

Jupiter'de

Büyük Çarpışma Sonrası...

SU ANDA Dünya'dan 40 ışık dakikası kadar uzakta olan Jüpiter, sakin bir şekilde Güneş çevresindeki yörüngesinde dönüyor. Jüpiter'in Temmuz ayı sonunda arka arkaya şok dalgalarıyla çalkalanan bulutları, artık eski sakinliğine kavuşmuş bulunuyor. Eski sakinlik derken, kastedilen, saatte 400-500 km hızla esen rüzgarların durmaksızın sürdürdüğü kasırgalardır. Bundan iki ay kadar önce Dünya'nın en büyük gözlemleri, ana teleskoplarını Jüpiter'e çevirmiş; bizim kuşağımızda yaşama şansına sahip insanların unutamayacağı bir olayı görüntülemişti. Yaklaşık 100 milyon megaton enerjinin açığa çıktığı kuyruklu yıldız felaketinin üzerinden, kozmik ölçülere göre kısa sayılabilecek bir süre geçti. Herşey eski haline döndü. Geriye bir parça radyo parazitinden başka hiçbirşey kalmadı...

Jüpiter gibi bir kasırgalar ve yıldırımlar gezegeninde, insanlık için afet sayılabilecek olaylar, olağandır. İnsanın gelişmiş aletler kullanarak gözlem yapmaya başlamasından bu yana Güneş sisteminde ilk kez bu ölçüde bir olay gerçekleşti. Yerküre için felaket sayılabilecek doğa koşullarının olağan olduğu dev bir gezegende altı gün süren kıyamet, astronomlara son derece önemli bilgiler sağladı. Hatırlanacağı gibi Shoemaker-Levy kuyruklu yıldız parça parça Jupiter'e düşmüştü. SL, 2-4 km çapında 20 kadar parçadan oluşuyordu..

Mayıs sayımızda çarpışmanın gerçekleşeceğinden, Temmuz ayında ise beklentilerden bahsetmiş ve Ağustos ayında çarpışma sonrası ilk görüntüleri yayınlamıştık. Çarpışmanın nasıl gerçekleştiği ve Jüpiter üzerinde ne gibi oluşumların gözlemlendiği konularına da geçen ay değinilmişti. Bu ay, olaya



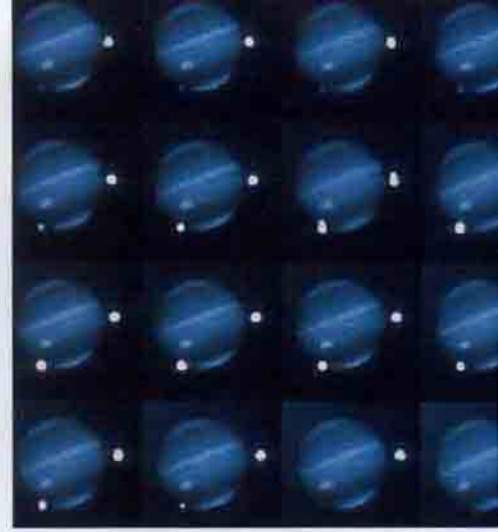
ait verilerin işlenmesi sonucu elde edilen ilk bilgilerden bahsedeceğiz.

Çalışmaları gözlemek ve alınan verileri incelemek için NASA, 2 903 900 \$ ödenek ayırdı. Çünkü astronomların yanısıra, farklı dallardan pek çok bilimadamı SL'nin Jüpiter'e çarpışını merakla bekliyordu. Örnek olarak 65 milyon yıl önce dinozorların aniden Dünya üzerinden yok oluşunun nedeninin, tıpkı Jüpiter'e çarpan SL gibi bir kuyruklu yıldız

olduğu konusunda görüşler var. Jüpiter'de gerçekleşen olayı incelemek, bu açıdan da ayrı bir önem kazanıyor.

