

AMATÖRLER İŞBAŞINDA

BİLİM HERKES İÇİN

Birçok bilim dalıyla amatör olarak ilgilenmek mümkün. Bu, özellikle çok fazla araç gerecin ve kuramsal bilginin gerekmediği, gözleme dayanan bilim dalları için geçerli. Nitekim tarih boyunca yapılmış bilimsel keşiflere ve önemli çalışmalara baktığımızda, amatörlerin çok önemli katkılarından olduğunu görebiliyoruz. Günümüzde birçoğumuz, bilimsel çalışmalarını yalnızca bilim insanlarına özgü bir olgu gibi görsek de amatörlerin bilime katkısı giderek önem kazanıyor. Profesyonel bilim insanları da amatörleri bu çalışmalarında destekliyor.

“Bilim” sözcüğü, Türk Dil Kurumu’nun Büyük Türkçe Sözlük’ünde şöyle tanımlanıyor: “Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi.”

Bilimin tüm insanlık için olduğunu söyleyebiliriz. Askeri amaçlarla, yok etmeye yönelik teknolojilerin geliştirilmesinde de kullanılabilmesine karşın, özünde bilgiyi insanlığın yararına kullanmayı amaçlar. Peki, bilim insanlık içinse, neden bilime bu kadar uzak duruyoruz? Oysa hepimizin bilime bir şekilde katkısı olabilir. Geçmişte yaşamış ve bilime çok önemli katkılarda bulunmuş, hatta çığır açacak derecede önem-

li bilimsel araştırmalara ve keşiflere imza atmış birçok kişi “bilim insanı” sıfatına sahip değildi. Ancak, şunu da belirtmek gerekir ki bu insanların ortak noktaları araştırmalarını sistemli bir şekilde yapmış olmaları. Gözlem yapmak, varsayımda bulunmak, bu varsayımı denemek ve kanıtlamaya yönelik çalışmalarda bulunmak başarılı olmanın sırrı. Bilim günümüzde de bu şekilde, belli bir sisteme göre yapıyor.

Günümüzde de birçok kişi, “bilim insanı” sıfatına sahip olmadan çeşitli alanlarda bilime katkıda bulunuyor. Üstelik bunu herhangi bir maddi beklenti olmadan, kişisel tatmin için yapıyor. Bu şekilde, bilimi bir hobi olarak yapanlara “amatör bilim insanı” deniyor. “Amatör”

sözcüğü genellikle gerçek anlamı dışında, “işinin ehli olmayan, beceriksiz” anlamında kullanılsa da, gerçekte anlamı bundan çok farklı. TDK sözlüğüne göre amatör “Bir işi para kazanmak için değil, yalnız zevki için yapan, hevesli, meraklı (kimse)” anlamını taşıyor. İşte amatör bilim insanı hem kişisel merakını tatmin etmek hem de insanlığa yararlı bir iş yapmak için, maddi kazanç beklemeden bilime katkıda bulunan kişidir.

Peki, bir amatör bilim insanının bilim dünyasındaki yeri nedir? Ya da soruyu şöyle soralım: Amatör bilim insanından ne beklenebilir? Amatör bilim insanı özgürdür. Kendi bilgi birikimi ve hayal gücü kapsamında istediği çalışmayı yapabilir. Ancak yaptığı çalışmalara

rın bilim insanları ya da diğer amatör bilim insanları tarafından da kabul görmesini bekliyorsa, çalışmalarını buna göre bilimsel sisteme uygun yöntemlerle yapmalı ve yayımlamalı. Bunun için belli bir bilgi birikimi ve deneyim gerekir. Bilim insanları bu deneyimi genellikle bir üniversite eğitiminden sonra, yüksek lisans ve doktora çalışmaları sırasında kazanır. İşte bu nedenle bir lisans ya da yüksek lisans eğitimi almamış amatörlerin kendilerini özellikle belli alanlarda profesyonellere kabul ettirmesi zordur. Hatta tıp gibi insan ve toplum sağlığını ilgilendiren belli dallardaki amatör çalışmalar pek hoş karşılanmaz. Bunların dışında, amatör bilim insanlarının yapabilecekleri ya da katkıda bulunabilecekleri birçok bilim dalı var. Hayvan ve bitkileri gözlemlmek, jeolojik olayları incelemek, matematiksel modeller üzerinde çalışmak, gökyüzü gözlemleri yapmak, gönüllülere açık bilimsel çalışmalara katılmak bunlardan bazıları. Üstelik amatörleri bu alanlarda çalışmaya teşvik eden birtakım kuruluşlar var.

