



ZAMANA AYAK UYDURMANIN DEĞİŞEN YUZU

Roger FIELD

16. yüzyılın, devinisi düzensiz, çeküüllü saatlerinden, günümüzün mikro-kompüterlerine dek, insanın saate olan zaafı.

Zaman ölçme bilimi ya da HOROLOJİ, yine değişim aşamasında. Artık, yirmidört saatte birkaç saniyelik hassas, mekanik saatler, yerlerini; onyıldadır birkaç saniyelik hassas elektronik saatlere bırakmaktadır. Hele "Sezyum atomik saati" diye bilinen bir aygıt üçbin yılda bir saniye kadar kesinlik gösterebilmektedir.

Bir zamanların her yerde görülebilen akrep ve yelkovanları dinazorların kaderini yaşamakta, yerlerini, ışık göstergeçli saatlere bırakarak tarihin karanlıklarına gömülmeye hazırlanmaktadır.

Zamanı, ölçüye vurulabilir dilimlere bölme işi, ta tarihin başlangıç devirlerine kadar uzanmaktadır. Öyle ki, daha M. Ö. 5000 yıllarında, SÜMERLİLER bir yılı 12 aya, BABİLLİLER de bir ayı 29 1/2 eşit güne bölerek takvimlerine sokmuşlardı. Daha sonraları da YAHUDİLER 7 günlük haftayı, MISIRILILAR 365 günlük yılı ve 24 saatlik günü türetip kullanmaya başladılar.

Romalılar, tüm bu olguları artık yıl kavramıyla beraber JULIAN (Julius Caesar'ın adına atfen) takviminde birleştirdiler. Ve 1582'de, Papa GREGORY'nin, bugün GREGORIAN takvimi diye bildiğimiz takvimi öne sürmesiyle, bu alandaki gelişim doruğuna ulaştı.

Hepsi iyi hoştu da, saniye hatta dakika gibi saatin askatlarını kesinlikle ölçebilmek hâlâ, giderilmesi gereken bir sorundu. Zaman dilimlerini ölçmek, zamanı o dilimlere bölmekten daha güç olmalıydı.

Uygurlık, güneş saatini bir kenara bırakıp daha gelişmiş bir ölçü aygıtı kullanana dek binlerce yıl geçti. Fakat hâlâ, zamanın askatlarını ölçmek için, kum saatleri veya su saatleri kullanılmaktaydı.

Endüstri devrimiyle beraber, İtalya'da bir kule saati ilk müjdeyi vurdu. Yıl 1360. Otomas-yon alanında ilk adımlar atılmıştı artık.

O günlerden, Papa Gregory'nin önerisine kadar geçen süre içinde, zaman ölçüm sanatında pek gelişme olmadı. İlginçtir, bugünlerin en "dakik" saatleri bile günde onbeş dakika kadar hassastı. Ve hâlâ klasik kule saatlerindeki sistemler kullanılmaktaydı.

Bu eksikliği örtbas etmek için de; saat mineleri üzerine Yortu günlerini, gezegenlerin yerlerini, hatta, burçları, takım yıldızları gösteren sistemler eklenmişti.

Evet, bu eklemelerle saatlerin çalışma sistemleri daha karmaşık bir hale gelmişti ve uygarlık bu derece ileriye gitmişti, günün her yirmidört saatini teker teker gösteren saat minelerindeki, saniye ibresinin yokluğu, büyük bir eksikliği vurgulamaktaydı; ÜSTÜN ve DEĞİŞMEZ bir kesinlikle salınabilecek bir aygıtın yokluğu.

Bütün dünya saat yapımcılarının beklediği bu aygıt 1657 yılında ortaya çıktı ve saat yapım alanında devrim yarattı.

Bu konuda ilk fikirler yine, (Codice Atlantico) (Ravaisson - Mollien), Madrid Codices) adlı elyazmalarından anladığımız kadariyle, LEONARDO da VINCI'den geldi. Leonardo usta bu konu üstündeki çizimlerini daha 1493'lerde ortaya koymuştu. Fakat Leonardo ustanın, sarkacın o görkemli hassasiyetini kavrayıp kavrayamadığından o derece emin değiliz. Üstelik, Leonardo ustanın sarkacın asıl özelliği olan, sarkaç dönem süresinin, sarkaç ağırlığından ve salınım açıklığından bağımsız olduğunu farkettiğini bile sanmıyoruz. Çünkü, Leonardo, elyazmalarından birine, sarkacın, ağırlık eklenerek yavaşlatılabileceği gibi bir not düşmüştü.

