

# TÜBİTAK ULUSAL GÖZLEMEVİ'NDE 29 MART 2006 TAM GÜNEŞ TUTULMASI ÇALIŞMALARI

T. ÖZİŞİK<sup>1</sup>, Z. ASLAN<sup>1</sup>, Z. TUNCA<sup>1</sup>, K. ULUÇ<sup>1</sup>, M. PARMAKSIZOĞLU<sup>1</sup>,  
I. KHAMITOV<sup>1</sup>, T. AK<sup>2</sup>, I. BIKMAEV<sup>3</sup>

## Özet

29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulması, meteorolojik şartların da izniyle, Türkiye'deki tam tutulma kuşağında kalan bölgelerden milyonların katılımıyla izlendi. 21. yüzyılın ülkemizden gözlenen bu ilk Tam Güneş Tutulması'nın TUG açısından ayrı bir önemi vardı. Tam tutulma kuşağı içerisinde kalan TUG, ender rastlanabilecek bu fırsatı kullanarak çeşitli bilimsel gözlemler gerçekleştirdi ve Antalya'nın yanı sıra, tutulmanın Türkiye ve Dünya çapında tanıtımında önemli bir görev üstlendi. Bu çalışma 29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulması'nın TUG yönünden bir değerlendirmesi olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Güneş, Tam Güneş Tutulması, Taç Tabaka

## Abstract

On Wednesday, 2006 March 29, a total eclipse of the Sun was observed successfully by the millionths of people under ideal weather conditions. The first total solar eclipse of the 21st century which was observed in Turkey had another importance for the TÜBİTAK National Observatory (TUG). A number of experiments were carried out at TUG which lies within the totality zone. TUG also played a important role to popularize this event. This work will be an overview of the 29 March 2006 Total Solar Eclipse.

**KeyWords:** Sun, Total Solar Eclipse, Solar Corona

## 1. Giriş

21. yüzyılın ülkemizden gözlenebilen ilk Tam Güneş Tutulması (TGT) 29 Mart 2006 tarihinde gerçekleşti. Yaklaşık 4 dakikalık bu tutulma tüm yurttan havanın elverişli olması dolayısıyla milyonlarca kişi tarafından coşku ile izlendi. Dünya'nın değişik ülkelerinden, amatör ve profesyonel, çok sayıda bilim insanı bilimsel gözlemler yapmak, öğrenci ve turistler de bu olağanüstü gök olayını izlemek üzere, ülkemize geldi. Türkiye 30 Nisan 2060'a kadar bir daha TGT'na şahit olamayacak.

29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulması TUG açısından iki farklı anlam taşıyordu. Birincisi, TUG tam tutulma kuşağı içindeydi ve Dünya'da TGT'larının çok ender olarak büyük gözlemevlerine rastladığı düşünüldüğünde yapılabilecek bilimsel gözlemler açısından büyük bir fırsat çıkmıştı. İkincisi, TUG çalışanları ilk defa büyük bir TGT'na evsahipliği

<sup>1</sup> TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi, 07058, Antalya.

(tuncay@tug.tug.tubitak.gov.tr), (aslan@tug.tug.tubitak.gov.tr), (ztunca@tug.tug.tubitak.gov.tr),  
(kadir@tug.tug.tubitak.gov.tr), (murat@tug.tug.tubitak.gov.tr), (irekk@tug.tug.tubitak.gov.tr)

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119, Üniversite, İstanbul.  
(tanselak@istanbul.edu.tr)

<sup>3</sup> Kazan Devlet Üniversitesi ve Tataristan Bilimler Akademisi., (ibikmaev@yandex.ru)

yapacak, tutulma gözlemleri planlanacak ve belki de daha önemlisi, başta Antalya ili olmak üzere, 2006 tutulmasının Türkiye ve Dünya çapında tanıtımında önemli bir görev üstlenecekti.

