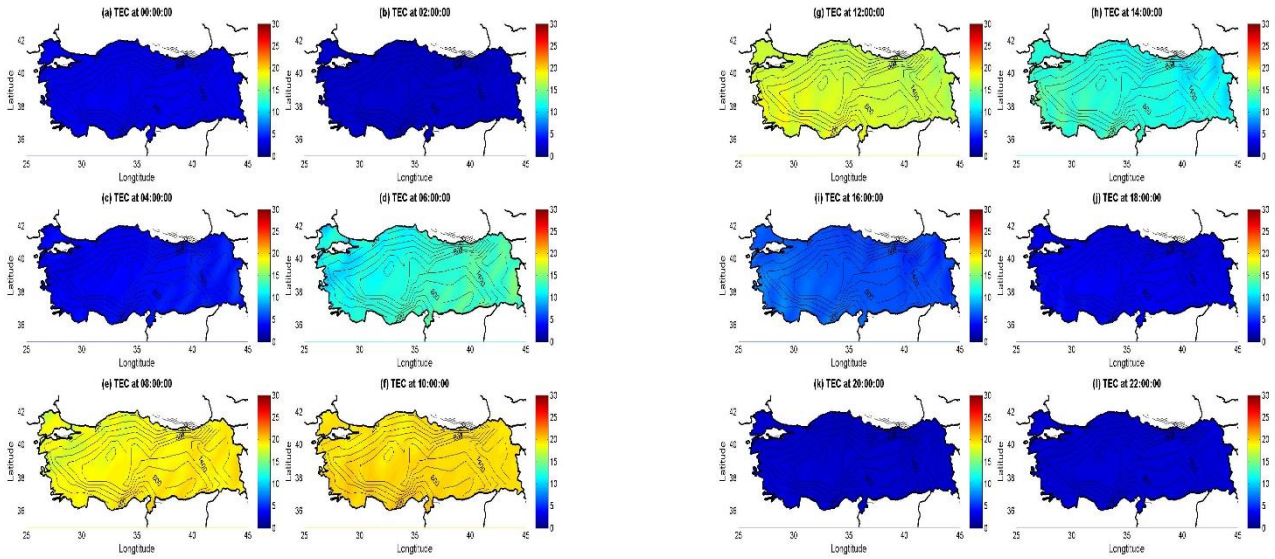
Şekil Ek 9.10. 2011 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



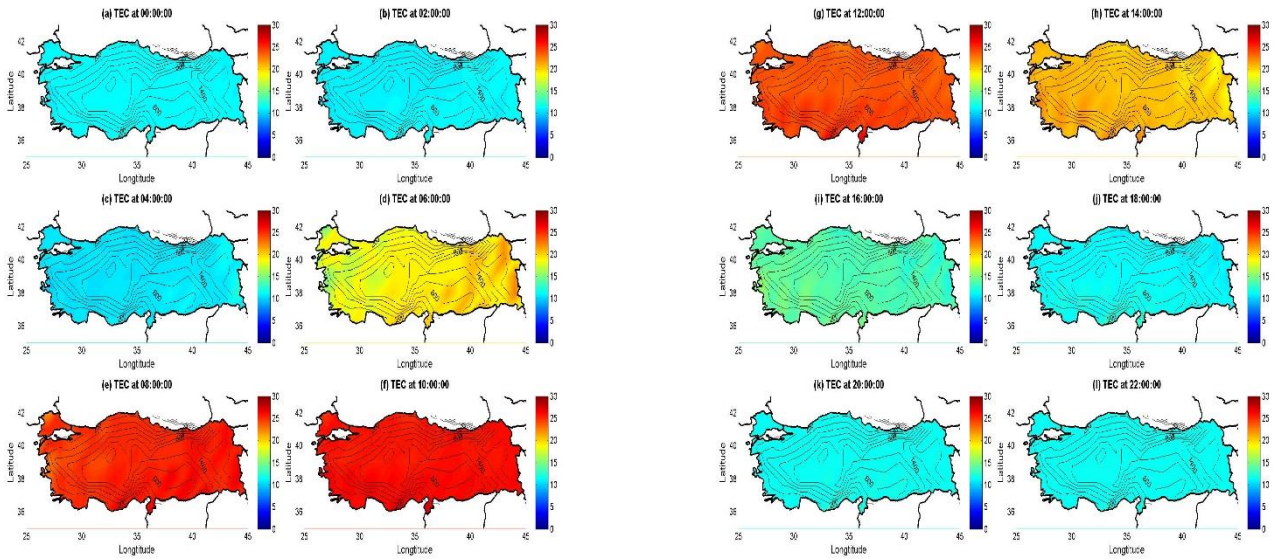
Şekil Ek 9.11. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



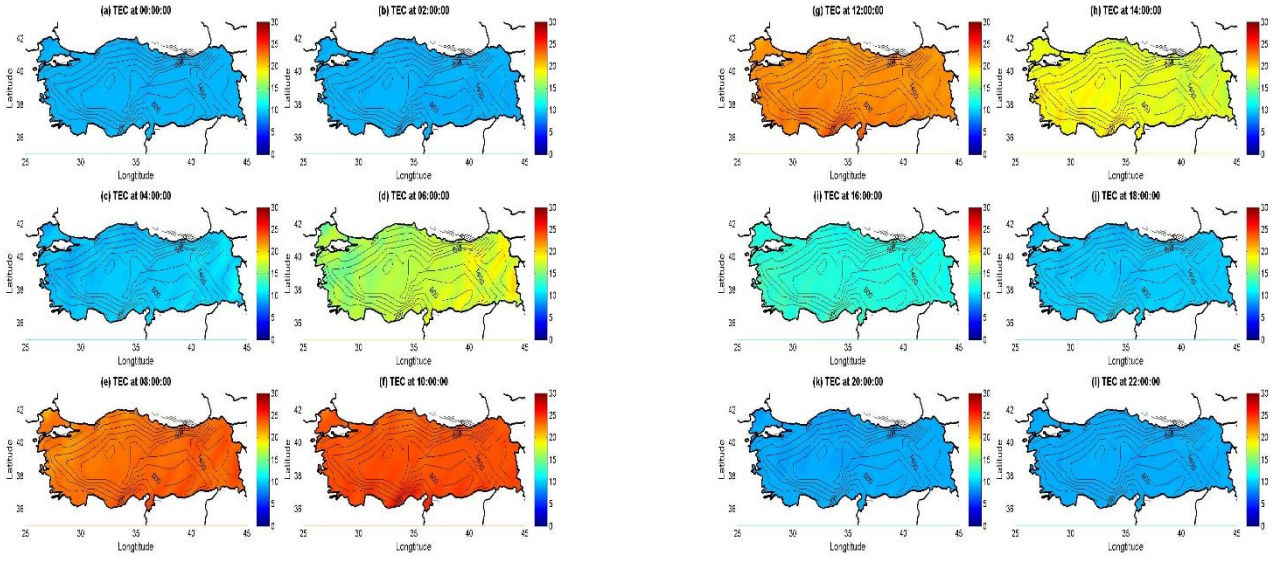
Şekil Ek 9.12. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



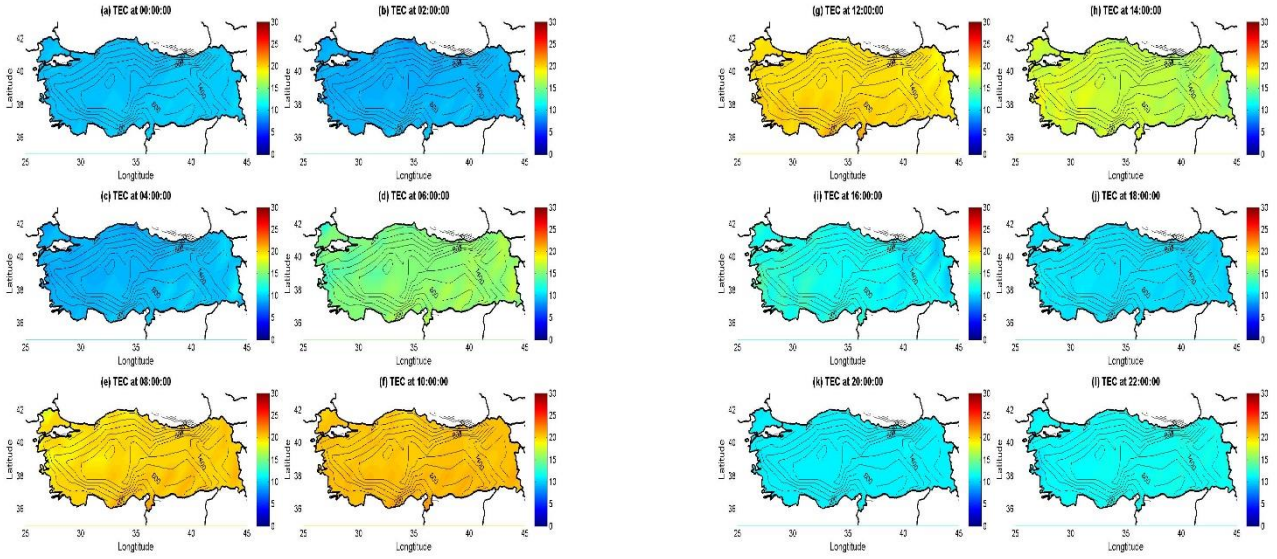
Şekil Ek 9.13. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



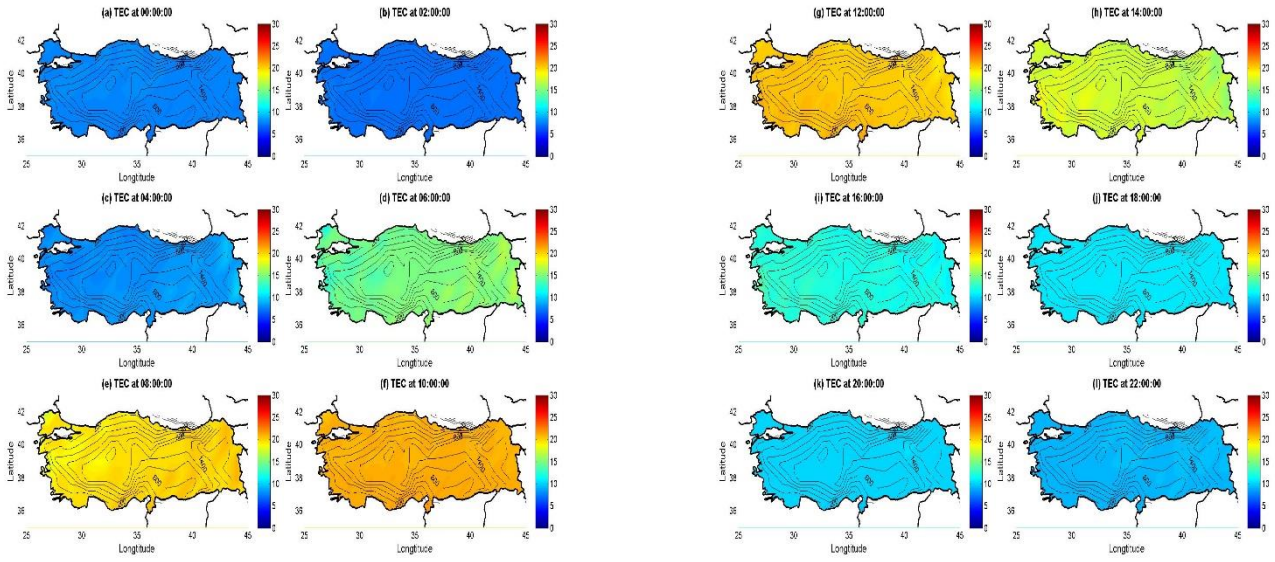
Şekil Ek 9.14. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



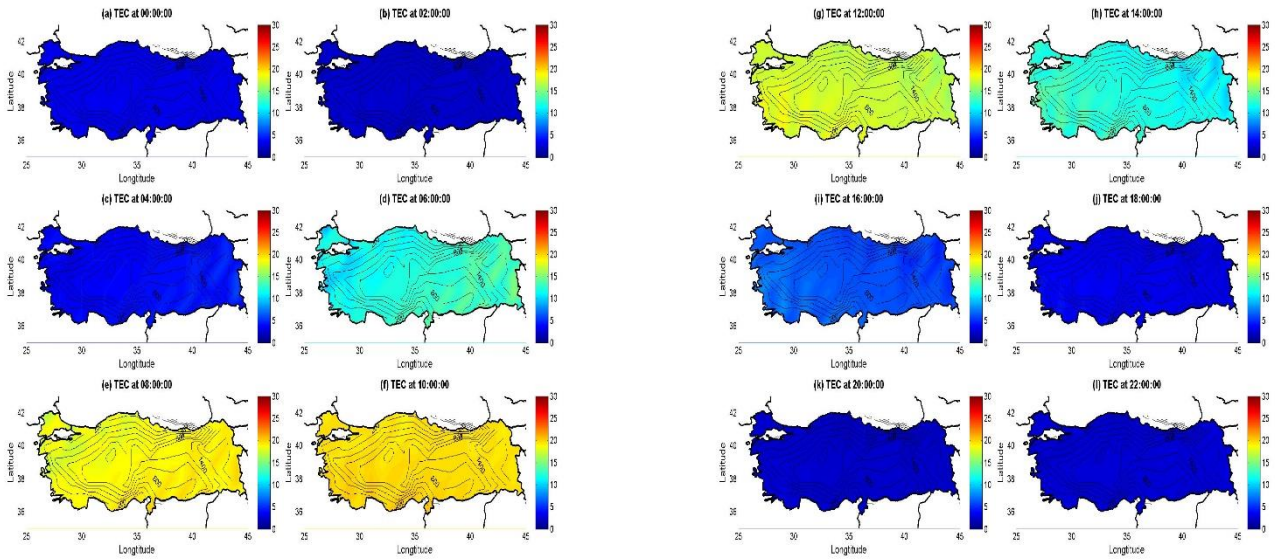
Şekil Ek 9.15. 2012 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



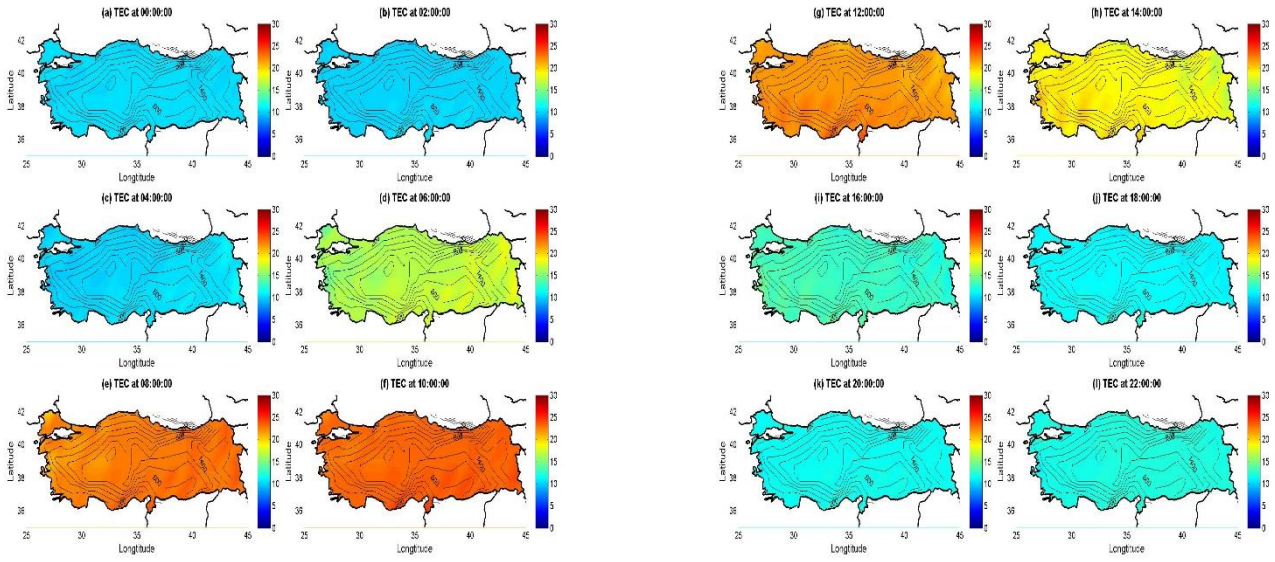
Şekil Ek 9.16. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



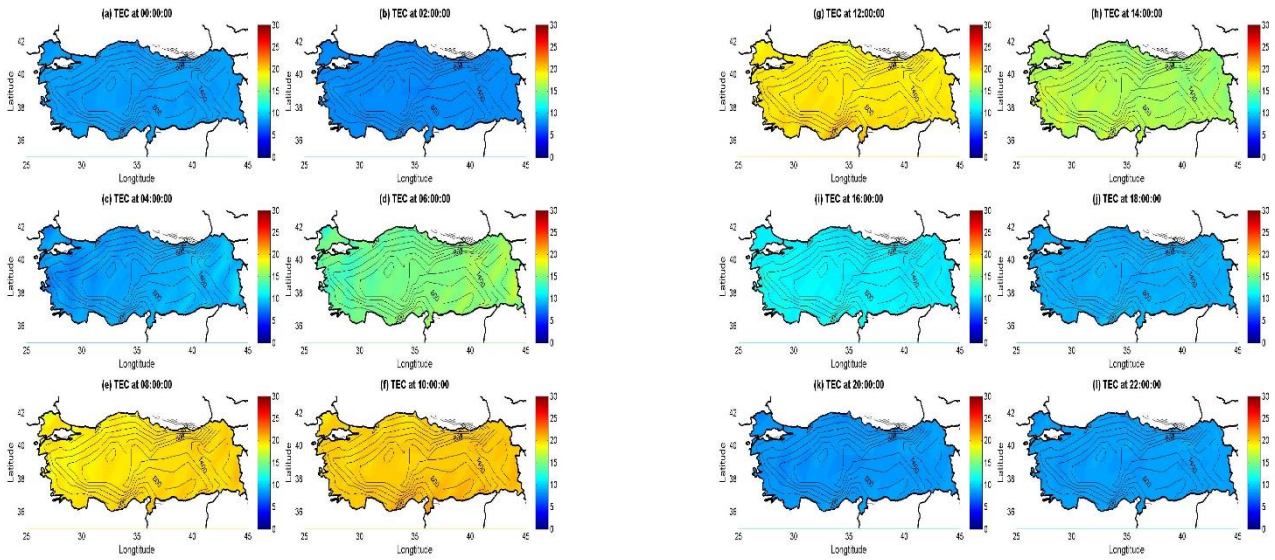
Şekil Ek 9.17. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



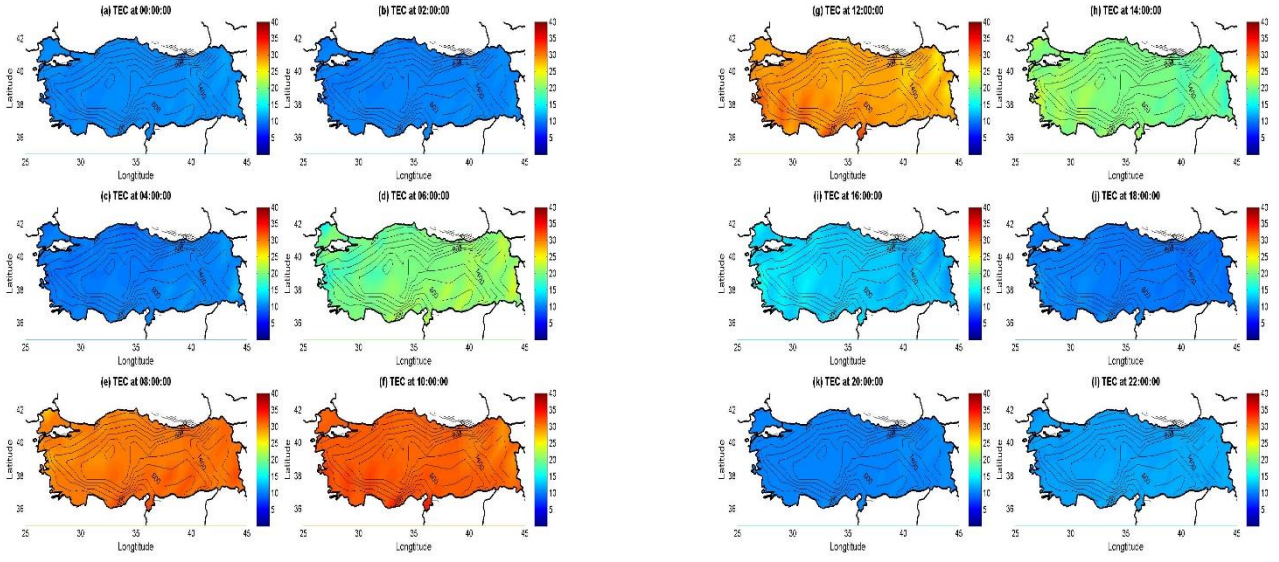
Şekil Ek 9.18. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



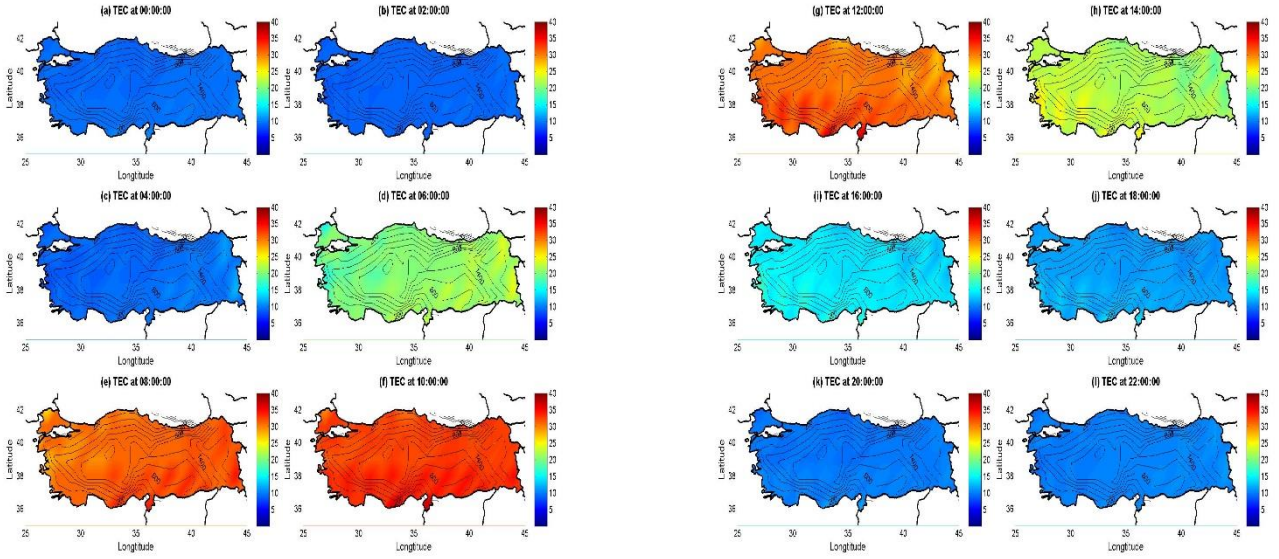
Şekil Ek 9.19. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



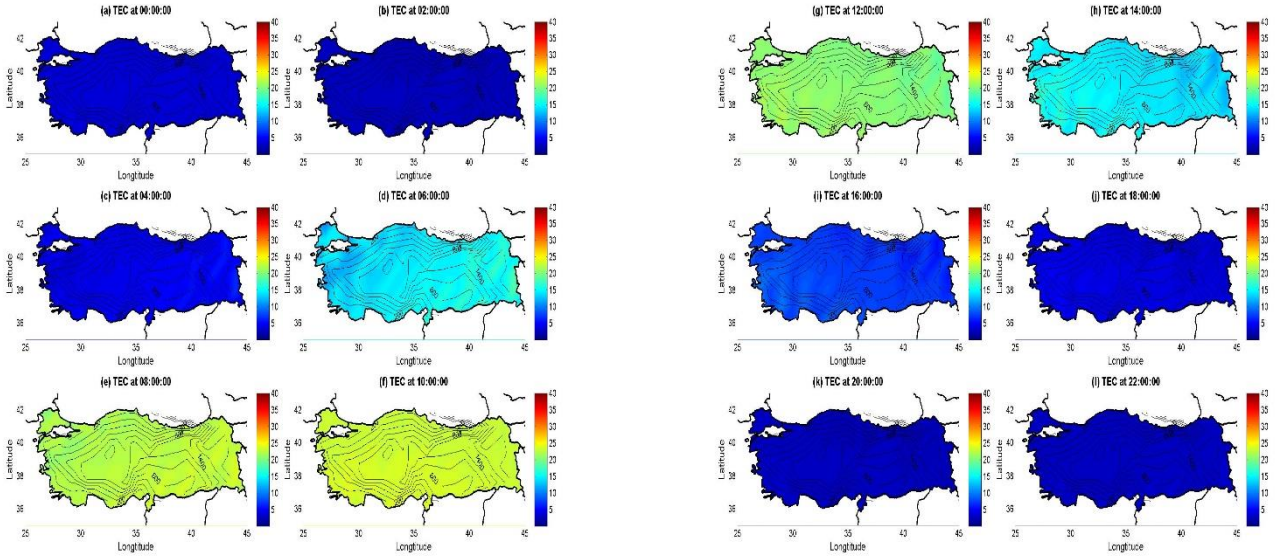
Şekil Ek 9.20. 2013 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



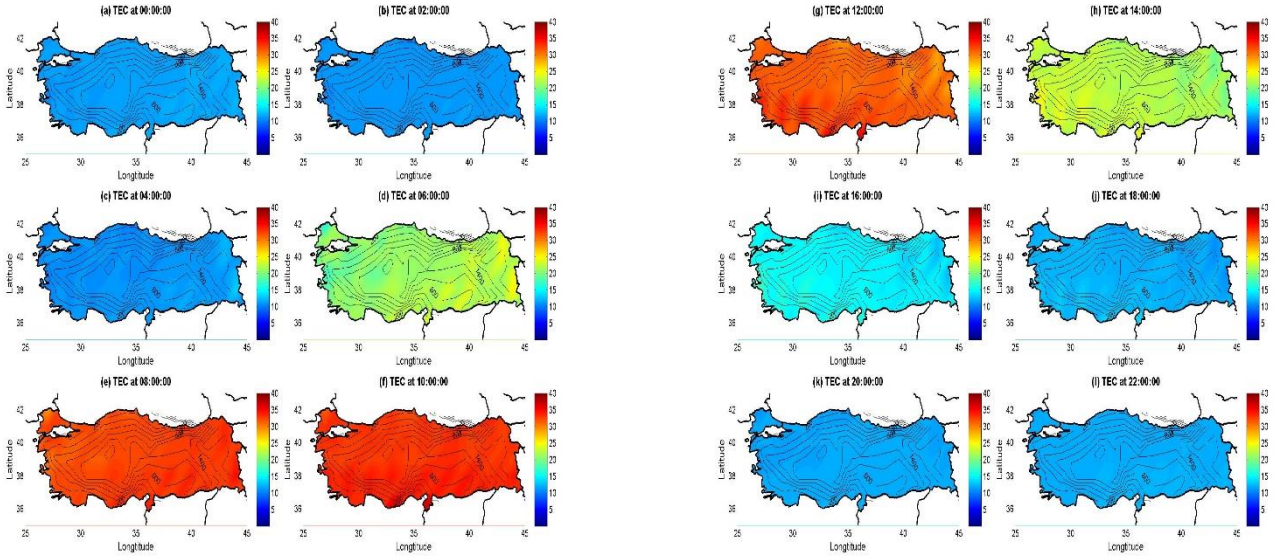
Şekil Ek 9.21. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



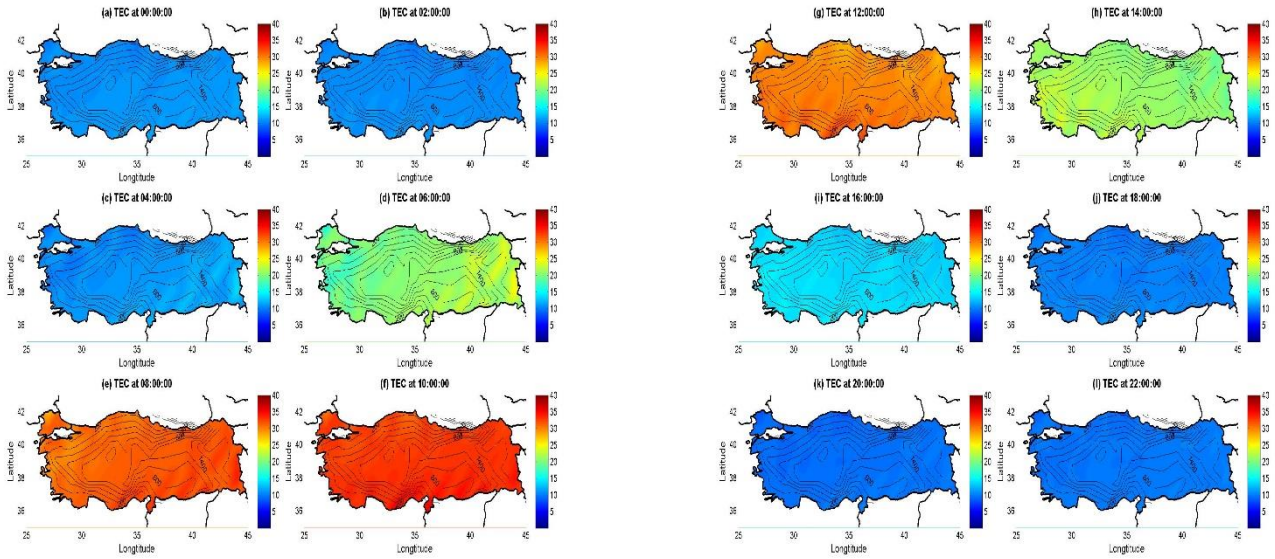
Şekil Ek 9.22. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



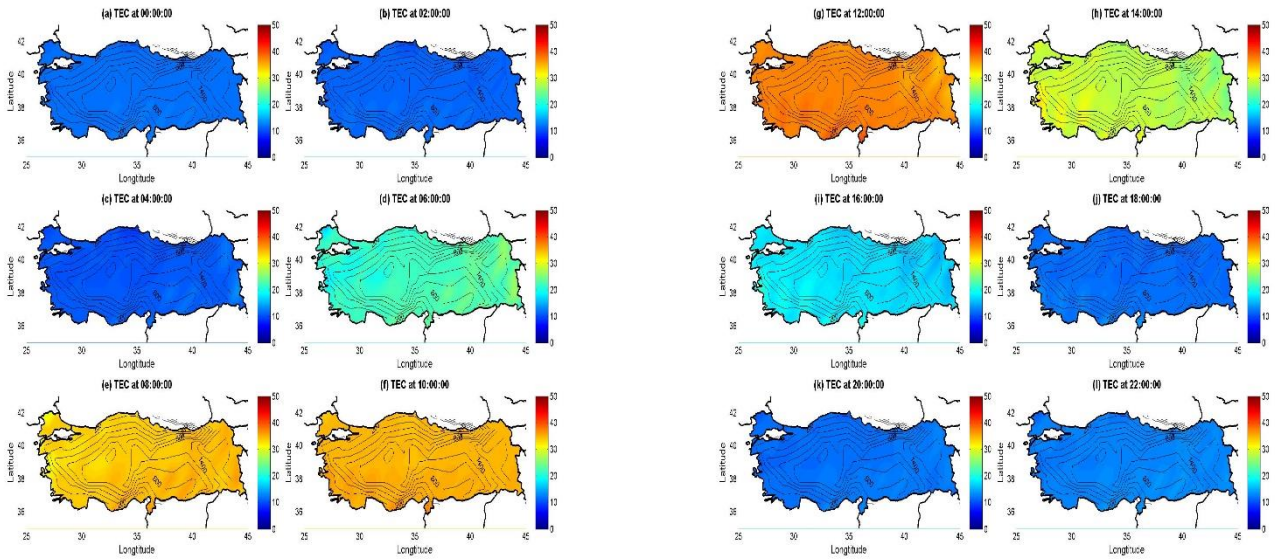
Şekil Ek 9.23. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



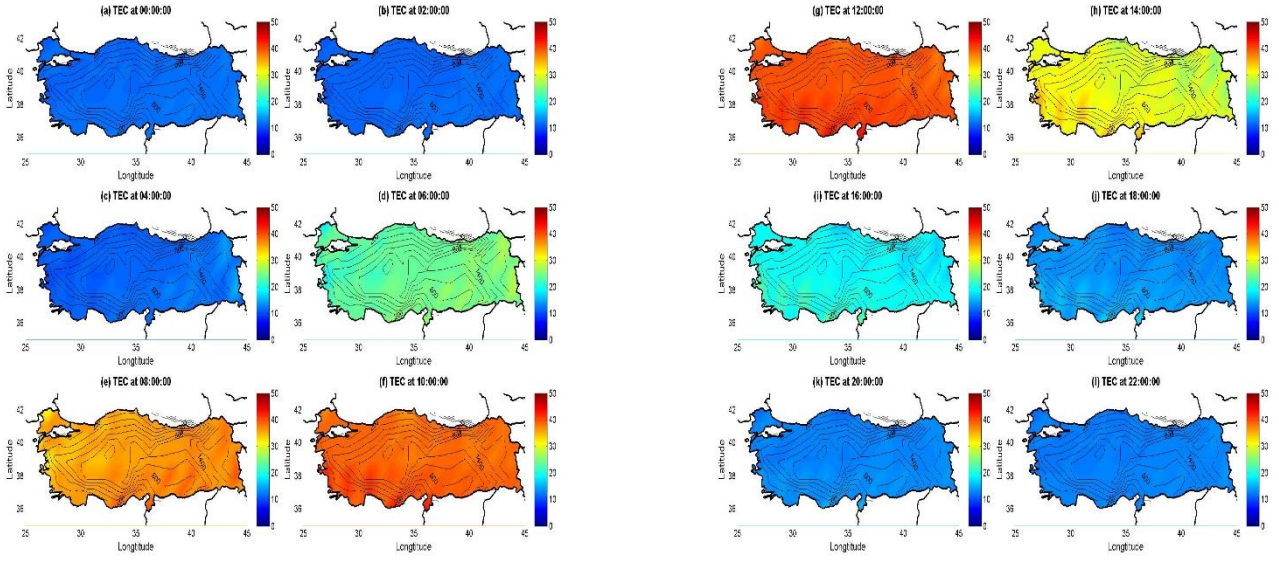
Şekil Ek 9.24. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



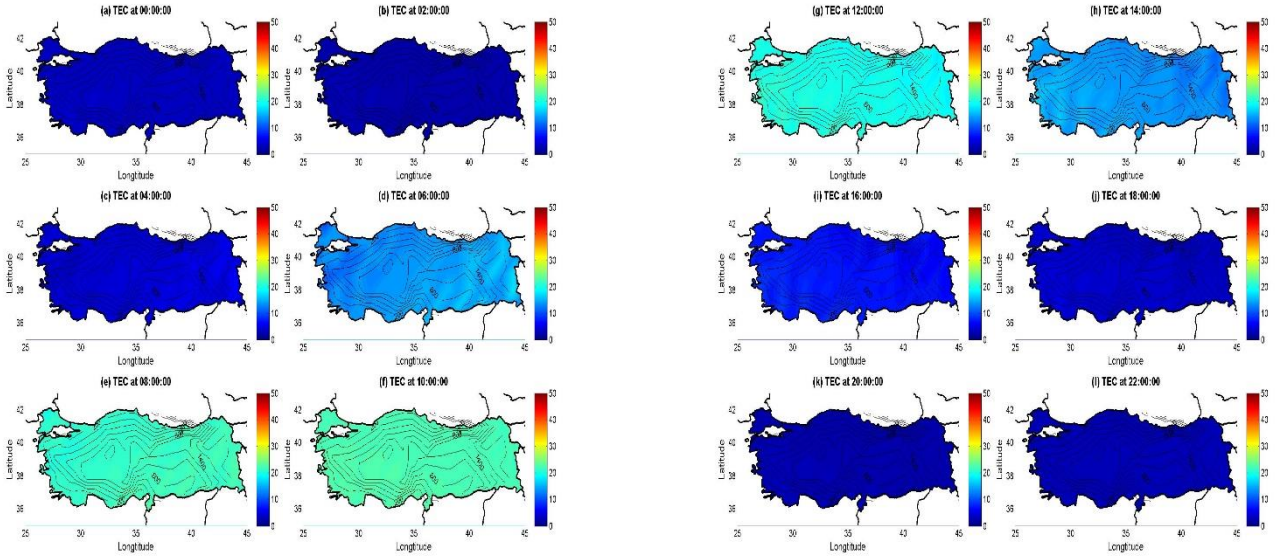
Şekil Ek 9.25. 2014 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



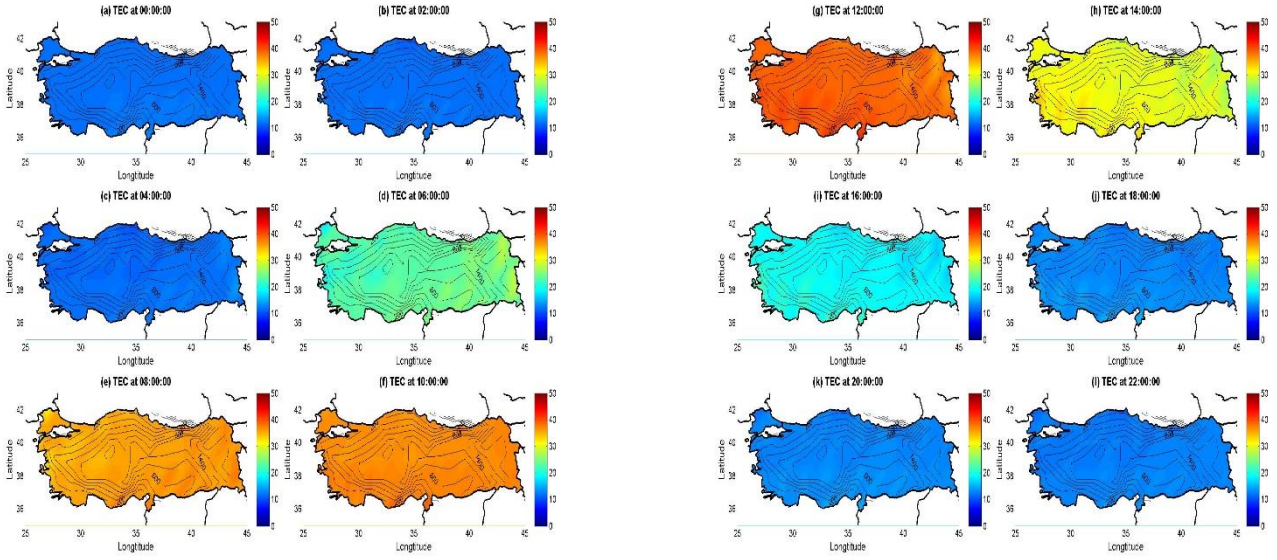
Şekil Ek 9.26. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



