

CERN ve Büyük Hadron Çarpıştırıcısı

Saat ve çikolata deyince akla neresi gelir? Cenevre, Alp ve Jura dağlarının arasında, meşhur Evian suyunun kaynağının bulunduğu Lemman gölünün kıyısına yerleşmiş konuksever bir İsviçre şehri. Bütün dünya bankalarının şube açabilmek için yarıştığı Cenevre, Birleşmiş Milletler dâhil olmak üzere 20'den fazla uluslararası organizasyona da ev sahipliği yapıyor. Şehrin kuzeybatısına gidilince İsviçre'den Fransa'ya doğru, Meyrin bölgesinden Jura dağının eteklerine kadar yemyeşil tarlalar uzanıyor. İnsanın ruhuna dinginlik veren bu yeşil silüetin altında ise bambaşka bir dünya var. Yerin 100 metre altındaki bu cazibe merkezinin yerin üstünde olan ve çok ilgi çeken yapısı ise ziyaretçileri ve basın mensuplarını ağırlamak için kullanılan tanıtım merkezi. Küresel planlı bir mimarisi olan yapının adı da (Globe=Dünya) buradan geliyor .



CERN'ün tanıtım merkezi olarak kullanılan Globe, kış aylarında karın örtüsü altında kalınca hoş bir görüntü veriyor. Solda ATLAS deneyinin yer üstündeki binaları ve arkada Jura dağı görülmekte.

CERN (Avrupa Nükleer Araştırmalar Merkezi) “Büyük Patlama” deneyi olarak nitelenen LHC (Large Hadron Collider-Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) deneyinin ev sahibi. Bir metro tünelinin çapında yuvarlak bir parkurda, çevre uzunluğu 27 km olan LHC tünelinin içinde 2009'un sonbahar aylarında tekrar başlayacak deneyle, protonlar neredeyse ışık hızında çarpıştırılacaklar. Işığın son derece yüksek hızını bu deneyi örnek göstererek vurgulamak mümkün: Protonlar 27 km'lik çemberi saniyede 11.200 kez dönüyor. Çarpışma yaptırmaktaki amaç, çok küçük bir hacim için olsa bile, Büyük Patlama'nın sonrasında tüm evrenin yaşadığı yüksek enerji yoğunluğuna çok kısa bir süre için ulaşmak.

CERN, “nükleer araştırmalar için Avrupa konseyi” anlamına gelen Fransızca “Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire” sözcüklerinin kısaltması. (Fransızca “Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire” ve İngilizce “European Organization for Nuclear Research” olarak değişmiş ancak CERN kısaltması değişmeden kalmıştır.) Adında “nükleer” sözcüğü geçse de, aslında parçacık fiziğini araştırmak için 1954'te on iki asil üye ülkenin imzasıyla kuruldu. Tarafsız ülke statüsüyle İsviçre'de olması, soğuk savaş döneminde bile doğu ve batı bloğu ülkelerinin CERN'deki bilimsel platformda birlikte çalışabilmelerini olanaklı kıldı.

Zaman içinde artan asil üye ülke sayısı günümüzde 20'ye ulaşmış bulunuyor. Bu ülkeler şunlar: Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya ve Yunanistan. Bu ülkelerin bayrakları fotoğrafta görüldüğü gibi CERN'ün giriş kapısı önünde dalgalanıyor. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu sekiz “gözlemci” ülke var. CERN'de şu anda, üye ülkeler-

den 6017, çoğu Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya'dan olmak üzere gözlemci ve diğer ülkelerden 3463 bilim insanı çalışıyor. Üye ülkelerden iki temsilcinin görev aldığı CERN Konseyi karar mercii olarak işlev görüyor. Türkiye gibi gözlemci ülkelerin oy hakkı bulunmuyor ve bu ülkeler yalnızca konseyin açık toplantılarına katılabiliyorlar.