Bilimsel çalışmalardaki önemli gereksinimlerden biri de maddi kaynak. Ancak bu her zaman gerekli değil. Eğer yapmak istediğiniz çalışmada Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'na, bir nükleer reaktöre ya da bir genetik laboratuvarına gereksinim duyuyorsanız ve bu tesisleri kullanmanıza izin verilmiyorsa bu çalışma başlamadan bitmiş demektir. (Dikkat ettiyseniz Hubble Uzay Teleskopu'ndan söz etmedik. Çünkü çok zor da olsa bir amatör bilim insanı yaptığı çalışmayı kabul ettirirse bu teleskoptan gözlem zamanı alma şansı var.) Yine eğer genel görelilik, diferansiyel denklemler ve yüksek enerji fiziği konusunda iyi bir birikiminiz yoksa kozmoloji alanında araştırmalar yapmanız pek önerilmez. Yani, hedefleri doğru koymak gerekir.

Genele bakacak olursak, amatör bilim insanlarının kozmoloji, kuantum fiziği, matematik gibi kuramsal çalışmalardan çok, gözleme dayanan bilim dallarına yönelindiklerini görürüz. İşte bu nedenle amatörlerin en çok ilgilendikleri bilim dalı gökbilimdir. Amatör gökbilimciler, özellikle gözlemsel gökbilimde çok önemli keşifler yaptıkları gibi, profesyonel çalışmalara da destek oluyorlar. Profesyonel gökbilimciler de amatör gökbilimcileri bu çalışmaları için teşvik ediyor.



Amerikalı amatör bilim kadını Susan Hendrickson'un bulduğu bu iskelet, bugüne kadar bulunmuş en eksiksiz T-rex kalıntısı. Bir üniversite eğitimi olmayan Hendrickson, kendini bu alanda geliştirmiş. Bu iskelet, "Tyrannosaurus Sue" olarak da bilinir.

Bilimsel çalışma yönteminin bir gereği de yapılan çalışmaları paylaşmak. Yapılan çalışmanın "bilimsel" olması için onun başkaları tarafından tekrarlanabilmesi gerekir. Tekrarlanamayan bir deney ya da gözlemin bilimsel açıdan pek bir değeri yoktur. Bu nedenle, yapılan çalışmanın olabildiğince ayrıntılı biçimde yayımlanması gerekir. Bilim insanları çalışmalarını yaklaşık 200 yıldır uygulanan geleneksel bir yöntemle, bilimsel dergilere makaleler yazarak duyururlar. Elbette, kişisel İnternet sayfaları da bilgiyi paylaşmanın etkili bir yoludur. Ancak bir sayfanın milyarlarca sayfa arasında dikkat çekmesi pek kolay olmayabilir.

Şunu da belirtmek gerekir ki, bilim insanlığı pek de kolay bir meslek değil. Bir bilim insanının en azından çalıştığı alana tümüyle hâkim olması gerekir. Özellikle yeni bir keşifte bulunmak, bunu tüm dünyaya kabul ettirmek kolay değil. Elinde yeterli olanakları bulunmayan bir amatör bilim insanının profesyonellerin çalışmalarıyla rekabet edebilmesi günümüzde zor.

Tüm bu zorluklara karşın, amatörler bilim dünyasında giderek daha fazla önem kazanıyor. Kurumlar çeşitli çalışmalarda onların deneyim, yetenek ve işgücünden yararlanıyor. Üstelik İnternet sayesinde kurumlar, bilim insanları ve amatörler arasındaki duvarlar da yıkılmış durumda.

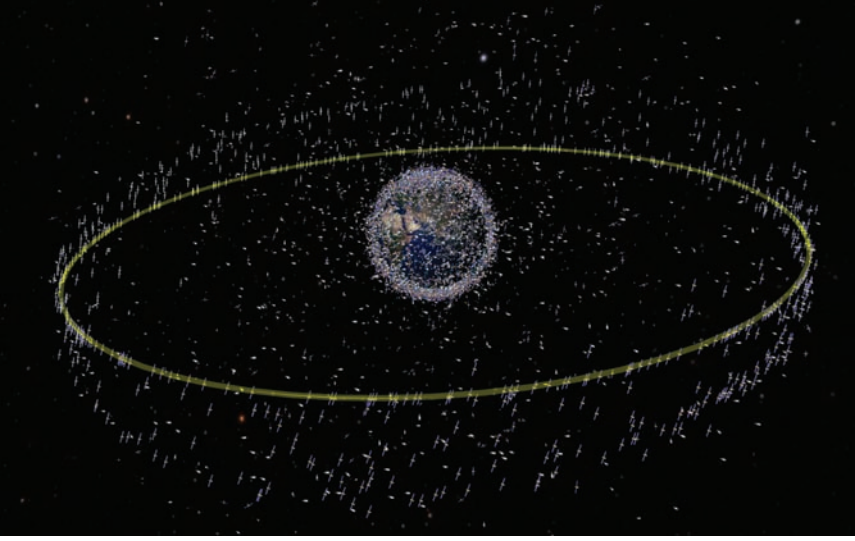
Amatör bilim insanları, yaptıkları çalışmalar karşılığında genellikle maddi bir kazanç elde etmeseler de, başka iş-

lerde çalışarak elde ettikleri gelirin bir bölümünü hobi olarak yaptıkları bilime harcasalar da, en azından kişisel meraklarını tatmin etmiş oluyorlar. Hatta bazen kişisel meraklarını tatmin etmekle sınırlı kalmayıp çok önemli bir keşfe imza atarak ünlü de olabiliyorlar.