TGT, kaçırılmaması gereken ender bir doğa olayıdır. Bu tutulma özellikle ortaöğretim öğrencilerimiz için bir “laboratuvar deneyi”, genel izleyici için bir kültürel olay, ülke turizmi için bulunmaz bir tanıtım aracı olmuştur. TGT ile ilgili hazırlıklara 2003 yılı sonlarında başlayan TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) ilk defa gerçekleştireceği bilimsel deneylerin yanında, bu doğa olayının sosyal yönünü, fen bilimleri eğitimine ve ülke turizmine katkısını vurgulayarak yerel yönetimleri ve turizm kuruluşlarını uyarmakla çalışmalarına başladı. Antalya’dan Ordu’ya kadar uzanan tutulma kuşağı içerisindeki İl Valilikleri konu ile ilgili bilgilendirildi ve Antalya çevresindeki birçok eğitim kurumlarında seminerler verildi. Güneş Tutulması ile ilgili broşür, poster, internet sitesi gibi çalışmalarını yürüten TUG, güvenli güneş gözlemi için binlerce tutulma gözlüğü hazırlayarak dağıtımını sağladı. TUG tarafından tasarlanan anma pulunun PTT Pul Şubesi tarafından basımı yapılarak tüm yurtda dağıtımı sağlandı. TGT’nun internet üzerinden canlı yayını için de farklı istasyonlardan alınan görüntüler ULAKBİM yardımıyla ortak bir sunucu üzerinden yayınlandı. Bu sayede tutulma hattı dışında bulunanlar da tutulmayı internet üzerinden izleme şansına sahip oldular. Bu tutulmayı Amerika’daki bilim müzelerine canlı yayınlamak isteyen Exploratorium adlı bilim ve sanat müzesi de NASA destekli bir projeye Side Antik Tiyatrosu’nu mekân olarak kullanarak başarılı bir canlı yayını gerçekleştirdi.

TUG ve MEB Eğitim Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı işbirliğinde 27-29 Mart 2006 tarihleri arasında Manavgat’ta tüm Türkiye’den 117 öğretmen ve tutulma sırasında proje yapmak üzere 10 öğrencinin katıldığı bir sempozyum [1] düzenlendi.

TUG olarak önem verilen bir diğer konu da tutulma sırasında göz güvenliği idi. Tam olarak örtülmemiş Güneş’e güvenli olarak bakabilmek için kullanılacak malzemelerin en yaygın olan Tutulma Gözlüğü’nün uygun malzemelerle üretilmesi için çeşitli firmalara danışmanlık yapılmıştır. Tutulma gözlüğü üretmek isteyen firmaların ürünlerine ait örnekler TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Optik Laboratuvarı’nda test edildi. Test sonuçları güvenilir olan firmalar TUG’u referans olarak gösterdi.

Tutulma günü hava koşullarının öğrenilmesi ve gözlemcilere aktarılması konusunda Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Antalya Bölge Meteoroloji Müdürlüğü ve Antalya Havalimanı Meteoroloji Müdürlüğü ile koordinasyon sağlandı. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü internet sitesinde konu ile ilgili hazırlanan sayfalar ve isabetli tahminler yer seçimi konusunda gözlemcilere çok yararlı oldu.

## 2. Tutulma Gözlemleri

### 2.1. Gözlem İstasyonları

Yaklaşık 4 dakikalık TGT sırasında yapılabilecek bilimsel gözlemler için Antalya ve çevresinde 4 ayrı gözlem istasyonu plânlandı. Bu istasyonlara İstanbul ve Ankara’daki astronomi bölümlerinden araştırmacılar ve öğrenciler destek verdi. İstasyonlara ve kullanılan donanımlara ait özet bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