Yüzkırk yıl kadar sonra, GALİLEO GALİLEİ aynı hatayı tekrarlamıyacaktı.

Hikâye edildiğine göre; ünlü astronom, birgün, Pisa Katedralindeyken hafif esen rüzgârda sallanan şamdanlar dikkatini çeker. Galileo,

şamdanların salınım sürelerinin, salınım açılımlarına bağlı olmadığını farkeder. Sarkaç salınımları matematiği üstüne yoğun çalışmalara koyulur. Çalışmalarının sonuçlarını da 1632'de yayınladı. Bunu hemen izleyen ölümünden sonra, oğlu Vincenzo Galilei babasının teorik çalışmalarını pratiğe döker ve sarkaçlı saatlerin ilk örneklerinden birini inşa eder. Bir kaç yıl sonra da, 1657'de —ışığına Dalga teorisini ilkin ileri süren— Hollandalı fizikçi Christian HUYGENS, çalışan sarkaçlı bir saat yapıp patentini de alır.

Böylece, Leonardo usta'nın ilkel çizimlerinden, işe yarar bir modelin ortaya çıkması için, birbuçuk yüzyıldan fazla bir süre geçmiş oluyordu. Ancak bu sürenin uzunluğunu, halkın saatlere karşı olan ilgisizliğine yorumlamak haksızlık olur.

Öyle ki bu yeni sistem halk tarafından birden tutuldu. Artık her şömine veya konsol üstünde sarkaçlı bir saate rastlamak olağan olmuştu.

Sarkaç sisteminin daha da geliştirilmesi için büyük çabalar harcanmaktaydı.

İlk modellerde ağırlık disk şeklindeydi ve bir bakır kamaya bir çift iple asılmıştı. Sarkacın hareketi de ağırlığın aşağı yukarı oynatılmasıyla istenilen şekilde ayarlanabiliyordu.

Huygens'in ilk modellerindeki sarkaç bayağı kısaydı. Ancak saat yapımcılarının ihtiyacı olan bir saniyelik vuruşlu sarkaç boyunun 39,1393 inç veya 99,4138 cm olması gerekmektedir. Portatif masa saatleri için epey büyük bir uzunktu bu.

Böylece çabalar, hassasiyeti bezmeden bu uzunluğu ortadan kaldırmaya yöneltildi.

İlk fikirlerden biri ipleri, düz çelik yaylarla değiştirmek oldu. Sonraları, saatçiler, sarkaç boyunun ısıyla değişiminin etkilerini giderme yolları aradılar. Buldular da... Örneğin; bir İngiliz saat yapımcısı olan George GRAHAM, sarkacın ucundaki ağırlığı çıkarıp yerine civa dolu bir şişe koydu. Şişenin ve cam borunun boyutları öylesine seçilmişti ki, ısı nedeniyle uzayan borunun olumsuz etkisi, cam boruda yükselen civanın; ağırlık merkezini sabit tutmasıyla dengeleniyordu. Daha değişik bir yaklaşımda saatçi John HARRISON'dan geldi. Harrison'un sistemi basit bir çekül ve karmaşık bir şafttan oluşmaktaydı. İSKARA sarkacı diye bilinen bu sistemde; şaft, almaşık bakır ve çelik çubuklardan oluşmaktaydı. Öyle ki, bu çubuklardan birinin genleşmesi, bir diğer çubuğunkiyle kendiliğinden dengelenmekteydi.

Sarkaçlı saatlerin geliştirilmesinde en göze batan alanlardan biri de, sarkacın o sekteli hareketini güden sistem olmuştur. Burada amaç salınımı mümkün olduğu kadar dar tutabilmektir.

Çünkü Galileo'nun ortaya koyduğu sarkaç formülleri ancak küçük salınımlar için doğrudur.

Bu alanda en büyük gelişme, Huygens'in sarkaçlı saatinden birkaç yıl sonra geliverdi. Sarkacın bağlandığı maşa, gemi çapası şeklinde olduğu için bu sisteme çapa sistemi dendi. İlk ilhamlarını yine Leonardo ustanın çizimlerinden alan bu sistem, salınımların genliğini düşürmeyi başaran saatlerin hassasiyetini de arttırdı. Sistemde sürtünmede alt limite tutulduğu için, saatlerin kurulma zaman aralarını uzattı.

