

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde S-DIMM ile Gündüz Görüş Gözlemleri : Sonuçlar

Tansel AK¹, Tuncay ÖZİŞİK²

¹ İstanbul Üniversitesi Gözlemevi Araş. ve Uyg. Merkezi, 34119, Üniversite, İstanbul
tanselak@istanbul.edu.tr

² TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, Akdeniz Üniv. Yerleşkesi, 07058 Antalya
tuncay@tug.tubitak.gov.tr

Özet: İyi Güneş gözlemevi yerleşkelerinin belirlenmesi tüm Dünya'da önemli olmasına rağmen, Türkiye'deki gözlemevi yerleşkelerinin gündüz görüş niteliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar şimdiye kadar yapılmamıştır. Bu çalışmada sözkonusu eksikliği gidermek için geliştirilen diferansiyel görüntü hareketi monitörünün (TUG S-DIMM) yapısı, işleyişi ve veri analiz yöntemi anlatılmış, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde yapılan bir yıllık gözlemlerin sonuçları sunulmuştur. Gündüz koşullarında zeminden 7 m yükseklikte TUG S-DIMM ile yapılan gözlemlerde, tanınmış Güneş gözlemevlerindeki görüş koşulları ile karşılaştırılabilir Fried parametreleri elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: yerleşke seçimi – Güneş: görüş – görüntü hareketi.

Abstract: Despite the fact that selecting good solar observatory sites is an important matter, day-time seeing quality of observatory sites in Turkey has not been previously recorded. Therefore, we built a Solar Differential Image Motion Monitor (S-DIMM) for day-time seeing observations at the TÜBİTAK National Observatory (TUG) in Turkey. In this study, we describe the design of TUG S-DIMM instrument and a reduction procedure for its data. We also introduce the results of day-time seeing observations made with TUG S-DIMM during one year. First results obtained 7 m above ground show that day-time Fried parameters at the TUG site are comparable with those of some solar observatory sites.

Key words: site selection – Sun: seeing – image motion

1. Giriş

Yer atmosferi bir teleskopun odak düzleminde oluşan görüntünün bozulmasına sebep olur. Bu etki genelde kısaca “görüş” adı ile anılır ve teleskopların açılma ayırma güçlerini sınırlar. Görüş, nicel bakımdan, atmosferik koşulların gözlem yapılmasına izin verdiği açılma ayırma gücü olarak tanımlanabilir. Fried parametresi tüm görüş etkilerini tanımladığı gibi, küçük bir teleskoptaki görüntü hareketinden ölçülebilir (Tokovinin 2002). Bu parametre, mevcut görüş değeri kadar açılma ayırma gücüne sahip bir teleskopun açıklığıdır.

Bir teleskopun odak düzleminde doğrudan ölçülen görüntü hareketi, takip hatalarından ve rüzgardan kaynaklanan hareketleri de içerir. Halbu-ki bir diferansiyel görüntü hareketi monitörünün (DIMM-Differential Image Motion Monitor) ölçümleri bu tür titreşimlerden etkilenmez (Sarazin ve Roddier 1990, Tokovinin 2002).

DIMM prensibi, bir yıldızdan gelen ışığın alıcı üzerine düşmeden önce, birinde bir optik kama

bulunan iki delikli bir Hartmann maskesinin deliklerinden geçmesine dayanır. Bu düzenekle aynı yıldızın yanyana duran iki net görüntüsü elde edilir. Böylece teleskop titreşimleri yıldız görüntülerinin birlikte aynı hareketleri yapmasına, atmosfer kaynaklı etkiler ise yıldız görüntülerinin birbirlerine göre düzensiz hareketler yapmasına sebep olur. İki görüntünün arasındaki mesafenin değişimi Fried parametresinin hesaplanmasında kullanılabilir. (Bally ve ark. 1996). Gündüz görüş çalışmalarında kullanılan S-DIMM (Solar - Differential Image Motion Monitor) ise Hartmann deliklerine Güneş filtresi yerleştirilmiş bir DIMM'dir. S-DIMM ile Güneş kenarının görüntü hareketinden Fried parametresi hesaplanır (Beckers 2001).

