



# Ulusal Gözlemevi

En eski bilimlerden biridir gökbilim. İçinde yaşadığı doğanın bir parçası olan gökyüzü, varoluşundan beri insanoğlunun ilgisini çekmiştir hep. Tarihe baktığımızda, ilk düzenli gözlemler gökyüzü gözlemleridir. Bugün, ancak kent ışıklarından biraz uzaklaşıp da gökyüzüne baktığımızda, gökyüzünün ne kadar görkemli, ne kadar etkileyici olduğunun ayırına varıyoruz. Geçmişte, ışık kirliliğinin söz konusu bile olmadığı dönemlerde, insanların ne olduklarını anlayamadıkları, tanrılarla özdeşleştirdikleri gök cisimleri karşısında etkilenmelerini doğal karşılamak gerekir.

İlk gözlemleri, binlerce yıl önce kurulmuş. Ancak, oldukça yakın bir döneme değin gök cisimlerinin hareketlerini izleme, daha doğrusu gökyüzü gözlemleri, çıplak gözle yapılıyordu. Binlerce yıl önce kurulan ilk gözlemleriyse, taştan anıtlar biçimindeydi. Bu anıtların kalıntıları ve o zamanki gökbilimcilerin kayıtları, gökbilimin geçmişte insan yaşamında nasıl bir yer tuttuğunu bugün bile gösteriyor.

17. yüzyılda, Galileo'nun teleskopu gökyüzüne çevirmesiyle gökbilimde yeni bir süreç başladı. Gökyüzü gözlemciliği, teknolojiyle buluştu. O günden bugüne, teknolojinin gelişmesiyle birlikte, gökbilim alanında çok büyük gelişmeler kaydedildi. Günümüzün gözlemleri eski gözlemleriyle kar-

şılaştırıldığında her biri, uzay çağının birer göstergesi olan görkemli anıtsal yapılarıdır.

Gökbilim, gözlemsel verilere dayanan bir bilim dalıdır. Bu bağlamda, gökyüzü gözlemleri, gökbilimin temelini oluşturur. Bu nedenle, bilime önem veren ülkelerin kendi gözlemleri vardır. Pek çok gökbilimcinin yetiştiği ülkemizde gözlemler, yakın zamana değin, üniversitelerdeki daha çok eğitime yönelik gözlemlerle sınırlıydı. Bu gözlemlerinin çoğu, kentleşmenin de etkisiyle artık kent merkezinde ya da merkeze yakın yerlerde bulunuyor. Bu yüzden, ışık kirliliğinin olumsuz etkileri altındalar. Gökbilimcilerimiz, tüm bu olumsuz koşullara karşın, gözlemevi sahibi ülkelerin teleskoplarıyla elde edilen sınırlı verileri kullanarak uluslararası pek çok araştırmaya imza atıyorlar.

Türkiye'de gökbilim adına atılan en büyük adımlardan biri, Eylül 1997'de TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin (TUG) resmen açılmasıyla atıldı. TUG, gökbilimcilerimizin 30 yıllık emeğinin ürünü olarak ortaya çıktı. O zamana değin, sadece üniversitelerde çalışmalarını yürüten gökbilimcilerimiz, 1979 yılında ulusal bir gözlemevi kurmak amacıyla, bir çatı altında, TÜBİTAK'ta buluştular. Bu tarihte, ulusal gözlemevinin ön çalışmalarını başlatmak üzere, "Uzay Bilimleri Araştırma Ünitesi" adında bir birim kuruldu.

Daha sonra, 1983'te, TÜBİTAK'a bağlı bir güdümlü proje oluşturuldu. "Ulusal Gözlemevi Projesi" adlı bu projeye üniversiteler de etkin olarak katıldı. Çeşitli üniversitelerden seçilen yedi araştırmacı, projenin yürütücülüğünü üstlendi ve uzun yıllar sürececek olan yer seçimi çalışmaları başladı.