Ünlü Amatör Bilim İnsanları

"Genetiğin babası" olarak bilinen Gregor Mendel, 1822-1884 yılları arasında Avusturya'da yaşamış bir din adamıydı. Botanığe olan ilgisi nedeniyle, bahçesindeki bitkiler üzerinde çeşitli çalışmalar yapıyordu. Bu çalışmalarından kayda değer bir sonuç elde edememişti. 19. yüzyıl ortalarında, Darwin'in yaptığı çalışmalar sonucunda, bir türün özelliklerinin kendini izleyen kuşaklara nasıl aktarıldığı bilmeceyi herkesin kafasını kurcalıyordu. Biyologlar, özellikle de bitkibilimciler tüm çabalarına karşın bunu çözemiyordu.

Mendel, aynı tarihlerde bu konuyu araştırmaya başladı. Deneylerini bezelye bitkileriyle yaptı. Çünkü bezelye taneleri ve bitkisi çeşide göre farklılık gösteriyordu. (Kimi bezelye bitkisinin boyu uzunken kiminin kısa, kiminin taneleri buruşukken kimininki düzgün, kiminin rengi yeşilken kiminin sarıdır.) Mendel, bu bitkileri kontrollü bir şekilde tozlaştırdı ve dokuz yıllık bir çalışmanın ardından genetik özelliklerin sonraki nesillere nasıl aktarıldığını bul-



Ünlü bilimkurgu yazarı ve amatör bilim adamı Arthur C. Clarke, 1945 yılında yazdığı bir makalesinde, yeryüzünden belli bir yükseklikteki yörüngeye yerleştirilecek jeosenkron (Yer'le eşzamanlı dolanan) uydular sayesinde dünya çapında televizyon yayınları yapmanın mümkün olabileceğini yazmıştı. O zamanlar Clarke'ın makalesini okuyan bilim adamları bunun bilimkurgudan öteye gitmeyeceğini savunmuştu. Günümüzde televizyon yayınları için bu yörüngeye yerleştirilmiş uydulardan yararlanılıyor.

du. Mendel'in bu tekniği çaprazlama olarak biliniyor.

Mendel, yaptığı çalışmayı kâğıda döktü ve aralarında Darwin'in de olduğu, o zamanın önde gelen birçok bilim insanına gönderdi. Ne yazık ki Mendel'in makalesi o sırada hiç ilgi görmedi. Makaleyi Darwin bile dikkate almadı. Oysa aradığı birçok sorunun yanıtını burada bulabilecekti.

Mendel'in çalışmaları ölümünden yıllar sonra, 1900 yılında keşfedildi ve tüm dünyadaki biyologların ilgi odağı oldu. Deneyler tekrarlandı ve genetik adına çok büyük bir gelişme olarak kabul edildi. Mendel'in çalışmaları, günümüzde de biyoloji derslerinde önemli bir yer tutar.

Şimdi bir başka örneğe bakalım. Daha çok Amerika Birleşik Devletleri'nin üçüncü başkanı olarak tanınan Thomas Jefferson, birtakım hobileri olan çok yönlü bir insandı. Örneğin, mimarlık onun hobilerinden biriydi ve evini kendi tasarlamıştı. Ancak bundan daha önemlisi arkeolojiye olan ilgisiydi. Öyle ki, günümüzde modern arkeolojinin önderi olarak tanınıyor. Jefferson, bu unvanını, 1784 yılında bir Kızılderili höyüğünü incelemek için kullandığı teknik sayesinde elde etti.

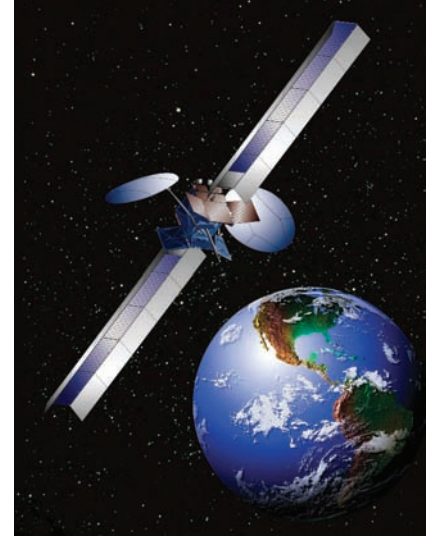
Jefferson, bir arkeolog olmadığı halde, incelemek istediği höyüğü ona zarar verecek şekilde kazmak yerine höyüğe fazla zarar vermeden, katmanları en alttan üste kadar inceleyebileceği dar bir kesit oluşturarak kazdı. Bu yöntemini de Virginia Eyaleti Notları adını verdiği kitabında anlattı. Günümüzün

arkeologları, Jefferson'ın notlarını incelediklerinde onun günümüzde kullanılan modern kazı tekniklerini uyguladığını görmüşler.