Parçacık fiziğine ışık tutan birçok bilimsel başarı CERN'de elde edildi. 1973'te, doğadaki dört kuvvetten biri olan "zayıf kuvvet"i anlama çabamızda yol gösterici olan nötral etkileşimler keşfedildi. Zayıf kuvvet, atom çekirdeğindeki nötron ve protonların etkileşimlerinden sorumlu ve radyoaktivitenin de nedenidir. Bu kuvvetin taşıyıcıları olan W ve Z parçacıkları ise 1983'te yine CERN'de keşfedildi. Bu keşifle CERN araştırmacılarından Carlo Rubbia ve Simon van der Meer 1984 Nobel Fizik Ödülü'nü kazandılar. Yeni deneyler yeni teknolojileri de beraberinde getirdi. CERN araştırmacılarından Georges Charpak bu buluşlarda önemli rol oynayan "çok kablolu orantısal parçacık dedektörlerini" geliştirmesinden dolayı 1992 Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı. Bu dedektörler biz fark etmesek de yaşamımızın bir parçası. Örneğin havaalanı ve iş merkezlerinin giriş kapılarında bulunan bazı dedektörlerde ve radyasyon güvenliğini sağlayan aygıtlarda bu teknoloji kullanılıyor.

İnsanoğlunun evrenin oluşumu ve yapısına merakı bugün fizik bilimini nükleer fiziğin de daha küçük yapı taşlarını araştırdığımız parçacık fiziği adı verilen noktaya getirdi. CERN'de cevabı araştırılan sorulardan en önemlilerini şöyle sıralayabiliriz:



CERN'ün ana giriş kapısında yirmi üye ülkenin ve Cenevre kantonunun bayrakları asılı. Birçok Türk fizikçisinin rüyası Türk bayrağını da burada dalgalanırken görmek.

1) Kütle nereden geliyor? Modern fizik, varoluşu kuantum mekaniğinin, yani gözlemekte zorlandığımız parçacıkların çerçevesinden yorumladığı halde, moleküllerin yapısından bilgisayarımızın nasıl çalıştığına kadar makro dünyadaki her olay ve oluşumu açıklayabilmiş durumda. Ancak kuramsal açıdan henüz anlamadığımız bir nokta var: O da kütle. Edinburg Üniversitesi'nde çalışan Prof. Peter Higgs 1964 yılında kütlelenin, şimdi kendi adıyla anılan bir parçacık ve onun neden olduğu potansiyel tarafından diğer parçacıklara verildiğini gösterdi. İşte CERN'de belki de en büyük hedef, Higgs parçasının bulunup bu kuramın kanıtlanması. Burada kütle ve ağırlığın farklı şeyler olduğunu vurgulamamız gerekiyor. Yerçekimsiz bir ortamda bir nesnenin ağırlığı yoktur ama kütlesi vardır. Öncelikli hedef, kütlelenin nedenini anlayabilmek. Belki bir gün kuantum dünyasına yerçekimini de yerleştirebiliriz ama şu an bu kolay gözüküyor. Ne de olsa yerçekimi doğa kuvvetleri arasında en zayıfı ve bundan dolayı onun nedeni olabilecek bir parçacığı bulmak da çok zor olacak!