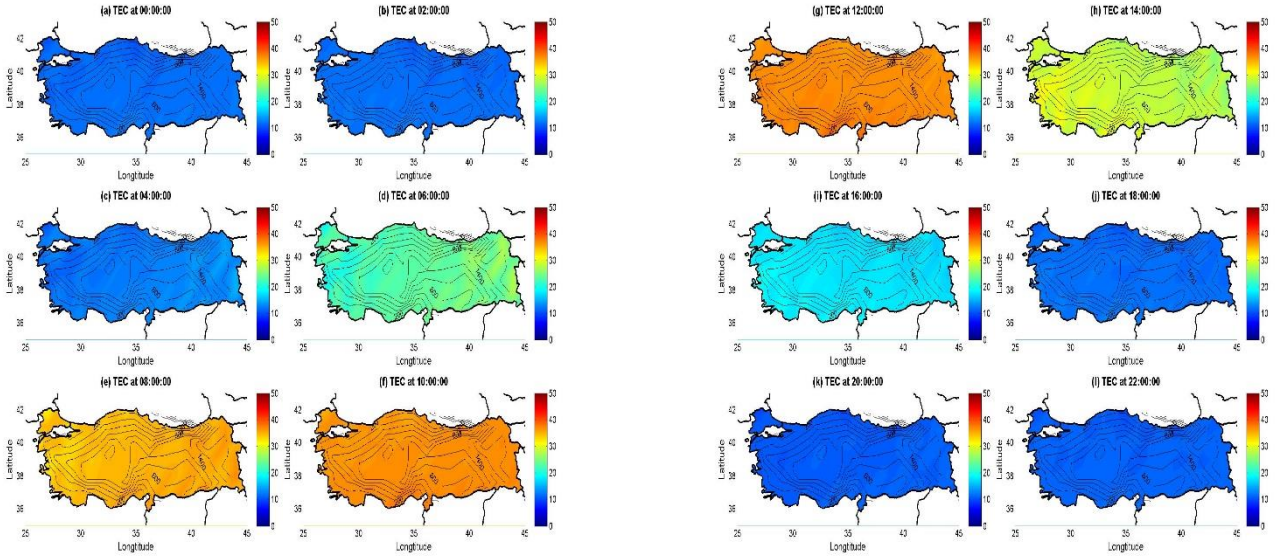
Şekil Ek 9.27. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil Ek 9.28. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları

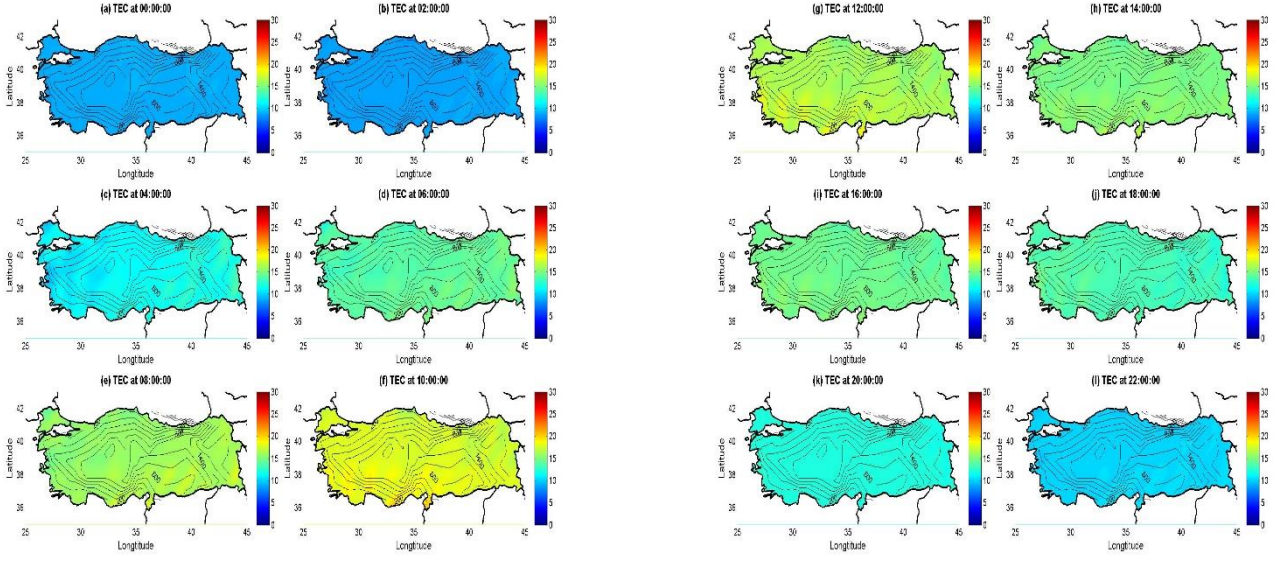


Şekil Ek 9.29. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları

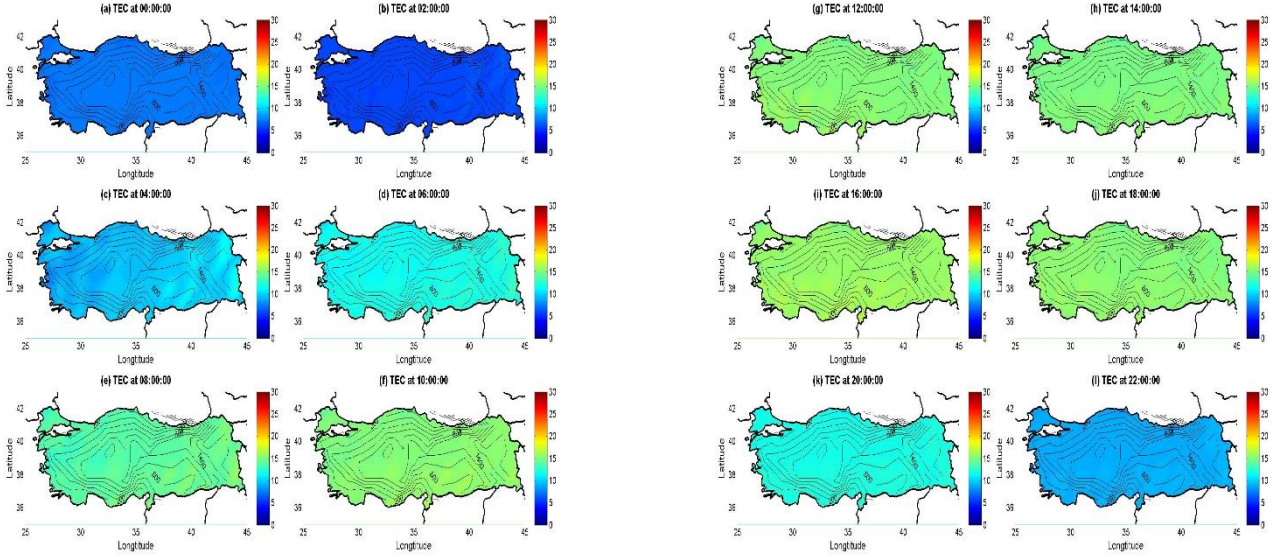


Şekil Ek 9.30. 2015 yılı Kış mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

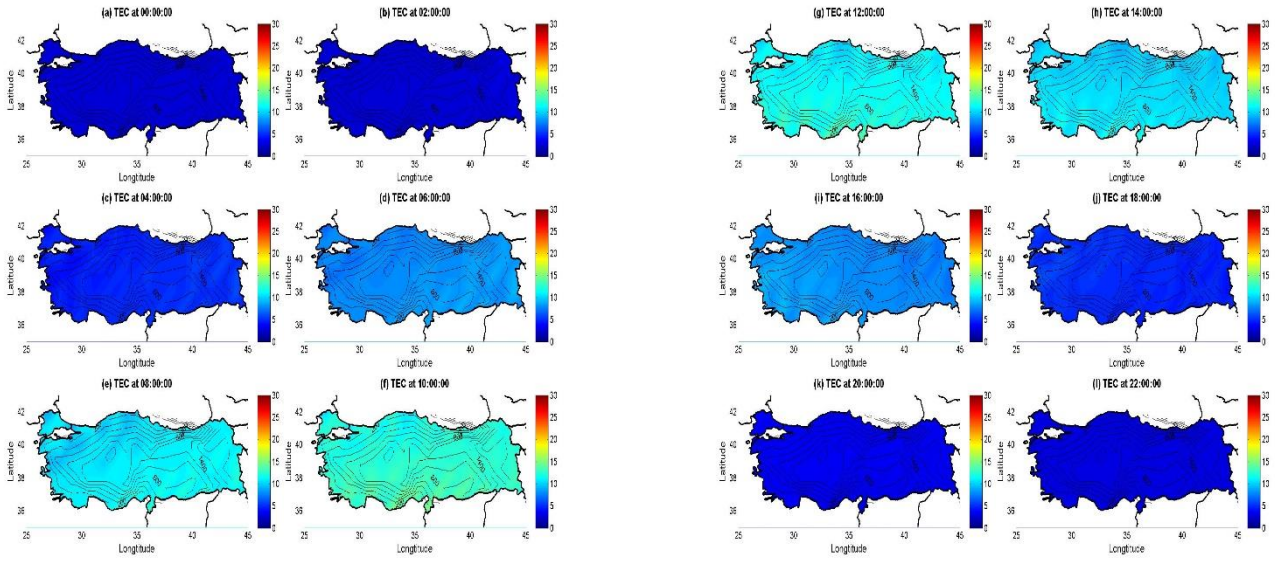
Ek 10. 2010 yılından 2015 yılına kadar İlkbahar mevsimi için üretilen bölgesel ve global TEC Haritaları



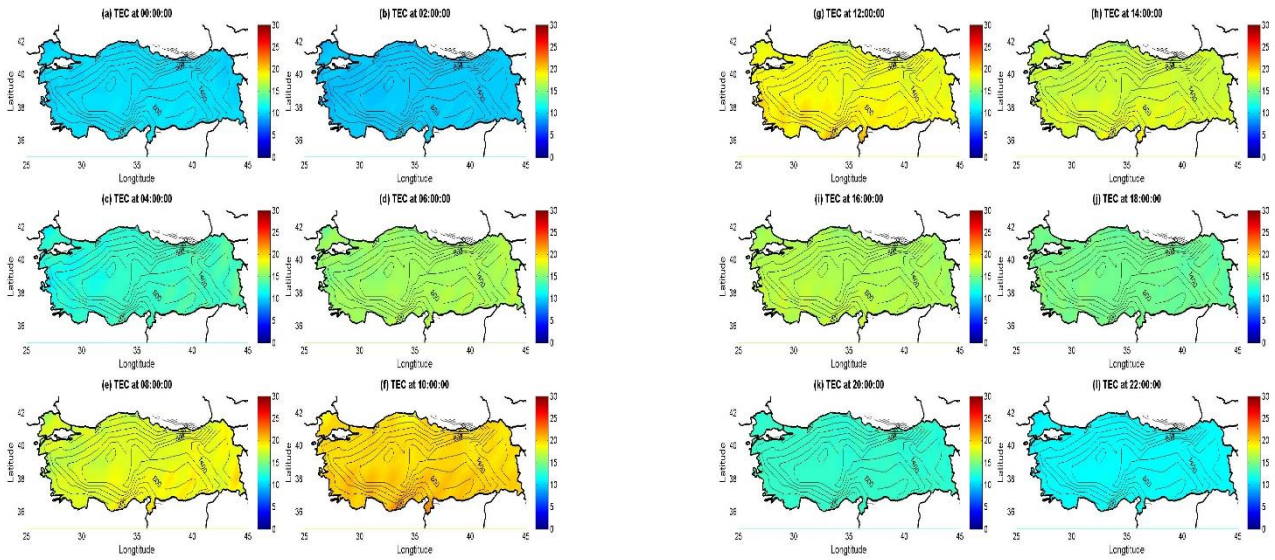
Şekil Ek 10.1. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



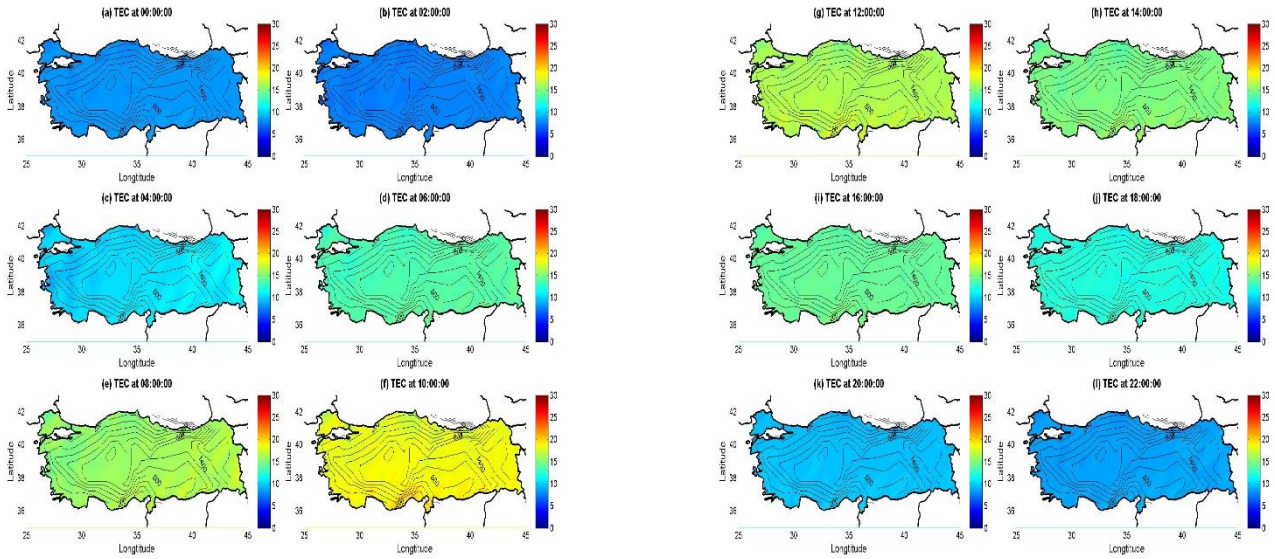
Şekil Ek 10.2. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



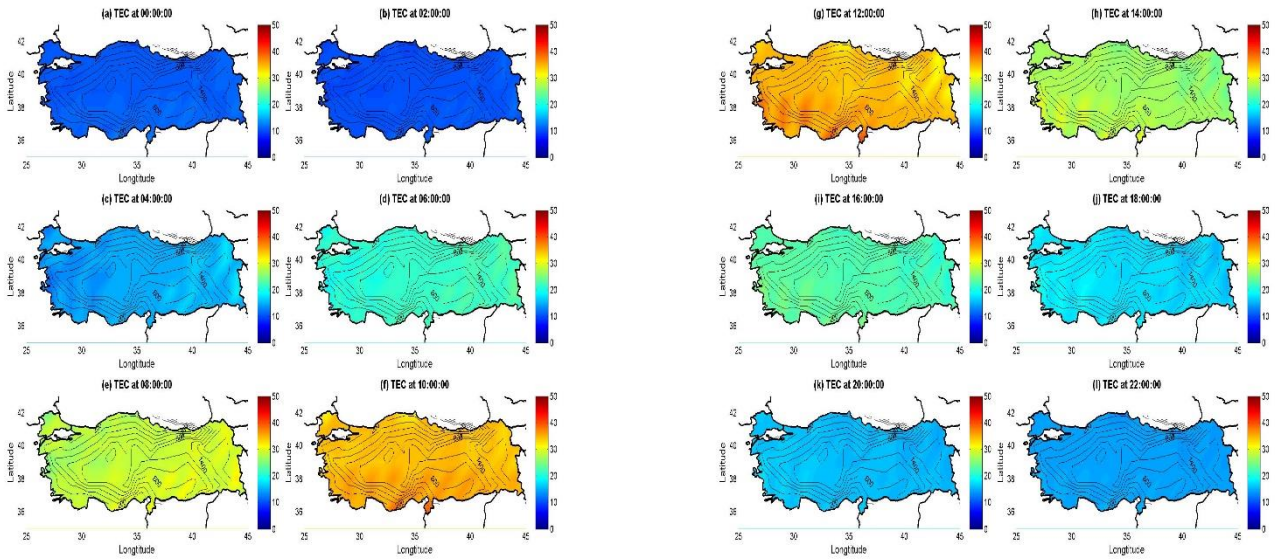
Şekil Ek 10.3. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



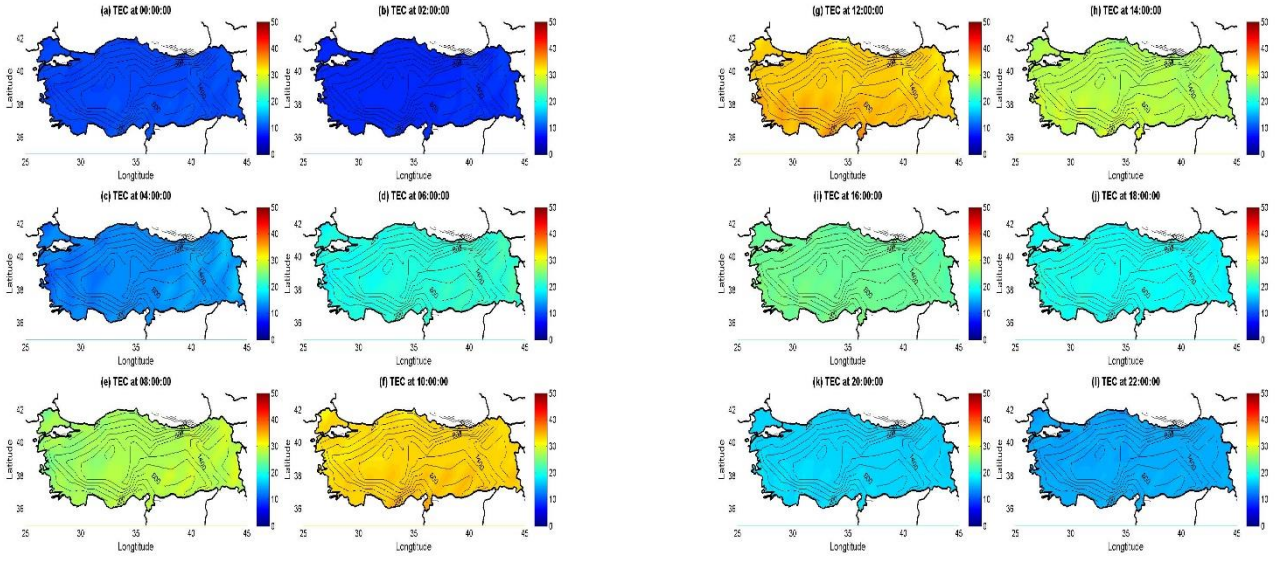
Şekil Ek 10.4. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



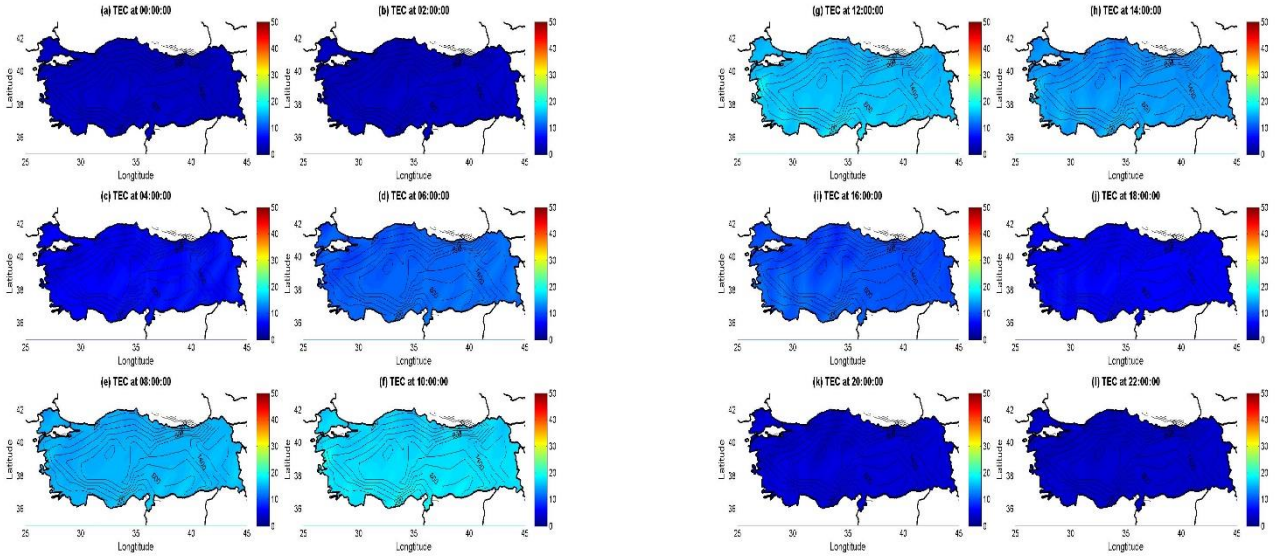
Şekil Ek 10.5. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



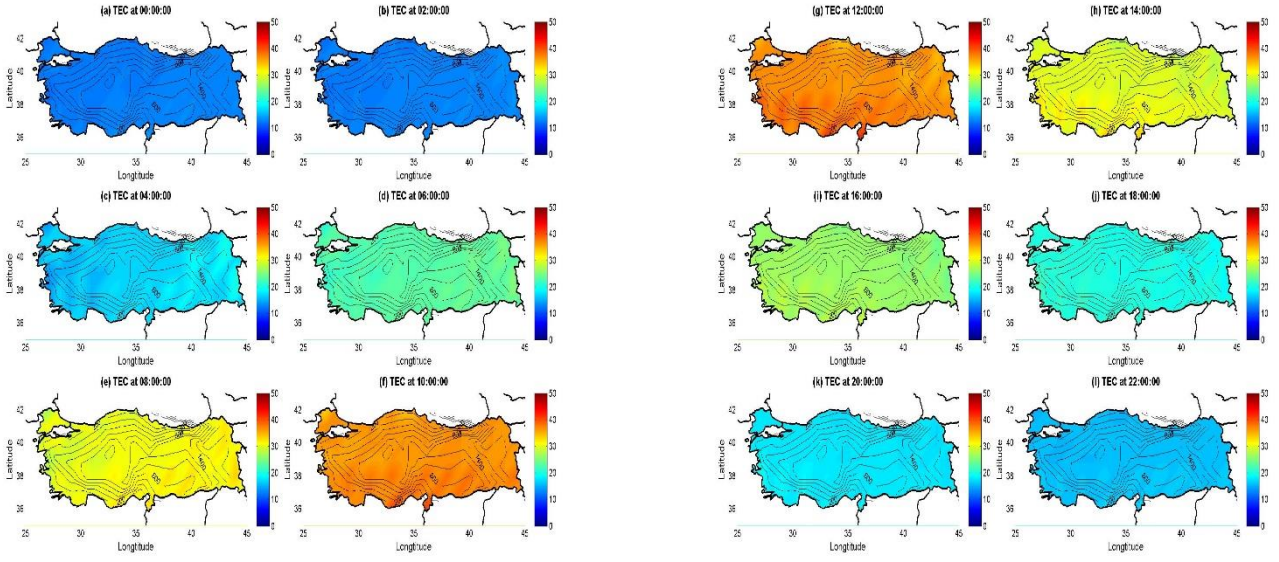
Şekil Ek 10.6. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



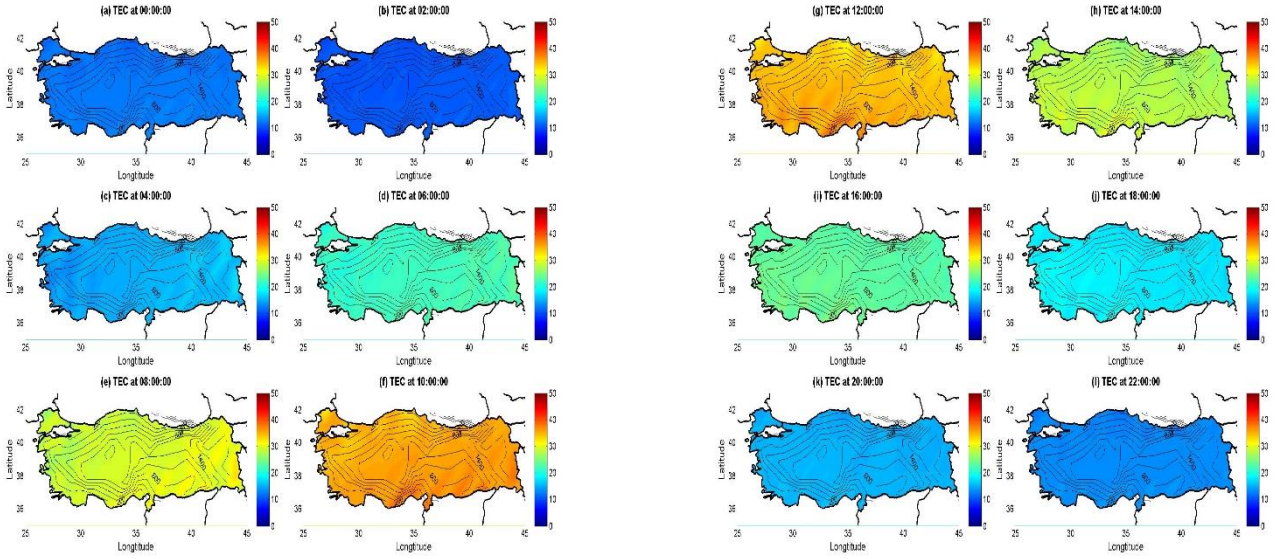
Şekil Ek 10.7. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



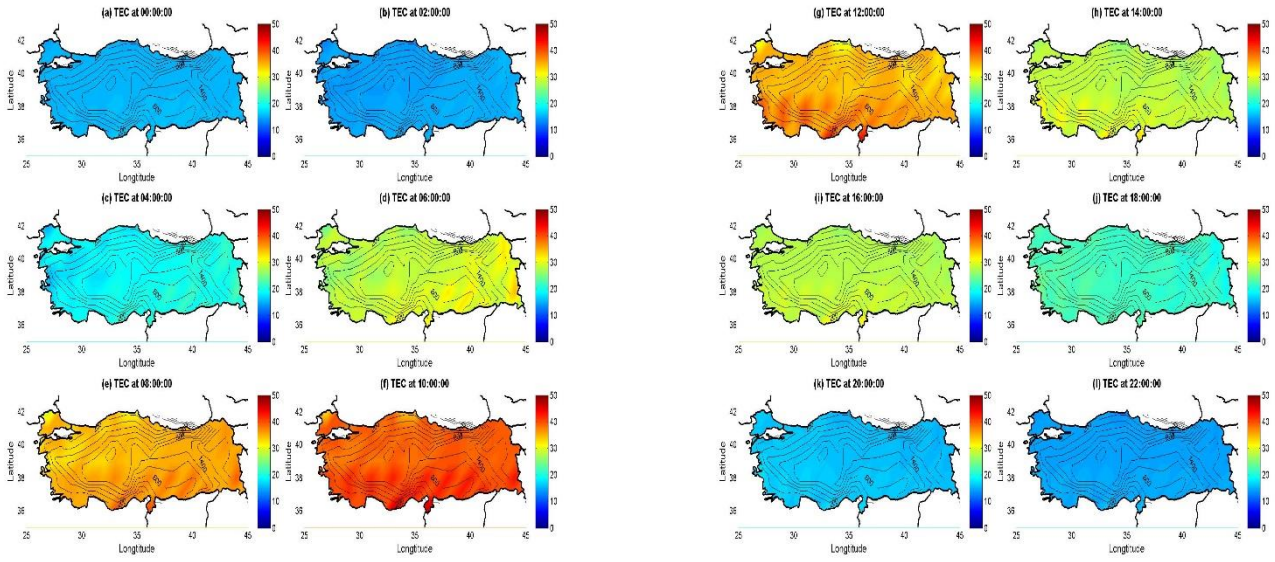
Şekil Ek 10.8. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



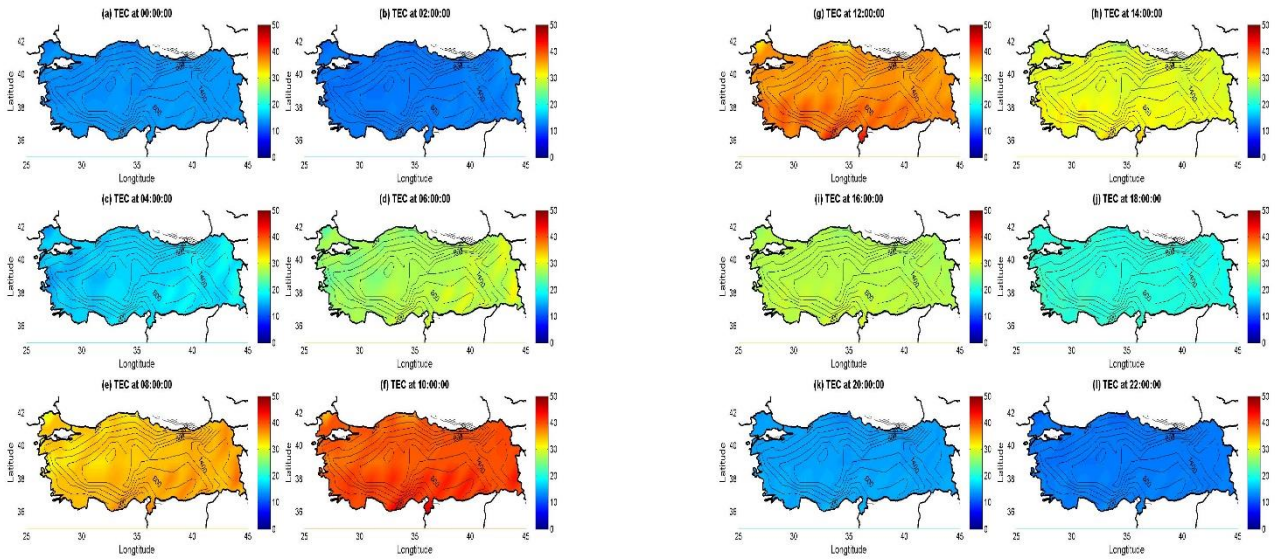
Şekil Ek 10.9. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



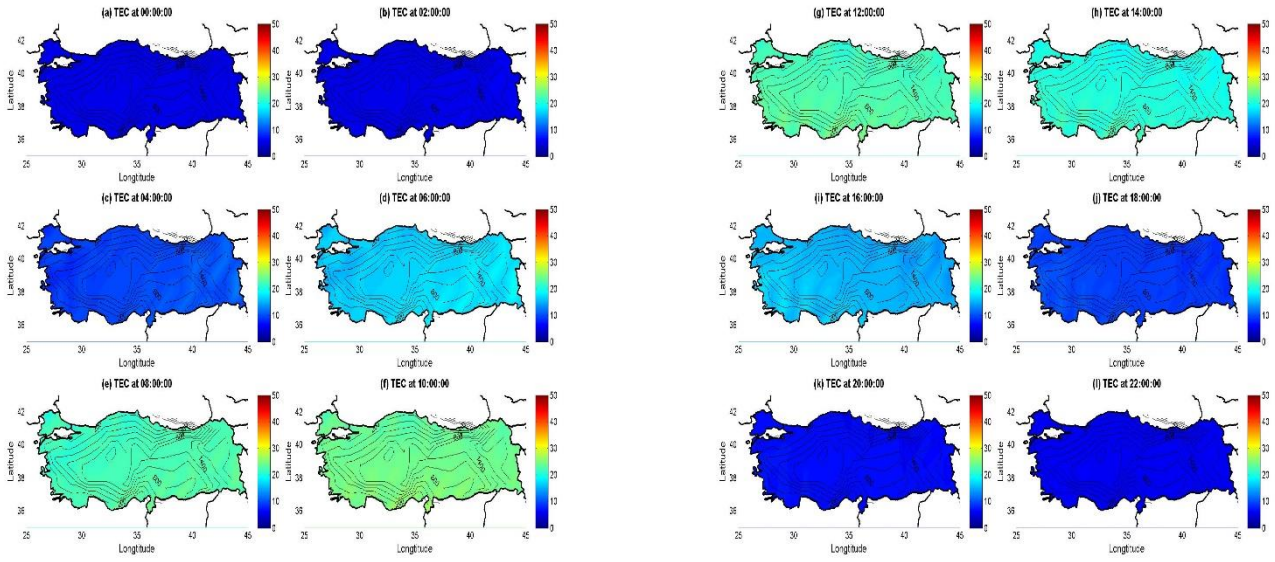
Şekil Ek 10.10. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



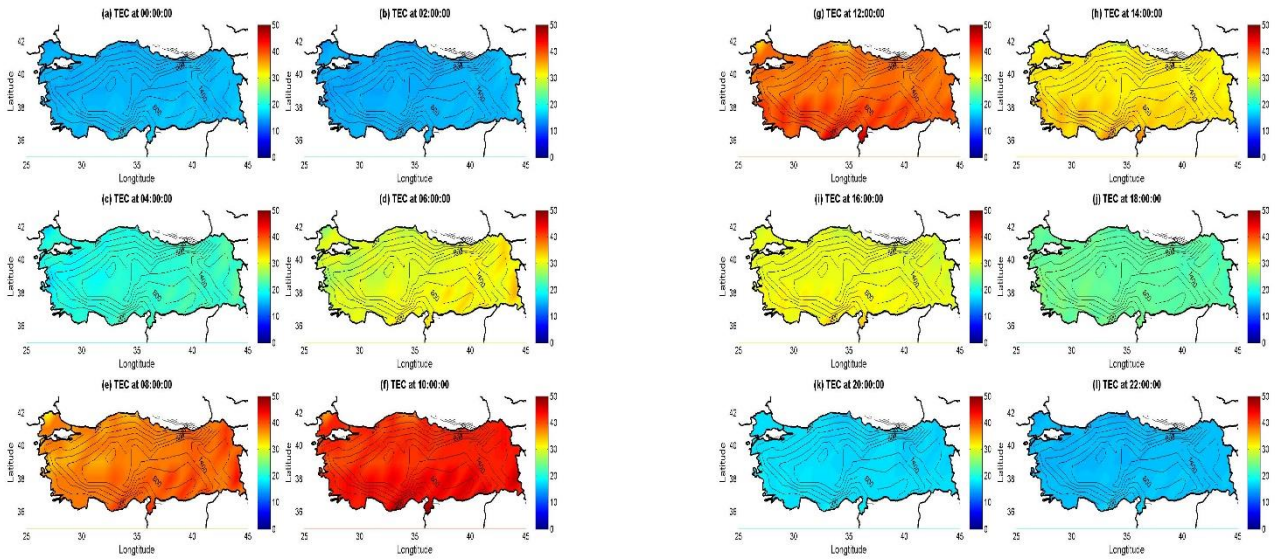
Şekil Ek 10.11. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



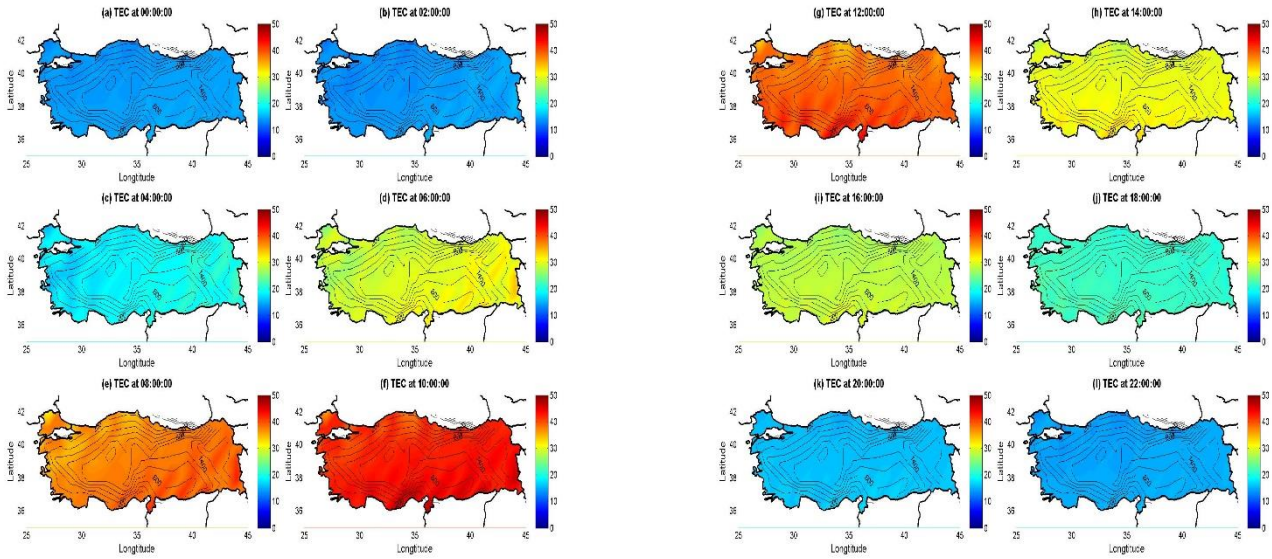
Şekil Ek 10.12. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



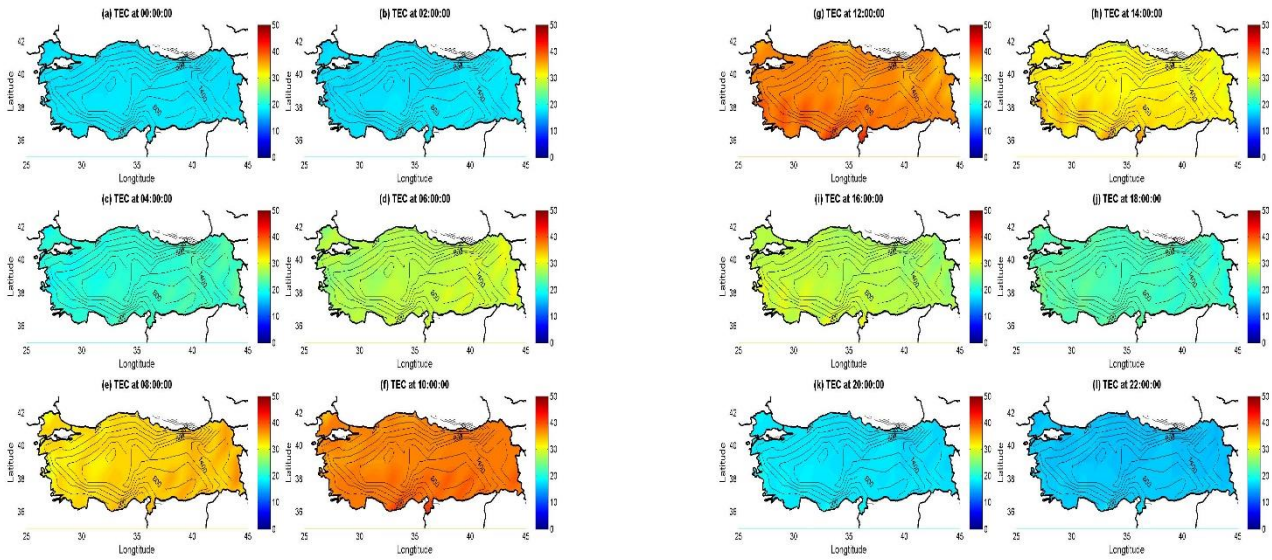
Şekil Ek 10.13. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



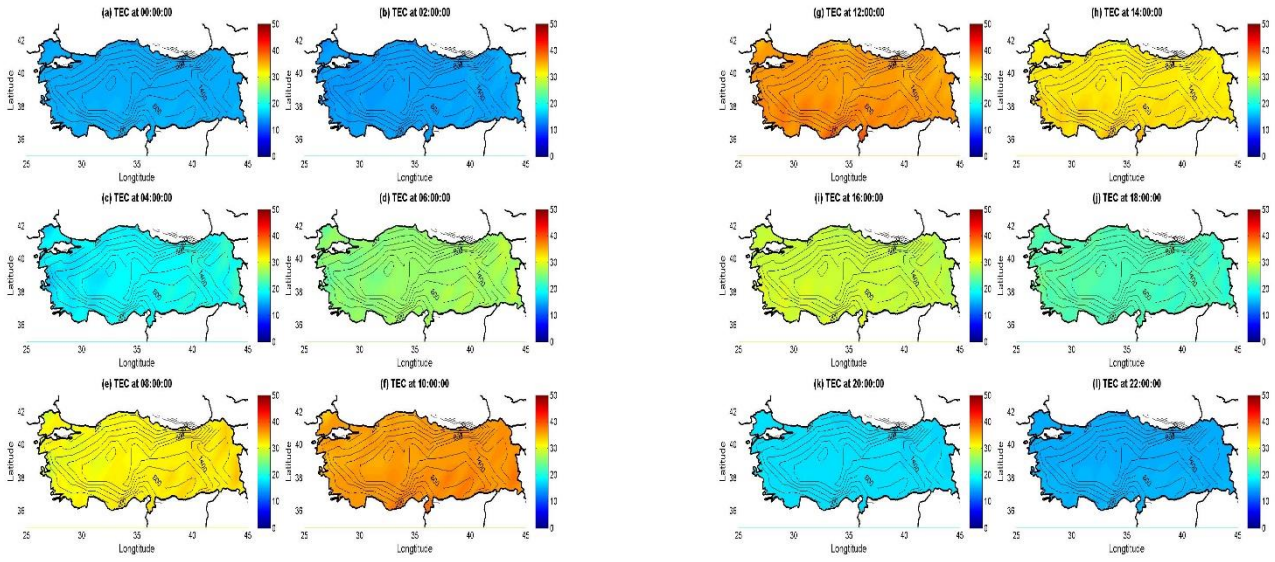
Şekil Ek 10.14. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



