

GÜNEŞ TUTULMASININ ARDINDAN

21. yüzyılın ülkemizden gözlenebilen ilk Tam Güneş Tutulması (TGT) artık geride kaldı. Türkiye 2060'a kadar bir daha Tam Güneş Tutulması'na tanık olamayacak. Yaşadığı yeri terketmezse belki de birçok insanın yaşamında bir kez görebileceği gökyüzündeki en görkemli olaydır Tam Güneş Tutulması. 29 Mart 2006 günü havanın neredeyse tüm Türkiye'de açık olması tutulmanın milyonlarca insan tarafından coşku ile izlenmesini sağladı. Dünyanın değişik ülkelerinden, amatör ve profesyonel, çok sayıda bilim insanı bilimsel gözlemler yapmak, öğrenci ve turistler de bu olağanüstü gök olayını izlemek üzere, ülkemize geldi.

Çok sayıda yerli ve yabancı grup ve kişi tutulma öncesinde TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ni (TUG) ziyaret etmek, birçoğu da tutulmayı TUG'da izlemek istedi. Kış koşullarının ağırlığı, TUG araştırmacıları ve teleskoplarının bilimsel gözlemlerle görevli olmaları ve TUG yerleşkesinde tam tutulma süresinin daha kısa olması nedeniyle tutulma günü ziyaretçi kabul edilmedi. O dönemdeki kış koşullarına karşın, tutulma eritesinde, değişik ülkelerden 300 kadar gökyüzü tutkunu TUG'u ziyaret etti. Bunlar arasında en büyük grup, 85 kişi ile Prof. Dr. Jürgen Teichmann başkanlığında Deutsches Museum grubuydu.

29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulması TUG için iki farklı anlam taşıyordu. Birincisi, TUG tam tutulma kuşağı içinde kalıyordu. Dünya'da TGT'lerinin çok ender olarak büyük gözlemlerine rastladığı düşünüldüğünde yapılabilecek bilimsel gözlemler

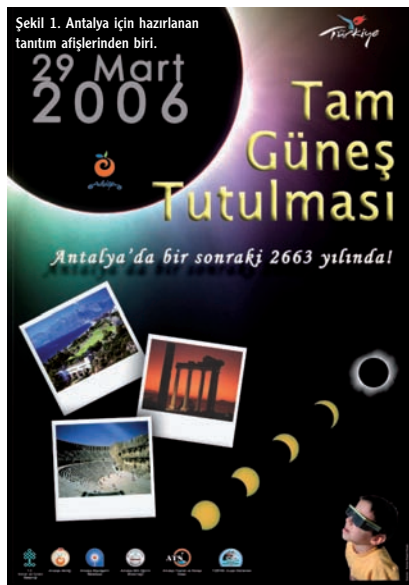
açısından bu çok büyük bir fırsat olacaktı. İkincisi, TUG çalışanları kuruluşundan bu yana ilk defa büyük bir TGT'na ev sahipliği yapacak, tutulma gözlemleri planlanacak ve belki de daha önemlisi, başta Antalya ili olmak üzere, 2006 tutulmasının Türkiye ve Dünya çapında tanıtımında önemli bir görev üstlenecekti.

Ve beklenen gün, saat, dakika, saniye geldi!... Herşey 3.5 dakikada olup bitmişti....

Tutulma sonrasında belleklerden silinmeyecek görüntüler ve bunların elde edilebilmesi için yapılan özveri dolu çalışmalar...

TUG ve 29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulması Hazırlıkları

TGT, kaçırılmaması gereken ender bir doğa olayıdır. Bu tutulma da özellikle orta-öğretim öğrencilerimiz için bir "laboratu-



Şekil 2. 29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulması konulu anma pulu ve hatıra parası tasarımları.

var deneyi", genel izleyici için bir kültürel olay, ülke turizmi için bulunmaz bir tanıtım aracı olmuştur. TGT ile ilgili hazırlıklara 2003 yılı sonlarında başlayan TUG, bu doğa olayının sosyal yönünü, fen bilimleri eğitime ve ülke turizmine katkısını vurgulayarak yerel yönetimleri ve turizm kuruluşlarını uyardı. TUG'un önerisi ve önemli desteği ile, Antalya Valiliği tarafından İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü başkanlığında bir "Güneş Tutulması Koordinasyon Kurulu" kuruldu.