Türkiye'deki gözlemevi yerleşkelerinde gün-düz koşullarındaki görüş niteliği ölçümleri yapılmamış olduğundan, öncelikle TUG'da gözlemler yap-mak üzere bir S-DIMM geliştirilmiş, gözlemlerin sonuçları bazı tanınmış gözlemevlerinde ölçülenlerle karşılaştırılarak sunulmuştur. Çalışmada tanımlanan TUG S-DIMM geliştirilmeden önce Dünya'da sadece birkaç S-DIMM üretilmiştir. Bunların ilki Yunnan Gözlemevi'nde görüntü hareketi ile sintilasyon arasındaki ilişkinin araştırılması için kullanılmıştır (Liu ve Beckers 2000). Diğer S-DIMM'ler

ise ATST (Advanced Technology Solar Telescope) adı verilen 4 m çapında bir Güneş teleskopunun yer seçimi çalışmalarında halen kullanılmaktadır (Beckers 1998, Keil ve ark. 2002).

2. TUG S-DIMM

2.1 Aletsel Parametreler ve Yerleşim

TUG S-DIMM'in bileşenleri olan teleskop, Hartmann maskesi, optik kama, Güneş filtresi, Video CCD alıcı ve sayısal kayıt cihazı ile ilgili bilgiler Tablo 1'de özetlenmiştir. Odak düzlemindeki video CCD kameradan gelen video sinyali sayısal video kayıt cihazı ile 25 kare/sn hızında sayısal olarak kasetlere kaydedilmektedir. Gözlemler, indirgeme aşamasında, bir video yakalama kartı yardımıyla bilgisayar diskine DVD formatında aktarılmaktadır. Optik kama sayesinde CCD üzerinde aynı Güneş kenarının iki iyi ayrılmış ve net görüntüsü oluşturulur. Kenarların değişken konum farkları Güneş'in diferansiyel görüntü hareketi ölçümünde kullanılır. Yıldız gözlemlerinin aksine, Güneş kenarının hareketi sadece bir doğrultuda ölçülebilir. Bu çalışmada boyuna, yani maske deliklerini birleştiren doğrultuya paralel yöndeki görüntü hareketi ölçülmüştür.

Tablo 1. TUG S-DIMM'in bileşenleri ve aletsel parametreleri.

Teleskop	
Model	Meade LX200, SCT
Açıklık, Odak Oranı	304.8 mm, f/10
Hartmann maskesi	
Delik Çapı (D)	40 mm
Delik Mesafesi (d)	250 mm
Optik kama	
Çap, Sapma Açısı	60 mm , 80"
Güneş filtresi	
Model	Tam açıklık, dairesel, cam
Tip	2 ⁺ , Sarı-Turuncu
Geçirgenlik	10 ⁻⁵
Video CCD kamera	
Model	Astrovid StellaCam EX
Poz Süresi	0.001 sn
Resim Formatı, Frekansı	PAL, 25 Hz
Sayısal kayıt cihazı	
Model	SONY GV-D800E
Kayıt Ortamı	Digital8 video kaset

TUG S-DIMM, T40 fotometrik teleskop binası terasının güney-doğu köşesine yerleştirilmiştir. Bina, teleskop uçayağı ve teleskopun kendisi gözününe alındığında cihazın zeminden yüksekliği yaklaşık 7 m olmaktadır. Sisteme ait ayrıntılar www.tug.tubitak.gov.tr/gozlemler/SDIMM/index.html internet adresinde verilmiştir.

2.2 Görüntü Ölçeği, d/D Oranı, Poz Süresi, Strehl Oranı ve Duyarlık

Güneş kenarının hareketinden Fried parametresine geçebilmek için S-DIMM'in görüntü ölçeği bilinmelidir. TUG S-DIMM'in görüntü ölçeği yıldız gözlemlerinden 0.56"/piksel olarak hesaplanmıştır ki bu değer kuramsal hesap ile örtüşmektedir.

