



Mikro ve Nano Robotlara Rahmi Koç Bilim Madalyası

Prof. Dr. Metin Sitti

Dr. Özlem Ak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*]

Fen, mühendislik ve tıp alanlarında Türkiye'nin yetiştirdiği, yurt içinde ve yurt dışında evrensel bilgi birikimine üst düzeyde katkıda bulunmuş ve 50 yaşını aşmamış bilim insanlarına verilen Rahmi Koç Bilim Madalyası Ödülü'nün üçüncüsü, mikro ve nano biyomedikal robotik teknolojilerine öncü ve üstün katkıları nedeniyle Prof. Dr. Metin Sitti'ye layık görüldü.



Kendini En iyi Tanımladığı Alanı Buluyor

Kırşehir’de doğan Metin Sitti, ilkokulu, ortaokulu ve liseyi farklı şehirlerde okudu. Sıra üniversiteye geldiğinde aklında tıp okumak vardı. Üniversite sınavına iki hafta kala matematiği de fen bilimlerini de çok sevdiğini fark ettiğinde önünde iki seçenek vardı. Ya Ege Üniversitesi’nde tıp okuyacaktı ya da Boğaziçi Üniversitesi’nde Elektrik-Elektronik Mühendisliği. Üniversite sınavında ilk 100’e girerek Boğaziçi Üniversitesi’ni kazanan Metin Sitti sadece elektronik mühendisliğini değil aynı zamanda fizik bölümünü de 1992’de başarıyla tamamladı. Sitti son sınıftayken Yale Üniversitesi’nden Boğaziçi Üniversitesi’ne gelen hocası Prof. Dr. Işıl Bozma ile hareketli robotlar konusunda yaptığı bitirme projesi sayesinde aslında robotlara karşı büyük bir ilgisi olduğunu anladı ve bu deneyim kariyerinin şekillenmesinde büyük rol oynadı. Fizik ile mühendisliğin birleştiği robotik alanı, Sitti için “kendimi en iyi nerede tanımlayabilirim” sorusunun da cevabı oldu. 1994’de Boğaziçi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisansını bitirdiği sıralarda, TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü’ndeki

Almanya’daki Max Planck Topluluğu’nun ilk Türk üyesi olan Prof. Dr. Sitti, 2014 yılının sonbaharından itibaren Akıllı Sistemler Enstitüsü’nde direktör olarak çalışıyor.

Araştırmaları tıbbi mikro robotlar, doğadan esinlenen minyatür hareketli robotlar, yeni malzemeler, yumuşak minyatür robotlar, fiziksel akıllılık, mikro ve nano robotik de dâhil olmak üzere, robotik ve akıllı sistemler bünyesindeki çok çeşitli konuları kapsıyor.



MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

“Max Plank Topluluğu şu an bilim dünyasında temel ve uygulamalı araştırmalara koşulsuz ve özgür bir şekilde çok büyük kaynaklar sağlıyor. Dolayısıyla, böyle elit bir topluluğun üyesi olmak, hem bir Türk hem de bir bilim insanı olarak çok onur verici ve çok önemli bir misyon”.

Türkiye’nin ilk robotik araştırma-geliştirme grubunda, robotların cisimleri tanınması, ayırt etmesi ve yakalaması gibi konularda çalışıyordu. Yüksek lisans çalışmasını Atina’daki bir konferansta sunarken oturum başkanı olan bir Japon profesörün “Neden Japonya’ya gelmiyorsun?” teklifinden 6 ay sonra kendini Japonya’da Tokyo Üniversitesi’nde nano-robotlar konusunda çalışırken buldu. Bu alanda doktora yapan Sitti, Japonya’nın akıllı robotlar konusunda dünyanın hem çok iyi hem de çok daha fazla çalışan bir ülkesi olduğunu söylüyor. Japonya’daki çalışmalarından sonra ABD’nin kariyeri açısından önemli olduğunu düşündü.