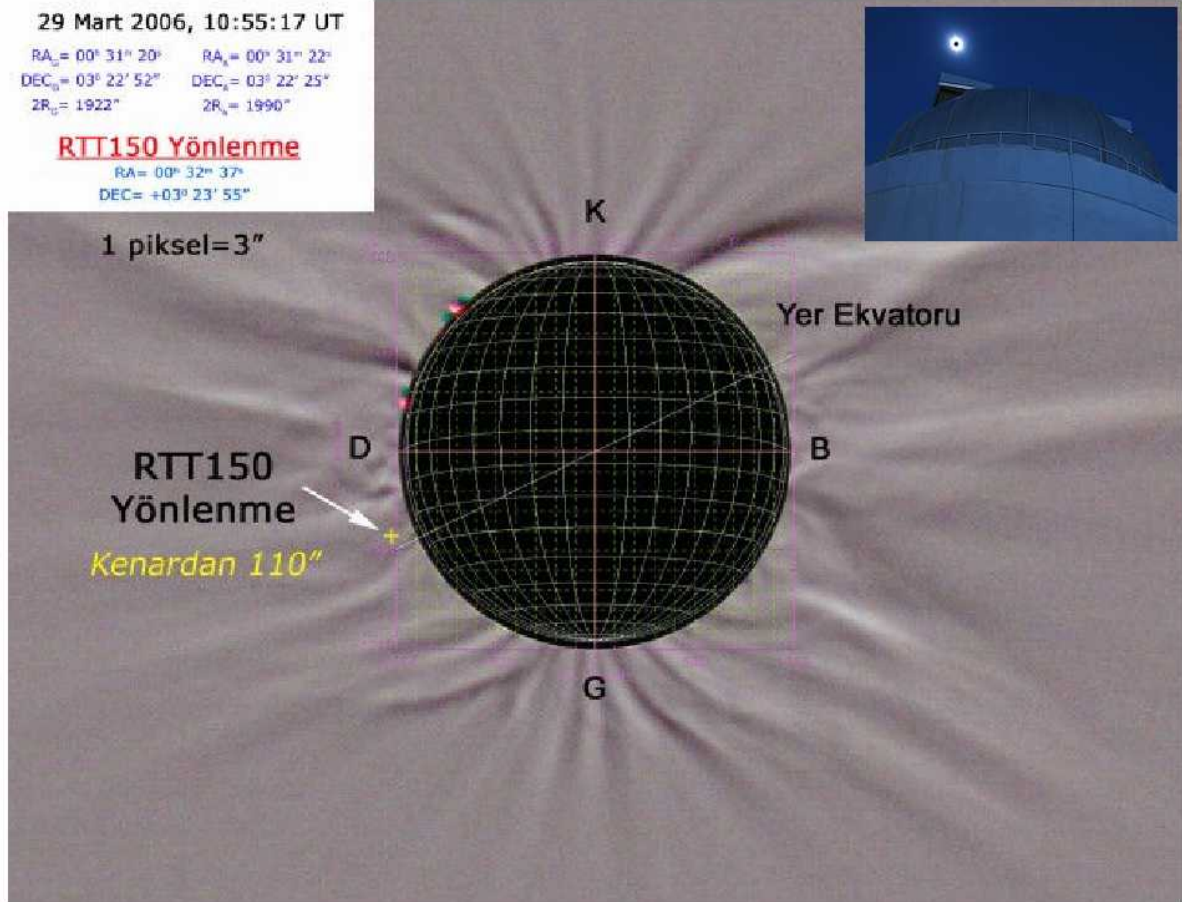
**Tablo 1:** 29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulması’nda gözlem yapılan TUG istasyonları.

İstasyon	Enlem	Boylam	Yükseklik	Teleskop/Kamera
TUG	36° 50' K	30° 20' D	2500 m	RTT150, T40 / Canon XL2 (2 adet)
Antalya	36° 53' K	30° 39' D	65 m	Meade LX200GPS, 16" / Sharp Vid. Kam.
Manavgat	36° 47' K	31° 26' D	0 m	Meade LX90, 8" Zenit SLR Foto. Mak.
Ilıca	36° 49' K	31° 22' K	70 m	Meade LX90, 8"/Canon EOS20Da DSLR

## 2.2. İstasyonlarda Yapılan Gözlemler

### 2.2.1 Gözlemevi İstasyonu

TUG'un yaklaşık 2 dakika süre ile tam tutulma kuşağı içinde kalması RTT150 teleskobu ile daha önce Dünya'da yapılmamış bir gözlem imkanı doğurdu: Coude Tayfçekeri ile Güneş Tacı'nın çok yüksek ayırma gücünde tayfının alınması. Bunun için RTT150 teleskobu tam tutulma evresinden kısa bir süre önce kubbesi açılmadan Güneş (Ay) diskinin Güney-Doğu kenarında disk kenarından 110" lik uzaklıkta bir noktaya yönlendirildi (Şekil 1). Tutulma gününe kadar olan uydu görüntülerinden (SOHO ve TRACE) bu bölgenin sakin olduğu anlaşılıyordu. Tam tutulma başladıktan hemen sonra kubbe kapakları açılarak herbirinde 30 sn poz süresi kullanılan 2 adet "Coude-Echelle" tayfi alındı [2]. R ~ 40000 çözünürlüğünde ve ~3900-8600 Å aralığındaki dalgaboyu bölgesinde alınan bu tayflarda kullanılan yarık gökyüzünde 3"x1.5" lık bir bölgeyi gördü.