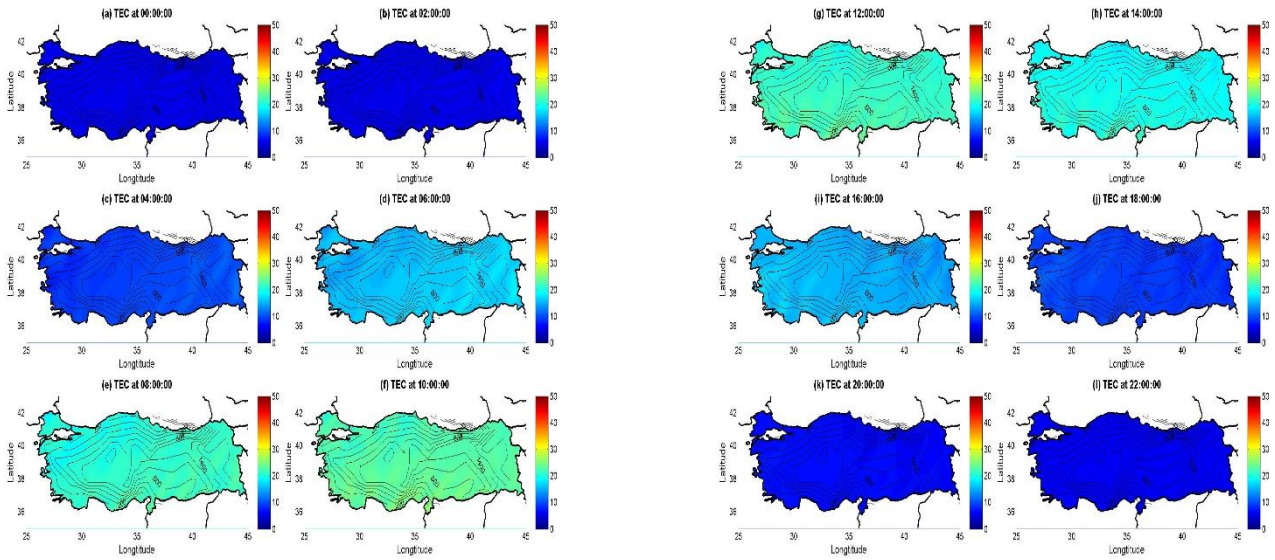
Şekil Ek 10.15. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



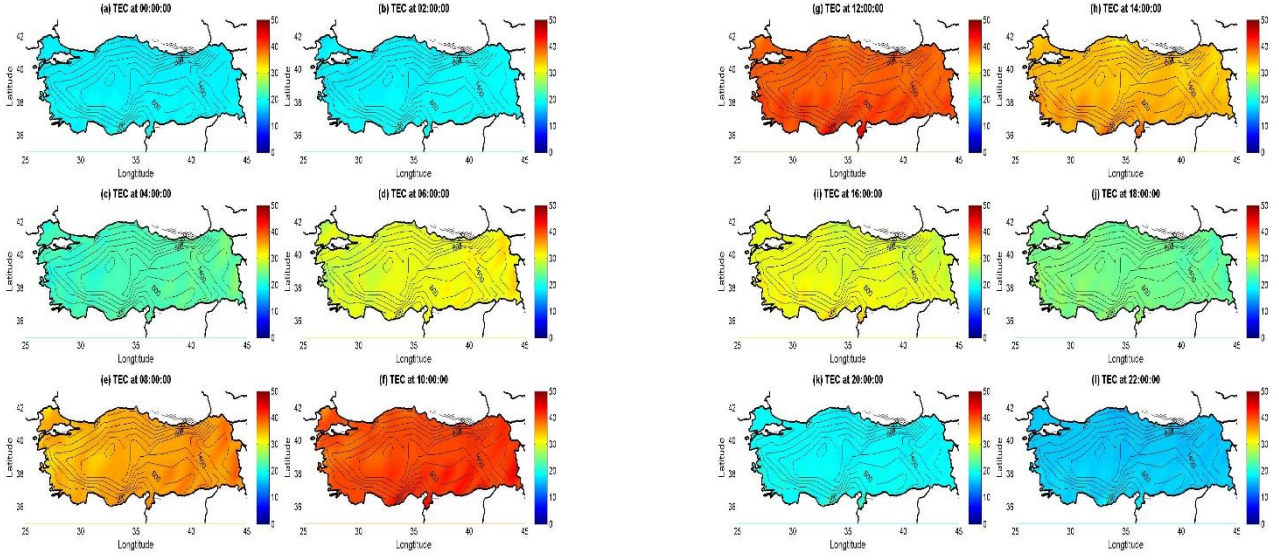
Şekil Ek 10.16. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



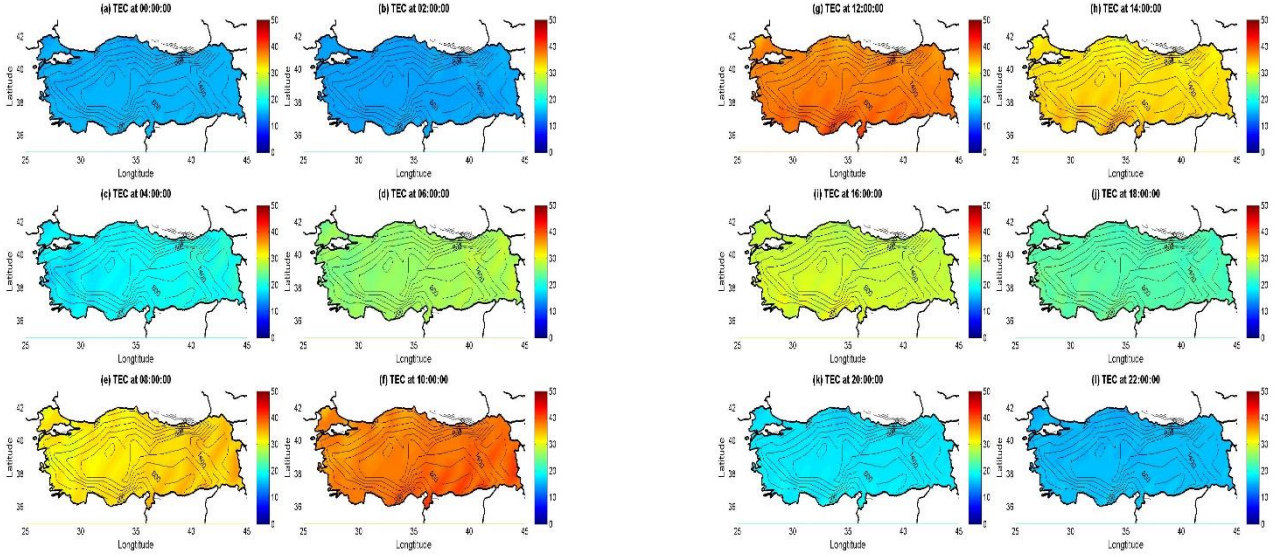
Şekil Ek 10.17. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



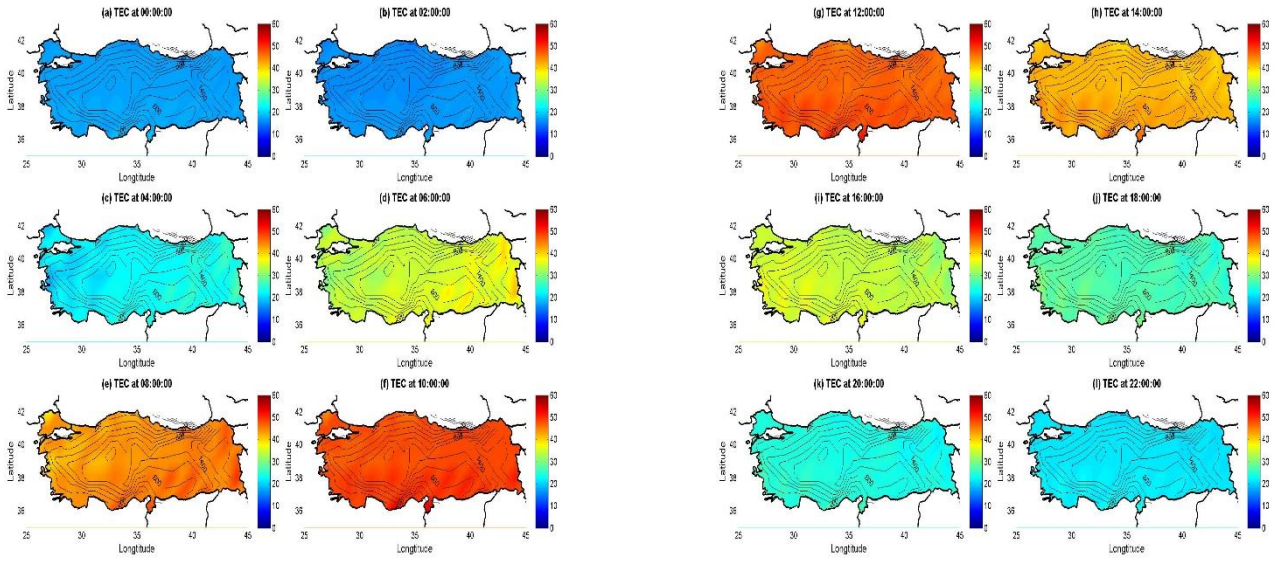
Şekil Ek 10.18. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



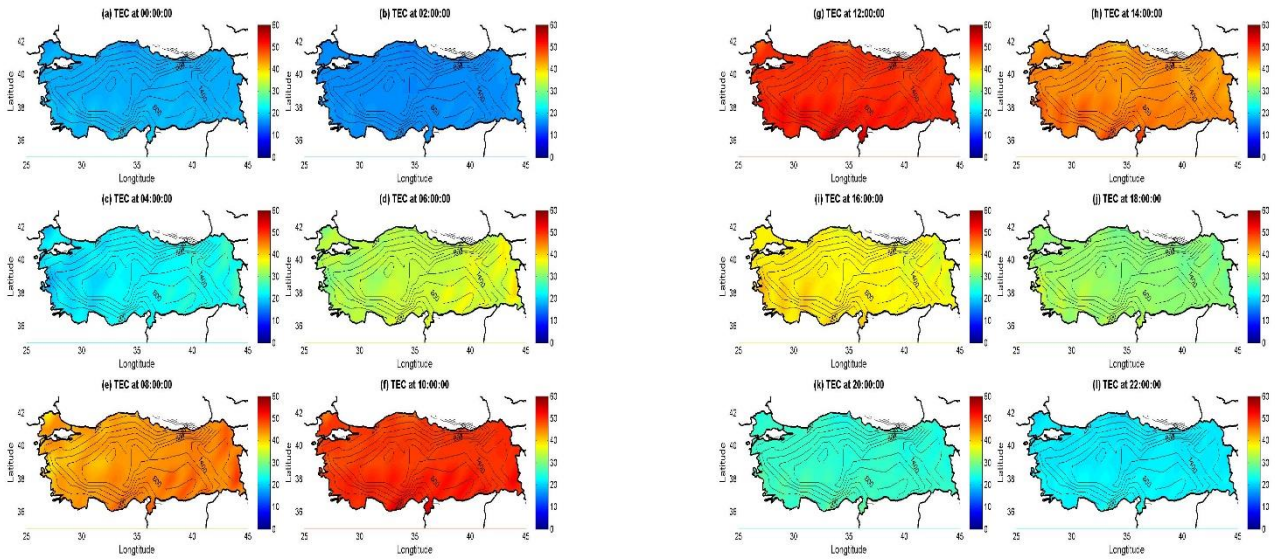
Şekil Ek 10.19. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



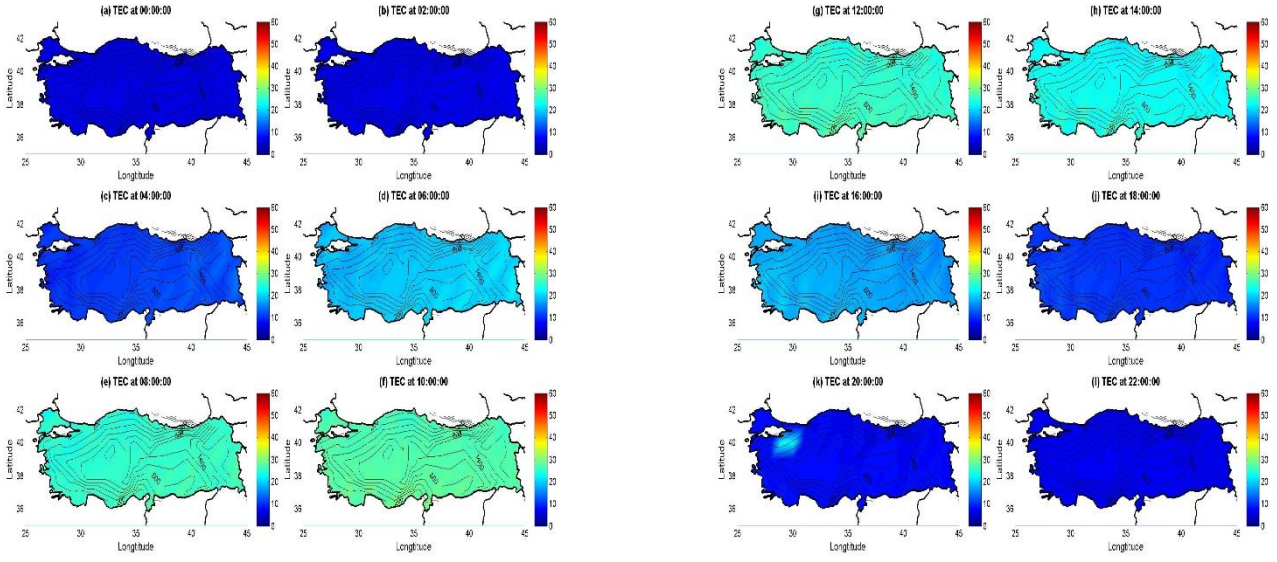
Şekil Ek 10.20. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



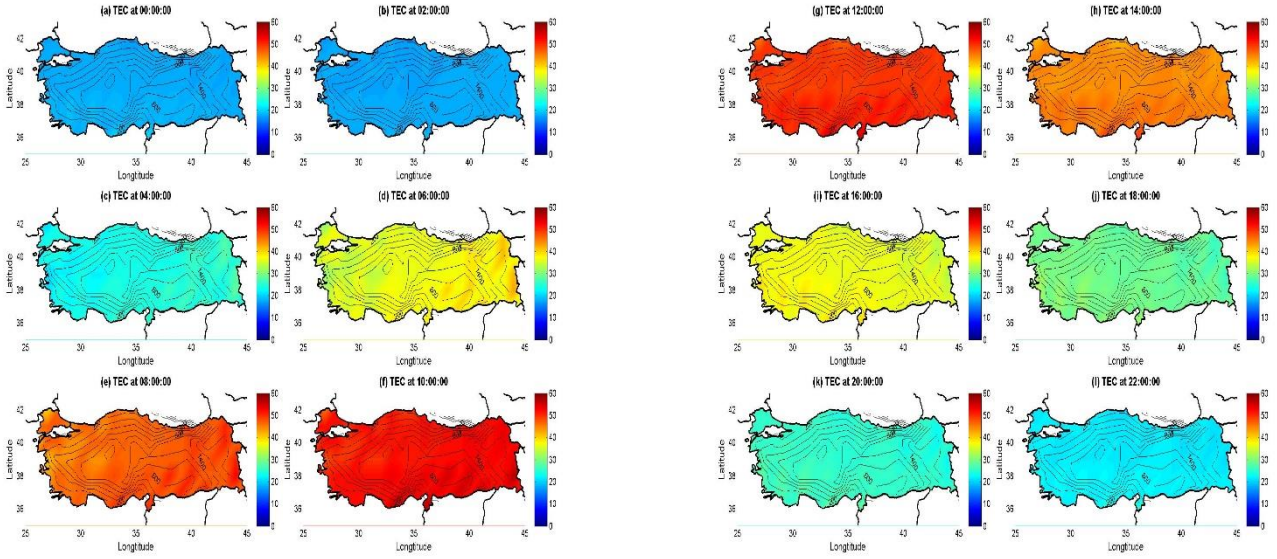
Şekil Ek 10.21. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



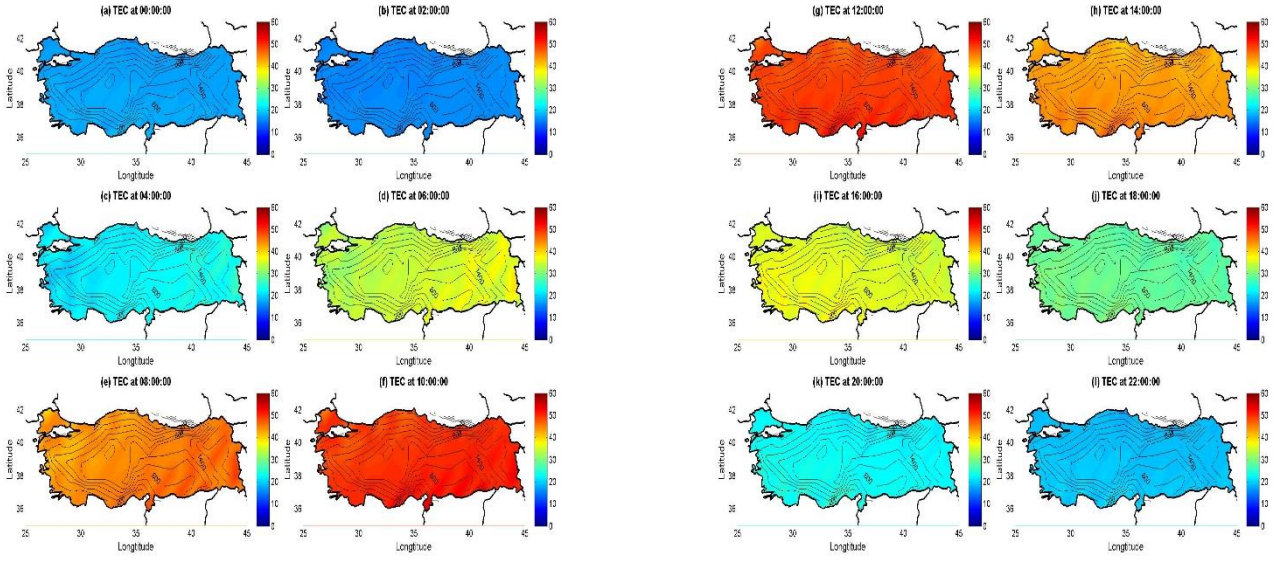
Şekil Ek 10.22. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



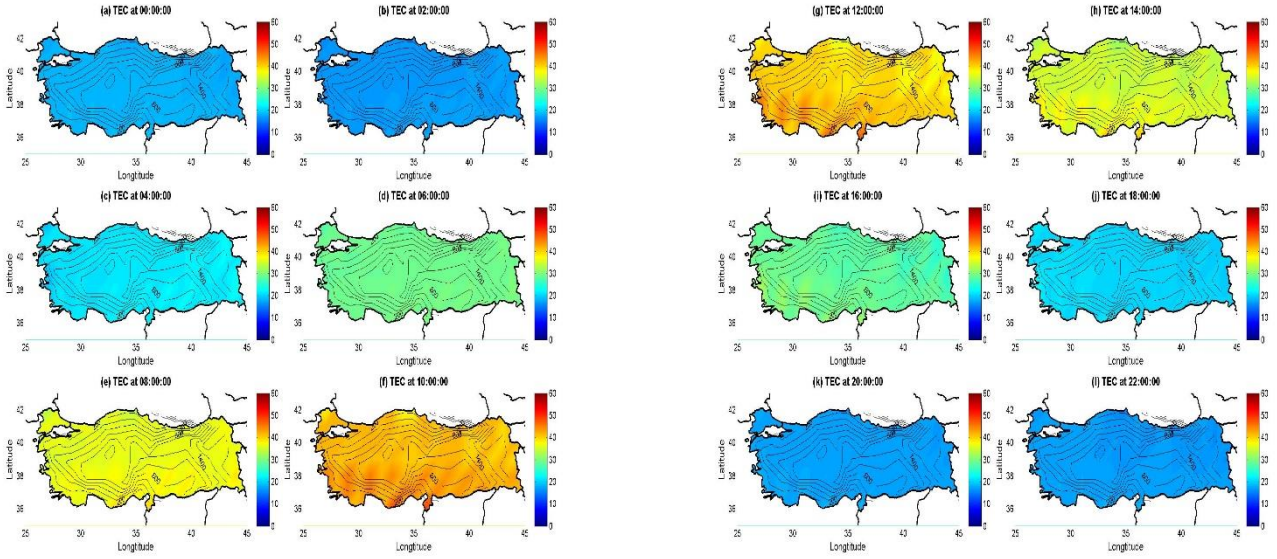
Şekil Ek 10.23. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



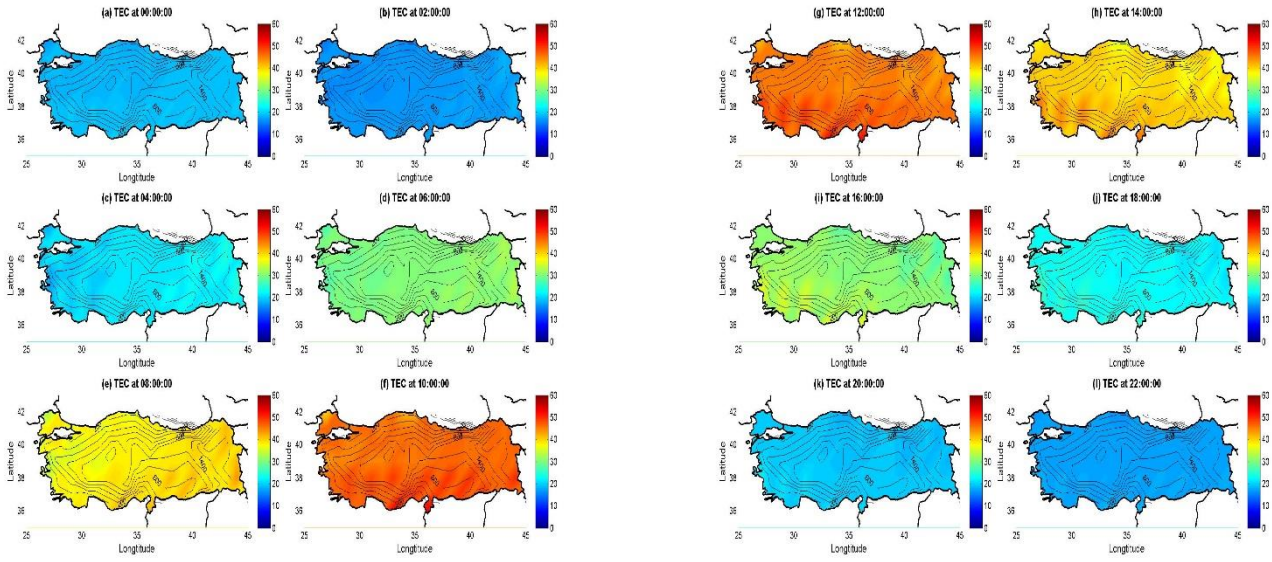
Şekil Ek 10.24. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



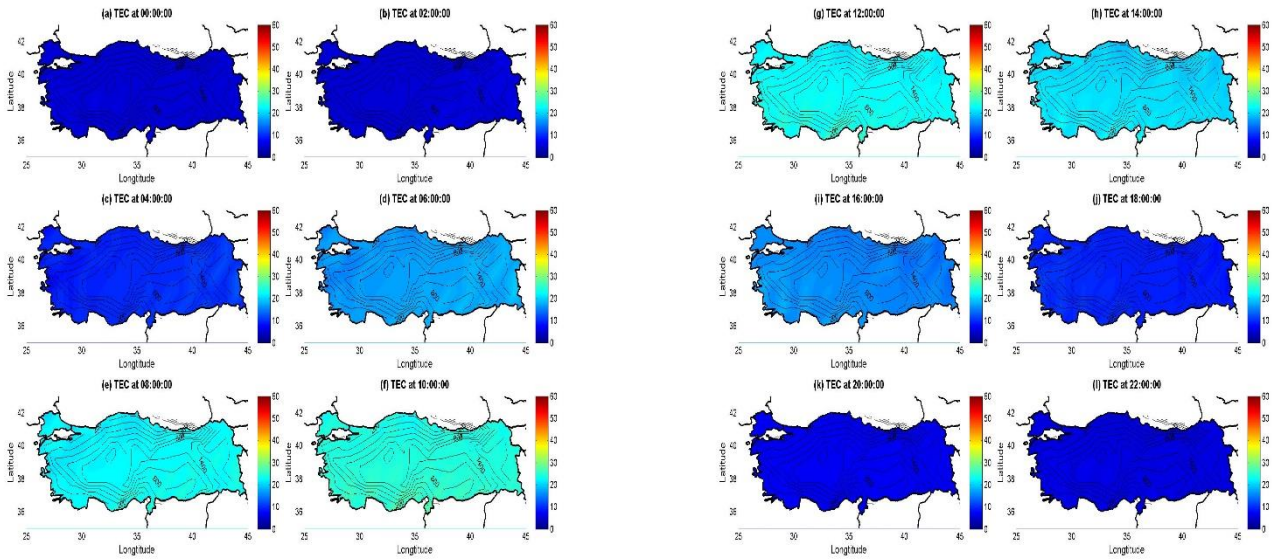
Şekil Ek 10.25. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



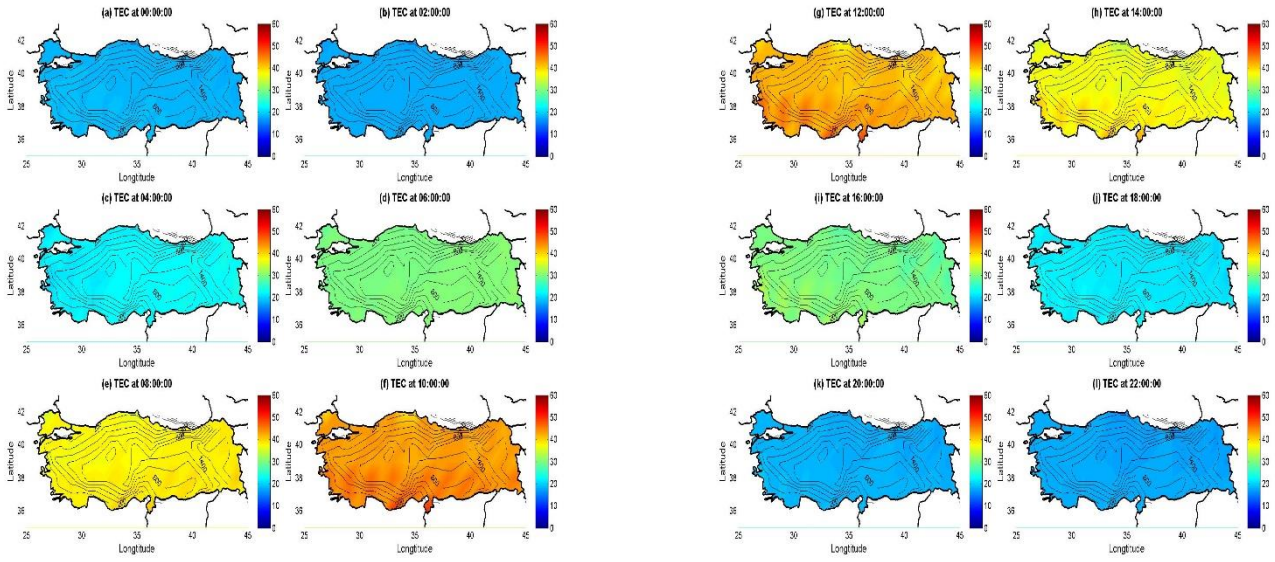
Şekil Ek 10.26. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



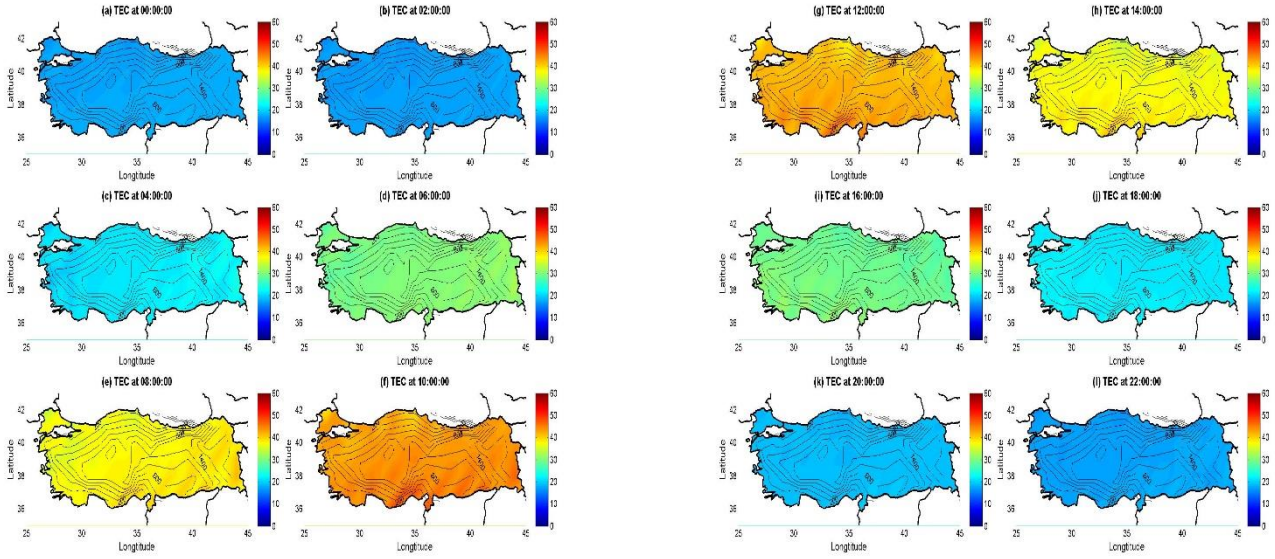
Şekil Ek 10.27. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil Ek 10.28. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları

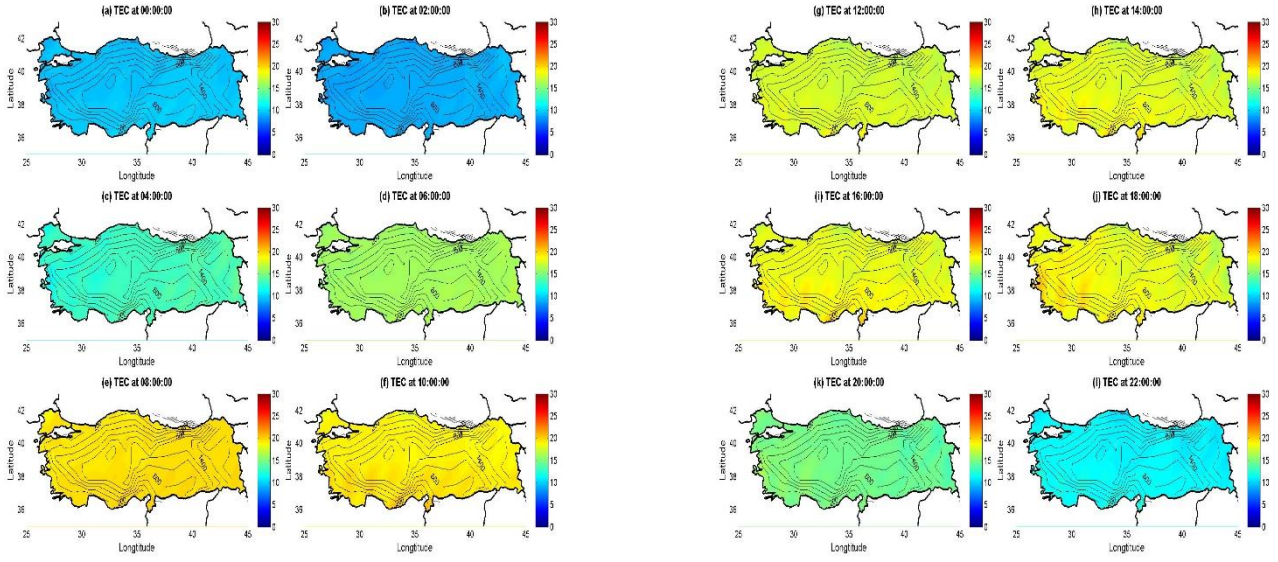


Şekil Ek 10.29. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları

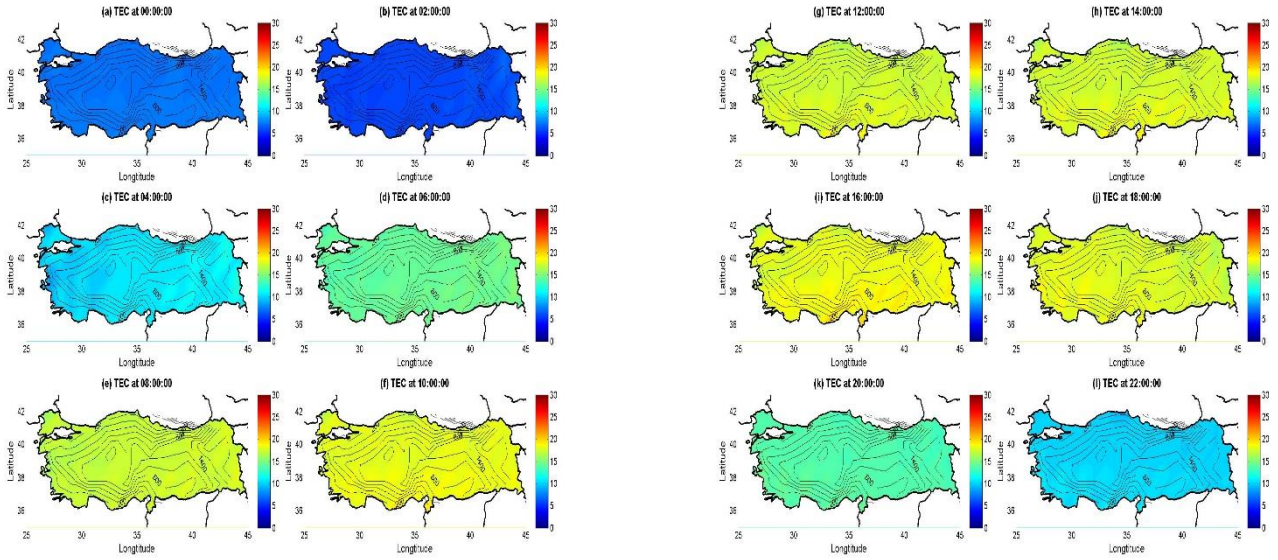


Şekil Ek 10.30. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

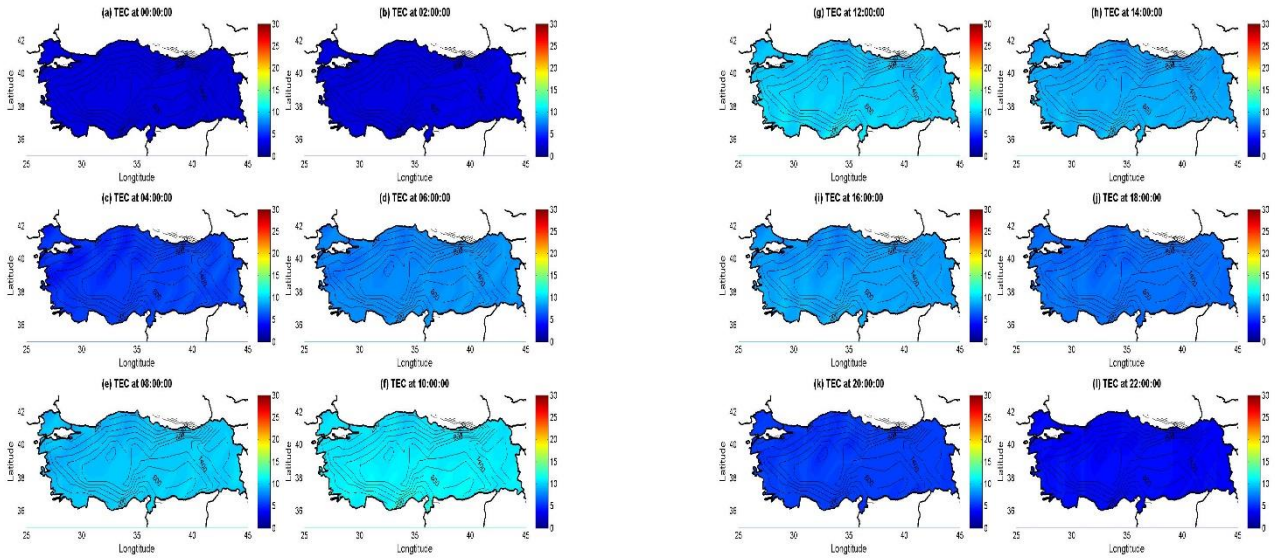
Ek 11. 2010 yılından 2015 yılına kadar Yaz mevsimi için üretilen bölgesel ve global TEC Haritaları



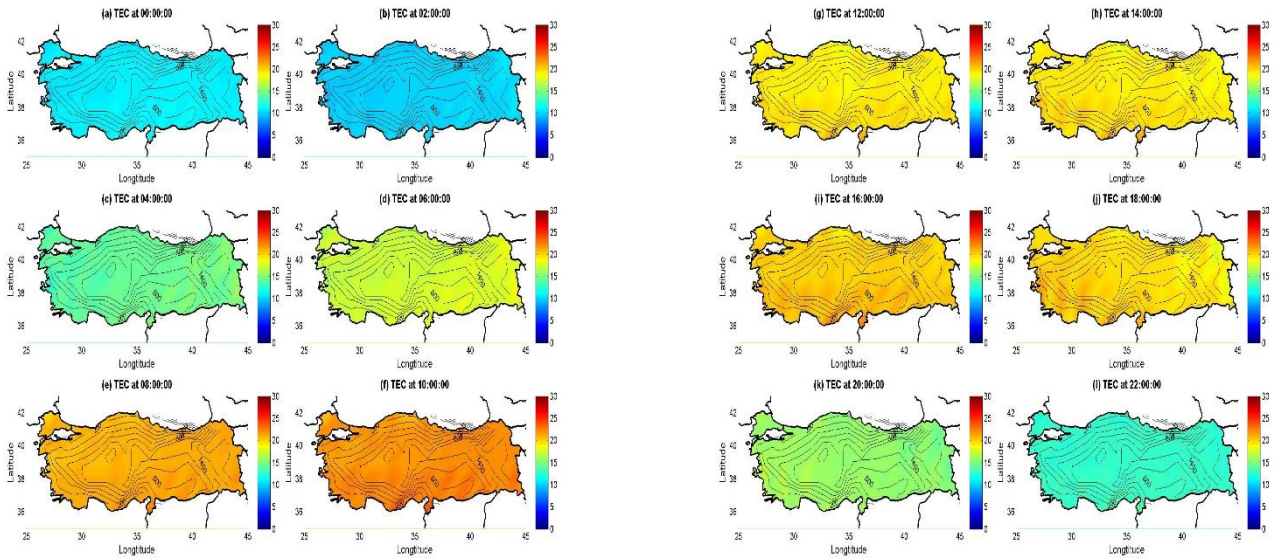
Şekil Ek 11.1. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