2) Karanlık maddeyi oluşturan parçalar nedir? Evrenin yüzde 96'sını görmüyoruz! Fiziğin en sinir bozucu buluşu bu olsa gerek! Kozmik Mikrodalga Işınması, yani Büyük Patlama'nın yankısı 1964'te keşfedildi ve son yıllarda yapılan en ayrıntılı ölçümler bize, evrenin yaklaşık yüzde 74'ünün, karanlık enerji denilen ve evrenin sürekli ve devamlı hızlanarak hâlâ büyüyor olmasına yol açan bir enerji olduğunu gösteriyor. Etkilerini gözlemlenemeyen dışında, bunun ne olduğu hakkında en ufak bir bilgimiz bile yok. Evrenin yalnızca yüzde 4'ü şu an okuduğunuz dergi gibi elinizde tutabileceğiniz ya da Hubble teleskobunun fotoğrafladığı muhteşem görüntüleri veren madde. Evrenin geri kalan yaklaşık yüzde 22'lik kısmıysa şu an içimizden geçip giden ve görmediğimiz için karanlık madde dediğimiz bir madde. Buna madde denmesinin nedeniyse kütlesi olması. Siz belki şu an karanlık maddenin etkisini hissetmiyorsunuz ama galaksimiz hissediyor. Neden mi? Çünkü bu maddenin etkisini ancak yerçekimi sayesinde anlıyoruz ve içimizden geçip giden tek tük parçanın etkisi o kadar büyük de-

Türkiye ve CERN

Türkiye 1961'de gözlemci ülkeler arasına katıldı. 14 Nisan 2008 tarihinde Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) ile CERN arasında ülkemizin tam üyeliğinin ilk adımı olan TAEK-CERN İşbirliği Anlaşması imzalandı. Şu anda CERN projelerinde çalışan 85 Türk bilim insanı bulunuyor.

CERN'e üyelik sürecimiz CERN'ün Türkiye'nin bilim alt yapısıyla ilgili incelemeler sonucunda bir programa bağlanacak. Bu sürecin üç ila beş yıl süreceği tahmin ediliyor. CERN'e vereceğimiz yıllık aidatın yaklaşık yarısı CERN'ün kendi masraflarına harcanırken, diğer yarısı mal ve ekipmanların alımında kullanılacak. Mal ve ekipmanlar üye ülkelerden ithal ediliyor. CERN gibi yüksek teknolojisi ve beklentileri olan bir kurumdan ihale alabilen şirketler aldıkları işlerle prestij ve değer kazanıyor. Bu açıdan Türk sanayicisinin açılan ihaleleri şimdiden takip etmesi ve zamanı geldiğinde bunlara katılması Türkiye'nin yararına olacaktır.

Türk halkı CERN'ü 51 vatandaşımızla birlikte altı bilim insanımızı kaybettığımız Isparta'daki uçak kazasından sonra daha iyi tanıdı. Bu kazada yaşamını yitiren Boğaziçi Üniversitesi'nin öğretim üyelerinden Prof. Dr. Engin Arık adına, Atlas Kadın Grubu Başkanı Dr. Pauline Gagnon ve CERN Yaz Okulları Koordinatörü Dr. John Ellis liderliğinde Engin Arık Fonu kuruldu. Bu fonun desteğiyle Türkiye'den her yıl, başarılı fizik öğrencileri CERN Yaz Okulu Programı'na katılabilecek. Türkiye'nin önde gelen bankalarından AKBANK da, 2008'de iki genç fizikçimize daha Engin Arık ismine burs sağladı. Ümit ederiz ki bu fona ülkemizin ileri gelen diğer kuruluşları da katkıda bulunurlar.

CERN'de çalışan bir Türk olarak, Türk bayrağının en yakın zamanda CERN'ün kapısında dalgalanmasını ümit ediyorum.

ğil! Ama Samanyolu gökadamızın yaklaşık yüzde 90'ı karanlık madde ve eğer bu madde olmasaydı, belki gökadamız da Dünya'nın oluşumuna yol açacak şartları oluşturamayacak ve biz de burada olmayacaktık. İşte bu nedenle, aslında karanlık madde de yaşamımızın bir parçası ve burada olma nedenimiz. Karanlık maddenin ne olduğunu bilmediğimiz halde, kuantum mekaniği sayesinde ne olabileceği konusunda kayda değer birkaç fikrimiz var. CERN'deki deneylerin sonuçları açısından en heyecan verici araştırmalardan birinde yüksek enerjilere ulaşmış karanlık maddenin ortaya çıkartılması ve özelliklerinin ölçülebilmesi hedefleniyor.