Diferansiyel görüntü hareketi monitörleri Hartmann maskesindeki delik merkezleri arasındaki mesafeden çok daha büyük ve delik çapından çok daha küçük ölçekli dalga cephesi salınımlarına duyarlı değildirler. (Tokovinin 2002, Giovanelli ve ark. 2001). Sarazin ve Roddier'e (1990) göre $b=d/D$ oranı 2.5'tan büyük olmalıdır. Burada d delik merkezleri arasındaki mesafe, D ise delik çapıdır. TUG S-DIMM için sözkonusu oran 6.25'dir ki benzer cihazlarla karşılaştırıldığında bu çok iyi bir değerdir.

Atmosferik görüntü hareketinin "dondurulma-sı" için poz süresi 0.01 sn'den daha kısa olmalıdır (Martin 1987). Aslında daha uzun poz süreleri ile yapılan ardıl gözlemlerden "sıfır poz süresi"ne ekstrapolasyon yapılmalıdır. Ancak TUG S-DIMM'deki video ccd kameranın poz süresi 0.001 sn'lik çok kısa bir sabit değere ayarlanabildiğinden buna gerek kalmamıştır.

Bir DIMM tarafından oluşturulan yıldız görüntülerinden bulunan Strehl oranı, cihazın optik niteliğinin bir ölçüsüdür. Tokovinin (2002) tarafından verilen yöntem kullanılarak yıldız gözlemlerinden itibaren yapılan hesaplar, TUG S-DIMM için bu oranın yaklaşık 1" lik görüş altında 0.68 ± 0.02 olduğunu göstermiştir. Strehl oranının tipik deneysel değerleri 0.4-0.7 arasında değiştiğinden, gözlemlerimiz TUG S-DIMM'in gayet iyi bir optiğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu konuda daha fazla bilgi Özişik ve Ak'tan (2004) elde edilebilir.

3. Gözlemler ve Verilerin İndirgenmesi

Gözlemler TUG'da 2003 yılının 16 Nisan, 9, 22, 23 Mayıs, 23, 24, 25, 26 Haziran, 21, 22 Temmuz, 23, 24, 25, 26 Ağustos, 19, 20, 21, 22, 23 Eylül, 15, 16 Ekim, 17 Kasım ve 28, 29 Aralık günleri ile, 2004 yılının 21, 22 Mart, 11, 12 Mayıs ve 9, 10, 11 Haziran günlerinde yapılmıştır. 2004 yılının Ocak-Şubat aylarında son derece olumsuz hava koşulları nedeniyle gözlem yapılamamıştır. Gözlemler tümüyle açık günlerde gün doğumundan 14:00 UT'ye kadar sürmüştür. 2003 yılının Mayıs ve Temmuz gözlemleri hava koşulları sebebiyle gün doğumundan 10:00 UT'ye kadar yapılabilmmiştir. Gözlemler her 15 dakikada bir 20 sn'lik video kayıtları alınarak gerçekleştirilmiştir. Böylece, tek bir Fried parametresinin hesabı için yaklaşık 500 görüntü alınmıştır. Gözlemler boyunca TUG S-DIMM'in hemen yanındaki meteorolojik cihazlar yardımıyla

15 dakikalık ortalama rüzgar hızı, rüzgar doğrultusu, sıcaklık ve nem de ölçülmüştür.

