

DOĞANIN ÇOCUĞU BİR FİZİKÇİ



Chandrasekhara Venkata Raman

Merve Çalışır ve Dr. Adil Denizli

Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Beytepe, Ankara

Chandrasekhara Venkata Raman, 7 Kasım 1888'de Güney Trichinopoly Hindistan'da doğdu. Raman'ın ebeveynleri Chandrasekhara Iyer ve Parvati Ammal o zamanlar Hindistan'ın şimdi Tamil Nadu olarak bilinen Madras vilayetinde yaşıyordu. Aile, nesillerdir, tarım mesleğini sürdürüyordu ve orta sınıf bir aileydi. O günlerde aile gelenekleri öyle köklüydü ki, birinin ayrılacak olması çok cüretkar bir hareket olarak görülürdü. Raman'ın babası, ailede ilk kez yerel İngiliz Lisesi'nde öğretmenlik yapmaya başladığında çok cesur bir adım attı. Bu cesur adımı, Bayan A. V. N. Koleji, Vizagapatam'da fizik ve matematik alanında öğretim görevlisi olarak kabul ederek devam ettirdi. Raman o zamanlar dört yaşındaydı. Şimdi Visakhapatnam olarak bilinen Vizagapatam, Hindistan'ın doğu kıyısında, Andhra Pradesh Eyaleti'nde bulunan bir liman şehridir. Raman'ın hayatının sonraki on yılı, sekiz yıl lise ve iki yıl kolej eğitimi aldığı Vizagapatam'da geçti. 1902'de Intermediate sınavını geçti ve bir üniversite kursuna kaydoldu. Ocak 1903'te Madras'a taşındı ve Cumhurbaşkanlığı Koleji'ne katıldı ve lisansını aldı. 1904'teki derece sınavında, fizikte birincilik ve Altın Madalya kazandı. 1907'de yüksek lisans sınavını geçerek yine rekor puanlar elde etti. Genç Raman'ın Cumhurbaşkanlığı Koleji'nde öğrenci ve lisans öğrencisiyken bilimsel araştırma yapma dürtüsünü hissetmesi ve akustik alanında orijinal araştırmalar yapması oldukça dikkat çekiciydi. O günlerde modern bilimdeki araştırmalar Hindistan'da pek bilinmiyordu ve bir lisans öğrencisinin sadece bu tür bir ilgiyi ortaya koyması değil, aynı zamanda çalışmalarının sonuçlarını tanınmış uluslararası dergilerde yayınlamış olması alışılmadık bir durumdu. Raman'ın ilk araştırma makalesi, ışığın bir prizma yüzeyinde çok eğik olarak yansıtıldığı zaman gözlemlenen, dikdörtgen diyaframdan kaynaklanan simetrik olmayan kırınım bantları hakkındaydı. Makale, Kasım 1906'da Philosophical Magazine'de yayınlandı. Makalenin yazarın kendisi tarafından iletildiğini ve başka hiç kimseden yardım alınmadığını görmek ilginçti. Dolayısıyla, Raman'ın zaten kendi ayakları üzerinde durduğu ve kendine güven kazandığı açıktı. Bunu 1907'de Nature dergisinde başka bir makale takip etti. Raman, her ne olursa olsun özel yeteneğin erken bir tezahürü olan bu yayınlara katkıda bulunduğu on sekizinci yılındaydı. Çalışması sırasında ve lisans öğrencisi olarak meslektaşları ve öğ-

retmenleriyle olan tüm temaslarında, sıra dışı ve keskin zekası ile sorgulayan, huzursuz bir zihin sergiledi. O zamanlar bile, onunla temasa geçen birçok kişi için, onun bilimsel bir kariyer için biçilmiş kaftan olduğunu fark etti. Zirvelere ulaşmak onun kaderiydi. Bununla birlikte, kendi zevkleri ve yeteneklerinden ziyade Hindistan'daki koşullar, genç Raman'ı mezun olduktan sonra geçici olarak Hindistan Hükümeti'nin hizmetinde idari görevler içeren bir kariyer seçmeye yöneltti.

Evliliği

Hükümet için çalışırken, Raman, daha sonra kendisine layık bir arkadaş olduğunu kanıtlayan Loka Sundari Ammal ile evlendi. O zamandan beri onu tanıyanlar, sık sık yaşama olan asıl ilgisinin Profesör Raman'ın bilimsel çalışmalarını verimli ve kesintisiz bir şekilde sürdürmesini sağlamak olduğunu söylemişlerdi. Lady Loka Sundari Raman, kendi başına oldukça yetenekliydi ve birçok dilde ustaydı. Kocasınıninkinden farklı olarak kendi kişiliğinin kamuoyuna yansımaya nadiren izin verdi. Bu yönü, en iyi Hint geleneklerine uygun olmasının yanı sıra, o kadar dikkat çekiciydi ki, tüm ilgililerin hayranlığını kazandı. Birkaç yolculukta Profesör Raman'la seyahat etmiş ve ona büyük ve sevgi dolu bir özenle bakmıştı. Sırasıyla 1921 ve 1929 yıllarında doğan Chandrasekhar ve Radhakrishnan adında iki oğulları oldu. Leydi Raman, hala Bangalore'daki Raman Araştırma Enstitüsü'nde yaşamaya ve Raman'a bakmaya devam ediyor.

Finans Depart- manında Hizmet

Raman'ı ilk etapta hükümette bir kariyer seçmeye iten nedenlerden biri, o dönemde Hindistan'da bilim arayışının genç ve yetenekli kişilere çok az teşvik sunmasıydı. Çoğu üniversite profesörü, her yıl parlak mezunlara, farklı kamu hizmeti türlerine işe alım için hükümet tarafından yürütülen rekabetçi sınavlardan birinde veya diğerinde görünmelerini tavsiye ederdi. Raman, Şubat 1907'de yapılan rekabete dayalı sınava katıldı ve orada bir sınava girdi. Böylece, Hindistan Finans Departmanına Haziran 1907'de Kalküta'da Genel Muhasebeci Yardımcısı olarak işe başladı. Hayatının sonraki on yılı, Finans Departmanında bir memur olarak geçti. Bu on yılın büyük bir bölümünü Kalküta'da geçirdiği için şanslıydı, ancak katıldıktan hemen sonra bir süre için Rangoon'a ve ardından Nagpur'a transfer edildi. Zamanının çoğunu makamının görevleri meşgul etse de, Raman doğaçlama koşullar altında deneysel araştırmalar yürütmek için fırsatlar arayıp bulabildi. Kalküta'da, ofisine giderken şans eseri tabelada Kalküta'da özel olarak kurulmuş bir bilim kurumunun varlığını, Hint Bilim Yetiştirme Derneği'ni öğrendi. Bu Dernek, 1876 yılında Mahendralal Sarkar tarafından kurulmuştu ve Raman'ın dikkatini çektiği sırada, kurucunun oğlu Amritlal Sarkar, dernek sekreteri idi. Bu dernek daha sonra uzun yıllar boyunca Raman için çalışma yeri olacaktı. O kurumda çalışırken birçok deney yaptı ve bu da Raman etkisinin keşfine yol açtı. Rangoon ve Nagpur'da kaldığı kısa sürelerde bile bilim peşinde koşmaktan asla vazgeçmedi, araştırmalarına devam etti. Devlet hizmetinin bu döneminde Nature'a Philosophical Magazine'e ve Physical Review'e fiziğin farklı dallarında yaklaşık 30 orijinal makale ile katkıda bulundu.