3) Neden evrende hiç karşı madde yok? Bildiğimiz fizik yasalarına göre evrenin yarısının karşı maddeden oluşması gerekiyor, fakat evrende karşı madde yok denecek kadar az. Şu ana kadar yapılan astrofizik gözlemlerine çok iyi uyan Büyük Patlama kuramı, evrenin çok küçük bir noktada, çok yüksek yoğunlukta başladığını iddia ediyor. Bu kuramın en kuvvetli kanıtı olarak görülen Kozmik Mikrodalga Işıması ölçümleri, evrenin yaşını 13,7 milyar yıl olarak hesaplamamıza elveriyor. Evrendeki elementlerin oranlarını da iyi tahmin eden bu kuramın en önemli sorunu, kurama göre ortaya çıkması gereken karşı maddenin neden evrende var olmadığı. Deneylerimizde şu ana kadar, evrenin karşı maddeden oluşmak yerine neden maddeden oluştuğunu açıklayabilecek bir fark keşfedemedik. Belki yeterli yüksek enerjiye hâlâ ulaşamadık ve daha yüksek enerjilerde bizim henüz tahmin edemediğimiz fizik kuralları geçerli.

Bu soruların cevaplarından ne çıkacağını bilmediğimizden, şu an bunların insanlığa nasıl bir fayda sağlayabileceğini tahmin edebilmek zor. Ancak fizikçiler atomun yapısını araştırırken ne bulacaklarını ve bunun nasıl faydalı olabileceğini de bilmiyorlardı. Ör-



1980 İstanbul doğumlu olan Dr. Melahat Bilge Demirköz, İstanbul Amerikan Robert Lisesi'ni bitirdikten sonra burslu olarak gittiği MIT'de fizik bölümünü müzik ve matematik bölümlerinden sertifika alarak 2001 yılında bitirdi. MIT'de yaptığı lisans ve yüksek lisans araştırmalarında AMS projesinde görev alarak NASA ile toplam dört yıl çalıştı. Doktorasını Dorothy Hodgkin bursunu alarak Oxford Üniversitesi'nde ATLAS projesinde görev alarak üç yılda tamamladı. 2006'da araştırma görevlisi olarak CERN'e kabul edildi. CERN'deki görevine halen Cambridge Üniversitesi adına devam etmektedir.

neğin atomun manyetik spinini buldular ve bu keşif- le tıp alanında sıkça kullanılan MR teknolojisi geliştirdi.

CERN, bu soruları cevaplamak için yerin 100 metre altına, çevresi 27 kilometre olan LEP (Large Electron-Positron Collider – Elektron-Pozitron Çarpıştırıcısı) çemberini kazdı. Tünelin kazılması altı yıl sürdü ve bu yapıyla sonraları aynı tüneli kullanacak olan LHC projesinin temeli atılmış oldu. Çemberin içine bir elektron-pozitron çarpıştırıcısı ve çarpışmaları gözlemleyecek dört deney düzeneğinin yerleştirilmesi 1989'da tamamlandı ve projenin uygulama aşamasına geçildi. LEP çemberinde, 2000 yılına kadar Z ve W parçacıklarının en ince ayrıntıları ölçüldü, fakat yapılan araştırmalarda ulaşılan enerjilerde tüm maddeye kütlelerini verdiği düşünülen Higgs parçacığı gözlenmedi. Ancak protonlara kıyasla gayet hafif olan elektronların çember etrafında dönerken ve sürekli yön değiştirirken yaptıkları ışıma ve bunun sonucunda oluşan enerji kaybı, LEP'in enerjisini sınırladı. Bu nedenle 1992'de LEP çemberinin içine LHC adıyla bir proton çarpıştırıcısı planlamasına başlandı. Üzerindeki çalışmalar yaklaşık 15 yıldır devam eden LHC projesi artık hayata geçmek üzere.

