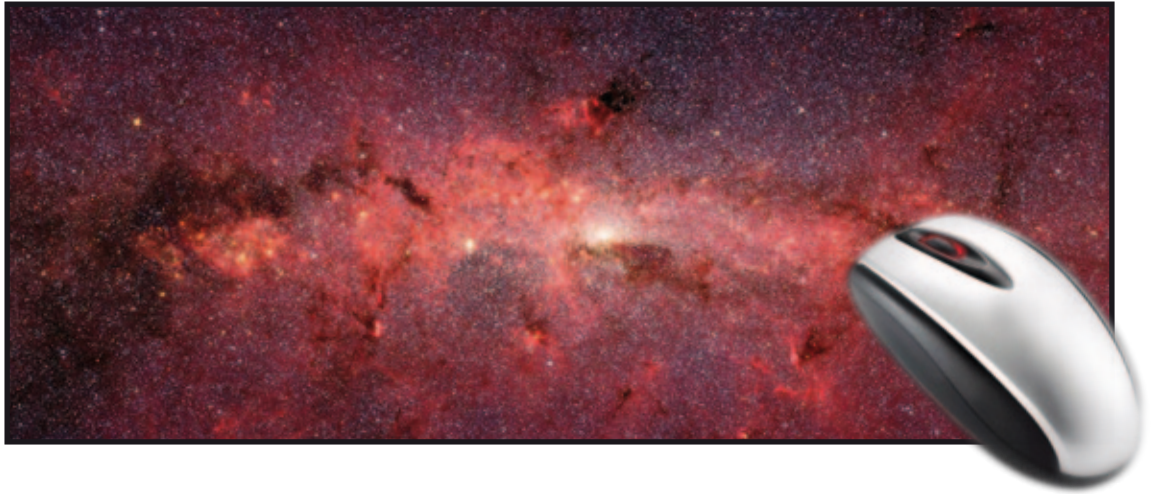


Evde Bilim

Bilim insanı değilsiniz ama bilimsel araştırmalara katkıda bulunmak mı istiyorsunuz? Bunun için kimsenin kapısını çalmanıza gerek yok. Bilim artık laboratuvarın dışına çıktı. şimdi araştırmacılar sizin kapınızı çalıyor. Tek yapmanız gereken bilgisayarınızın başına oturmak. Üstelik hangi araştırmaya katkıda bulunacağınıza kendiniz karar verebilirsiniz. İsterseniz bırakın bilgisayarınız sizin yerinize çalışsın. İster uzaylıları arasın isterse hastalıklara çare arasın. Ya da en iyisi siz fareyi elinize alın ve süpernova avına çıkın; hem de yerinizden kalkmadan!



Günümüzde de “bilim insanı” sıfatına sahip olmayan birçok kişi çeşitli alanlardaki araştırmalara önemli katkılarda bulunuyor. Üstelik bundan herhangi bir maddi beklentileri de yok. Belki karın doyurmuyor ama bilimsel çalışmaları sırf ilgi duyduğu için ya da bilimsel araştırmalara yardımcı olmak için yapanlar bundan büyük bir haz alıyor.

Amatör bilim insanlarının yapabilecekleri birçok araştırma, katkıda bulunabilecekleri birçok bilim dalı var. Bunların bir bölümü hayvanları ve bitkileri, gökyüzünün ve yeryüzündeki jeolojik olayları izlemek gibi, gözleme dayalı. Bunun yanı sıra, evde bilgisayarın başında oturarak (hatta oturmadan) da çeşitli araştırmalara önemli katkılarda bulunmak mümkün. Üstelik bunun için uzun bir ön eğitim gerekmiyor. Bazı temel bilgileri çok kısa sürede öğrendikten sonra örneğin Hubble Uzay Teleskobu'nun çektiği fotoğraflardaki gökadalara sınıflandırmaya başlayabilirsiniz.

Evde bilim projelerinin ilk örneklerinden biri, aynı zamanda da en popüler olanı, dünya dışı zeki yaşamı “evden” arama projesi yani SETI@Home. SETI (Dünya-Dışı Zeki Varlıkları Arama), başka yıldız sistemlerindeki olası zeki canlılar tarafından gönderilebilecek radyo mesajlarının saptanması ve incelenmesine yönelik bir proje. Ne var ki, NASA'nın 1971'de desteklemeye başladığı projenin bütçesi 1993'te kesildikten sonra ortaya çıkan en büyük sorun elde edilen muazzam verinin bilgisayar ortamında indirgenmesiydi. Bu kadar veriyle ancak dünyanın en güçlü süperbilgisayarı başa çıkabilirdi.