Birkaç yüz rupi banknottan oluşan koleksiyonu alev alev yanan bir Nagpur vatan-daşı tarafından hala hatırlanmakta olan bir hikaye var. Mağdur kişi, muhasebecinin

ofisine gitti ve yarısı yanmış banknot paketini sundu, ancak herhangi bir şeyi geri alma umudu çok azdı. Başka herhangi bir memur muhtemelen kapıyı ona gösterebilirdi, ancak o zamanlar muhasebeci'nin ofisinde olan Raman, notları büyüteç altında tek tek inceleme zahmetine girdi ve saymana ona yeni banknotlar vermesi talimatını verdi. Raman, yarı yanmış banknotların üzerindeki sayıların görünür olduğunu ve bu nedenle gerçek bir durum olduğunu savundu.

Hindistan Bilim Yetiştirme Derneği ile yarı zamanlı bağlantısı sırasında, Sir Asutosh Mookerjee, ardından Kalküta Yüksek Mahkemesi yargıç ve derneğin aktif bir üyesi ile temasa geçti. Sir Asutosh aynı zamanda Kalküta Üniversitesi Rektör Yardımcısıydı. Raman'ın 1907-1917 döneminde bilimsel araştırmalardaki başarıları Hindistan ve yurtdışındaki akademik çevrelerin ilgisini çekmenin yanı sıra Sir Asutosh Mookerjee'nin de dikkatini çekti. Bu, Kalküta'da Üniversite Bilim Koleji'nin kurulduğu ve aralarında Sir Taraknath Palit'in de bulunduğu çeşitli hayırsever kişilerin cömert bağışlarının yardımıyla özel kürsüler kurulduğu zamandı. Sir Asutosh, yeni oluşturulan Palit Fizik Kürsüsü'nü doldurabilecek bir Profesör istediğinde, Raman'ı düşündü ve ona görevi teklif etti. Raman, maddi açıdan bakıldığında zarar edeceğini çok iyi bilse de, profesörlük görevini kabul etti ve 1917'de idare ve hükümet hizmetine veda etti.



Devlet hizmetinin bu döneminde Nature'a Philosophical Magazine'e ve Physical Review'e fiziğin farklı dallarında yaklaşık 30 orijinal makale ile katkıda bulundu.



Kalküta'nın Altın Çağı (1917-1932)

Hindistan Bilim Yetiştirme Derneği

Profesör Raman, devlet hizmetinden ayrıldı ve Temmuz 1917'de Palit Fizik Profesörü olarak Kalküta Üniversitesi'ne katıldı. 1919'da Amritlal Sarkar'ın ölümünün ardından, Raman, Hindistan Bilim Yetiştirme Derneği'nin Onursal Sekreteri seçildi. Raman, derneğe o kadar yakın bir evde yaşamayı seçti ki, günün veya gecenin herhangi bir saatinde sadece bir arka kapı açarak işine gidebiliyordu. Aslında, bunu çok sık yapardı ve bu nedenle tüm zamanı bilimsel çalışma için müsaitti. Her iki yerin, yani Kalküta Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi Fizik Bölümü ve Hindistan Bilim Yetiştirme Derneği'nin imkânları ve kaynaklarına sahipti. Onursal Sekreter pozisyonu, ona derneğin kaynaklarının tam kontrolünü verdi

ve bilimsel faaliyetlerinin geliştirilmesi için ona yardımcı olduklarını kanıtladılar. Bu dönemden sık sık kariyerinin altın çağı olarak söz eden birçok genç adam, hem Üniversite Koleji'nde hem de Hindistan Bilim Yetiştirme Derneği'nde onun çevresinde toplandı. Özellikle ikincisi, yoğun bilimsel faaliyetlere sahne oldu ve araştırma öğrencilerinin birçoğu, kendilerine fayda sağlayacak bir konumda olmak için dernek binalarının içinde ve çevresinde kalıyorlardı.

İş için sabit saatler yoktu ve kapalı günleri gözlemlene geleneği de yoktu. Raman, kişisel çabasıyla, mevcut kaynakları sürekli olarak geliştirdi. Birçok kaynaktan parasal yardım aradı ve aldı. Bu süre zarfında, Hindistan'ın her yerinden, yetenekli ve sadık bilim adamlarını çekti. Bu, Raman'ın araştırmalarında istikrarlı bir şekilde ilerlemesini sağladı. O zamanlar onu ilgilendiren alanlardan bazıları titreşimler ve seslerdi; müzik aletleri teorisi; kırınım, renkler ve girişim gibi optik çalışmalar; kolloidler; ışığın moleküler saçılması; X ışınları; manyetizma ve manyetooptik vb.

1928'in başlarında keşfedilen Raman etkisi farklı bir zeminde duruyordu. Bu, doğal olarak, o dönemin son dört yılında ana ilgi alanı haline geldi ve mekan kelimesinin tam anlamıyla yeni keşfedilen fenomenin bir veya başka bir yönü üzerinde gece gündüz çalışan birkaç genç adamla doluydu.

Yurtdışına Seyahatler

Profesör Raman, 1921 yazında Oxford'da düzenlenen Üniversiteler Kongresi'ne delege olarak Avrupa'ya ilk kısa ziyaretini yaptı. Bu zamana kadar çok sayıda makale yayınlamış olduğu ve çalışmalarının bilim çevrelerinde oldukça iyi tanındığı belirtilmelidir. Bu yolculuk sırasında, bir buharlı gemide seyahat ederken, Raman'ın dikkati ilk olarak Akdeniz'in mavi rengine çekildi. Derin denizin renginin, kısmen veya hatta büyük ölçüde, ışığın deniz suları tarafından moleküler saçılmasına atfedileceği fikrini tasarladı. Dönüş yolculuğu sırasında yaptığı gözlemler bu hipotezi bir kez daha doğruladı ve daha sonra göreceğimiz gibi, bu gözlemler, ışığın sıvı, katı ve gazlı ortamlar tarafından saçılması konusunda yaptığı detaylı incelemelerin başlangıç noktası oldu. Bu tür çalışmalar takip eden yedi yıl boyunca yapıldı. Bir sonraki yurtdışı gezisi 1924'te Kanada'da bir turda İngiliz Bilim İlerleme Derneği'ne katılmaya davet edildiğinde oldu. Kanada'daki bir Bilim Adamları Kongresinde konuk konuşmacı olarak yer aldı ve Toronto'da ışığın saçılması üzerine bir tartışma başlatması istendi. Bu ziyaret sırasında Raman, Kanada, ABD, İngiltere ve Norveç'i kapsamlı bir şekilde gezdi. Profesör Millikan'ın daveti üzerine Raman, California Teknoloji Enstitüsü'nde dört ay süreyle Misafir Profesör olarak görev yaptı. Pennsylvania Franklin