Verilerin indirgenmesi için IDL'de (Interactive Data Language) bir veri indirgeme programı hazırlanmıştır. TUG S-DIMM'in veri indirgeme adımları aşağıdaki gibidir:

- 1- Güneş kenarı ve düzalan görüntülerinin sayısal video kayıtlarından FITS formatında yakalanması.
- 2- Bir süper-düzalan oluşturulması ve her resim için düzalan düzeltmesinin yapılmasının ardından, görüntünün azaltılması ve kenar zenginleştirilmesi için her görüntüye sırasıyla "Median Smooth" ve "Sobel" filtrelerinin uygulanması.
- 3- İlk görüntüde bir kenar profili doğrultusunun seçilmesi. Profil hattının bu konumu video dizgesinden yakalanmış her resim için sabit kalır.
- 4- Profil hattı boyunca kenar konumlarının Gauss fitleri ile belirlenmesi.
- 5- Son adımın, 3 no'lu adımda seçilen profil doğrultusunun her iki yanında birer piksel aralıklı 4'er doğrultu için tekrarlanması. Bu işlem sayesinde yaklaşık 10" genişlikli sayısal bir yarık oluşturularak bunun üzerinden çalışılmaktadır.
- 6- Tek bir görüntüde her iki kenar için sayısal yarık boyunca bulunan konumların ortalamalarının hesaplanması.
- 7- Birinci ve ikinci kenarlar için bulunan ortalama konumlar arasındaki farkın hesaplanması.
- 8- Yukarıda verilen 4-7. adımlar arasındaki işlemlerin aynı gözlem setine ait diğer 499 görüntü için tekrarlanması.
- 9- Tüm görüntülerden bulunan kenar mesafelerinin varyansının (σ^2) hesaplanması.

Kenarlar arasındaki mesafelerin varyansı, Güneş kenarının diferansiyel görüntü hareketinin varyansı olup, aşağıdaki bağıntıdan Fried paramet-resinin hesabında kullanılır (Tokovinin 2002) :

$$\sigma^2 = K_1 \lambda^2 r_0^{-5/3} D^{-1/3}$$

Burada K_1 bir sabit, λ dalgaboyu, r_0 Fried parametresi, D ise Hartmann maskesindeki deliklerin çapıdır. K_1 sabiti aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır :

$$K_1 = 0.364 \left(1 - 0.532 b^{-1/3} - 0.024 b^{-7/3} \right)$$

Burada $b=d/D$ dir. Fried parametresi bir kez hesaplandıktan sonra, istendiği takdirde görüş değeri de aşağıdaki standart formülden bulunabilir:

$$\theta = 0.98 \frac{\lambda}{r_0}$$

Yukarıda özetlenen adımların sonunda tek bir görüş değeri elde edilmektedir. Bu çalışmada sadece boyuna diferansiyel görüntü hareketi ölçümleri kullanıldığından, dikine diferansiyel görüntü hareketi formülleri verilmemiştir.

4. Sonuçlar ve Karşılaştırma

4.1 Meteorolojik Koşullar

Güneş gözlemevi yerleşkelerinin seçiminde açık gün sayısı önemli bir parametredir. TUG'da açık gün sayılarını gösteren bir çalışma kısa bir dönem hariç (Aslan ve ark. 1989) bugüne kadar yapılmamıştır. Bu sebeple, en azından bir başlangıç olması için gözlemlerin kapsadığı süreçte açık günler takip edilmiştir. Burada "açık gün" terimi ile bulutluluğun gündeğümünden günbatımına %5'den az olduğu günler kastedilmektedir. Gözlemlerimiz sözkonusu dönemin %35'inin açık olduğunu göstermiştir. Arka arkaya en uzun açık gün dizisi ise 7 gündür. Öğleden önceki ilk 4 saatlik sürecin açık olduğu gün oranı %50'dir. Öğleden önceki ilk 4 saatin açık olduğu arka arkaya en uzun gün dizisi 16 gündür. Arka arkaya en uzun açık gün dizileri 6 yıl süren gözlemlerden Tucson için 10, Mt. Wilson için 21, Big Bear için 11, Mauna Loa için 13, Learmonth için 24, Urumçi için 2, Udaipur için 13 ve Kanarya Adaları için ise 17'dir (Ambastha ve ark. 1991, Hill ve ark. 1994). Burada TUG için verilen ve yeterince uzun bir dönemi kapsamayan bu değerler, ilerideki gözlemlerin TUG yerleşkesini açık gün sayıları bakımından iyi bir yere getireceğini imâ etmektedir. Bu arada, gözlem dönemindeki hava koşullarının son yıllardaki en olumsuz koşullar olduğu da belirtmelidir.