Bütçeleri kesilen ama projenin devam etmesini isteyen araştırmacılar dâhice bir çözüm buldular. Elde edilen veriler küçük paketlere bölünerek gönüllü katılımcıların bilgisayarlarına gönderilecek, bu bilgisayarlardaki küçük yazılımlar bu veri paketlerini indirgeyip geri gönderecekti. ABD'deki Berkeley Üniversitesi tarafından geliştirilen ve SE-

TI@Home adı verilen bu proje kısa sürede çok popüler oldu. Projeye dünyanın her yerinden beş milyon üzerinde gönüllü katıldı. Bugüne kadar projeye katılan bilgisayarların toplam çalışma süresi üç milyon yıla yaklaştı. Yani bu program ortalama işlem gücüne sahip tek bir bilgisayarda çalışsaydı, şimdiye kadar indirgenen veriyi üç milyon yıla yakın bir sürede indirgeyebilecekti. Projenin başarısının ardından, yine aynı üniversite çatısı altında benzer birçok proje geliştirildi ve BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing) adı altında ortak bir platformda kullanıcılara sunulmaya başlandı.

Biyoloji, tıp, fizik, gökbilim, matematik, kimya, jeoloji ve benzeri alanlardaki onlarca projeye bilgisayarınızın işlem gücüyle katkıda bulunmak için BOINC yazılımını bilgisayarınıza kurmanız yeterli. Bundan sonra onlarca proje arasından ister otomatik olarak ister sizin seçeceğiniz bir tanesinin verileri bilgisayarınıza indirilecek, işlenecek ve geri gönderilecek. Ayrıca bilgisayarınızın ne zaman, ne ölçüde kullanılacağına da siz karar verebiliyorsunuz. Yazılım bir ekran koruyucu gibi de çalışabiliyor. Bilgisayarı kullanmadığınızda devreye giriyor ve bu sırada ekranda işlenen verilere ilişkin bilgiler görüntüleniyor.

Bu önemli araştırmalara katkıda bulunabilmek heyecan verici olsa da yaptığınız, ekranda verinin gelişini, gidişini ve bu paketler incelenirken ekranda beliren grafikleri izlemekle sınırlı kalıyor. Her ne kadar bilgisayarınızın işlem gücünü başlatmak değerli bir katkı olsa da bundan daha heyecan verici olanı verilerin incelenme sürecine doğrudan katılmak olurdu. Peki, bilgisayarınız geri planda bu verilerle meşgulken siz de bilgisayar başında oturarak bir uzay aracının topladığı yıldız tozlarının izlerini mikroskop altında keşfetmeye, Ay'daki kraterleri ve Hubble Uzay Teleskobu'nun görüntülediği gökadalara sınıflandırmaya, süpernova keşfetmeye, Güneş fırtınalarını izlemeye ne dersiniz?

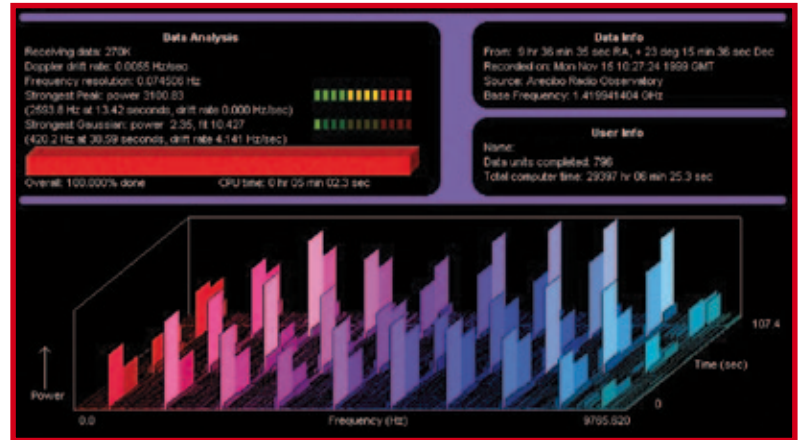
Bu konuda atılan ilk adım, NASA'nın 2000 yılında deneme amacıyla yaptığı Clickworkers projesiydi. Gönüllüler başta İnternet tarayıcısı aracılığıyla Mars'ın Viking Uzay aracı tarafından çekilmiş eski görüntülerindeki kraterleri işaretliyorlardı. Amaç "halk bilimi" (citizen science) adını verdikleri bu tip projelerin işleyip işlemeyeceğini, toplumun ne kadar ilgi göstereceğini ve ne kadar başarılı olabileceğini görmektir. Sonuç oldukça tatmin ediciydi. Daha sonra NASA, 2001'de Mars Global Surveyor'dan gelen çok ayrıntılı Mars görüntülerindeki yüzey şekillerinin kataloglanması amacıyla