Büyük bir kısmı 16-21 Temmuz arasında olmak üzere, kuyruklu yıldız parçaları, Temmuz-Eylül ayları arasında Jüpiter atmosferine girdiler. Parçalar, gezegenin bize dönük olan yüzüne değil; gece kısmına; daha doğrusu gece ile gündüz arasındaki bölgeye düştüler. Jüpiter'in üzerinde -43.3° ile -45.0° enlemler arasına çarpan parçalar, ilk aşamada parlamalara neden oldular. Gezegenin kenarında meydana gelen parlamalar, amatör araçlarla gözlenemedi; çünkü kızılötesi bölgede gözlem yapan teknik araçlara ihtiyaç vardı. Bu donanımlara sahip olan gözlemevleri, gezegen kenarındaki parlamaları tespit ettiler.

Parlamaların nedeni, stratosfer'e hızla giren kuyruklu yıldız çekirdekleriydi. Parlamalar, Avustralya, Hawaii, Texas, Kaliforniya, Şili, Brezilya, Hindistan,



E parçasının çarpışı sırasında meydana gelen parlamaların aşamaları.

Türkiye ve İtalya'dan izlendi. Giriş anındaki parlamaların hemen ardından daha dipte bulunan karbonmonoksit ve silikonoksit gibi maddelerin üst katmanlara çıktığı gözlemlendi. Parlamalar, yalnızca gezegen diskinin kenarında değil aynı zamanda gezegenin uydularında da gözlemlendi. Jüpiter'e en yakın uydusu olan Io üzerinde kızılötesi filtrelerle sahip fotometrelerle donatılmış teleskoplar, parlamaları tespit ettiler. Io'nun gezegene yakın olması nedeniyle yörünge hızı yüksektir. Uydunun yeri çok hızlı değiştiğinden, tüm çarpmalar Io üzerinden yansımada.

Kuyruklu yıldızın çarpışına ilişkin en güzel görüntüler, gezegen diskindeki parlamalar veya uydulardan yansıyan ışığın ölçümünün yapıldığı bilgisayar çıktıları değil; gezegen yüzeyinde gözlenen lekelerdi. Jüpiter'in kendi eksenini çevresinde 10 saatte dönmesi nedeniyle çarpma bölgeleri, 15-25 dakika arasında Güneş ışığına doğru döndüler.

Bu sırada Güneş, Jüpiter'in batısında idi. Güneş'in doğrultusunun Dünya'dan farklı olması nedeniyle çarpma izleri, en az 45 dakikada Jüpiter kenarında belirdi. Ancak bu aşama, yalnızca büyük gözlemevlerince (Kitt Peak, La Silla, Anglo-Australian) tespit edildi. Bunun nedeni, Jüpiter'in küre şeklinde olmasıydı. Gezegen diskinin kenarına gelen lekeler, bakış açımız nedeniyle oldukça minik göründüler. Buradaki durumu bir örnekle açıklayalım: Bir top üzerine gazlı kalemle Jüpiter yazalım. Tam kenardan bakıldığında, bakış açımız yüzünden yazıyı okuyamayız. Yazının okunabilmesi için topun yazılı yüzünün, bize tam olarak dönmüş olması gerekmektedir. Jüpiter'deki olayda bir lekenin boyutlarını ölçmek için, çarpmadan sonra lekenin tamamının görünebileceği zamanı beklemek gerekiyordu.

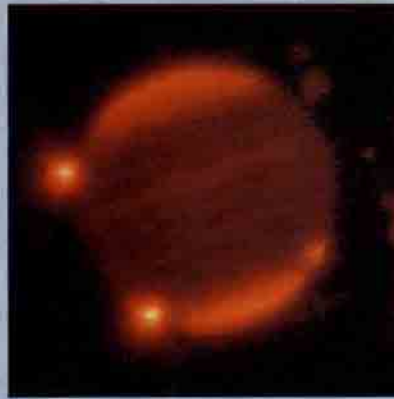
Çarpmaya İlişkin İzlenimler

Bu gece (18 Temmuz) Jüpiter üzerinde siyah oluşumlar gözledik. Aletimiz, 36 cm çaplı (f/11) Cassegrain tipi bir teleskoptu. İlk leke, Jüpiter'in merkez boylamını, Greenwich saatiyle 3:50 de geçti. Tıpkı bir uydunun gölgesi gibi görünüyordu (yaklaşık 6000 km çapındaydı). Lekenin güney kesiminde düzensiz bir şekil vardı. Belki de bu leke ve düzensiz şekil F ve (veya) E parçalarının çarpma izleridir.