Tablo 2. TUG yerleşkesinde gün doğumundan 14:00 UT'ye kadar geçen süre için aylık minimum, maksimum ve ortalama rüzgar hızları ve sıcaklıklar.

Ay	Rüzgar Hızı (m/sn)			Sıcaklık (°C)		
	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Mart	0.4	4.3	1.9	1.9	14.0	8.3
Nisan	0.0	3.1	1.1	4.4	10.9	6.9
Mayıs	0.0	2.8	1.2	2.0	18.1	10.6
Haziran	0.8	4.3	1.9	6.7	23.4	14.7
Temmuz	0.9	2.7	1.8	11.9	20.5	15.7
Ağustos	0.6	2.8	1.4	12.5	23.7	17.5
Eylül	0.0	3.9	1.5	5.1	20.1	13.7
Ekim	0.7	2.9	1.7	8.6	16.7	12.7
Kasım	0.9	4.4	2.5	0.6	8.4	5.5
Aralık	0.0	1.5	0.6	-6.2	10.7	3.4

TUG yerleşkesinde gündüz hakim rüzgarlar Doğu'dan (%28) ve Kuzey-Doğu'dan (%22) esmektedir. Ortalama rüzgar hızları ve sıcaklıklar Tablo 2'de sunulmuştur. TUG'da gündüz rüzgar hızları, bu coğrafi özelliklerdeki bir yerleşke için nispeten düşüktür. Yerleşkedeki nem düşük-orta seviyededir (%30-50).

4.2 Fried Parametresi

TUG S-DIMM ile gözlem dönemi boyunca ölçülen Fried parametreleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Gözlemler boyunca ölçülen Fried parametrelerinin yaklaşık %7'si 10 cm'nin üzerindedir.

Aylık medyan Fried parametreleri Tablo 3'de listelenmiştir. Buna göre, TUG'da en iyi gündüz gözlem koşullarına Mart ve Aralık aylarında ulaşmakta, Aralık-Mart dönemi en iyi gözlem dönemi olarak görünmektedir. Bu dönem için medyan Fried parametresi 8.66 cm'dir ($q_1=6.64$ cm, $q_3=10.90$ cm). Gündüz görüş niteliği bakımından TUG'un en kötü dönemi Ağustos ve Eylül aylarına rastlamaktadır. Fried parametresinin tüm gözlemler üzerinden medyan değeri 4.45 cm ($q_1=3.18$ cm, $q_3=6.28$ cm) olarak hesaplanmıştır.

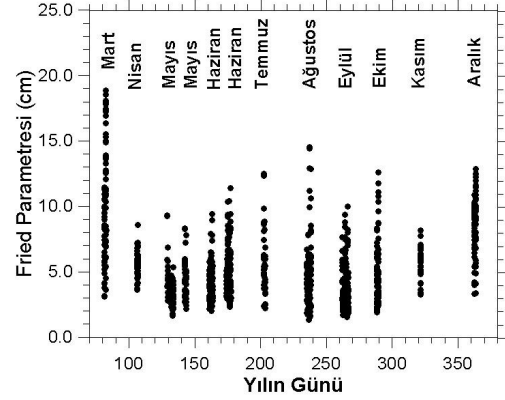
Tablo 3. Aylık medyan Fried parametreleri. q_1 ve q_3 sırası ile birinci ve üçüncü kartilleri göstermektedir. İkinci ve üçüncü sütunlarda gözlem günü sayısı ve toplam gözlem süresi verilmiştir.