amatör araştırmacılara yöneldi. "Be a Martian" yani "Bir Marslı Olun" adı verilen bu proje halen sürüyor.

Gönüllülerin bilgisayar başında katkıda oldukları ilk büyük proje Stardust@Home (Evde Yıldıztozu) oldu. Wild2 KuyrukluYıldızı'na gönderilen ve bu kuyrukluYıldızın tozunun yanı sıra yıldızlararası ortamdaki tozu da toplayan Stardust (Yıldıztozu) uzay aracı, örnekleri 2006'da yeryüzüne getirmişti. Yıldız tozu, aerojel adı verilen özel bir maddeye hapsedilmişti. Aerojeler büyük bir hızla çarpan tozlar maddenin yüzeyinden içine doğru uzanan izler bırakmıştı. Toz tanelerini bulmak için bu izlerin mikroskop altında tespit edilmesi gerekiyor. Yıllarca uzayın zorlu ortamında kalan aerojelin içindeki küçük çatlaklar ve yüzeyindeki bozulma, özellikle yıldızlararası tozun bıraktığı izlerin bilgi-

SETI@Home, başka yıldız sistemlerindeki olası zeki canlılar tarafından gönderilebilecek radyo mesajlarının saptanması ve incelenmesine yönelik bir proje. (Üstte)

Stardust@Home projesine katılan gönüllü araştırmacılar, kuyrukluYıldızdan getirilen tozu incelemek için projenin İnternet sayfası aracılığıyla bir sanal mikroskop kullanıyorlar. (Alta)





Galaxy Zoo: Hubble, Hubble Uzay Teleskobu'nun çektiği derin uzay görüntülerindeki gökadalarn sınıflandırılmasına yönelik. Gök bilimciler, gönüllülerin de yardımıyla bu gökadalarn sınıflandırılması sonucunda, gökadalarn yapısı ve evrimiyle ilgili çok önemli bilgiler elde edileceği görüşünde.

sayar yazılımlarıyla saptanmasını olanaksız kılıyordu. İnsan beyni görsel öğeleri algılamada bilgisayarlara göre çok daha üstün olduğundan bunu yapabilecek ideal aracın insan gözü olduğu düşünül-
dü. Eğitimi tamamlayan biri bu izleri mikroskop yardımıyla seçebiliyordu. Ancak, eldeki milyonlarca görüntünün farklı odak ayarlarında incelenmesi gerekiyordu ve bu laboratuvar çalışanlarının işgücüyü kısa sürede tamamlanabilecek bir iş değildi. Bunun üzerine, SETI@Home'dan esinlenen araştırmacılar Stardust@Home'u geliştirdiler.

Stardust@Home projesine katılan gönüllü araştırmacılar projenin internet sayfası aracılığıyla bir sanal mikroskop kullanıyorlar. Ekranı gelen mikroskop görüntüsü aslında 40 adet görüntüden oluşuyor ve kullanıcı odak ayarını değiştirdiğinde bu görüntüler belli bir düzene göre ekrana geliyor. Kullanıcı bir mikroskoptan bakıyor gibi oluyor. Bu görüntülerdeki toz izlerini yakalamak çok kolay değil. Mutlaka eğitim almak gerekiyor. Sisteme ilk giriş yaptığınızda (dilerseniz daha sonra da) size ne yapmanız gerektiği, neyin yıldıztozu izi olduğu neyin olmadığı konusunda kısa bir eğitim veriliyor. Bu eğitimi tamamlayanlar bir sınavdan geçiriliyor. Bu sürecin tamamı 15-20 dakika sürüyor. Sınavı geçenler sanal mikroskobu kullanarak birbiri ardına yüklenen görüntüleri inceliyor ve yıldız tozu izlerini bulup işaretliyorlar. Gönüllülerin bu işi titizlikle yapmaları bekleniyor. Bunun için arada sınav amaçlı deneme görüntüleri yollanıyor. Siz bunların deneme görüntüsü olduğunu ancak incelemeyi tamamladıktan sonra anlıyorsunuz. Bunların ne kadarını doğru yaptığınıza göre bir puan alıyorsunuz. Puanlar kendinizi diğer kullanıcılarla kıyaslamayı sağlıyor. Eğitim, sınav gibi aşamalar sizi yıldır-