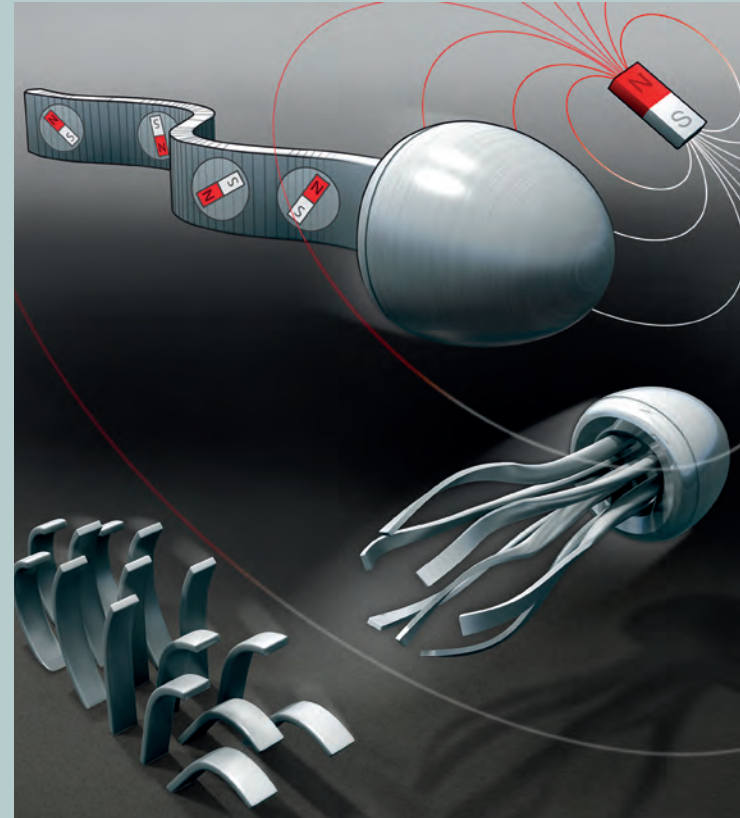


İnsanların Yaşam Kalitesini Artırmak

Prof. Dr. Metin Sitti 2002'den beri Amerika'daki, son dört yıldır da Almanya'daki laboratuvarında bilimsel çalışmalarına farklı konularda devam ediyor. Kariyerindeki şimdiki hedefi insan vücudunda hastalıkları tanıyıp onları tedavi edebilecek, doktorların doğrudan kontrol edebileceği, çok küçük boyutlarda, kablosuz tıbbi robotlar geliştirmek. Küçük robotların hem bilimsel hem de toplumsal olarak en önemli uygulama alanının tıp olduğunu düşünen Prof. Dr. Sitti insan vücudunda ulaşılamayan pek çok bölge olduğunu söylüyor. Vücutta sadece belli bölgelere ulaşan günümüz teknolojileriyle geliştirilmiş tıbbi cihazların ya da robotların çok ince damarlara ve beyin gibi hassas bölgelere ulaşmasının hayli zor olduğunu sözlerine ekliyor.

Prof. Dr. Metin Sitti ve ekibi dışarıdan oluşturulan manyetik alan ile hareket ettirilebilen, sıvı içinde yüzebilen, doğadan esinlendikleri çok küçük yumuşak robotlar tasarlıyor.

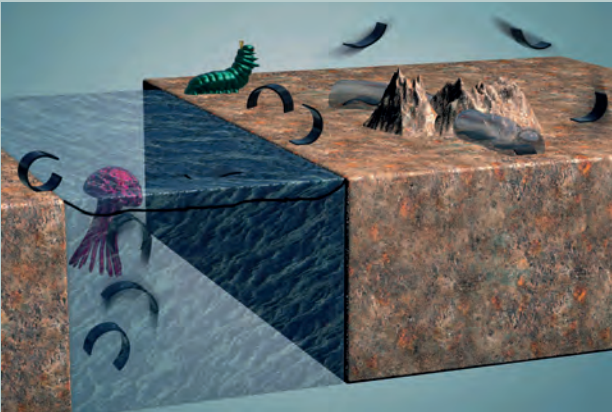
Bu nedenle 1999-2002 yılları arasında doktora sonrası çalışmalarını, aynı zamanda öğretim üyesi de olduğu ABD, Berkeley'de Kaliforniya Üniversitesi'nde sürdürdü. Doktora sonrası araştırmaları sırasında doğadan esinlendiği projelere başladı. Ardından ABD, Carnegie Mellon Üniversitesi'nde kendi laboratuvarını kuran Metin Sitti 2002-2014 yılları arasında hem Robotik Enstitüsü'nde hem de Makine Mühendisliği Bölümü'nde profesör olarak araştırmalarına devam etti. 2011-2012 yılları arasında Harvard Üniversitesi, EPFL ve Sorbonne Üniversitesi'nde ziyaretçi profesör olarak görev yaptı. Son 4 yıldır Max Planck Topluluğu'nun ilk Türk üyesi olarak Akıllı Sistemler Enstitüsü direktörlüğünü sürdürüyor. Şu an aynı zamanda Koç Üniversitesi Tıp ve Mühendislik Fakülteleri'nde kısmi zamanlı profesör, Carnegie Mellon Üniversitesi'nde seçkin profesör ve Stuttgart Üniversitesi'nde onursal profesör olarak görev yapıyor.



