

EŞYANIN TABİATI-Mark MIODOWNIK

Giriş

İlginçtir, dört bir yanımızda bulunmalarına karşın, malzemeler genelde kendilerini pek belli etmezler. İlk bakışta belirleyici özelliklerini nadiren açık ederler, genellikle de yaşamlarımızın arka planında gözden yiterler. Çoğu metal parlak ve gridir; alüminyum ile çeliğin arasındaki farkı kaç kişi anlayabilir? Kerestelerin arasındaki fark barizdir ama bunun nedenini kaç kişi söyleyebilir? Plastikler kafa karıştırıcıdır, politen ile polipropilen arasındaki farkı kim bilir? Ama belki de daha önemlisi, böyle şeyleri kim, neden önemsemelidir?

Ben önemsiyorum ve neden önemsemiğimi de size anlatmak istiyorum.

Kuantum mekaniği kullanarak tasarlanan silikon çipleri, bilgi çağını çoktan açtı. Benzer biçimde tasarlanan güneş pilleri, yalnızca güneş ışığını kullanarak enerji sorunumuzu çözme potansiyeline sahip. Ama henüz o aşamaya varmadık, hâlâ petrole ve kömüre bağlıyız. Neden? Elinizdeki kitapta, başarmayı umabileceğimiz şeylerin sınırlarına ışık tutmak amacıyla bu sahada yeni doğan büyük umudu inceleyeceğim: grafen.

Malzeme biliminin arkasındaki ana fikir şudur: Görünemeyecek kadar küçük ölçekteki bu değişimler, insan ölçeğinde kendini bir malzemenin davranışındaki değişim olarak gösterir. Ne yaptıklarını görecektir mikroskopları bile olmayan atalarımızın, muazzam bir başarı kaydederek, tesadüfen tunç ve çelik gibi yeni malzemeler yapmasını sağlayan süreç, bu süreçtir. Örneğin bir metal parçasına vurursanız metalin şeklini değiştirmekle kalmaz, içyapısını da değiştirirsiniz. Eğer belli bir yöntemle vurursanız bu içyapı metali sertleştirecek biçimde değişir. Atalarımız bunu, nedenini bilmeseler de deneyimlerinden biliyorlardı. Bu kademeli bilgi birikimi bizi, malzemelerin yapısının önemi daha gerçek anlamda idrak edilmeden Taş Devri'nden yirminci yüzyıla getirmiştir.

BOYUN EĞMEZ-Çelik

Metallerin keşfi tarih öncesinde önemli bir andı ama bu durum çevrede yeterince metal bulunmamasından kaynaklanan asıl sorunu çözmedi. Elbette, gökyüzünden biraz daha metal düşmesini beklemek de bir seçenektir ama öylesi hayli sabır isterdi. (Yeryüzüne her yıl birkaç kilo metal düşer ama çoğunlukla okyanuslara düşer.) Ama günün birinde biri, Taş Devri'nin sonunu getirecek ve sınırsız görünen bir metal kaynağına kapı açacak keşfi yaptı. Yeşilimsi bir taşın çok yüksek bir ateşe konup çevresi közlerle sarıldığında, parlak bir metal parçasına dönüştüğü keşfedildi. Bu yeşilimsi taş malakitti ve metal, elbette bakırdı.

Bu dönüşümü yalnızca malakit gibi birkaç taş türüyle gerçekleştirebilirlerdi çünkü işlemin başarıya ulaşması yalnızca bu taşları saptamaya bağlı değildi, aynı zamanda ateşin kimyasal koşullarının da dikkatlice denetlenmesi gerekiyordu.

Bu süreçte, yaklaşık MÖ 5000'lerden itibaren, bakır üretimi işlemini mükemmelleştirmek için deneme yanılma yöntemi kullanıldı. Bakır alet yapımı insan teknolojisinde muazzam bir büyüme başlatarak, başka teknolojilerin, kentlerin ve ilk büyük uygarlıkların doğmasına aracılık etti. Mısır piramitleri, elde yeterince bakır alet olunca nelerin mümkün hale geldiğini gösteren bir örnektir. Piramitlerin her bloğu bir madenden çıkarılmış ve bakır keskinler kullanılarak tek tek elde işlenmiştir. Eski Mısır tarihi boyunca, gereken 300.000 keski için 10.000 ton bakır madeninin çıkarıldığı tahmin edilmektedir. Bu büyük bir başarıydı, aksi halde ne kadar köle kullanılırsa kullanılsın piramitler inşa edilemezdi çünkü metal aletler olmaksızın taş oymak, uygulanabilir bir işlem değildir. İşin asıl etkileyici yanı, bakırın çok sert olmadığı için taş kesmek için ideal malzeme olmamasıdır. Bir kireçtaşını bakır bir keskiyle yontmak, bakırın çabucak körelmesine yol açar. Tahminlere göre, bakır keskinlerin iş görmesi için birkaç tokmak darbesinde bir bilenmesi gerekiyordu. Aynı nedenden ötürü bakır, jilet yapmak için de ideal bir malzeme değildir.

Altın bir diğer görece yumuşak metaldir. O kadar yumuşaktır ki yüzükler nadiren saf altından yapılır çünkü saf altın kolayca çizilir. Ama altına yüzde birkaç oranında başka metallerden ekleyerek bir alaşım oluşturursanız altının rengi değişmekle kalmaz (gümüş altını beyazlaştırır, bakırsa kırmızılaştırır) kendisi de sertleşir, çok daha sertleşir.

Metal bilimini böylesi büyüleyici kılan, metallerin özelliklerinin, başka maddelerin çok küçük oranlarda eklenmesiyle bu denli değişmesidir.

Alaşımın genelde saf metallerden daha güçlü olmasının nedeni çok basittir: Alaşım atomların ebat ve kimyaları, konakçı metalin atomlarından farklıdır. Dolayısıyla alaşım atomları konakçı kristalin içine yerleşince bin bir çeşit mekanik ve elektrik bozulmaya yol açarlar ve bunlar da tek bir kritik sonuç doğurur: Dislokasyonların hareket etmesi zorlaşır. Diskasyonlar hareket etmekte zorlandığında metal güçlenir çünkü metal kristallerinin biçim değiştirmesi güçleşir. Dolayısıyla alaşım tasarımı, dislokasyonların hareketini önleme sanatıdır.

Çelik yapımının esrarlı havası çeşit çeşit efsane doğurmuştur. Bunların en uzun ömürlülerinden biri, Romalıların çekilmesi akabinde Britanya'da huzurun ve birliğin sağlanmasını simgeleyen, Kral Arthur'un efsanevi kılıcı Exalibur'dur.

Kılıçların savaşlarda sürekli kırılarak şövalyeleri savunmasız bıraktığı bir çağda, güçlü bir savaşçının kullandığı yüksek kaliteli bir çelik kılıcın neden uygarlığın kaos üstündeki egemenliğinin simgesi haline geldiğini anlamak kolaydır. Çelik yapımının mecburen ritüellere dayalı bir süreç olması da bu malzemenin neden büyüyle ilişkilendirildiğini anlamamıza yardım eder.

Bu durum en çok Japonya için geçerliydi. Japonya'da bir Samuray kılıcı yapmak haftalar sürüyordu ve dini bir törenin bir parçasıydı.

Ama-no-Murakumo-no-Tsurugi (Gökyüzünde Toplanan Bulutların Kılıcı), büyük savaşçı Yamato Takeru'nun rüzgârı kontrol ederek tüm düşmanlarını yenmesini sağlayan, efsanevi bir Japon kılıcıdır. Fantastik öykülere ve ritüellere karşın, diğer kılıçlardan on kat sağlam ve keskin kılıçlar yapılabileceği fikri, efsaneden ibaret değildi, gerçektir. MS on beşinci yüzyılda Japon Samuraylarının yaptığı kılıçların çeliği, dünyanın görüp görebileceği en iyi çeliktir ve beş yüzyıl boyunca, metalürjinin yirminci yüzyılda bir bilim haline gelmesine kadar, rakipsiz kaldı.

Samuray kılıçları tamahagane denen özel bir çelik türünden yapılırdı. "Mücevher çeliği" olarak çevrilebilecek tamahagane Pasifik'in volkanik siyah kumundan elde edilirdi (bu kum büyük ölçüde, aslında pusula iğnesi malzemesi olan ve adına manyetit denen bir demir cevherini içerir). Söz konusu çelik tatar, adı verilen, yüz yirmi santimetre yüksekliğinde, yüz yirmi santimetre genişliğinde ve üç yüz altmış santimetre uzunluğunda, kilden, çok büyük bir kaptan yapılır. Kap, içinde ateş yakılmak suretiyle "ateşlenir" ve böylece kalıplanmış kil, seramiğe dönüşür. Kap ateşlenince, dikkatli bir şekilde ağızına kadar siyah odun kömürü ve siyah kum tabakalarıyla doldurulur; bunlar seramik fırının içinde tamamen yakılır. İşlem yaklaşık bir hafta sürer ve elle çalışan körüklerle tatar'a hava pompalayarak ateşin gerekli sıcaklıkta kalmasını sağlayacak, dört beş kişilik ekibin sürekli ilgisini ister. Sonunda tatar kırılarak açılır, tamahagane çeliği, kum ve kömür kalıntısı külden çıkarılır.

Sonuçta, keskin yüksek karbonlu çeliği, dayanıklı düşük karbonlu çeliğin üstüne geçirerek, çoğu kişinin imkânsız gördüğü bir şeyi başarmışlardı: Başka kılıçlarla veya zırhla çarpışmaya dayanabilirken, adamın kafasını kesecek kadar keskin kalabilen bir kılıç yapmışlardı. Bir taşla iki kuş! Sanayi Devrimi'ne kadar kimse Samuraylarınkinden daha dayanıklı, daha sert bir çelik üretmedi.

Paslanmaz çelik modern çağımızın alametifarikasıdır. Temiz görünümlüdür, pırıl pırıldır, adeta yok edilemezmiş gibi gözükür. Oysa özünde çok demokratiktir: Bir yüzyıldan kısa bir süre içinde en içli dışlı olduğumuz metal oluvermiştir; sonuçta hemen her gün ağızımıza soktuğunuz bir malzemedir. Çünkü Brearly sonunda paslanmaz çelikten çatal bıçak takımı yapmayı başardı. O saydam koruyucu krom oksit tabakası sayesinde kaşığın tadı yoktur, dilimiz aslında metale hiç değmez, o yüzden tükürüğümüz metalle tepkimeye girmez. O yüzden bizler çatal bıçaklarımızın tadını almak zorunda kalmayan ilk kuşaklardan biriyiz. Paslanmaz çelik, yıpranmaz görünümlü parlak yüzeyi sayesinde, mimari ve sanatta sıklıkla kullanılır.

Metalürjistler paslanmaz çeliği çatal bıçak yapımında kullanılacak kadar sertleştirmenin çözümünü ararken, farkında olmadan tıraş bıçaklarının paslanma sorununu da çözdüler ve o güne dek bilinen en keskin bıçağı ürettiler, bu süreçte de pek çok yüzün ve vücudun görünümünü değiştirdiler.

Tıraş teknolojisini her eve sokma sürecinin istenmeyen bir etkisi de oldu: Sokak suçları için yeni bir silah seçimi doğdu. Jiletler hem dayanıklı hem ucuzdu ama daha da önemlisi aşırı keskindi.

GÜVENİLİR-Kâğıt

Kâğıt gündelik yaşamımızın o kadar içindedir ki tarihin büyük bir bölümü boyunca kâğıdın nadir ve pahalı olduğunu kolayca unutabiliriz.

Çoğu kâğıt, yaşamına ağaç olarak başlar. Bir ağacın iç gücü selüloz denen ve lignin adlı organik yapıştırıcı ile bir arada tutan, mikroskobik boyutlardaki liflerden gelir.

Kâğıtlar zamanla sararır. Kâğıt ucuz, düşük kaliteli, mekanik kâğıt hamurundan yapılırsa içinde biraz lignin kalır. Lignin ışık görünce oksijenle tepkimeye girerek, kromofor (renk taşıyan) oluşturur ve kromofor, yoğunlaştıkça kâğıdı sarartır. Bu tip kâğıtlar tek kullanımlık, ucuz kâğıt ürünlerinde kullanılır; gazetelerin ışıktaki çabucak sararması bu yüzdendir. Kâğıdın sararması ve dağılması rahatsız edicidir, ancak yine de bütün antikalar gibi, kâğıt da otantikliğini ve gücünü yılların verdiği patina¹'sından alır.

Banknotlar-Para en çok kâğıt formundayken baştan çıkarıcıdır. Hayatta, duvardaki bir deliğe şifrenizi girdikten sonra, önünüze sevimli, gıcır gıcır banknotların çıkması kadar mutluluk verici az şey vardır.