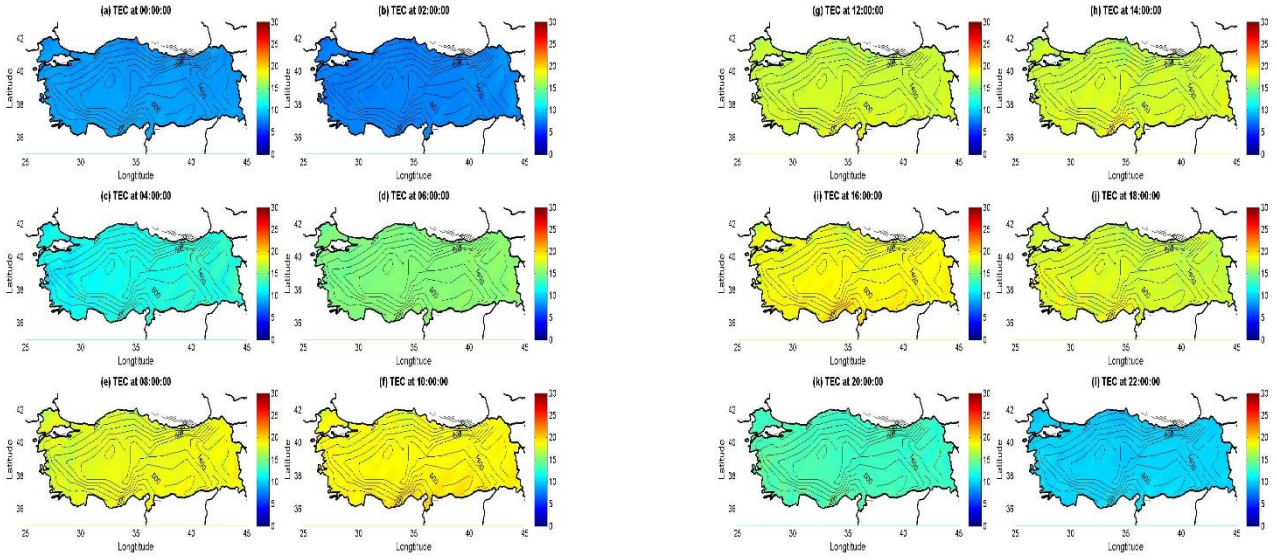
Şekil Ek 11.2. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



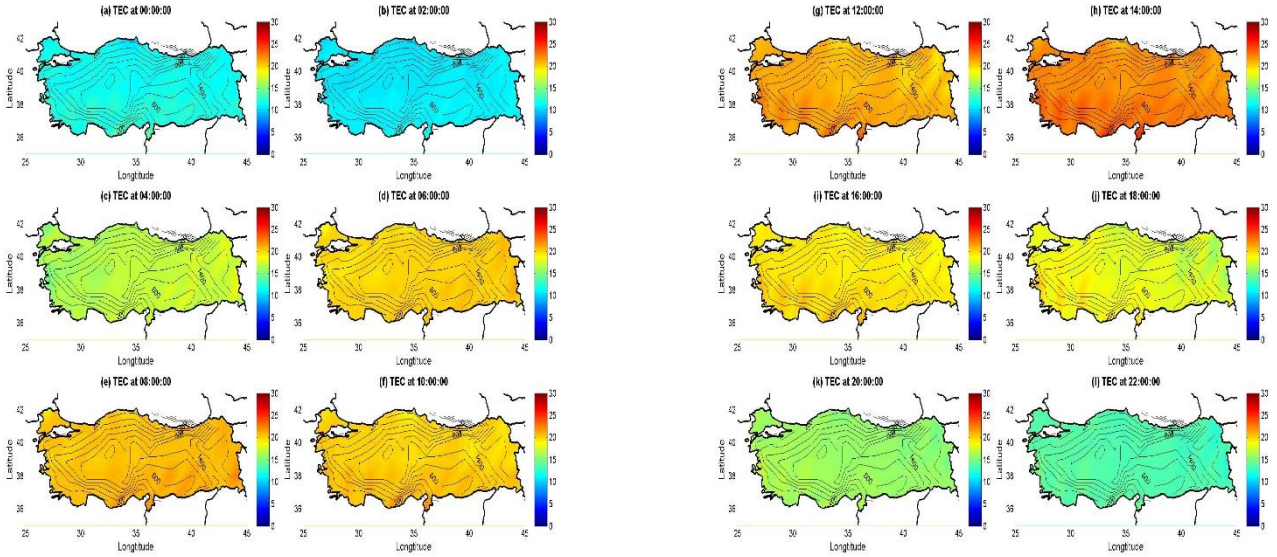
Şekil Ek 11.3. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



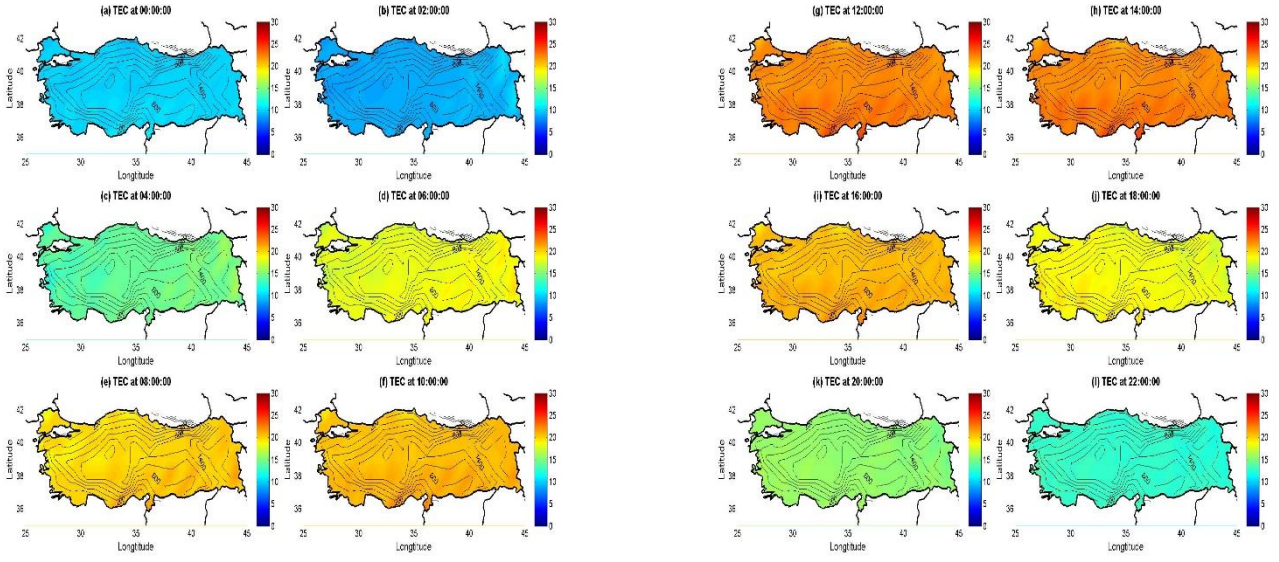
Şekil Ek 11.4. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



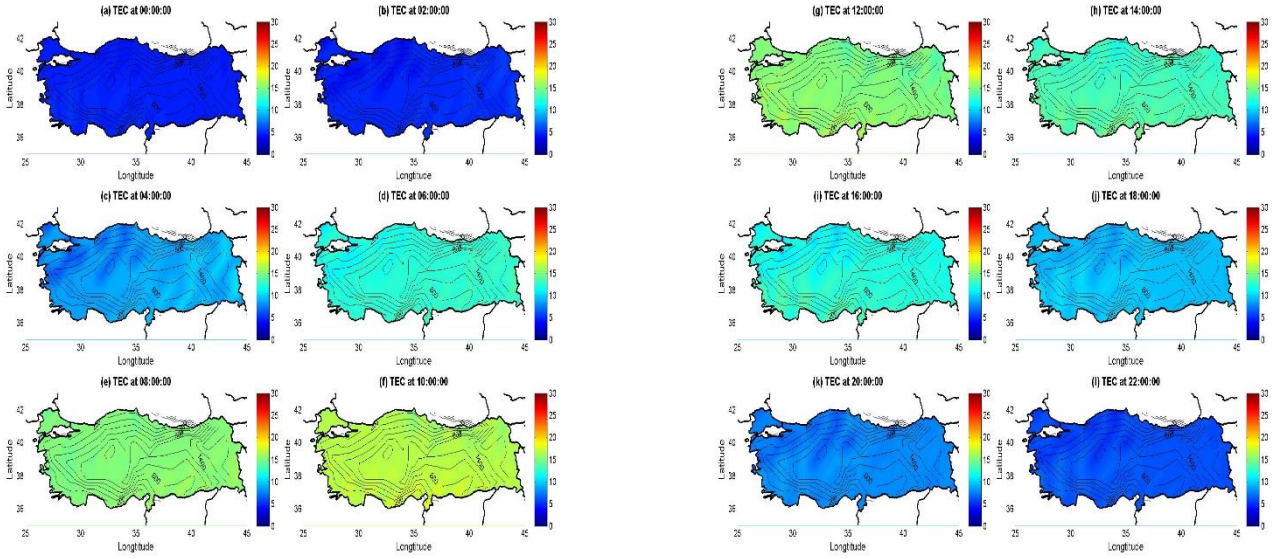
Şekil Ek 11.5. 2010 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



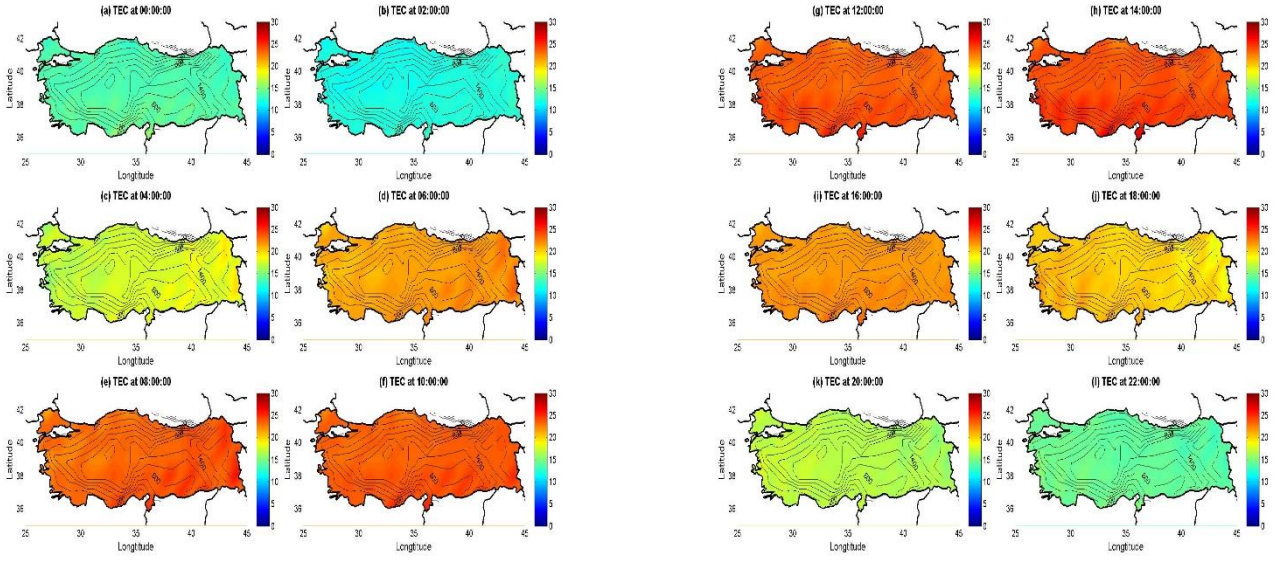
Şekil Ek 11.6. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



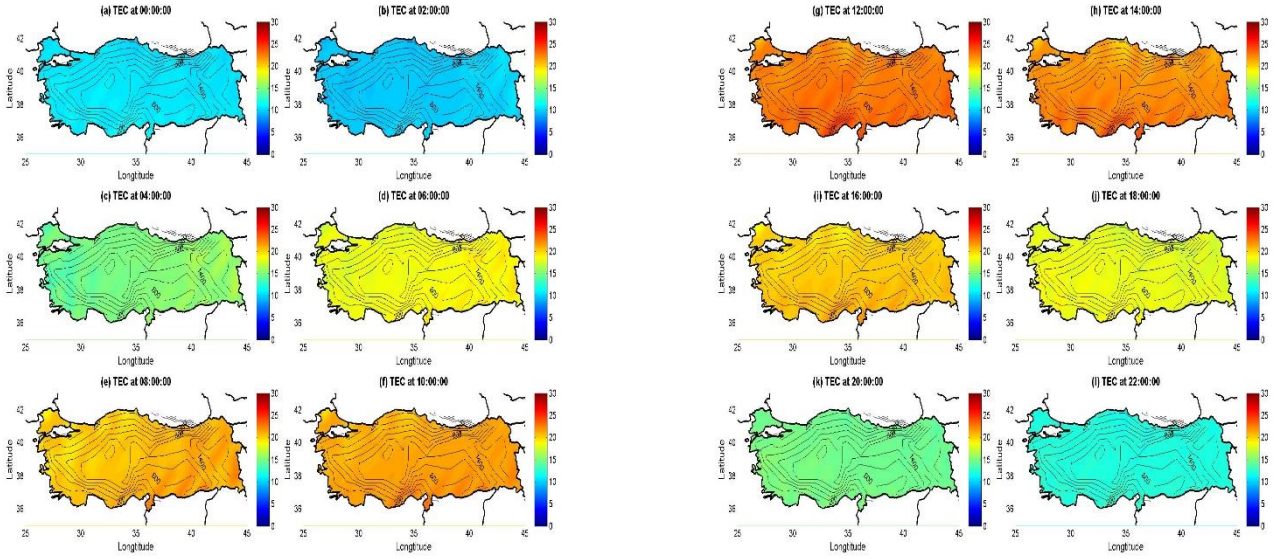
Şekil Ek 11.7. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



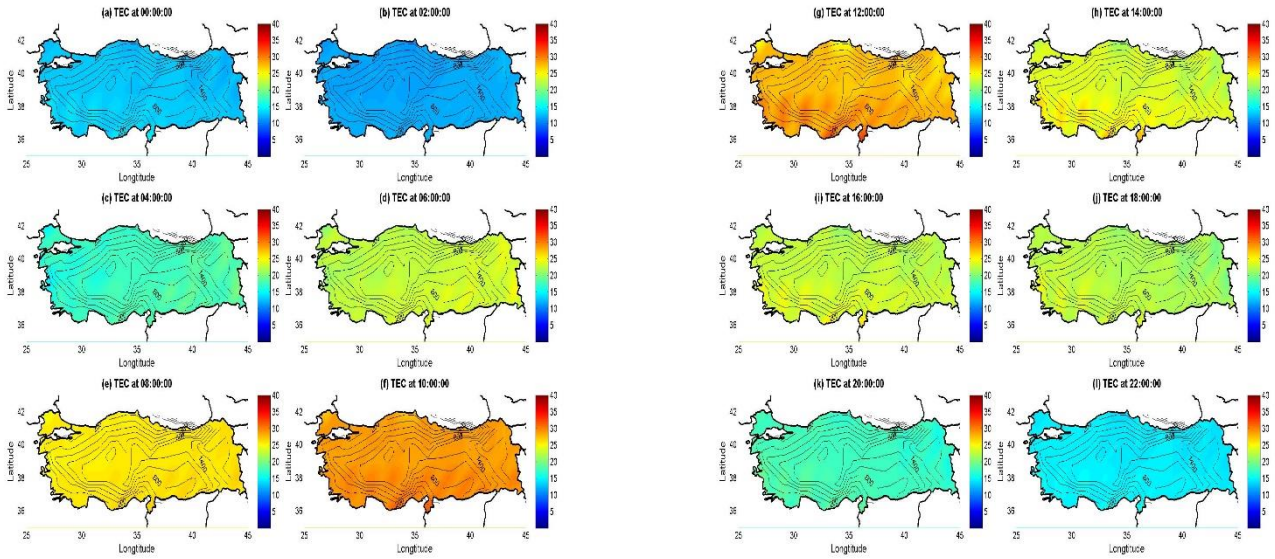
Şekil Ek 11.8. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



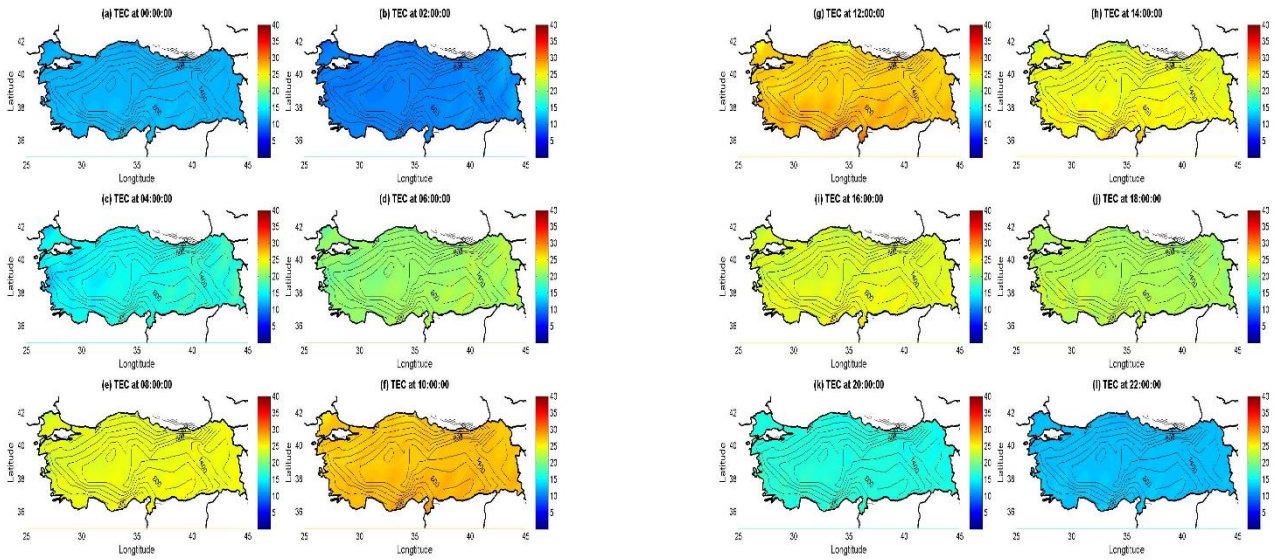
Şekil Ek 11.9. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



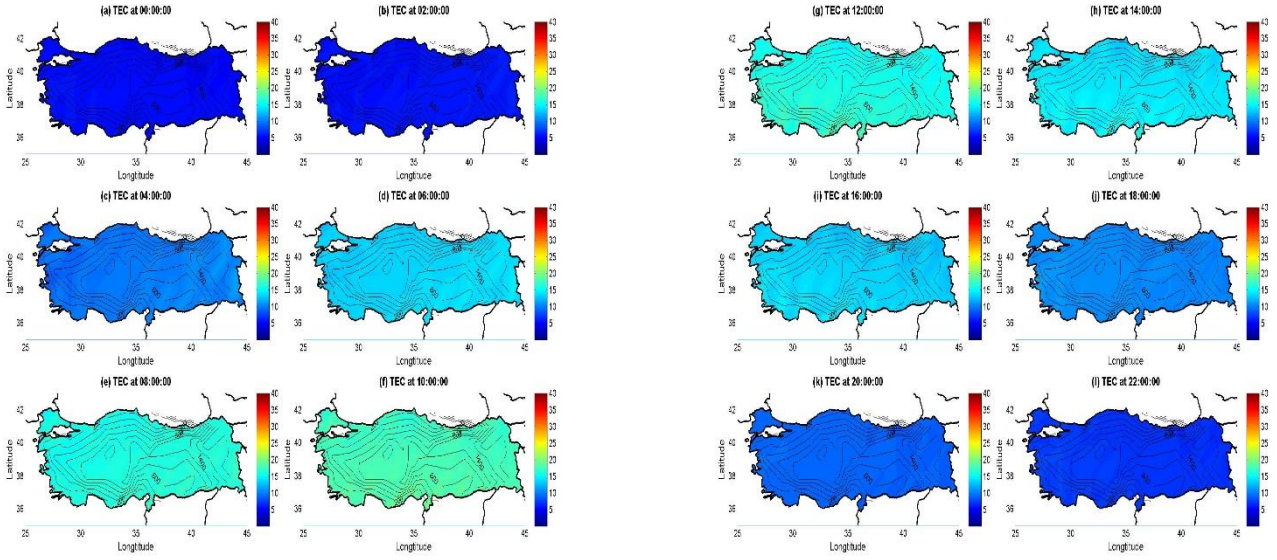
Şekil Ek 11.10. 2011 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



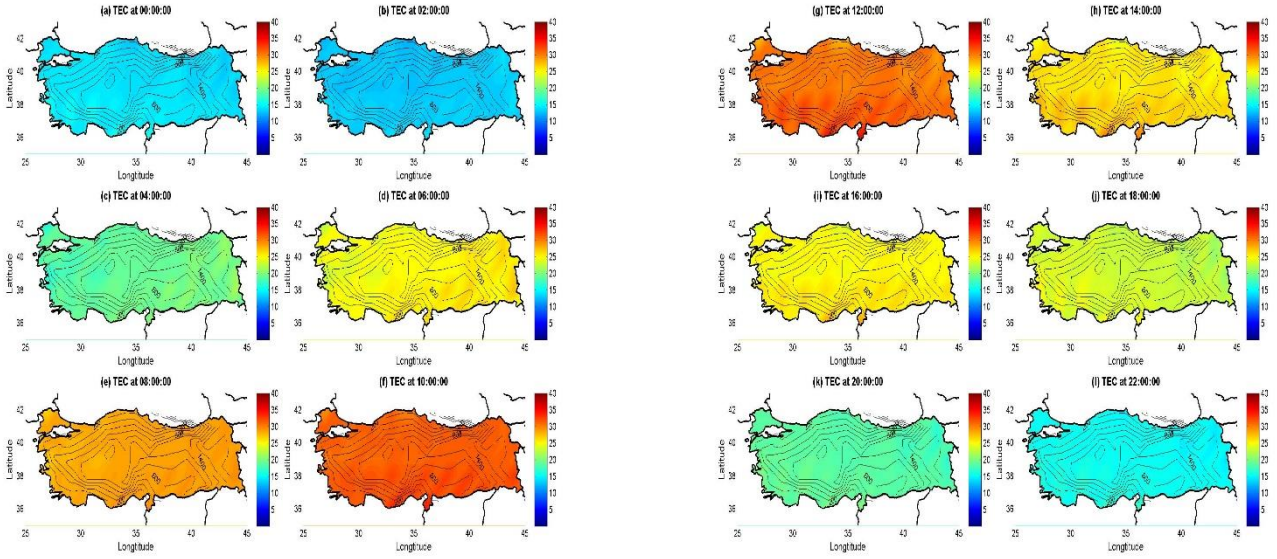
Şekil Ek 11.11. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



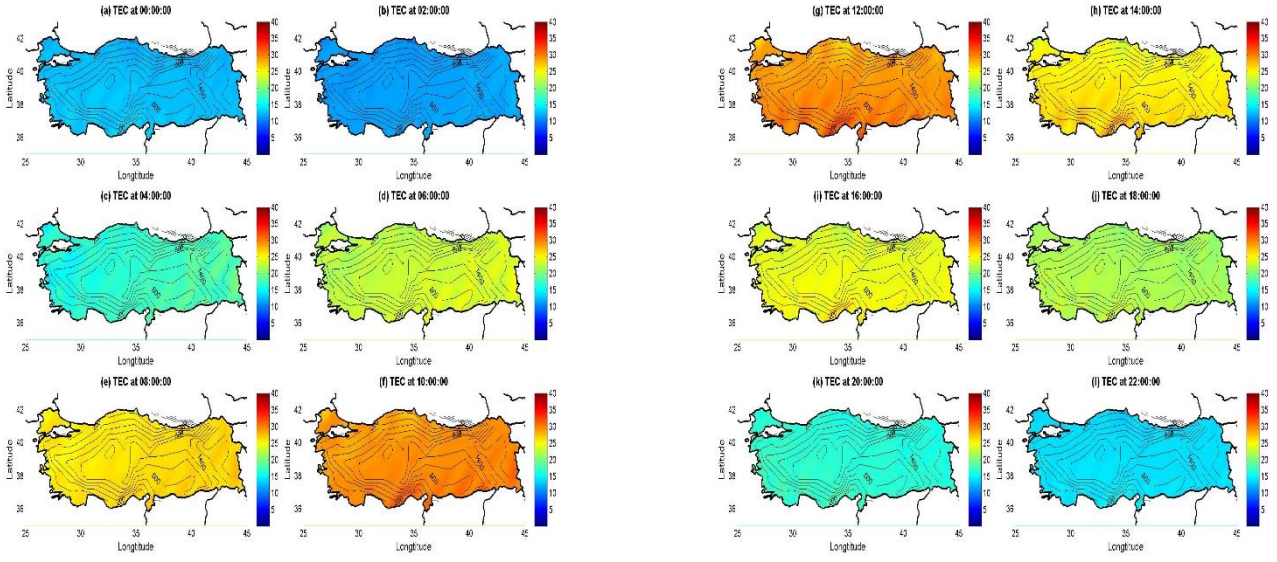
Şekil Ek 11.12. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



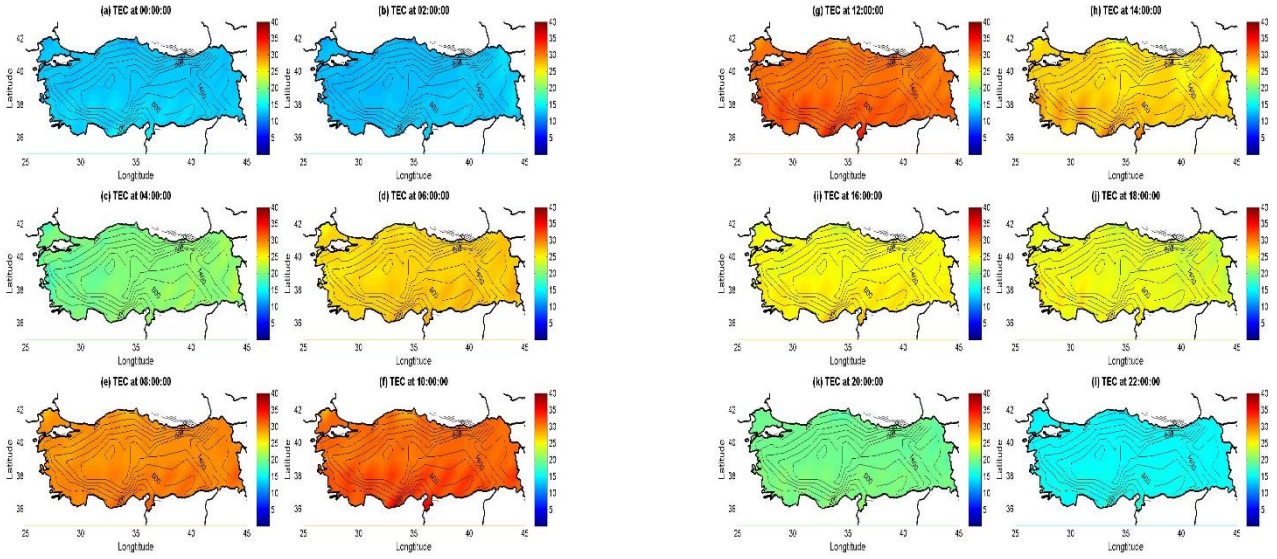
Şekil Ek 11.13. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



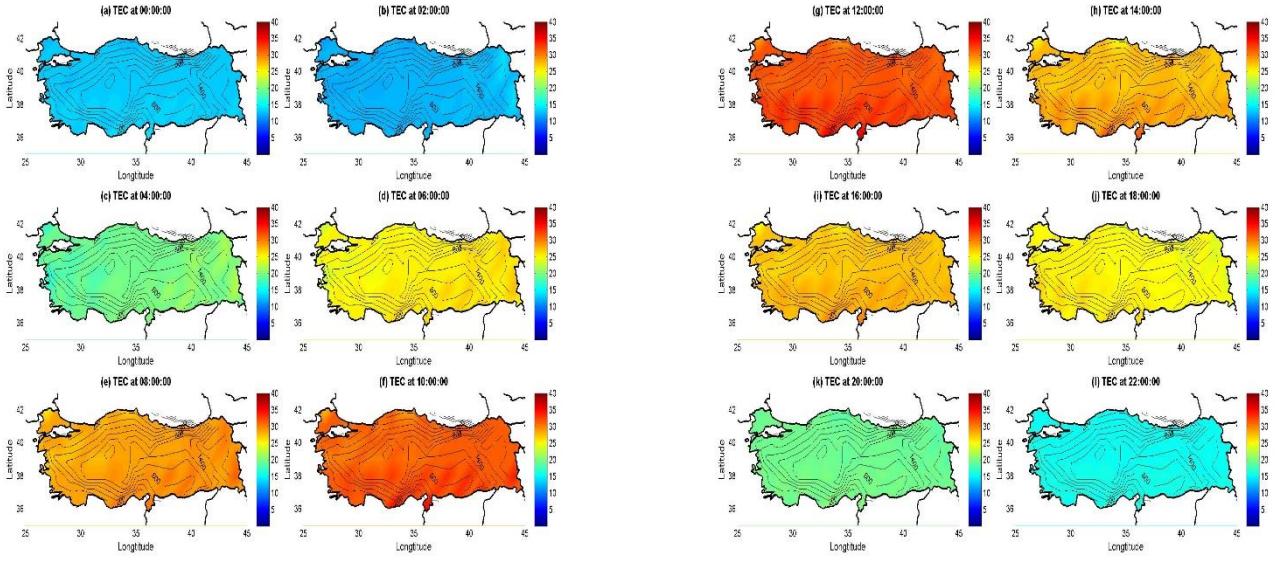
Şekil Ek 11.14. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



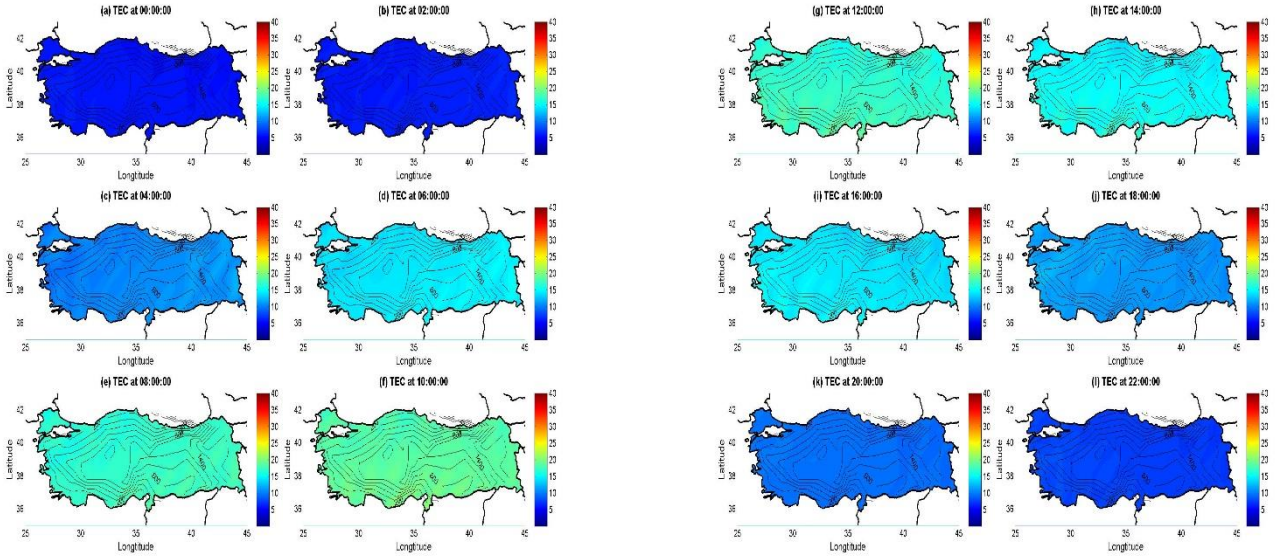
Şekil Ek 11.15. 2012 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



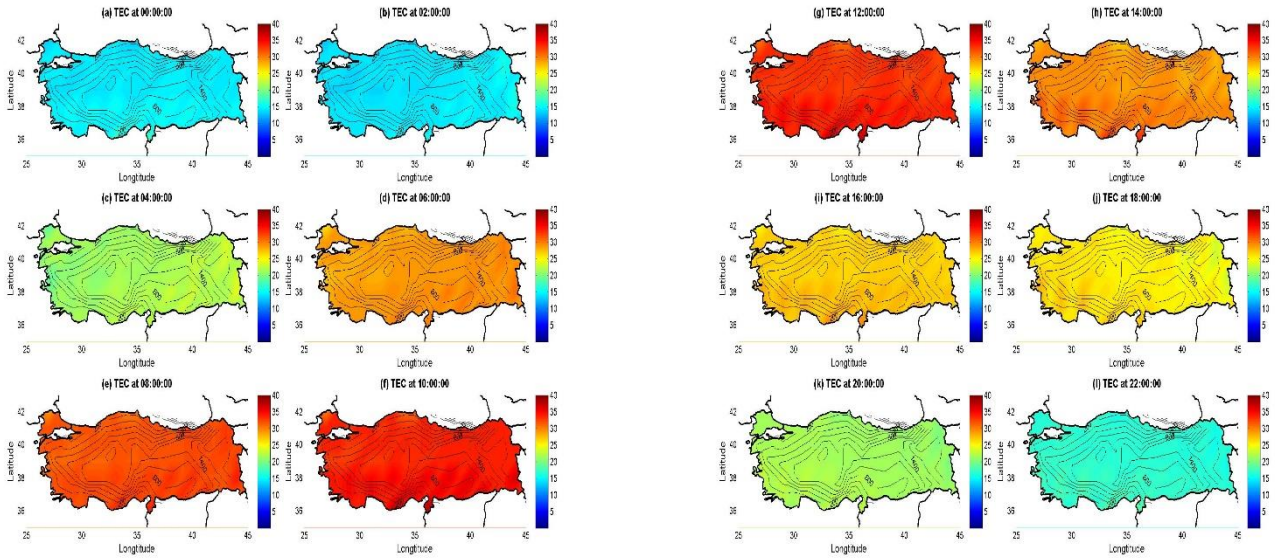
Şekil Ek 11.16. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



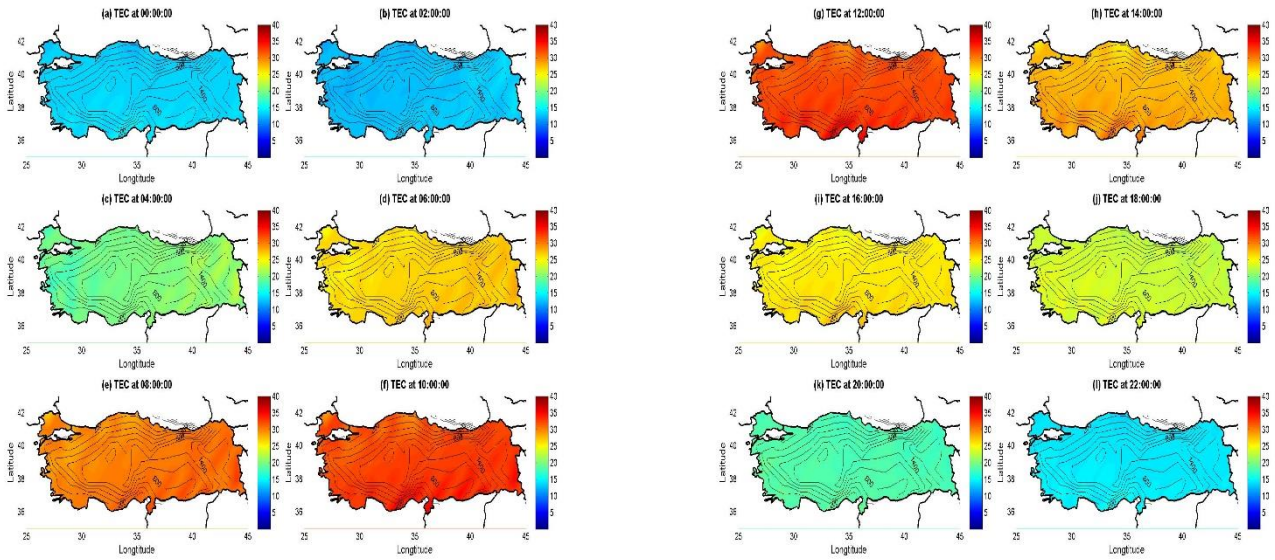
Şekil Ek 11.17. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



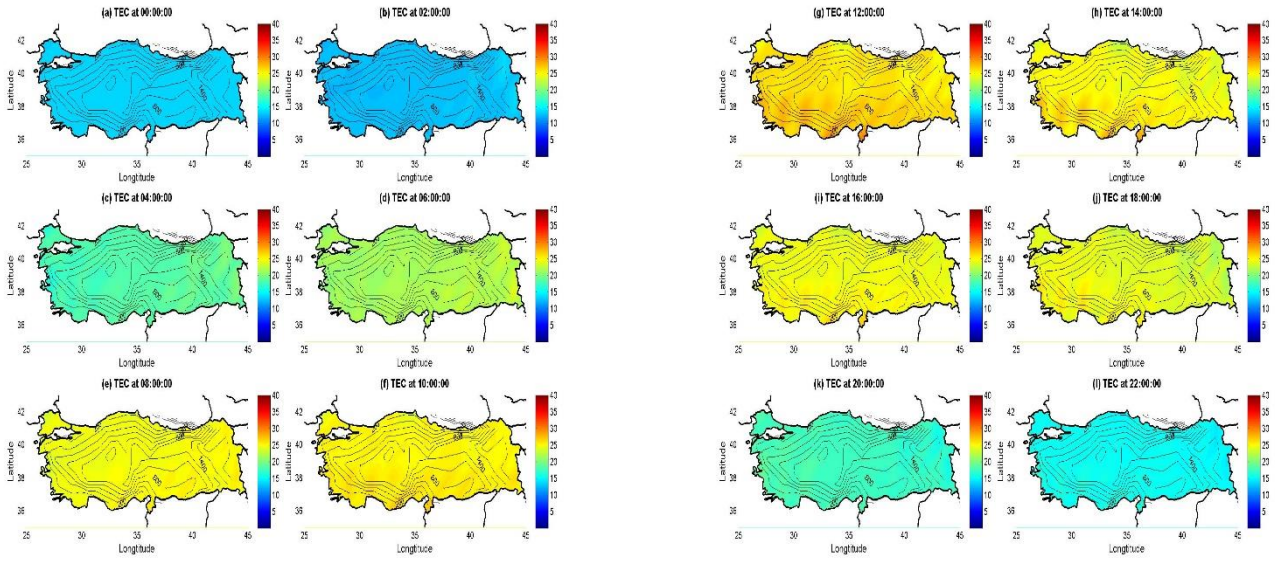
Şekil Ek 11.18. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