Tarih, bu iki örnekteki gibi birçok keşfin ve bilimsel araştırmanın amatör bilim insanları tarafından yapıldığını gösteriyor. Yakın geçmişten ve günümüzden de birçok örnek göstermek mümkün. 19 Mart 2008'de kaybettiğimiz ünlü bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke hatırlanması gereken amatör bilim insanlarından biri. Clarke, yazdığı bilimkurgu romanları ve öyküleriyle insanların ufkunu açan bir yazardı.

Kısa bir makale olmasına karşın, Clarke'ın İngiliz Kraliyet Hava Kuvvetleri'nin radar bölümünde çalışırken yazdığı kısa bir teknik makale, yazdığı diğer şeyler arasında farklı bir öneme sahip. Clarke bu makalesinde, yeryüzünden belli bir yükseklikteki yörüngeye yerleştirilecek jeosenkron (Yer'le eşzamanlı dolanan) uydular sayesinde dünya çapında televizyon yayınları yapmanın mümkün olabileceğini yazmıştı. Clarke, bu makaleyi 1945 yılında yazdığı televizyon henüz yaygın değildi. O zamanlar Clarke'ın makalesini okuyan bilim insanları, bunun bilimkurgudan öteye gitmeyeceğini savunmuştu. Ancak Clarke bu uyduların nasıl çalışacağını ve konumlarını da dikkatli bir şekilde hesaplamıştı. Günümüzde haberleşme ve yayıncılık için bu tip uydulardan yararlanılıyor ve dolandıkları yörüngeye "Clarke Yörüngesi" de deniyor.

Arthur C. Clarke, yazdığı bilimkurgu roman ve öykülerinden dolayı bir-



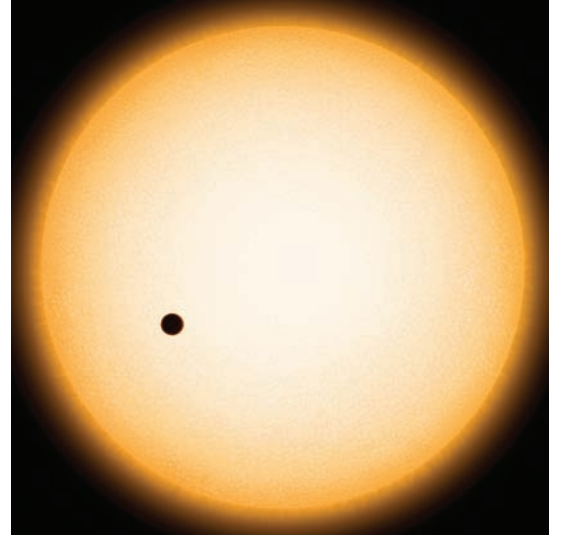
çok ödül aldı. Bunlar arasında Nobel Ödülleri de var. Bu ödüllerden biri de Clarke'ın 1945 yılında ortaya attığı bu devrim niteliğindeki fikrinden dolayı NASA'nın verdiği üstün hizmet madalyası. Bu onuru hak etmek için, gerçekten çok önemli bir iş başarmış olmak gerekiyor.

Amatörler İşbaşında

Daha önce de değindiğimiz gibi gökbilim, amatör olarak yapılan bilim dallarının başında geliyor. Her ne kadar kendini gökyüzünün büyüseneye kaptırmış, sadece yıldızları ve gök cisimlerini izleyenler de birer amatör gökbilimci sayılsa da, profesyonellerin çalışmalarına katkıda bulunan, hatta doğrudan profesyonelce çalışmalarda bulunan amatörlerin sayısı da oldukça fazla. Bunu hem dünya çapında, hem de ülkemizde görmek mümkün.

Her ne kadar tarihteki örneklere bakınca yapılan çalışmaların değeri hep sonradan anlaşılıyormuş gibi görünse de, günümüzde yapılan bazı amatör çalışmaların sonuçları kişisel tatminden öteye geçebiliyor. Örneğin, kuyruklu yıldız avcıları keşfettikleri kuyruklu yıldızlar sayesinde ün kazanabiliyorlar. Hele bir de keşfedilen kuyruklu yıldız Jüpiter'e çarparsa!