Yeterli miktarda banknot dünyadaki her yere ve her şeye erişim sağlayan bir pasaporttur; bu özgürlük ise sarhoş edicidir. Banknotlar aynı zamanda bugüne dek yapılmış en inceden kâğıt parçalarıdır. Öyle olmaları gerekir çünkü banknotlar, ekonomik sistemin bütününe duyduğumuz güvenin gerçek anlamda maddi bir tezahürüdür.

Sahteciliği önlemek için banknot kâğıdında bir sürü numara gizlidir. Her şeyden önce, banknot diğer kâğıtlar gibi ağaç selülozlarından değil, pamuktan yapılır. Pamuktan yapılması yalnızca kâğıdın dayanıklılığını artırıp yağmurda veya çamaşır makinesinde parçalanmasını önlemez, sesini de değiştirir: Gıcır gıcır sesi, kâğıt paranın en ayırt edici özelliklerinden biridir.

Kâğıt paranın sesi aynı zamanda en iyi sahtecilik karşıtı önlemlerden biridir çünkü ağaç temelli kâğıtla o sesi taklit etmek zordur. Pamuk kâğıdın özel dokusu, bankomatların özellikle denetlediği bir şeydir. İnsanlar da o dokuya karşı duyarlıdır.

Kâğıt para, nesli tükenmekte olan bir türdür. Bugünlerde para büyük ölçüde elektrondur, alım satım işlemlerinin yalnızca küçük bir kısmı nakit yapılmaktadır.

TEMEL-Beton

Çimento eskiden ev yapımında kullanılan tuğlaları ve anıtların yapımında kullanılan taşları birleştirmek için kullanılırdı ama her iki durumda da her şeyi bir arada tutan ikincil bileşen olarak çatlakların arasına sıkıştırılırdı.

Çimento, ufak tuğlalar rolü üstlenen küçük taşlarla karıştırılmak suretiyle betona dönüştürüldüğünde bir yapı malzemesi olma potansiyelini gerçekleştirir.

Her kimyasal tepkimede olduğu gibi, bileşenleri yanlış oranda koyarsanız ortalık karışır. Beton örneğinde, karışıma fazla su eklerseniz çimento tozundan tepkimeye girecek kadar kalsiyum silikat çıkmaz ve böylece su yapının içinde kalarak onu güçsüzleştirir. Benzer biçimde eğer çok az su eklerseniz çimentonun bir kısmı tepkimeye girmeden kalır ve bu da yapıyı zayıflatır. Betonun bozulmasına yol açan, genelde bu gibi insan hatalarıdır. Kalitesiz beton fark edilmeyebilir ama fark edilmezse inşaatçılar işini bitirip gittikten yıllar sonra felakete yol açar. 2010 Haiti depremindeki hasarın boyutlarından, kötü inşaat işçiliği ve düşük kaliteli beton sorumlu tutuldu: Yaklaşık 250.000 bina çöktü, 300.000'den fazla insan öldü, bir milyon insan evsiz kaldı. Işın kötüsü, Haiti kesinlikle bir istisna değildir. Kalitesiz beton, saatli bombadır ve dünyanın dört bir yanına dağılmıştır.

Böyle insan hatalarını kaynağını bulmak zor iştir çünkü dışarıdan bakıldığında beton gayet iyi görünür. JFK Havaalanı binasının denetim mühendisi rutin testler sırasında bir şey fark etti: Kamyonlarla öğleden önce gelen beton sertleşince yüksek dayanım kazanırken,

¹ Patina: Metal yüzeyde oluşan ince ve çoğu kez renkli oksit tabakası-bakır küfü vb.

öğleden hemen sonra gelen beton büyük ölçüde dayanıksızdı. Kafası karışan adam buna yol açabilecek tüm olası nedenleri araştırdı ama aradığı yanıtı bulamayınca, betonu getiren kamyonu havaalanına kadar izlemeye karar verdi. Şoförün öğle vakti yemek molası vermeyi alışkanlık edindiğini ve molaya çıkmadan önce fazladan su eklemenin betonu daha uzun bir süre sıvı halde tutacağı inancıyla, betonu hortumla suladığını keşfetti.

Betonun çatlağın iki yanında kalan kısmının, kendi ağırlığı ve binanın ağırlığı altında çekilmeye maruz kaldığında direnmesi mümkün değildir. Dolayısıyla bugün yaptığımız gibi, betonun tüm potansiyelini kullanarak duvarlar, katlar, köprüler, tüneller ve barajlar yapmak için bu sorunun çözülmesi gerekiyordu. Avrupa'da Sanayi Devrimi sahneye girene kadar bir çözüm bulunamadı. Hatta o zaman bile çözüm hiç beklenmedik bir kaynaktan geldi.

Joseph Monier adlı Parisli bir bahçıvan kendi saksılarını yapmayı seviyordu. O zamanlar, 1867'de, saksılar pişmiş topraktan yapıldığından dayanıksız ve kolay kırılan nesnelereydi. Joseph çözümü betonun içine çelik halkalar koymakta buldu. Çimentonun çeliğe sıkı sıkı bağlanacağını. Çelik betonun içindeyken, sirkenin içindeki zeytinyağı gibi ayrı durmayı da tercih edebilirdi. Ama öyle olmadı çünkü betonun içindeki kalsiyum silikat lifçikleri yalnızca taşa değil, metale de yapışır.

Beton özünde taşın bir suretidir: Taştan elde edilir, görünümü, yapısı ve özellikleri taşa benzer. Çelikle güçlendirilmiş beton, yani betonarme ise çok farklıdır: Doğada böyle bir malzeme yoktur. Betonarme eğilme gerilmelerine maruz kaldığında, içerideki çelik iskelet gerilmeyi tamamen kendi üstüne alarak, betonda büyük çatlakların oluşmasını önler.

Tek bünyede iki malzemedir bu ve betonu bir uzman malzemesinden gelmiş geçmiş en çok-amaçlı yapı malzemesine dönüştürür.

Joseph'in o zamanlar bilemeyeceği bir şey daha vardı ki o şey, aslında ürettiği betonarmenin başarısının anahtarlarından biriydi. Malzemeler statik nesnelere değildir; çevrelerine, özellikle de sıcaklığa duyarlıdır. Çoğu malzeme ısınınca genişler, soğuyunca büzülür. Binalarımız da, yollarımız da, köprülerimiz de gece günüz sıcaklık döngülerini nefes alıyormuşçasına gözlemleyerek aynı şekilde genişleşip büzülürler. Yollarda, binalarda çatlaklar oluşmasına yol açan bu genişleme ve büzülmedir. Yapıların tasarım aşamasında genişleme ve büzülme hesaba katılmazsa biriken gerilmeler yapıyı yıkabilir.

Ama işe bakın ki çeliğin ve betonun genişleme katsayıları hemen hemen aynıdır. Başka bir deyişle, ikisi de hemen hemen aynı oranda genişleşip büzülürler. Bu küçük bir mucizeydi ama bunu fark eden tek kişi Joseph değildi. William Wilkinson adlı bir İngiliz de tesadüfen bu büyümlü malzeme birleşimini keşfetmişti: Betonarmenin zamanı gelmişti.

Betonu güçlendirmek için kullanılan çelik, normal şartlar altında hava koşullarına maruz kalınca paslanmaya yetkindir. Ama aynı çelik betonla kaplandığında, alkalik şartlar çeliğin üstünde koruyucu bir deri işlevi gören bir demir hidroksit tabakası oluşturur. Ama bir binanın ömrü boyunca, betonda hem normal eskime ve yıpranmadan hem de yazları ve kışları görülen genişleme ile büzülmeden kaynaklanan küçük çatlaklar görülebilir. Su bu çatlaklardan içeri sızabilir ve donup genişlerken daha derin bir yarık oluşturabilir. Tüm taş binalar aşınmanın ve yıpranmanın bu türüne katlanmak zorundadır. Dağlar da aynı durumdan mustarıdır, erozyona uğramaları bundandır. Taş veya beton binaları benzer sıkıntılardan korumak için yapılarının yaklaşık elli yılda bir bakımdan geçmesi gerekir.

Ama beton çok daha habis bir hasara uğrayabilir. Bu hasar beton çok su aldığı ve içindeki güçlendirici çelik aşındığında görülür. Yapının içine yayılan pas yeni çatlaklar oluşturarak tüm çelik iskeleti tehdit edebilir. Bu durum özellikle demir hidroksit korumayı yok ederek çeliği pas içinde bırakan tuzlu suyun varlığında görülür. Soğuk ülkelerde bulunan ve düzenli (örneğin karlanmaya ve buzlanmaya karşı kullanılan) tuza maruz köprüler ve yollar, bu tür kronik bozulmalara karşı savunmasızdır.

Dünyadaki yapıların abartısız yarısının betondan yapıldığı düşünülürse beton yapıların bakımı giderek artan, büyük çabayı simgeler.

Kendini onarabilen betonların öyküsü, bilim insanlarının ağır koşullarda hayatta kalabilen yaşam formlarını araştırması sırasında başladı. Bilim insanları volkanik hareketlerle oluşan yüksek dereceli alkalik göllerin dibinde yaşayan bir bakteri türü buldular. Alkalik göllerin pH değerleri 9 ile 11 arasındadır ve bu değerler insan derisinde yanıklara yol açar. Önceden

mantıksız sayılamayacak nedenlerden ötürü, bu kükürtlü göletlerde hiçbir canlının yasayamayacağı düşünülüyordu. Ama titiz çalışmalar yaşamın sandığımızdan çok daha azimli olduğunu ortaya çıkardı. Alkalifilik bakterilerin bu koşullarda hayatta kalabildiği anlaşıldı.

Ardından da B. Pasteurii denen özel bir türün, bir beton bileşeni olan kalsit minerali salgılayabildiği keşfedildi. Bu bakterilerin aynı zamanda son derece dayanıklı olduğu ve taşın içinde uyuyarak onlarca yıl yaşayabildiği anlaşıldı.

Kendini onaran betonun içine bu bakterilerle birlikte bakterilere yiyecek işlevi gören bir tür nişasta konur. Normal şartlar altında söz konusu bakteriler, kalsiyum silikat hidrat lifleriyle sarmalanmış halde uyumaya devam eder. Ama bir çatlak oluştuğu takdirde bakteriler bağlarından kurtulurlar, içeri su girdiğinde ise uyanıp yiyecek aramaya başlarlar ve betona eklenmiş nişastayı bulurlar. Nişasta bakterilere büyüyüp üreme imkânı sunar. Bu süreçte bakteriler bir kalsiyum karbonat formu olan kalsit mineralini salgılar. Bu kalsit betona yapışır ve çatlağı kaplayıp mühürlemek suretiyle büyümesini önleyen bir mineral yapısı oluşturmaya başlar.

Söz konusu fikir, teoride iyi görünse de pratikte asla işe yaramayan türdeki fikirlerden biridir. Ama gerçekten işe yarar. Şimdiki araştırmalar bu yöntemle hazırlanmış çatlak betonun söz konusu bakteriler sayesinde gücünü %90 oranında geri kazanabildiğini gösteriyor. Kendini onaran beton artık gerçek mühendislik yapılarında kullanılmak üzere geliştiriliyor.

İçinde canlı bir katkı maddesi bulunan bir başka beton tipi, filtre betondur. Filtre betonun doğal yolla oluşan bakterilerin kolonizasyonuna izin veren, gözenekli, çok özel bir dokusu vardır. Betondaki gözenekler suyun akıp gitmesini sağlayarak drenaj ihtiyacını azaltırken, betonun içindeki bakteriler de yağları ve diğer atıkları ayrıştırarak suyu arıtır.

Betonun artık bir de kumaş beton denen bir tekstil versiyonu var. Rulo halinde gelen bu malzemeyi istenen şekle sokup sertleştirmek için su eklemek yeterli. Kumaş betonda her ne kadar heykel malzemesi olma potansiyeli bulursa da herhalde, en büyük kullanım alanı felaket bölgeleridir: Havadan atılan rulo betonlardan olay yerinde yapılan çadırlar birkaç gün içinde geçici bir kent oluşturabilir ve yeniden inşa çalışmaları sürerken, insanları yıllarca yağmurun, rüzgârın ve güneşin etkilerinden koruyabilir.

Betonun bir otoban köprüsünün veya hidroelektrik barajın yapımında kullanılması olumlu karşılanır ama kent içindeki binaların yapımında kullanılması uygun görülmez.

1960'lar beton için baş döndürücü zamanlardı. Kent merkezlerini yeniden inşa etmek ve modern bir dünya kurmak için beton, cüretkarca kullanılırdı. Ama beton zaman içinde bir noktada bu çağrışımını kaybetti ve insanlar, betonun geleceğin malzemesi olmadığına karar verdi. Günümüzde beton insanların gözünde gerekli, ucuz, işlevsel, gri, kasvetli, lekeli, insanlık dışı ama hepsinden çok da çirkindir.

Betonun estetik cazibesini tazelemek için pek çok yeni beton çeşidi icat edildi. Son icat, titanyum dioksit parçacıkları içeren, kendi kendini temizleyen betondur. Betonun yüzeyinde bulunan parçacıklar mikroskobik boyutta ve saydam olduklarından, dışarıdan farklı görünmezler.