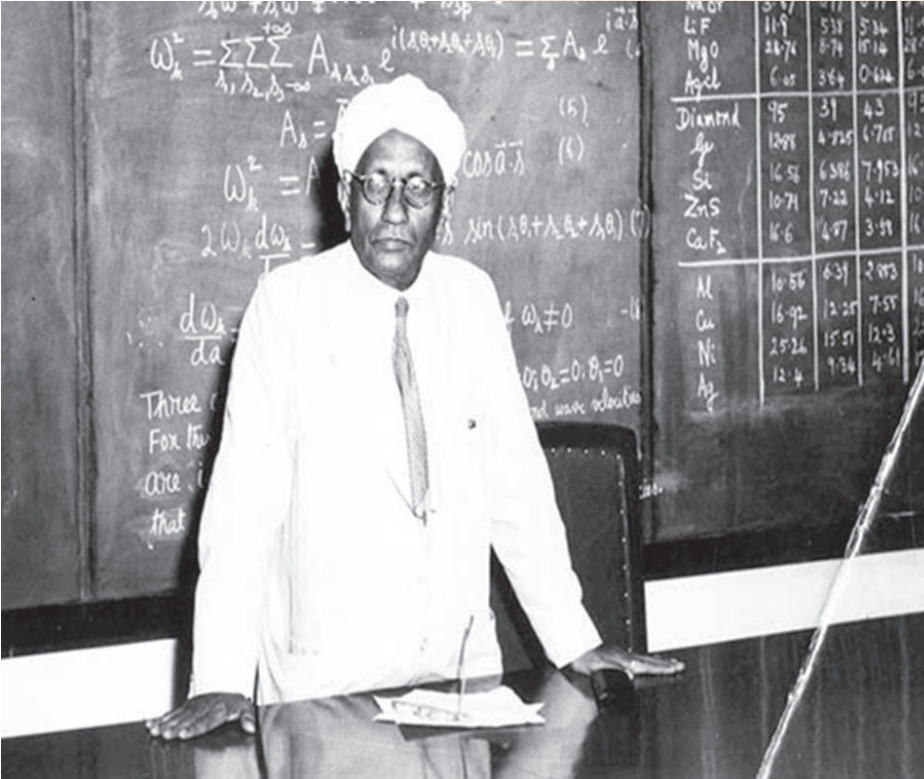
Enstitüsü'nün yüzüncü yılına Hindistan temsilcisi olarak katıldı ve 1925'te Hindistan'a döndü. Aynı yıl, iki yüzüncü yıl kutlamalarında Hindistan'ı temsil etmek için Rusya Bilimler Akademisi'nin konuğu olarak tekrar Avrupa'yı ziyaret etti. 1929'da, Raman, Faraday Topluluğu tarafından Bristol'de "Moleküler Tayf" üzerine bir tartışma başlatmak üzere davet edildi. Bu ziyaret sırasında, Avrupa'nın birçok başka yerini ziyaret etti ve konferanslar verdi. Daha sonra, 1930'da Stockholm'de Nobel Ödülü'nü almak için tekrar Avrupa'yı ziyaret etti; 1932'de Paris'te Fahri Doktora unvanını almak için 1937'de Paris ve Bologna'da düzenlenen Uluslararası Fizik Kongresi'ne katıldı. Her seferinde diğer araştırma merkezlerinde de konferanslar verdi ve birçok ülkenin bilim adamları ile kişisel temas kurdu.

Ödüller ve Onurlar

Raman oldukça başarılı bir öğretmen ve araştırmacıydı. Dersleri çok netti ve her zaman çok sayıda öğrenciyi çekiyordu. Bu nitelikler ve çeşitli bilimsel başarıları dünya çapında kabul gördü. Londra Kraliyet Cemiyeti onu 1924'te Fellow seçti. Hindistan'daki İngiliz Hükümeti 1929'da ona Şövalyelik verdi. 1930'da Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. 'Societa Italiana della Scienza' tarafından Matteucci Madalyası ile ödüllendirildi. Royal Society of London 1930'da ona Hughes Madalyası'nı verdi. 1941'de Franklin Institute of Philadelphia, Franklin Madalyasını Raman'a verdi. Bu vesileyle Sir C.V. Sovyetler Birliği onu 1957'de Uluslararası Lenin Ödülü ile onurlandırdı. Aralarında Kalküta, Bombay, Madras, Benares, Dacca (o sırada Hindistan'da), Allahabad, Patna, Lucknow, Osmania, Mysore, Delhi Üniversiteleri de dahil olmak üzere birkaç Hint üniversitesi, Kanpur ve Sri Venkateswara ona Fahri Doktora

verdiler. Hindistan dışındaki Üniversiteler arasında, Hon veren Freiburg Üniversitesinden bahsedilebilir. Doktora derecesi ve Hon veren Glasgow Üniversitesi. LL.D. 1930'da. Hon derecesini de aldı. Sc.D. Münih Deutsche Akademie, Zurich Physical Society, Royal Philosophical Society of Glasgow, Royal Irish Academy ve Hungarian Academy of Sciences'in Onursal Üyesiydi. Hint Bilim Kongresi Derneği'nin diğer Hint bilim kuruluşlarının da onursal üyesiydi. 1929'da Hindistan Bilim Kongresi'nin genel başkanıydı ve 1934'teki kuruluşundan ölümüne kadar Hindistan Bilimler Akademisi'nin başkanıydı.

Paris Bilimler Akademisi'nin yabancı asistanı ve SSCB Bilimler Akademisi'nin yabancı üyesiydi. Amerika Optik Topluluğu ve Amerika Mineraloji Derneği onursal üyesiydi; Romanya Sosyalist Cumhuriyeti Akademisi ve Çatgut Akustik Topluluğu onursal üyesi ve Çekoslovak Bilimler Akademisi üyesidir. 1961'de Papa John, onu Papalık Bilimler Akademisi üyesi olarak atadı. 1935'te Mysore Maharaja'sı tarafından verilen 'Rajasabhabhushana' unvanı ve nişanı, aldığı pek çok Hint ünvanı arasında özel olarak anılabilir. Bu, kelime tam anlamıyla tercüme edildiğinde, Kralın Mücevheri olarak okunacağı için renkli bir başlıktır. 1954'te Hindistan Hükümeti ona "Bharat Ratna" unvanını verdi, bu şekilde onurlandırılan tek Hintli bilim adamıydı.