Eugene Shoemaker ve David Levy'nin keşfettiği ve onların adını taşıyan kuyruklu yıldızın Jüpiter'e çarpacağı fark edilmesiyle, tüm dünya bu olaya odaklanmıştı. 1994 yılında meydana gelen çarpışmayı herkes büyük



Gökbilim, amatörlerin en çok katkıda bulunduğu bilim dalı. Solda: Amatör radyo gökbilimcilerin kurduğu SARA adındaki bir grup, çeşitli radyo ışınımı kaynaklarını keşfedebilmek için çalışmalar yapıyor. Sağda: Çevresinde gezegen bulunabileceği çeşitli yöntemlerle saptanmış bazı yıldızların gezegenlerinin yıldızın önünden geçiş yapıp yapmadığını belirlemek için çok büyük teleskoplar gerekmiyor. Bu gözlemlerde kullanılabilecek çapta teleskoplara birçok amatör hali hazırda zaten sahip.

bir ilgiyle izledi. Yeryüzündeki ve uzaydaki teleskoplar Jüpiter'e çevrildi ve olayın fotoğrafları çekildi. Bu olay bir çarpışma olmaktan öte, Güneş Sistemi'ni araştıran gökbilimciler için bulunmaz bir fırsattı. Bu olayla birlikte, Shoemaker-Levy Kuyruklu Yıldızı'na adlarını veren gökbilimciler de kuyruklu yıldızın kendisi kadar ünlü oldu. Eugene Shoemaker 1997 yılında geçirdiği bir otomobil kazasında yaşama veda etti. David Levy ise günümüzün en ünlü amatör gökbilimcisi.

Gökbilimle amatör olarak ilgilenenler, öteki alanları seçmiş amatörlerden daha fazla olanağa sahiptir. Çünkü gökbilimin laboratuvarı gökyüzüdür ve bu laboratuvar herkese açıktır. Amatör gökbilimcilerin bu sınırı olamayan laboratuvarında yapabilecekleri çalışmalar da neredeyse sınırsız.

Amatör gökyüzü gözlemcileri, gökyüzünü profesyonellerden çok daha iyi tanır. Profesyoneller, özellikle günümüzde artık teleskopların otomatik olarak istenen yere yönebilmesi sayesinde gökyüzünü çok iyi tanımaya gerek duymazlar. Bu, onlara önemli ölçüde zaman kazandırır. Teleskopu doğrudan gözlemek istedikleri gök cismine çevirir ve veri almaya başlarlar.

Bu tip teleskoplar amatörler arasında da giderek yaygınlaşıyor. Birçok teleskop üreticisi, artık en küçük teleskoplara bile binlerce gök cismini otomatik olarak bulabilen elektronik donanımı ekliyor. Bu teleskoplar genellikle profesyonelce çalışmalar yapan amatörlerin ilgisini çekiyor. Ancak ama-

tör gökyüzü gözlemciliğinin en zevkli yanı, çıplak gözle ya da bir teleskopla istenilen gök cisimlerini gökyüzünde bulabilmektir. Bu nedenle, birçok amatör gökyüzü gözlemcisi otomatik teleskopları tercih etmiyor ve gökyüzünde yollarını bulmak için bilgi ve deneyimlerine güveniyor.

Bu bilgi ve deneyim, özellikle kuyruklu yıldız avcıları için çok önemli. Kuyruklu yıldız keşfetmek biraz şansa bağlı olmakla birlikte, gökyüzünü çok iyi tanımayı ve deneyimli bir gökyüzü gözlemcisi olmayı gerektirir. Kuyruklu yıldızlar genellikle en yakın konuma ve parlak hale gelmeden aylar öncesinde keşfedilir. Nereden ne zaman çıkacakları belli olmayan bu gök cisimlerini fark edebilmek, öteki gök cisimlerinden ayırt edebilmek için gözlemcinin baktığı bölgeyi iyi tanıması ve çok iyi harita okuyabilmesi gerekir. Çünkü uzaktaki bir kuyruklu yıldız, kolayca bir bulutsu, yıldız kümesi ya da gök adıyla karıştırılabilir. Bir kuyruklu yıldız herkesten önce görebilmek, sistemli ve sabırlı bir çalışmayı gerektirir. İşte bunu yapabilecek olanlar da amatör gökbilimcilerdir. Bir amatör bir kuyruklu yıldız keşfettiğinde bunun ödülü bazen çok büyük olabilir. En azından tüm dünya onun adıyla anılan bir gök cismini hayranlıkla izler.

Kuyruklu yıldızlar Güneş Sistemi'nin kökeniyle ilgili önemli bilgiler içerdiği için gökbilimciler için önemlidir. Gökyüzünde belirgin hale geldikten sonra genelde kısa bir süre içinde yeniden gözden kaybolurlar. Bu ne-

denle, amatörlerin yaptıkları keşifler profesyoneller için de büyük değer taşır.

Amatör gökbilimciler kuyruklu yıldız avcılığı dışında, bilimsel değeri olan çok daha ileri düzey çalışmalar da yapıyorlar. Bu çalışmalar, üniversiteler ya da başka bilim kuruluşları tarafından özendiriliyor. Amatör gökbilimciler bu çalışmalara gönüllü olarak katılıyor ve profesyoneller amatörlerin gözlem gücünden yararlanıyor. Çünkü elde edilen veriler onlar için çok değerli.