Ancak, bu parçacıklar güneşten UV ışını aldıklarında, temas ettikleri her organik pisliği parçalayan, serbest radikal iyonlar oluştururlar. Kalan parçaları ya yağmur yıkar ya rüzgâr uçurur. Roma'daki Dives in Misericordia adlı kilise, bu kendi kendini temizleyen betondan yapılmıştır.

Dahası, titanyum dioksit betonu temizlemekten fazlasını yapar; bir katalizör gibi, arabaların havaya karıştırdığı nitrojen oksit oranını da azaltır. Söz konusu betonun işe yaradığını gösteren çeşitli araştırmalar, kent çevresindeki binaların ve yolların gelecekte tamamen pasif kalmayabileceği olasılığını gündeme getiriyor: Binalar ve yollar, bitkiler gibi havayı temizleyebilirler.

Beton gerçek anlamıyla toplumumuzun temelini oluşturuyor; kentlerimizin altyapısı, yollarımız, köprülerimiz, güç kaynaklarımız, kısacası yaptığımız her şeyin %50'si beton. Ama betonun kemik gibi içeride kalmasını tercih ediyoruz, görünür olduğundaysa itici geliyor. Bu kalıcı bir durum olmayabilir. Belki yalnızca ikinci dalga beton coşkusunun sonu gelmiştir. İlki Romalılarla başlamış, bilinmeyen nedenlerle sona ermişti. Gelişmekte olan yeni beton çok daha incelikli, o yüzden zevklerimizden yeniden tersyüz ederek üçüncü coşku dalgasını

ateşleyebilir ve bu kez coşkunun nesnesi olan akıllı beton, içine gömülü bakteriler sayesinde nefes alan, canlı bir mimari üreterek bu temel malzemeye ilişkimizi değiştirebilir.

NEFİS-Çikolata

Yağlar her zaman insanlar için yiyecekte fazla olmuş, mum, krem, gaz lambası, cila ve sabun biçiminde kullanılmıştır. Ama kakao yağı pek çok nedenle özel bir yağdır. Öncelikle vücut sıcaklığında erir, yani katı halde saklanabilir ama insan bedenine değer değmez sıvılaşır. O yüzden losyonlar için idealdir. Dahası içinde bayatlamayı önleyen doğal antioksidanlar bulunduğu için, bozulmadan yıllarca saklanabilir. Yüz kremi üreticileri kadar çikolata üreticileri için de iyi bir haberdir bu. Ama kakao yağının bir numarası daha vardır: Kristaller oluşturur ve çikolatalara mekanik dayanımını veren bu kristallerdir.

Ağzımıza attığımız saf bitter çikolatanın sıvılaşmaya başladığını hissettiğinizde, hissettiğiniz şey aslında çikolatayı bir arada tutan Tip V kakao yağı kristallerinin dağılmasıdır. Eğer gerektiği gibi korunmuşlarsa tüm yaşamlarını 18°C'nin altındaki sıcaklıklarda geçirmişler demektir. Şimdi ağzınızdayken 18°C'nin üstündeki bir sıcaklığa ilk kez maruz kalırlar. Onlar bu an için yaratılmıştır. Bu ilk ve son performanslarıdır. Isınıp 34°C eşliğine ulaşıncaya, erimeye başlarlar.

Adına "hal değişimi" denen bu katıdan sıvıya geçiş süreci, enerjinin kristal moleküllerini bir arada tutan atom bağlarını kırmasını gerektirir. Ve böylece kristaller sıvı halde özgürce hareket edebilir. Dolayısıyla çikolata erime noktasına ulaşırken, ihtiyaç duyduğu bu fazladan enerjiyi vücudunuzdan alır. Çikolata bu fazladan enerjiyi dilinizden, "gizil ısı" şeklinde alır. Siz bunu nane emmeye benzer, hoş bir soğutma etkisi olarak algılıyorsunuz.

Terlediğiniz zaman açığa çıkan şey de aynı soğutma etkisidir ama katı, sıvıya dönüşeceği yerde, sıvı (teriniz) hal değiştirerek gaza dönüşür ve bunun için gereken gizil ısıyı teninizden alır. Bitkiler de serinlemek için aynı yöntemi kullanır.

Kakao kristalleri örneğinde, ağızda hemen oluşan sıcak yoğun bir sıvı, eriyen çikolatanın serinliğine eşlik eder. Benzersiz ağızda eriyen çikolata deneyiminin sorumlusu işte bu etkilerin çığırın birleşimidir: Sıcak çikolata deneyimi başlamaktadır.

Bitter çikolata genelde %50 kakao yağı, %20 kakao tozu içerir (ambalajda %70 çikolata kuru maddesi diye belirtilir). Geri kalan neredeyse tamamen şekerdir. %30 oranında şeker çoktur. Ağzınıza bir kaşık şeker atmanıza denktir. Ama bitter çikolata aşırı tatlı değildir; hatta bazen hiç tatlı değildir. Çünkü eriyen kakao yağı şeker salarken, aynı anda kakao tozu da alkaloidler ve fenolikler olarak bilinen kimyasalları salar. Bunlar kafein ve teobromin gibi son derece acımtırak, buruk tatlı moleküllerdir. Acı ve ekşi, tat alıcılarını etkinleştirerek, şekerin tatlılığını tamamlarlar. Bu temel tatları dengede tutarak çikolataya olgunlaşmış bir aroma kazandırmak, çikolatanın birinci görevidir. Aroma artırıcı olarak tuz eklenmesi, modern çikolatalara başka bir boyut katmanın yanı sıra, çikolatanın tuzlu yemeklere katılmasına da yol açmıştır: Meksikalıların pollo con mole yemeğinin ana maddesi çikolatadır, içeriği ise bitter çikolatada pişmiş tavuktur.

Ancak pişmiş çikolatanın tadı, başka amaçla yenen çikolatadan farklıdır.

Çikolatayı pişirdiğiniz zaman tat moleküllerinin çoğu buharlaşır veya pişirme sürecinde yok olur. Bu yalnızca sıcak çikolatayı değil, kahve ile çayı da ilgilendiren bir sorundur. Bu yüzden o içecekleri demledikten sonra birkaç dakika içinde içmeniz gerekir, yoksa aroması buharlaşıp havaya karışır. Yine aynı nedenle üşüttüğünüz zaman tat alma duyurunuzu büyük ölçüde kaybedersiniz çünkü mukus burnunuzdaki koku alıcılarını örter.

Ben dahil, pek çok çikolata bağımlısı var ve bağımlılığın tek nedeni çikolatanın tadı olmayabilir. Çikolatanın içinde ayrıca psiko-aktif maddeler bulunur. Bunların en bilineni, kakao çekirdeğinin içinde az miktarda bulunan ve kakao tozu aracılığıyla çikolataya geçen kafeindir. Diğer psiko-aktif madde, kafein gibi uyarıcı ve antioksidan özellikleri bulunan ama aynı zamanda köpekler için son derece zehirleyici olan teobromindir: Her yıl, özellikle Paskalya ve Noel zamanında, pek çok köpek çikolata yediği için ölür. Teobrominin insanlar üstündeki etkisi çok daha hafif seyredir. Zaten çikolatadaki uyarıcılık seviyesi, kahve çaya kıyasla azdır, o yüzden her gün bir düzine çikolata yeseniz bile hepi topu bir iki bardak sert kahve içmiş kadar olursunuz.

Çikolatanın içerdiği bir diğer kimyasal, esrar çekmenin uyuşturucu etkisine yol açan kannabinoidlerdir. Ama bunlar da oldukça az miktarlarda bulunur, üstelik çikolata krizlerini analiz etmek için yapılan kör-tadım çalışmalarında araştırmacılar bu kimyasalların çikolata kriziyle herhangi bir bağlantısına dair fazla bir kanıt bulamamıştır.

Çikolata bağımlılığını açıklamak için geriye başka bir olasılık kalıyor: Belki de bağımlılığı yaratan, çikolatanın kimyasal etkisinden çok, çikolata yeme eyleminin verdiği duygudur. Çikolata, başka yiyeceklere benzemez. Ağızda erirken bir anda yabani ve karmaşık, tatlı ve acımtırak bir aromalar sağanağına yol açan sıcak, yoğun bir sıvıya dönüşür.

Çikolata sakinleştiricidir, yatıştırıcıdır ama aynı zamanda heyecan vericidir, hatta açıkça söylemek gerekirse, fiziksel bir açlıktan çok daha fazlasını doyurur.

Bazıları çikolata yemenin öpüşmekten daha iyi olduğunu söyler. Bilim insanları da bir dizi deney yürüterek, bu varsayımı incelemişlerdir. 2007'de Dr. David Lewis'in başkanlığında bir ekip, deney için seçtikleri aşık çiftlerin önce öpüşürken, sonra da (ayrı ayrı) çikolata yerken gözlemlenen beyin aktivitelerini ve kalp atışlarını ölçtü. Araştırmacıların bulgusuna göre, öpüşmek her ne kadar kalp atışını hızlandırır da etkisi katılımcıların çikolata yediği zamanki kadar uzun sürmüyordu. Araştırma bir şeyi daha gösteriyordu: çikolata erimeye başladığında, beyin tüm bölgelerinde öpüşürken ölçülen aktivitesine kıyasla hem çok daha yoğun hem daha çok uzun süreli bir artış kaydediliyordu.

Harvard Üniversitesi'nin kontrollü araştırmaları, küçük miktarlardaki bitter çikolata tüketiminin (hiç çikolata tüketmemeye göre) ortalama ömrü uzattığını göstermiştir. Nedeni bilinmiyor ve araştırmalar devam ediyor. Elbette çikolata krizi çok fazla yaşanır kilo alımı çikolatanın tüm yararlarını devre dışı bırakır. Konu henüz belirsizliğini korusa da aşırı tüketimi bir yana bırakırsak çikolata artık sağlığınıza zararlı görülüyor, hatta yararlı bile kabul ediliyor.

MUCİZEVI-Köpük

Aerojelleri 1930'larda icat eden Samuel Kistler adlı, çiftçilikten gelme Amerikalı kimyager, bu malzemeyi sırf jöle merakını tatmin etmek için yoktan var etmişti. Jöle mi?

Jöle nedir, diye sormuştu Kistler. Jölenin sıvı bir madde olmadığını biliyordu ama katı da denemezdi; dolayısıyla jölenin katı bir zindana hapsolmuş bir sıvı olduğuna hükmetmişti ama bu hücredeki parmaklıklar görünmez incecik bir ağ tabakası gibiydi. Yenilebilir jölede yenilebilir ağ tabakası uzun jelatin moleküllerinden oluşur, bu moleküllerse tendonlar, deri, kıkırdak gibi bağ dokuları oluşturan proteinden ve kolajenden elde edilir.

Büyük dünya yumurta beyazını kabarık omlet ve kek yapımında kullanırken, Kistler bir otoklav yardımıyla farklı bir tür pişirme yöntemi kullanarak yumurtadan aerojel yaptı: Dünyanın en hafif bezesiydi bu.

Aerojelde ise malzeme daha hafif olduğundan, ışık yolundan neredeyse hiç sapmaz. Aynı nedenden ötürü yüzeyinde yansımadan eser yoktur; düşük yoğunluğu yüzünden belirgin kenarları yoktur, hiç katı madde görünümü sergilemez. Zaten elbette katı bir madde değildir.

Jölenin iç iskeletinin yapısı, köpük banyosunun köpüğünden çok farklı değildir ama aralarında temel bir fark vardır: Jölenin tüm delikleri birleşir. Silika aerojel o kadar deliklidir ki genelde %99,8 havadan oluşur, yoğunluğu da havadan yalnızca üç kat fazladır, yani neredeyse hiç ağırlığı yoktur.

Aynı zamanda, silika aerojel siyah bir zemine konduğunda kuşkuyla yer bırakmayacak şekilde mavidir. Ancak, şeffaf camdan yapıldığından aslında renksiz olması gerekir. Bilim insanları yıllarca bunun nedenini merak etti. Yanıt ise tatmin edici ama bir o kadar da tuhaftı.

Güneş ışınları Dünya'nın atmosferine girince, yeryüzüne ulaşana kadar tilt oyunu gibi her türden moleküle (çoğunlukla nitrojen ve oksijen moleküllerine) çarpıp geri seker. Buna saçılım denir: Yani, eğer açık bir havada gökyüzünün herhangi yerine bakarsanız gördüğünüz ışık, sizin gözünüze girene kadar atmosferde oradan oraya çarpmıştır. Eğer bütün ışık gökyüzüne eşit bir şekilde saçılırdı gökyüzü beyaz görünürdü. Ama öyle görünmez. Çünkü kısa dalga boyuna sahip ışıklar uzunlardan daha çok saçılır, yani maviler kırmızılara ve sarılara kıyasla gökyüzüne daha çok yansır. O yüzden başımızı kaldırıp bakınca, beyaz değil, mavi bir gökyüzü görürüz.