Kalküta'da Bilimsel Çalışma

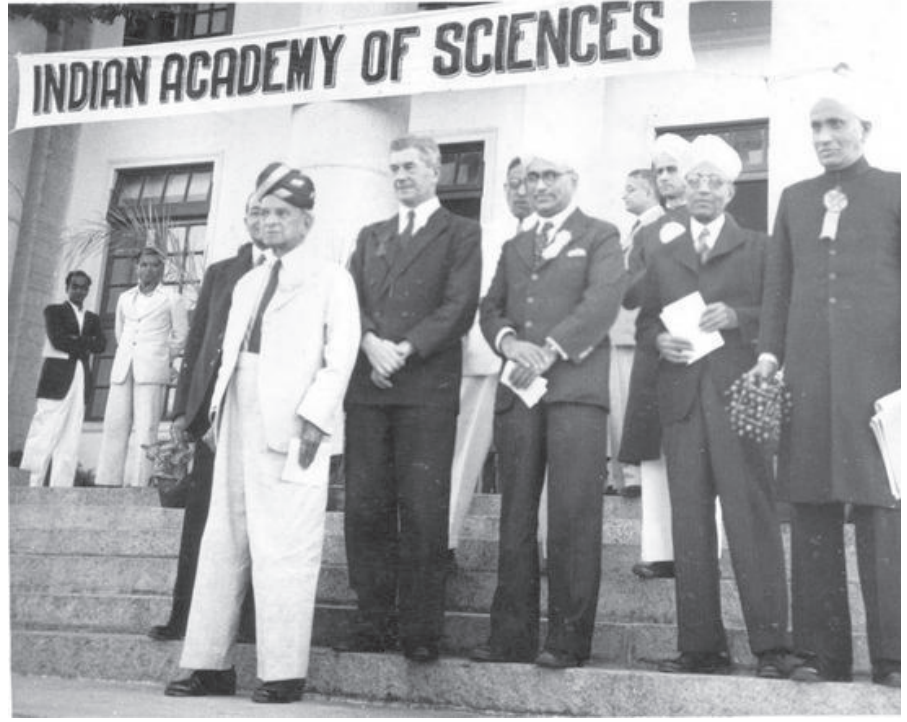
Kalküta'dayken, Raman'ın kendi çalışmaları ve laboratuvarlarındaki diğer işçiler, çoğunlukla Hindistan'ın farklı yerlerinden doktora derecesi için gelen genç adaylar ve çeşitli fizik dallarını kapsıyordu. Genel bir gözlem olarak, deney yapmaya yönelik kesin bir önyargı olduğunu ve iki akustik ve optik alanının diğerlerinden daha fazla dikkat çektiğini söylemek oldukça doğru görünüyor. Raman, fiziksel olarak ilgi duyduğu akustik alanında çalışmaya başladı. Bu, gerilmiş sicimlerin titreşimlerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesini içeriyordu. Yaylı noktanın hareketine ve keman gövdesi ile telin hareketini birleştirmede köprünün etkisine temel katkılarda bulundu. Daha sonra Hint davulları üzerinde çalıştı, mridangam ve tabla. Bu davulların harmonik tonlara sahip olduğuna dair olağanüstü bir gözlem yaptı, bu davulların dairesel bir zara sahip olduğu gerçeğine kolayca uymayan bir keşifti. Dairesel bir zarın titreşim frekanslarının harmonik olmadığı biliniyordu. Hint davul kafalarının, membran üzerinde uygun bir yere, değişen miktarlarda yumuşak malzemeye yapıştırılarak yüklenmeleri ve bu tür yüklemelerin harmonik sesler için kendine özgü bir özelliği olduğunu çabucak keşfetti. Akustik alanındaki çalışmaları ile ilgili ilk yayınları arasında, Hindistan Bilim Yetiştirme Derneği adına yayınladığı bir dizi bültende 15 numaralı Bülten'den bahsedilebilir. Bu, o yılların en önemli bilimsel katkısını, yani keman ailesinin müzik aletlerinin tam olarak işlenmiş bir fiziksel teorisini ve sonuçlarının deneysel bir doğrulamasını içeren ayrıntılı ve zengin bir şekilde resmedilmiş bir hatıraydı. Birkaç yıl sonra, Handbuch der Physik'e müzik aletlerinin fiziği üzerine bir makale eklemesi istendi ve bunu 1927'de yayınlanan dizinin sekizinci cildi için yaptı. Kuşkusuz, o dönemde yaptığı en iyi bilinen bilimsel çalışmasıydı. Korona, zafer ve haleler gibi optik efektlerin eleştirel bir gözlemiyle başlayarak, ışığın emülsiyonlar ve koloidal

çözeltilerle kırımını inceleyen, sıvılar ve gazlar gibi şeffaf ortamlar gibi moleküller tarafından benzer çalışmalardan geçerek ve birçok orijinal yaklaşımı benimsedikten sonra, o yıllardaki çalışmalarını Raman etkisinin keşfiyle sonuçlandı. Aralık 1930'da, Kraliyet Cemiyeti Hughes Madalyası'nı Sir C.V. Raman'a verirken Lord Rutherford şunları söyledi: "Sir Venkata Raman, optikte, özellikle de ışığın saçılması olgusunda, önde gelen otoritelerden biridir. Bu bağlantıda, yaklaşık üç yıl önce, ışığın renginin saçılarak değiştirilebileceğini keşfetti. Bu bir süre önce tahmin edilmişti, ancak aramaya rağmen değişiklik bulunamadı. "Raman etkisi", son on yılda deneysel fizikteki en iyi üç veya dört keşif arasında yer almaktadır. Katılar teorisinin incelenmesinde büyük gücün bir aracı olduğunu kanıtladı ve kanıtlayacak. Pek çok bilgi alanındaki önemli katkılarına ek olarak, Kalküta Üniversitesi'nde fiziksel bilimlerde aktif bir araştırma okulu geliştirdi."