Eski çeküllü saatlerin her otuz saatte bir kurulma zorunluğu vardı. 1671'lerden başlayarak, çapa sistemi bu arayı sekiz güne çıkarttı. Çok kısa bir süre içinde de bu süre sekiz günden bir aya ve sonra bir yıla çıktı.

Daha sonraları, enteresan isimlerle adlandırılan değişiklikler görürüz saatçilikte. Örneğin; BAKIR - PİRE SİSTEMİ...

Bu sisteme, pirenin narin bacıklarını andıran ince uzun bakır çubukların kullanılmasından dolayı bu ad verilmişti.

Sonra, "ÖLÜ VURUŞU" adıyla bilinen bir sistem.

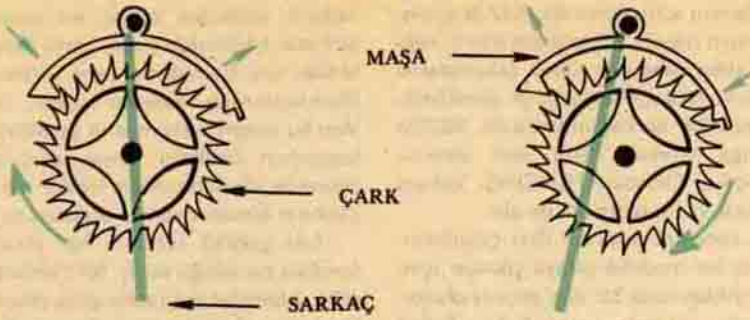
Bu yeni sistem, çatal şeklindeki bir kamanın, saat zembereğini daha bir düzene sokması ve sarkaç geri dönene değin tamamen hareketsiz bırakması nedeniyle üstünlük taşımaktaydı. Öylesine ki, herhangi bir saatin bu sistemle çalışıp çalışmadığını anlamak için, saatin için açıp bakmaya pek gerek yoktu.

Maşalar üstüne daha pek çok değişiklikler getirildi. Fakat yine de hiçbiri çapa sistemi kadar hassas olamamıştır.

Huygens sarkaçlı saatleri üzerine uğraşırken, bir başka ünlü fizikçi, sonradan saat yapımcılığında yeni bir çığır açacak olan yay üstüne kafa yormaktaydı.

Fizikte yay kanunlarının babası diye bilinen Robert HOOKE, saat içinde de yaya bir yer açmayı düşünüyordu. İlk olarak, Huygens'in sarkaçlı saatlerindeki ipin yerine geliştirdiği düz çelik yaylar, büyük bir adım olarak değer buldu. Fakat onun asıl büyük katkısı olan denge yaylarıyla hassas, portatif saatlerin yapımı olanaksız olmaktan çıktı.

Aslında, ilk kronometrelerdeki, zaman ayarlayıcısı denge tekeri, ilk saatlerde kullanılanlardan pek farklı değildi, fakat döner tekerin iki koluna karşılıklı çatlmuş bir çift metal kıl, tekeri ters yönde de bir dönüye zorluyordu. Hooke'ın düşündüğü, denge tekerinin ortasına kavisli bir yay eklemektir. Fakat bunu yaparken de, tekeri yayın kendisine asmak gibi birtakım affedilmez hatalara düştü.



Hemen her saatte, çarkın hareketini kontrol eden ve sarkaca küçük itişlerle salınımını sürdürmesine yardımcı olan bir sistem vardır.

Örnek olarak, temel çalışma prensibi yukarıda çizilmiş olan, "ÇAPA" sistemi bunlardan biridir. Çapa sistemi daha 1600'lerde ortaya çıkmış, saatlerin hassasiyetini arttırdığı için de hemen yayılmıştır.

İlk bakışta, çok karmaşık gibi görünen bu sistemin çalışma ilkesi aslında çok basittir. Bütün maharet, çarkın özel şekilde kesilmiş dişlerinde ve maşanın çatal uçlarındadır.