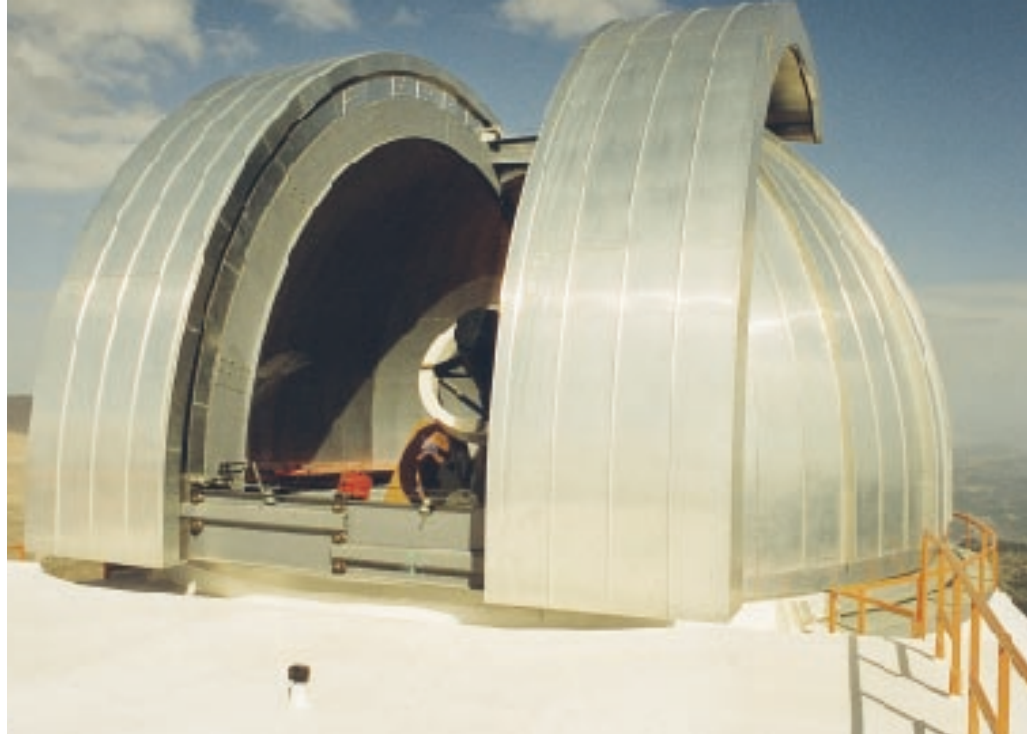
Daha önce benzer bir çalışma yapılmadığından, yer seçimi çalışmaları zahmetli bir çalışma oldu. Projeye katılan gökbilimciler, gökbilim üzerine uzman olsalar da dağcılık konusunda pek de deneyimleri yoktu. Bu yüzden, yılın büyük bölümü karlarla kaplı 2000 – 2500 metre yüksekliklerdeki dağlarda ölçümler yapmak zaman zaman zor anlar yaşatmıştı onlara.

Bir gözlemevi için yer seçimi yapılırken, pek çok etken göz önünde bulundurulur. Bir teleskopla gözlenecek gök cisimleri arasındaki en önemli engel yer atmosferidir. Bu sorunu aşmanın en iyi yolu, kuşkusuz, atmosferin üzerine çıkmaktır. Hubble Uzay Teleskopu, bunun tek örneğidir. Hubble, sadece 2,5 metre çapında olmasına karşılık, yeryüzündeki en büyük teleskoplardan daha iyi "görür". Ancak, uzağa teleskop göndermek çok zor ve pahalıdır. Bu nedenle, şimdilik teleskoplarımızı yeryüzüne kurmak durumundayız. Bunun için de, gözlemevini kurarken atmosferin olumsuz etkilerinden olabildiğince az etkileneneği bir yer seçmek gerekir. Peki bu yer nasıl

seçilir? İlk akla gelebilecek çözüm, olabildiğince yükseğe çıkmaktır. Dünyanın sayılı teleskoplarına baktığımızda, hep yüksek tepelere kurulmuş olduklarını görüyoruz. Büyük teleskopların bulunduğu gözlemevleri için en çok tercih edilen yerlerin başında Kanarya Adaları ve Hawaii Adaları geliyor. Bu adalardaki gözlemevlerinin yükseklikleri 3000 – 4000 metreler arasında.

Bir gözlemevinin kurulacağı yükseklik seçilirken, atmosferin "sıcaklık dönüşüm katmanı" diye adlandırılan katmanın yüksekliği de göz önünde bulundurulur. Bu tabakanın üzerine çıkıldığında, atmosfer, gökyüzü gözlemleri için oldukça temizdir. Ne kadar yükseğe çıkılırsa, atmosfer o kadar inceler; ancak, bu sefer de insan yaşamı için olumsuz etkiler başlar. Türkiye için, bu katman 1500 – 2000 metreler arasında değişiyor. Bu nedenle, kurulacak gözlemevi, en azından 2000 metre yüksekte olmalıydı.