Raman 1921 civarında çalışmaya başladığında, ışığın tüm kümelenme durumlarında maddeye göre değişen yoğunluk derecelerinde yanal olarak yayıldığı biliniyordu. Beyaz ışık demeti, benzen gibi tozsuz bir sıvı içeren büyük bir cam ampulün merkezine bir mercek vasıtasıyla yoğunlaştırıldığında, kendisini kaynağın doğrudan ışınlarından koruyan ve sıvının içindeki izi enine yönde, hemen muhteşem bir mavi saçılma gösteriyordu. Oldukça kolay gerçekleştirilen bu deney, her zaman mavi rengi veriyordu ve bu kaynakta zaten mevcut olanın göreceli bir iyileştirmesine atfedilerek açıklanmıştır. Moleküler saçılma işlemi sırasında, kaynakta mevcut olana ek olarak, kaynakta bulunmayan frekansların ışığının üretilebilmesi ve dolayısıyla dağınık halde tespit edilebilmesi hiç de mümkün olmamıştır. Profesör Raman, başlangıçta olay ve saçılan ışın yollarına uygun filtreler ekleyen basit bir cihaz kullanarak ve daha sonra monokromatik kaynaklar

kullanarak, olay ışığında bulunmayan bazı yeni frekansların dağınık ışında ortaya çıktığını keşfetti, yani ışıklı maddenin molekülleri ile gelen radyasyon arasındaki etkileşimi. Böylece, bir madde tarafından saçılan ışığın spektrumunda, Raman etkisi, gelen ışığın orijinal çizgilerine bitişik yeni çizgilerin varlığıyla kendini gösterir. Etki kısaca şu şekilde tanımlanabilir. Şeffaf bir madde tek renkli ışıkla yayıldığında, gelen radyasyonun bir kısmı madde tarafından her yöne dağılır. Bu şekilde saçılan ışığın büyük bir kısmı, gelen radyasyonunki ile aynı frekansa sahipken (Rayleigh saçılması), bunun küçük bir kısmı, bir frekans değişikliğine (Raman saçılımı) maruz kalan ışıktan oluşur; değişimin boyutu, ışığın madde karakteristiğidir. En iyisi, Profesör Raman'ın keşiften yaklaşık 40 yıl sonra, keşfi yapmaya nasıl yönlendirildiğiyle ilgili yazdıklarından alıntı yapmaktır. "Daha sonra, kuvars tüplerde mühürlenmiş ticari olarak temin edilebilen cıva yaylarının yardımıyla elde edilebilecek olağanüstü parlak monokromatik aydınlatmanın farkına vardım. Şubat 1928'in sonlarına doğru, bu tür lambaları ışık saçılması alanındaki tüm çalışmalar için kullanmaya karar verdim. Bu ileri adıma katılan başarı, anında ve son derece sevindiriciydi. Güneş ışığı ile çalışma deneyimi, aşırı zayıf fenomeni gözlemlemek için gerekli tekniği, yani başıboş ışığın titizlikle dışlanması ve gözlemcinin görüşünün karanlıkta uzun süre kalmasıyla koşullandırılması için gerekli tekniği gösterdi. Aparatı kurarken ve bu hazırlıkları yaparken, doğrudan görüş spektroskopu ile incelendiğinde çeşitli malzemeler tarafından yayılan cıva arkının ışığının, cıva çizgilerinin yanı sıra pozisyonları ile değişen diğer hatların da varlığını gösterdiğini gördüm. Bu şekilde incelenen sayısız malzeme arasında büyük bir berrak buz bloğu vardı. Bu, dağınık ışık spektrumunda, saf su ile gözlemlenen oldukça dağınık bantlarla yaklaşık olarak aynı konumlarda keskin yer değiştirmiş çizgiler gösterdi.

Keşiften birkaç gün sonra, ek satırların çok net bir şekilde ortaya çıktığı fotografik spektrumlar başarıyla kaydedildi." Profesör Raman'ın kullandığı ekipmanın üç parçadan oluşması özellikle önemlidir: bir cıva lambası, bir şişe benzen ve bir direkt görüş cep spektroskopu, hepsi o zamanlar bile demirbaş aletler olarak kabul edilirdi. Araştırmalarının hiçbir zaman maliyetli ekipman içermediği gerçeğiyle her zaman gurur duymuştur. Bir defasında şunu söylediği söylenir; "Bilimin özü bağımsız düşündür, sıkı çalışmaktır, ekipman değildir. Nobel Ödülümü aldığımda ekipmanına neredeyse 200 Rupı harcamıştım."



Bangalore'a Taşınma

Hindistan Bilim Enstitüsü

Nisan 1933'te Raman, Kalküta Üniversitesi'nden ayrıldı ve Güney Hindistan'daki Bangalore'daki Hindistan Bilim Enstitüsü'nden gelen bir çağrıyı kabul etti. Bangalore, Hindistan'ın çekici şehirlerinden biridir ve sağlıklı bir iklime sahiptir. Bu hareket, o zamana kadar geçen yirmi beş yıldır sadece kalabalık Kalküta kentinde değil, aynı zamanda o şehrin en kalabalık bölgelerinden birinde yaşayan Raman için hoş bir değişiklik oldu. O zamandan beri Raman'ın Bangalore'u kalıcı evi yapması anlaşılabilir bir durum. Hindistan Bilim Enstitüsü'nden emekli olduktan sonra bile Bangalore'da kalmaya devam etti. Bangalore'da şimdi Raman Araştırma Enstitüsü

olarak bilinen kendi enstitüsünü kurdu. Şehrin sağladığı güzel çevreye sık sık atıfta bulunurdu ve sonraki yıllarda ise Bangalore'dan nadiren uzaklaştı.

Hindistan'ın önde gelen bilimsel enstitüsü olan ve 1909'da kurulan Bilim Enstitüsü, ilk başta Raman'ın bilimsel faaliyetleri için yeniden bir yer sağlayacakmış gibi görünüyordu. Fizik, Enstitüde bir çalışma konusu değildi ve yönetim, Bangalore'a taşındıktan kısa bir süre sonra Raman çevresinde inşa edilen bir Fizik Bölümü oluşturmak için çok akıllıca bir adım attı. Ancak, Raman ile yönetim arasındaki ciddi zorluklar hızla ortaya çıktı ve ilki, idari görevlerinden vazgeçmekti. Müdürlük görevini bırakmak ve Fizik Profesörü olarak devam etmeyi kabul etmek zorunda kaldı. Bunu 1949'a kadar yaptı. Hindistan Bilim Enstitüsü ile olan ilişkisinden mutlu olmadığı ve enstitünün Raman'ı davet ettiklerinde enstitünün olmasını umduğu sonuçları vermediği söylenebilir.

Enstitünün yönetimi ve o dönemdeki olayların seyri ile bağlantılı olan kişiler Raman'ın zihninde öylesine nostaljik bir izlenim bıraktılar ki, daha sonraki yıllarda, geçmişe bakıldığında onlardan bahsettiğinde, çok üzüldü. Bununla birlikte, geçmişe dönüp bakıldığında, bu zorunlu izolasyonun Raman'ın tüm zamanını fiziğe adanmasını sağladığını düşünüyor. Bu süre zarfında yeni iş kollarına başladı ve birkaç genç bilim insanını enstitüye çekti. Oradaki 15 yıldan fazla bir süredir varlığı, Güney Hindistan'da mükemmel bir fizik okulunun kurulmasıyla sonuçlandı. Birçoğu bugün ülkenin her yerinde önemli pozisyonlarda olan bir grup fizikçi yetiştirdi. Raman ve Hindistan Bilim Enstitüsü hakkında yazarken, Raman etkisini keşfettikten hemen sonra, Nobel Fizik Ödülü aldıktan sonra ve aslında bilimsel çalışmalarının zirvesindeyken enstitüye katıldığı daha sonra fark edildi.