Rayleigh saçılımı adıyla bilinen bu olgu aslında o kadar belli belirsizdir ki görmeniz için muazzam miktarda gaz molekülü gerekir: Gökyüzünde görürsünüz ama hava dolu bir odada göremezsiniz. Başka bir deyişle, gökyüzünün hiçbir parçası tek başına mavi görünmez ama tüm atmosfer mavi görünür. Ama içinde milyarlarca küçük iç yüzey bulunan saydam bir malzemenin içine az miktarda hava girecek olsa o iç yüzeylerde malzemeden geçen her ışığın rengini değiştirmeye yetecek kadar Rayleigh saçılımı gerçekleşir. Silika aerojelin yapısı aynen böyledir, mavimsi rengi de buradan gelir. O yüzden elinize bir aerojel parçası aldığınızda, sözcüğün gerçek anlamıyla elinizde bir avuç gökyüzü tutuyormuş gibi hissedersiniz.

Aerojel köpüklerin diğer ilginç özellikleri arasında en kayda değerisi ısı yalıtımıdır: Aerojel ısıya karşı bir bariyer görevi görebilir. Isı yalıtımında o kadar iyidir ki bir aerojel parçasının bir tarafını Bunsen yakıcısının ateşine verseniz ve diğer tarafına da bir çiçek koysanız birkaç dakika sonra hâlâ koklayacak bir çiçeğiniz olur.

Çift camın işlevi, iki cam levha arasında bir boşluk yaratmak suretiyle arada kalan ısının hareketini zorlaştırmaktır.

Bir malzemenin sıcaklığı aslında o malzemenin içindeki atomların titreşme derecesidir. Çift camda ise iki cam levha arasında boşluk bulunduğu için, bir levhada titreşen atomların enerjilerini diğer levhadakilere geçirmesi zorlaşır. Elbette çift cam iki yönlü çalışır: Aynı çift cam ısıyı kutuplarda binanın içinde, Dubai'de ise dışında tutabilir.

Çift camlı pencereler yeterince iyi iş görür ama soğuk veya sıcak ülkelerde yaşayan herkesin enerji faturasına bakarak anlayabileceği üzere, bir hayli ısı kaçırmak. Daha iyisini yapmamız mümkün mü?

Aslında üç ve dört katlı camlar mevcuttur, bunlar yeni bir cam tabakası ekleyerek ısı transferine yeni bir bariyer sağlama prensibiyle çalışır. Ama cam yüksek yoğunluktadır, dolayısıyla yeni kat eklendikçe pencereler ağırlaşır ve saydamlıkları azalır. Devreye aerojel girer. Aerojel köpük olduğu için malzemenin bir tarafı ile öteki arasında milyarlarca hava ve cam tabakasının eşdeğeri vardır. Aerojel o yüzden böylesine harika bir ısı yalıtımcısıdır. Bunu ve aerojelin diğer önemli özelliklerini keşfeden Kistler, keşiflerini makalenin son cümlesinde bildirir. "Bu gözlemlerin bilimsel önemi bir yana, söz konusu malzemelerde geliştirilen yeni fiziksel özellikler ender bir merak konusudur."

Aerojellerin yeniden doğuşu herhangi bir ticari uygulamanın değil, CERN'de Çerenkov ışınması (radyasyonu) üstünde çalışan parçacık fizikçilerinin aerojelin benzersiz özelliklerine ilgi göstermesinin bir sonucuydu. Çerenkov ışınması, bir atom altı parçacığının bir malzemeden ışığın geçebileceği hızdan daha hızlı geçerken yaydığı ışımadır. Bu ışınmanın saptanıp çözümlenmesi parçacığın doğasına dair ipuçları verdiği için, bilim insanlarının çok sayıdaki görünmez parçacığın hangisiyle uğraştığının belirlenmesi için alışılmadık bir yol sunar. Aerojel bu amaç için son derece kullanışlıdır; parçacığa içinden geçebileceği bir malzeme sunar çünkü aerojel aslında bir gazın katı halidir. Bugün hâlâ aynı amaçla kullanılmakta ve atom altı dünyanın gizemlerini keşfetmede fizikçilere yardım etmektedir. Aerojel, fizikçilerin incelikli ekipmanlarla donatılmış, gizemli amaçlara ve büyük bütçelere sahip laboratuvarlarına girince, yeniden ün kazanmaya başladı.

1980'lerin başında, aerojeller o kadar pahalıydı ki yalnızca paranın dert edilmediği laboratuvarlarda bulunabiliyordu. CERN böyle bir laboratuvardı ama çok geçmeden NASA geldi. Uzay araştırmasında ilk silika aerojel kullanımlarının amacı, aşırı sıcaklıklara karşı donanım yalıtım sağlamaktı. Aerojellerin bu iş için biçilmiş kaftan olmasını tek nedeni dünyanın en iyi yalıtkanı olmaları değildir. Aerojeller aynı zamanda son derece hafiftir ve Dünya'nın yerçekimli ortamından uzaya mekik fırlatırken ağırlığı azaltmak oldukça önemlidir. Aerojel ilk kez 1997'de Mars Pathfinder misyonunda kullanıldı ve o zamandan beri uzay araçlarında bir yalıtkan olarak kullanılıyor. Ama NASA'daki bilim insanları aerojelin uzay yolculuğuyla başa çıkabildiğini anlayınca, söz konusu malzemenin bir başka alanda daha kullanılabileceğini fark ettiler. (Çok bilimsel ve önemli bir kullanıma alanı ama uzunca bir açıklama...Merak edenler kitabın 119-126.sayfalarını okuyabilirler-)

Son tahlilde, aerojeller sırf meraktan, yaratıcılıktan ve acaba sorusundan üretildi. Böyle yaratıcılıklara değer verdiğimizizi söylediğimiz ve başarılarını ödüllendirmek için madalyalar verdiğimiz bir dünyada, bu iş için hâlâ altın, gümüş ve bronz kullanmamız gariptir.

Çünkü gelmiş geçmiş malzemeler arasında insanoğlunun gökyüzüne bakıp kim olduğunu merak edebilmesini simgeleyen bir malzeme varsa; kayalık bir gezegeni bereketli ve harikulade bir yere çevirebilmemizi simgeleyen bir malzeme varsa; Güneş Sistemi'nin enginliğini keşfederken aynı zamanda insan varlığını narinliğinden söz edebilmemizi simgeleyen bir malzeme varsa; gelmiş geçmiş malzemeler arasında gök kadar mavi bir malzeme varsa o malzeme, aerojeldir.

DÜŞ GİBİ-Plastik

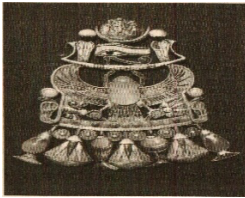
1896'da soğutmanın prensipleri bilinmesine biliniyordu ama soğutucuların kullanıma girmesi için bir elli yıl daha geçmesi gerekecekti. Sıcak ülkelerde biri öldüğünde iki seçenek vardı: Ölen ya gömülür veya yakılırdı. Ya da tahnit edilirdi.

Tahnit yöntemleri 1867 yılına kadar arsenik gibi zehirli kimyasallar içeren çözeltilere veya alkole dayanıyordu. 1867'de ise Alman kimyager August Wilhelm von Hofmann formaldehiti keşfetti. Önceki yöntemlerin aksine, formaldehit dokuyu, cesede adeta canlı bir görünüm verecek denli iyi koruduğundan kısa sürede en çok tercih edilen yöntem oldu. Lenin, Mustafa Kemal Atatürk ve Galler Prensesi Diana formaldehitte tahnit edildi.

Günümüzde Gunther von Hagens'in geliştirdiği, adına plastinasyon denilen yeni bir teknik vardır. Plastinasyon, vücuttaki suyun ve (lipitler gibi) yağların boşaltılarak, bir vakum tekniğiyle yerine silikon kauçuk ve epoksi reçine konmasına dayanır. Adı geçen malzeme her türlü boya, yapıştırıcı ve esnek üründe kullanılan çok yönlü bir malzemedir ve tıpkı formaldehit gibi canlıya yakın bir görünüm sunar. Ayrıca kullanılan plastiklerin kalınlığı sayesinde cesetlere canlı pozisyonları verilebilir.

GÖRÜNMEZ-Cam

Libya çölünün bir kısmında neredeyse tamamen kuvarstan ibaret olağanüstü beyazlıkta kumlardan oluşan bir bölge vardır. Çölün bu kısmını araştırırsanız pejmürde fulguritlere hiç benzemeyen, modern camların mücevherimsi berraklığına sahip nadir bir cam formu bulabilirsiniz. Tutankhamon'un mumyasında bulunan dekoratif bokböceğinin en önemli kısmını bu çöl camından bir parça oluşturmaktadır. O camı Eski Mısırlıların yapmadığını biliyoruz çünkü kısa bir süre önce yaşının 26 milyon olduğu saptandı. Söz konusu cama benzediğini bildiğimiz tek cam, 1945'te New Mexico, White Sands'teki Trinity nükleer bomba test alanında oluşan Trinitite camıdır. Libya çölünde 26 milyon yıl önce nükleer bomba bulunmadığı düşünülürse mevcut teori, optik açıdan bu kadar saf bir camın oluşması için gereken aşırı yüksek sıcaklıkların yüksek enerjili bir göktaşı darbesinden kaynaklandığı yönündedir.



Resim→Tutankhamon'un mumyasında bulunan dekoratif bokböceği ve ortasındaki çöl taşı.

Peki, o halde göktaşı çarpmasının ve nükleer patlamaların yardımı olmaksızın pencerelerimizden, gözlüklerimizden ve bardaklarımızdan tanıdığımız camı nasıl yaparız?

Mısırlılar ve Yunanlar cam yapımında ilerleme kaydetmişti ama camı gerçek anlamda günlük yaşama sokan Romalılarıdır.

"Eritiş maddesinin" (Romalıları sodyum karbonatın doğada bulunan bir biçimi olan natron adlı mineral gübreyi kullanıyordu) yararlı etkilerini keşfeden Romalılarıdır. Natron kullanarak saf kuvarısı eritmek için gerekenden çok daha düşük sıcaklıklarda saydam cam

yapabiliyorlardı. Yüksek sıcaklıktaki fırınlar için doğru hammaddenin ve yakıtın bulunduğu birkaç yerde dökme cam üretiyorlar, ardından geniş ticaret altyapıları sayesinde Roma İmparatorluğu'nun dört bir yanına naklettikleri dökme camları, cam eşyalar yapacak yöresel zanaatkarlara ulaştırıyorlardı. Burada devrim niteliğinde bir şey yoktu, her şey daha önce de yapılmıştı ama. Romalılar, Plinius'a göre, camı ucuzlatarak sıradan vatandaşların kullanımına sundu.

Romalıların bir malzeme olarak camı ne kadar sevdiklerinin belki de en iyi göstergesi, cam için büyük bir yaratıcılıkla yeni kullanım alanları bulmalarıdır. Örneğin, pencere camını icat ettiler. Romalılardan önce pencereler rüzgâra açıktı (İngilizce pencere [window] sözcüğü 'rüzgâr gözü' {wind eye} anlamına gelir). Gerçi şiddetli rüzgâra ve yağmura karşı kumaş perdeler veya ahşap panjurlar kullanıldığı olurdu ama saydam bir malzemenin tam bir koruma sağlayabileceği düşüncesi bir devrim niteliğindedir. Elbette ellerinde büyük cam levhalar yapacak teknoloji bulunmadığından, Romalıların cam pencereleri küçüktü ve kurşunla birbirine tutturuluyordu ama bugün hâlâ devam eden camı mimaride kullanma takıntımızı Romalılar başlatmıştır.

Saydam camın ortaya çıkışına kadar aynalar iyice parlatılmış, metal yüzeylerden ibaretti. Romalılar bir tabaka saydam cam eklemenin bu metal yüzeyleri hem çiziklerden ve pastan koruduğunu hem de metal yüzeyin kalınlığını bir milimetreye indirme olanağı sunduğunu fark ettiler. Aynanın maliyetini ciddi ölçüde azaltmakla birlikte, verimliliğini ve ömrünü artıran bu uygulama, bugün hâlâ hemen hemen her ayna yapım tekniğinin temelidir.

Romalılar cam üfleme tekniğini geliştirerek dünyanın o güne dek hiç görmediği bir zarafet ve incelikte, ince çeperli şarap kadehleri ürettiler.

O zamana kadar içki kapları metal, boynuz veya seramik gibi opak malzemelerden yapılıyordu. Şarap yalnızca tadına bakılarak değerlendiriliyordu. Kadehlerin icadı aynı zamanda şarabın renginin, saydamlığının ve berraklığının da önem kazanması demekti.

Biz ne içtiğimizi görmeye alıştık ama saydam bardaklar Romalılar için yeni bir şeydi ve saydam bardakları çok sevdiler.