LEP projesi çözülmesi gereken birçok zorluğu da beraberinde getirdi. Bunların en önemlisi, LEP projesinden çıkacak yüksek veri miktarının dünyanın dört bir yanındaki fizikçilere nasıl ulaştırılacağı ve sonuçların nasıl paylaşılacağı konusuydu. CERN'deki bilgisayar mühendisleri 1980'den beri bu konunun çözümüne ağırlık veriyorlar. Böylece

internet ağı zemini üzerine yeni bir kat çıkan Dünya Çapında Ağ (WWW-World Wide Web) yazılımını Tim Berners-Lee tarafından kuruldu ve bu yazılımı 1992'de ücret ödemedi ve özgürce kullanmaya başladık.

CERN Günlüğü

Benim ATLAS projesindeki görevim, deneyin tetikleme grubunda. ATLAS deneyinde, 200 milyon kanal bilgisi, yani her gözlemediği çarpışma için 200 megapixel bir fotoğraf makinesine karşılık gelen bilgi söz konusu. ATLAS'ın içinde saniyede 40 milyon çarpışmanın gerçekleşeceği ve ATLAS'ın her çarpışmayı fotoğrafladığını düşünürsek, her bir fotoğrafı kaydetmeye (saniyede 500 terabaytlık veri) günümüz teknolojisinin elvermediğini görmek kolay. Bu verilerin, kaydedilmeden önce çok hızlı bir şekilde ayıklanması gerekiyor. Bizim için ilginç olacak çarpışmalar nadir görülen parçacıkların (mesela W ve Z parçacıklarının) ortaya çıktığı çarpışmalar. İşte bu çarpışma seçim sürecine tetikleme diyoruz. Saniyede 40 milyon çarpışmayı kaydet-

mek yerine sadece 200 çarpışmayı seçip daha detaylı analiz için kaydedeceğiz.

Bu teknik görevim dışında, veri alımının başlamasına heyecanla beklediğimiz günlerde, karanlık maddeyi oluşturabileceği düşünülen bir parçacığı nasıl bulacağımızı araştırıyorum.

CERN'de Bir Gün

ATLAS dedektörünün yapımı sırasında, mesaimin büyük kısmını yerin 100 metre altındaki laboratuvarımızda veya hiç güneş ışığı almayan ancak özel ve temiz giysiler giyilerek girebildiğimiz temiz bir odada geçiriyordum. ATLAS dedektörünün yapım aşaması sona erdiğinden beri, vaktimin çoğunu ya çalışma masamın başında ya da ATLAS kontrol odasında geçiriyordum. Gerektiğinde yerin altına inip elektronik cihazlarımızı kontrol ediyordum. Bunun di-

şında yaklaşık beş yıldan beri ATLAS'ın tur rehberiyim. Güvenlik nedeniyle bunun için özel bir eğitim aldım ve eğitim belli aralıklarla yenileniyor. Gezdirtiğim gruplar arasında her yaşta ve her ülkeden öğrenciler, bilgisayar ve elektronik firmalarından gelen ilgili kişiler, medya mensupları, her alandan bilim insanları ve konuya ilgi duyan her kesimden insan var.