Yeni bilimsel ilgi alanları

Hint Enstitüsü'ndeki çalışmalarının ilk yıllarında önemli katkılarda bulunduğu alanlardan biri, ışığın yüksek frekanslı ses dalgaları tarafından kırılmasıdır. Bir ışık demeti, piezo-elektrik osilatör yardımıyla yüksek frekanslı ses dalgalarının korunduğu sıvı bir hücreyi geçtiğinde, ilginç kırınım efektleri fark edildi ve bu etkilerle ilgili birkaç makale o sırada yayınlandı. Raman, bu tür etkilerin tesadüfen tartışılmasıyla birkaç soru sordu ve fenomeni açıklamak için bir yol önerdi. Ardından, kendisi ve Nagendra Nath tarafından yazılan bir dizi makaleyi takip etti; burada, şimdi Raman-Nath olarak adlandırılan ışığın ultrasonik dalgalar tarafından kırınım teorisi geliştirildi. Bu tedavi sadece gözlemlenen etkileri tam olarak açıklamadı, aynı zamanda birkaç ilginç yeni fikre yol açtı. Onun bu problemin üstesinden geldiğini gören meslektaşları, matematiksel mantığın kesin bir teoriyi izleyip inşa etmenin yolunu göstermede fiziksel sezginin üstünlüğü ele aldığı bir vakayı açıkça fark ettiler. Profesör Raman bu yöntemi sıklıkla benimsedi ve çoğu zaman büyük bir başarı elde etti. Bu dönemde, özel bir tür X-ışını yansımaları üzerinde çalışmaya başladı. Bir X-ışınları ışını bir elmas plakayı geçtiğinde, kristalin oktahedral düzlemlerinin tek renkli X radyasyonunun iyi tanımlanmış yansımaları sergilediğini buldu. Bu yansımalar, beyaz radyasyonun sıradan Laue yansımalarından aynı düzlemler tarafından oldukça uzak konumlarda görünür. Bu fenomende,

dinamik bir kökene sahip ikinci türden X-ışını yansımalarıyla ilgilendiğimiz sonucuna vardı. Elmas bu tür yansımaları çok dikkat çekici bir şekilde sergilerken, diğer kristallerin de o zamandan beri fenomeni daha az dikkat çekici bir şekilde gösterdiği bulundu.

Fluorsparın ışıldaması, potasyum kloratın yanardöner kristallerinde bulunan tabakalı ortam renkleri, felspars'ın neden olduğu optik etkiler vb. gibi optikte başta olmak üzere birçok alan dikkatini çekmeye devam etti. Ayrıca sürekli çalışılan ışık saçılımı ve Raman etkisindeki sorunlar, laboratuvarında düzenli programın bir parçasını oluşturuyordu. Emekli olduğunda, 1948'de Indian Institute of Science'ın Fizik Bölümünden ayrıldı, kendisini ilgilendiren birçok alanda deneysel çalışma için o kadar iyi tesisler kurulmuştu ki, arkasında çok iyi donanımlı bir laboratuvar bıraktı. Hindistan Bilimler Akademisi Raman'ın Bangalore'a taşınmasının ulusal bilimsel düzeyde önemli gelişmelerinden biri de Hindistan Bilimler Akademisi'nin kurulmasıdır. Profesör Raman, 1934 yılında bir Akademi kurmak için adımlar attı, Hindistan'ın çeşitli yerlerinden gelen seçkin bilim adamlarına ve vakıf bursiyeri olarak araştırma çalışmalarına aktif katıldı. Kurucu Başkan seçildi ve ölümüne kadar akademi başkanı seçilmeye devam etti. Kurulduğu yıl, Hindistan Bilimler Akademisi Bildiriler Kitabı'nın ilk sayılarını biri fizik bilimleri diğeri biyolojik bilimler için olmak üzere iki bölümde düzenlemiştir. Bundan sonra, Hindistan'daki araştırmacıların sonuçlarının yayınlanmasına adanmış düzenli aylık süreli yayınlar olarak yayınlandılar. Bangalore, Akademi'nin merkezi olarak seçildi ve Hindistan'daki bilimsel süreli yayınların tarihinde, Raman'ın Akademi ile 35 yıllık ortaklığı boyunca her ay "Akademi Tutanakları"nın yayınlandığı şaşmaz düzenlilikle paralellik gösteremedi. Bu, doğal olarak zamanının ve enerjisinin çoğunu bu amaca ayırmasını gerektiriyordu. Yine de bu çabadan büyük bir memnuniyet ve başarı duygusuyla bahsetti. Hindistan Bilimler Akademisi ve bu Akademi adına yayınlanan Bildiriler, son otuz yılda Hint biliminin iki kayda değer yönü olmuştur.

Raman Araştırma Enstitüsünde Raman

Raman Araştırma Enstitüsü

Hindistan Bilim Enstitüsü'nden emekli olacağını tahmin eden ve Bangalore'ye yerleşmeye karar veren Profesör Raman, bilimsel çalışmalarına devam edebileceği bağımsız bir araştırma enstitüsü haline getirmek için Bangalore'da adımlar attı. Onun örneğinde, Mysore Hükümeti, muhteşem bir şekilde konumlandırılmış bir toprak parçasını Hindistan Bilimler Akademisi'ne hediye etti. Hindistan'ın farklı bölgelerine yaptığı geziler sırasında mütevazı bir binanın maliyeti için yeterli olan bazı özel bağışlar topladı. Binanın inşasına 1943 yılında başlanmış ve 1948 yılında tamamlanmıştır. Bina 1949 yılında faaliyete geçmiştir. Aynı yıl Raman'ın ve az sayıda araştırma görevlisinin yönettiği bir araştırma enstitüsü faaliyete başlamıştır. Daha sonra çok sayıda ek kolaylıklar eklendi ve diğer yapılar yükseltildi. Sir C.V. Raman'ın kendisi, bağımsız bir organizasyon olarak işlev görmesini sağlamak için Enstitü'nün kullanımı ve yararına önemli miktarda para ve menkul kıymetler ve ayrıca değerli taşınmaz mallar ve hediyeler