masın. Bunlar hiç sıkıcı değil ve çok kısa sürüyor. Zaten projeyi yöneten araştırmacılar bir konuda bizi uyarıyor: "Eğlenmiyorsanız bir şeyleri yanlış yapıyorsunuzdur."

Aralarında NASA ve çeşitli üniversitelerin de bulunduğu kurumların bir araya gelmesiyle oluşturulan Citizen Science Alliance (Halk Bilimi Birliği) da, amatör bilim insanlarına gökbilimle ilgili çeşitli projeler sunuyor. Bu projelerin her biri gönüllülerin etkin katılımıyla gerçekleşiyor. Bunlardan Moon Zoo, Ay'daki yüzey şekillerinin, özellikle de kraterlerin ayrıntılı olarak sayılmasını ve kataloglanmasını amaçlıyor. Moon Zoo projesinde kullanılan görüntüler NASA'nın LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) uzay aracıyla elde edilmiş fotoğraflar. LRO, Ay yüzeyini çok yüksek duyarlılıkla görüntülediği için, elde incelenmesi gereken milyonlarca yüzey şekli var. Gezegenbilimciler bu yüzey şekillerinin sınıflandırılması ve incelenmesi sonucu Ay'ı ve Güneş Sistemi'ni daha iyi anlayabileceklerini düşünüyorlar.

Bu projelerde de görüntüleri incelemeye başlamadan önce basit bir eğitim almanız gerekiyor. Bundan sonra hemen çalışmaya başlayabilirsiniz. Moon Zoo'da gönüllülerden beklenen yüzeydeki kraterleri işaretlemek, boyutlarına ve şekillerine göre sınıflandırmak ve yüzeydeki ilginç şekilleri işaretleyip bunu bildirmek. Bir fotoğrafın incelenmesi genellikle bir dakikadan kısa sürüyor.

Galaxy Zoo biraz daha karmaşık. Galaxy Zoo'nun ilk sürümü 2007'de devreye girdikten bir yıl sonra 150.000 kişinin katılımıyla 50 milyon sınıflandırma yapıldı. Bu sürüm şimdikiye göre çok daha basitti. Gönüllülerden yalnızca, gökadalarn yapılarının eliptik mi yoksa sarmal mı olduğunu, eğer sarmal yapıdaysalar kollarının yönünü belirtmeleri isteniyordu. Elde edilen sonuçlar profesyonel incelemelerle karşılaştırıldığında, gönüllülerin neredeyse profesyoneller kadar başarılı olduğu görüldü. Bu ilk sürümde elde edilen basit bilgiler bile günümüzde birçok profesyonel araştırmaya ışık tutuyor.

Galaxy Zoo'nun biraz da deneme amaçlı ilk sürümünün başarısının ardından ikinci sürümü yapıldı. Bu kez, ilk sürümde sınıflandırılan gökadalarn arasından en parlak olan 250.000'i çok daha ayrıntılı bir inceleme için gönüllülere sunuldu. Gönüllülerden beklenen bu gökadalarnı şekline, gökada çekirdeğinin parlaklığına, gökadalarn içindeki kümelenmelere, şekil bozukluklarına ve başka gökadalarnla etkileşimlerine göre sınıflandırmalarıydı. İşin ilginç yanı, bunu yapmak için hiçbir gökbilim bilgisine ihtiyaç olmaması. Yalnızca gördüğünüz

galaksinin size verilen örneklerden hangisine benzediğini belirtmeniz yeterli oluyor. Elbette, bunları yaparken yüzlerce, binlerce gökadayla karşılaştığınız için bu konuda ister istemez ciddi bir görsel eğitim almış oluyor; gökadalardan yapıları ve evrimi hakkında bir şeyler öğreniyorsunuz.