Ay	Gün	Süre (saat)	q_1 (cm)	r_0 (cm)	q_3 (cm)
Mart	2	21	6.25	8.51	12.55
Nisan	1	9	4.65	5.55	6.19
Mayıs	5	31	2.90	3.52	4.53
Haziran	7	55	3.60	4.30	5.55
Temmuz	2	10	3.96	5.17	6.83
Ağustos	4	30	2.34	3.24	5.05
Eylül	5	44	2.41	3.41	4.45
Ekim	2	19	3.22	4.44	6.09
Kasım	1	7	4.93	5.77	6.65
Aralık	2	17	7.23	8.72	9.84

TUG'da en iyi gündüz gözlem koşullarına, tanınmış Güneş gözlemevlerinde alındığı üzere günün ilk birkaç saati içinde ulaşılmaktadır. Günün ilk üç saati için elde edilen medyan değerler Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık ayları için sırası ile 8.56 ($q_1=5.51$, $q_3=12.10$), 5.43 ($q_1=4.75$, $q_3=6.33$), 4.35 ($q_1=3.01$, $q_3=5.48$), 5.29 ($q_1=4.08$, $q_3=6.92$), 5.98 ($q_1=4.56$, $q_3=8.21$), 5.26 ($q_1=4.31$, $q_3=6.71$), 4.59 ($q_1=3.51$, $q_3=6.59$), 6.34 ($q_1=5.22$, $q_3=8.24$), 5.07 ($q_1=4.08$, $q_3=6.25$), 9.16 ($q_1=8.06$, $q_3=10.07$) cm'dir.

ATST için yapılan görüş çalışmaları zeminden 8 m. yükseklikte yapılmıştır. ATST yer seçimi çalışmalarında Fried parametreleri bir S-DIMM ile 6 ayı yerleşkede ölçülmüş olup, ATST S-DIMM'in aletsel parametreleri TUG S-DIMM'inkilere çok yakındır. Dolayısı ile kalibrasyona gerek kalmaksızın gayet sağlıklı bir karşılaştırma yapılabilir. TUG S-DIMM gözlemleri henüz nispeten seyrek olmasına rağmen, bu karşılaştırma TUG'un gündüz görüş niteliği için iyi bir fikir verecektir. Tablo 4'de ATST aday yerleşkeleri ile TUG'da ölçülmüş Fried parametrelerinin bir karşılaştırması sunulmuştur. Karşılaştırma 3'er aylık dönemler üzerinden yapılmıştır. Tablodaki EAM başlığı gündeğumundan itibaren geçen ilk 3 saatlik zaman dilimini göstermekte, LAM, EPM, LPM başlıklı sütunlar bunu

izleyen 3'er saatlik zaman dilimlerini belirtmektedir.



Şekil 1. Tüm gözlemlerde ölçülen Fried parametreleri.

Tablo 4. ATST aday yerleşkeleri ile TUG'da ölçülmüş medyan Fried parametrelerinin karşılaştırılması. ATST S-DIMM verileri ATST Site Survey Working Group'dan T. Rimmele ve J. M. Beckers'in (2003) katkıları ile alınmıştır.