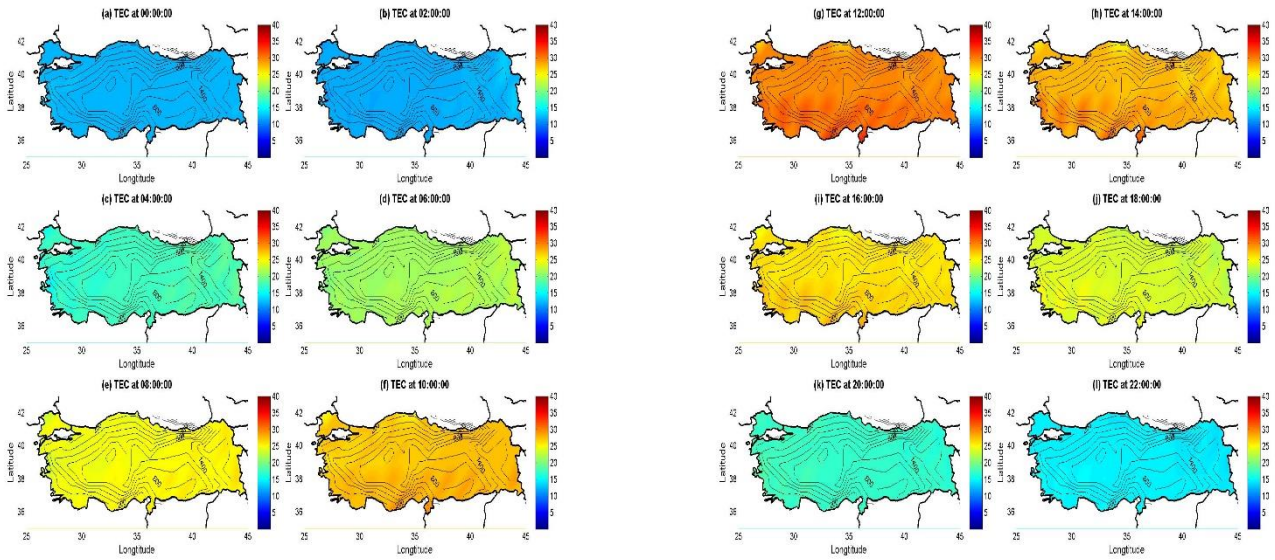
Şekil Ek 11.19. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



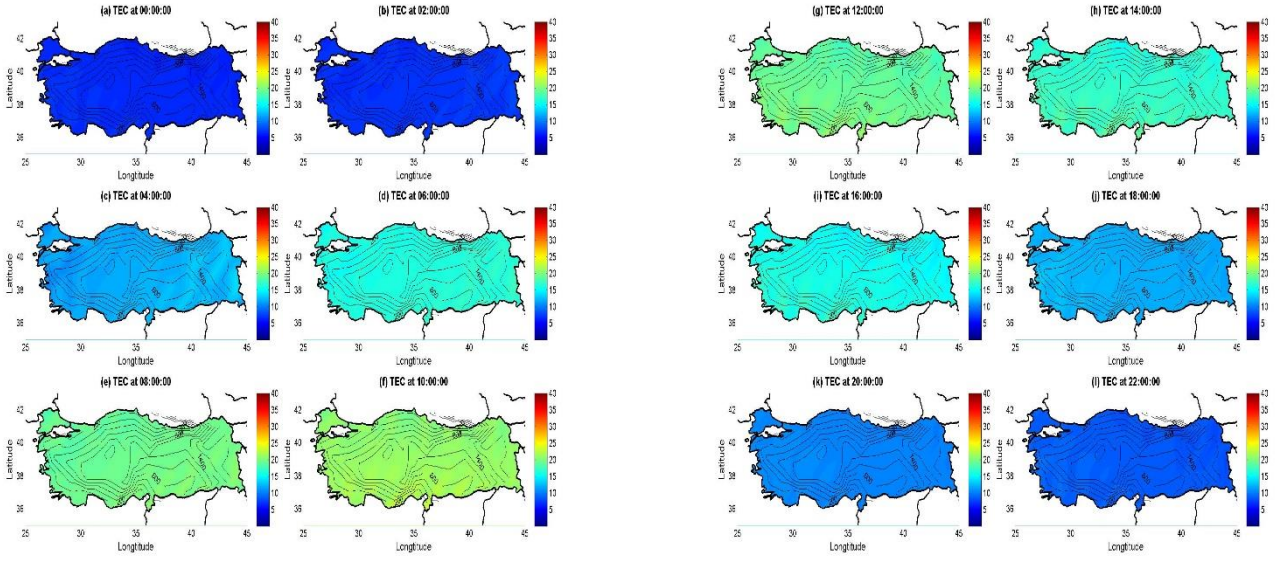
Şekil Ek 11.20. 2013 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



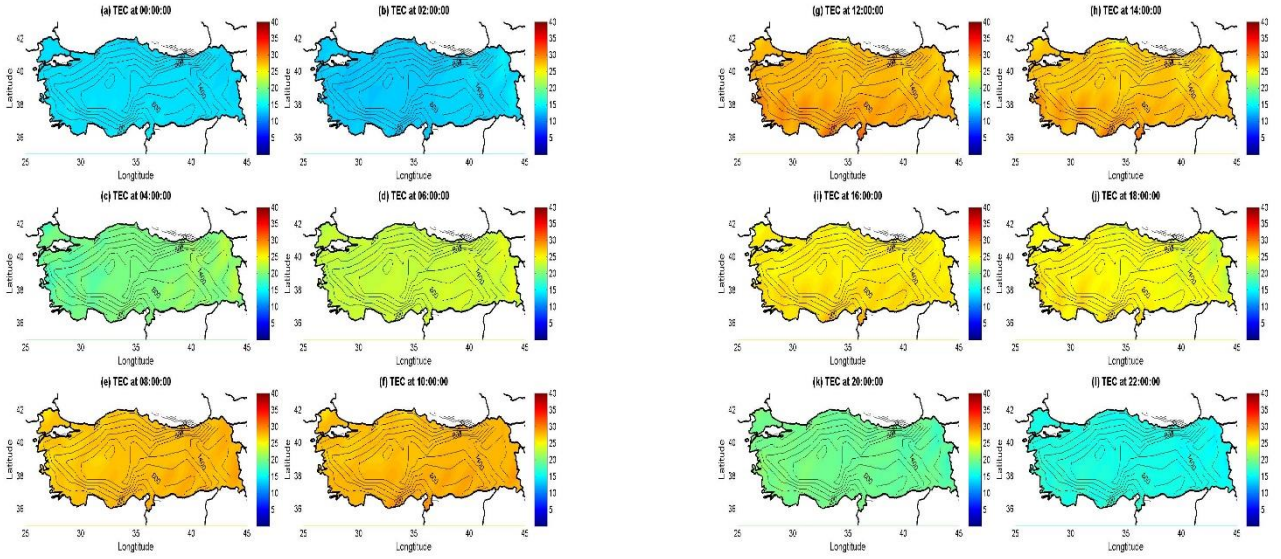
Şekil Ek 11.21. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



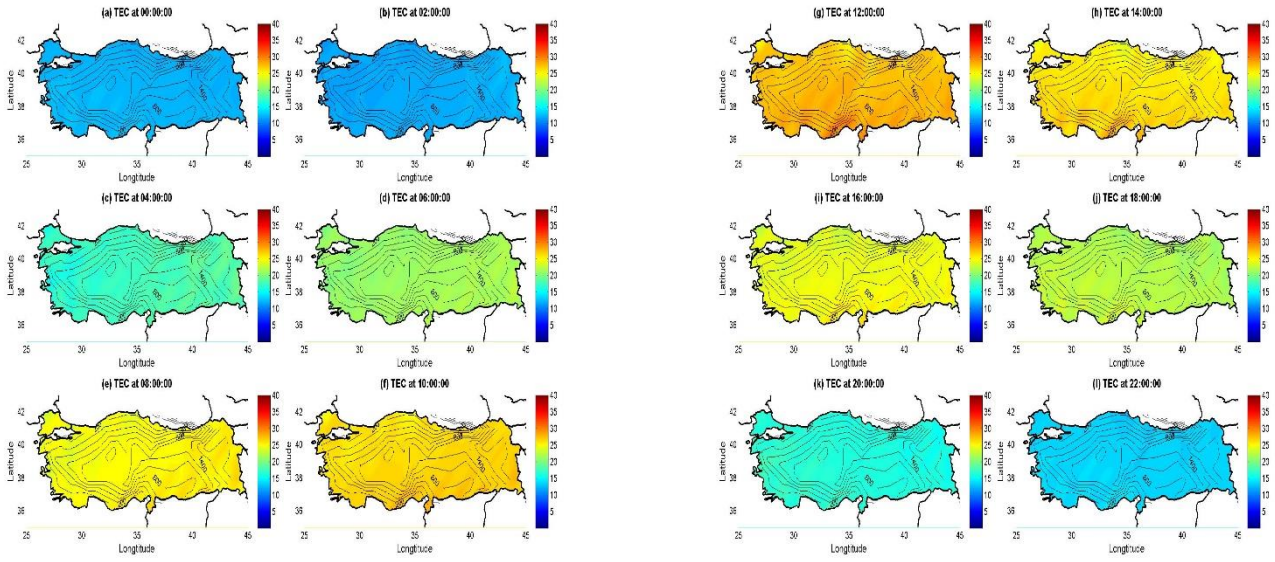
Şekil Ek 11.22. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



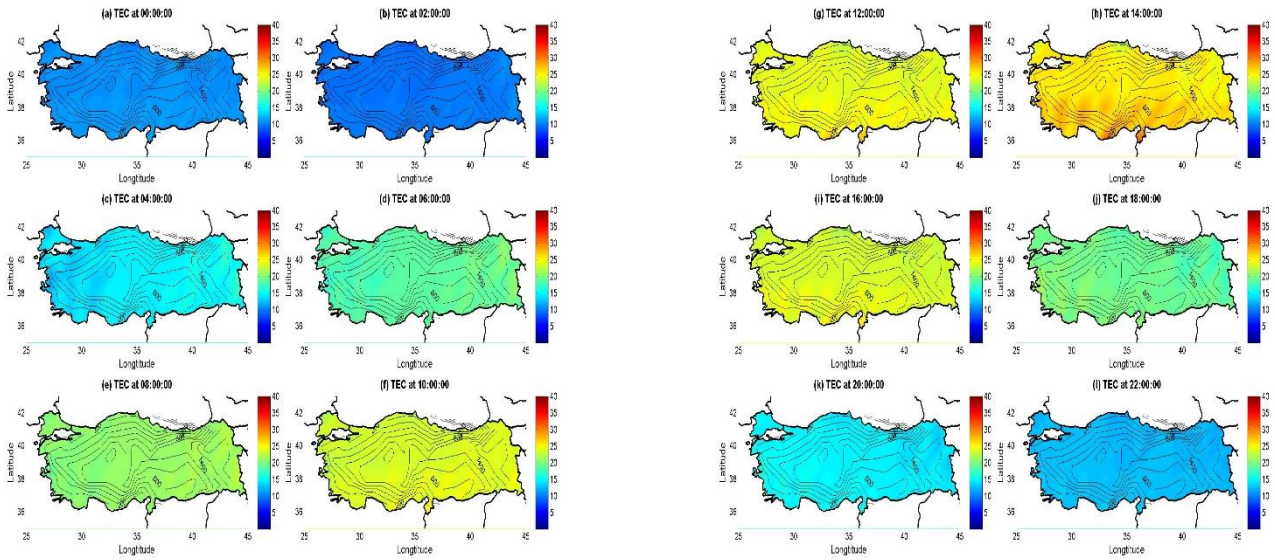
Şekil Ek 11.23. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



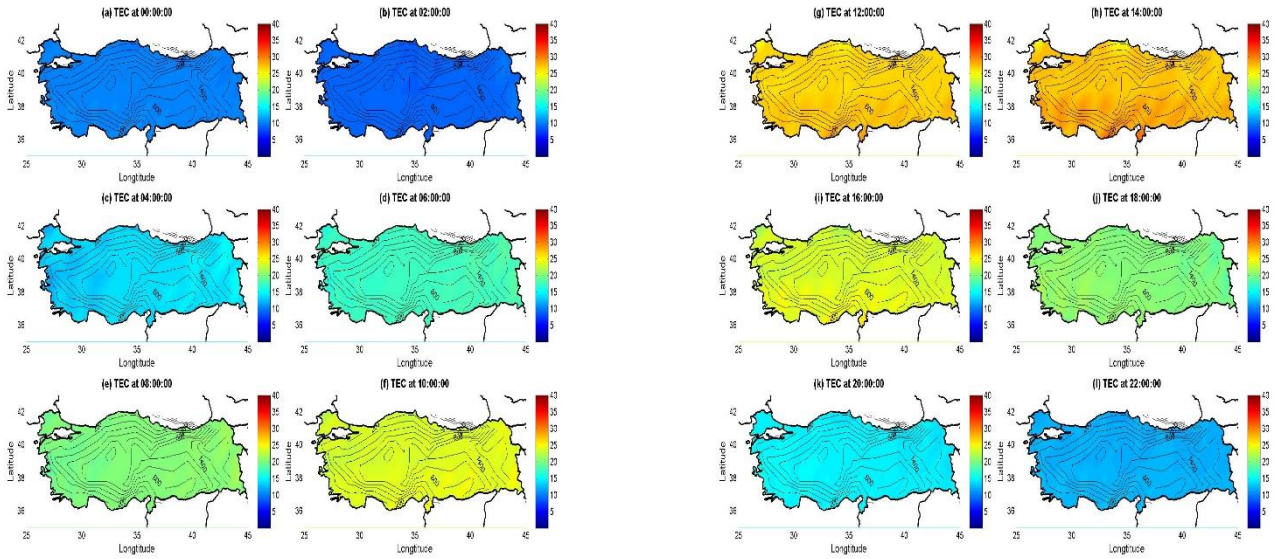
Şekil Ek 11.24. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



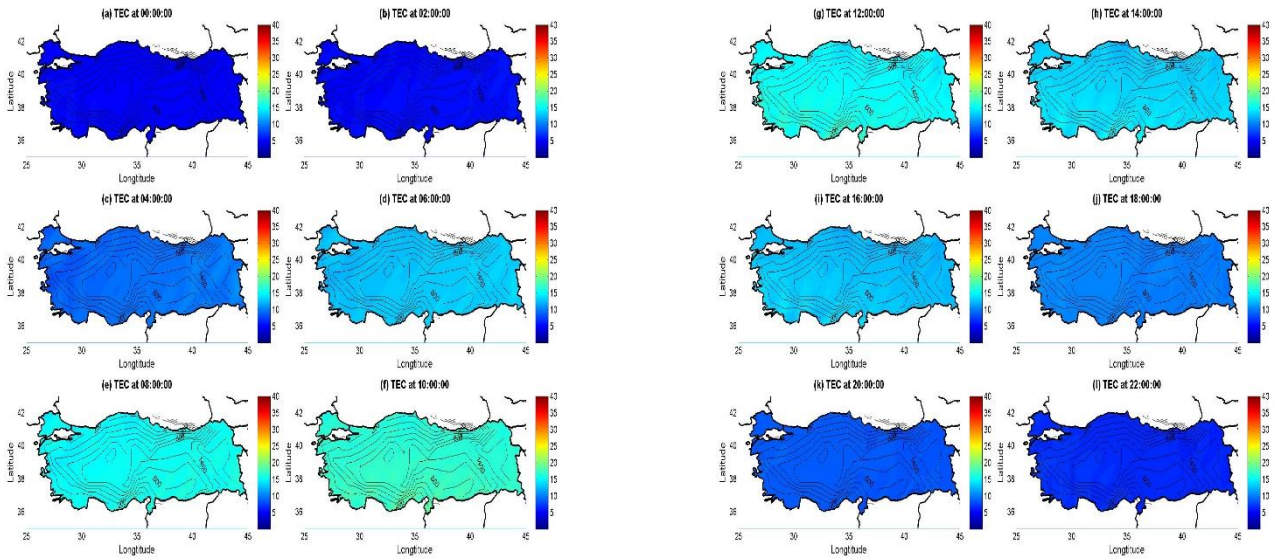
Şekil Ek 11.25. 2014 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



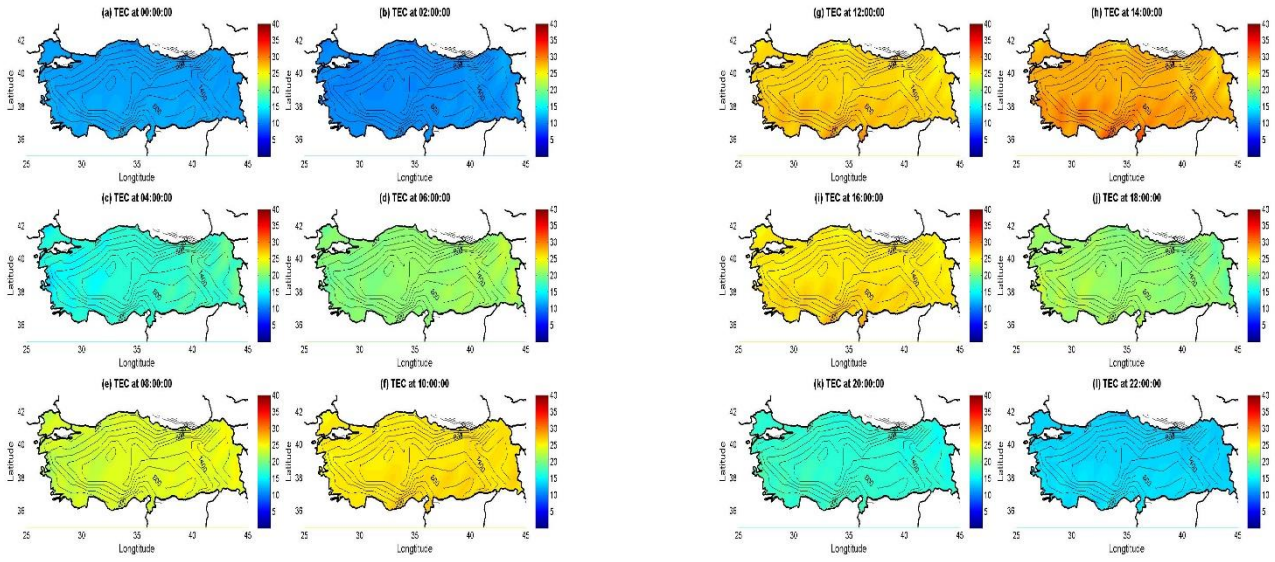
Şekil Ek 11.26. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



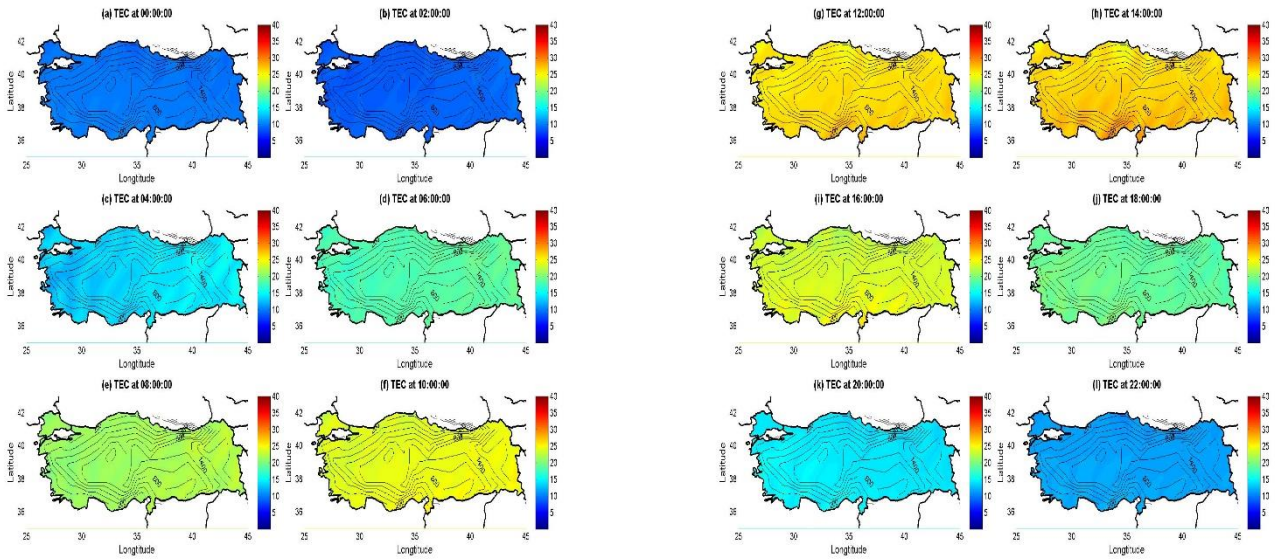
Şekil Ek 11.27. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil Ek 11.28. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları

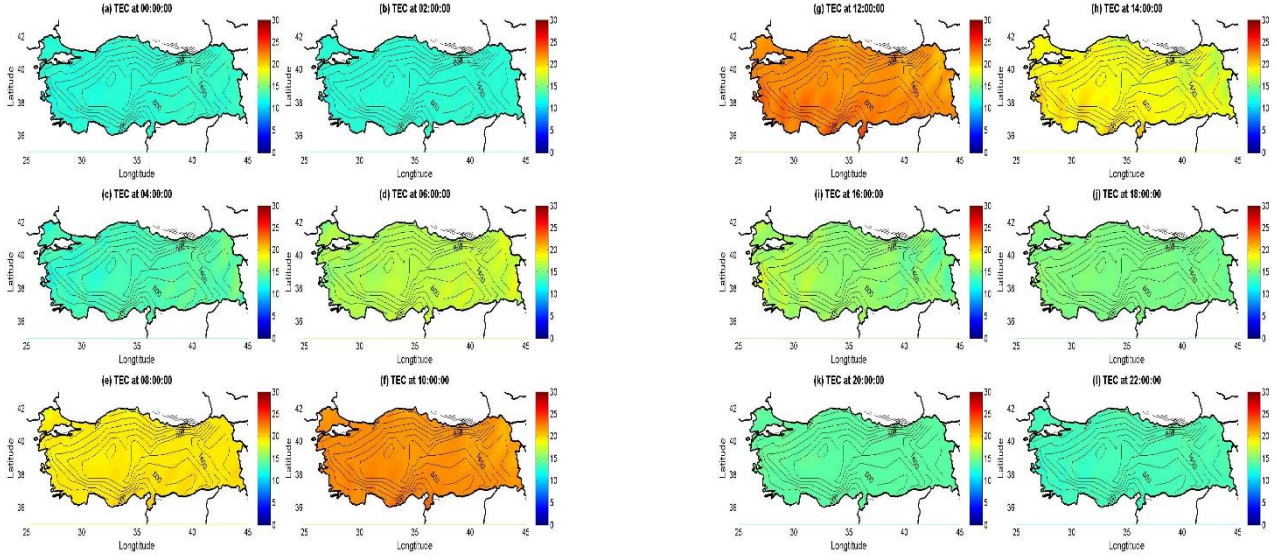


Şekil Ek 11.29. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları

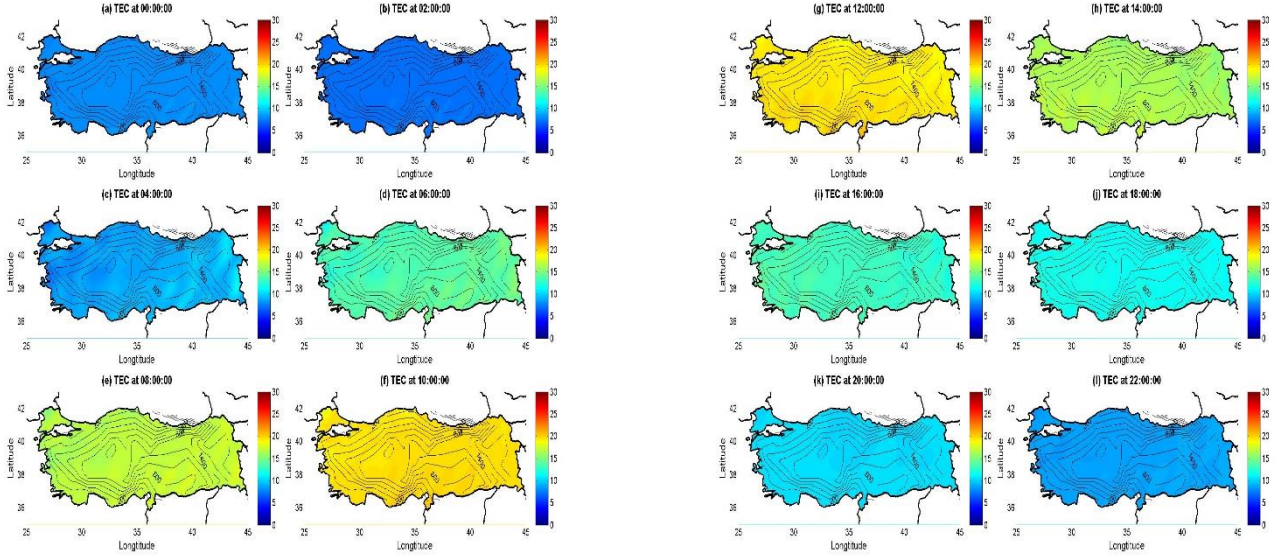


Şekil Ek 11.30. 2015 yılı İlkbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

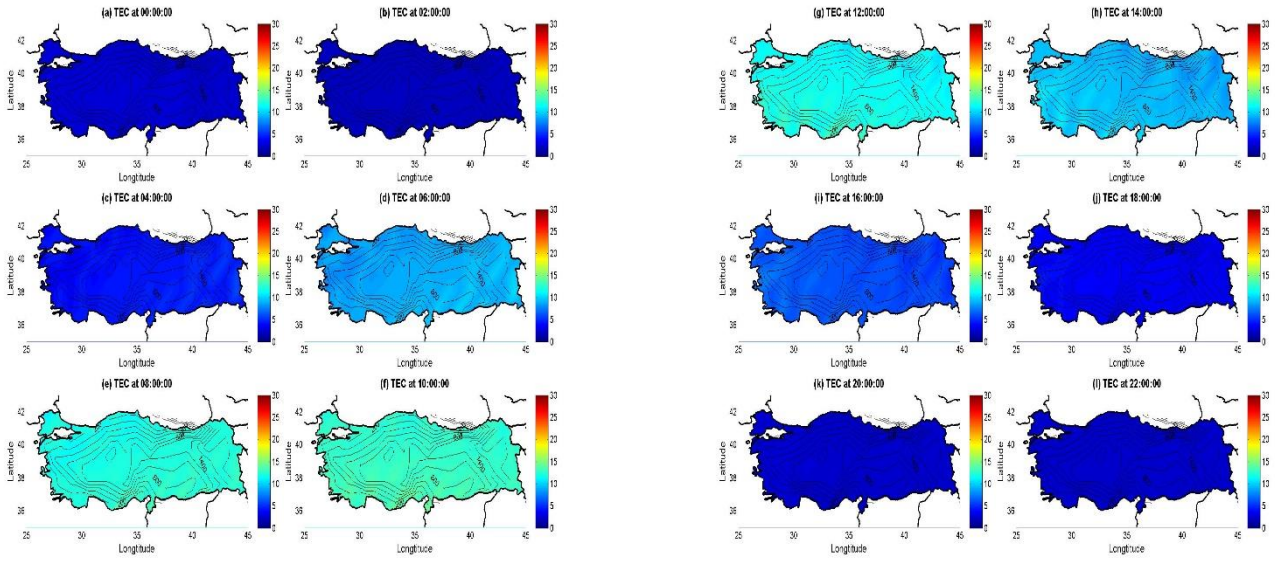
Ek 12. 2010 yılından 2015 yılına kadar Sonbahar mevsimi için üretilen bölgesel ve global TEC Haritaları



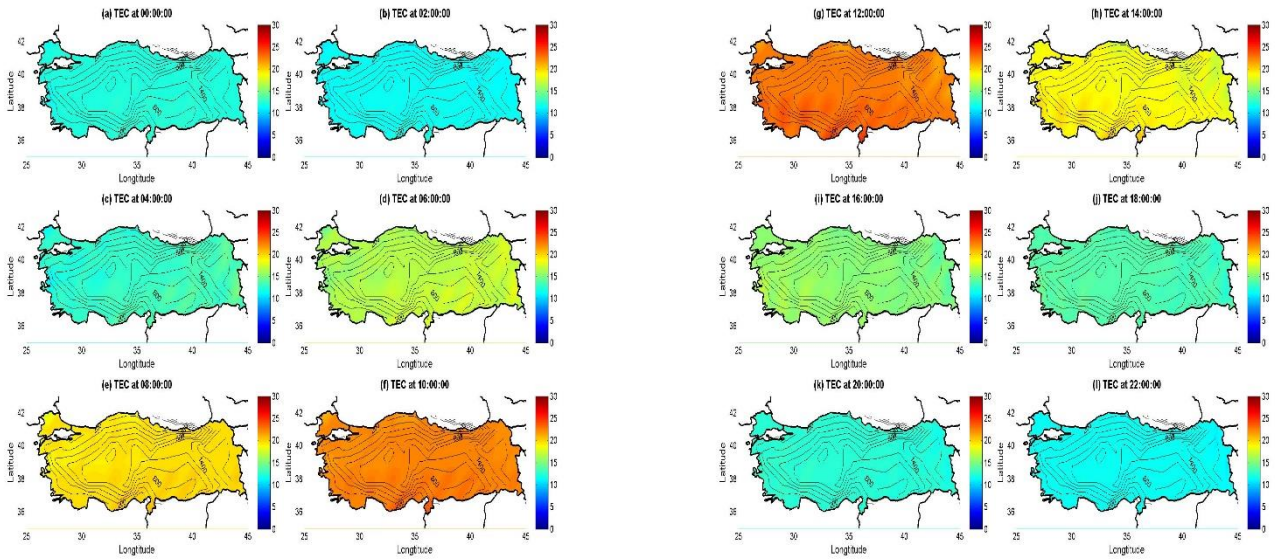
Şekil Ek 12.1. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



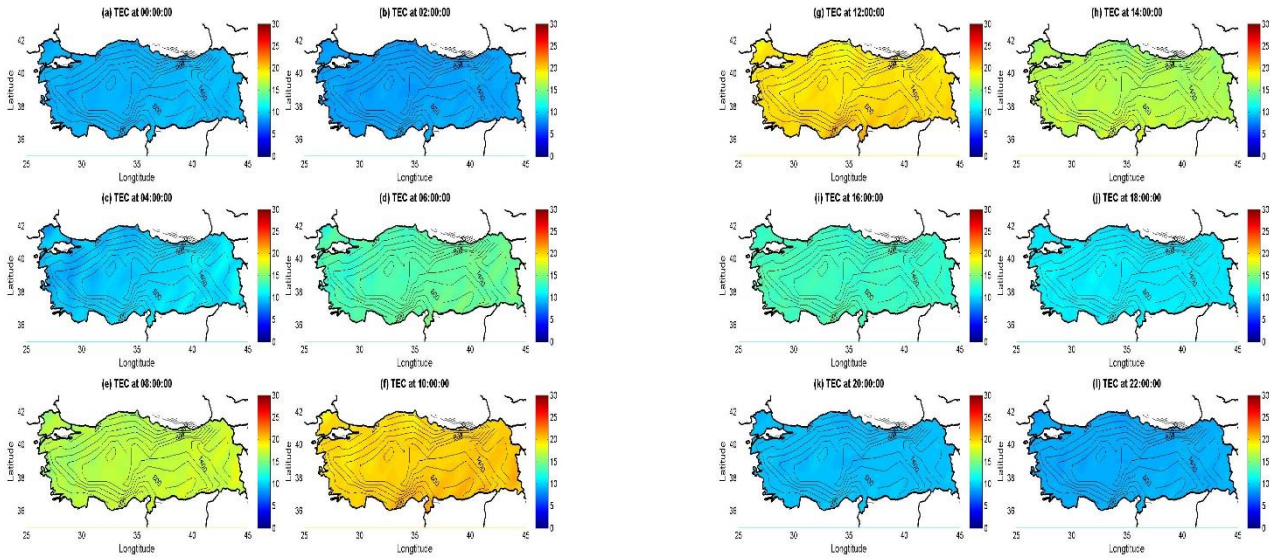
Şekil Ek 12.2. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



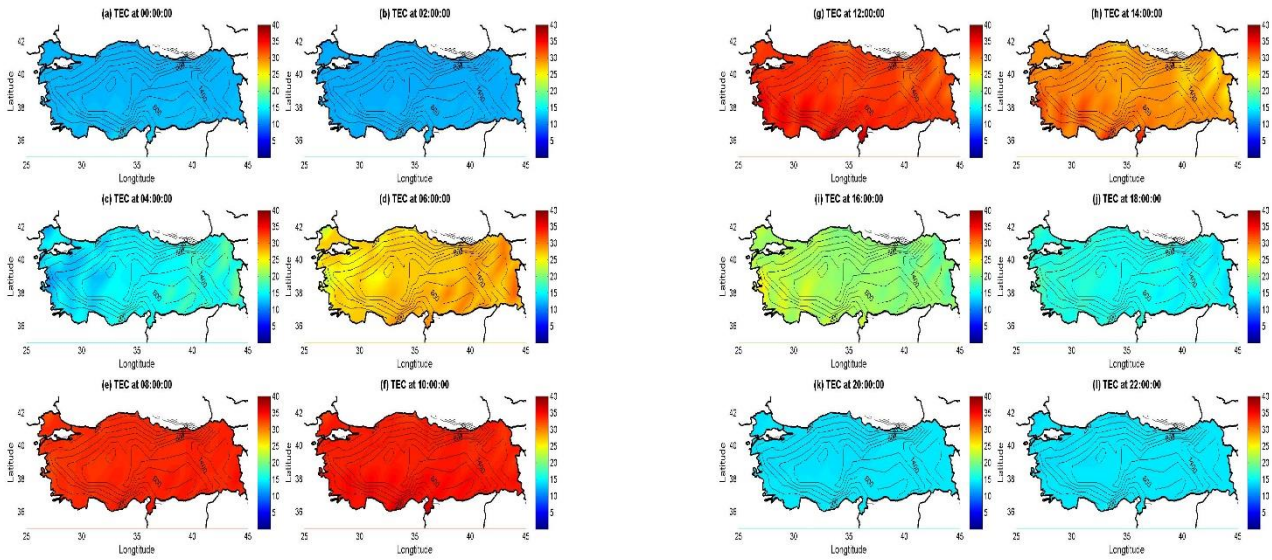
Şekil Ek 12.3. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



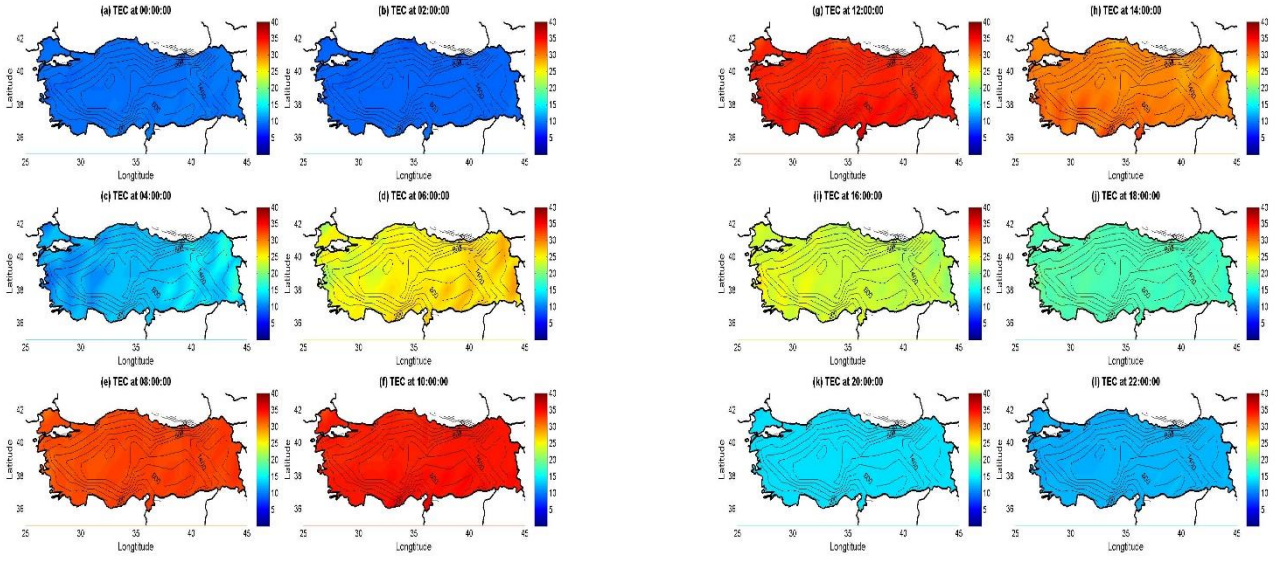
Şekil Ek 12.4. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



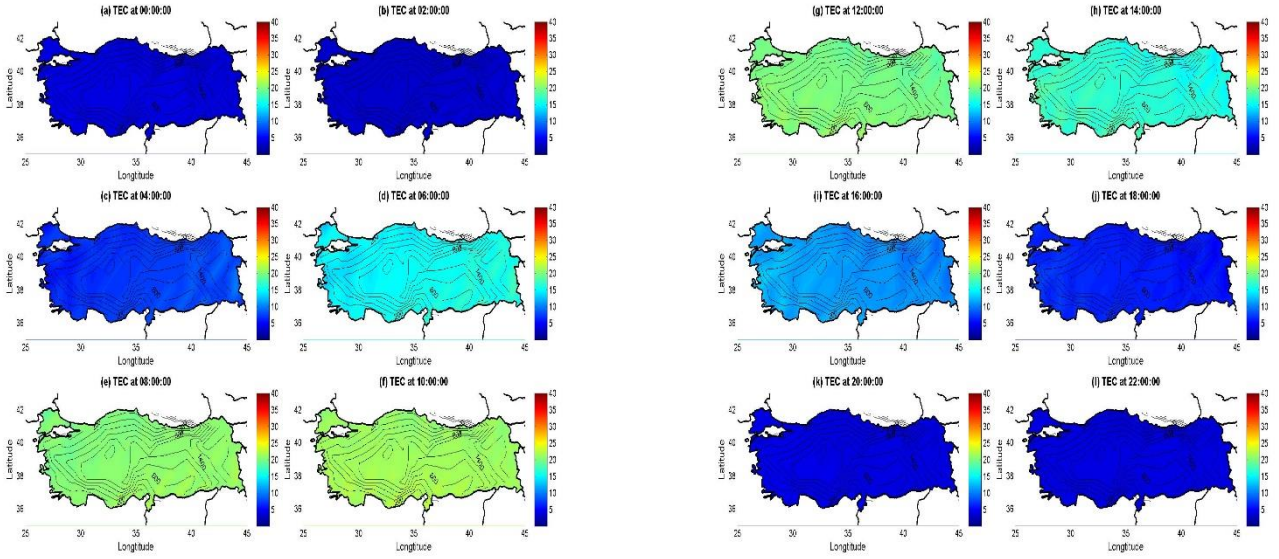
Şekil Ek 12.5. 2010 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



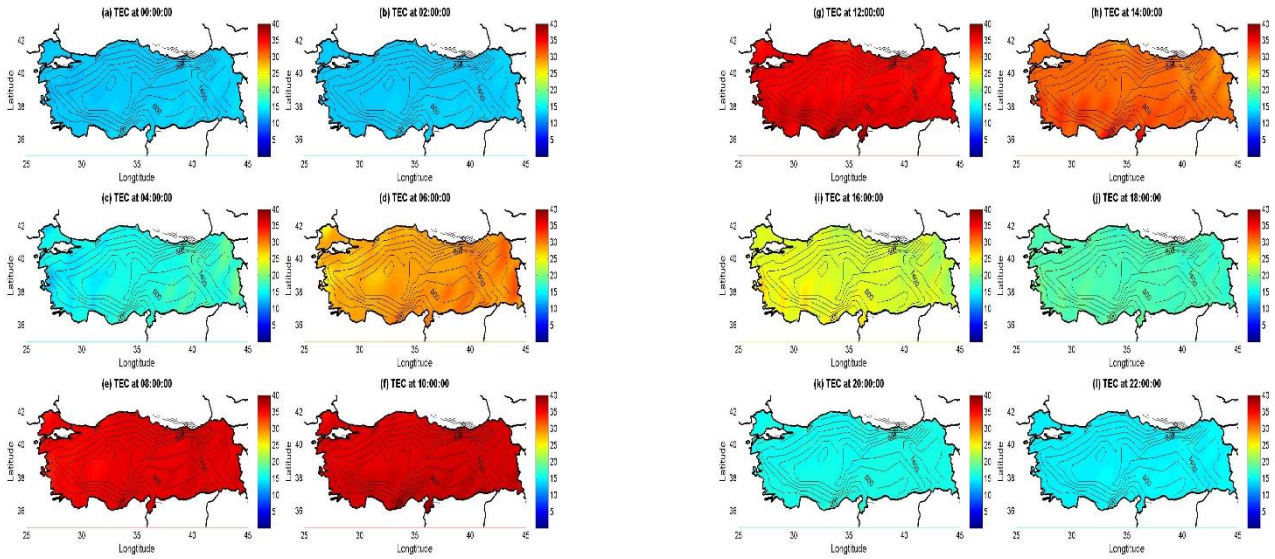
Şekil Ek 12.6. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