Roma şarap kadehleri o zamanki teknik ve kültürel zarafetin doruğu olmakla birlikte, modern kadehlere kıyasla kabaydı. Roma kadehlerinin temel sorunu kabarcıklarla dolu olmalarıydı ki bu da yalnızca estetik bir sorun değildi. Kabarcıklar camı ciddi zayıflatıyordu.

Nerede bir kabarcık veya çatlak varsa orada atomları yerinde tutan ve kuvveti paylaşan daha az komşu vardır ve dolayısıyla böyle atomlar yerinden çıkmaya daha yatkındır. Bir bardak kırıldığında kırılmanın asıl nedeni, kuvvetin malzeme içinde zincirleme bir tepkime oluşturacak kadar büyük olması, böylelikle de her atomun çöküşünüm komşu atomun çöküşüne yol açmasıdır. Kuvvet ne kadar büyükse zincirleme tepkimeyi tetiklemek için o kadar az kabarcık veya çatlak gerekir. Veya başka türlü söylemek gerekirse, kadehinizdeki büyük kabarcıklar, darbeye fazla karşı koyamayacağını gösterir.

Kaydettikleri bunca gelişmeye karşın Romalılardan sonra cam üretiminin uzunca bir süre rağbet görmemesi, camın son derece kırılğan oluşuyla açıklanabilir.

Çinliler cam yapmayı biliyordu, hatta Roma camı alıp satıyorlardı ama kendileri cam teknolojisi geliştirmediler.

Çinliler kâğıt, ahşap, seramik ve metal konusunda uzmandı ama camı büyük ölçüde ihmal ettiler.

Batıda ise tam tersine, şarap kadehi modası sayesinde camın gördüğü saygı ve takdir sonunda derin bir kültürel etkiye yol açtı. Avrupa'da, özellikle de daha soğuk olan Kuzey Avrupa'da ışığı geçiren ama doğa olaylarını dışarıda tutan, su geçirmez saydam pencere camları göz ardı edilemeyecek kadar talep gören bir teknolojiydi. Sırlama sayesinde camlara renk bile veriliyordu. Renkli camlar veya vitraylar varsıllığın ve zarafetin bir ifadesi haline gelerek Avrupa katedral mimarisini baştan aşağı değiştirdi. Zamanla katedraller için vitray yapan sanatkarlar, taş ustaları kadar yüksek bir konum kazandılar ve böylece sırlama Avrupa'da yeni bir sanat olarak gelişti.

Doğu'nun camı hor görmesi en dokuzuncu yüzyıla kadar devam etti. Japonlar ve Çinliler on dokuzuncu yüzyıla kadar binalarının pencerelerini yaparken kâğıda güvendiler. Son derece iyi iş gören kâğıt, farklı bir tür mimarinin doğmasına yol açtı. Ama Doğu'daki cam teknolojisi eksikliği yüzünden, teknik alanlardaki gelişmişliklerine karşın teleskobu veya

mikroskobu icat edemediler ve Batılı misyonerler getirene kadar o aletleri kullanamadılar. Çinlilerin teknolojik üstünlüklerinden yararlanıp on yedinci yüzyılda Batı'da görüldüğü gibi, bilimsel bir devrim başlatmasını engelleyen, bu çok önemli iki optik cihazın eksikliği miydi, bilmek mümkün değildir. Ama şurası kesindir: Bir teleskobunuz yoksa Jüpiter'in uyduları olduğunu veya Pluton'un varlığını göremezsiniz ya da modern kâinat anlayışımıza zemin oluşturan astronomik ölçümleri yapamazsınız.

Benzer şekilde, mikroskop olmadan bakteri gibi hücreleri görmek ve mikroskopik dünyayı sistematik bir biçimde incelemek olanaksızdır ki bunlar, tıbbın ve mühendisliğin gelişimi için elzemdir.

Cam, silikon ve oksijen atomlarından ve başka birkaç türden oluşur. Her atomun merkezinde, içinde protonlar ve nötronlar bulunan, çevresi çeşitli sayıda elektronlarla sarılı bir çekirdek vardır. Çekirdeğin ve elektronların boyutu atomun boyutuna oranla oldukça küçüktür. Bir atom bir atletizm stadı boyutunda olsaydı çekirdeği merkezdeki bir yerfıstığı, elektronlar ise stadın çevresindeki kum taneleri boyutunda olurdu. O halde tüm atomların hatta tüm maddelerin içinde büyük bir boşluk vardır. Dolayısıyla bir atomun içinde ışığın bir elektrona veya çekirdeğe çarpmadan rahatça ilerleyebileceği kadar yer olması gerektiği varsayılabilir. Gerçekten de öyledir. O halde asıl soru "Cam neden saydamdır?" değil, "Neden tüm malzemeler saydam değildir?" olmalıdır.

Benzetmeyi sürdürürsek atomik bir statta elektronların tribünün yalnızca belli kısımlarına oturma izni vardır. Sanki koltukların çoğu kaldırılmış, geriye sadece her bir elektrona özel olarak tahsis edilmiş birtakım koltuk sıraları kalmış gibidir. Eğer bir elektron daha iyi bir sıraya geçmek isterse daha fazla ödemek zorundadır ve para birimi, enerjidir. Işık bir atomdan geçerken bir enerji patlamasına yol açar ve sağlanan enerji tan yeterliyse bir elektron o enerjiyi daha iyi bir koltuğa geçmek için kullanır. Bu sırada da ışığı emerek malzemenin öteki tarafına geçmesini engeller.

Ama işin bir püf noktası vardır: Işığın enerjisi, elektronun kendi koltuğundan kalkıp müsait bir sıradaki koltuğa geçmesi için gereken enerjiye tıpatıp uymak zorundadır. Eğer enerji çok azsa ya da başka bir deyişle eğer bir üst sırada atomun geçebileceği bir koltuk yoksa (yani o koltuklara geçmek için gereken enerji çok fazlaysa) elektron daha iyi bir yere geçemez, böylece ışık da emilmez. Enerji tıpatıp uymadığı sürece, elektronların sıralar (yani enerji düzeyleri) arasında hareket edemediği fikri, atom dünyasına hükmeden kuantum mekaniği adlı teoriye dayanır. Sıralar arasındaki boşluklar belirli enerji miktarlarına, yani kuantumlara denk düşer. Bu kuantumlar camda öyle bir dizilmiştir ki boş bir sıraya geçmek, görünür ışıkta bulunan enerjiden çok daha fazlasını gerektirir. Sonuç itibariyle görünür ışığın, elektronların daha iyi bir koltuğa geçmesini sağlayacak enerjiye sahip olmadığından, doğruca atomların içinden geçmekten başka bir seçeneği kalmaz. Cam bu yüzden saydamdır.

Zenginler yüzlerce yıldır şarabı camdan içerken, on dokuzuncu yüzyıla kadar bira çoğunlukla seramik, kalay veya ahşap kupalar gibi opak kaplardan içiliyordu.

Çoğu kişi içtikleri sıvının rengini göremediğinden, muhtemelen biranın neye benzediği pek önemli değildi, yalnızca tadına bakılıyordu. Biralarda çoğunlukla koyu kahverengi ve bulanık kıvamındaydı.

Derken 1840'ta, şimdiki Çek Cumhuriyeti'nin Bohemya bölgesinde bir seri cam üretimi yöntemi geliştirilince malzeme o kadar ucuzladı ki bira herkese cam bardakta servis edilebilir oldu. Böylece insanlar ilk kez biralalarının neye benzediğini görebildiler ve genelde gördüklerinden hoşlanmadılar: Üst mayalanma denen biralaların biradan biraya yalnızca tadı değil, rengi ve berraklığı da değişiyordu. Ancak on yıl geçmeden Pilsen'de alt mayalanma mayası kullanılarak yeni bir bira geliştirildi. Rengi berraktı ve altın sarısıydı, şampanya gibi köpüklüydü: Bu bira lagerdi. Lager ağız kadar gözlerle de içilen bir biraydı, cam bir bardakta sunulmak üzere tasarlanan bu açık altın sarısı biralarda, o zamandan beri aynı geleneği sürdürmektedir. Kaderin cilvesi bugün opak metal kutulardan o kadar çok bira içilmektedir ki eşsiz görünümüyle tanınan yegâne bira, eski cam öncesi gelenekten gelen, opaklığın simgesi olmuş Guinness'tir.

Yıllar içinde cam daha da güvenli bir hale getirildi. Bu yeni kuşak sertleştirilmiş camın ortasında yapıştırıcı davranışı sergileyerek tüm cam kırıklarını bir arada tutan bir plastik katman vardır. Lamine olarak bilinen bu katman aynı zamanda kurşungeçirmez camın arkasındaki sırdır; kurşungeçirmez cam da temelde aynı teknolojiye ibarettir ama camın içine belli aralıklarla birkaç kat plastik yerleştirilir. Bu malzemeye bu kurşun isabet ettiğinde, en dıştaki cam katman parçalanarak kurşunun enerjisinin bir kısmını emer ve ucunu köreltir. Kurşun ise cam kırıklarını iterek alttaki plastik katmanına doğru ilerlemek zorunda kalır, o katman da pekmez kıvamında bir akış sergileyerek kurşunun kuvvetini vuruş noktasından daha geniş bir alana yayar. Körelmiş kurşun bu katmandan geçer geçmez yine bir cam katmanı ile karşılaşır, böylece süreç baştan başlar.

Ne kadar çok cam ve plastik katmanı varsa kurşungeçirmez camın emebileceği enerji miktarı o kadar artar. Bir kat lamine cam 9mm kalibrelik bir tabancanın kurşununu, üç kat .44 Magnum kurşununu, sekiz kat ise Kalaşnikoflu birinin sizi öldürmesini engeller.

İleri teknolojinin bir ürünü olan güvenli lamine camların üretimi pahalıdır ama avantajlarından yararlanmak için gittikçe daha çok gözden çıkardığımız bir bedeldir bu. Giderek camdan saraylara dönüşen güvenli camlar, artık yalnızca arabalarda değil, modern kentlerin dört bir yanında karşımıza çıkmaktadır. 2011'de İngiltere'deki pek çok kent merkezinde ayaklanmalar çıktı. Televizyon kayıtlarını izlerken bu ayaklanmalar ile geçmişte gördüklerim arasındaki bir farka takılmadan edemedim: İsyancılar bazen tuğla fırlatarak dükkân camlarını kırmayı başaramıyorlardı çünkü çoğu işletme sertleştirilmiş güvenli cama geçmişti.

Güvenli cama geçme modası giderek artacak gibi çünkü dükkânlar camı, mallarını yalnızca sergilemek için değil, korumak için de kullanırlar. Yeni güvenli bira bardağı malzemesi olarak önerilen bu güvenli lamine cam, umarım camın barlarda ve publarda bir silah gibi kullanılmasına bir son verecektir.

Bugün modern bir kenti camsız düşünmek mümkün değildir. Bir yandan binalarımızın bizi hava şartlarından korumasını bekleriz ki sonuçta binalar bu iş içindir. Ancak yine de müstakbel yeni eviyle veya işyeriyle karşılaşan insanların sorduğu ilk sorulardan biri şudur: Burası ne kadar günışığı alıyor?

Elimizi son çıkan çift camlı levhanın üstünde gezdirip malzemenin verdiği duygusal hazı takdir etmeyiz. Bunun nedeni belki de camın en saf halindeyken özelliğiz, pürüzsüz, saydam ve soğuk bir malzeme olmasıdır. Bunlar insana özgü nitelikler değildir. İnsanlar daha ziyade renkli, karışık, zarif veya deformasyona uğramış camlara sempati duyma eğilimindedir, oysa bunlar pek işlevsel değildir. En etkili cam, modern kentlerimizin inşasında kullandığımız düz, kalın ve tamamen saydam maddedir ama en az o beğenilir, en az o tanınır, en görünmez odur.

Tarihimizde ve yaşamlarımızda hatırı sayılır bir önem taşımaya karşın, cam nedense sevgimizi kazanmayı başaramadı. Cam kırılınca sarsılırız, rahatsız oluruz, hatta İspanya'da geçirdiğim araba kazasında olduğu gibi, acı çekeriz ama doğası gereği, değerli bir şeyi kırmışız gibi hissetmeyiz. Böyle durumlarda kendimiz için endişeleniriz, oysa cama gelince, yerine yenisi takılabilir. Camın yaşamlarımızın kıymetli dokusuna karışamamasının nedeni belki de bizim camın kendisine değil, öbür tarafına bakmamızdır. Bizim için değerli kılan özelliği camı aynı zamanda sevgimizden de mahrum eder: Cam yalnızca görsel açıdan değil, kültürel açıdan da atıl ve görünmezdir.

KIRILMAZ-Grafit

İlk kez resim dersine girdiğimde öğretmen Barrington adında bir adamdı ve bize görebileceğimiz her şeyin atomlardan oluştuğunu söyledi: Her şeyin. Ardından ekledi: Bunu anlarsak sanatçı olabiliriz. Sınıf sessizleşti. Sorusu olan var mı, diye sordu ama hepimiz hayretten donakalmıştık; doğru derste miyiz diye düşünüyorduk. Sanata giriş dersini kurşunkalemle havaya kaldırarak sürdüren Barrington, önceden bir bantla duvara yapıştırdığı kâğıda tam bir daire çizdi. Öğrenci topluluğunda genel bir heyecan ve rahatlama görüldü. Galiba gerçekten resim dersindeydik.