Dönem/Yerleşke	EAM	LAM	EPM	LPM	Tümü
Nisan-Haziran					
Big Bear	6.57	6.64	5.85	4.45	6.21
Haleakala	5.04	2.79	2.42	3.57	3.03
La Palma	5.49	3.48	3.17	3.42	3.65
Panguitch Lake	4.08	3.87	3.51	3.14	3.77
Sacramento Peak	4.86	2.65	1.93	2.13	2.40
San Pedro Martir	4.37	2.99	2.54	3.09	3.00
TUG	4.89	3.92	4.01	4.20	4.28
Temmuz-Eylül					
Big Bear	6.34	7.13	6.50	4.93	6.45
Haleakala	5.40	3.12	2.71	3.53	3.33
La Palma	5.47	3.55	3.22	3.72	3.73
Panguitch Lake	4.15	3.63	2.92	3.53	3.59
Sacramento Peak	5.16	2.65	2.05	2.19	3.13
San Pedro Martir	3.91	2.66	2.19	2.42	2.73
TUG	5.36	3.16	2.65	2.83	3.56
Ekim-Aralık					
Big Bear	5.28	6.61	5.71	5.44	5.93
Haleakala	5.86	3.58	2.74	3.38	3.57
La Palma	4.08	2.90	2.66	3.20	2.96
Panguitch Lake	2.48	2.88	2.79	2.75	2.77
Sacramento Peak	4.90	2.96	2.20	2.58	2.72
San Pedro Martir	-	-	-	-	-
TUG	6.95	6.40	5.15	4.73	6.12
Ocak-Mart					
Big Bear	4.78	5.88	6.09	5.30	5.64
Haleakala	6.61	4.22	3.66	4.42	4.16
La Palma	4.42	3.26	2.76	3.32	3.20
Panguitch Lake	2.62	3.08	2.93	2.78	2.95
Sacramento Peak	4.86	2.65	1.93	2.13	2.25
San Pedro Martir	3.51	3.63	3.31	3.44	3.45
TUG	8.56	11.00	9.19	6.48	8.51

Bir yıllık dönemde ATST S-DIMM ile 6 ayı yerleşkede ve TUG S-DIMM ile TUG'da ölçülmüş tüm Fried parametrelerinden hesaplanan medyan değerler ise Tablo 5'de karşılaştırılmıştır. Aynı tabloda, sözkonusu yerleşkelerin deniz seviyesin-

den yükseklikleri ve yer şekillerine göre coğrafi konumları da verilmektedir.

5. Sonuç

TUG'da ölçülen Fried parametrelerinin ATST aday yerleşkelerinde ölçülenlerle karşılaştırılması, TUG'daki gündüz görüş niteliğinin bu tanınmış yerlerle karşılaştırılabilir, hatta çoğu durumda daha iyi olduğunu göstermektedir. Bir kez daha hatırlatmakta fayda görüyoruz ki ATST görüş çalışmalarında elde edilen sonuçlar, 4 m çapında şimdiki kadar görülmemiş derecede büyük bir Güneş teleskopuna yerleşke seçimi amacıyla kullanılacaktır. TUG'un böyle bir teleskop için aday olan yerlerdeki görüş koşulları ile yarışabilen, hatta bazı hallerde daha üstün gelen bir yerleşke olması dikkati çekici bir durumdur. Ancak hemen belirtilmelidir ki bu çalışmada sunulan veriler uzun, hatta kısa dönemli eğilimleri göstermek için yeterli değildir. Sonuçları TUG'un gündüz görüş niteliğine yönelik ancak genel bir görüş edinmek bakımından değerlendirmek gerekmektedir. Eğer mümkün olursa gelecekte TUG'da yapılacak gündüz görüş çalışmalarının bu eksikliği kapatması mümkündür.

Tablo 5. ATST S-DIMM ile 6 ayrı yerleşkede ve TUG S-DIMM ile TUG'da bir yıllık dönemde ölçülmüş medyan Fried parametreleri (r_0), yerleşkelerin deniz seviyesinden yükseklikleri (H) ve coğrafi durumları.

Yerleşke	r_0 (cm)	H (m)	Coğrafi Durum
Big Bear	6.13	2067	Okyanusa yakın dağ gölü kıyısı
Haleakala	3.52	3040	Okyanusta bir ada
La Palma	3.54	2423	Okyanusta bir ada
Panguitch Lake	3.18	2506	Okyanustan uzak dağ gölü kenarı
Sacramento Peak	2.61	2781	Okyanustan uzak dağ zirvesi
San Pedro Martir	2.99	2800	Okyanus kıyısında yarımada
TUG	4.45	2550	İç denize yakın dağ zirvesi