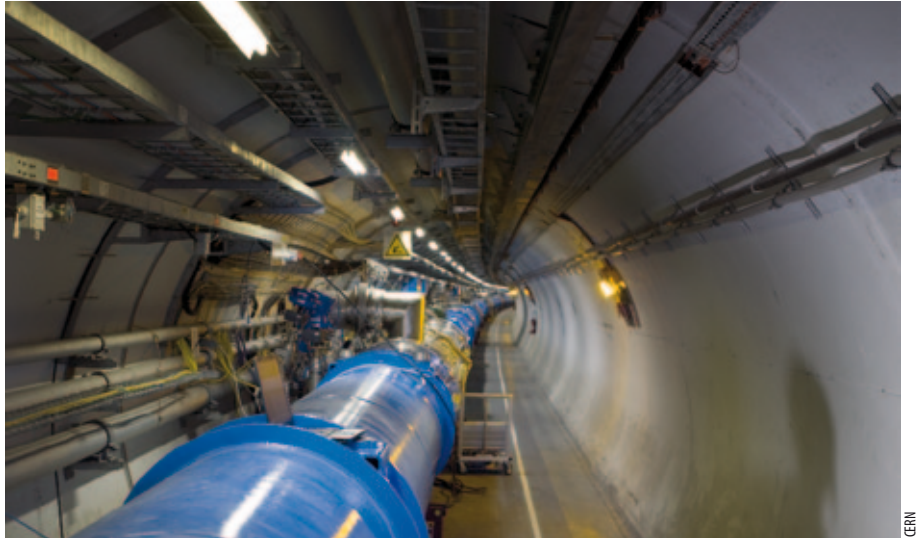
CERN'de Çalışmalar

CERN'de ATLAS deneyi dışında, LHC projesi kapsamında üç deney daha var. Bunlar farklı deneyler olsa da amaçları evrenin yapıtaşlarını araştırmak.

LHC projesi dışında CERN'de yürütülen başka birçok proje var. Örneğin bunlardan biri AMS (Alpha Magnetic Spectrometer-Alpha Miknatıslı Spektrometresi). Adını Uluslararası Uzay İstasyonu'nun kod adı Alpha'dan alan bu

LHC projesinin çözümü en zor sorunlarından biriyse protonlara çemberde yön verecek mıknatısların yapımı ve kullanımıydı. LHC projesinde protonlar (Özel Görelilik Kuramı'na göre) kendi kütlelerinin 7000 katı ağırlık kazanacak kadar hızlandırılıyor. Korkutucu gelebilse de, aslında her proton yalnızca bir sivrisineğin uçarken harcadığı enerji kadar enerjiyle çarpışacak. Bizim için ne kadar küçük, fakat bir proton için ne kadar büyük bir enerji yoğunluğu... Bu kadar hızlı giden protonları çember yörüngede tutmaksa 8 Tesla (T) manyetik alan üretebilen 1232 çift kutuplu mıknatıs kullanımıyla mümkün olabiliyor. Bu yüksek manyetik alanı yaratabilmek için süper iletken teknolojiyi seçildi ve bu da hızlandırıcıda bulunan 50 bin ton maddenin eksi 271°C'ye indirilmesi demek. Bu muhteşem düzeneğin kurulumu mühendis ve teknisyenlerin olağanüstü çabalarıyla gerçekleşti. Ancak ilk olarak 10 Eylül 2008'de çalışmaya başlayan hızlandırıcı, 19 Eylül'de, sözünü ettiğimiz mıknatıslardan ikisinin bağlantı noktasındaki küçük bir elektrik kontağı nedeniyle durduruldu. Tamir için eksi 271°C derecedeki mıknatısların oda sıcaklığına getirilmesi bile iki ay sürdüğünden, parçacıkların tekrar LHC'de dönmeğe başlamasının 2009 Kasım ortasını bulacağı düşünülüyor.

CERN yetkilileri, yapılan deneylerin güvenliğiyle ilgili soruları web sayfasın-



Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'ndaki dev mavi renkli mıknatıslar

da (<http://public.web.cern.ch/Public/en/LHC/Safety-en.html>) yanıtıyor. Özellikle son zamanlarda medyanın çok ilgi duyduğu kara delik senaryolarının olmaksız olduğu vurgulanıyor. Bunu açıklamak için uzaydan gelen çok yüksek enerjili ışınlar örnek olarak verilebilir. Dünya'nın atmosferine vuran bu ışınlar, LHC'deki çarpışma enerjisinden çok daha yüksek enerjili çarpışmalara yol açıyor. Eğer LHC'deki çarpışmalardan dolayı Dünya'nın kara deliğe dönme ihtimali olsaydı, gezegenimizin şimdiye kadarki ömründe (yaklaşık 4,5 milyar yıl) bu çoktan gerçekleşirdi.