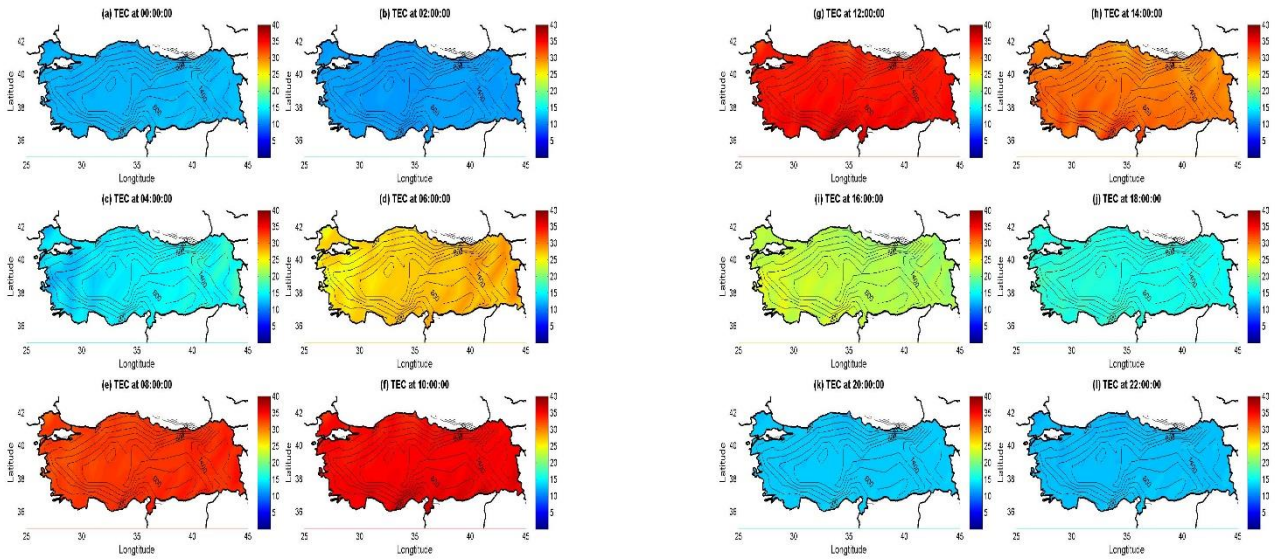
Şekil Ek 12.7. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



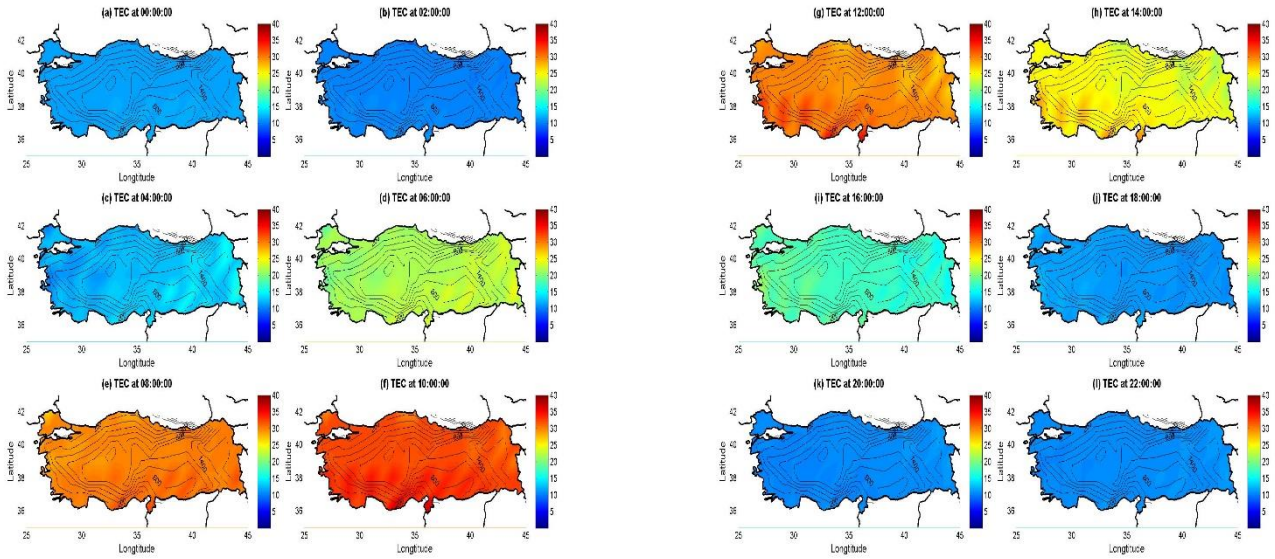
Şekil Ek 12.8. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



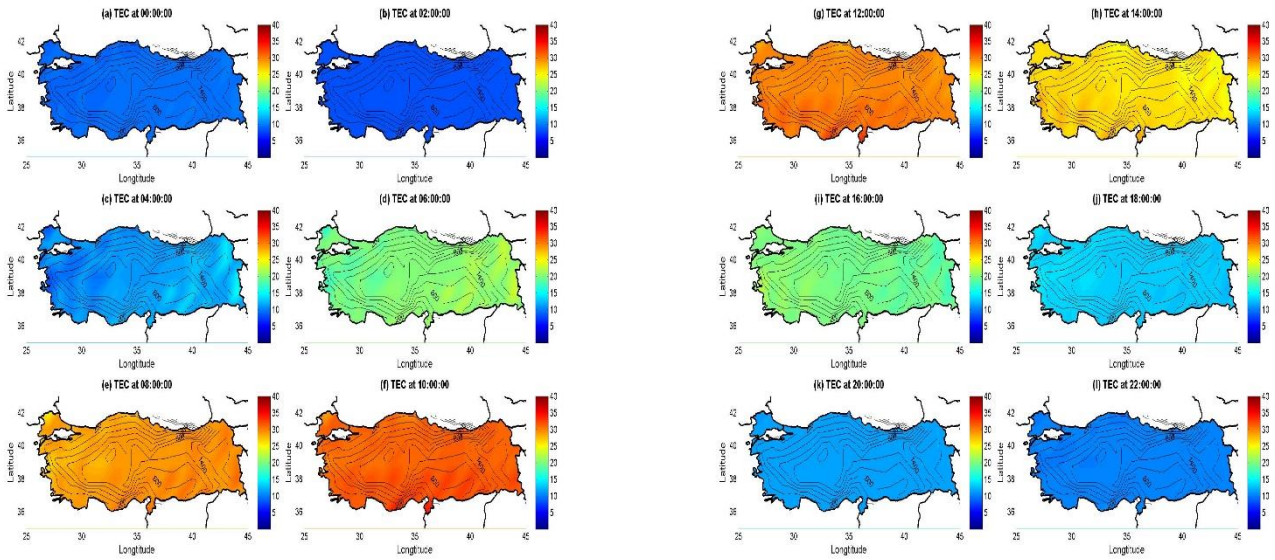
Şekil Ek 12.9. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



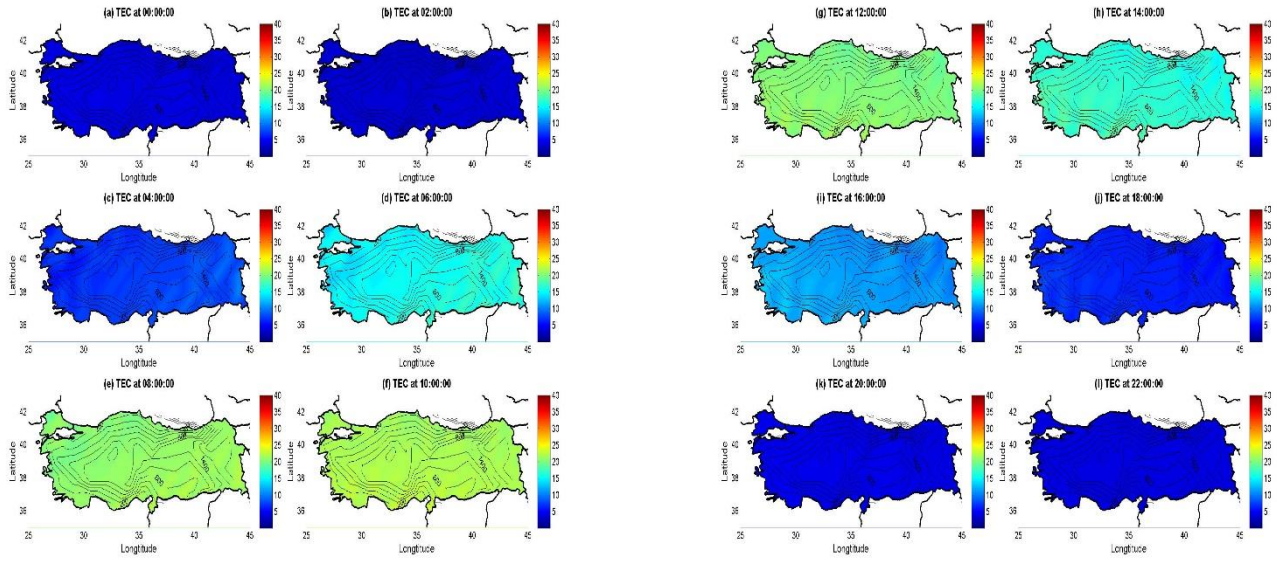
Şekil Ek 12.10. 2011 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



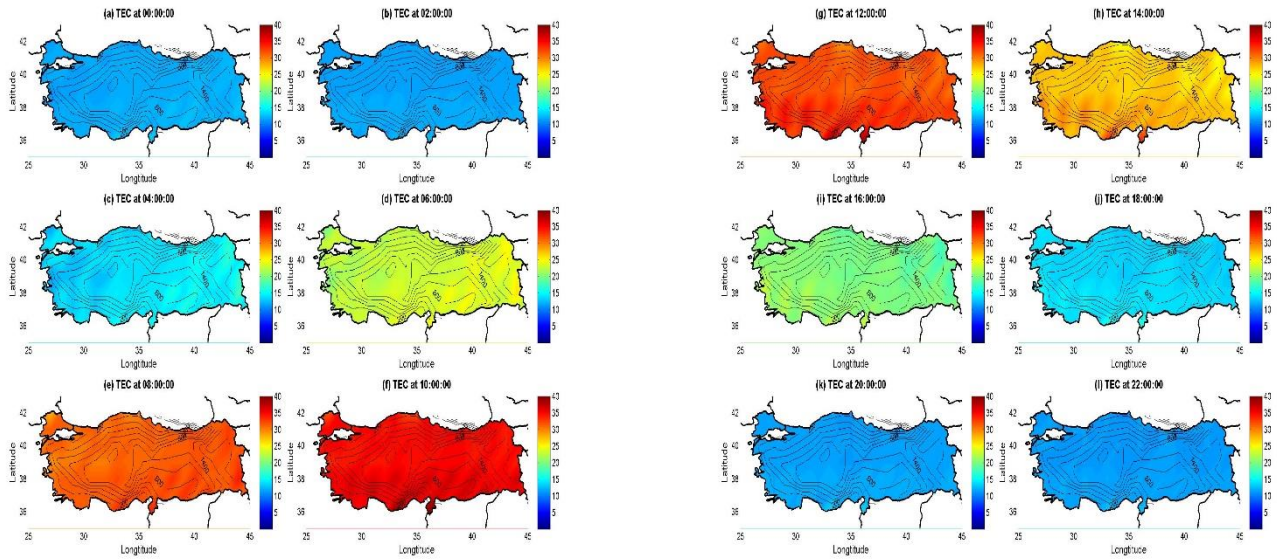
Şekil Ek 12.11. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



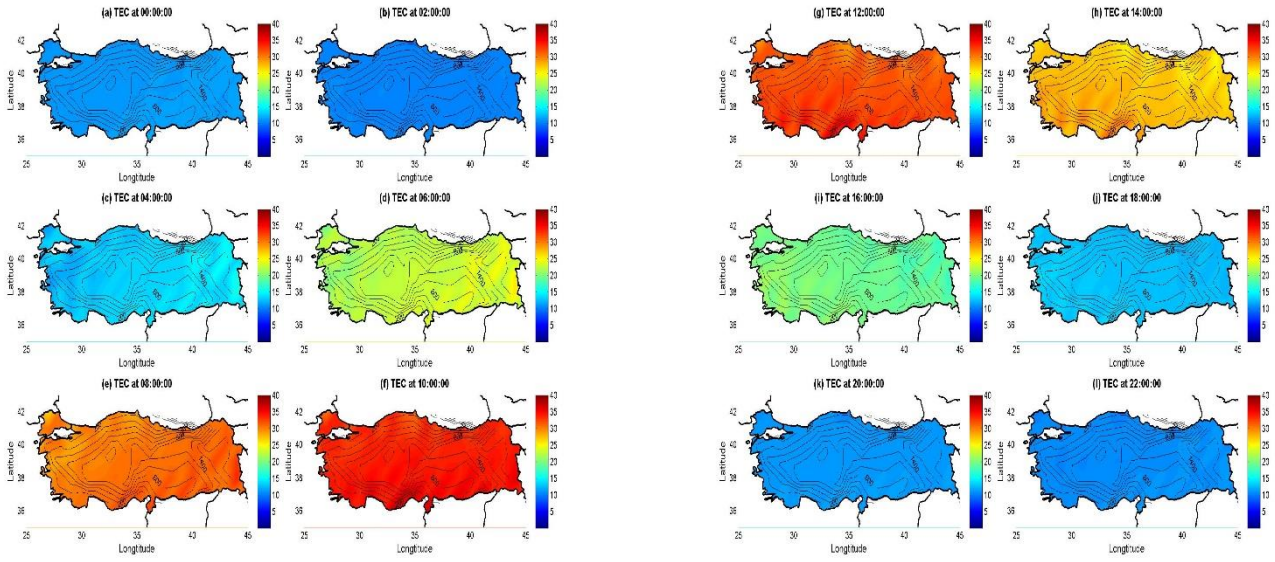
Şekil Ek 12.12. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



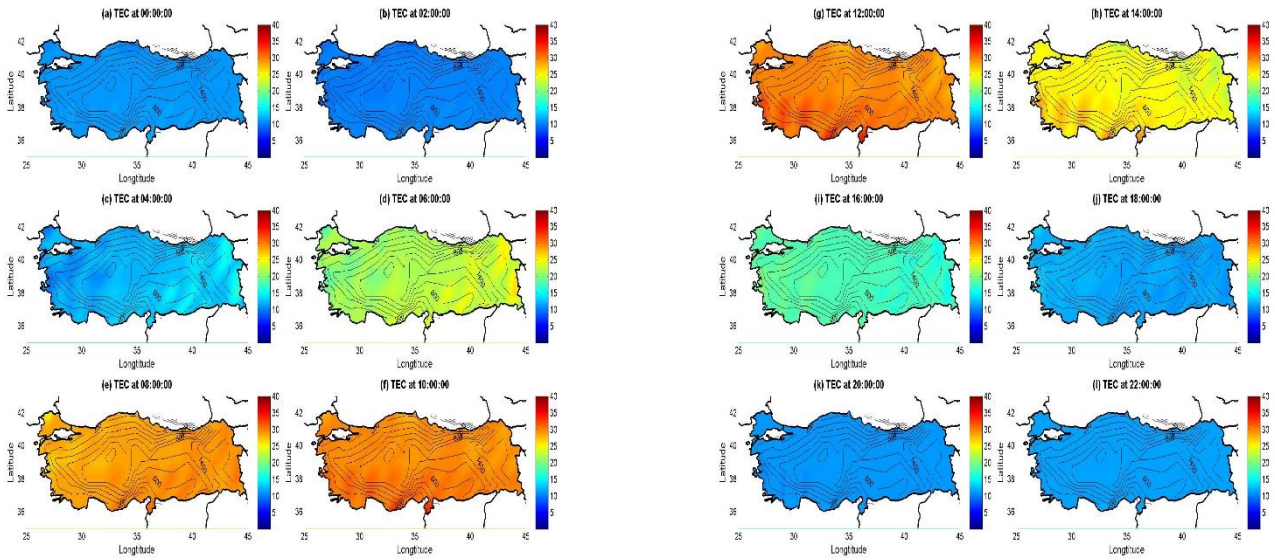
Şekil Ek 12.13. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



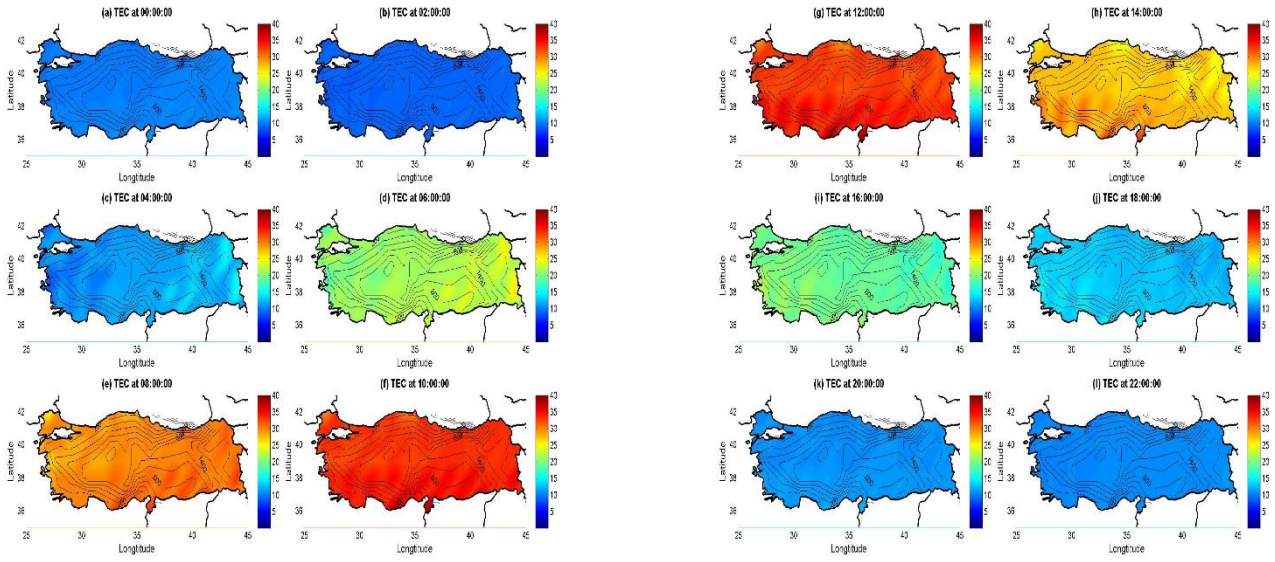
Şekil Ek 12.14. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



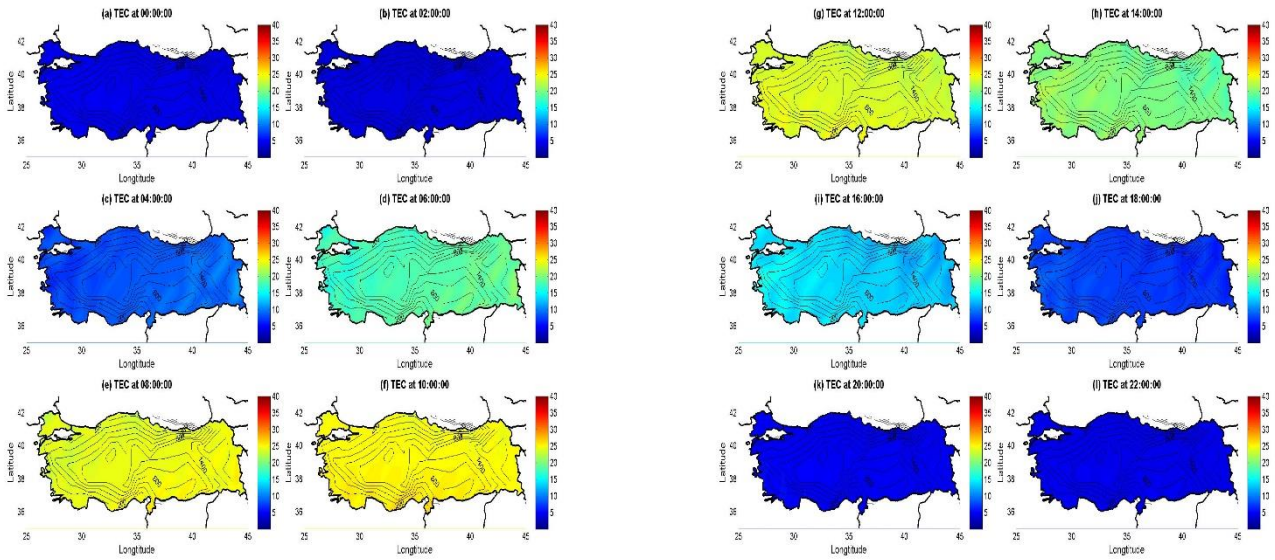
Şekil Ek 12.15. 2012 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



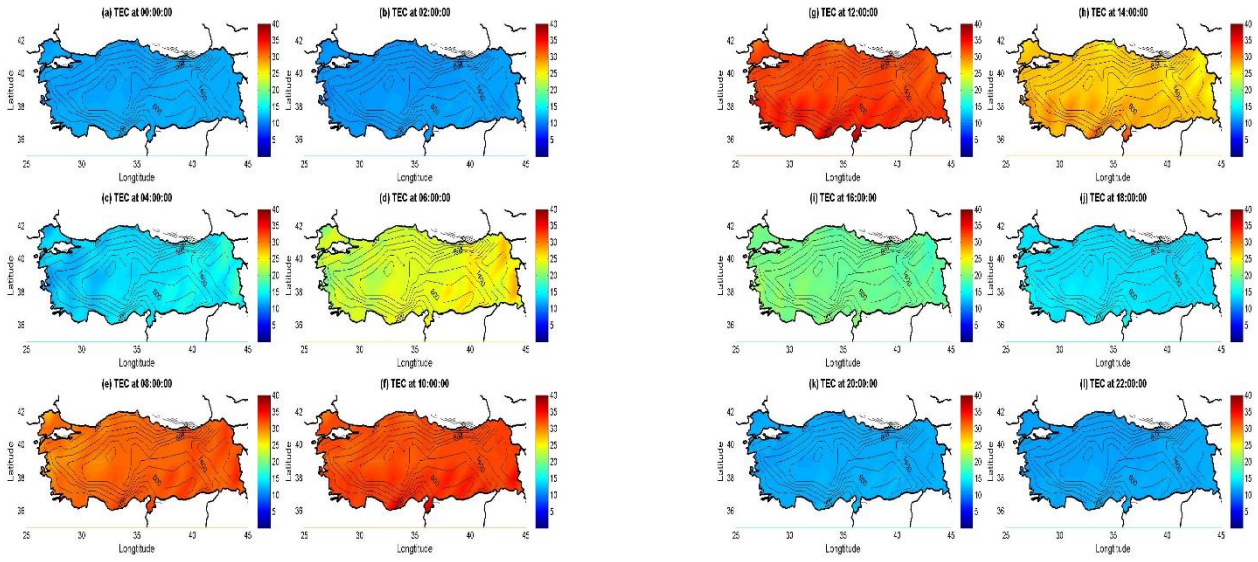
Şekil Ek 12.16. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



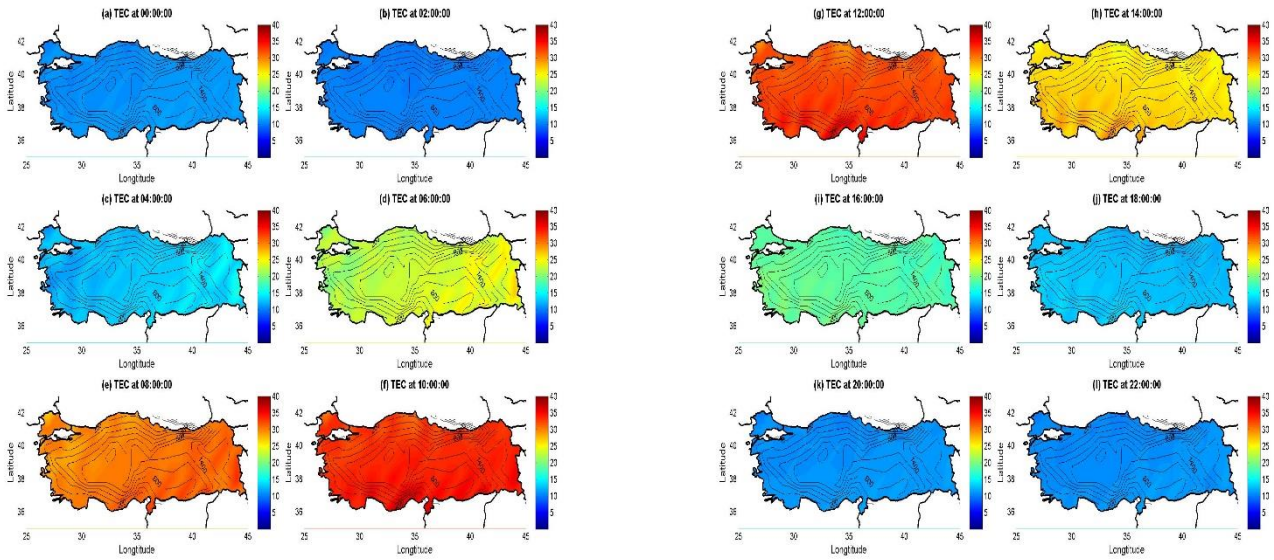
Şekil Ek 12.17. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



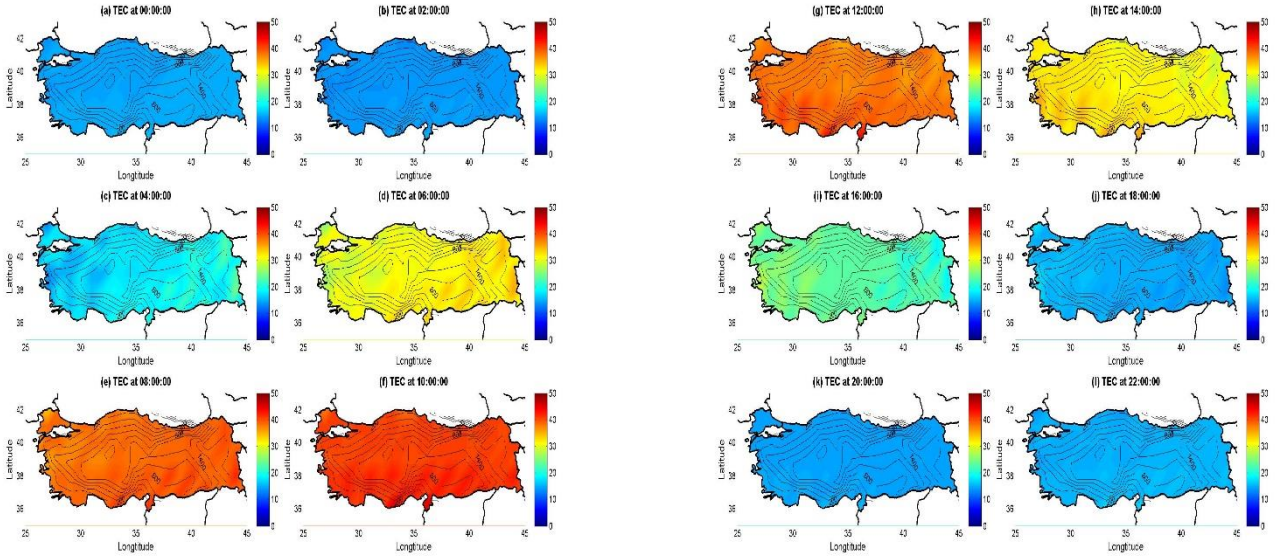
Şekil Ek 12.18. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



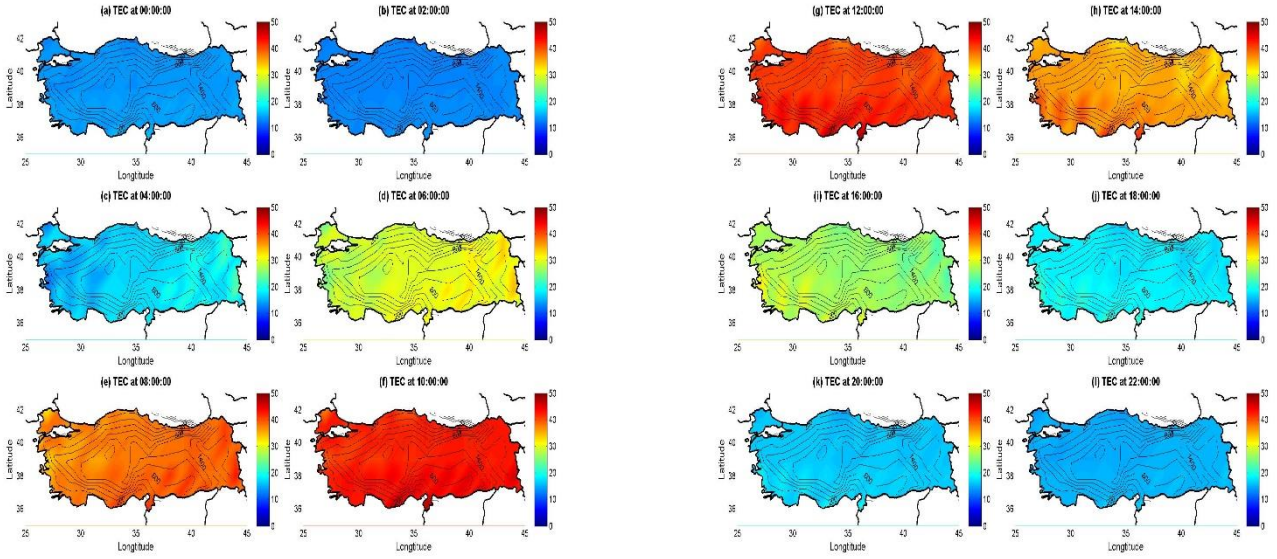
Şekil Ek 12.19. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



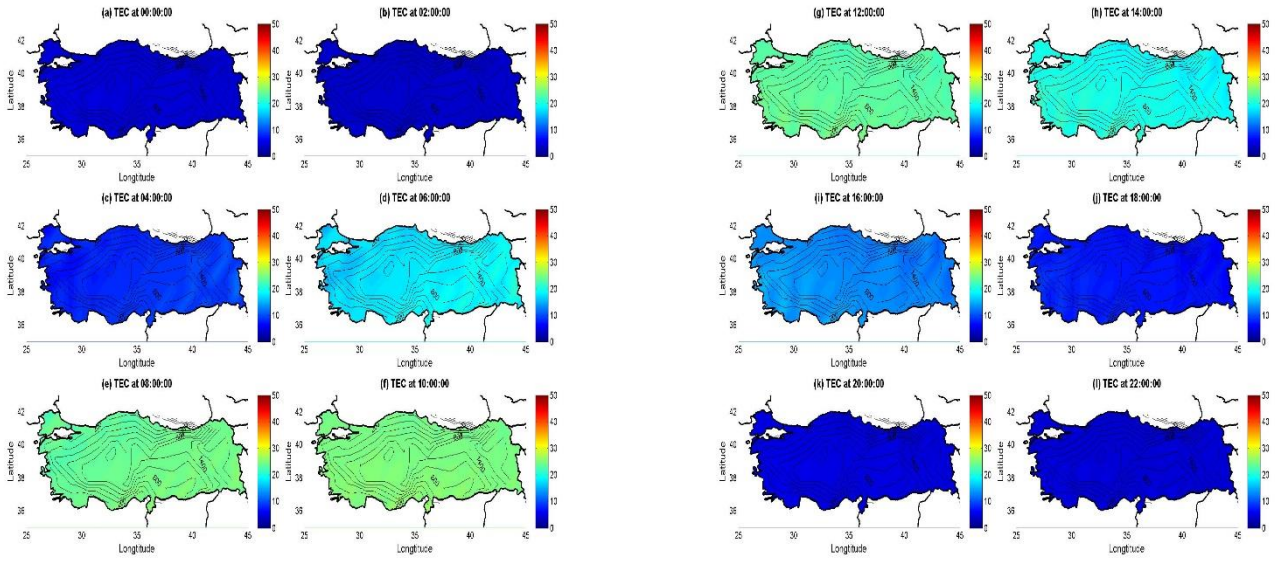
Şekil Ek 12.20. 2013 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



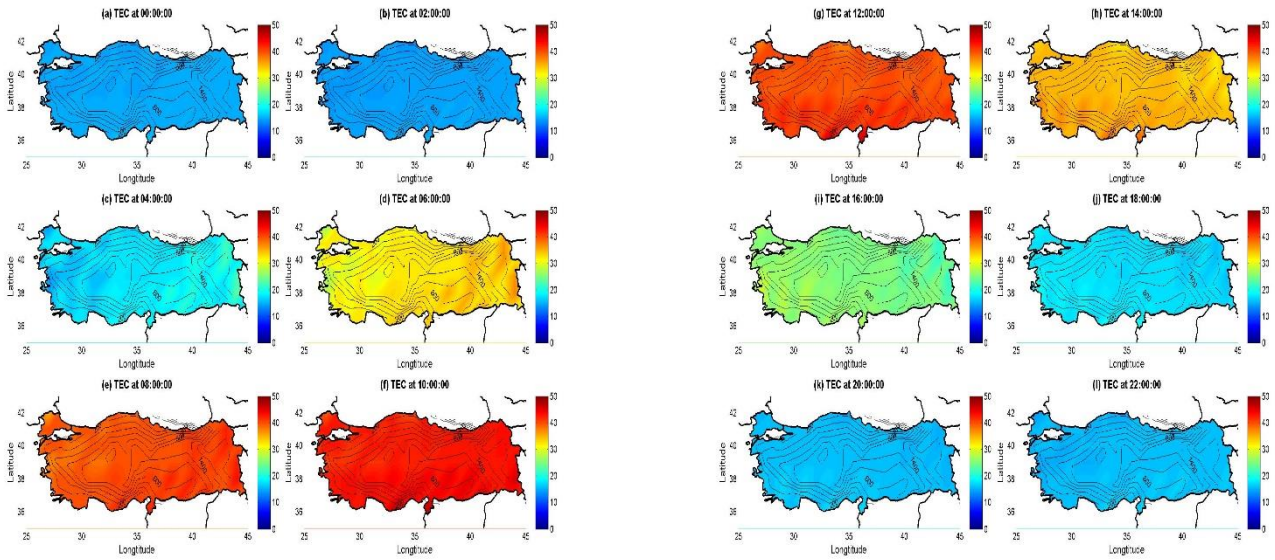
Şekil Ek 12.21. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



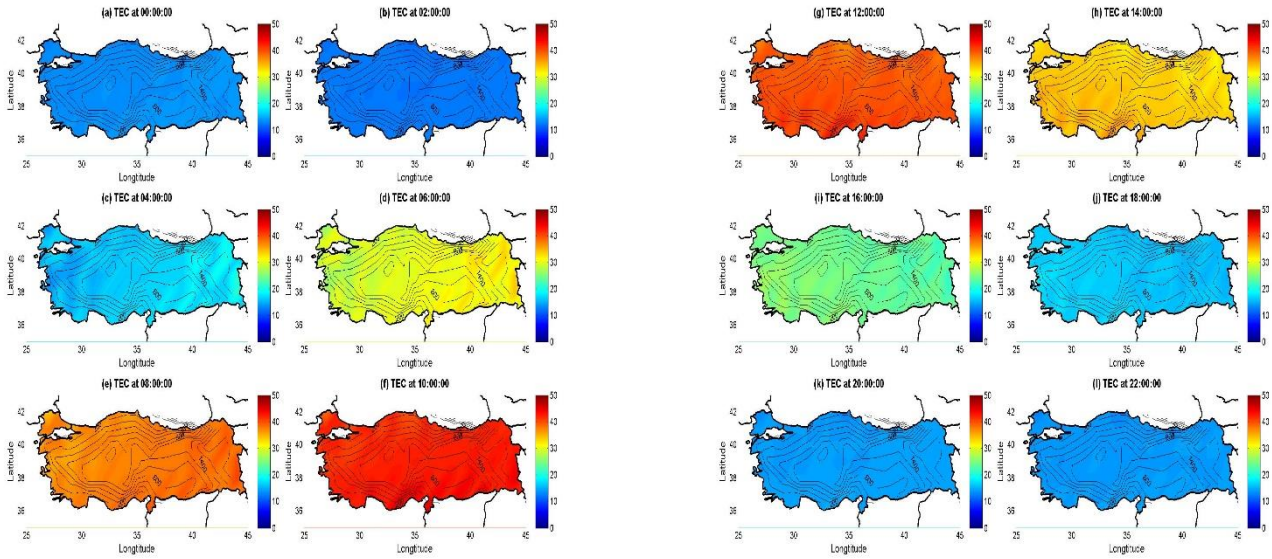
Şekil Ek 12.22. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



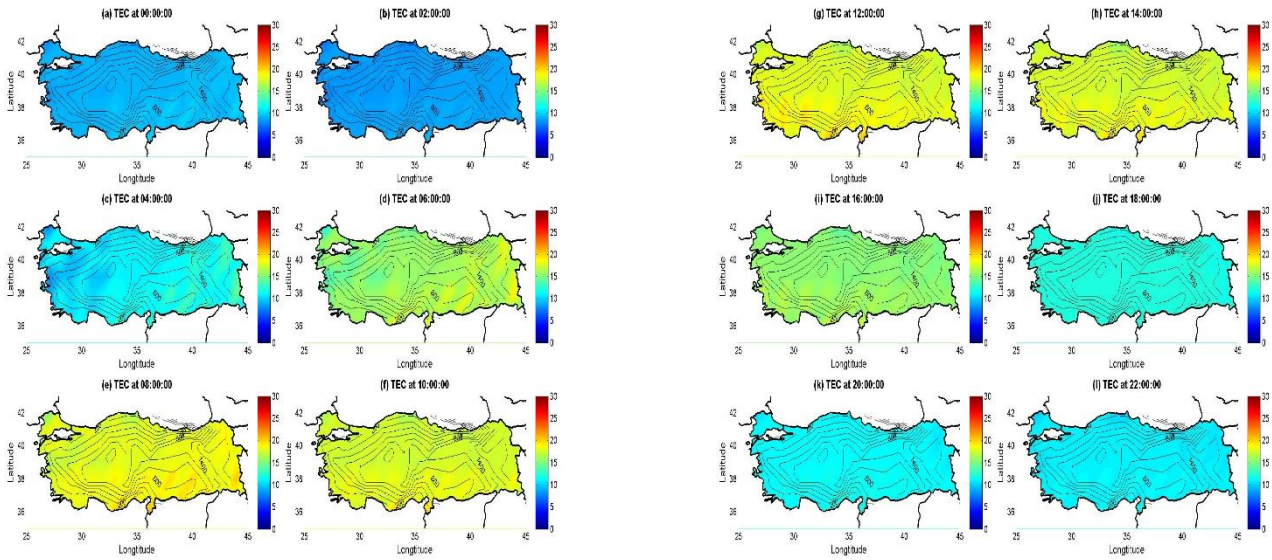
Şekil Ek 12.23. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