Güdümlü proje kapsamında yürütülen çalışmalarda, meteoroloji verilerine de bakılarak, Güneybatı ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nin pek çok yönden gözlemevi kurulabilecek uygun koşullara sahip olduğu belirlendi. Bu bölgelerde, dört uygun dağ seçildi. Bunlar, Muğla'da Kudubaşı Tepesi (1612 m), Ödemiş'te Bozdağ (2159 m), Antalya'da Bakırlıtepe (2547 m) ve Adıyaman'da Nemrut Dağı (2206 m). Seçilen bu dağlarda, gerek gözlem kalitesini, gerekse meteorolojik koşulları belirlemek için iki gözlem mevsimi gözlem yapıldı. Sonuç olarak, Bakırlıtepe'nin hemen her yönü-



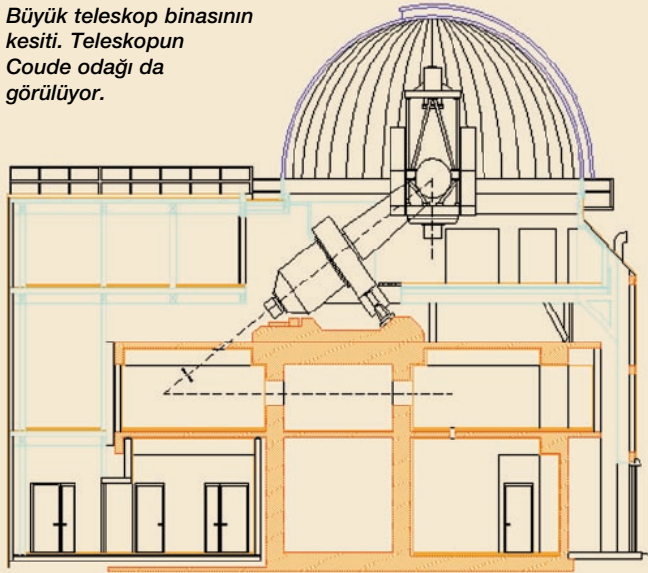
le ötekilerden üstün olduğu belirlendi. Bakırlıtepe'de yapılan çalışmalar da buranın gökbilimsel görüş, açık ve nitelikli gece sayısı gibi gözlemevi yerinin niteliğini belirleyen etkenler saptandı. Belirlenen bu özellikler, Bakırlıtepe'nin, benzerleri arasında, dünyanın en iyi gözlemevi yerlerinden biri olduğunu ortaya koydu. Üstün gözlem ve meteoroloji koşullarına sahip olmanın yanında, Bakırlıtepe'nin fazla emek ve para harcamadan ulaşımı sağlanabilecek, yakınında elektrik ve su bulunan bir yer olması da büyük bir üstünlüktü.

Yer seçiminin ardından, buraya kurulacak gözlemevlerine yerleştirecek teleskopların bulunması gerekiyordu. Bakırlıtepe'nin özelliklerinin Dünya'ya duyurulmasının ardından, yurtdışından olumlu tepkiler gelmeye başladı. Buradaki ideal koşullarda çalış-

mak isteyen ülkeler, gözlem zamanı karşılığı teleskoplarının buraya kurulmasını istediler. Gelen önerilerden ikisi kabul edildi. Bunlardan birisi, Utrecht Üniversitesi'nin (Hollanda) %20 gözlem zamanı karşılığı teklif ettiği 40 cm çaplı; diğeryse, Kazan Üniversitesi'nin (Rusya) %60 gözlem zamanı karşılığı teklif ettiği 150 cm çaplı teleskop.

Gözlem zamanı karşılığı alınan teleskoplara gösterilebilecek en iyi örneğe İspanya'nın Kanarya Adaları'na kurduğu teleskoplardır. Kanarya Adaları'nda, çeşitli Avrupa ülkelerinin 10 kadar teleskopu var. Bunlardan beşinin ayna çapı 2 metrenin üzerinde. İspanya, bu gözlemevleri sayesinde, çok iyi deneyim kazandı. Bu deneyim sayesinde İspanya, dünyanın en büyük teleskoplarından biri olacak 10 metre ayna çaplı bir teleskopun yapımına

*Büyük teleskop binasının kesiti. Teleskopun Coude odağı da görülmüyor.*



başladı. Türkiye de, Bakırlitepe’de kurulan ve daha sonra kurulabilecek teleskoplarla, gözlemsel gökbilim alanında dünyanın ileride gelen ülkeleri arasında yerini alma şansını elde etmiş oldu. Artık, her türlü gökcismine ait veriler buradan, Bakırlitepe’den alınabilecek.