İkinci leke, merkez boylamını 4:38 de geçti. Gri renkli gibi görünüyordu. Çapı yaklaşık 9000 km kadardı. Bunun, A parçasının çarpma izi olduğunu tahmin ediyoruz. Üçüncü leke, ikinciyeye benziyordu. Bu lekenin de C parçasının çarpma izi olduğunu sanıyoruz. Lekenin merkez boylamından geçiş zamanını tam olarak ölçemedik fakat saat 5:40 civarındaydı.

Dan Bruton - Richard Schumide
Texas A&M Gözlemevi

Sutherland da 0.75 metre çaplı teleskopla gözlem yapan Kaz Sekiguchi, 2.2 mikron dalgaboyunda (kızılötesi) yaptığı gözlemlerde parlak bir ateştopu gördü. Ateştopu, tahmin edildiği yerde,



Dramatik bir görüntü. D parçasının çarpışı sırasında gezegenin kenarında bir parlama meydana gelmiş. Gezegen diskinin diğer tarafında C parçasının çarpma izi görünüyor. Gezegenin sol üstündeki parlak yuvarlak, Jüpiter'in uydusu Europa'dır.

gezegenin güney doğu kesiminde parlardı.

Ateştopunun ilk zayıf pırıltısı, saat 20:17 civarında görüldü. En parlak anına ulaştığında, Io (Jüpiter'in en yakın uydusu) kadar parlamıştı. 10 dakika sonra ateştopunun şekli değişti ve gezegenin kenarına doğru yassılaştı. Isınan maddenin, yeniden yerine oturduğunu düşündük.

20:38 de ateştopunun son izleri gezegenin kenarında görüldü. Parlaklığın artışı, sönmüştükten daha kısa sürede gerçekleşti.

Chris Lewicki
Arizona SEDS



Jüpiter'in en yakın uydusu lo, çarpmaları bu şekilde görüyordu. 16 Temmuz akşamı lo üzerinden yansıyan parlama, bazı gözlemcileri tarafından tespit edildi.

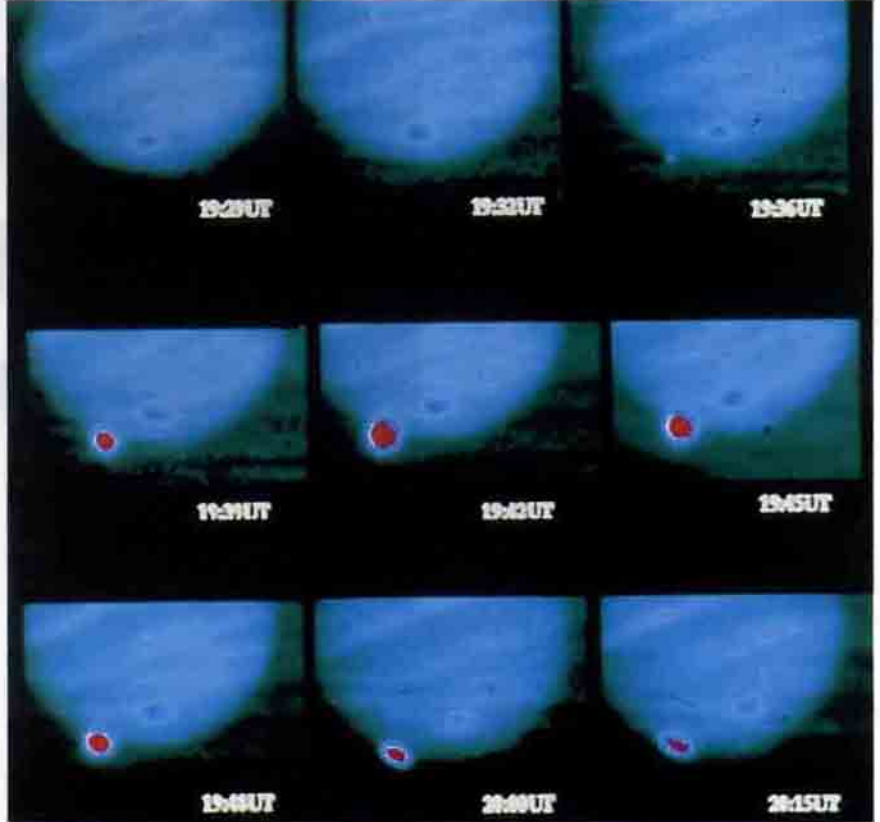
Bu süre, çarpma yerine göre dakika cinsinden değişmekle birlikte; aşağı yukarı 1.5 saattir. INTERNET aracılığıyla temas kurulan amatör astronomlar, 45 dakikadan önce çarpmaya ait bir iz görmediklerini bildirdiler.