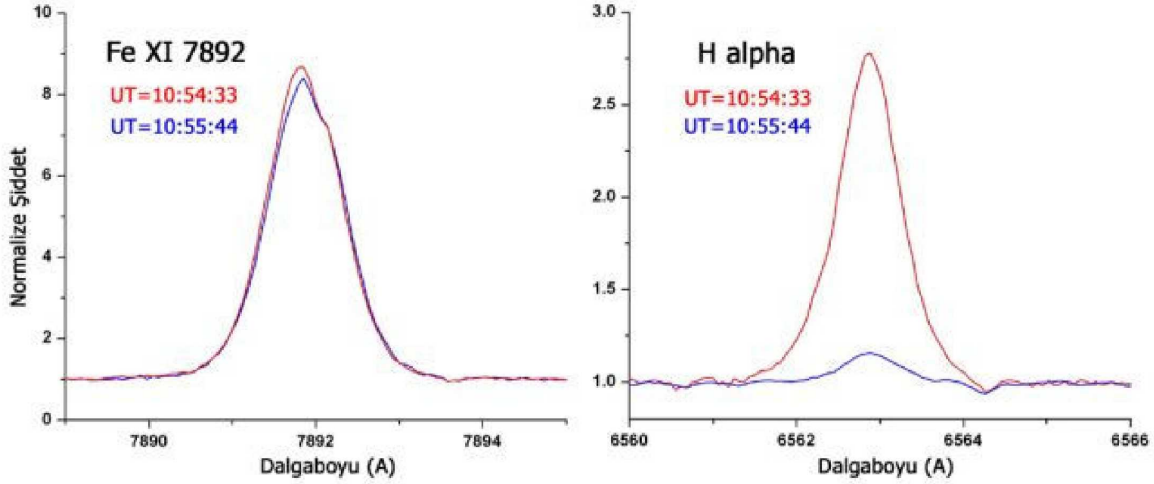


**Şekil 1:** 29 Mart 2006 TGT'nda taç tabaka için oluşturulan bileşik görüntü ve RTT150 teleskobu ile tayf alınan bölge (okla gösterilen + işaretli). Söz konusu bölgeden 3"x1.5" lik yarık kullanılarak 2 adet "Coude-Echelle" tayfi alınmıştır.

Alınan tayflardan çizgi tanısı yapılan Fe X1 7892 ve H-alpha çizgi profilleri de Şekil 2'de verilmiştir.

TUG'daki ikinci deney Haziran 2006'da sökülen 40 cm ayna çaplı T40 teleskobu ile yapıldı. Tutulmada Ay diskinin Güneş diskine ilk değdiği 1. temas ve son değdiği 4. temas zamanlarının test edilmesini amaçlayan bu çalışmada önüne 1/100000 geçirgenlikli cam Güneş Filtresi takılan T40 teleskobunun odağında alıcı olarak Astrovid StellaCam EX video CCD kamera kullanıldı. Bu halde sistemin görüş alanı 4.5'x3.4' ve ayırma gücü de

0.35"/piksel oldu. Gözlem boyunca bir video yakalama kartı ve bu amaçla geliştirilen bir yazılım kullanılarak bilgisayar diskine yaklaşık 85000 kare görüntü kaydı yapıldı



**Şekil 2:** RTT150 teleskobu ile alınan “Coude-Echelle” tayfindan elde edilen H-Alpha ve Fe XI 7892 çizgilerinin 2’şer pozlarındaki şiddet profilleri. Dikkat edilirse Fe çizgi profillerinde şiddet değişmezken H-Alpha çizgi profillerinde ilk poz ile ikinci poz arasında büyük şiddet farkı görülmektedir.