Galaxy Zoo'nun son sürümü Galaxy Zoo: Hubble, Hubble Uzay Teleskobu'nun çektiği derin uzay görüntülerindeki gökadalardan sınıflandırılmasına yönelik. Elde Hubble'in arşivinden gelen yüz binlerce gökadanın görüntüsü var ve bunların bir bölümü oldukça karmaşık yapıda. Gökbilimciler, bu gökadalardan sınıflandırılması sonucunda, gökadalardan yapıları ve evrimiyle ilgili çok önemli bilgiler elde edileceği görüşünde. Galaxy Zoo: Hubble'in heyecan verici yanlarından biri, buradaki görüntülerin otomatik olarak hazırlanıp gönüllülere sunuluyor olması. Yani gönüllüler daha önce hiç kimsenin görmediği gökadalardan görme şansına sahipler. Yalnız hata payını küçültmek için her gökada birden fazla gönüllüye gönderiliyor.

Galaxy Zoo projesi kapsamında, gökadalardan sınıflandırılması yanında süpernova avcılığı ve çarpışan gökada sınıflandırılması da yapılabiliyor. Süpernova avcılığı, Palomar Transient Factory teleskobundan düzenli olarak beş gün arayla, aynı bölgeden alınan fotoğrafların karşılaştırılmasına dayanıyor. Galaxy Zoo Supernovae projesine katılan gönüllülerin görevi görüntüler arasında fark olup olmadığını bulmak. Her seferinde gönüllülere aynı bölgenin üç farklı görüntüsü veriliyor. İlki en son çekilen görüntüden, ikincisi referans görüntüsünden, diğeri ise bu ikisinin birbirinden çıkarılmış halinden oluşuyor. Referans görüntüsü bölgenin daha önce çekilmiş çok sayıda fotoğrafının birleştirilmesiyle oluşturuluyor. Yani referans görüntüsünün o bölgenin normal halini gösterdiğini söyleyebiliriz. Çıkarılmış görüntü, arada fark olup olmadığını, varsa farkın bir süpernovadan kaynaklanıp kaynaklanmadığını açıkça gösteriyor.

Çarpışan gökadalardan sınıflandırılmasına yönelik Galaxy Zoo Mergers en son projelerden biri. Burada amaç, ekrana gelen çarpışan gökadalardan önceden oluşturulmuş çarpışma animasyonlarından hangisine uyduğunu bulmak. Böylece binlerce çarpışan gökadanın sınıflandırılması amaçlanıyor. Gökada çarpışmaları gökbilimcilerin özellikle son yıllarda büyük önem verdiği bir konu. Çünkü gökada çarpışmalarının gökadalardan evriminde büyük role sahip olduğu ve eskiden sanılanın aksine çoğu gökadanın büyük ya da küçük en azından bir çarpışma geçirmiş olduğu düşünülüyor.



Bilime evden katkıda bulunmak isteyen gönüllülere sunulan projeler bunlarla sınırlı kalmayacak. Çünkü profesyonel araştırmacılar bu tür çalışmalarda gönüllülerin katkısının ne kadar önemli olduğunu anlamış bulunuyorlar.

Peki, ya önemli bir keşif yapılırsa ve sizin araştırmamız da buna katkıda bulunursa? Araştırmacılar, önemli keşiflerde katkısı bulunan gönüllülerin onurlandırılacağını belirtiyorlar. Nitekim bunun bazı örnekleri de var. Projeler sırasında ya da sonrasında ortaya çıkan önemli gelişmeler, genellikle bilimsel makalelere dönüşüyor. Katkıda bulunanların adları da makalenin yazarları arasında yerini alıyor.

Moon Zoo, Ay'daki yüzey şekillerinin, özellikle de kraterlerin ayrıntılı olarak sayılmasını ve kataloglanmasını amaçlıyor. Gezegenbilimciler bu yüzey şekillerinin sınıflandırılması ve incelenmesi sonucu Ay'ı ve Güneş Sistemi'ni daha iyi anlayabileceklerini düşünüyorlar.

Galaxy Zoo Supernovae projesine katılan gönüllülerin görevi gösterilen görüntüler arasında fark olup olmadığını bulmak.



Kaynaklar

Akoğlu, A., "Bilim Herkes İçin", *Bilim ve Teknik*, Kasım 1998
<http://www.zoouniverse.org/>
<http://boinc.berkeley.edu/>
<http://setiathome.berkeley.edu/>
<http://stardustathome.ssl.berkeley.edu/>
<http://beamartian.jpl.nasa.gov/>