TUG internet sayfalarında, İngilizce ve Türkçe dillerinde hazırlanan TGT ile ilgili açıklayıcı bilgilerin yanısıra Türkiye'deki gözlem koşulları ve gözlem olanaklarına da yer verildi. Bu tutulma için çok sayıda amatör-profesyonel araştırmacıdan ve meraklı turistlerden gelen yüzlerce e-posta son güne kadar titizlikle cevaplandı. Gerekliler verildi. Yerel yönetimlerle yapılan bilgilendirme toplantılarıyla, çeşitli eğitim kurumlarında verilen seminerlerle



konunun önemi vurgulandı. Özellikle okullarda tutulma öncesinde kullanmak amacıyla hazırlanan, içinde TGT ile ilgili bilgiler ve görsel malzeme bulunan bir eğitim CD'si ülkemizdeki tutulma kuşağı içinde kalan 13 ilin valiliğine gönderildi, özellikle 2006 yılının başından itibaren Antalya merkez ve ilçe okullarında öğretmen ve öğrencilere çok sayıda seminerler verilerek TGT ve güvenli Güneş gözlemi konusunda bilgiler aktarıldı.

TUG'un geleneksel Gök Olayları Yılığının 2006 sayısında TGT'na kapsamlı yer verildi. Türkçe ve İngilizce el broşürü, tutulma ve göz sağlığı konulu afişler ve posterler, tişörtler, şapkalar vb malzemeler hazırlanıp dağıtıldı. Güvenli tutulma gözlemi yapılması yönünde çalışmalar sonucu TUG'un yaptırdığı özel "tutulma gözlükleri" üniversite bölüm ve gözlemevlerine, astronomi topluluk ve kulüplerine ve birçok kamu kurumuna dağıtıldı.

TUG tarafından yapılan bir anma pulu tasarımı PTT tarafından posta pulu ve ilk gün zarfı şeklinde basıldı ve 29 Mart 2006'da tedavüle çıkarıldı. Kandilli Rasat-



Şekil 4. TUG'un 40 cm ayna çaplı emektar T40 teleskobu ilk defa bir TGT için hazırlanıyor.

hanesi Güneş Fiziği Bölümü'nün önerisiyle de 925 ayar gümüş üzerine TGT kabartmalı altın kaplama hatıra paraları basıldı.

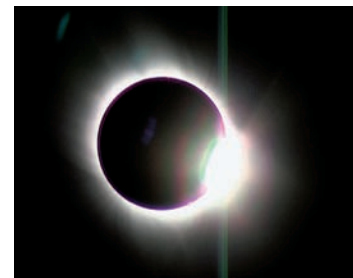
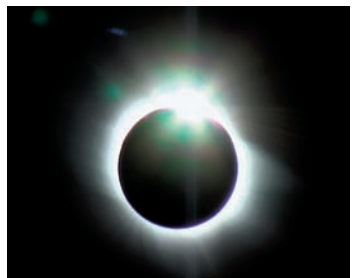
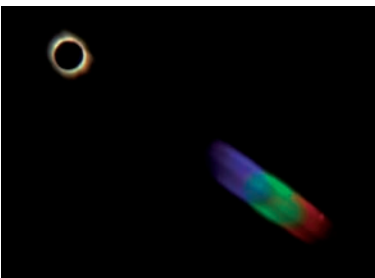
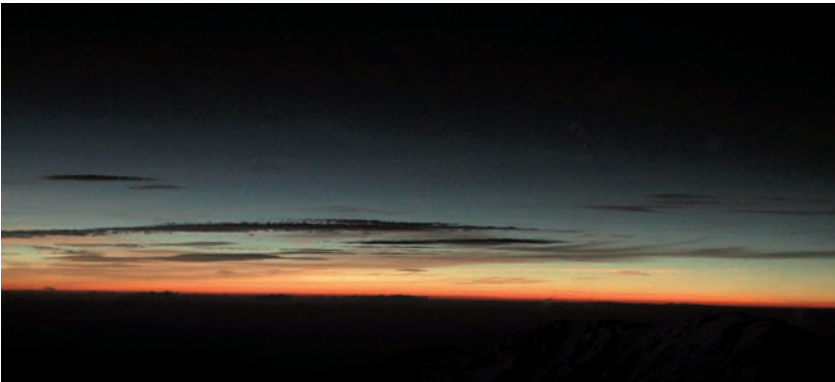
29 Mart 2006 TGT konusunda belki de en çok merak edilenlerin başında havanın o gün nasıl olacağı geliyordu. Tutulma şeridi içindeki illerimizde bu olağanüstü güzelliğe doğa olayının gözlenebilmesi, 29 Mart 2006 günü saat 13:54 ile 14:12 arasında, doğanın vereceği izne bağlı idi. Meteoroloji yetkilileri günler öncesinden yaptıkları isabetli tahminlerde 29 Mart gününün tüm Türkiye için güzel olacağını ve tutulmanın gözlenmesini engelleyecek bir hava beklenmediğini belirttiler ve gerçekten de 28 Mart 2006 gününe kadar genelde kötü olan hava şartları 29 Mart günü düzeldi ve tüm Türkiye tutulmayı izledi.