Mevcut kuramların kanıtlanmasına yardımcı olacağına, evrenin oluşumunda-

ki aşamalara ışık tutacağına ve parçacık fiziğinde çığır açacağına inandığımız LHC deneyinde ATLAS, CMS, LHCb ve ALICE dedektörleri görev yapıyor. Deneyden gelen verilerin kaydedilmesi için LHC Hesaplama Gridi geliştirildi. Saniyede 40 milyon çarpışmanın meydana geleceği düşünülürse, bugüne kadar ulaşılmış en büyük veri yoğunluğu ortaya çıkacak. Sistemin amacı bilim insanlarının LHC deneyi başladıktan sonra verilerine ulaşmasını ve bu verileri analiz edebilmelerini sağlamak. Kabataslak bir hesap yapıldığında LHC'nin, çalışmaya başladığında yılda yaklaşık 15 petabayt (15 milyon gigabyte) veri üreteceği sonucu çıkıyor. Bu ise toplam olarak yılda 100.000 DVD'yi doldurmak demek.

deney düzeneği, önümüzdeki yıl uzaya gönderilip istasyonun üzerine yerleştirilecek. Süperiletken mıknatısı sayesinde uzaydan gelen yüksek enerjili kozmik ışınları ayırıştırıp, o da evrenin sırlarını, özellikle karanlık madde ve karşı maddeyle ilgili soruları cevaplamaya çalışacak.

CERN'ün ayrıca teknoloji transferi projeleri bulunuyor. Örneğin, kanser tedavisinde kullanılacak iyon terapisi ve güvenlik sistemlerini geliştirecek dedektörler gibi. Bunun dışında bilgi alım merkezi, LHC projesinden gelecek verileri analiz etmek için dünyanın en ileri teknolojilerini üretmeye devam ediyor. Fakat bu teknolojiler farklı bilim alanlarında faydalı olduğu için CERN'ün öncelikleri arasında ve LHC deneyinden bağımsız olarak devam etmekte.

CERN'de Günlük Yaşam

CERN'de günün en önemli vakti kesinlikle öğlen ye-



Yerin 80 metre altında ATLAS dedektöründe, İsviçre Galatasaraylılar Derneği üyelerinin gülen yüzleri... CERN'de ziyaretçi turları eksik olmuyor. Sadece ATLAS deneyini son 6 yılda 92.000 kişi ziyaret etti.

meği! Yaz aylarında, Avrupa'nın en yüksek dağı olan Mont Blanc'a bakan terasta her milletten fizikçilerle yeni gelişmeleri ve fikirleri tartışmak büyük bir keyif. Genelde ortak

dil İngilizce fakat farklı dillerde konuşmalar duyma olasılığı yüksek. Teras kafeterya cuma akşamları da dopdolu oluyor. Genellikle hafta içinde yaşananlar diğer fizikçilere anlatılıyor ve haftasonu planları yapılıyor. Mevsim yaz ise bunlar genellikle yelken ve dağ yürüyüşü, kış ise kayak planları oluyor.

Fizikle ilgisi olmayan insanların gelip de şaşırarak kollarından biri, çalışma saatlerinin standart olmaması. Mesela ATLAS deneyi çalışır haldeyken günün her saati en az 15 kişinin kontrol odasında bulunması gerekiyor. Deney on yıl boyunca sürekli devam edeceği için, gece vardiyası şimdiden yaşamımızın bir parçası oldu bile! Ayrıca, kıta aşırı yapılan telefon konferansları saat farkından dolayı geceyarılarında başlayabiliyor ve sabaha kadar sürebiliyor. Burada, uykusuzluğa alışkın olmak bir zorunluluk.