Çarpma izleri, kolaylıkla görülebilecek nitelikte değildi. Çıplak gözle tarama yapan pek çok kişi, bir iz yakalayamadı. Öte yandan iyi aletlere sahip bazı amatör gözlemciler, optik astronominin teknik olanaklarını kullanarak leke izlerini saptayabildiler. Optik astronominin teknik olanaklarından kastedilen, özel kızılötesi filtrelerdir. Jüpiter'in yüzeyi ile lekeler arasındaki renk kontrastını arttırabilmek için, çok dar bir dalgaboyu aralığını geçirebilen filtreler kullanıldı.

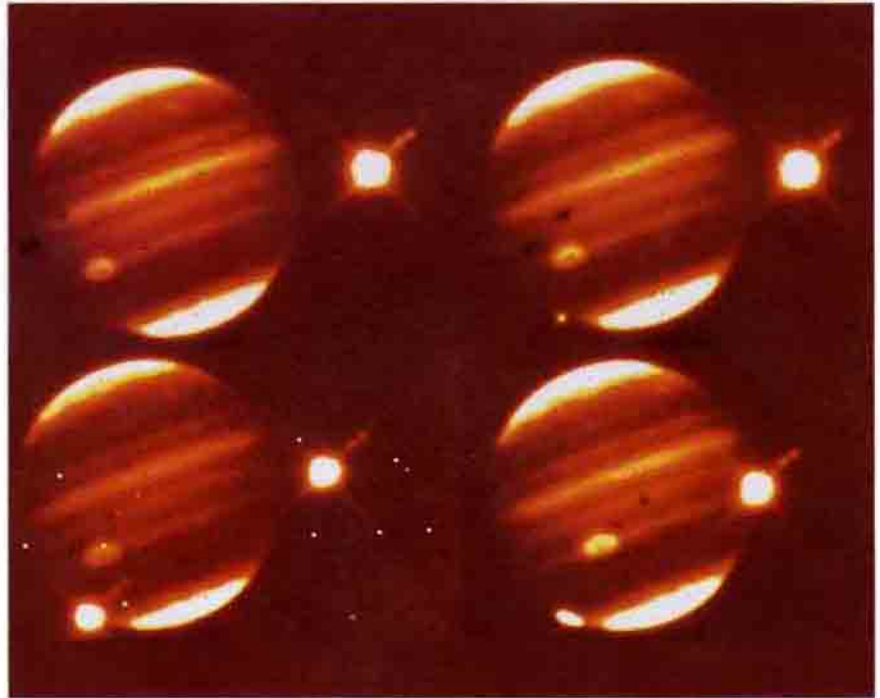
Dünya'da soğuk savaş yıllarında sahip olduğumuz nükleer silahların toplam yok edici gücü, 10 000 megaton kadardı. Jüpiter'e çarpan kuyruklu yıldız parçaları ise 100 milyon megaton enerji bıraktı. 100 milyon megaton TNT gücündeki patlamalar, Jüpiter'in dış atmosferinden şimdilik yapısını tam olarak bilemediğimiz iç kısımlarına doğru şok dalgaları yayılmasına neden oldu. Çarpma yerinden yayılan şok dalgası, Jüpiter üzerinde ilk kez deprem benzeri bir etki yarattı. Jüpiter, gaz bir gezegen olduğundan üzerinde coğrafi bir oluşum veya tektonik bir olay görülemez. Fakat bu kez Jüpiter'i yörüngesinden çıkaracak şiddette olmasa da bir sarsıntı yaşandı. Sarsıntının yayılma hızının, ses hızına yakın olduğu tahmin ediliyor.