TUG Bilgi İşlem bölümü tutulmanın internet ortamında naklen yayınlanabilmesi için ULAKBİM ile ortak bir çalışma yürütüldü. Saklıkent Bakırtepe'de bulunan 2500 m yükseklikteki gözlemevinden, Antalya Akdeniz Üniversitesi yerleşkesi içinde bulunan TUG Yönetim Binası'ndan ve ÖGRSEM2006 sempozyumunun yapıldığı



Alanya ilçesi Okurcalar beldesindeki Mer-yan Otel'den gerçekleştirilen canlı yayınlar, ortak bir internet sayfasında toplanarak, tam tutulmayı izleme imkanı olmayan yaklaşık 10 bin internet kullanıcıasına ulaştırıldı. Tam Güneş Tutulması'nı Amerika'daki bilim müzelerine, bilim merkezlerine canlı yayınlamak isteyen Exploratorium adlı bilim ve sanat müzesi, Side Antik Tiyatrosu'nu mekan olarak kullanarak çok başarılı bir canlı yayın gerçekleştirdi. Bu yayının kayıtları, <http://www.exploratorium.edu/eclipse/2006/index.html> adresinden izlenebilir. Eğitim yönünün ağır bastığı ve başında Türk eğitimci Dr. Nahide Craig'in olduğu, Amerikan Uzay ve Havacılık Dairesi - NASA'nın desteklediği bu projeye TUG her aşamada katkıda bulundu.

TUG olarak önem verdiğimiz bir diğer konu da tutulma sırasında göz güvenliğinin önemi idi. Tam Tutulma evresi dışında, tam olarak örtülmemiş Güneş'e güvenli olarak bakabilmek için kullanılacak malzemelerin en yaygın ve ekonomik olanı "tutulma gözlüğü"dür. Uygun malzeme kullanılmamış bir tutulma gözlüğü ile Güneş'e



Şekil 5. Tam tutulma başlangıcında 2. değme sırasında alınan Flaş Tayfı (solda) ve tutulmanın yüksek çözünürlüklü video kayıtlarından çeşitli anlar (2. Değme, tam tutulma ve 3. değme).



Şekil 6. TUG'un yeni 40 cm ayna çaplı teleskobu ilk ışığı olacak Tam Güneş Tutulması için hazırlanıyor.

bakıldığında gözde çok kısa sürede büyük hasar oluşabilmekte. Bu yüzden TUG ile teması geçen ve tutulma gözlüğü üretmek isteyen firmaların ürünlerine ait örnekler TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Optik Laboratuvarı'nda testler uygulanmıştır. Test sonuçları güvenilir olan firmalar TUG'u referans olarak kullandılar. Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü ile yapılan ortak çalışmalar sonrası tüm okullarda güvenli tutulma gözlüklerinin kullanılması sağlandı.

TUG Tarafından Gerçekleştirilen Gözlemler

Yaklaşık 3.5 dakikalık TGT sırasında yapılabilecek bilimsel gözlemler için Antalya çevresine dağılmış 4 ayrı gözlem istasyonu planlandı. TUG'un kısıtlı sayıdaki araştırmacısıyla ve üstelik bu günlerde düzenlenen bilimsel toplantılara verilecek desteklerle bu iş çok zor olacaktı. Bu yüzden İstanbul ve Ankara üniversitelerinin astronomi bölümlerinden bazı araştırmacılar büyük bir özveriyle TUG gözlemlerinde görev aldılar.