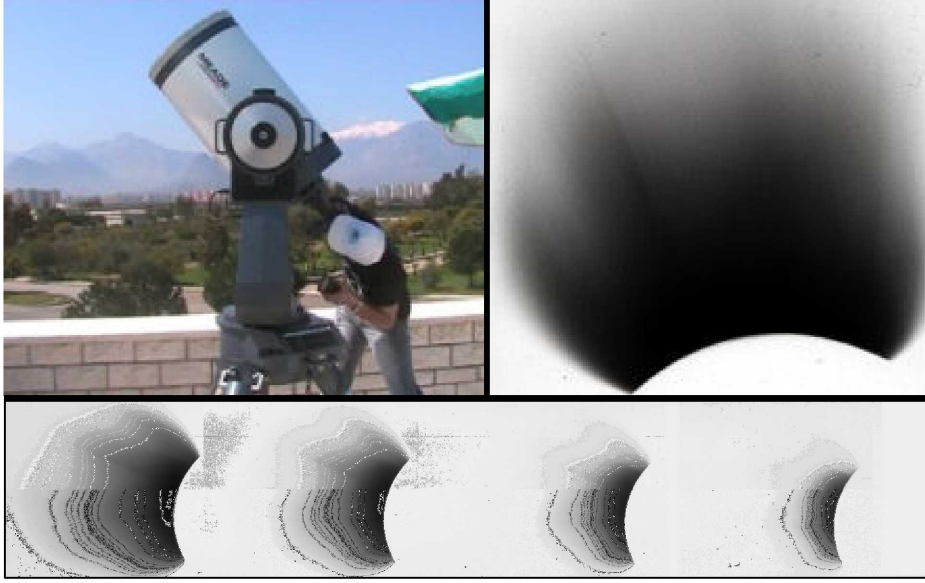
TUG teleskopları ile yapılan deneylerin yanısıra 2 adet Canon XL2 kamera ile tüm tutulmanın yüksek çözünürlüklü video kaydı da gerçekleştirildi (Şekil 3)



**Şekil 3:** Canon XL2 kameralar ile TUG’da gözlem ve tutulmanın çeşitli evrelerinden kareler.

### 2.2.2 Antalya İstasyonu

Haziran 2006’da T40 ile değiştirilmesi plânlanmış olan Meade LX200GPS modeli, 40 cm açıklıklı teleskobun ilk ışığı 29 Mart 2006 TGT oldu. Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi içinde bulunan TUG Yönetim Binası’nın terasına tutulma gözlemi için yerleştirilen bu teleskopun (Şekil 4) odağına takılan bir fotoğraf makinası ile Kodak Tmax 100 film üzerinde 20’x30’ görüş alanı ve 51"/mm çözünürlük elde edildi. Tam tutulma evresi boyunca Güneş diskinin çevresinde taç tabakadan farklı poz sürelerinde görüntüler alındı (Şekil 4).



Şekil 4: İlk ışığı TGT olan YT40 teleskobu ve taç tabakanının çeşitli poz sürelerinde alınmış fotoğrafları.

### 2.2.3. Ilıca İstasyonu

Manavgat yakınlarındaki Ilıca Beldesi'nin Belediye'ye ait futbol sahası içinde İstanbul Üniversitesi Gözlemevi ekibinin yanında kurulan diğer bir TUG tutulma istasyonunda (Şekil 5) 2 farklı gözlem gerçekleştirildi. 20 cm açıklıklı Meade LX90 teleskop ve Astrovid StellaCam EX video CCD kamera ile birlikte, 11.3'x8.5' görüş alanına ve 1"/piksel çözünürlüğe sahip bu sistemde görüntüler 3 kare/sn hızında bir dizüstü bilgisayarın diskinde kaydedildi. Bu deneyde 1. ve 4. temas zamanlarının tespiti ile tam tutulma sırasında taç tabakada muhtemel kısa süreli şiddet değişimlerin araştırılması hedeflendi. Diğer deneyde ise TGT gözlemlerinde mutlaka yapılan ve taç tabakanın tüm yapısını ortaya koyan bileşik görüntüleme tekniğine [3,4] dayalı bir gözlem yapıldı. Bunun için Canon EOS20Da DSLR fotoğraf makinesi ve 300 mm teleobjektif ile tutulmanın çeşitli evrelerinde 1 – 1/1000 saniye arasında değişen poz sürelerinde çok sayıda sayısal görüntü alındı (Şekil 5).



Şekil 5: Ilıca gözlem istasyonunda tutulma hazırlıkları ve Canon EOS20Da DSLR fotoğraf makinesinin objektifinden tüm tutulmanın özeti.

#### 2.2.4. Manavgat İstasyonu

Manavgat'tan 24 km ileride bulunan Meryan Otel'de düzenlenen ÖGRSEM2006 Sempozyumu'nun katılımcılarına eğitim amaçlı olarak kurulan 2 adet 20 cm açıklıklı Meade LX90 teleskopundan birisi görsel gözlem için kullanıldı, diğerine ise Zenit marka bir SLR fotoğraf makinesi takılarak tutulma sırasında Kodak Tmax100 film üzerine görüntüler alındı. Film üzerinde görüntülenen alan 61'x42' ve görüntü ölçeği de 105"/mm oldu.