gönderdi. Bugün Kurucu Direktörü Sir C. V. Raman'ın adıyla Raman Araştırma Enstitüsü olarak bilinen Enstitü, Bangalore şehrinin panoramik manzarasının alınabileceği yüksek bir alanda ve güzel bir çevrenin ortasında yer almaktadır. Enstitü ana binasının birinci katı müzeler, kütüphane ve amfilerle dolu. Zemin katta bazı araştırma laboratuvarları, çalışma odası ve Müdür için bir ofis bulunmaktadır. Müzeler, yalnızca Sir C.V. Raman tarafından yapılan, mineraller, kristaller, kuşlar, kelebekler, fosiller ve daha pek çok bilimsel ilgi çekici eşyadan oluşan çok etkileyici bir koleksiyondan oluşmaktadır. Bu müzeyi gezen kimse, Sir C. V. Raman'da doğal nesnelerin her zaman uyandırdığı olağanüstü ilgiden etkilenenektir. O gerçekten de büyük bir doğa bilimciydi ve ona göre bilimin birincil amacı doğayı anlamaktı. Doğa ananın içsel işleyişini ve gizli sırlarını araştırmak için durmaksızın çabaladığı için ona genellikle doğanın çocuğu deniyordu. Onunla tanışmaya ve onunla Raman Araştırma Enstitüsünde konuşmaya alışkın olanlarımız, kendisinin ve çağdaş ilgi alanlarının konusunu neredeyse tamamıyla açıklama için kullandığı bulaşıcı coşkusunu ve derin bakışlarını canlı bir şekilde hatırlıyoruz. Bu hevesi hayatının son gününe kadar devam etti. Raman Araştırma Enstitüsü, ölmeden biraz önce kendisi tarafından bu özel amaç için oluşturulmuş küçük bir kurul tarafından yönetiliyor.



Doğanın bilinmeyen ve anlaşılmayan yönlerine karşı merak duygusu gibi zengin bir çocuk gibiydi...



Elmaslara olan ilgisi

Raman, değerli taşlara büyük bir hayranlık duyuyordu ve Raman Araştırma Enstitüsü'nde inşa ettiği müzede, çalışma ve araştırma için bazı paha biçilemez numuneler bulunduruyordu. Özellikle elmasın olağanüstü fiziksel özellikleri ve yapısı, elmasla neredeyse bir ömür boyu çalışmalar yapmaya ilgi duymasına sebep olmuştur. 1930 yılına kadar, elmasın Raman spektrumunda 1332 cm^{-1} frekans kaymasına karşılık gelen güçlü ve keskin bir çizgi sergilediği görülmüştür. Bu özelliğinin yanı sıra, yoğunluğunun büyük ölçüde numuneden numuneye değiştiği ve en belirgin özelliği $415,5 \text{ nm'de}$ (4155 A). 1930 yılına kadar, elmasın Raman spektrumunda 1332 cm^{-1} frekans kaymasına karşılık gelen güçlü ve keskin bir çizgi sergilediği, bunun yanı sıra önde gelen özelliği $415,5 \text{ nm'de}$ (4155 A), bir bant olan ve yoğunluğu numuneden numuneye büyük ölçüde değişen karmaşık bir ışınma spektrumuna sahip olduğu bulundu. Bu özellik Profesör Raman için bir başlangıç noktası oldu ve elmaslara olan ilgisini giderek artırdı. Bu ilgi öyle bir boyuta geldi ki bir noktada departmanında çalışan tüm öğrenciler öyle ya da böyle elmasın bir özelliğiyle ilgili araştırma yapmaya başladı. X-ışını çalışmaları, özgül ısı, manyetik duyarlılık, foto iletkenlik, ultraviyole şeffaflığı, Faraday etkisi ve diğer birçok özellik, kendisi ve arkadaşları tarafından yapılan yoğun çalışmaların ana konularıydı.

Müzayedelerden, mağazalardan ve bireysel satıcılardan, her numuneyi kişisel olarak inceledikten sonra satın alıp koleksiyonuna eklerdi. Bugün Raman Araştırma Enstitüsü'nün müzesinde, bazıları doğal hallerinde, bazıları kesilmiş ve cilalanmış, bazıları ise bölünmüş plakalar halinde elmaslar bulunmakta ve bu elmaslar muhtemelen dünyanın herhangi bir laboratuvarında bulunamayacak kadar eşsiz bir koleksiyon oluşturmaktadır.

Elmasın fiziksel özelliklerine duyduğu ilgi çok derindi ve bunun altında hem bilimsel hem de estetik sebepler bulunuyordu. Bu konudaki görüşlerini farklı farklı yerlerde ifade etti. Duygu ve görüşlerini daha iyi anlamak açısından kendi elinden çıkan bu yazıyı örnek verebiliriz. "Elmas, kübik sınıfın bir kristalidir ve kimyasal olarak bir elementtir. Katı halin karakteristik özelliklerini sonuna kadar sergiler. Bu nedenle, fiziksel davranışı incelenerek, kristal fiziğin temeli olan ilkelerin keşfedilmesi umulabilir. Beni beş yüz elmadan oluşan bir koleksiyon oluşturmaya ve bu materyali yıllarca süren araştırmalar için kullanmaya iten de işte bu özelliklerdir. Bu sonuçları gösteren tutanaklar da zaman zaman Hindistan Bilimler Akademisi Tutanakları'nda yayınlanmıştır. Elmaslarla ilgili ulaştığı birçok ilginç sonuç arasında şunlar yer almaktadır. Bazı elmaslar tetrahedral sınıfına, diğerleri ise kübik sistemin oktahedral sınıfına aittir. Tetrahedral sınıfına ait olanlar, ultraviyole ışıkla aydınlatıldığında mavi renkte gözle görülür bir ışılda sergiler. Koleksiyonunda, karanlık bir odada ultraviyole ışınlama altında ona yakın tutulan bir gazetenin okunmasına yetecek kadar ışık yayan bu türden bir elmas bulunmaktadır. Oktahedral sınıfına ait olanlar ise aynı koşullar altında herhangi bir görünür ışık yaymazlar. Bu gözlemlerini parlaklığın elmasın kendisinin bir özelliği olduğu ve kristalin içinde bulunan herhangi bir yabancı safsızlıktan kaynaklanmadığı şeklinde yorumlamıştır.

Sir C. V. Raman, bazı dünyaca tanınmış elmasların ilk olarak Hindistan'da bulunduğu ve buradan dünyanın diğer taraflarına giderek ününün yayıldığı farkındaydı. Bir zamanlar 60.000 kişinin Krishna Vadisi'nde elmas arama çalışmaları yaptığı biliniyordu. Bu sebeple Sir C. V. Raman ölümünden birkaç yıl önce, Krishna Vadisi'nin ve etrafındaki nehirlerin coğrafi ve jeolojik özelliklerini incelemekle çok za-

man harcadı. Ölümünden birkaç yıl önce, Krishna Vadisi'nin ve içinde ve çevresinde akan nehirlerin coğrafyasını ve jeolojisini incelemek için çok zaman harcadı, çünkü bir zamanlar 60.000 kişinin meşgul olduğu biliniyordu. o bölgedeki elmas madenciliği operasyonlarında. Buradaki elmasların tarihi bir hikaye olmadığını, eğer gerekli azim ve titizlikle çalışılırsa şuanki zamanda da önemli bir konu olabileceğini savunuyordu.