Sarkaç, salınımını sürdürürken, çatal uçlardan biri, dişlere değerken diğeri boştaadır. Sarkaç öbür tarafa kayarken, dişlere değen ucu, çarkın dişlileri tarafından itilerek sarkaca bir sekte verilmiş olur. Çatal uçların ikisinin birden boşta olduğu bir an, çark küçük bir dönü yapar. Sonra maşanın öbür ucu çarkın dişlilerinden birine takılarak, çarkın daha fazla dönmesini önler. Sarkaç bir dönüşünü bitirip öbür tarafa meylettğinde de, aynı iş tekrar edilir. Böylece, sarkacın periyoduna bağlı olarak, çark belli zaman aralarında dönmüş olur. Çarka tutturulmuş ibreler de bu dönüşleri sayar.

Aslında çapa sistemi, çarkın hareketlerini kontrol eden yegâne sistem değildir. Saat yapımcıları, kendi adlarını verdikleri daha birçok sistem geliştirmişlerdir ama hiçbirisi çapa sistemi kadar güvenilir olmamıştır.

Hooke, ünlü saat yapımcısı thomas THOPION ile birlikte Kral 2. Charles için bir cep saati yapmaya uğraşırken; Huygens'de kendi modelini geliştirmekle meşguldü. Huygens denge tekerini, tam ortasından geçen bir milin üstüne oturtmuştu. Mil de, mile tutturulan saç kıllı kadar ince yayların etkisiyle devinisini sürdürmekteydi. (Huygens'in bu sistemi, 1674'lerden beri ufak tefek değişikliklerle günümüze dek kullanılagelmiştir).

Aslında bu yıllarda, sarkaçlı saatlere rakip te çıkmıştı. Elektrikli saatler. Elektriğin, evlerde her gün daha çok miktarlarda ve çok değişik yerlerde kullanılması, elektrikli duvar saatlerinin ortaya sürülmesine yol açtı. Elektrikli saatlerin gelişiminden sonra da, sarkaçlı saatler; zaman zaman ortaya tekrar çıkarılmakla beraber çatı aralarına atıldılar.

Ancak, mekanik saatler için ölüm çanları daha sonraları, 1960'larda bilgi - işlem aygıtları (computerler ya da elektronik beyinler) için geliştirilen mikro devrelerle çalmıya başladı. Öyle ki şu son beş yıl içinde entegre devrelerle, elektrik akımının, saniyelik, dakikalık ve saatlik pulslara bölmek, aynı işi mekanik olarak yapan, bir sürü irili ufaklı dişli ve çarklardan daha ucuza gelmeye başladı. Bu akım pulslarının titreştirdiği bir kuvarz kristali de, mekanik saatlerdeki sarkaçların yerine kullanılmaya başlandı.

İlk olarak 1928'de BELL laboratuvarlarında, W. A. MARRISON tarafından geliştirilen bu yeni sistemde, bir kuvarz kristali havası boşaltılmış, nenden uzak bir hücreye, iki tel ile tutturulmaktaydı. Son derece düşük bir akımın uygulanmasıyla, kristal titreşmeye başlar. Bu titreşim öylesine hassastır ki, sistemin en iptidaisinin

kullanıldığı Morrison'un modelinde bile günde bindebir saniyelik bir kesinlik sağlanabilmiştir.

Bu tüyler ürpertici kesinlik, sistemin ucuzluğu gibi avantajlar saatçilikte bir hiçtir. Çünkü ölçülen zamanın bir de göze görünür olması gerekmektedir. 1960'larda da bu iş için bilinen iki sistem vardı.

Sıvı kristaller ve elektrolüminesent diyodlar.

Daha 19. yüzyılın sonlarında, sonraları sıvı kristaller olarak adlandırılacak olan bazı maddelerin, sıcaklık nedeniyle hal değiştirip bazı özel sıcaklıklarda süt kıvamını aldıkları biliniyordu. Bu tip maddeler de zaten bu yüzden sıcaklık belirticileri olarak kullanılmışlardı. (Bak. Bilim ve Teknik; Sayı 45, Ağustos 1971). Yine bazı kristal yapıların elektrik alanları etkisi ile donuklaştırığının anlaşılması uzun sürmedi. Bu ikinci tip maddeler, cam plakların yüzlerine, göze görünmeyecek kadar ince katmanlar halinde dilim dilim kaplanarak saatlerde rakamların okunduğu ekranlar olarak uygulanma alanı buldu. Öyle ki rakamları oluşturacak şekilde kaplanmış olan bu katmanlara küçük bir voltajın uygulanmasıyla istenen dilimler donuklaştırılıyor ve yukarıdan bakan göze bir rakam oluşturuluyordu. Örneğin iki dikey ve üç yatay katmana uygulanan voltaj bu katmanları göze görünür hale getiriyor, böylece de üç rakamı ortaya çıkmış oluyordu.