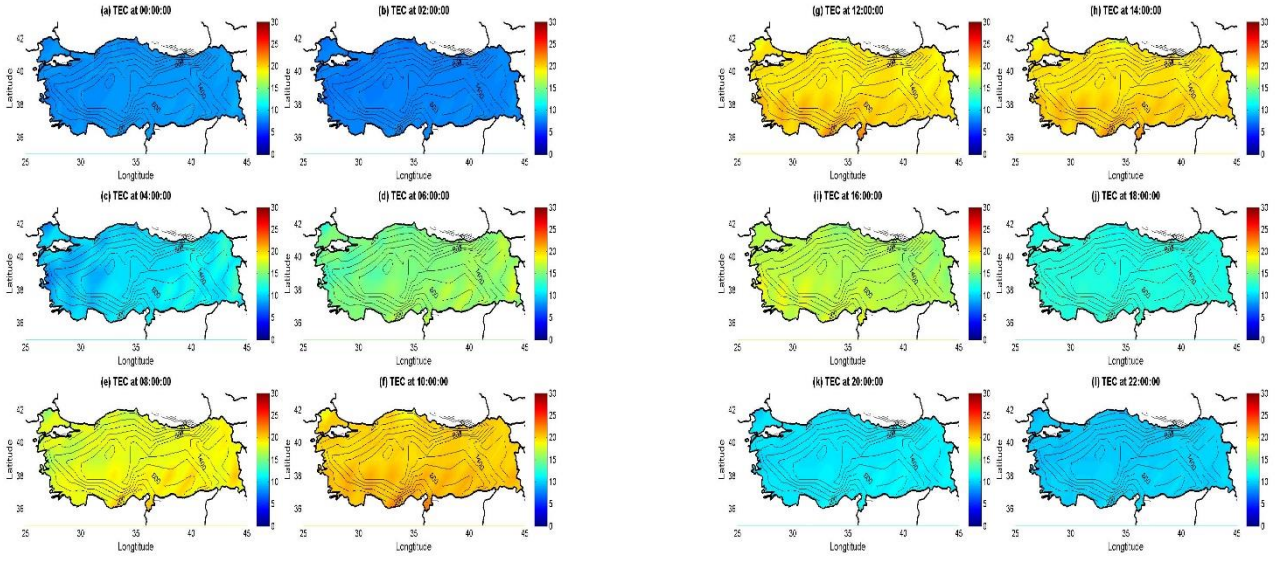
Şekil Ek 12.24. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



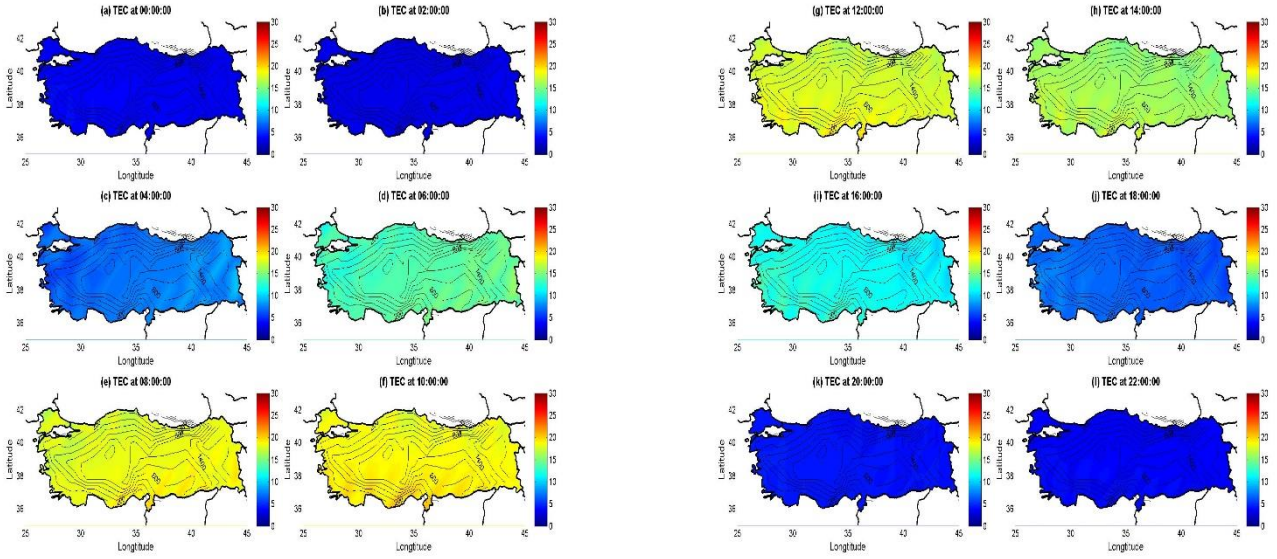
Şekil Ek 12.25. 2014 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



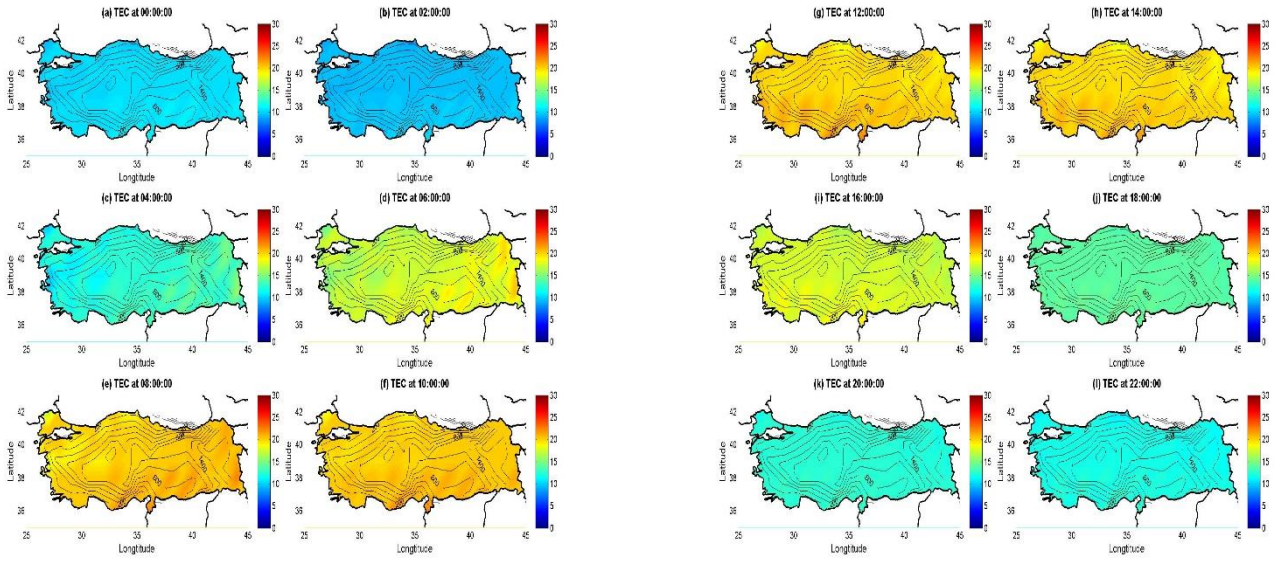
Şekil Ek 12.26. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



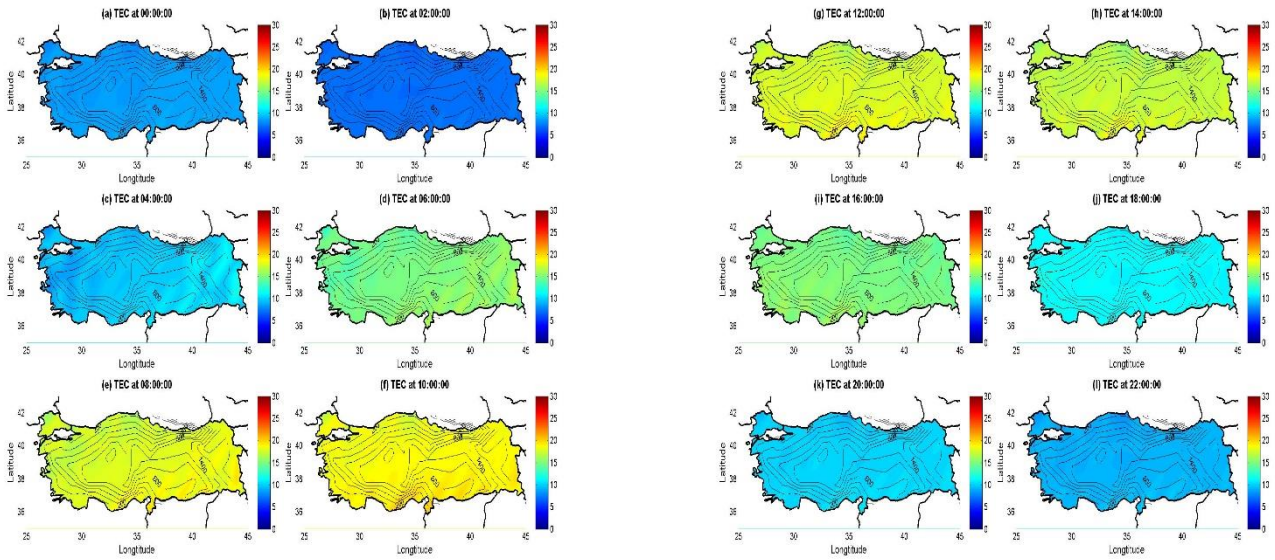
Şekil Ek 12.27. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil Ek 12.28. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları

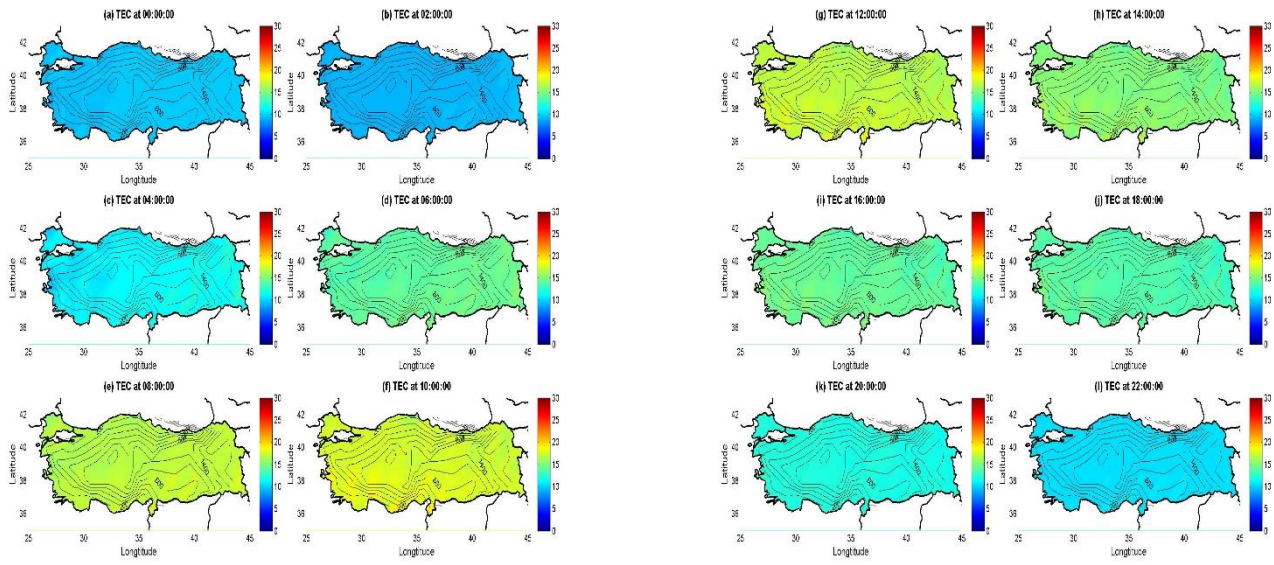


Şekil Ek 12.29. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları

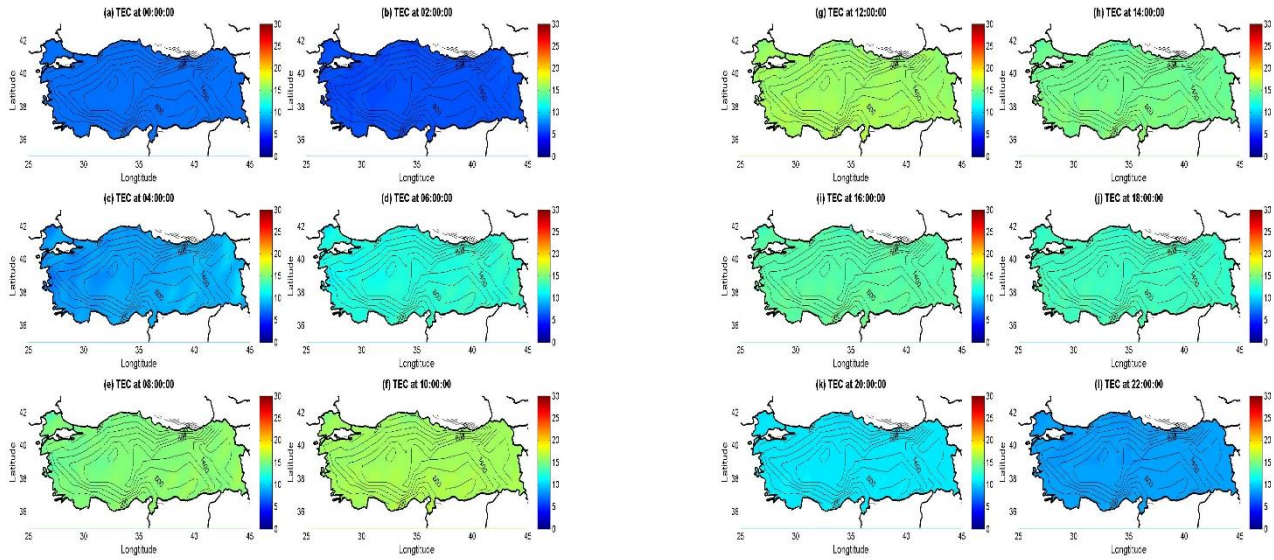


Şekil Ek 12.30. 2015 yılı Sonbahar mevsimi için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

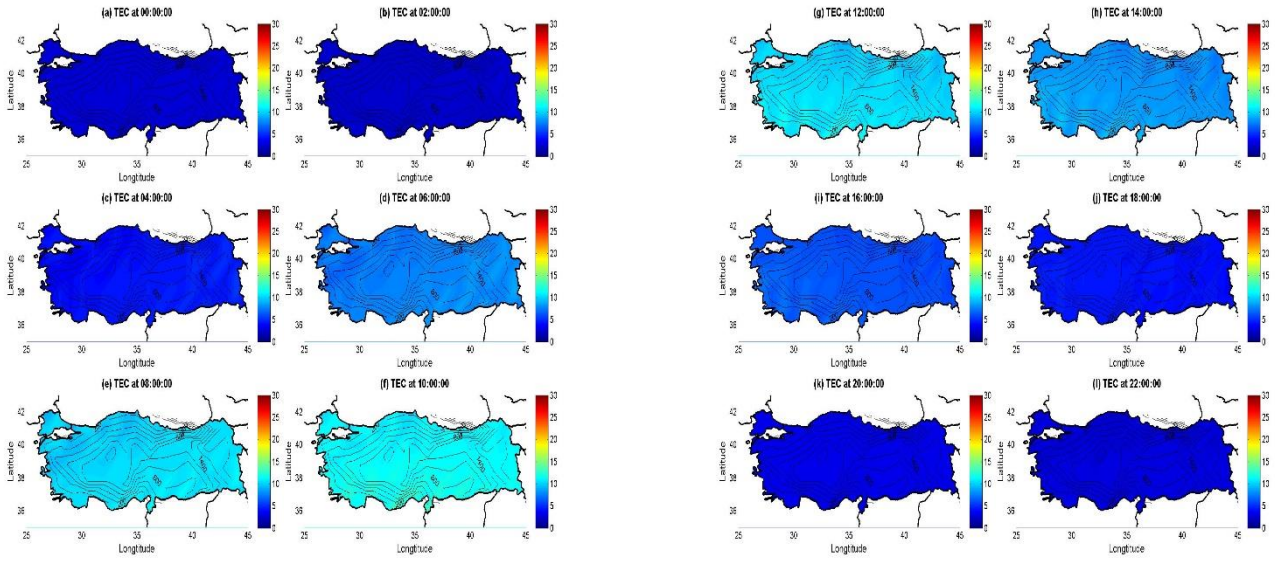
Ek 13. 2010 yılından 2015 yılına kadar üretilen yıllık bölgesel ve global TEC Haritaları



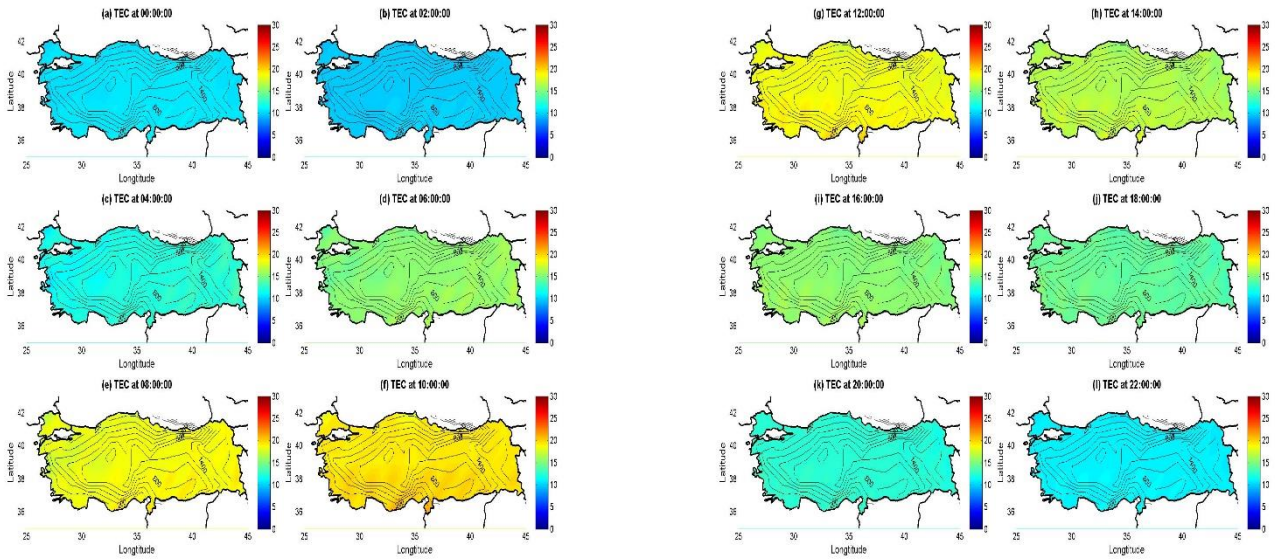
Şekil Ek 13.1. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



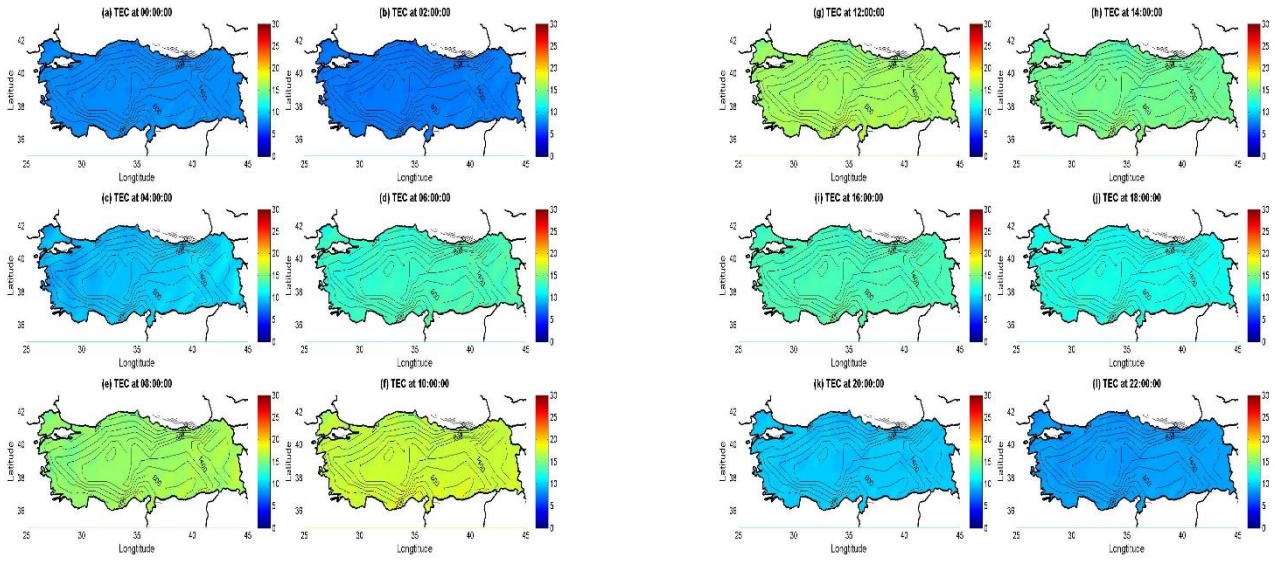
Şekil Ek 13.2. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



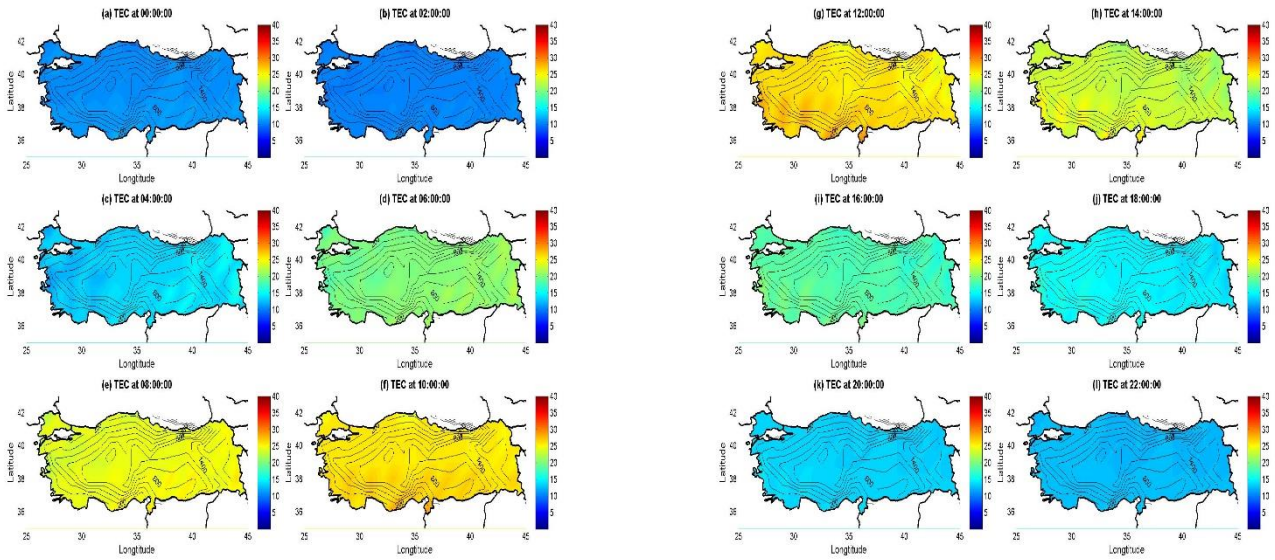
Şekil Ek 13.3. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



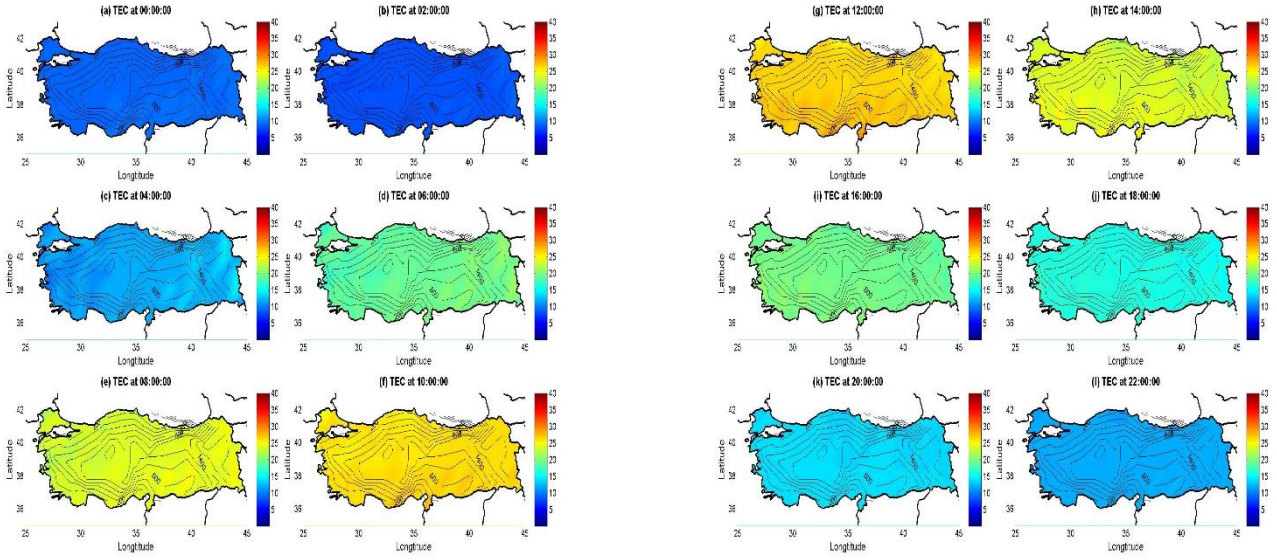
Şekil Ek 13.4. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



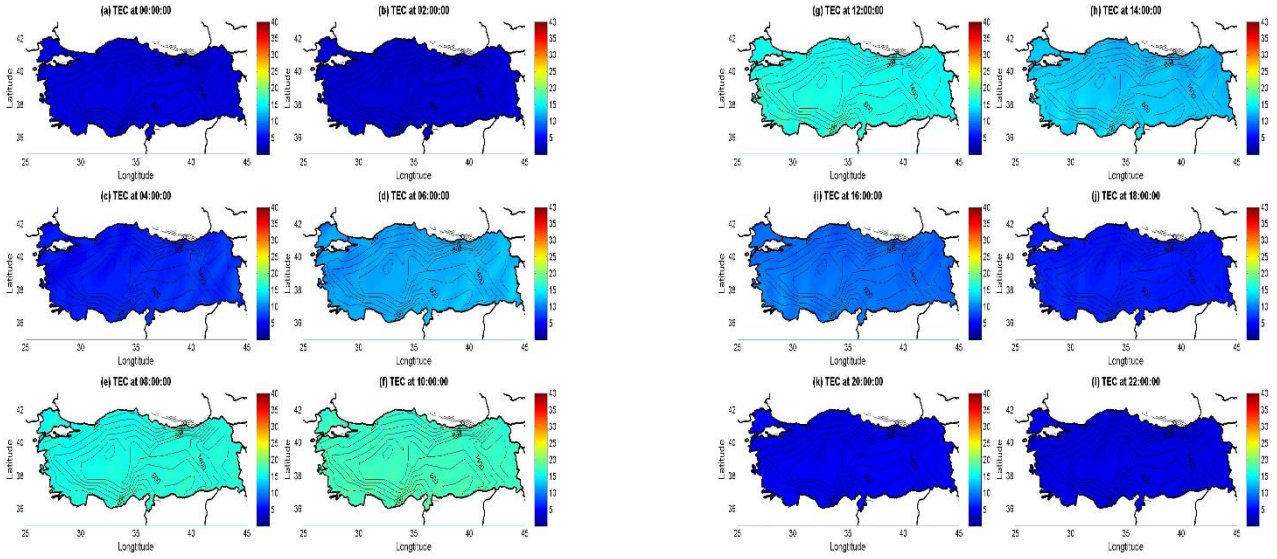
Şekil Ek 13.5. 2010 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



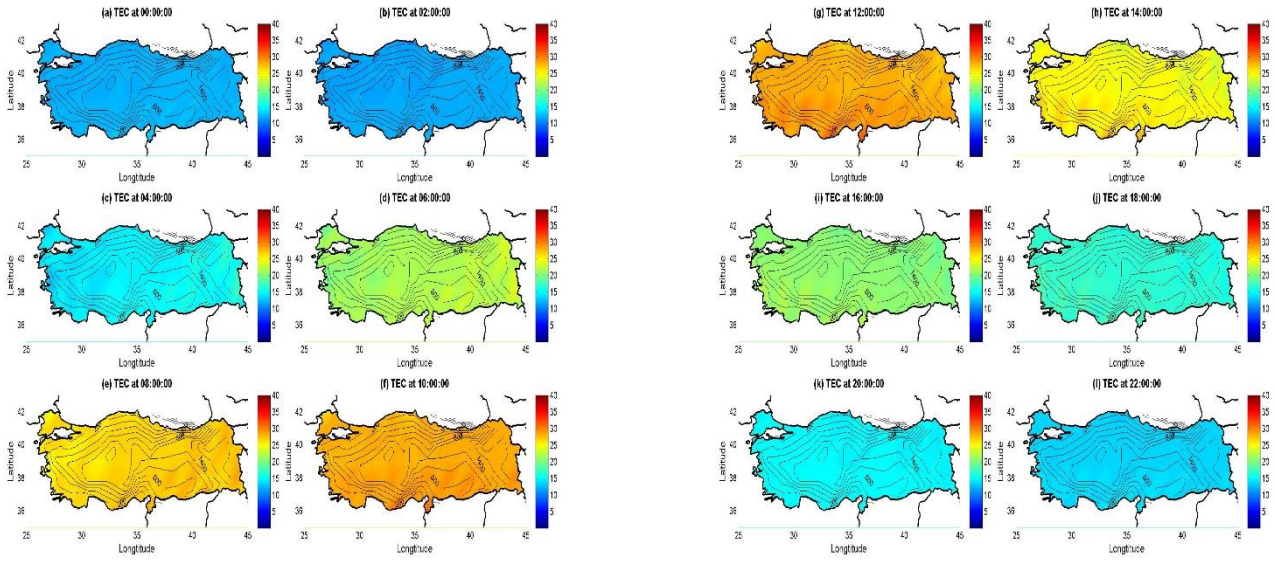
Şekil Ek 13.6. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



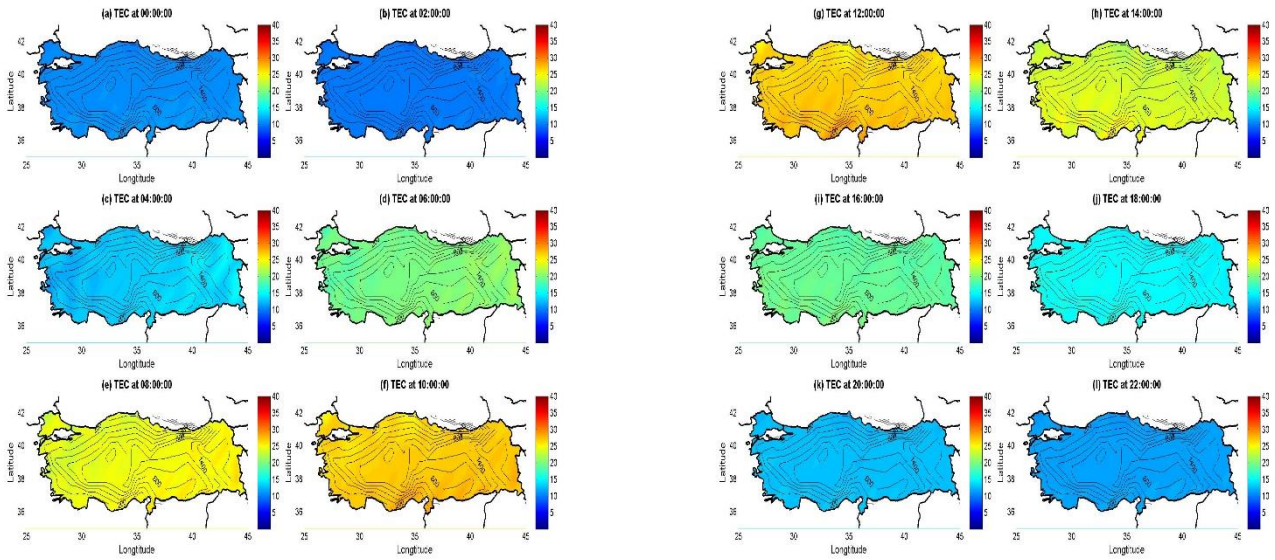
Şekil Ek 13.7. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



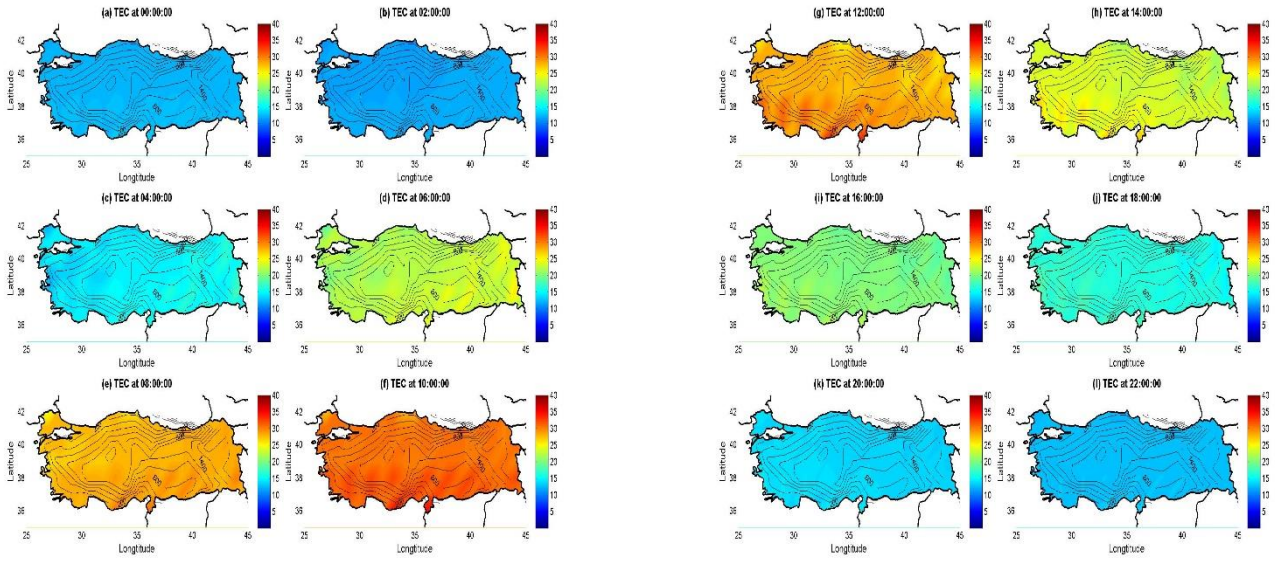
Şekil Ek 13.8. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



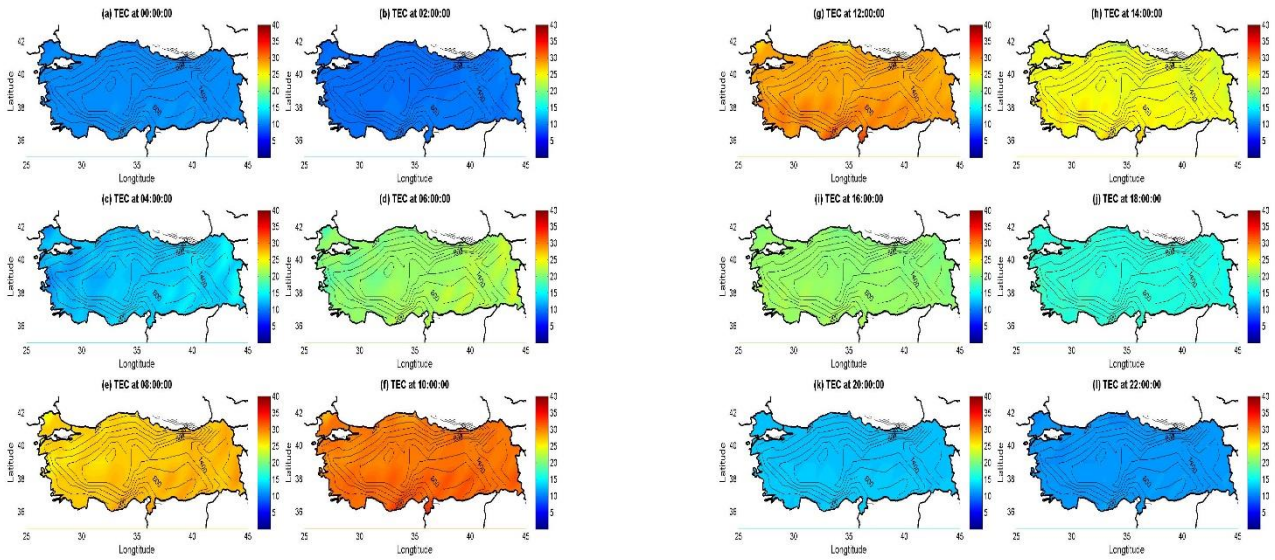
Şekil Ek 13.9. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



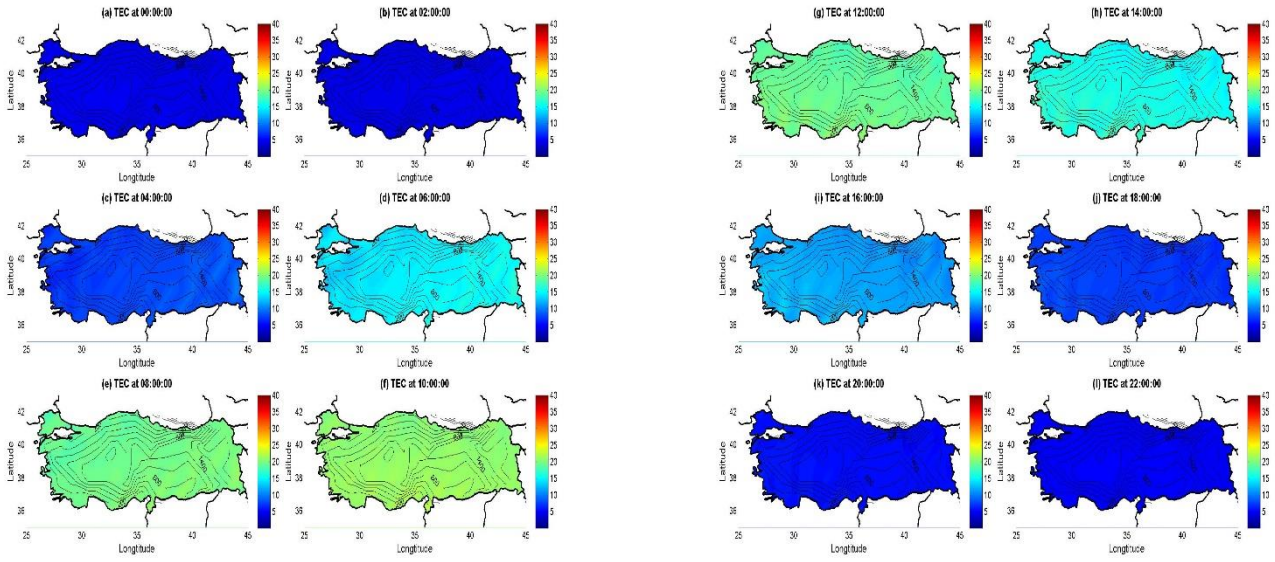
Şekil Ek 13.10. 2011 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