Gün Işığında Gözlem

Jüpiter'deki olayın çok ender rastlanırdır türden bir olay olduğu, pek çok yerde yazıldı, çizildi. Bu nedenle gözlemcileri 6 gün içerisinde her saniyeyi değerlendirmek için çaba sarfettiler. Jüpiter'i inceleyen bilimadamları, radyo, morötesi, kızılötesi ve görünür dalgaboylarında çalıştılar. Bu çabalar içinde



H parçacığının çarpışı, güney Amerika'da henüz hava aydınlıkken gözlemlendi. (10 mikron dalgaboyunda alınan görüntü)



İspanya calar alto gözlem evinin 3.5 metre çaplı teleskobu ile 16 Temmuz akşamı çekilen resimde, A parçacığının çarpışı kızıl ötesi kamera ile görüntülendi.

en ilginç, gündüz evresinde gökyüzü henüz aydınlıkken yapılan gözlemlerdi.

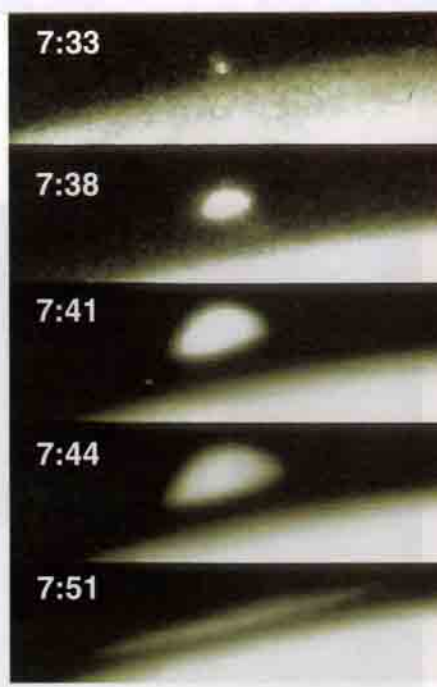
Temmuz ayının sonlarında Jüpiter saat 13:55 civarında doğuyor ve akşam saat 00:30 civarında batıyordu. Gezegeni gözlemek için geceyi bekleyenler, 7 saat kadar bir zaman kaybediyorlardı.

Bilindiği gibi gündüz gökyüzü, mavi renklidir ve yıldızları görmemizi engeller. Günümüzde bu durum bir sorun olmaktan çıkıyor. Özel filtre sistemleriyle çalışan gözlemcileri, çok dar bir dalgaboyu aralığını alıp gökyüzünden gelen arka zeminin mavi rengini dur-

durmak yoluyla, yalnızca istenen dalga-boyunu yakalayabiliyorlar. Dar bant filtre denilen bu sistemler, Jüpiter ile SL çarpışmasında ustalıkla kullanıldı. Optik spektrumun kızılötesi bölgesinde 1.7-4.7 Angstrom gibi çok dar aralıkları geçiren filtreler sayesinde hava aydınlıkken Jüpiter üzerinde lekelerin nasıl hareket etmekte olduğu anlaşıldı.

Bir diğer gözlem yöntemi, radyo gözlemidir. Jüpiter, güçlü bir radyo kaynağıdır. Özellikle en yakın uydusu Io'nun tarafından kontrol edilen bir radyo yayını vardır. Jüpiter'in manyetosferine giren kuyruklu yıldız tozlarının, radyo yayınına değiştireceği ve hatta uzun dönemde kesintiye uğratacağı tahmin ediliyordu. 15-30 MHz dalgaboyunda Jüpiter'i dinleyen astronomlar, bu tahminlerinin doğru çıktığını gördüler.

Jüpiter'in çevresinde ince bir halka bulunmaktadır. SL'nin çarpışı sırasında bir miktar tozun Jüpiter atmosferine girmeyip gezegen çevresinde dönmeye başlaması; yani, yeni bir halkanın daha



G parçasının çarpışı sonucu oluşan görüntü, Hubble uzay teleskobu tarafından farklı dalgaboylarında gözlemlendi.

oluşması şüphesiz ilginç olacaktır. Bu yöndeki bir gelişmeyi optik teleskoplar kullanarak saptamak olanaksız. Şu aşamada en iyi yöntem, radyo sinyallerini dinleyerek gelişmeleri takip etmek olacaktır.



Hubble uzay teleskobu ile çekilen bu fotoğrafta çarpma izlerinin rüzgarla nasıl dağıldığı görülüyor.