"Az önce atomları kalemde kâğıda geçirdim," dedi. Ardından bir sanatsal ifade malzemesi olarak grafitin mucizeleri hakkında bir nutuk çekti. "Unutmamalıdır ki," dedi, "elmas her ne kadar kültürel açıdan karbonun üstün bir formu olarak yüceltilse de aslında derin ifade becerisinden yoksundur ve grafitin aksine, elmastan sanat çıkmaz."

Ama Barrington karbonun iki formu olan elmas ve grafit arasındaki rekabet ilişkisini anlatırken kesinlikle haklıydı.

Resim öğretmenim sayesinde grafitle tanışmamdan otuz yıl sonra, dünyanın önde gelen karbon uzmanlarından Profesör Andre Geim'la tanıştım. Manchester Üniversitesi Fizik Bölümünün üçüncü katında, profesörün floresanla aydınlatılmış odasında idik.

Ardından çekmecesinden deriden küçük kırmızı bir sunum kutusu çıkarıp, "Ben kahve yaparken, sen de şuna bak," dedi.

Kutunun içinde bir erkek portresi rolyefiyle süslenmiş, bisküvi boyutunda saf altın bir disk vardı. Ağır disk elimde tartarken, neredeyse fahiş denecek ölçüde metalik olduğunu hissettim: Altın, metal dünyasının kaymak tabakasıydı. Malzemenin sefahati karşısında nutkum tutuldu. Rolyefteki adam Alfred Nobel'di, madalyanın üstündeki yazı ise Andre Geim'in takımının grafen üstündeki çığır açıcı çalışmaları vesilesiyle Nobel Fizik Ödülü'nü aldığını dünyaya duyuruyordu.

Grafitin iki boyutlu bir versiyonu olan grafen, malzemeler dünyasının bir harikasıdır.

Şimdiye dek keşfedilen en büyük elmas, Samanyolu'ndaki Yılan (Serpens Cauda) takımıyıldızında yer alan ve PSRJ1719-1438 adlı bir atarcanın (pulsar) yörüngesinde dönen, Dünyanın beş katı büyüklüğünde bir gezegendir. Dünya'daki elmaslar onun yanında çok küçük kalır. Dünyada bulunan en büyük elmas, bir futbol topu büyüklüğündedir. Güney Afrika'daki Cullinan madeninden çıkarılan bu elmas, 1907'deki doğum gününde Kral VII Edward'a hediye edilmiştir ve bugün Britanya monarşisinin Kraliyet Mücevherlerinin bir parçasıdır. Söz konusu elmas yer kabuğunun epey altında, yaklaşık 300 kilometre derinliğinde oluşmuştur: Buradaki yüksek ısılar ve basınçlar, milyarlarca yıl içerisinde iri bir karbon taşını kocaman bir elmasa çevirmiştir. Ardından büyük olasılıkla volkanik bir patlama sırasında gezegenimizin yüzeyine taşınmış ve milyonlarca yıl rahatsız edilmeden âtil kaldıktan sonra, yerin 1,2 km altında keşfedilmiştir.

Elmas yükte hafif pahada ağırdı, yani misket büyüklüğünde bir elmas çalsanız bile ömrünüzün sonuna kadar çalışmadan yaşayabilirdiniz. Üstelik bir kere çalındıktan sonra elmasın izi bulunamıyordu. Bu yeni mücevher hırsızlığı bizzat elmasın erdemlerine bürünmüştü: Zarif, incelikli ve hilesizdi. Kelepçeli Aşık ve Pembe Panter gibi filmlerde, elmaslar zalimce hapsedilmiş prenses rolündeydi. Gündüzleri toplumun saygın bir üyesi, geceleri ise hırsız olan elmas kurtarıcılarını Cary Grant ve David Niven gibi film yıldızlarını canlandırır. Bu filmlerde elmas hırsızlığı, asil bir eylem olarak resmedilirdi.

Elmas, altının aksine finansal değerine karşın, hiçbir zaman dünya para sisteminin bir parçası olmamıştır. Elmaslar likit değer değildir; hem de sözcüğün gerçek anlamıyla: Eritilemezler ve o anlamda metalaştırılamazlar. Büyük elmas taşlar merak ve hayranlık uyandırmaktan, en önemlisi de kişinin statüsünü sağlamlaştırmaktan başka bir işe yaramaz.

Yirminci yüzyıldan önce yalnızca gerçek zenginler elmas alabiliyordu. Ancak Avrupa orta sınıfının giderek artan serveti, elmas madencilerine yeni bir pazar sağladı. 1902'de dünya elmas üretiminin %90'ını elinde tutan DeBeers şirketi, taşların değerini düşürmeden iyice büyüyen bu pazarda nasıl satış yapacağını düşünüyordu

Bu işi kurnaz bir pazarlama kampanyasıyla başardılar: "Elmaslar ölümsüzdür" sloganını uydurarak, tektaş nişan yüzüklerinin ebedi aşkın yegâne gerçek ifadesi olduğu fikrini icat ettiler. Sevgilisini hislerinin gerçekliğine inandırmak isteyen herkesin tektaş bir yüzük alması gerekiyordu; üstelik taş ne kadar pahalı olursa dile getirilen hisler de o kadar gerçek demekti. Muazzam bir başlangıç yapan pazarlama kampanyası milyonlarca eve elmas soktu, bir James Bond filminde ise doruğuna ulaştı: Elmasın yeni üstlendiği romantik aşkın simgesi rolünün yücelten bir Shirley Bassey/John Barry şarkısı filme eşlik ediyordu.

Ama elmaslar ölümsüz değildir, en azından bu gezegende.

Oysa elmasın daha kararlı formu grafittir; grafit, elmasın kardeş yapısıdır ve Londra Kulesi'ndeki Büyük Afrika Yıldızı dahil tüm elmaslar aslında yavaş yavaş grafitte dönüşmektedir. Bu haber elmas sahiplerini tedirgin edebilir ama içleri rahat olsun, değerli taşlarında fark edilir bir bozulma görmeleri milyarlarca yılı bulacaktır.

Grafitin yapısı elmasinkinden tamamen farklıdır. Altıgen bir desen oluşturan karbon atomu düzlemlerinden oluşur. Her düzlem son derece dayanıklı ve kararlı bir yapıdır ve karbon atomlarının arasındaki bağlar, elmasinkinden güçlüdür. Grafitin bir yağlayıcı ve kurşunkalem kurşunu olarak kullanılacak kadar zayıf olduğu düşünülürse bu durum şaşırtıcıdır.

Grafit katmanlarının içinde her karbon atomunun dört elektronunu paylaştığı üç komşusu bulunduğunu akılda tutarsak söz konusu muamma açıklanabilir.

Moleküllerin elektrik alanındaki dalgalanmalarla oluşan bir dizi zayıf kuvvete Van der Waals kuvvetleri denir. Hamur yapıştırıcılara yapışkanlığı veren bu kuvvettir. Grafit gerilime maruz kaldığında, ilk önce Van der Waals kuvvetleri kırılır ve bu suretle grafiti yumuşatır. Kurşunkalemler böyle çalışır: Kalem kâğıda bastırıldığında Van der Waals bağlarını kırarsınız ve böylece grafit katmanları birbirlerine doğru kayarak, kendilerini kâğıda bırakırlar. O zayıf Van der Waals bağları olmasa grafit elmasın dayanıklı olurdu. İşte bu Andre Geim'in ekibinin çıkış noktalarından biriydi.

Grafitten yapılmış bir kurşunkaleme bakarsanız koyu gri ve metal gibi parlak olduğunu görürsünüz. Binlerce yıl boyunca grafit kurşun sanılmış, "plumbago" (toz grafit) veya "kara kurşun" adlarıyla anılmıştır. Kurşunkalemde kullanılan grafitte "kurşun" denmesi bundan kaynaklanır. Bu yanlış anlaşılma doğaldır çünkü kurşun da grafit de yumuşak metallere aittir.

Elmas metalik değilken grafitin metalik olması yine atomlarının altıgen yapısı yüzündendir. Elmas yapısında, karbon atomlarındaki dört elektron uygun bir elektronla eşleşir. Böylece kafesteki tüm atomlar birbirine sıkı sıkıya bağlanır, "boşta" elektron kalmaz. Elmaslar bu yüzden elektriği iletmez: Yapının içinde dolaşıp elektrik akımını taşıyacak boş elektron yoktur. Grafit yapısında ise dıştaki elektronlar komşu atomdaki eş bir elektronla bağ kurmakla kalmaz, malzemenin içinde bir elektron denizi oluşturur.

Bu durumun çeşitli etkilerinden biri, grafitin elektriği iletmesidir çünkü elektronlar, sıvı gibi oradan oraya gidip gelebilir. Edison ilk ampul filamanları olarak grafiti kullandı çünkü grafitin yüksek erime noktası, içinden yüksek bir akım geçerken akkor haline gelmesine olanak verir. Bu arada elektronlar denizi de ışık için bir elektromanyetik trampren görevi görür. Grafitin diğer metaller gibi parlak görünmesini sağlayan işte bu ışık yansımalarıdır, Andre Geim'in ekibine Nobel Ödülü'nü kazandıran, grafitin metalik özelliklerini böyle usturupluca açıklamaları değildi elbette. Bu, yalnızca ekibin çıkış noktasıydı.

Sentetik elmas endüstrisi artık gerçekten büyük bir sektördür ama doğal elmas mücevherat endüstrisiyle başa baş rekabet edemez. Bunun birkaç nedeni vardır. Öncelikle endüstriyel süreç madenden gerçek elmas çıkarmaya kıyasla çok daha ucuz küçük sentetik elmaslar üretebilecek yetkinliğe erişmişse bile sentetik elmaslar çoğunlukla renkli ve defoludur çünkü hızlandırılmış üretim süreci elmaslara renk veren hatalar doğurur. Aslında söz konusu elmasların çoğunluğu maden endüstrisinde kullanılarak delgileri ve kesme aletlerini süsler: Buradaki amaç estetik bir görünüm katmak değil, aletlerin granit ve diğer sert kayaları kesmesini sağlamaktır.

İkincisi, elmasın değerinin büyük bir kısmı hakikiliğinden gelir. Evlenme teklif ederken, her ne kadar fiziksel açıdan sentetik muadiliyle birebir aynı olsa da sunduğunuz yüzüğün yeryüzünün derinliklerinde bir milyar yıl önce yaratılmış olması önemlidir.

Üçüncüsü, değerli bir taşın doğal tarihini umursamayacak kadar mantık insanıysanız bu sefer de sentetik elmas, sevgilinizi güzelleştirmek için çok pahalı bir yoldur. Kubik zirkon kristalleri veya cam gibi, çok daha ucuz muadilleri vardır; üstelik elmas uzmanları dışında aradaki farkı kimse anlamaz.

1990'larda mühendisler karbon elyaf yapılarını kullanarak çok daha aerodinamik bisikletler üretmeye başlayınca, bisiklet yarışları dönüşüme uğradı. 1996'da Chris Boardman bisikletle bir saate 56,375 km yol yapınca, Uluslararası Bisiklet Birliği'nin tepkisini çekti. Birlik

bisiklet sporunun doğasının kökten değişeceğinden o kadar endişelenmişti ki karbon elyaftan esinlenmiş bu yeni tasarımların kullanımını derhal yasakladı.

Formula 1'in karbon elyafın sunduğu yeniliklere yaklaşımı ise tam tersiydi. Kurallardaki sürekli değişiklikler malzeme tasarımlarına yenilikler getirilmesini zorunlu kılıyordu. Gerçekten de teknolojiye hakimiyet bu sporun bir parçasıdır ve başarı, sürücünün yeteneği kadar, mühendislikteki ilerlemeye de bağlıdır. Bu arada karbon elyaf koşu sporunda bile bir rol oynar. Giderek daha çok engelli atlet, karbon elyaftan yapılmış protezler kullanmaktadır. Uluslararası Atletizm Federasyonları Birliği 2008'de karbon elyaf bacakların engellilere haksız yere dezavantaj sağladığı gerekçesiyle, bu atletlerin engelsiz atletlerle yarışmasını engellemeye çalıştı

Karbon elyaf kompozitin büyük başarısından ilham alan mühendisler, bu malzemeyi en büyük ölçekte nasıl kullanabileceklerini düşünmeye başladılar: Acaba karbon elyaf eskiden beri süregelen bir Uzay Asansörü yapma düşünüyü gerçekleştirebilecek kadar dayanıklı bir malzeme miydi? Gökyüzü Çengeli, Semavi Merdiven veya Kozmik Füniküler adlarıyla da bilinen Uzay Asansörü, ekvatordaki bir noktayı tam tepesindeki sabit yörüngede duran bir uyduyla birleştiren bir yapı olacaktı. Bir uzay asansörü yapılabilsen uzay yolculuğuna tek darbede demokrasi gelecek, insanların ve eşyaların hem kolayca hem de neredeyse önemsiz denecek bir miktarda enerji harcayarak uzaya taşınması mümkün olacaktı.