Amatör gökbilimcilerin yaptığı profesyonel çalışmalarda, değişen yıldız gözlemleri başta geliyor. Zaman içinde parlaklığı değişen yıldızlara "değişen yıldız" deniyor. Bu değişim, yıldızın iç yapısından kaynaklanabileceği gibi, bir başka gök cisminin yıldızın önünden geçmesi gibi dış bir etkiyle de olabiliyor. Bu yıldızların izlenmesi gökbilim açısından önem taşıyor. Çünkü değişimler yıldızların yapısı hakkında önemli bilgiler sunuyor. Ayrıca, yıldızın geçirebileceği önemli bir değişimin habercisi olabiliyor. Bazı değişen yıldızlar, yıldız kümeleri ve gökadalarnın uzaklıklarının hesaplanmasında kullanılıyor. Sefid tipi değişen yıldızların özellikleri keşfedilmeden önce, gökada ve küresel yıldız kümelerinin uzaklıkları hassas bir şekilde belirlenemiyordu.

Değişen yıldız gözlemleri için genellikle bir teleskopa bağlanan bir ışıkölçer kullanılsa da, çıplak gözle gözlenebilen değişen yıldızlar da var. Yani, bu gözlemleri yapabilmek için bir gözlem aracı satın almak gerekmiyor. Yal-



Kuşlar, çevrelerinde meydana gelen değişimleri en iyi şekilde belli eden türler oldukları için, kuş gözlemcilerinin kayıtları, özellikle doğa koruma alanında çalışan araştırmacılar için büyük değere sahip.

nız biraz deneyim kazanmak ve zaman ayırmak gerekiyor. Bilimsel çalışmalara katkıda bulunmak isteyen amatör gökbilimciler, birtakım yerel örgütlenmelerin yanı sıra dünya çapındaki bazı kuruluşlar aracılığıyla gözlemlerini birbirleriyle ve profesyonellerle paylaşabiliyorlar. Bu kuruluşlara gösterilebilecek en iyi örnek, Amerikan Değişen Yıldız Gözlemcileri Birliği (AAVSO). Bu kuruluş, Dünya'nın hemen her yerinden çok sayıda amatör gözlemciyi örgütliyor. AAVSO'nun seçmiş olduğu yaklaşık 5000 değişen yıldızın parlaklıklarındaki değişim gözle algılanabilecek kadar fazla. Sefidler gibi, atmalı değişenlerin yanı sıra, novalar ve süpernovalar gibi patlamalı değişenler de program kapsamında.

Amatör gökbilimcilerin profesyonellere katkıda bulunduğu bir başka alan, gama ışını patlamalarının gözlemlenmesi. Gama ışını patlamaları, Büyük Patlama'dan sonra evrendeki en büyük ve en gizemli patlamalar. Böyle bir patlama sırasında, milyarlarca yıldız içeren bir gökadamın yaydığı ışınının 3 milyar katı kadar ışınım ortaya çıkabiliyor. Gama ışını patlamalarının kaynağı tam olarak bilinmese de birtakım tahminler var. Çok büyük kütleli yıldızların yaşamlarının sonunda aniden çökerek hipernova olarak adlandırılan çok güçlü süpernova patlamalarıyla,

nötron ya da kara deliklerin çarpışmasıyla oluşmuş olabilecekleri varsayımlar arasında.

Keşfedileli yaklaşık 40 yıl olmasına karşın, bu patlamaların gizemini korumasının nedeni, gama dalgaboylarında gözlenen ışınımın en fazla birkaç dakika sürmesi. Bu gizemli olaylarla ilgili önemli bir keşif 1997 yılında yapıldı. Çok kısa süren bu gama ışını patlamalarını çok daha zayıf olmakla birlikte görünür bir ışına izliyordu.

Günümüzde, gama ışını patlamalarını yakalayabilmek için yeryüzünde ve uzayda konumlandırılan teleskoplar patlama saptandıktan sonra birkaç saniye içinde patlamanın kaynağına yönelerek gözlem yapabilecek donanıma sahip. Teleskoplarından biri TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde bulunan Rotse III teleskop ağına bağlı teleskoplar, tamamen otomatik olarak yönlendiriliyor ve 15 saniye içinde saptanan patlamanın görünen dalgaboyundaki ışınımını kaydetmeye başlıyorlar.