Kablosuz ve uzaktan kumanda edilebilecek bu küçük robotların görevi sorunlu bölgede kontrollü ilaç salmak, uzaktan ısıtma ile kanserli hücreleri öldürmek ya da kanamayı durdurmak, nöronları etkinleştirmek, sorunun türüne göre bazen damarı tıkmak bazen de açmak, hem tanıya hem de tedaviye yönelik biyopsi yapmak olacak. Tüm bunları yaparken en önemlisi de hastanın hiç acı hissetmeyecek olması. Örneğin felç ya da damar tıkanıklığına neden olan kan pıhtısını ortadan kaldırmak için kullanılan kateterin pıhtıya ulaşması bazen çok zor olabiliyor. İşte böyle bir durumda, Prof. Dr. Sitti'nin geliştirdiği, manyetik alan oluşturularak hareket ettirilebilen kablosuz küçük robot sorunlu bölgeye ulaştırıldıktan sonra saniyede 30 defa döndürülerek kan pıhtısını 10-15 dakikada yok edebilecek. Örneğin Alzheimer ve Parkinson gibi hastalıklarda nöronların etkinliğini artıran kablolu cerrahi işlem gerektiren teknolojilerin yerine küçük robotları beyne yerleştirip dışarıdan kablosuz olarak kontrol etmeyi amaçlıyorlar. Bunlar tamamen klinik uygulamalara yönelik çalışmalar. Yakın zamanda küçük robotları hayvanlar üzerinde denemeye başlayacaklarını belirten Prof. Dr. Sitti sonuçların başarısına göre sonraki aşamada insanlı deneylere başlayacaklarını söyledi ve amaçlarının asla doktorların yerini almak olmadığını, daha fazla insanın hayatının kurtulmasında ve hayat kalitelerinin artırılmasında robotların araç olarak kullanılmasını sağlamaya çalıştıklarını vurguladı.



Dünyanın ilk su yüzeyinde yürüyen robotu da Prof. Dr. Sitti ve ekibinin çalışmalarının sonucu. Göllerde suyun üstünde yürüyen böceklerin ayaklarında bulunan su itici tüyleri incelediklerinde yüzey geriliminin böceklerin su üstünde kalmasını sağladığını görmüşler.

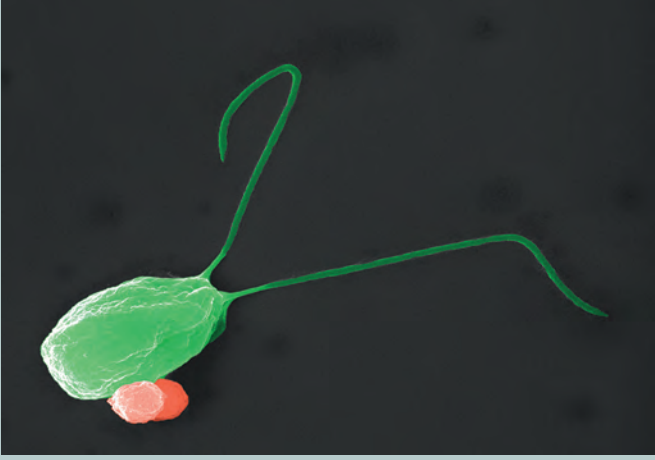


Şubat 2018'de *Nature* dergisinde yayımlanan çalışmalarının konusu tasarladıkları katı yüzeylerde yürüeyebilen, zıplayabilen, su içinden su yüzeyine çıkabilen, su altında yüzebilen yumuşak robot.

Bu robotun görevi manyetik alan ile uzaktan hareket ettirilerek insan vücudunda ilaçların gerekli bölgelerde kontrollü ilaç salınımını yapmak, uzaktan ısıtma ile kanserli hücreleri öldürmek, damarları açmak ya da gerektiğinde kanamayı durdurmak olacak.

Prof. Dr. Metin Sitti ve ekibinin geliştirdiği alg bot isimli robotun taramalı mikroskop görüntüsü.

Alg bot, alg hücrelerinin hücre zarına yerleştirilen mikro parçacıklar içindeki kanser ilacını insan vücudundaki hedef kanser dokularına taşıyor.



Değişik malzemelerden tamamen sentetik olarak ürettikleri ve uzaktan manyetik alanlarla hareket ettirebildikleri kapsül robotlar hayvanlar üzerinde deniyor. Bu robotların en küçükleri 10-20 mikron çapında, en büyükleri de milimetrik boyutlarda ve yutulabiliyorlar. Kapsüller önümüzdeki 5 yıl içinde hastanelerde denemeye başlanacak. Prof. Dr. Sitti, mikro boyutta olanlar için 10-15 yıl kadar daha zamana ihtiyaç olduğunu söylüyor. Çünkü tıbbi cihazların insanda uygulanabilir olduğu ispat edilse de bazı düzenlemelerden geçip güvenliğinin kanıtlanması ve Amerikan İlaç ve Gıda Dairesi'nin (FDA) onayının alınması gerekiyor.

Biyohibrid Yöntemle Robot Bakteriler

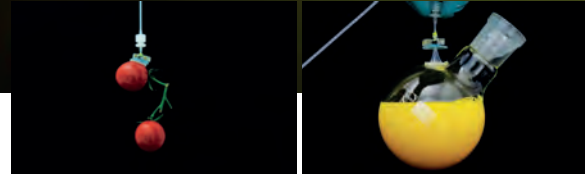
Prof. Dr. Metin Sitti ve ekibinin başka bir projesi de bakterileri robot olarak kullanmak. Prof. Dr. Sitti, yüz yıl önce yaşanan bir olaydan örnek vererek projelerini anlattı: Boyun kanseri olan bir hasta, bir enfeksiyon kaptıktan 2 hafta sonra kanseri yeniyor. Doktorlar önce bunun gizemini çözemiyor. Daha sonra araştırdıklarında enfeksiyona neden olan bakterilerin kanser hücrelerinin etrafında toplandığını ve bağışıklık sisteminin o bölgede etkinleşmesine neden olduklarını, böylece kanser hücrelerinin tamamen öldüğünü anlıyorlar. Prof. Dr. Sitti de kendi araştırmalarında bakterilerin üzerine sentetik olarak ürettikleri, içinde ilaç bulunan manyetik özellikli mikro parçacıkları yerleştirmeyi planlıyor. Biyohibrid denilen bu yöntemde kullanılacak mikroorganizma vücutta ulaşmak istenilen bölgeye göre seçiliyor. Bir çeşit ilaç taşıyıcısı olan 5 mikron büyüklüğündeki bu robot bakteriler, üzerlerindeki manyetik parçacıklar sayesinde uzaktan kumanda edilerek hareket ettirilecekler, kanser hücrelerine taşıdıkları ilacı ulaştıracaklar ve sanki ilaç kanser hücrelerine doğrudan enjekte edilmişçesine ilacın en yüksek seviyede etkin olmasını sağlayacaklar. Tüm bunlar olurken de çevredeki hiçbir hücre ya da doku zarar görmeyecek.

Başka bir çalışmalarının başrol oyuncusu ise yumuşak robotlar. Genellikle robotların sert malzemelerden üretildiğini söyleyen Prof. Dr. Sitti, insanlarla doğrudan temas edecek geleceğin robotlarının yumuşak olmak zorunda olduğunu vurguluyor. Amaçları ise içinde manyetik parçacıklar bulunan bu çok yumuşak tıbbi robotları programlamak ve hareketlerini dışarıdan kontrol edebilmek. Özel olarak tasarlanan parçacıklar manyetik alanla etkileştiklerinde farklı şekiller alarak hareket ettirilebiliyor. Prof. Dr. Sitti ve ekibinin geliştirdiği yeni teknolojilerle ilk defa kablosuz olarak kontrol edilebilen bu robotlar dünya basınında da epey yankı yaratmış bu yıl. Şu an laboratuvar düzeyinde olan araştırmanın önümüzdeki 20 yılda hem Koç Üniversitesi ile hem de dünyadaki diğer tıp fakülteleriyle yapılacak ortak çalışmalarla geliştirilmesi ve küçük robotların tıbbi uygulamalarının hayata geçirilmesi umut ediliyor.



DARPA'dan Sipariş

Prof. Dr. Metin Sitti'nin doğadan esinlenerek tasarladıkları küçük robotlarla ilgili çalışmaları da devam ediyor. Uçan sincaplar, su üstünde koşan ya da duvara tırmanan kertenkeleler, yağmur yağdığına bir araya gelerek top şeklini alan ve yağmur bölgesinden uzaklaşan karıncalar gibi pek çok hayvanı inceleyerek edindikleri bilgilerle yeni robotlar yapmışlar. Kendisine esin kaynağı olan ilk hayvan ise geko. Prof. Dr. Sitti Berkeley'deyken oluşturduğu ekip ile çok hızlı bir şekilde duvara tırmanabilen ve bir parmağıyla tüm vücut ağırlığını taşıyabilen bu ilginç hayvanların ayaklarındaki tüyleri detaylı olarak incelemiştir. Saç telinden 10 kat daha ince çapı olan ve her türlü yüzeye kolayca yapışabilen bu küçük tüylerin arasındaki van der Waals denilen atomlar arası çekim kuvveti sayesinde gekoların bunu başardığını görmüşler. Prof. Dr. Sitti ve ekibi, bir yüzeye değdiğinde yapışabilen elastik polimer malzemeler kullanarak "Setex" adını verdikleri sentetik bir yapıştırıcı geliştirmişler ve birçok yayın yaparak patentini almışlar. Aslında malzemenin geliştirilme serüveni ABD'de DARPA Ajansı'nın Prof. Sitti ve ekibinden dünyada daha önce eşi görülmemiş, duvara tırmanabilen, çok küçük boyutlarda robotlar yapmalarını istemesiyle başlamış.



Önce malzemeyi geliştiren ekip ardından da DARPA'nın istediği robotları tasarlamış. Prof. Dr. Sitti geliştirdikleri malzemenin şu an medikal cihazlarda ve endüstrideki birçok alanda kullanıldığını, gerçek hayatta pek çok soruna çözüm olduğunu belirtiyor, bundan büyük memnuniyet duyuyor ve bilimsel buluşların topluma yarar sağlamasının önemli olduğunu vurguluyor.

Artık Koç Üniversitesi'nde de! Prof. Dr. Sitti'nin ABD'den Almanya'ya gelip Max Planck Topluluğu'na katılmasının önemli nedenlerinden biri de Türkiye'ye daha yakın olup ortak çalışmalar yürütmek. Nitekim Eylül 2018'den itibaren Koç Üniversitesi'nde hem tıp hem de mühendislik fakültelerinde kısmi zamanlı öğretim üyesi olarak görev yapıyor. Artık zamanının %19'unu Koç Üniversitesi'ndeki çalışmalara ayıran Prof. Dr. Sitti'nin buradaki projelerinden biri Alzheimer ve Parkinson hastalıklarının tedavisinde beyindeki nöronların etkinleştirilmesi için kullanılan kablolu cihazın kablosuz yapılmasını sağlamak. Ayrıca ilerleyen zamanlarda ortak çalışmaların sayısını daha da artırmak.

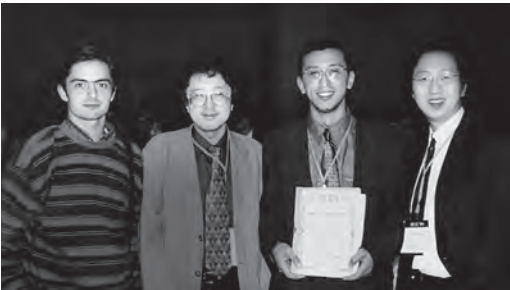
Araştırma Kalpte Başlıyor



Prof. Dr. Sitti'nin çocukluk hayali Kaptan Cousteau'nun ekibinde olmakmış. Araştırmacı olmak istediğini o zamanlar keşfetmiş olmalı ki üniversiteye başladığında akademik kariyer yapmak istediğinden eminmiş. Akademik araştırma yapmanın en güzel yanlarından biri Prof. Dr. Sitti'ye göre sağladığı tam özgürlük. Bir başkasının verdiği soruyu değil de kendi yarattığı bir soruya cevap bulmak hem insanı tamamen özgür kılıyor ve hem de yaratıcı olmaya zorluyor. Araştırma yapmanın ya da araştırma yapmak istemenin kalpte başladığını söyleyen Prof. Dr. Sitti için özgürlük ve yaratıcılığın yanı sıra bilim insanı olmanın en çekici tarafları merak duygusunu, yeni şeyler keşfetme ve öğrenme tutkusunu hiç yitirmemek ve devamlı gözlem yapmak.

Gençlere kendilerini iyi tanımalarını, neye ilgi duyduklarını iyi bilmelerini ve kendilerini keşfetmelerini tavsiye ediyor ve ekliyor: "Herkes bilim insanı olmak zorunda değil". Çok çalışmanın yanı sıra sosyal hayatta aktif olmanın, kitap okumanın, sanatla ilgilenmenin önemli olduğunu vurguluyor. Bilimsel araştırmalarda farklı disiplinlerden uzmanların birlikte çalışması nasıl önemliyse kişinin aslında gerçek hayatta da farklı disiplinlerde aktif olması gerektiğini düşünüyor. Öğrencilik yıllarında resim yaptığından; Berkeley'de film dersleri, Boğaziçi Üniversitesi'nde ise müziğin teorisi isimli bir ders aldığından söz ediyor ve "sanatın, müziğin altında yatan bir matematik, bir fizik var" diyor.

Prof. Dr. Sitti'ye göre bilim yapmak için önemli olan sadece zekâ değil, bilim yapmaya gönül vermek, arkadaşlık bağlarını sürdürmek ve sosyal hayatta aktif olmak da çok önemli. Aslında bilim bir tutku. Aynı zamanda bir aile. Ekibini ailesi olarak gören Prof. Dr. Sitti, onlarla hem başarılı bilimsel çalışmalar yapmaktan hem de mutlu bir sosyal ortamı paylaşmaktan büyük memnuniyet duyuyor.



Farklı Disiplinlerden Araştırmacıların Bir Arada Çalışması Kaçınılmaz



Prof. Dr. Metin Sitti'nin Max Planck Topluluğu Akıllı Sistemler Enstitüsü'ndeki ekibi, Stuttgart, Almanya

Prof. Dr. Sitti'nin ekibinde şu an mühendislik, biyoloji, fizik ve kimya alanlarından 40'ın üzerinde doktora öğrencisi ve doktora sonrası araştırmacısı var. Dünyanın hiçbir yerinde farklı disiplinlerden araştırmacılarla çalışma yapmanın, farklı ekiplerin birleşip aynı projeye odaklanmasının kolay olmadığını söyleyen Prof. Dr. Metin Sitti üniversitelerin bunu teşvik etmesinin önemine dikkat çekiyor. Bir projeyi derinlemesine yapabilmek için farklı disiplinlerin bir arada çalışması artık günümüzde kaçınılmaz.

2002'den beri her yıl Prof. Dr. Sitti'nin laboratuvarına Türkiye'deki farklı üniversitelerden 8-10 tane Türk öğrenci gidiyor ve stajyer olarak 2 ay boyunca eğitim görüp araştırma yapıyorlar. Hem bu öğrenciler hem de mezun ettiği kendi yüksek lisans ve doktora öğrencileri dünyanın önemli üniversitelerinde ve araştırma merkezlerinde çalışmalarını başarıyla sürdürüyor.

“İnsanlığa kalıcı bir hediye verebilir miyiz?”

Koç Üniversitesi rektörü Prof. Dr. Umran İnan, Rahmi Koç Bilim Madalyası fikrinin doğuş hikâyesine bu cümleyle başlıyor: “İnsanlığa kalıcı bir hediye verebilir miyiz?” Ardından bilimsel araştırmalarda genç araştırmacıların çok önemli olduğu düşüncesinden yola çıkarak bu ödülü her yıl Türkiye’nin yetiştirdiği, 50 yaş altındaki bir bilim insanına, hatta en iyisine verme kararı aldıklarını belirtiyor. Ödülün genç bir bilim insanına verilmesinin bu bilim insanının daha iyisini yapması için bir motivasyon kaynağı olacağı ve umut dolu bir geleceğe hizmet edeceği düşünülüyor. Rahmi Koç Bilim Madalyası bir yıl fen, mühendislik ve tıp, bir sonraki yıl idari, sosyal, insani bilimler ve hukuk alanlarında veriliyor.



Bilim ve Teknik İçin Ne Dedi?:

Sanata ve bilime merakı olan, doğayı çok seven, matematikten ve fizikten asla vazgeçmeyen Prof. Dr. Metin Sitti öğrencilik yıllarında abonesi olduğu *Bilim ve Teknik* dergisinin her sayısını baştan sona okuduğunu ve bilim insanı olmasında *Bilim ve Teknik* dergisinin büyük katkısı olduğunu söylüyor. Çocuklukta ve gençlikte çok farklı konularda bilgi sahibi olmanın bilimi sevdiğine inanıyor. Popüler bilim dergilerinin kendisi için çok önemli olduğunu belirterek Türkiye’de gençlere bilimi sevdirmenin ve öğretmenin sadece yurt dışındaki popüler bilim yayınları modellerini örnek alarak değil, Türkiye’nin kültürüne ve sistemine uygun ve kaliteli bir biçimde yapılması gerektiğini düşünüyor.

Topluma Fayda

Tıp alanında teknoloji geliştirmek hayli masraflı. Bu teknolojilerin uygulanması da özellikle teknolojinin kullanılmaya başlandığı ilk zamanlarda hasta açısından ciddi maliyet oluşturuyor. Bu nedenle Prof. Dr. Sitti’nin önemli amaçlarından birisi de geliştirdiği teknolojilerin sonrasında 3. Dünya Ülkeleri’nde de yaygın kullanımını sağlamak için masrafını düşürmek. Üzerinde çalıştığı küçük robotların böyle bir avantajı olduğunu söylüyor. Teknolojiyi geliştirip alt yapıyı oluşturduktan sonra masrafın çok az olacağını düşünüyor. Bunun da kendisi ve ekibi için önemli bir misyon olduğunu ve bu teknolojilerin mümkün olduğunca çok insana ulaşmasını ve mümkün olduğunca çok insanın bunlardan yararlanmasını amaçladıklarını belirtiyor. ■



Üniversite sınavına girerken tıp veya mühendislik okumak isteyen, sonrasında hem elektrik-elektronik mühendisliği hem de fizik bölümlerinden mezun olan Prof. Dr. Metin Sitti, farklı disiplinlerde yaptığı çalışmalarla, tıp başta olmak üzere pek çok alanda önemli buluşlara imza atıyor. Bilim yapmak ona göre kendi yarattığı sorulara cevap bulduğu heyecanlı bir tutku. Çalışmalarının özellikle ülkesinde takdir görmesinden çok mutlu olduğunu söyleyen Prof. Dr. Sitti’yi biz de *Bilim ve Teknik* dergisi ekibi olarak kutluyor, yenilerini ekleyeceği ödülleri ve buluşlarını konuşacağımız başka ödül törenlerinde görüşmeyi umut ediyoruz.