### 3. TUG Tarafından Desteklenen Diğer Çalışmalar

TUG, 2006 Tam Güneş Tutulması çalışmalarının yanında bu tutulma ile ilgili bölgeye gelen diğer bilimsel deney ve gözlem ekiplerine de destek vermiştir. Bunlardan birisi Elazığ Fırat Üniversitesi Fizik Bölümü'nün TUG Antalya İstasyonu'nda gerçekleştirdiği "*Tam Tutulma Sırasında Kısa Dalga Radyo Haberleşmesi*" deneyi oldu. Bu deneyde alıcı anten TUG yönetim binasına, verici anten ise tam tutulma hattının kenarında kalan Trabzon'a kuruldu.

TUG Yönetim Binası'nda çalışan diğer bir yabancı ekip ise İran Hedayatgarah Araştırma Merkezi'nden gelen 4 kişilik araştırmacı grubuydu. Araştırmacılar TGT sırasında taç tabakanın polarizasyonu ve farklı dalgaboylarında yüksek ayırma güçlü görüntüleme gözlemleri yaptılar [5].

Bir başka ilginç deney ise Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Yer'in gravitasyonel alanında meydana gelebilecek çok küçük değişimlerin araştırılmasıydı. Bunun için Antalya'yı seçen "*Micro-Anomalies Group*" araştırmacıları da [6] TUG'dan yer seçimi ve bölgesel destekler konusunda destek aldılar. Ekiplerden biri Manavgat Meslek Yüksekokulu'nda, diğer ekip ise üçe ayrılarak "L" şeklinde Antalya Akdeniz Üniversitesi Fizik Bölümü'nde, Akseki Sağlık Meslek Yüksekokulu'nda ve Manavgat Meslek Yüksekokulu'nda cihazlarını yerleştirerek deneylerini yaptılar.

Akdeniz Üniversitesi Fizik Bölümü ile Fransız ve Ukraynalı araştırmacılar tarafından desteklenen bir diğer çalışma da *Güneş Çapı'nın Ölçülmesi* deneyi oldu. Manavgat Meslek Yüksekokulu'nda kurulan 35 cm açıklıklı Meade LX200GPS teleskop ve buna bağlı Astrovid StellaCam EX video kamera ile temas zamanlarına ait görüntüler alındı.

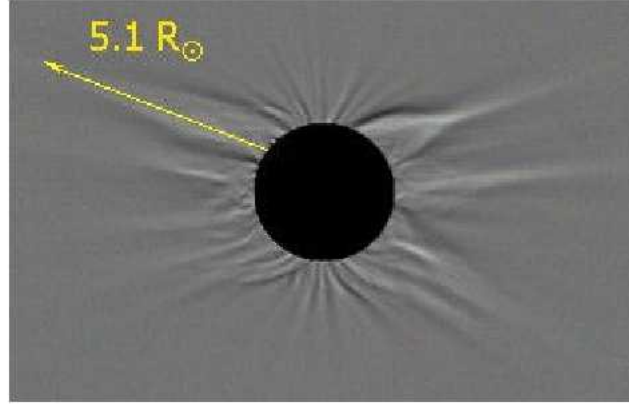
Ilıca beldesindeki belediye futbol sahasında kalabalık bir araştırmacı kadrosu ve teknik altyapıyla gözlem istasyonu kuran İstanbul Üniversitesi Gözlemevi ekibinin bazı gözlemleri de TUG tarafından teknik olarak desteklendi.

### 4. İlk Sonuçlar

Farklı gözlemlerden elde edilen verilerin indirgeme işlemleri henüz bitmemiş olan 29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulmasında ortaya çıkan ilk sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- RTT150 teleskopu ile yapılan tayf gözleminden elde edilen 30 sn aralıklı alınan iki tayftan elde edilen H-alpha çizgi profillerinde önemli bir şiddet farkı vardır (Şekil 2). Tayf alınan bölgede uydu görüntülerinden de kontrol ettiğimiz herhangi bir aktiviteye rastlanmamıştır. Bu tür bir etkiye kısa süreli bir madde çıkışı olayının sebep olduğu düşünülmektedir.
- 23. Güneş Çevrimi'nin iniş evresinin hemen hemen sonunda meydana gelen bu tutulmada taç tabakanın şekli beklendiği gibi Güneş ekvatoru civarında etkin olmasına rağmen yüksek enlemlerde bazı büyük taç tabaka yapılarının gözlenmesi ilginçtir (Şekil 6).
- Bileşik görüntüleme deneyinden elde edilen görüntülerin özel bir görüntü işleme tekniği [3,4] ile işlenmesi sonucu  $5.1 R_{\odot}$  uzaklığına kadar taç tabakada yapılar tespit edilebilmiştir (Şekil 6).