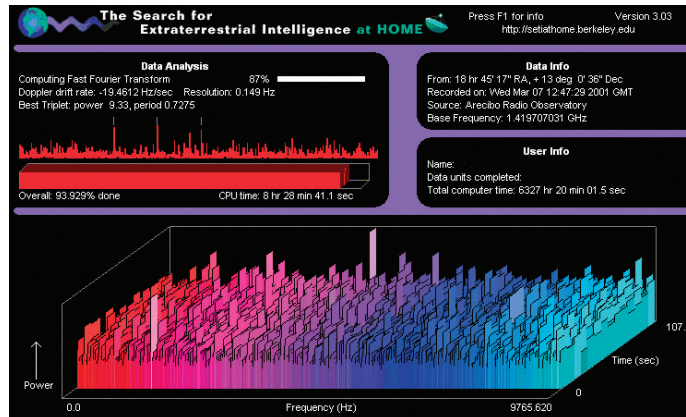
Bir gama ışını patlaması saptandıktan sonra, bu sözünü ettiğimiz görünür ışınımın şiddetinin zamana bağlı değişimi, patlamaların mekanizmasının anlaşılmasına ışık tutuyor. Bu nedenle gözlemler bu yöne kaydırılmış durumda. Ancak, zaman çok kısıtlı olduğu için, patlamanın olduğu bölgenin yeryüzünün uygun yerlerinden gözlenmesi gerekiyor. İşte, amatörler burada devreye giriyor. Bunun için gerekli altyapı da hazır. Amatörler teleskoplarıyla, AAVSO ve NASA'nın Marshall Uzay Uçuş Merkezi'nin koordinasyonunda patlamanın ilk evrelerini kaydediyorlar. Gözlemler AAVSO'ya gönderildikten sonra değerlendiriliyor ve yayımlanıyor. Gama ışını patlamalarının gizemi çözüldüğünde, bunda amatörlerin katkısı büyük olacak.

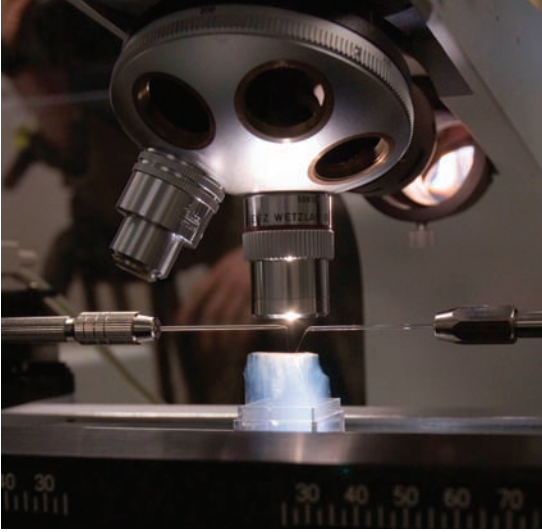
Amatör gökbilimciler, bu iki örnek dışında birçok başka çalışmaya da katılabiliyor. Bunlar arasında Güneş Sistemi dışı gezegen avcılığı, süpernova avcılığı ve radyo gökbilimcilik gibi çalışmalar da var. Bu tür çalışmalar çoğunlukla amatör gökbilimciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde yapılıyor. Ülkemizdeki amatörler bu tip çalışmalara giderek daha fazla katkıda bulunuyorlar.

Amatör bilim insanlarının bilime katkısı en fazla gökbilimde olsa da, bununla sınırlı değil. Biyolojinin alt kolları olan bitkibilim (botanik) ve hayvanbilim (zooloji) gibi alanlarda çalışan bilim insanları sık sık amatörlerin gözlemlerinden yararlanıyor. Bu çalışmalar, yeni türlerin yaşam alanlarının belirlenmesi ya da yeni türler keşfedilmesinde önem kazanıyor.

Doğa korumayla uğraşan bilim insanları sık sık amatörlerden destek alıyorlar. Bunun güzel bir örneğini ülkemizden verebiliriz. Doğa Derneği ve Erciyes Üniversitesi'nin RSPB (İngiltere Kraliyet Kuşları Koruma Derneği)

desteğiyle yürüttüğü Kuş-Bank projesi, kuş gözlemcilerinin topladıkları verileri İnternet yoluyla belli bir merkeze göndermesine dayanıyor. Kuşlar, çevrelerinde meydana gelen değişimleri en iyi şekilde yansıtan türler olduğu için, Kuş-Bank'a gönderilen veriler sayesinde yalnızca Türkiye kuşlarının durumu hakkında bilgi edinmekle kalınmıyor, onların yaşadıkları çev-





Stardust uzay aracı, Wild 2 kuyruklu yıldız'ından ve yıldızlararası ortamdan topladığı örnekleri Ocak 2006'da yeryüzüne getirmişti. Stardust@Home projesinde, gönüllüler projenin İnternet tarayıcıları aracılığıyla bir sanal mikroskop kullanarak gönderilen gerçek mikroskop görüntülerini, odak ayarını değiştirerek inceliyorlar ve yıldıztozlarının bıraktığı izleri belirliyorlar.

redede olumlu ya da olumsuz değişimler de izlenebiliyor.

KuşBank'ın en önemli özelliği, buraya gönderilen verilerin ihtiyaç duyan herkese açık olması. Belli bir standarda göre kaydedilen verilere ihtiyaç duyan araştırmacılar onlara bu şekilde kolayca ulaşabiliyor. Bundan önce, ne kadar özenli tutulmuş olursa olsun, bu tür verilere ulaşmak çok zor ve zaman alıcı oluyordu. KuşBank'a isteyen herkes üye olabiliyor ve kuş gözlemcileri gözlem kayıtlarını doğrudan İnternet aracılığıyla herhangi bir yerden gönderebiliyor. Girilen kayıtlar diğer kuş gözlemcileri tarafından sorgulanabiliyor. KuşBank'a kayıtlı 1885 kuş gözlemcisi bu güne kadar toplam 15.467 gözlem yapmış ve 416 kuş türünün toplam 201.466 kaydını göndermiş durumda.