1- Gözlemevi İstasyonu: Antalya Saklıkent'te bulunan 2500 m yükseklikteki Bakırtepe zirvesinde kurulu bulunan TUG, bu tutulmanın en şanslı, aynı zamanda da en önemli yerlerinden biri oldu. Kazan Devlet Üniversitesi'nden Dr. İlfan Bikmaev, Dr. Almaz Galeev ve TUG'dan Dr. İrek Khaimitov'dan oluşan ekip tarafından gözlemevinin 1.5 m ayna çaplı RTT150 teleskobuyla tarihte ilk defa Güneş'in taç tabakasının bu kadar yüksek ayırma gücünde tayfı alındı. (<http://www.astronomerstelegram.org/?read=782>) Bu tayfların ayrıntılı incelenmesi sonucu taç tabakasındaki kimyasal elementler ve bu tabakanın sahip olduğu milyon derece mertebesindeki sıcaklığın kaynağı hakkında önemli bilgilere ulaşılması bekleniyor.

TUG'da bulunan 40 cm ayna çaplı T40 teleskobu ile yapılan gözlemlerde, Ay'ın Güneş kenarına değme zamanları test edildi. Tutulma hattının kenarında kalan TUG'da sadece 2 dakika 14 saniye süren tam tutulma süresi boyunca yaklaşık 85000 kare görüntü alındı. Bu görüntüler üzerinde yapı-

lan ön indirgemeler, Dünya'da referans olarak kabul edilen NASA'dan Dr. Fred Espenak tarafından enlem, boylam ve yükseklik olarak verilen bir gözlem yeri için hesaplanan değme zamanlarıyla gözlemlenilen elde edilenler arasında çok iyi bir uyum olduğunu gösterdi.

Gözleminde yapılan diğer bir özgün çalışma da 3-Boyutlu Güneş Tutulması gözlemleriydi. Bu amaçla bir tanesi belgesel kanalı İz TV'den sağlanan diğeri de TUG'a ait olan iki adet Canon XL2 sayısal video kamera ile eş zamanlı yüksek ayırma güçlü video kaydı yapıldı. Özel gözlükle izlenmesi gereken bu videolar, işlenmesi bittiğinde TUG web sayfalarına konacak. Bu gözlem sırasında ayrıca kameralardan biriyle 2. değme sırasında "Flaş Tayfı" da alındı. TUG Yerleşkesinde yapılan gözlemler sırasında yapılan video ve fotoğraf çekimlerinden de çok güzel görüntüler elde edildi.

2- Antalya İstasyonu: Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi içinde bulunan TUG Yönetim Binası'nda çeşitlilik ve hareket vardı. Yakında TUG'un emektar T40 teleskobunun yerini alacak yeni 40 cm çaplı teleskobunun ilk ışığı Tam Güneş Tutulması oldu. Bu özgün çalışmada tam tutulma süresi boyunca taç tabakanın yüksek ayırma gücünde fotoğrafları elde edildi. Tüm gün boyunca bu istasyondaki çalışmalar ve tam tutulma evresi yine çift kamera ile 3-boyutlu olarak kaydedildi.

3- Ilica İstasyonu: Manavgat yakınlarındaki Ilica beldesi belediyesine ait futbol sahası içinde İstanbul Üniversitesi Gözlemevi ekibinin yanına yerleşen TUG ekibi 2 farklı gözlemi başarıyla gerçekleştirdi. Gözlemlerden birisi 20 cm ayna çaplı teleskop ve video CCD'den oluşan yüksek zamansal ve uzaysal ayırma güçlü bir görüntüleme sis-



Şekil 7. Ilica Gözlem istasyonunda hazırlık yapan TUG gözlem ekipleri.

temi ile değme zamanlarının tespiti ve taç tabakanın görüntülenmesi çalışmasıydı. Başarılı geçen bu çalışmanın ilk sonuçları değme zamanlarının hesaplarla tam bir uyum içinde olduğunu göstermektedir. Diğer çalışma ise yüksek çözünürlüklü sayısal fotoğraf makinası ile farklı poz sürelerinde taç tabakanın görüntülenmesiydi. Bu yöntemle elde edilen görüntülerin özel tekniklerle işlenmesi (Bileşik Görüntüleme) sonucu ortaya çıkarılan görüntü insan gözü ile görülen taç tabakanın görüntüsüne çok benzediği için genelde her tam tutulmada yapılan bir çalışmadır. Bu teknik ayrıca taç tabakanın Güneş çevresindeki yapısını da iyi ortaya koymasından önemlidir.