- Gözlemevi ve Ilıca istasyonlarında yapılan 1. ve 4. temas zamanlarının tespiti deneylerinden elde edilen sonuçlarla NASA'dan Fred Espenak tarafından yapılan teorik hesaplar [7] arasında farklar bulunmuştur (Tablo 2).



**Şekil 6:** 1/2 sn ile 1/1000 sn arasında 12 farklı poz süresi ile elde edilen görüntülerin işlenerek birleştirilmesiyle oluşturulan taç tabaka görüntüsü. Yaklaşık 5 Güneş yarıçapı uzaklığa kadar olan yapılar ve kutup bölgelerinde açık manyetik alanları temsil eden “*Polar Plumes*” adı verilen uzantılar dikkat çekicidir.

**Tablo 2:** 29 Mart 2006 TGT'na ait iki farklı istasyonda tespit edilen 1. ve 4. temas zamanları ile teorik hesaplamalar arasında bulunan farklar.

İstasyon / Teorik Hesap	1. Temas (GZ)	4. Temas (GZ)
TUG	09:36:47 ( $\pm 0.5$ sn)	12:12:13 ( $\pm 0.5$ sn)
NASA (Fred Espenak)	09:36:49	12:12:11
Ilıca	09:38:22 ( $\pm 0.5$ sn)	12:13:35 ( $\pm 0.5$ sn)
NASA (Fred Espenak)	09:38:22	12:13:33

### Teşekkür

29 Mart 2006 TGT'nın öncesindeki hazırlıklarda ve tutulma deneylerinin başarılı sonuçlanmasında birçok araştırmacı, kamu kurumu ve özel firma TUG'a destek olmuştur. Öncelikle tüm desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Kurulan istasyonlarda görev alan TUG personelinin yanı sıra diğer üniversitelerden bize destek veren Korhan Yelkenci, Can Buğra Girgin, Özgür Baştürk, Ayşegül Teker ve Emre Aydın'a, B.Ü. Kandilli Rasathanesi Güneş Fiziği çalışanlarına ve İ.Ü. Gözlemevi ekibine de teşekkür ediyoruz. Teknik malzeme desteklerinden dolayı OPTRONİK, ERKAYALAR ve İz TV'ye, hava durumu ile ilgili çalışmalarından dolayı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müd., Antalya Bölge Meteoroloji ve Havaalanı Meteoroloji Müd.'ne, optik testlerdeki yardımlarından dolayı MAM Optik Laboratuvarı çalışanlarına, anma pulu ve parası konusundaki çalışmalarından dolayı da PTT Pul Şubesi ve Darphane Müdürlükleri'ne teşekkür ederiz. Manavgat istasyonu ve ÖGRSEM2006 toplantısının düzenlenmesindeki desteklerinden dolayı Meryan Otel çalışanlarına ve Bülent Canbeyli'ye, Ilıca istasyonunun kurulmasındaki desteklerinden dolayı da Ilıca belediyesi'ne teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- [1] <http://www.tug.tubitak.gov.tr/ogrsem2006.php>
- [2] <http://www.astronomerstelegam.org/?read=782>
- [3] Pellett, G. L., (1998), "Eclipse Photography in the Digital Age" *Sky&Telescope*, January 1998, 117-120.
- [4] [http://www.tug.tubitak.gov.tr/~tuncay/homepage/info/astronomy/gunes\\_tutulmasi/](http://www.tug.tubitak.gov.tr/~tuncay/homepage/info/astronomy/gunes_tutulmasi/)
- [5] [http://www.hrcglobal.net/astro/astro\\_solareclipse2006.asp](http://www.hrcglobal.net/astro/astro_solareclipse2006.asp)
- [6] <http://www.allais.info/>
- [7] NASA Eclipse Bulletin, NASA/TP-2004-212762. (<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEpubs/TP212762a.pdf>)