Her iki teleskop da Türkiye’ye, Akdeniz Üniversitesi’ne getirildikten sonra, sıra teleskopların yerleştirileceği binaların yapımına geldi. 40 cm çaplı teleskop, küçük gözlemevi binasının bitişinin ardından, Eylül 1996’da yerine monte edildi ve ilk gözlemini 17/18 Ocak 1997 gecesi yaptı. Bu ilk gözlemin, bilimsel değeri az olmakla birlikte, TUG’da alınan ilk ışık olması bakımından tarihsel bir önemi vardır. Bir gözlemevi kurulduktan sonra, en önemli an kuşkusuz, teleskoptan ilk ışığın alındığı andır. Bu tarih, TUG’un ilk gözlemini yaptığı tarih olarak anılacak. Bu gözlem sırasında, W UMa olarak adlandırılan ünlü bir çift yıldızın ışık eğrisi ve ayrıca, Bakırlitepe’nin üzerindeki atmosfer katmanının sönmüleme katsayıları elde edildi. (Yer atmosferi, yıldızın ışığının bir bölümünü soğurur, yani yıldızı bir miktar sönmükleştirir. Bunun büyüklüğü, gözlem yeri üzerindeki atmosferin kalınlığına bağlıdır. Yıldızın başucunda yani gözlemcinin tam tepesinde ölçülen parlaklığıyla, yer atmosferinin dışına çıkılarak ölçüldüğü varsayılan parlaklığı arasındaki oransal farka sönmüleme katsayısı denir.) Işığın farklı renklerinde yapılan ölçümlerde, Bakırlitepe’nin sönmüleme katsayısı çok düşük çıktı. Bu ilk gözlem, TUG’un üstün gözlem koşullarına sahip bir gözlemevi olduğunu bir kez daha gösterdi.

150 cm çaplı büyük teleskop 1995’te Rusya’dan getirildi. Bu teleskopun yerleştirildiği gözlemevi binasının yapımına 1996 yılında başlandı ve inşaat 1997’de tamamlandı. 5 Eylül 1997’de Cumhurbaşkanı ve Başbakan’ın da katıldığı bir törenle gözleminin açılışı resmen yapıldı. Açılış yapıldığında, aynaları dışında, teleskopun bütün parçaları yerine takılmıştı.

Teleskopun aynaları, açılıştan sonra yerlerine yerleştirildi. Teknik gecikmeler nedeniyle, 150 cm çaplı aynanın yerine yerleştirilmesi, 1998 yılının sonuna doğru tamamlanabildi. Aynanın yerleştirildiği sırada, birtakım kaba

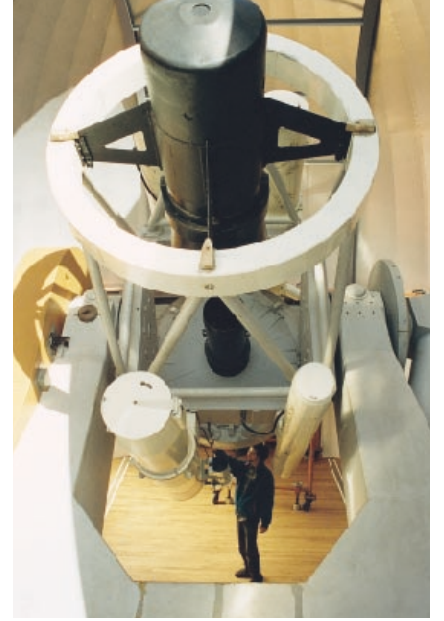


**TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi’ndeki büyük teleskop. Bu teleskop, 150 cm çaplı aynaya sahip.**

ayarlar da yapıldı. Ancak, teleskopun kullanıma hazır olabilmesi için, çok daha hassas ölçüm aletleriyle çalışması gerekiyordu.