Andre'nin takımı Nobel Ödülü'nü tek bir grafit katmanı yaptığı için almadı; grafitteki bu tek katmanların nanoteknolojik standartlarda bile olağanüstü özellikleri olduğunu gösterdiği için aldı. Özellikleri o kadar olağanüstüydü ki yeni bir malzeme olarak kendilerine ait bir ada layık görüldüler: grafen.

Öncelikle grafen, dünyanın en ince, en dayanıklı ve en katı malzemesidir. Isıyı bilinen tüm malzemelerden daha hızlı iletir; diğer tüm malzemelerden daha hızlı ve daha çok elektrik taşıyabilir, üstelik diğer malzemeler kadar direnç göstermez. Malzeme içindeki elektronların bariyerleri sanki hiç: yokmuş gibi aşabildiği, ilginç bir kuantum etkisi olan Klein tünellemesine izin verir. Tüm bunlar malzemenin potansiyel bir elektronik santralı olduğuna ve büyük olasılıkla silikon çiplerinin hesaplama ve iletişimdeki merkezi yerini alacağına işaret ediyor.

Aşırı inceliği, saydamlığı, dayanıklılığı ve elektronik özellikleri aynı zamanda bu malzemenin geleceğin dokunmatik arayüzleri için tercih edilen bir malzeme olabileceğini, yalnızca alıştığımız dokunmatik ekranlara değil, belki de tüm objelere, hatta binalara bile dokunmatik özellik getirebileceğini düşündürüyor. Ama bu haklı ününün belki de en ilgi çekici yanı, grafenin iki boyutlu bir malzeme olması. İki boyutlu demek kalınlığı yok demek değildir ama kalınlaştırılırsa veya inceltilirse aynı malzeme olmaz. Andre'nin ekibinin gösterdiği şey işte budur: Grafene fazladan bir karbon katmanı eklerseniz yeniden grafit olur; bir katmanını çıkarırsanız geriye malzemedan eser kalmaz.

Resim öğretmenim grafiti karbonun elmastan üstün bir formu kabul ederken bunu bilmiyordu ama teknik anlamda hemen hemen her açıdan haklıydı. Grafitin atomik doğasının önemi hakkında da haklıydı. Grafen, grafitin ince atomlu yapı taşıdır. Bazen kurşunkalem kullanırken kâğıdımıza bıraktığımız iz odur. Yalnızca sanatsal bir ifade aracı olarak kullanılabilir ama daha fazlası vardır: Bu malzeme ve nanotüpler formundaki rulo versiyonu, gelecekte dünyamızın önemli bir parçası haline gelecek, en küçük ölçekten en büyüğüne, elektronikten arabalara, uçaklara, roketlere kadar pek çok şeye hatta kim bilir, bir uzay asansörlerine malzeme olacaktır.

O halde grafit, grafeni doğurarak, sonunda elması gölgede bıraktı mı?

Elmas artık en sert, en dayanıklı malzeme olmayabilir ve ebedi olmadığı da biliniyor ama hâlâ çoğu kişi için bu özellikleri simgeliyor. Elmas hâlâ her yerde aşıkları birleştiren o sağlam kayadır. Evet, belki elmasın aşkla bağlantısının asıl kaynağı bir halkla ilişkiler kampanyasıdır ama bu gerçek, elmasın bugün gözümüzdeki gerçekliğini azaltmamıştır.

Öte yandan, grafen işlevsel açıdan elmastan iyi olabilir ama parlamaz. Neredeyse görünmezdir, aşırı incedir, ayrıca iki boyutludur: Bunlar kimsenin aşkıyla bağdaştırmak

isteyeceği özellikler değildir. Benim tahminim, halkla ilişkiler firmaları grafeni keşfedene kadar kübik kristal yapılı karbon, kızların en iyi arkadaşı olmayı sürdürecektir.

ZARİF-Porselen

Kullanışlılığı bir yana, kâğıtta, plastikte, metalde veya neredeyse seramikten başka herhangi bir malzemede çay sunmak toplumsal bir ayıp kabul edilir. Çay içmek, sıvı almaktan fazlasıdır; belirli idealleri yücelten, toplumsal bir ayındır. Seramik fincanlar da bu ayının ayrılmaz bir parçasıdır.

Seramikler, sıvı halleri Dünya'nın magması ve lav olan dağların, kayaların ve taşların yapıldığı malzemeden yapılır. Ama lav bir kalıba dökülebilseydi bile dayanıklı bir seramik olmazdı; hele de sizin tanıyacağınız veya bir fincana dönüştürebileceğiniz türde bir seramik kesinlikle olmazdı.

Ev yapımında kullanılan adi tuğla aslında bir tür terakotadır. Ancak terakota seramiklerin büyük bir sorunu vardır: Deliklerinden hiçbir zaman tamamen kurtulamaz, o yüzden hiçbir zaman tam anlamıyla yoğun kıvama gelemezler. Bu durum yalnızca makul bir dayanıklılık göstermesi gereken ev tuğlaları için bir sorun oluşturmaz: Tuğlalar çimentoyla yerlerine yerleştirildikten sonra darbeye veya tekrar tekrar ısıtılıp soğutulmaya maruz kalmazlar. Ama ince gövdesine karşın mutfağın çetin koşullarına dayanması beklenen fincanlar veya kaseler için tam bir felakettir. Ömürleri uzun sürmez; en ufak bir darbeye gözeneklerinde çatlaklar oluşmaya başlar ve çatlakların arkası kesilmez.

Kırılganlık ve gözeneklilik sorununu çözen, Doğunun çömlekçileri oldu. Doğulu çömlekçiler önce bir şeyi fark ettiler: Pişmiş toprak özel bir tür külle kaplanırsa o kül, pişirme sırasında çömleğin dış tarafına yapışan camdan bir kaplamaya dönüşüyordu. Bu cam katman, pismiş toprağın dış yüzeyindeki tüm gözenekleri kapatıyordu. Üstelik sırn dağılımını ve bileşimini değiştirmek suretiyle çömlekler renklendirilip süslenebiliyordu. Sır tekniği, içeri su kaçmasını önlemekle kalmadı, bir anda seramikler için yepyeni bir dünya olan estetiğin kapılarını da açtı.

Bugünlerde bu sırlı pişmiş toprak ürünlerle sık sık karşılaşsınız. Benim mutfağında bir sürü var; lavabonun ve ocağın çevresindeki duvarlar sırlı pismiş toprak fayansla kaplı. Hem temizlemesi kolay hem de güzel görünüyorlar.

Banyolar ve tuvaletler de boydan boya aynı malzemeye kaplı. Yer döşemelerinde, duvarların, hatta binaların kaplamasında desenli fayansların kullanılması özellikle Ortadoğu ve Arap mimarisine bağlıdır.

Sırlama, pismiş kile su girmesini önlemekle birlikte, seramiğin gövdesindeki gözeneklilik sorununu çözmez. Oysa çatlakları başlatan, gözeneklilik sorundur. O yüzden fayanslar, tıpkı sırlanmış terakota fincanlar ve kaseler gibi, hâlâ nispeten zayıftır. Çinliler bu sorunu da çözdü ama bunun için tamamen yeni bir seramik türünün icat edilmesi gerekti.

Çin porseleni diğer tüm seramiklerden o kadar üstündü ki Ortadoğu ve Batı'dan gelen tüccarlar bu malzemeye karşılaşıncı, Çin porseleninin bir meta olarak ne kadar değerli olacağını anında fark ettiler. Yalnızca porseleni değil, çay içme ritüelini de ihraç ettiler; birlikte Çin kültürünün elçileri haline gelen porselen ve ritüel, gittiği her yerde sansasyon yarattı. O sıralarda Avrupalılar içeceklerini hâlâ ahşap, kurşun kalay alaşımı, gümüş veya pismiş toprak malzemelerden içiyorlardı. Porselen, Çinlilerin teknik açıdan dünyadaki diğer herkesten daha ileride olduğunun fiziksel bir kanıtıydı. Porselen bir çay fincan takımınız varsa ve misafirlerinize en iyi Çin çayını sunuyorsanız, derhal özel bir gruba dahil oluyordunuz. Böylece "beyaz altın" veya "çini" denen bu fevkalade beyaz porselenin büyük çapta ticareti yapılmaya başladı.

Porselen ticareti o kadar büyüdü ki Avrupa'daki pek çok kişi porselen yapmayı öğrenirse çok zengin olabileceğini fark etti. Ama kimse yaklaşamadı bile: Avrupalıların yolladığı onca casusa karşın, porselen yapım yöntemi yalnızca Çinlilerin bildiği, kıskançlıkla saklanan bir sır olarak kaldı. Ancak 500 yıl sonra, Saksonya Kralı'nın Johann Friedrich Bottger adında bir adamı zindana atıp yaşamının bu sırrı öğrenmeye bağlı olduğunu söylemesi üzerine ilk Avrupa porseleni üretilbildi.

ÖLÜMSÜZ-İmplant

Kemiklerimiz sürekli yeniden biçimlenmeye tabi bulursa dahi kırık bir bacağın iyileşmesi için kırığın iki tarafının da birbiriyle tam temasta kalması gerekir. Yani, doktorların açıklamasına göre, kırık bacağımı birkaç ay boyunca sabit tutacak bir tedavi uygulanacaktı. Kökeni eskiçağa dayanan, Eski Mısır ve Eski Yunanların kullandığı bu tedavinin yüksek teknolojiyle uzaktan yakından alakası yoktu: Bacağımı sert bir bandajla sarmaktan ibaretti.

Mısırlılar bu iş için keten ve mumyalamada kullandıkları teknikleri, Yunanlarsa bez, ağaç kabuğu, balmumu ve bal kullanıyorlardı. Ama benim bacağıma sardıkları sargı bir 19. yüzyıl Türk icadı olan alçıydı.

Alçı, suyla karıştırıldığında çimento gibi sertleşen kurutulmuş jips mineralinden (alçıtaşı) yapılan bir seramiktir. Ancak alçı tek başına kullanılmayacak kadar kırılgandır. Birkaç gün sonra çatlayıp parçalanır. Oysa pamuklu bandajlarla birleştirildiğinde, bandajların lifleri çimentoyu güçlendirerek, çatlakların oluşumunu durdurduğu için iyice sertleşir. Bu haliyle kırık bir bacağı haftalarca içinde saklayabilir.

Bu uygulamanın Mısırlıların ve Yunanların yöntemine kıyasla en büyük avantajı, bacağımın kendiliğinden iyileşmesi için üç ay boyunca yatağa mahkûm olmak zorunda kalacak olmamdı.

Bu malzemenin icadına kadar kırık bacaklar, çoğu kez kalıcı topallıklarla sonuçlanıyordu.

Atalarımız diş çürükleriyle yaşıyor, sürekli diş ağrısı çekiyorlardır. Ağrı dayanılmaz hale gelince çürük diş çekiliyordu, bu işi de ya yerel bir demirci pensesiyle yapıyordu ya da eğer hasta şanslıysa eğitilmiş bir doktor. Tıp ilerledikçe afyon ruhu gibi, acıyı dindirecek anestezikler kullanıma girdi.

1840'ta, büyük ölçüde gümüş, kalay ve cıvadan oluşan "amalgam" adlı alaşımın icat edilmesi dönüm noktası oldu. Amalgam başlangıçta, içeriğindeki cıva yüzünden oda sıcaklığında sıvı halde bulunan bir metaldir. Ancak diğer bileşenlerle karıştırılınca, cıva, gümüş ve kalay birbiriyle tepkimeye girerek, son derece katı, dayanıklı ve sert olan yeni bir kristal oluşturur. Bu mucize malzeme sıvı haldeyken diş çukuruna sıkılıp kurumaya bırakılabilir. Amalgam katılaşıırken aynı zamanda azar azar genişler dolguyu diş çukuruna öyle bir oturtur ki dolgu ile diş arasında sağlam bir mekanik bağ kurulur. Amalgamdan yapılan dolgular, kurşun ve kalaydan yapılan eşdeğerlerinden açık ara üstündür. Kurşun ve kalay denenmiştir ama bunlar uzun süre dayanamayacak kadar yumuşaktır; ayrıca amalgamdan çok daha yüksek olan kaynama noktalarına kadar ısıtılmadan, dolayısıyla da muazzam bir acıya yol açmadan diş çukuruna dökülemez.

Kompozit dolgular ise, dolguya sertlik ve aşınmaya karşı dayanıklılık verirken, aynı zamanda dişin rengine diğer amalgamlardan daha iyi uyum sağlayan bir silika tozu ile güçlü saydam bir plastiğin bileşimidir. Ama çukura yerleştikten sonra, ağza sokulan küçük bir ultraviyole ışığı reçinenin içinde dolgunun neredeyse anında sertleşmesini sağlayan bir kimyasal tepkime başlatır.