Hayatının son birkaç yılı

Hindistan'daki diğer bilim adamlarından soyutlanması, kısmen Hindistan'daki bilimin büyümesinin gösterdiği eğilimlere duyduğu hayal kırıklığından ve kısmen kendi seçtiği çalışma alanlarından kaynaklanıyor. Hindistan'daki Bağımsızlık sonrası bilimsel çabaları genel olarak eleştirdi, ancak zaman geçtikçe güçlü bir hale geldi ve Hintli bilim adamlarının ekipman ve destekleri ve hatta fikirleri için yabancı kurumlara artan bağımlılığından acı bir şekilde şikayet etti. Genç erkeklerin bilimsel kariyerler oluşturmak için Hindistan'ı terk etmesini onaylamadı, ancak hayatının son yirmi yılı boyunca, sözde beyin göçü, diğer benzer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Hindistan'da da ivme kazanıyordu. Ekipmana büyük miktarlarda para harcayan organizasyonları onaylamadı ve sık sık, zihnin yaratıcılığının olduğu yerde, dış araçların büyüklüğünün önemli olmadığını söyledi. Ancak Bağımsız Hindistan'daki genişleme, ulusal laboratuvarlara ve diğer hükümet kontrolündeki bilimsel kurumlara büyük meblağlarda para yatırılacak hale geldi. Raman'ın sezgisel fikirleri ile Hindistan'ın yaşam gerçekleri arasındaki genişleyen uçurum, Raman Araştırma Enstitüsü ile olan ilişkisinin bir aşamasıydı. O zaman Hindistan Başbakanı olan merhum Jawaharlal Nehru, Hindistan'ın bilim adamlarını

uyardığında ve onlardan kendilerini hapsedtikleri fildişi kulelerden çıkmasını istediğinde, Raman tipik olarak sert bir şekilde tepki verdi ve "Asıl fildişi kulelerde oturanlardır onlardır. Bilim adamları yeryüzünün tuzlarıdır ve insanlık varlığını ve ilerlemesini onlara borçludur." Ölümünden birkaç yıl önce, renk ve optik gibi orijinal ilgi alanlarıyla uzaktan yakından ilişkili olmasına rağmen, yeni bir bilimsel faaliyet alanına girişti. Kendisine iki soru sordu: Işık nasıl algılanıyor? Renk nedir ve renk, ışığın fiziksel karakterleriyle nasıl ilişkilidir? Bu sorular geçmişte birçok bilim adamı tarafından sorulmuş ve cevaplar verilmişti, ancak Raman her zaman böyle temel bir soruna kendi tarzında bakmayı tercih etti. Sonuç olarak, birkaç sistematik gözlem yapmaya yöneldi. Hayatında her zamankinden daha fazla, kendini doğa ile çevreledi. Raman Araştırma Enstitüsünde yaygın olarak yetiştirilen çiçeklerin renkleri onu her zaman büyüledi ve yoğun çalışmalarına konu oldu. Bu çalışmanın doruk noktası, ölümünden sadece birkaç yıl önce, Fizyoloji başlıklı bir incelemenin yayınlanmasıydı. O, Hint Biliminin Babası olarak kabul görmeye ve saygı görmeye başlasa da, Hükümet Ulusal Profesörlükler kurdu ve ona bu türden ilk Profesörlüğü verdi.

Raman Araştırma Enstitüsü Direktörü olarak görev yaparken, sonlara doğru, kendi içinde bir 'Kurum' haline geldi ve yalnızlığı etrafını sardığında, iş hayatında onun için önemli olan tek şey haline geldi. Ölümünden birkaç ay önce, genç bir okul çocuğu gibi Raman Araştırma Enstitüsü'nün birinci katına çıktı, 2 Ekim 1970'te Gandhi Anıtı konferansını verdi, bu işitme teorisi hayatında verdiği son dersti. Bu olay, yalnızca işe inandığının değil, aynı zamanda inandığı şeyi uyguladığının ve sonuna kadar aktif olduğunun da kanıtıdır. Kısa bir hastalıktan sonra, 21 Kasım 1970 Cumartesi sabahı erken saatlerde öldü. Ceset kalıntıları, Raman Araştırma Enstitüsü'nde yakıldı. Böylece modern Hindistan'daki efsanevi bilim figürü Sir Chandrasekhara Venkata Raman, tarihin sayfalarına geçti. Geleceğinin ne kadarı ve şimdiki Hintli bilim adamlarına devrettiği kurumların ne kadarının hayatta kalacağı hem gelecek hem de aynı mirasa sahip olanlar için bir mesele.

Bazı genel gözlemler

Raman'ın karakterinde kendisine yaklaşanlar ve onu uzaktan tanıyanlar tarafından fark edilen ve hayranlık uyandıran bazı özellikler var. Doğanın bilinmeyen ve anlaşılmayan yönlerine karşı merak duygusu gibi zengin bir çocuk gibiydi, böylece hayatı boyunca bu yönleri keşfetmeye itildi. Böyle bir motivasyonu olduğundan, sık sık ve uygun bir şekilde doğanın çocuğu olarak anılırdı ve hiçbir şey onu doğanın kendisinden daha fazla büyülemiyordu. Renkler, minerallerin kökeni, kuşlar ve kelebekler, okyanusun mavisini, gökyüzü ve diğer doğa olayları gibi konular birincil ilgi alanıydı. Kendi kendine yeten bir adamdı ve her zaman sıkı çalışması, yılmaz iradesi ve bilime adanmışlığı ile ortaklarına ve öğrencilerine örnek olmuştur. Sezgisel yetenekleri matematikte birkaç adım atlamasını sağladı. Fizikteki karmaşık kavramları basit ve çekici bir şekilde açıklama kapasitesi onu her zaman çok popüler bir konuşmacı yapmıştır. Böylelikle halka açık konferanslar verdiğinde binlerce dinleyicinin ilgisini çekti. Yanlış ya da bilim dışı olduğunu düşündüğü şeyi eleştirdiğinde açık sözlü davrandı ve böyle bir davranışla, zaman zaman pek çok halk adamına zarar verdi. İş arkadaşlarının payını kabul etmekte her zaman fazlasıyla cömert davrandı, kendisine gelen her hak eden öğrenciyi cesaretlendirdi ve aptallığa asla tahammül edemedi. Hassas bir mizah anlayışı vardı. Sanatı severdi. Müziği severdi. Bilim için yaşadı, çalıştı ve öldü. Bay V. S. Ramaswami, Bibliyografyanın derlenmesine yardımcı olmuştur. Lady Loka Sundari Raman, ilk biyografik ayrıntıların doğruluğunu teyit etmek amacıyla metni çok nazikçe okumuştur.

S. Bhagavantam