Uzaydan Gözlem

Çarpmayı doğrudan gözleyen tek araç olan Galileo, 1995 sonunda yörüngesine oturacağı Jupiter'e doğru yol alıyordu. Çarpmalar sırasında Galileo, Jüpiter'den 240 milyon kilometre uzaklıktaydı. Galileo, çarpmaların olduğu gece kısmını gözleyebilen tek araç olduğundan, yaptığı gözlemler çok önemliydi. Galileo'yu yöneten ekip, çarpmaların tam zamanlamasını yapabilmek için bir tür film çekimini planladı. Bu sayede SL'nin Jupiter'e hesaplanan zamanda çarpıp çarpmayacağı ölçülecekti. En hızlı bilgisayarlarla yapılan hesaplamalarda bile 90 dakika kadar bir hata payı bulunmaktaydı. Bir diğer araç Hubble uzay teleskobu, Dünya'nın yörüngesinde olmasına rağmen Galileo'dan daha ayrıntılı görüntüler elde etti. Hubble, yalnız başına hem parlamaları hem de lekelerin gezegen yüzeyindeki hareketlerini görüntüledi ve bu verilerini ABD'deki Goddard uzay merkezine gönderdi.

ODTÜ AAT Çalışma Sonuçları

Geçen sayımızda, çarpışma sırasında elde edilen verilerin ve görüntü kayıtlarının, TÜBİTAK Multimedya Servisi tarafından dijitize edilmekte olduğu belirtilmişti. Bu gözlem sonuçları, ilk tahminlerden daha başarılı oldu ve bir CCD video kamera aracılığıyla elde edilen görüntüler, Orta Doğu Teknik Üniversitesi kampüsü içinde bulunan TÜBİTAK Multimedya servisi tarafından bilgisayara aktarıldı.

Kandilli Gözlemesindeki Çalışmalar

Levent Altaş

Bir kuyruklu yıldız - gezegen çarpışması olayını gözleyebilmek ve ilişkili tüm verileri toplayabilmek için bir ay öncesinden çalışmalara başladık. Olay gününe yaklaştıkça telefonlar durmadan çalmaya başlıyordu. Gazete, dergi, radyo ve televizyonlardan oldukça yoğun aranıyorduk. Bunun üzerine uluslararası bilgisayar ağı "internet" aracılığıyla aldığımız verileri kesintisiz aktarmaya özen gösterdik. Ayrıca verilerdeki değişikliklere göre her seferinde yeniden ele alınan basın bültenleriyle kamuoyunu bilgilendirmeye çalıştık.

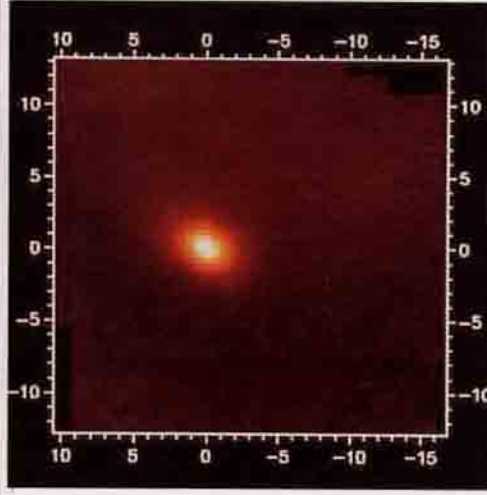
Çarpışmadan bir gün önce 15 Temmuz cuma günü sabah basına öğleden sonra herkese açık bir toplantıyla olayın genel tanıtımını, Dünya ve Türkiye'den gözlem koşullarını anlattık. Akşam tüm TV kanalları haber programlarında geçtiler. Yine de bu olayın "Kıyamet alameti" gibi düşünülmesinin önüne geçemedik.

Öte yanda, rasathanenin güneş gözlemlerinde kullanılan en büyük gök dürbünü Mayıs ayında bakıma alınmıştı. 307 cm odak uzaklık 20 cm açıklığındaki bu Zeiss ekvatoriyal gök dürbünü zorlukla gözlem gününe yetiştirildiğinden Jüpiterin

test görüntülerini elde edemedik. Film üzerinde yaklaşık 0,6 mm çapında çıkacak olan Jupiter'in görüntüsünü 18,4 cm odak uzaklığında olan ve aralarında 11,1 cm'lik uzaklık bulunan düzlem-konveks ve bikonkav mercek sistemiyle film üzerindeki görüntü çapını 3 mm'ye büyüttük. Gözlemlerde Kodak 400 asa renkli ve Kodak 2415 technical pan film kullandık.