Evde Bilim

Dünya dışı akıllı varlıkları "evden" arama projesi SETI@Home, ABD'de Berkeley Üniversitesi tarafından geliştirilmiş ve Mayıs 1999'da gönüllülere sunulmuştu. Amaç, dünyanın en büyük radyo teleskopuyla toplanan verilerin indirgenebilmesi için gereksinim duyulan işlem gücünün gönüllülerin bilgisayarlarının da kullanılmasıyla sağlanmasıydı. SETI@Home projesine günümüze kadar 252 ülkeden 5 milyonun üzerinde gönüllü katıldı. Programı çalıştıran bilgisayarların toplam analiz süresiyle 2 milyon yılı aşmış durumda. Yani bu program ortalama işlem gücüne sahip tek bir bilgisayarda çalıştırıl-

saydı, bugüne kadar analiz edilmiş veriyi 2 milyon yıldan uzun bir sürede inceleyebilecekti.

SETI@Home, bu konuda öncü olsa da, bu projeyi yürüten takım ve başka kuruluşlar tarafından birçok benzer proje geliştiriliyor. Biyoloji, tıp, matematik, fizik, astronomi, jeoloji ve kimya gibi alanlarda onlarca proje, gönüllülere sunuluyor. Gönüllülerin yapması gereken gerekli yazılımı bilgisayarına kurmak. Program, bilgisayarın kullanılmadığı zamanlarda, bir ekran koruyucu gibi devreye girerek verileri indirgemeye başlıyor.

Stardust@Home (Evde Yıldıztozu) projesiyle birlikte gönüllülerin yalnızca bilgisayarlarından yararlanan projelerin yanı sıra, kendilerinin doğrudan katılımıyla yürüten projeler de geliştirilmeye başlandı. Wild 2 Kuyruklu Yıldız'ına gönderilen ve bu kuyruklu yıldızdan ve ayrıca yıldızlararası ortamdan toz parçacıkları toplayan Stardust uzay aracı, topladığı örnekleri Ocak 2006'da yeryüzüne getirmişti. Aerojel adı verilen özel bir maddenin içinde yakalanan mikroskopik toz parçacıklarının mikroskop altında incelenmesi gerekiyordu. Yıllarca uzayın çetin ortamında kalan aerojelin içindeki küçük çatlaklar, yıldızlararası tozun bıraktığı izlerin bilgisayar yazılımlarıyla seçilmesini olanaksız hale getiriyordu. Bunu yapabilecek ideal araç insan gözü olarak görünüyordu. Bu konuda biraz eğitim almış bir kişi, tozların izlerini mikroskop altında kolayca seçebiliyordu. Ne var ki eldeki milyonlarca farklı görüntünün

farklı odak ayarlarında incelenmesi gerekiyordu. Bu, bir laboratuvarında çalışan insanların işgücüne kıyasla kısa sürede yapılabilecek bir iş olmadığı için SETI@Home projesinden esinlenen araştırmacılar Stardust@Home'u geliştirdi.

Stardust@Home projesinde, gönüllüler projenin İnternet sitesi aracılığıyla bir sanal mikroskop kullanarak, gönderilen mikroskop görüntülerini, odak ayarını değiştirerek inceliyorlar. Yani Stardust@Home bilgisayarın değil tamamen gönüllünün beceri ve işgücüne dayanıyor. Projeye katılmak isteyen gönüllülerin önce İnternet üzerinde kısa bir eğitimden geçmesi gerekiyor. Bu eğitimi başarıyla tamamlayanlar sanal mikroskopu kullanarak görüntüleri hemen incelemeye başlayabiliyorlar. Bu, kulağa geldiği kadar sıkıcı bir uğraş değil, tersine çok zevkli. Zaten Stardust@Home İnternet sitesinde bu konuda bir uyarı da var: "Eğer eğlenmiyorsanız bir şeyleri yanlış yapıyorsunuzdur."

Burada sözünü ettiğimiz çalışmalar yalnızca birkaç örnek. Amatör bilim insanları bilimin hemen her alanında çeşitli düzeylerde çalışmalar yapabilir, yapılan çalışmalara katkıda bulunabilir. Sonuçta, bilim herkes için...

Alp Akoğlu

Kaynaklar

Akoğlu, A., Amatör Gökbilimciler İşbaşında, Bilim ve Teknik, Nisan 2005
<http://www.pbs.org/wgbh/nova/orchid/amateurs.html>
<http://boinc.berkeley.edu/>
<http://www.sas.org>
<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>
<http://stardustathome.ssl.berkeley.edu/>
<http://www.worldbirds.org/v3/turkey.php>