4- Alanya Meryan Otel istasyonu: Alanya'nın Okurcalar beldesinde bulunan Meryan Otel'de düzenlenen ÖGRSEM2006 Sempozyumu'nun son günü tutulma günündü. Bu sempozyuma getirilen TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'ne ait 2 adet 20 cm ayna çaplı teleskoptan birisine takılan fotoğraf makinası ve Kodak Tmax100 filminden oluşan sistem ile tam tutulma evresinde yüksek ayırma güçlü görüntüler başarılı bir şekilde fotoğraflandı. Filmler sayısal hale getirildikten sonra yine TUG'un internet sayfalarında yayınlanacak.

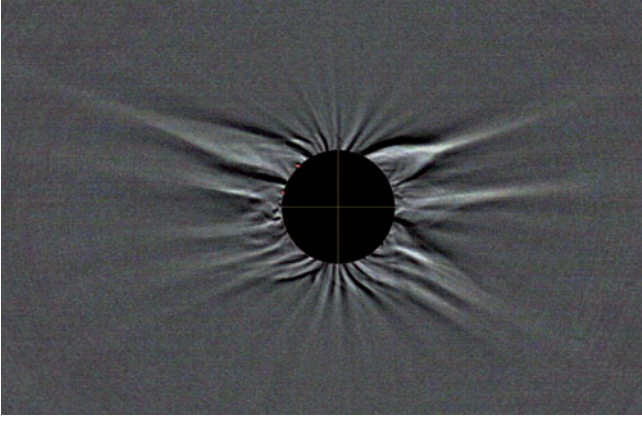
TUG'un Diğer Bilim Ekiplerine Desteği

TUG, 2006 Tam Güneş Tutulması çalışmalarının yanında bu tutulma ile ilgili bölgeye gelen diğer bilimsel deney ve gözlem ekiplerine de destek verdi. Bunlar ;

- Elazığ Fırat Üniversitesi Fizik Bölümü'nün deneyi: Tam Tutulma Sırasında Kısa Dalga Radyo Haberleşmesi deneyinde alıcı anten TUG yönetim binasına konuldu.

- 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. (<http://www.hrcglobal.net/astro/solar-eclipse2006-rep.asp>)

- Güneş ve Ay tutulmaları sırasında Yer'in gravitasyonel alanında meydana gelebilecek çok küçük değişimleri araştırmak için bölgeye gelen Micro-Anomalies Group araştırmacıları da TUG'dan yer seçimi ve diğer bölgesel konularda 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.



Şekil 8. Bileşik görüntüleme tekniği ile oluşturulmuş Güneş'in taç tabakasındaki yapıları ve uzanımlarını gösteren resim (solda). Şekil 9. 1 sn ile 1/1000 sn arasında değişen çok sayıda farklı poz sürelerinde alınmış görüntülerin özel tekniklerle işlenmesiyle elde edilen bileşik görüntü. İnsan gözü tam tutulma evresini bu resimdeki gibi doğrudan görebilmesine karşın filmli veya sayısal görüntüleme sistemleri ile bunu elde edebilmek için karmaşık tekniklerin kullanılması gerekmektedir (sağda).

• İngiltere'den Thomas Goodey, Romanya'dan Prof. Dimitri Olenici ve Kolombiya'dan Prof. Hector Munera'dan oluşan ekip elde ettikleri ilginç sonuçları TUG'da bir seminer vererek aktardılar.

• Diğer bir çalışma Akdeniz Üniversitesi Fizik Bölümü'nden bir ekiple Fransız ve Ukraynalı araştırmacılar tarafından desteklenen Güneş Çapı'nın Ölçülmesi konusundaydı. Başarılı geçen gözlemlerden elde edilen verilerin işlenmesine devam edilmektedir. 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.

TUG'un Desteklediği Bilimsel Toplantılar

29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulması haftasında düzenlenen üç ayrı bilimsel toplantı bu tutulmanın önemini daha da artırdı.