Gözlem ekibi, L. Altaş, T. Ataş, H. Bölge, A. Düzgelen, A. Özgüç, E. Sözen, G. Şen H. Yeşilyaprak'tan oluşuyordu.

Çarpışmanın ilk günü Jupiter aya çok yakın konumdaydı. İyi bir görüntü elde edemedik. Q₁ ve Q₂ parçalarının çarpacağı 20 Temmuz gecesi film çektik. Gözlem sonları saat 23'e doğru Jupiter ufka yaklaşırken köprü ışıkları yetmezmiş gibi Üsküdar'da çıkan yangının dumanıyla karşılaştık. Çekilen filmlerde çarpma yerleri somut olarak görülememektedir. Önceden belirlenen çarpma süreleriyle gözlenen çarpma sürelerindeki farklılıkta gözlemlerin duyarlılığını etkileyen diğer bir faktördür. Filmlerde gözlem sırasında fark edilemeyen bir işaret olabileceğinden, yeniden daha dikkatli bir şekilde ayrıntılı olarak incelenecektir.



L parçasının çarpması sonucu oluşan parlamanın 10.3 mikron dalgaboyunda elde edilen görüntüsü.

rıldı. Bilgisayara aktarılan görüntülerde, gözlem sırasında çıplak gözle farkedilemeyen bir leke bölgesi yakalandı. INTERNET yoluyla onaylatılan basit bir hesaplama sonucu 16 Temmuz akşamı elde edilen leke kaydının, 16 Temmuz günü, saat 22:26'da çarpan A parçasına ait olduğu anlaşıldı. Böylelikle ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu, ülkemizde bu olayı oldukça teknik bir çabayla görüntüleyen ilk ekip oldu.

Gözlem için yürütülen ikinci çaba, fotometrik veri alınmasıydı; ancak bundan olumlu sonuç alınamadı. Son olarak 21 Temmuz akşamı oldukça kısa süren bir gözlem ile Alp Akoğlu, Bahadır Yavuz ve Alper Ateş'ten oluşan gözlem ekibi, son gözlemini yapmış ve saat 21:00 civarında gezegenin güney küresi üzerinde bazı le-

keler görmüştü. Lekelerin gözlemlendiği, geçen sayımızda anlatılmış; fakat hatalı bir sonuç aktarmamak için, diğer gözlemlerinin verileriyle, leke konumlarının karşılaştırılması gerektiği belirtilmişti. Lekeler, bir fırtınanın izleri ya da kuyruklu yıldız çarpmasının sonuçları olabilir. Buna bir açıklık getirmek amacıyla, INTERNET aracılığıyla küçük bir tarama yapıldı. Sonuç olarak lekelerin, rüzgar, sıcaklık farkı ve atmosfer hareketi nedeniyle bulutların oluşturduğu bir desen olmadığı anlaşıldı. Konumlarına bakılarak gözlenen lekelerin R, P ve Q parçalarının çarpma izleri olduğu anlaşıldı. Fakat farklı kaynaklar, çelişkili sonuçlar verdiğinden ABD'de bulunan NASA JPL (Jet Propulsion Laboratory)'in verilerine dayanılarak bu izlerin R, P ve Q parçalarına ait olduğu kabul edildi.