Bu sisteme rakip olarak da; cep kalkulatorlerinde bulunan elektrolüminesent diyodlar çıkarılmıştır. Fakat bu tip diyodların, bol ışıkta rakamlarının okunamayacak kadar silik olması, rakamların küçük olması ve kullanıldıkça aşınıp silikleşmesi, çok elektrik akımı harcaması gibi bazı detleri de vardı. Yine de sıvı kristaller yerine rakamlarının söndürülüp yerlerine başkalarının daha çabuk yazılabilmesi gibi bir üstünlüğü nedeniyle kullanılmaktaydı. Henüz, her iki sistemde akrep - yelkovanlı saatlerden daha da pahalıydı ve ancak, hassas ve büyük elektronik aygıtlar da kullanılmaktaydı.

Fakat elektronik saatlerin asıl derdi bu değildi. Üreteç, kuvarz kristal hücre, cam plaklar gibi parçalardan oluşan —örneğin— elektronik bir kol saati, zemberekli bir saate göre çok daha büyüktü. Minyatürleşmenin alıp yürüdüğü elektronik teknolojisinde, bu denli büyük bir hacim göze batıyordu. Ancak; zemberekli saatlerin, kule saatlerinden süregelip bugünkü durumunu alması için geçen asırlar dikkate alınır, elektronik saatlerde de böyle bir

minyatürleşmenin yaratılabilmesi için en az bir on seneye gerek duyulması hoş karşılanmalıdır.

Böyle bir ön sene sonunda elektronik saatlerde, ancak saati ayarlamaya yarayacak bir koldan başka, hareketli, herhangi bir parça bulunmayacaktır.

Aslında bu hedef daha bugünden aşılmıştır. Sezyum atomik saati sezyum atomunun o küçük titreşimlerini sayarak zamanı ölçmektedir. Bu yeni geliştirilen saatin hareketli hiçbir parçası yoktur; üstelik 3000 yılda bir saniyelik hassaslıktadır. İşte bu hassaslığı nedeniyledir ki, Einstein'ın Özel Görelilik Kuramı'nı sınama şerefi bu saate nasip olmuştur. Bu deney de şöylece gerçekleştirilmiştir.

Birbirine doğru korkunç hızla gelen iki jet uçağındaki sezyum saatlerinin birbirlerine göre çalışma hızları saptanmış, bunun kuramda belirtildiği gibi olup olmadığı araştırılmıştır.

Sezyum saatlerinin o akıllara durgunluk veren hassasiyeti bir takım sorunları da, peşisıra sürükleyip getirmiştir. Öyle ki bu saatler dünyanın güneş etrafındaki dönüşünden bile daha hassas olduğu için "GÜN" kavramını zorlar olmuştur, ister istemez. Çünkü, dünyanın dolanımı bu saatlerle ölçüldüğünde görülmüştür ki, dünya bir dönüşünü tamı tamına yirmidört saatte değil, her seferinde değişen zaman süreleri içinde tamamlıyor. Öyleyse insanlar "birgün"ü ya (tamıtamına yirmidört) saat diye tanımlıyacaklar ve bu sürenin her seferinde değişmesine göz yumacaklar; ya da (dünyanın güneş çevresindeki bir devri için geçen süre) yolundaki tanımı koruyup saatlerini her gece yeniden ayarlamak zahmetine katlanacaklardır.

Peki... Çağdaş insanın kullandığı saat tipleri bu kadar mı? Hayır.. Motor güdümlü, kanat çarpmalı, radyo saatler, otomobillerde kullanılan elektro kuralı saatler, neonlu saatler, diyapozonlu saatler ve daha nice yarı mekanik yarı elektronik saatler.

Yine; Hooke, Huygens, Fromenteel ve Thopion'uyla 1650'lere benzer bir dönem yaşıyoruz. Herkez, yeni yeni buluşların peşinde. Bir zamanlar, yaptığının ya da yapacağını geleceğe katkısını kestiremeden küçük yay parçaları, kütleler ve civa dolu şişelerle uğraşan bu adamlar gibi.

SCIENCE DIGEST'ten
Çeviren: Çağlar TUNÇAY

●Kapalı bir kafa, kapalı bir oda gibi çabuk havasızlaşır.

MARSHALLTOWN