Daha ince ayarları yapmak üzere, Rus ekip 20 Temmuz-4 Ağustos 1999 tarihleri arasında yeniden TUG’a geldi. Çoğunlukla görsel yöntemler kullanılarak aynaların optik eksenlerinin paralelliği sağlanmaya çalışıldı. Ancak, bu yeterli olmadı; çünkü ölçümlerin, görsel yöntemler yanında, birtakım duyarlı ölçüm aletleriyle yapılması gerekiyordu. Büyük teleskoptan ilk ışık 30 Temmuz 1999’da, Rus ekip TUG’dayken alındı. Bakılan ilk gök-cismi Venüs oldu.

İnce ayarlar yapıldıktan ve ekip TUG’dan ayrıldıktan sonra, teleskopun optik ayarları denendi. Teleskopun optik ve mekanik kalitesini değerlendirebilmek için, CCD kamerayla birtakım nova, yıldız kümeleri ve yıldızların görüntüleri alındı. Bu denemelerde, optik kalitenin yeterince sağlanamamış olduğu, kutup ayarında da bir miktar kayma olduğu saptandı. Optik kaliteyi düzeltmek, kutup ayarını yapmak için, sayısal yöntemlerin kullanılması gerekiyordu. Bu ölçümleri geciktirmemek için, optik ayarlardaki hataları saptayabilecek Hartmann maskesi, ODTÜ Fizik Bölümü’nde yapıldı. Hartmann maskesi, üzerinde delikler bulunan bir plakadan oluşuyor. Bu plaka, teleskopun önüne yerleştiriliyor ve yıldızın bu deliklerden geçen ışığından elde edilen görüntü,



aynadan kaynaklanan hataların (astigmatizm gibi) saptanabilmesine olanak tanıyor.

Hartmann maskesi, basit bir parça gibi görünmesine karşılık, yapılması büyük özen gerektiriyor. Çünkü, delik çapları ve deliklerin arasındaki uzaklıkların çok iyi hesaplanması ve plakanın ona göre yapılması gerekiyor. Hartmann maskesi kullanılarak oluşturulan görüntü ve bilgisayar programları yardımıyla hataların nerede olduğu saptanıyor ve ona göre tanı konuluyor. Tanı, TUG’un teknik personeline koyulabiliyor. Ancak, gerekli düzeltmeleri teleskopa uygulamak Rusların görevi; çünkü, teleskopun sorumluluğu onların üzerinde.

İnce ayarlamalar, tayfölçer Rusya’dan geldiğinde yapılacak. Öncelikle istenen, Cassegrain odağındaki sorunların giderilmesi. Bu gerçekleştirildiğinde, TUG’a ait olan CCD kamerayla gözlemlere başlanabilecek. Ayarlar bitirilirse, önümüzdeki haftalarda deneme gözlemlerine başlanabilecek. Coude tayfölçeri, büyük olasılıkla önümüzdeki yıl içinde TUG’da olacak. Bu da o zamana değin, Coude odağının kullanılamayacağı anlamına geliyor. Bu nedenle, Cassegrain odağının hazır olması önemli. En azından bu odakta gözlemler yapılabilir. Cassegrain teleskoplar, temelde üç optik parçadan oluşur. Birinci ayna, objektif görevi gören (yani ışığı toplayan ve ikinci aynaya yansıtan) içbükey parabolik bir aynadır. İkinci ayna, genellik-



le küresel, dışbükey ve küçük bir aynadır. Üçüncü parçaysa, göz merceği ya da onun yerine görüntü oluşturacak CCD kamera, fotoğraf makinesi ya da ölçüm yapacak, ışıkölçer ya da tayfölçer gibi aygıtlar olabilir. Yani, Cassegrain odağı kullanılırken, gözlemede kullanılacak aygıtlar doğrudan teleskopa bağlanır. Coude odağıysa, genellikle gözlemevlerindeki büyük teleskoplarda kullanılır. Coude odaklı teleskoplarda, görüntü, teleskoptan uzak bir yerde, örneğin, gözleminde bir odada odaklanır. Teleskopun kutup eksenine yerleştirilen bir ayna sayesinde, görüntü, teleskopun hareketinden bağımsız olarak, belirli bir yerde odaklanabilir. Böylece, teleskop, üzerine bağlanamayacak kadar ağır, sabit durması gereken aygıtlarla birlikte kullanılabilir.