• 27-29 Mart 2006 tarihleri arasında, Manavgat yakınlarındaki Çolaklı beldesinde bulunan Ankara Üniversitesi'ne ait sosyal tesislerde, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ve TUG tarafından düzenlenen Solar and Stellar Physics Through Eclipses konulu uluslararası bir bilimsel toplantı yapıldı. Bu toplantıda; geçmişte Güneş tutulması gözlemleri, Güneş ve yıldız tutulmalarından elde edilen fiziksel parametreler, Güneş gezegen geçişleri, örtme ve örtülmeler, Güneş sismolojisi ve iç yapısı, Güneş tacı ısınması, Güneş etkinliği ve gezegenlerde iklim, yıldızların çevresinde gezegen arama çalışmalarının sonuçları, küçük gezegenlerin iç yapıları ve kütleleri, Yer'e Yakın Nesnelere, yıldızlarda dönme ve çift yıldızların evrimi gibi konular tartışıldı. Toplantıya yurtdışından 60, yurtiçinden 20 kadar gökbilimci katıldı.

• Toplantıda ayrıca TUG'un başkanlığında Güney Doğu Avrupa Ülkeleri Astronomi Komitesi (Sub-Regional European Astronomical Committee) toplantısı yapıldı.

• 30 Mart - 1 Nisan 2006 tarihleri arasında Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi tarafından düzenlenen, TUG'un da destek olduğu, " Uzay İklimi Üzerine Balkanlar, Karadeniz ve Hazar Denizi Bölgesel Ağı" toplantısı yapıldı.

• TUG ile MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı işbirliğinde 27-29 Mart 2006 tarihleri arasında Alanya, Okurcalar'da Meryan Otel'de Fen Bilgisi, Fizik öğretmenlerine yönelik olarak " 2006 Tam Güneş Tutulması ve Astronominin Fen Bilimleri Eğitimindeki Yeri Sempozyumu" yapıldı.

• TUG - Groningen Üniversitesi (Hollanda) 29 Mart 2006 Tam Güneş Tutulması Konuk Öğrenci Etkinliği ;



Şekil 10. Manavgat Meryan Otel'deki gözlem alanında 20 cm teleskop ile son ayarlar yapılırken.



Şekil 11. Manavgat Meslek Yüksek Okulu'nda mikroravite değişimi deneyinde kullanılan hassas sarkaç sistemi ve geliştiren amatör fizikçi Thomas Goodey.

Groningen Üniversitesi ile TUG ve Antalya Milli Eğitim Müdürlüğü arasında yapılan bir kültürel işbirliği çerçevesine, 16 yaş grubu 20 Hollandalı okul öğrencisi, rehber öğretmenleri (dördü Türk olan!) ve bir grup gökbilimci ile birlikte 25 Mart - 1 Nisan 2006 tarihleri arasında Antalya'ya geldi ve, 23 Nisan Kutlamaları örneğinde olduğu gibi, aynı yaş grubu bizim okul öğrencilerimizin konukları oldular. (İngilizce bilen) Türk öğrencilerin seçimi ve işbirliğinin Antalya'daki programı ve düzenlemesi TUG tarafından yapıldı. Bu işbirliğinde öğrencilerin, grup çalışmasıyla, birbirlerinin kültürlerini öğrenmeye yönelik kültür projeleri yapmaları; Tam Güneş Tutulması sırasında da, yine grup çalışması ile, ortak bilimsel gözlem projeleri yapmaları amaçlanmıştır.

Bu işbirliğinin ikinci ayağını, 20 - 25 Nisan 2006 tarihleri arasında 20 Türk öğrencisinin, 3 rehber öğretmenle birlikte, Hollanda'yı ziyaret etmeleri oluşturdu. Türk ve Hollandalı öğrenciler, Antalya'da yaptıkları ortak bilimsel projeleri, profesyonel astronomların gözetiminde değerlendirdiler ve Hollanda Amatör Astronomi Derneği'nin Groningen'de yapılan olağan toplantısında sundular; bir okulu ziyaret ettiler ve Groningen Üniversitesini, Kapteyn (Astronomi) Enstitüsünü ve Westerbork Radyo Astronomi Gözlemevinin gezdiler. Bu projenin giderleri Hollanda Hükümeti tarafından karşılandı.

Ülkemizde gözlenebilecek bir sonraki TGT 54 yıl sonra... Gelişmiş ve bambaşka teknolojik donanımlarla ve kimbilir hangi ortamlarda gözlenecek. Bu tutulmayı izlerken henüz anlamını ve güzelliğini kavrayamamış olan çocuklarımız 54 yıl sonra çok daha bilgili ve bilinçli olarak izleyecekler..

Prof. Dr. Zeki Aslan
Prof. Dr. Zeynel Tunca
Dr. Tuncay Özışık
TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi