

Belki çoğumuz fark etmiyoruz bile. Ama hayat giderek daha kolay, sıradan geçimler bile daha lüks hale gelmeye başladı. Belki 50 yıl öncesinin en zenginlerinin hayat standardı, bugünün asgari ücretli bir çalışmanı kadar

değildi. Bu büyük değişimin 'görünmeyen' mimarları chiplerin 'büyük' dünyasına dalmaya ne dersiniz?

AHMET DİNÇ

Reklamların popüler 'kişisi', son günlerde Çelik. Ahenkli bir elektronik sesle, "Ben Çelik.. Arçelik... Ya sen kimsin?.. Sırrı... Bekçi Sırrı... Nerelisin?... Erzincan... İçinden mi?... İçinden" diyalogunun sevimli kahramanı. Çelik'li reklamların son serisinde, beyaz eşya teknolojisinde kullanılan 'direct drive' denen sistemin varlığından bahsediliyor. Belki bugünlerde ufkumuzu kaplayan dev mesele ve sorunlara nazaran fevkalade minik ve detay kaldığı için, belki de "Bizim beyaz eşyalarımız tamam" olduğu için ilgimizi çekmemiş olabilir; lakin bu denli iddialı bir reklam kampanyasında flaş malzeme olarak kullanılması, direct drive'in ne olduğunu merak ettirmeli en azından.

Satılan ürünü çağın teknoloji harikası haline getiren, gözle görülüp elle tutulması bile güç olan mini mini chipler aslında. Onlar, bulunduğu makineyi birer 'akıllı cihaz' haline getiriyor.

Beyaz eşyadan askeriye ve savunma sanayiine, sağlıktan telekomünikasyona kadar hayatın bütün alanlarında dev tesirler yapmaya, devrimler gerçekleştirmeye başlayan bu küçük küçük chiplerin sonsuz dünyasına dalmaya ne dersiniz?

Milimetrenin milyonda biri kadar boyutlarda olabilen ve bizi 'yöneten' mikro chipler, son 10 yılda hayatımıza giren MEMS (Mikro Elektro-Mekanik Sistemler) teknolojisinin temel taşları. Bu teknolojide küçültme ve ucuzlaştırma, esas. Dünyanın önde gelen ülkeleri, özellikle ABD, Almanya, Güney Kore, Fransa MEMS'le inanması güç başarılarla imza atıyorlar.

Dediğimiz gibi, chip mucizeleri genellikle dünyanın teknolojide önde gelen ülkelerinin eseri. Evet, yazının tam da, "Peki ya bizim ülkemiz ne durumda?" sorusunun sorulması gereken yerindeyiz. Türkiye, Doç. Dr. Tayfun Akın'ın deyimiyle, mikroelektronik teknolojisi trenlerinden birini kaçırmış, MEMS adındaki bir sonraki ve son trene atlayabilmek için hazırlık yapıyor. Bu hazırlığın merkezi, daha ziyade Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

ODTÜ Mikroelektronik Tesisleri (ODTÜ-MET), Türkiye'nin ilk ve tek mikroelektronik parçaları üretim fabrikası. Ayrıca Bilkent, Sabancı ve Koç üniversiteleriyle TÜBİTAK bünyesinde de MEMS konusunda çalışmalar var ancak henüz küçük boyutlarda.

ODTÜ-MET'in başında bulunan Prof. Doç. Dr. Akın, Amerika'daki doktora sırasında, bu alandaki buluşlarıyla en önemli bilim ödülleri arasında biri olan Microsystems Category in Operational Design Contest birincilik ödülünü aldı. Vanlı Doç. Dr. Akın, Amerika'da kalması için önüne serilen cazip teklifleri elinin tersiyle itip, "Bu teknolojiyi ülkemizde geliştireceğim" deyip geldiği Türkiye'de, vaktinin çoğunu bu konudaki kırtasiye işlemleriyle boğuşmaya ve MEMS'in önemini siyasetle anlatmaya ayırıyor.

Chip teknolojisini yeni tanıdık

Mikroelektronik, bireyin hayatını kolaylaştırmak için olduğu kadar, bir ülkenin bekaası adına da tartışılmaz önemi haiz bir alan. Doç. Dr. Akın'ın gayretleriyle bu ehemmiyet gerek devlet katlarında, gerekse özel sektörde 'bir miktar' anlaşılmış.

ODTÜ Mikroelektronik Tesisleri'nin, bir KİT olan TESTAŞ bünyesinde kurulması kararı 1980'lerde alınmış. Üretimi gerçekleştirecek ana cihazlar yurtdışından getirilmiş. İlk prototip 1993'te yapılmış. Toplam 40 milyon dolarlık harcama yapılmış olan tesisler, 13 yıllık gecikme sebebiyle teknolojik olarak ekonomik olmaktan çıkmış. Doç. Akın, 1995'te Amerika'dan döndüğünde burasını kullanma fikrini ortaya atmış ve tesisler 1998'de ODTÜ'ye devredilmiş ve adeta yeniden doğuşun başlangıcı olmuş bu. Bugüne kadar, gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında komik denecek kadar küçük bir yatırım gerçekleştirilmiş merkeze: Batıda ideal anlamda üretim yapacak bir merkeze 1 mil-



Milimetrenin binde biri büyüklüğündeki mikro chipler buldukları makineyi birer akıllı cihaza çevirerek hayatı daha kolay yaşanır hale getiriyorlar.

yar dolar civarında yatırım yapılırken, ODTÜ-MET 40 milyon dolarlık bir yatırımla var olmaya çalışıyor.

Küçülüyor, ucuzluyor

Mikroelektronik teknolojisinin başlangıç yıllarında sadece transistörlerin boyutu küçülmüştü. Daha sonraki aşamada bilimin hayal etmekle eşdeğer olduğu gerçeğiyle hareket eden bilimadamları, makinenin dışarıyı (koku, görüntü, basınç vs.) algılayabileceği ve o algıya göre karar verebileceği seviyeyi yakalamaya uğraştılar. Bu uğraşımın öznesi ise mikro chiplerdi. Sözkonusu amaca ulaşıldıktan sonra sıra, mikro elektronik teknolojisinin biraz daha ileri götürülerek, elektronik devrelerin yanında mikro mekanik yapıların da chipin içine indirilmesi konusu gündeme geldi. Bu da başarılı ve eskiden ucuz olan sadece elektronik parçalar, mekanik parçalar dahil bütün sistem chipin içine indiği için, satılan ilgili mallar çok ucuzlamaya ve küçülmeye başladı.

Chip teknolojisinin getirdiği ucuzluğun ve küçüklüğün ardındaki 'sırrı' Doç. Akın şöyle anlatıyor: "Fotoğrafçılıkta bir negatif sayısız kez basabiliyorsunuz ya, ay-

nı teknoloji burada da var. Bir tane negatif benzeri cam maske oluşturuyoruz. Sonra silisyum pulun üzerine ışığa hassas bir kimyasal seriyoruz. Bu kimyasal onu, fotoğrafçılıktaki pozlanabilen kağıt durumuna getiriyor. Biz onu ışıkla pozladığımız zaman maske bazı yerleri geçiriyor, bazı yerleri geçirmiyor. Böylece maskedeki şekil silisyum pulun üzerine geçiyor. Böylece, 80-90 adım sonrasında istediğimiz elektronik devreler ya da MEMS teknolojisi ile oluşturulan mikromekanik yapılar öteki yapının üzerine geçmiş, yani çoğalmış oluyor. Sonra aynı işlemi istediğiniz sayıda gerçekleştiriyorsunuz. Klasik üretim yöntemlerinde mekanik yapılar tek tek oluşturuluyor. Burada ise bir defa kimyasala batırıyorsunuz, aynı anda istediğiniz sayıda ürün bir defada oluşuyor".

MEMS'in önemi geç anlaşıldı

1996'da NATO'nun araştırma projelerini destekleyen bir program ile çalışmalarına başlayan ODTÜ-MET'te şimdilik seri üretim yok. Fakat teknolojik yeterlilik ve ehliyet bakımından merkezin seviyesi, seri üretimi rahatlıkla kaldırabilecek durumda. Doç. Akın, "Sadece 10

milyon dolarlık yatırımla, burası seri üretim yapabilecek hale gelecektir ve bu parayı kısa sürede çıkarır" diyor ve sözlerine şöyle devam ediyor: "Özelleştirme Yüksek Kurulu, kamu yararı görüldüğü için burayı ODTÜ'ye verdi. Kullanılmazsa 1 dolar bile etmeyecek konumdaydı. Yatırımla iyileştirdik. Kaynak bulmak için çaba sarfediyoruz. Önemi anlaşıldıkça devlet yardım ediyor. Bizi bu işler aşar korkusu var herkeste. Başka ülkeler yüksek teknolojiden para kazanıyor. Siz İsrail'e 3 kamyon patates yolluyorsunuz, o da size ufak bir elektronik parça yolluyor karşılığında, aynı fiyata. Biz bunu anlattıkça önemi kavrandı yetkililer tarafından. Fakat yine de bürokrasi içinde para bulmak çok zor".

Seri üretim yoksa bile, merkezde bazı 'özel' çalışmalar var. Arçelik, Vestel, Aselsan gibi büyük kuruluşlarla bazı bağlantılar kurulmuş. Çamaşır makineleri ve askeri ihtiyaçlar için bazı modeller geliştirilmiş bu arada. ODTÜ-MET, TÜBİTAK'la ortak bir merkez kuruyor bugünlerde. Bu merkez, sanayicilerin ilgisine de açık olacak.

MEMS harikaları

Batı ülkelerinde de kısaca MEMS diye adlandırılan mikro elektronik mekanik sistemlerin sahasına kısaca bütün hayat giriyor. Biz sadece birkaç alanda gerçekleştirelen MEMS mucizelerinden bahsedeceğiz. MEMS'te, mikro elektronik teknolojisi, eskiden konvansiyonel, standart üretim yöntemleriyle yapılan işi mikro elektronik yöntemlere taşıdı ve ürün ucuzladı, küçüldü. Doç. Dr. Akın, merkezde gelinen aşamada ise daha ziyade prototip geliştirdiklerini belirtiyor ve, "Bunu, seri üretime geçebileceğimizi isbat edelim diye yapıyoruz. Şu anda hem askeri anlamda yaptığımız çalışmalar var, hem de Türkiye'deki olabilecek diğer sanayiler için çalışmalarımız var. Beyaz eşya sanayii ile ilgili çalışmalarımız var. Bir de otomotiv konusunda da TOFAŞ'la planlarımız var" diyor.

MEMS'in en belirgin olduğu alanlardan biri otomotiv sektörü. Arabalarda teker basıncını algılayıp, tekerin havası inmişse sürecüğü ikaz eden ve böylece belki bir kazayı önleyen 'duyargalar' geliştirildi. Bunun yanında, yağmurunu anlayıp silcekleri kendiliğinden başlatan mini çipler var. Hava yastığı sistemi, temelde MEMS teknolojisine dayanıyor: Yastığın hangi aşamada/durumda açılacağı, bu konunun en can alıcı tarafı. İşte bu noktada yine duyargalar devreye giriyor ve hem çarpışmayı algılıyor, hem de hava yastığını açacağı zamana karar veriyor. Kaldı ki, ani bir frenin ya da yüksek bir tümseğin hava yastığını yanlışlıkla açması da sözkonusu; işte bunları ayırdeden, çarpışmayı bazı özelliklerinden dolayı anlayan da yine çipler. Kazayı anlayıp hava yastığının açılmasına karar veren çiplerin, harp sanayiinde kullanılması da sözkonusu; bu cihazlar, bomba yere çarptığında darbeyi anlıyor ve bombayı patlatıyor. Dramatik olan şu ki, birçok teknolojiye olduğu gibi, mini sistemler bir yerde hayat kurtarıyor diğer yanda hayata son veriyor.

Arabalarda ayrıca teker sıcaklığını, motor enjeksiyon sistemlerini, benzinin ne kadar yakıldığını, doğru yakılıp yakılmadığını algılayan ve karar veren mikro sistemler geliştirilmiş durumda.

Renkli yazıcılar bir dönem çok pahalıydı. MEMS gelişince, mürekkepler lazerle değil, küçük deliklere püskürtülerek atılabiliyor. Böylece renkli printer fiyatları ucuzlamaya başladı.

Beyaz eşyada da MEMS teknolojisi hakim etken. Doç. Akın'ın başında bulunduğu merkezde, çamaşır makinelerinde kullanılmak üzere bir basınç sensörü geliştirilmiş. Bu mini chip, makina-daki su seviyesini ayarlıyor. Benzer başka duyargalar suyun kirlilik oranını anlayabiliyor. Su çok kirliyse çamaşırı biraz daha yıkıyor, durulama sayısını da ona göre ayarlıyor.

Bu arada hemen belirtelim, bir alanda kullanılmak üzere üretilen çipler, küçük rötuşlarla başka alanlarda da kullanılabilir.

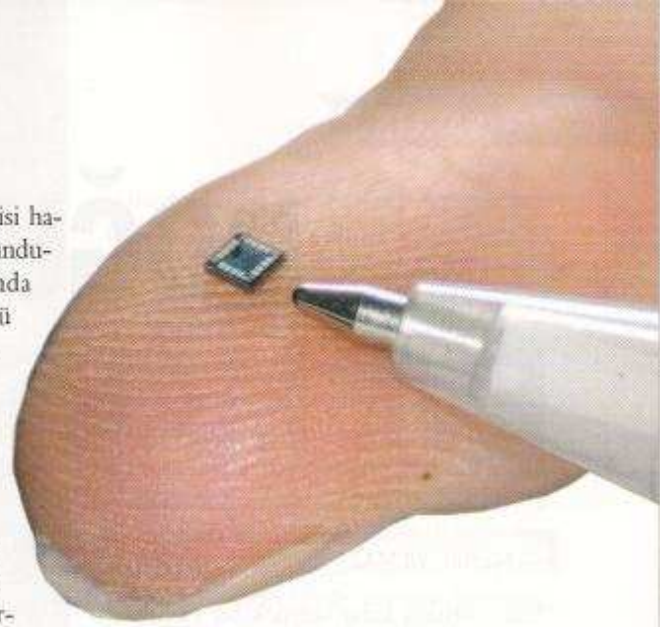
Merkez'in üzerinde çalıştığı bir başka mikro cihaz da dönüölçer (jiroskop). Bu cihaz, bir makinanın ne kadar döndüğünü algılıyor; füzelerde ya da stabilizasyon sistemlerinde kullanılıyor.

Ayrıca gözde görüntüyü/görmeyi sağlayan mikro elektrotlar da üretiliyor ancak ODTÜ-MET'te bu tip çalışma henüz yapılmıyor.

Gece görüş kameraları klasik yöntemlerle 100 bin dolara mal edilebiliyordu. MEMS teknolojisi devreye girince bu kameraların hem kalitesi yükseldi, hem de fiyatı 2 bin dolara kadar düşüverdi. Dahası kameralar sadece askeri alanda değil, arabalarda da kullanılmaya başlandı ve gece karanlığında veya yoğun siste yol almak kâbus olmaktan çıktı.

Harika teknolojinin sağlıkta kullanımıyla ilgili olarak Doç. Akın şunları anlatıyor: "Mikro elektrotlar sayesinde beyinden sinyal alabiliyorsunuz ya da felçli bir kasın/sinirinin ucuna elektrik akımı vererek hareketi sağlıyorsunuz. Ya da diyelim ki, şeker hastalarının insülin alması lazım. Bunun için devamlı iğneyle insülin verilir. Daha pratik bir yöntem MEMS teknolojisiyle gelişti. Vücudun içine bir insülin keseciği, yani çok küçük mikro kanallar koymak, şeker miktarını ölçmek, o ölçmeye göre kesecikten vücuda insülin vermek işini yapıyor. Buna chip kendisi karar veriyor. Sağlıkta ayrıca bu yöntemle DNA analiz sistemleri geliştirildi, sağrlar için duymayı sağlayan çipler yapıldı".

Amerika'nın Irak'a gelirken reklamını yaptığı minik bir kuş kadar olan akıllı uçaklar ve mini robotlar da birer MEMS ürünü. Bu yapılar düşman cephenin hemen her birimine sızıp görüntü alabiliyor ya da bomba bırakabiliyor.



Mayın yerine chip

Askeriyede çiplerle gerçekleştirilen bir başka üstün teknoloji de 'içerde patlayan' bombalar. Sığınaklar ve kalın duvarların içini bombalamayı sağlayan sistemde, çipler, ilk çarpımda bombanın patlamasını engelliyor ve duvar delinip içeri girdikten sonra bombayı patlatıyor.

Çipler savaşta hep öldürücü olmuyor. Ölüme gerek bırakmayan alanlarda da kullanılabilir. Sınır boylarına konulan çok sayıda chip, gelip geçeni algılayıp haber veriyor ve böylece mayınlara gerek kalmıyor.

MEMS'in iletişim/haberleşmede de birçok uygulamaları var. Bunlardan sadece bir tanesi, internet ulaşımını çok hızlandırmış olması. Eskiden bakır kablolar üzerinden gerçekleşen internet erişimi, şu anda ışıkla fiberoptik sinyaller şeklinde ve çok daha hızlı ulaştırılabilir.

Bir başka uygulama projeksiyon sistemleri. Data şovlarla bilgisayardaki görüntü perdeye yansıtılırken klasik yöntemlerin yanında, bir de mikro aynalarla, yani MEMS'le bu yansıtmayı yapmak mümkün. Bir santime bir santimin içinde bir milyon tane ayna bulunuyor ve bunlar istenildiği gibi oynatılarak, görüntü daha kaliteli yansıtılabilir.

Doç. Akın, MEMS teknolojisi konusunda geldikleri noktayı 'iyi' şeklinde değerlendiriyor ve "MEMS konusunda iyi bir potansiyel oluşturduk. Eğitilmiş insan kalitesi Türkiye'de çok iyi. Burada bu işi yeşertebilirsek, hem yetişen insanlarımız burada kalacak, hem de dışarı gidip orada başkalarına hizmet eden ve mutlu olmayan insanlarımızın gelmesi için bir imkan sunulmuş olacak" şeklinde oldukça umut verici konuşuyor.