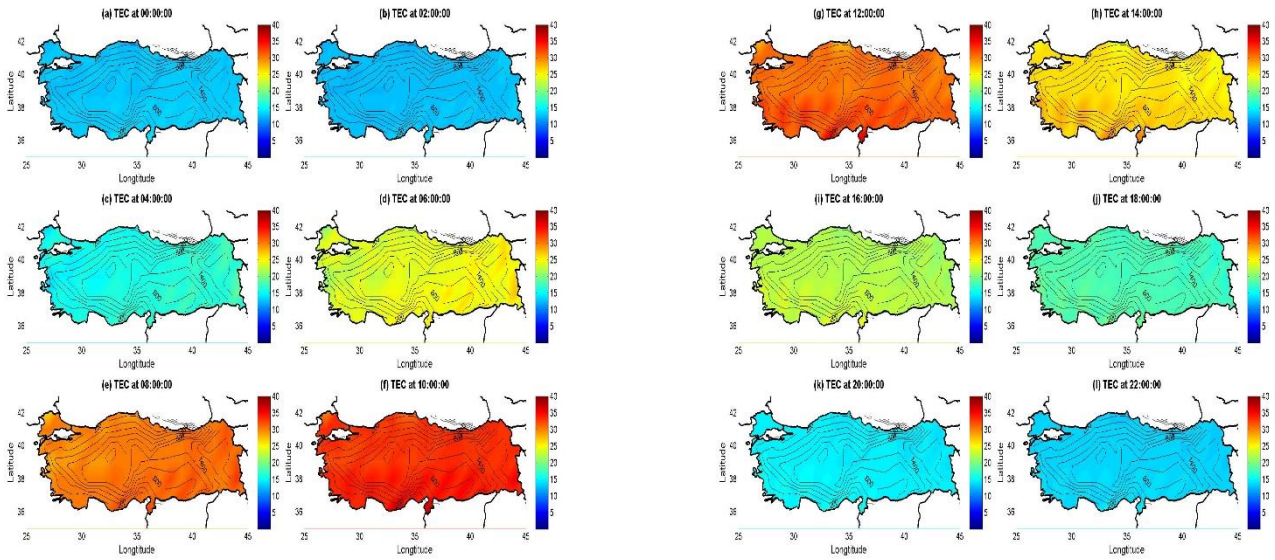
Şekil Ek 13.11. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



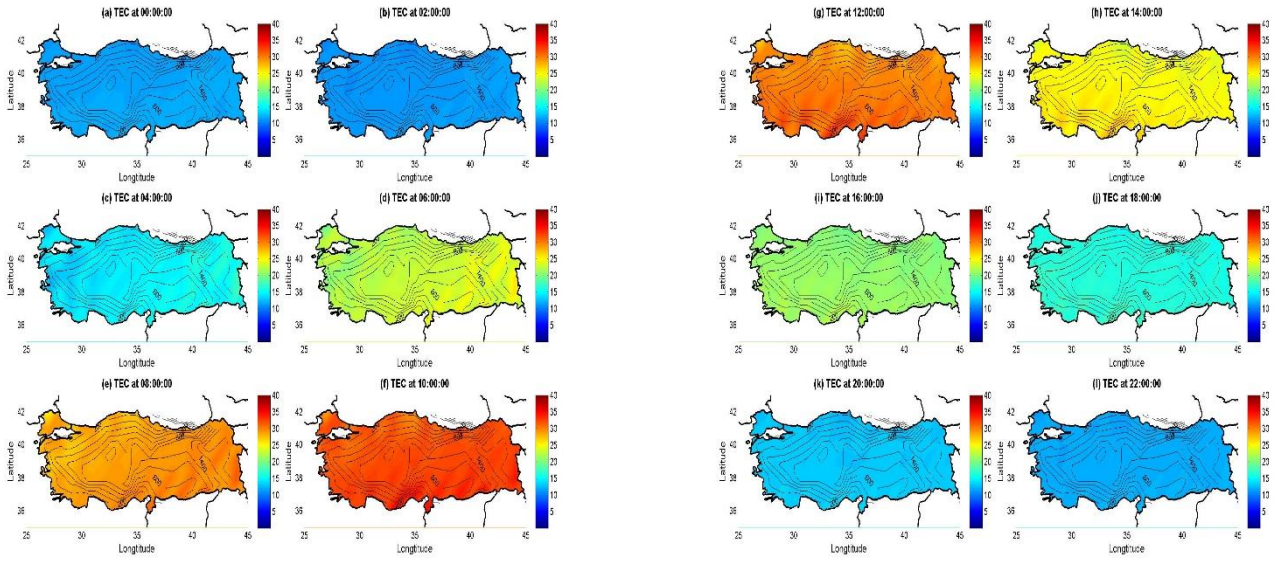
Şekil Ek 13.12. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



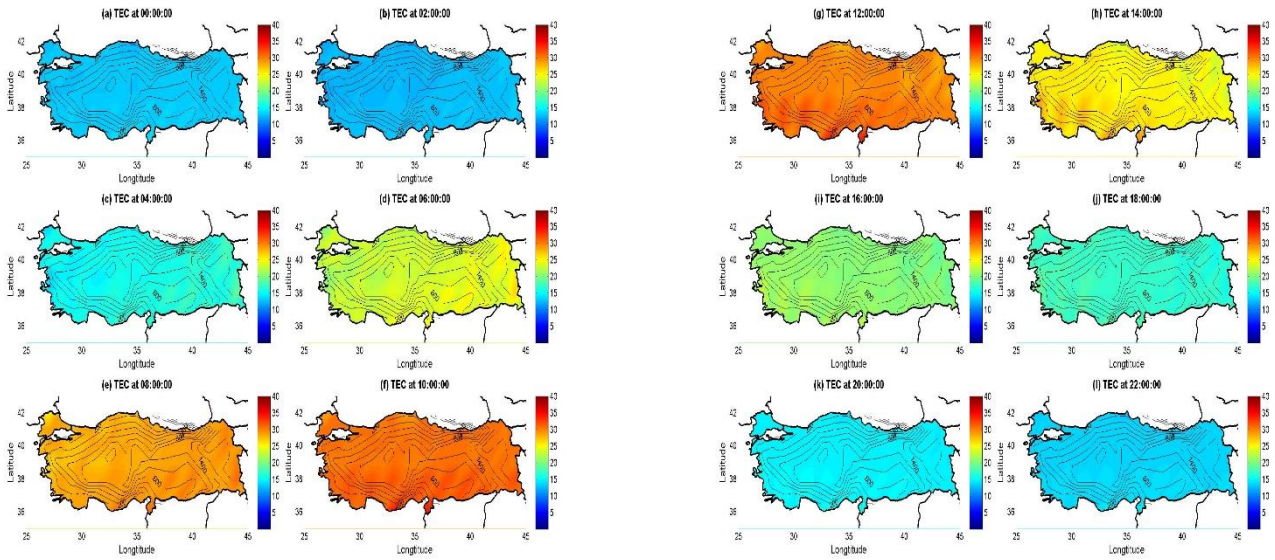
Şekil Ek 13.13. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



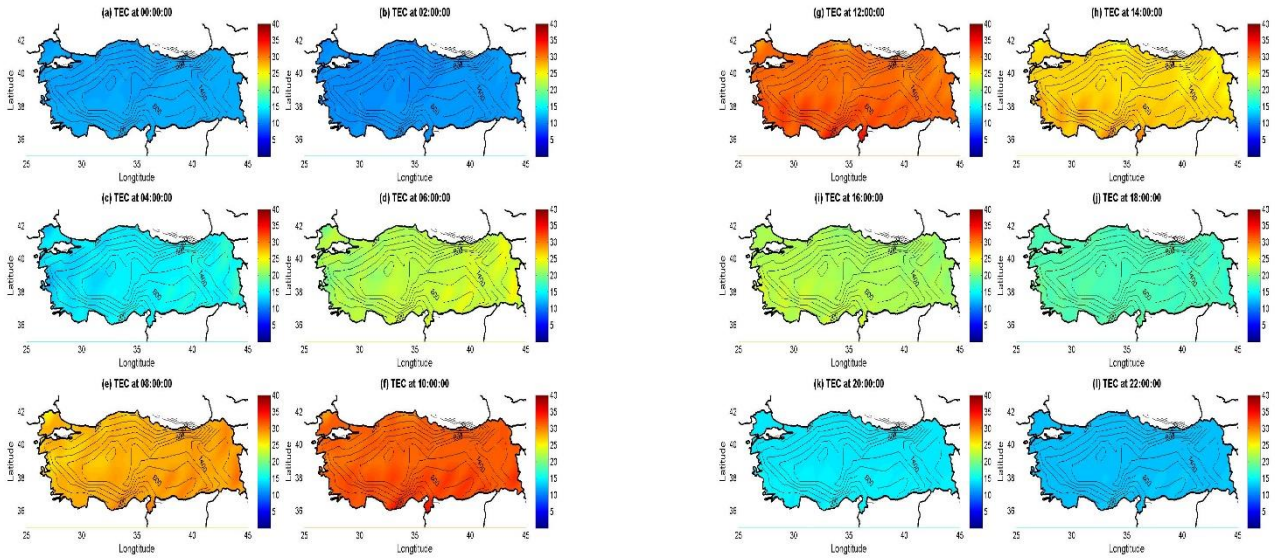
Şekil Ek 13.14. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



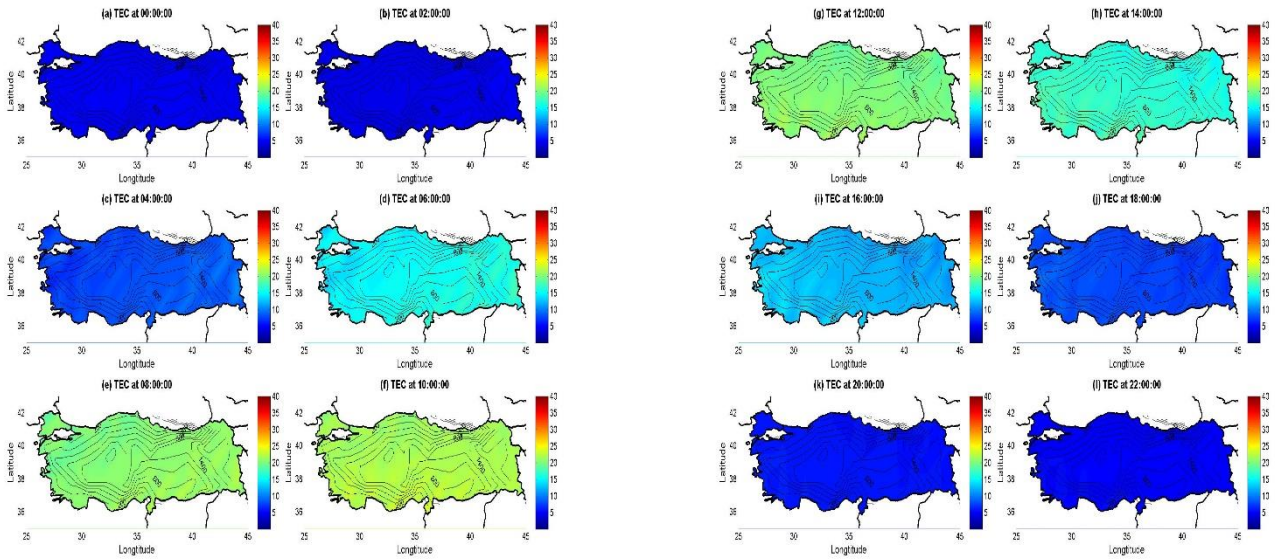
Şekil Ek 13.15. 2012 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



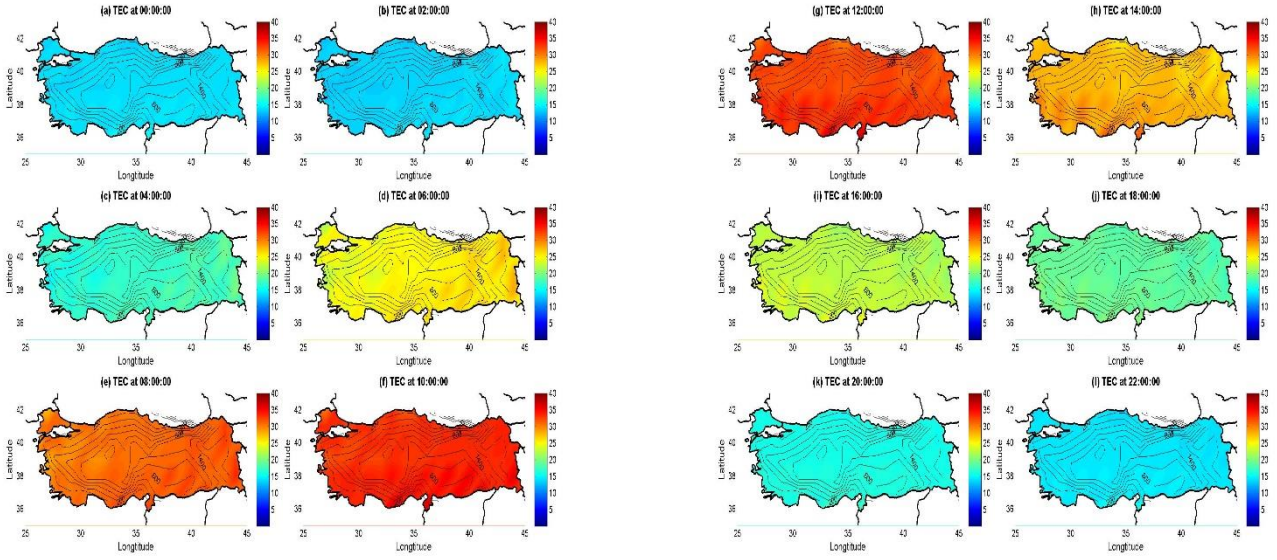
Şekil Ek 13.16. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



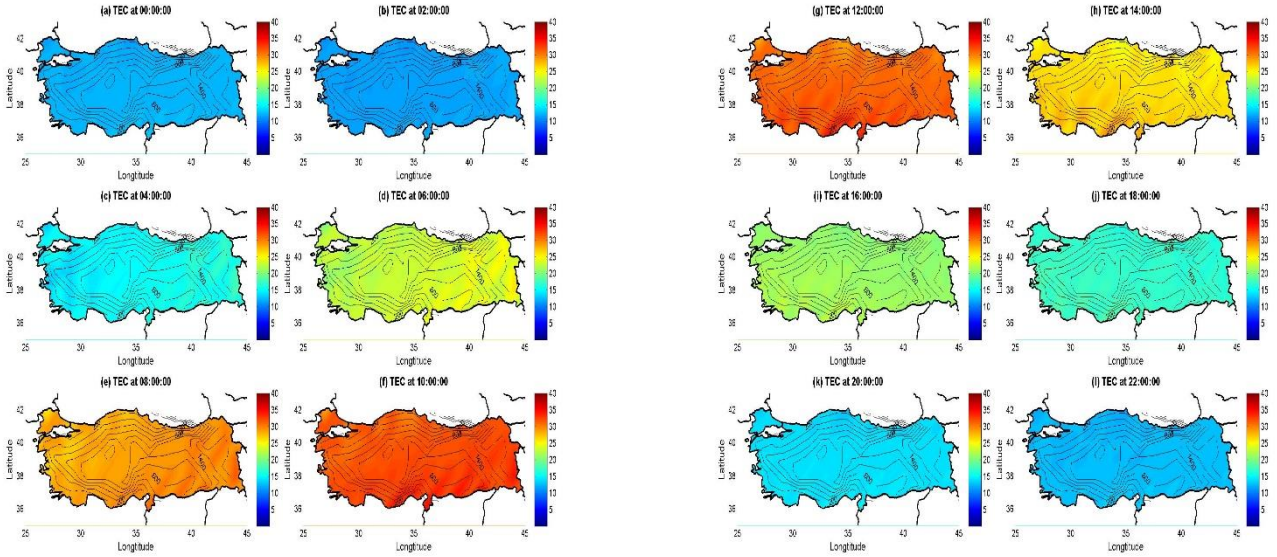
Şekil Ek 13.17. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



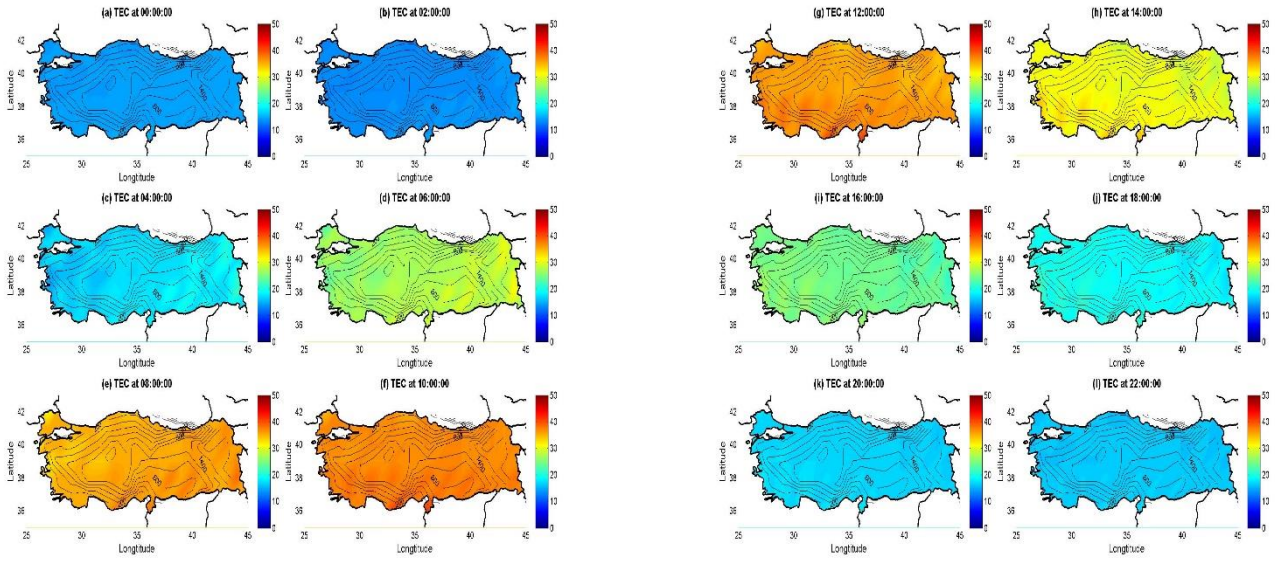
Şekil Ek 13.18. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



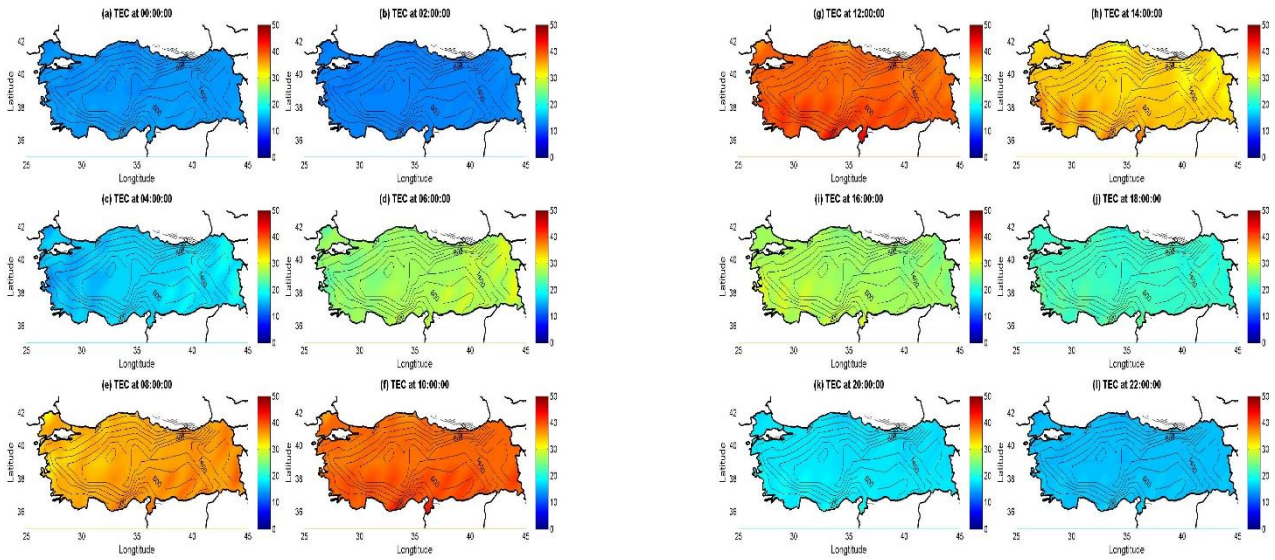
Şekil Ek 13.19. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



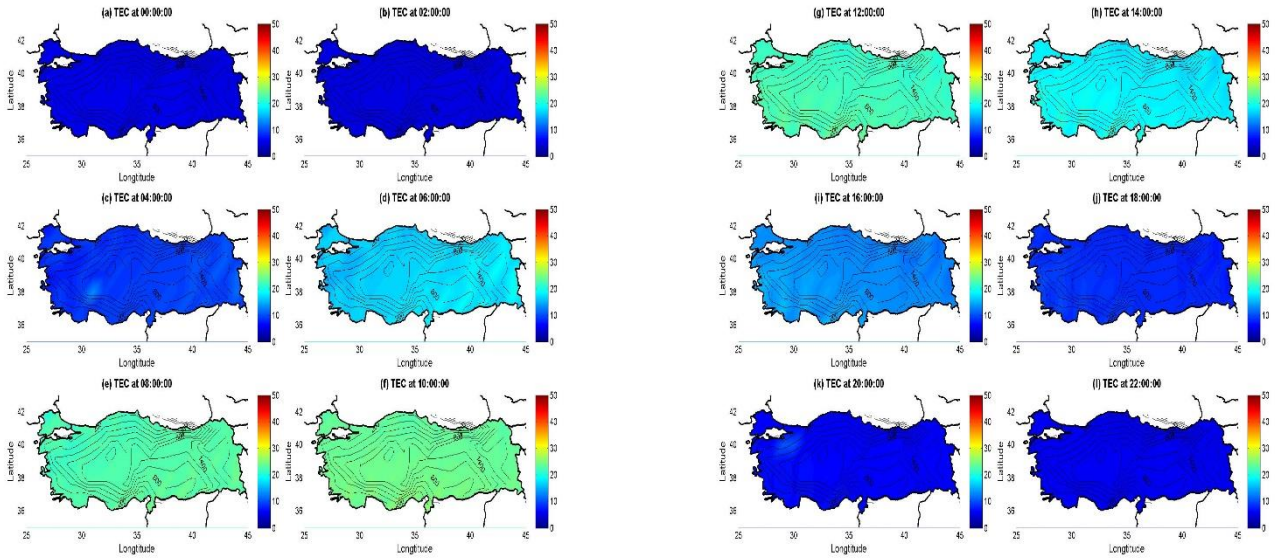
Şekil Ek 13.20. 2013 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



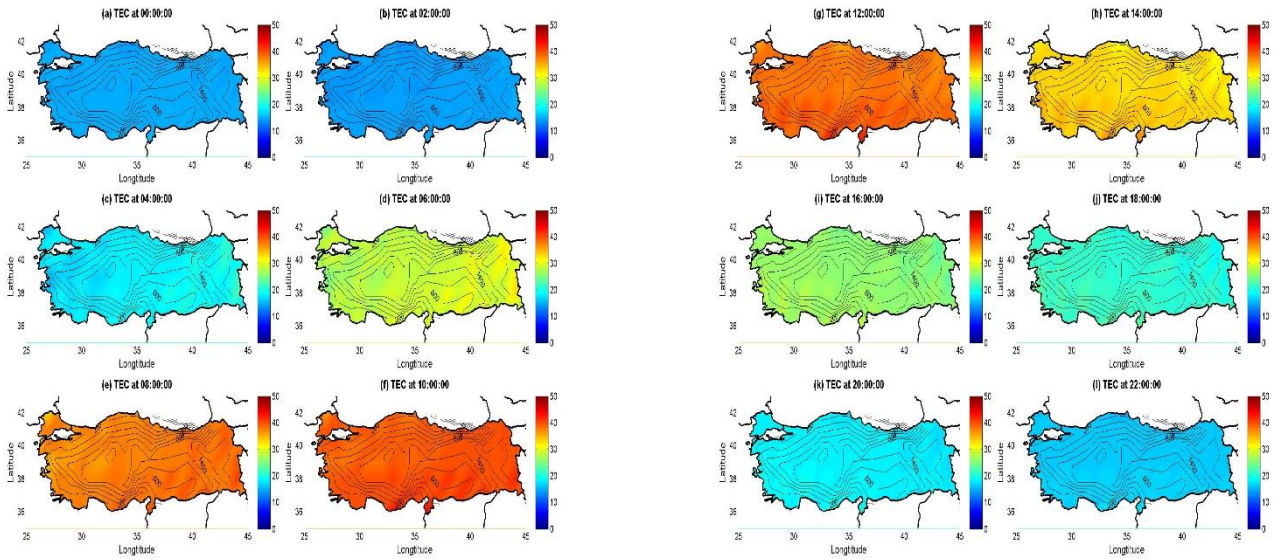
Şekil Ek 13.21. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



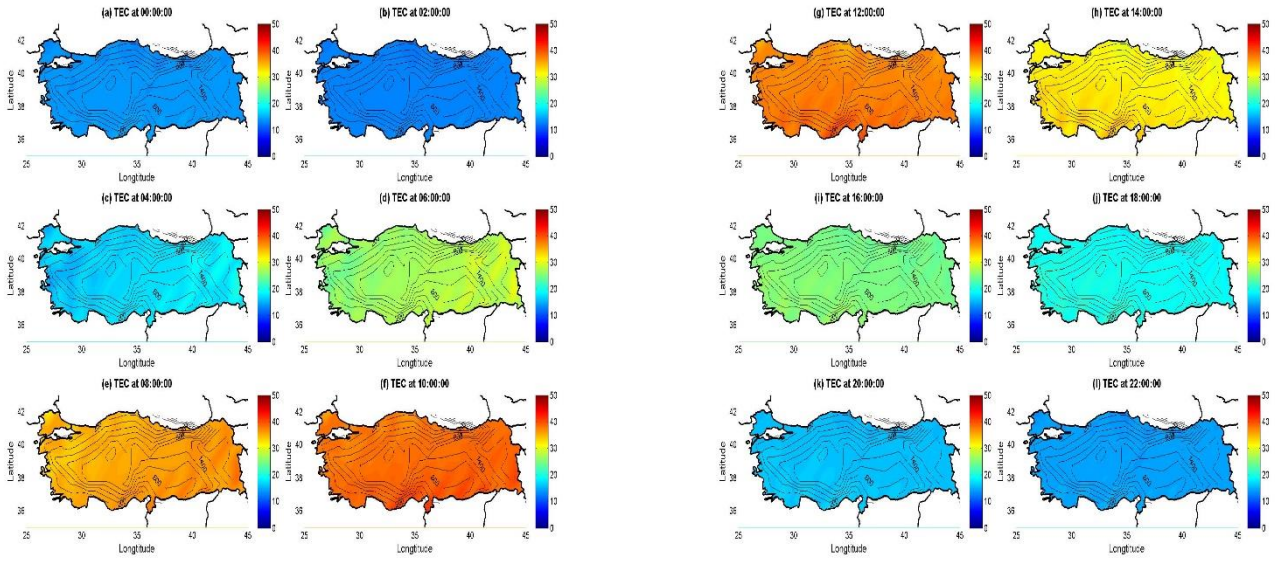
Şekil Ek 13.22. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



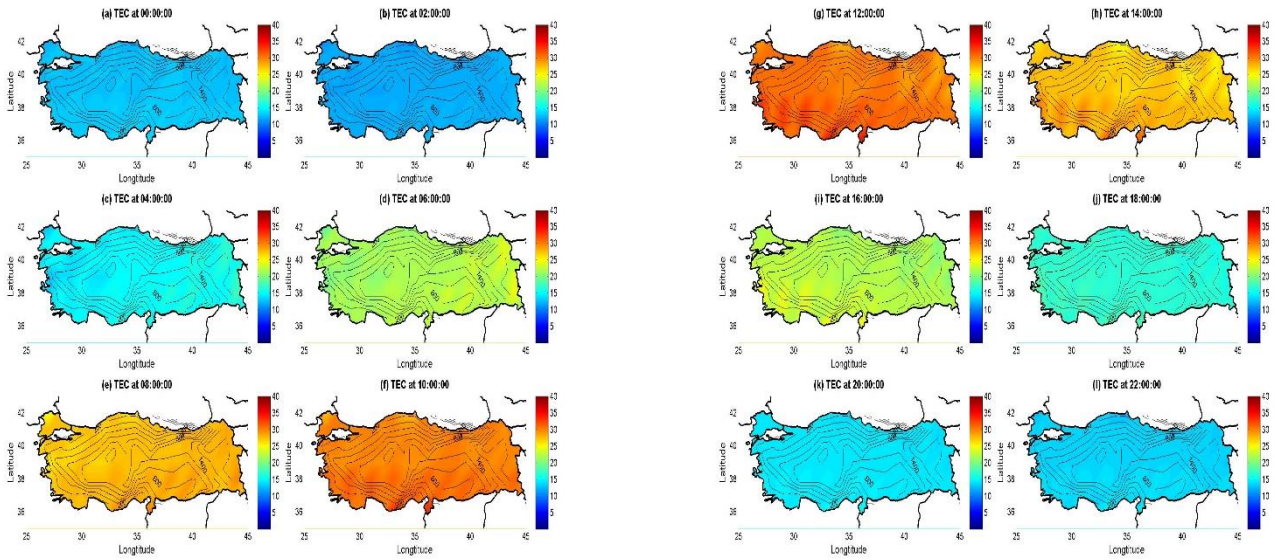
Şekil Ek 13.23. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



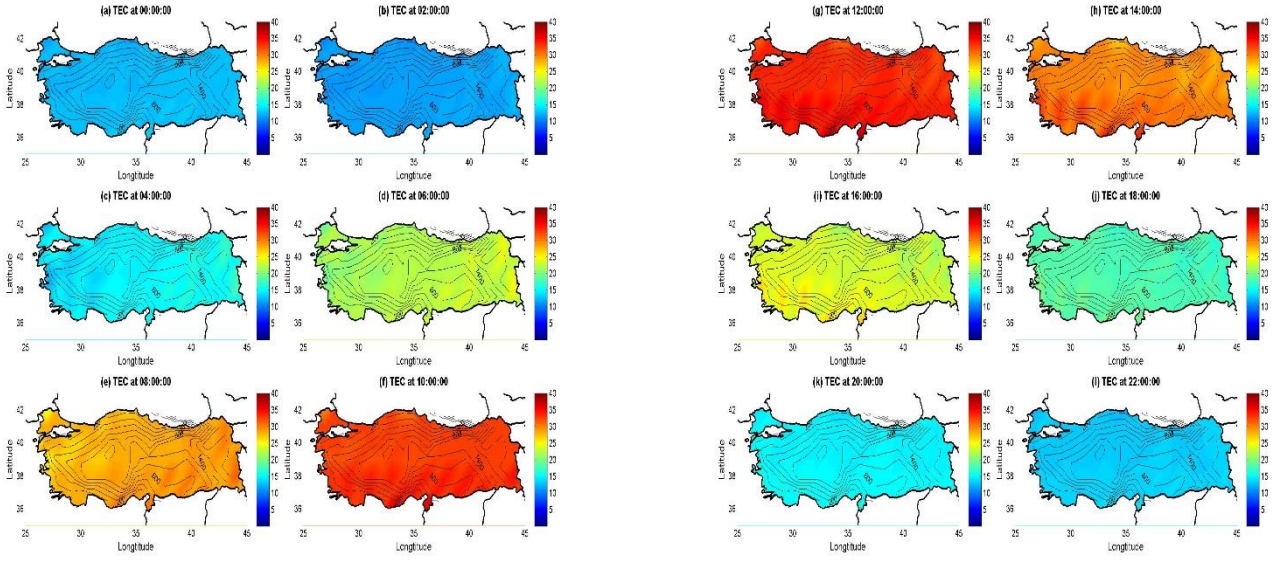
Şekil Ek 13.24. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



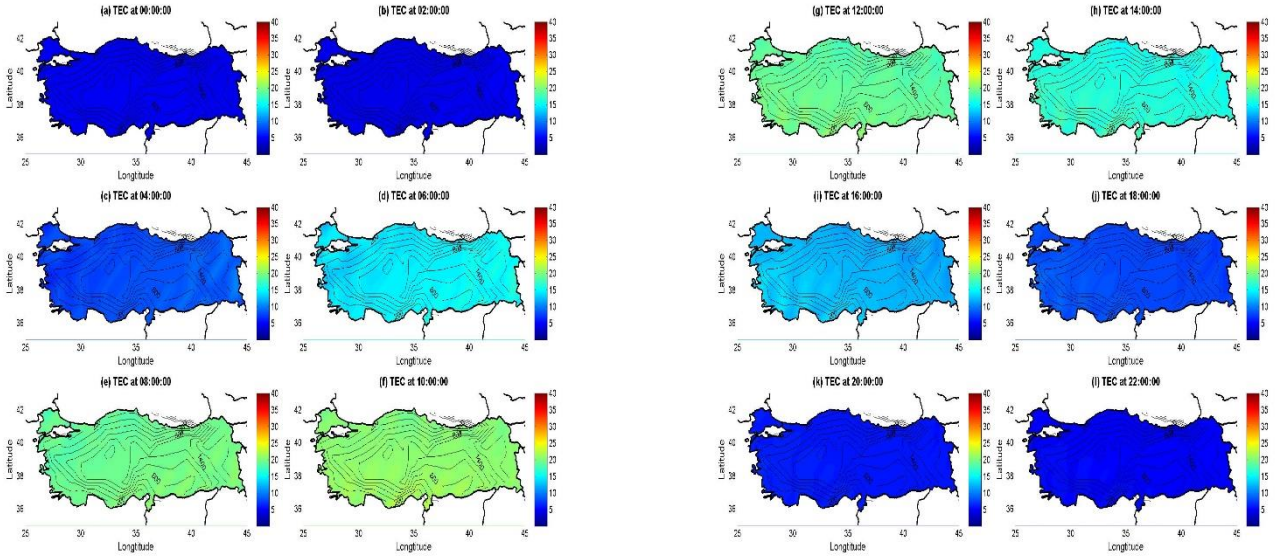
Şekil Ek 13.25. 2014 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları



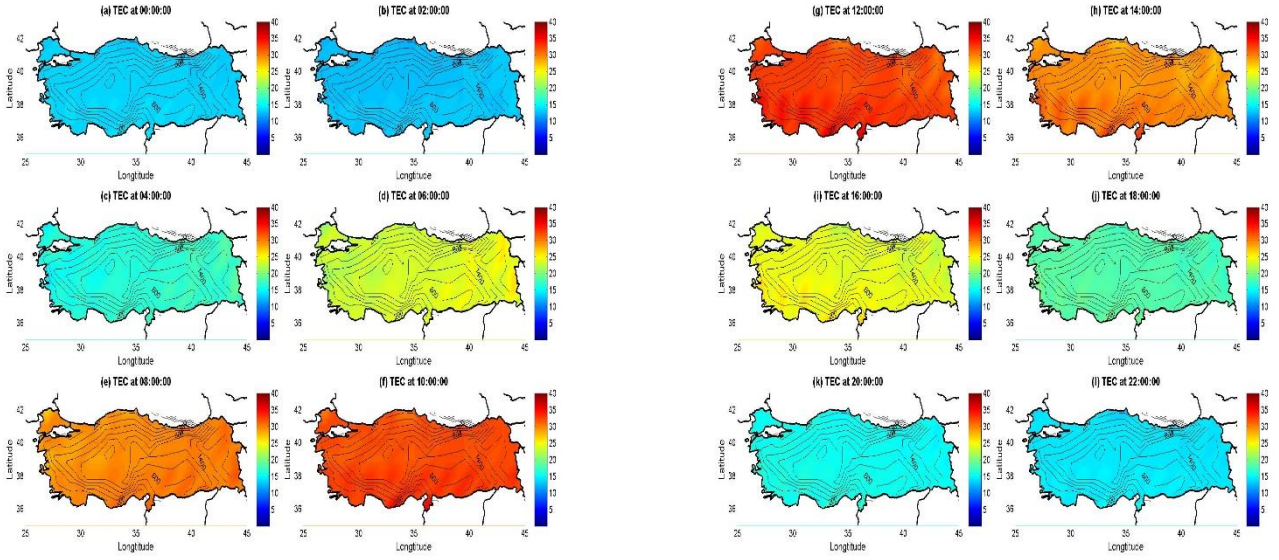
Şekil Ek 13.26. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global CODE TEC haritaları



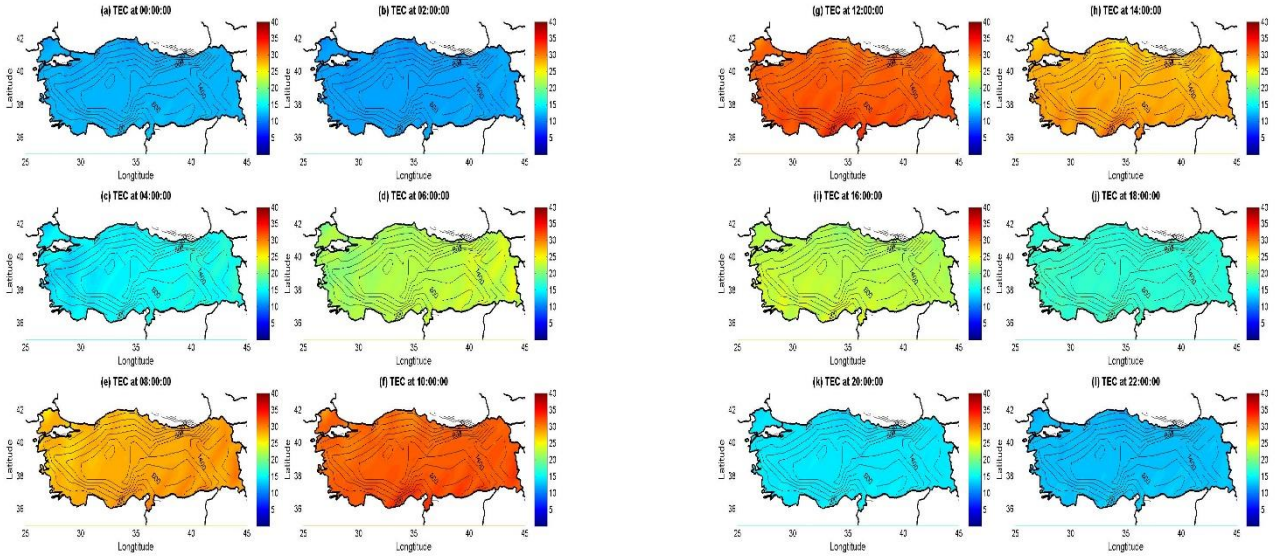
Şekil Ek 13.27. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global ESA TEC haritaları



Şekil Ek 13.28. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global IRI TEC haritaları



Şekil Ek 13.29. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen global JPL TEC haritaları



Şekil Ek 13.30. 2015 yılı için 2 saatlik aralıklarla üretilen bölgesel RIM TEC haritaları

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fuat BAŞÇİFTÇİ
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : Kadınhanı / 27.06.1978
Telefon : 0332 834 0306
Faks : 0332 834 0305
e-mail : fuatbasciftci@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Konya Atatürk Sağlık Meslek Lisesi	1996
Lisans	: Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Müh.	2001
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi Harita Mühendisliği ABD	2008

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2001-2004	Selçuk Üniversitesi Taşkent MYO	Öğretim Görevlisi
2004-	Selçuk Üniversitesi Kadınhanı Faik İçil MYO	Öğretim Görevlisi

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Fuat Başçiftçi, Cevat İnal, Ömer Yıldırım, Sercan Bülbül, (2017). “*Determination of Regional TEC Values by GNSS Measurements, A Case Study: Central Anatolia Sample, Turkey*”. FIG Working Week 2017, Helsinki/Finland, May 29–June 2, 2017