Bu noktada, Tablo 5'te özetlenen sonuca odaklanmakta fayda vardır. Tablodaki coğrafi karşılaştırma Hill ve ark.'dan (2003) alınmıştır. Hill ve ark.'nın çalışmalarının ardından, Güneş gözlemevi yerleşkelerinin coğrafi koşulları hakkında bugüne kadar edinilmiş izlenimlerde bazı değişiklikler olmuştur. Çalışmamız, sözkonusu araştırmaya bir ilave yapmaktadır. Buna göre ağaçların varlığı ve okyanus kıyıları zararlı, rüzgar kanalları ve su kıyıları faydalıdır. TUG'un koşulları coğrafi bakımdan değerlendirildiğinde de, konunun Güneş gözlemleri için uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Bu çalışma sayesinde, çağdaş görüş gözlemlerinde kullanılan cihaz, gözlem yöntemi ve verilerin indirilmesi konusunda önemli yadsınamaz bir

birikim sağlanmış, hem gece hem de gündüz görüş çalışmalarında kullanılacak taşınabilir bir gözlem cihazı edinilmiştir. Bu bildiriye DIMM prensibinin ufak ilavelerle gündüz görüş çalışmalarına uygulandığı S-DIMM çalışmalarının Dünya'daki sayılı örneklerinden biri sunulmuştur.

Son bir yorum yapmak gerekirse, özellikle sabah saatlerinde Güneş'in yüksekliğinin artarak zemin ısısının yükselmesi sonucu türbülansla ve dolayısı ile görüşe hakim tabakanın yüksekliğinde meydana gelen artış neticesinde gece erişilen iyi görüş koşullarından uzaklaşmaktadır. Ancak TUG'da özellikle sabah saatlerinde elde edilen yüksek Fried parametrelerinin zenit düzeltmeleri ile değerlendirilmesi sonucunda, gece görüş koşullarının da umut verici olduğu anlaşılmakta, bu durum TUG'un DIMM ile yapılacak bir araştırmayı hakettiğini göstermektedir.

Teşekkür

Bu proje TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir, Proje No: TBAG-2217 (102T110). Konuya ilgisi ve bir optik kama edinilmesindeki yardımları sebebiyle Dr. Alexander Yascovich'e, ATST S-DIMM verilerine yayınlanmadan önce ulaşmamızı sağlayan T. Rimmel ve J. M. Beckers'e, yorum ve teknik destekleri sebebiyle TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi ve İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü Güneş Fizigi Servisi çalışanlarına teşekkür ederiz.

6. Kaynaklar

- Ambastha, A. ve ark. 1991, Bull. Astr. Soc. India 19, 215
- Aslan, Z. ve ark., 1989, DOĞA TU Fiz. D., 13, 1
- Bally, J. ve ark. 1996, PASA, 13, 22.
- Beckers, J.M. 1998, SPIE Proceedings 3352, 588.
- Beckers, J.M. 2001, Exp. Astronomy, 12, 1.
- Fried, D. 1965, J. Opt. Soc. Am., 55, 1427.
- Giovanelli, R. ve ark. 2001, PASP, 113, 789.
- Hill, F. ve ark. 1994, Solar Phys. 152, 351.
- Hill, F. ve ark. 2003, "Environmental Factors Affecting Solar Seeing", ATST Site Survey Working Group, ATST Project.
- Keil, S.L. ve ark. 2002, SPIE Proceedings 4853, 36.
- Liu, Z., Beckers, J.M. 2000, Solar Phys., 198, 197.
- Martin, H.M. 1987, PASP, 99, 1360.
- Özışık, T., Ak, T. 2004, A&A, 422, 1129
- Rimmel, T., Beckers, J.M. 2003, özel haberleşme, ATST Site Survey Working Group, ATST Project
- Sarazin, M., Roddier, F. 1990, A&A, 227, 294
- Stock, J., Keller, G. 1960, in Stars and Stellar Systems, Vol.1, Telescopes, ed. G.P. Kuiper ve B.M. Middelhurst (Chicago: Univ. Chicago Press), 138
- Tokovinin, A. 2002, PASP, 114, 1156.
- Vernin, J., Munoz-Tunon, C. 1995, PASP, 107, 265