Vücutlarımız içlerine giren malzemeler konusunda çok seçicidir. Çoğu malzeme reddedilir ama titanyum vücutlarımızın kabul ettiği az sayıdaki metalden biridir. Dahası, titanyum vücudumuza girince kemikle bütünleşir (osseointegrasyon) yani canlı kemikle güçlü bağlar kurar.

Vücutla bir şekilde tepkimeye girmeyen çok az metal vardır, paslanmaz çelik bile vücudu içindeki çetin kimyasal koşullara karşı dayanıklı değildir. Titanyum ise titanyum oksit kaplaması sayesinde ömür boyu dayanabilir. Titanyum aynı zamanda yüksek sıcaklıkları da kaldırabildiğinden, vücuttaki kırıklarda veya diğer amaçlarla kullanılan titanyum vidalar büyük olasılıkla birisi ölüp yakıldıktan sonra da tanınabilir durumdaki son parçalar olarak kalacaktır.

Hareket kabiliyeti açısından vücutta ilk yıpranan şey kaslar, hatta bağlar değil eklemlerin iç yüzeyleridir. Bu bakımdan diz eklemleri ve kalça eklemleri özellikle zarar görmeye müsaittir.

Çünkü bir hayli ağırlık taşıyan, karmaşık bir hareket mekanizmaları vardır ama dirsek, omuz ve parmak eklemleri de yıpranır. Bu mekanik yıpranma ve aşınma acı verici, kronik osteoartrit (Eklem iltihabi) durumuyla sonuçlanır. Artritin bir başka türü olan romatizmal artrit, vücudun bağışıklık sisteminin eklemlere saldırması sonucunda oluşur ve benzer bir etkisi vardır. Ama ister eklemlerinizi kendi kendini yok etsin, ister araba kazası veya spor yaparak bu işi siz üstlenin, fark etmez; kalçanızı, dizinizi, dirseğinizi veya bir eklemınızı bir kere kullanamamaya başladınız mı, istirahat edip hareketsiz kalmanız sorunu çözmeyecektir. Diğer kemiklerinizin aksine, eklemlerinizi iç yüzeyi kendi kendine iyileşmez. Çünkü kemikten yapılmamışlardır.

Kalça eklemi protezleri bir süredir kullanımda.

Uyluğumuzun içindeki uyluk kemiğinin tepesinde oluşan kemik topu, leğen kemiğimizdeki yuvaya oturur. O noktadan itibaren iki kemik aynı oranda büyüyerek, birleştikçe eklem yerinde kalmasını sağlar. Bu kemiklerin (ve tüm kemiklerin) yüzeyi bir hayli pürüzlüdür; o yüzden vücudumuz yuvayı iki kemiğin bulunduğu noktada tutmak için kemiği dıştan saran ve adına kıkırdak denen bir doku tabakası üretir. Bu doku kemikten yumuşaktır ama kastan çok daha serttir ve iki kemik arasında pürüzsüz bir arayüz oluştururken aynı zamanda amortisör görevi de görür. Eklemi bir arada tutan bağlar, kaslar ve tendonlardır ki bu da eklem hareketini kısıtlayarak, koştüğünüz, zıpladığınız ve evet, dans ettiğinizde topun yuvasından çıkmasını önler. Artrit oluşumunda hasar gören bu kıkırdaktır ve kıkırdaklar yenilenmez.

Bu durumda kalça protezi uyluk kemiğinin tepesindeki topu kesip yerine titanyumdan bir top koymayı gerektirir. Leğen kemiğinizde bu topa uygun yeni bir yuva açılır, yuvanın içi de kıkırdak görevi gören yüksek yoğunluklu polietilenle kaplanır. Tam kapasite hareketlilik sağlayan bu protezler onlarca yıl dayanır ve yalnızca polietilen aşındığı zaman yenilenmesi gerekir.

Yine de kalça protezi ameliyatları artık oldukça rutin ameliyatlardır ve şimdiden milyonlarca kişinin yaşlılığında hareket kabiliyetini geri kazanmasına yardım etmiştir.

Diz eklemi protezleri de benzer biçimde çalışır, ancak; diz eklemlerinin mekanizması daha karmaşıktır: Eklem, bir top-yuva eklemi değildir ama yine de hem bükülme hem de dönme hareketlerine izin vermesi gerekir.

Yürüyüşü diz yönlendirir; yani dizinizi öne çıkartıp bir sonraki adımınızı atmak istediğiniz noktanın üstüne getirmek suretiyle, dizin altındaki alt bacağınızı ve ayağınızın, bir yay çizerek yere basmasını sağlarsınız. Ayak yere basınca, yerle açısını ayarlamak için dizi ya döndürmek ya da eğmek zorunda kalır; iki hareket de dizin yeniden hizalanmasını ve konumlanmasını gerektirir ve bunlar, karmaşık işlemlerdir.

Koşu ise dize daha da büyük ağırlık bindirir çünkü diz tüm bu işlemleri, sürekli tekrarlayan darbelerle boğuşurken yapmak zorunda kalır.

Dizlerinizi bükmeden yürümeye çalışırsanız diz eklemiminin hareket kabiliyetiniz için önemini görürsünüz.

Hücrelerin hem insan vücudunun ısını ve nemini taklit eden hem de hücrelere besin sağlayan bir biyoreaktörde beslenmesi gerekir. Bu teknolojinin başarısı, bütünüyle tam kapasite çalışan organ protezleri yapma olasılığını doğurdu. Bu yöndeki ilk adımlar çoktan atıldı ve laboratuvar ortamında başarıyla bir insan soluk borusu geliştirildi.

Proje, kansere yakalandığı için soluk borusu alınması gereken bir hastayla başladı. Protez olmasa, hasta ömrünün sonuna kadar makine yardımıyla nefes alacaktı.

Üç boyutlu yazıcı teknolojisi şu anda arasında metaller, cam ve plastik bulunan yüz kadar farklı malzemeyi ortaya çıkarabiliyor. Profesör Alex Seifalian üç boyutlu bir yazıcı kullanarak ekibiyle birlikte geliştirdiği, hastasının kök hücrelerini içeren kişiye özel bir yapı iskelesi malzemesinden hastasının soluk borusunun birebir kopyasını yaptı.

Yetişkin kök hücrelerin rolü dokularımızı yenilemektir ve her hücre tipini üretecek eşdeğer bir kök hücre vardır. Kemik hücreleri üreten kök hücrelere mezenkimal kök hücreler denir. Ekip, yapı iskelesini kurduktan sonra, içine hastanın kemik iliğinden alınan mezenkimal kök hücrelerini yerleştirdi ve tüm nesneyi biyoreaktöre soktu. Ardından o kök hücreler kıkırdak ve başka yapılar oluşturmaya başlayan bir dizi farklı hücreye dönüşerek hem kendi kendini

idame ettiren, canlı bir hücrenel ortam oluşturdu hem de çevrelerindeki yapı iskeletini parçaladı. Sonunda, geriye yalnızca yeni soluk borusu kaldı.

İnsan vücudundaki ana organların toptan yeniden tasarlanması için, yapbozun tüm parçaları yerli yerinde görüldüğünden, doksan sekiz yaşında sağlıklı ve zinde kalmamı sağlayacak yeni eklemelerimin, yeni bir kalbimin ve başka birkaç organ protezimin olabileceğini düşünmek çok zorlama gelmiyor. Peki, Altı Milyon Dolarlık Adam gibi, "Daha İyi, Daha Güçlü, Daha Hızlı" olur muyum?

Söylemesi zor ama yanıt büyük olasılıkla hayırdır. Çünkü bizi asıl yaşandıran, hücrelerimiz değil, hücreleri oluşturan sistemlerin bozulmasıdır. Yaşlanmak, kulaktan kulağa oyununun hücreler bağlamındaki eşdeğeri: Her yeni hücre kuşağı miras aldığı yapıyı birebir yeniden oluşturmadığından, araya hatalar ve kusurlar karışır.

Cildimin yaşlanmasının nedeni cilt hücrelerimin 43 yaşında (yazarın yaşı) olması değildir (cilt hücrelerim zaten 43 yaşında değildir; yetişkin kök hücrelerimin oluşturduğu yeni hücreler, sürekli eski cilt hücrelerimin yerini alır) zamanla cildimin yapısında gelişen, sonra da bir hücre kuşağından diğerine geçen sorunlar ve kusurlar cildimi yaşlandırır. Lekeler oluşur, cilt incelir, kırışıklıklar görülür. Bu sorunlar yeniden üretilmeye devam eder.

Aynı şey kardiyovasküler sistem için de geçerlidir. İngiltere'deki bütün ölümlerin yaklaşık üçte biri dolaşım hastalıklardan kaynaklanır ve dolaşım hastalıkları, diğer tüm ölüm nedenlerinden daha fazla ölüme yol açar. Başka bir deyişle, ben büyük ihtimalle kalp krizi veya inme sonucunda öleceğim.

SENTEZ

Bir malzeme yekpare gibi görünse de yekpare olduğu hissini verse de baştan sona tek biçimli gibi görünse de bu, bir göz yanılığıdır: Malzemeler aslında bir araya gelerek bütünü oluşturan pek çok farklı varlıktan meydana gelir ve bu farklı varlıklar kendilerini farklı ölçülerde gösterirler. Yapısal olarak her malzeme bir matruşka bebeğine benzer: Hemen hemen hiçbirini çıplak gözle görünmeyen, her biri bir öncekinden küçük ve bir öncekinin içine tam oturan, iç içe geçmiş pek çok yapıdan oluşur. Malzemelere karmaşık kimliğini veren şey bu hiyerarşik mimaridir; sözcüğün gerçek anlamıyla bize kimliğimizi veren de budur.

Teknolojimizdeki değişim hızı şimdiye dek ne kadar hızlı olursa olsun, malzemelerin gezegenimiz üstündeki temel düzeni değişmedi. Bir yanda adına yaşam dediğimiz canlı nesnelere var, diğer yanda taş, alet, bina vs. dediğimiz cansız nesnelere. Ancak maddeye dair geniş kavrayışımızın bir sonucu olarak biz malzemelerde çığır açtıkça bu ayrım muhtemelen bulanıklaşacaktır. Sentetik organlar, kemikler, hatta beyinler taşıyan biyoteknolojik insanlar normal sayılacaktır.

Oysa bizi insan yapan, yalnızca (sentetik olsun olmasın) vücudumuzun fiziksel bir madde oluşu değildir. Bizim içimizde maddi olmayan bir dünya da vardır: zihinlerimizin, duygularımızın, algılarımızın dünyası. Ama maddi dünya her ne kadar farklı da olsa bu dünyalardan tamamen ayrılmış değildir ve herkesin bildiği üzere, bu dünyalar üstünde güçlü bir etkisi vardır: Rahat bir koltukta oturmak, duygu durumumuzu ahşap bir sandalyede oturmaktan çok daha farklı etkiler.

Çünkü insanlar için malzemeler yalnızca işlevden ibaret değildir. Erken dönem arkeolojik kanıtlar, aletleri geliştirir geliştirmesiz süs eşyaları, toz boyalar, sanat eserleri ve giysiler üretmeye başladığımızı göstermektedir. Söz konusu malzemeler estetik ve kültürel nedenlerle geliştirildi, tarih boyunca malzeme teknolojisine yön veren de bu oldu. Sevdiğimiz, dört bir yanımızı donattığımız malzemelerle o malzemelerin sosyal rolü arasındaki bu güçlü bağlantı bizim için önemlidir. Malzemeler bir anlam taşır, ideallerimizi vücuda getirir, kimliğimizin bir kısmını oluşturur.

Son tahlilde denilebilir ki, malzemeler kimliğimizin bir yansıması, bizim insana özgü ihtiyaçlarımızın ve taleplerimizin, gayet gerçek bir şekilde çok ölçekli bir ifadesidir.

KAYNAKÇA

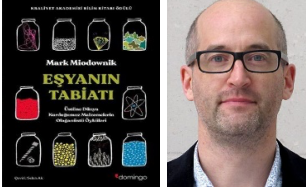
EŞYANIN TABİATI-Stuff Matters

Mark MIODOWNIK (*)

Çeviri: Selen AK

Domingo Yayınları-272 sayfa

1.Basım: Şubat 2019/2. Basım: Eylül 2019



(*) Times'ın Birleşik Krallık'taki en etkili 100 bilim insanı arasında gösterdiği Oxford Üniversitesi mezunu Profesör Mark Miodownik, Londra Üniversitesi Koleji'nde İngiliz malzeme bilimcisi, mühendis, yayıncı ve yazardır. Daha önce, King's College London'daki Malzeme Araştırma Grubu'nun başkanı ve Malzeme Kütüphanesi'nin kurucu ortağıydı. New York Times çok satanlar listesine giren “Eşyanın Tabiatı” adlı eseri, Kraliyet Akademisi Bilim Ödülünü kazanmıştır.