TUG'da gözlemler, belli bir program çerçevesinde yapılabilecek. Gözleminde gözlem yapmak isteyenlerin, bu isteklerini her bir gözlem döneminden en az 1,5 ay önce iletmeleri gerekiyor. Projeler için yıl ikiye bölündü. Birinci dönem, 1 ocak - 30 haziran; ikinci dönemse 1 temmuz - 31 aralık tarihleri arasını kapsıyor. Gözlem programı henüz hazır değil. Bunun için, öncelikle teleskopun kullanıma ne zaman hazır olacağını bilmesi gerekiyor. Öneriler, TUG'un akademik kurulunda değerlendirilecek; uygun görülen projeler programa yerleştirilecek.

Teleskopun %60 gözlem zamanına sahip olan Ruslar, çoğunlukla tayf ölçümü yapmak istiyorlar. Bu nedenle,

Coude odağını kullanacaklar. Yıldızlardaki atomların tayf çizgilerini, metal bolluğunu çalışmak istiyorlar. Türkiye'deki gökbilimcilerse, daha çok Cassegrain odağında çalışacaklar. Bu odak için de ayrı bir tayfölçer gerekiyor.

Teleskopa bağlanacak CCD kameralarla, 19-20 kadir (çıplak gözün görebildiğinden yaklaşık 400 000 kez sönük) parlaklıkları görmek mümkün olacak. Böylece, gökadalardan yüzey ışık ölçümü ve gökada kümelerindeki değişken yıldızların (parlaklığı periyodik olarak değişen yıldızlar) ışık ölçümü yapabilecek. Işık ölçümü, Türkiye'de en çok çalışılan dal. Daha önce böyle bir olanak olmadığından, tayfölçümü Türkiye'de yapılamıyordu; veriler yabancı ülkelere alınıyordu. Şimdi, gökbilimcilerimizin amaçlarından birisi Coude odağında da tayfölçümü yapmak. Tayfölçümü deneyimi kazandıktan sonra, kendi tayfölçerimi-



zi de yapabiliriz. Ancak, bu büyük bir yatırım gerektiriyor. Her şeyden önce bir optik laboratuvarı gerekiyor. Rusya'daki tayfölçerleri, 6 metre ayna çaplı bir teleskopun bulunduğu Özel Astrofizik Gözlemevi'nde Azeri bir optikçi yapıyor.

Rusya'dan gelecek Coude spektrometresi, dört kanallı fotometre ve Türkiye'deki CCD kamera gözlem yapan ülkelere ortak kullanılacak. Ayrıca, gözleminde çalışacaklar kendi aygıtlarını getirip teleskopa bağlayabilecekler.

30 yıl önce, 1,5 metrelik bir teleskop pek çok gökcismini gözlemek için yeterli olmayabilirdi. Ancak son yıllarda, geliştirilen üstün görüntü algılayıcılar sayesinde, daha küçük teleskoplarla daha büyük işler yapılabiliyor. Daha 1920'li yıllarda, Evren'in genişlemekte olduğu 2,5 metrelik bir teleskopla keşfedilmişti. O zamanlar kullanılan algılayıcılar, fotoğraf filmleriydi. 1,5 metrelik teleskop şimdiki alıcılardan birlikte kullanıldığında, o zamanın belki de 4-5 metrelik teleskopuna denk.

Rusların teleskopu, batı ülkelerinde yapılan aynı çaplı teleskoplara oranla biraz hantal sayılabilir; ancak, optik niteliği bakımından çok iyi. Elektronik sistemi biraz eski teknolojiye dayanıyor. TUG'un bütün hazırlıklar bittikten sonraki sonraki amacı, teleskopu tümüyle bilgisayar donanımlı duruma getirmek. Şu anda, teleskopun tüm denetimleri bir kumanda panelinden yapılabiliyor. Gelecekte, teleskop tümüyle bilgisayar denetimli hale getirildikten sonra, teleskopun uzaktan, İnternet yoluyla kontrolünün sağlanması da mümkün olacak.

Bakırtepe'de yeni teleskoplar için de yer var. 3-4 metrelik en azından iki teleskop daha kurulabilir. Ancak, şimdilik bir düşünce ya da öneri yok. Bazı ülkeler, eski teleskoplarını devredebiliyor. Büyük teleskop tümüyle çalışır hale geldikten sonra bu öneriler değerlendirilebilecek.

TUG'daki büyük teleskopun kullanılmaya başlamasıyla birlikte, geçmişte de uluslararası pek çok başarıya imza atmış gökbilimcilerimiz, daha büyük başarılar elde edecekler. Üstelik bunu, kendi gözlemevlerinden yaptıkları gözlemlerle sağlayacaklar.

Alp Akoğlu