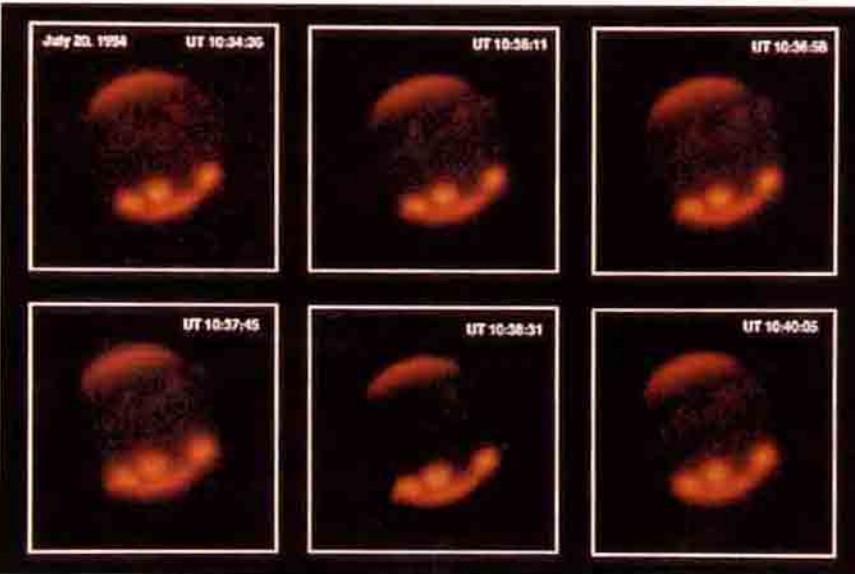
Istanbul'da bulunan Kandilli gözlemevi ise, oldukça talihsizdi. Çarpışmanın gerçekleştiği sıralarda gözlemevi, başka bir binaya taşınıyordu ve ana teleskop bakımından yeni çıkmıştı. Ancak tüm olumsuzluklara karşın Kandilli gözlemevi ekibi, sayın Levent Altaş'ın yazısında belirttiği şekilde çalıştı. Yapılan gözlemlerde, çıplak gözle herhangi bir çarpma izi tespit edilemedi. Bunda, İstanbul'un yoğun ve parlak şehir ışıkları, başlıca etken oldu. Kandilli gözlemevinin sonuçları, ODTÜ gözlemevi ile paraleldir. Çıplak gözle, uzun süreli olarak yapılan çalışmalarda, çarpma izi olduğu derhal anlaşılabilen bir şey görülmemiştir. ODTÜ gözlemevi, "ışık kirlenmesinin" daha az yaşandığı bir yere kurulu olduğundan, nispeten daha olumlu şartlarda çalışılmıştır.

Olayın üzerinden yaklaşık bir ay kadar bir zaman geçti. Jüpiter'in bulutları, her zamanki gibi şiddetli rüzgarlarla savruluyorlar. Olayın etkisi, silindi gitti. Çarpmalar gerçekleştikten hemen sonra esen rüzgarlar nedeniyle bazı küçük parçaların izi, derhal kaybolmuştu. Şu an Jüpiter, iki ay kadar önce hiçbir şey olmamışçasına, yavaşça yoluna devam ediyor. Ekim ayının ortasından itibaren, 1995 Ocak ayına kadar Jüpiter'i göremeyeceğiz. Jüpiter, yoluna sakin bir şekilde devam ederken artık bir parçası olan S-L kuyruklu yıldız, hidrojen, helyum, amonyum, hidrosülfür bulutları arasında savrulup duruyor. Alınan verilerin incelenmesi ve bu verilere dayanarak Jüpiter'in atmosfer kimyası, manyetik alanı, radyo yayınındaki değişiklik veya kuyruklu yıldızın fiziksel özellikleri gibi konularda yapılan çalışmalar devam ediyor. Astronomlar ve astronomiye meraklı amatörler, Güneş sistemi içinde gerçekleşen en soluk kesici olaylardan birini doyasıya yaşadılar. Olaya farklı açılardan yaklaşanlar da oldu. Jon Carroll gibileri, olayı mizah unsuru da kullanarak değerlendirdiler: "Bir kötü bir de iyi haberim var... Kötü haber: bir kuyruklu yıldız Güneş sisteminin önemli bir gezegenine çarptı. İyi haber bu gezegen Dünya değildi!"

Herkes ne derse desin şuna hiç şüphe yok ki gökbilim tarihinin en önemli olaylarından birini yaşayan şanslı bir nesiliz.

Alper Ateş

Kaynaklar :
INTERNET Arizona SEDS kütüphanesi
NETNEWS sctastro Comet Collision Frequently Asked Questions
NETNEWS mesajları
Resimler : Hubble uzay teleskobu, Goddard uzay merkezi
European Southern Observatory
Calar Alto Observatory
Mt. Stromlo Observatory.



2.3 metre çaplı bir teleskopla 2.34 mikrometre dalgaboyunda elde edilen resimlerde, N parçasına ait izler görülüyor.