

SAAT VE BOYLAM

Prof. Dr. Ali Sinan Sertöz [*Bilkent Üniversitesi - Fen Fakültesi - Matematik Bölümü*

Akdeniz'deki görevini tamamlayıp eve dönmek üzere 29 Eylül 1707'de Cebelitarık'tan çıkan İngiliz donanmasına ait yirmi bir gemilik filo, mürettebatın eve dönüş heyecanının yanı sıra bir de olağanüstü kötü hava şartları ve fırtınalarla boğuşmak zorunda kaldı. Biskay Körfezi'ne girdiklerinde fırtına arttı. 22 Ekim 1707'de Manş Denizi'ne girdiklerinde nerede olduklarını tam olarak bilemiyorlardı. Nitekim Fransa'nın kuzeyindeki Ushant Adaları'nın açıklarında ol-

duklarını tahmin etmelerine rağmen İngiltere'nin güneybatısındaki Scilly Adası kayalıklarının yakınıdaydılar. O gece kayalıklara çarpan ve birkaç dakikada batıp bütün mürettebatın boğulmasına neden olan ilk gemi, filo kaptanı Amiral Cloudesley Shovell'in gemisiydi. Peş peşe dört gemi kayalıklarda parçalanıp battı ve iki bin civarında gemici öldü.

Oysa küçük bir kol saati tüm filonun hedeflediği Portsmouth Limanı'na sağ salim varmasını sağlayabilirdi.



Felaket ve Efsane

Amiral Shovell'in cesedi ertesi gün Scilly kıyılarında vurdu. Ada sakinleri arasında yayılan söylentiye göre amiralin gemisi Scilly kayalıklarına yaklaşırken adanın gençlerinden olan bir tayfa amirale yaklaşmış subayların yanlış hesap yaptığını, konumlarının Scilly kayalıklarına çok yakın olduğunu söylemiştir. O surlar görevli subaylardan başka hiç kimsenin konum hesaplama izni yoktur. Bu emre karşı gelmek isyana teşebbüs olarak yorumlanır. Söylentiye göre Shovell genci hemen orada astırır. Birkaç dakika sonra gemi kayalıklara çarpar ve batar. Ada sakinleri bu yüzden Amiral Shovell'in gömüldüğü yerde ot bile bitmediğini söyler.

Bu söylentinin gerçek olup olmadığını bilmiyoruz. Shovell'in gemisinden sağ çıkan olmadığı için öyle bir olay olup olmadığına dair birinci elden şahidimiz yok. Öbür gemilerdekilerin ise burunlarının dibindeki kayalıkları dahi görececek halleri yoktu. Bu durumda efsanede anlatılan olaylar için "olmuş olması mümkün, ama olası değil" deyip geçmek en sağlıklıdır.

Amiral Shovell'in cesedi bulunduğu yerde tanınmasını sağlayacak üniforması yoktur. Vücudundaki ailesinin bildiği bazı belirgin izlerden Shovell'in cesedi teşhis edilir. Amiralin hep taktığı kıymetli yüzük bulunamaz. Söylentilere göre cesedi bulan bir kadın yüzüğü alır, satmaya kalkarsa yakalanacağını düşündüğü için de hayatı boyunca saklar. Ancak kadın ölmeden önce yüzüğü cesedi sahile vuran kilolu bir adamın par-

mağından aldığını, hatta yüzüğü çıkarmak için uğraşırken adamı kendisinin öldürmüş olabileceğini itiraf eder. Ne bu itirafın bir kaydı vardır ne de yüzüğün izine rastlanır.

Her ne kadar bu söylentiler kamu vicdanında suçluyu tespit edip ilahi adaleti tecelli ettirdiyse de İngiliz hükümeti konuyu kökten çözmeye karar verir.

1714 Boylam Yasası işte bu olaydan sonra çıkarılır.

Önce Enlem

Evimize ilk kez gelecek bir arkadaşımıza artık adresimizi verip yol tarif etmek yerine kısa mesajla konum gönderiyoruz. Konum mesajı genellikle "39 derece 54 dakika 47 saniye kuzey, 32 derece 51 dakika 21 saniye doğu" şeklinde bir metin içerir.

Bunlar küre üzerinde vermek istediğimiz adresin koordinatlarıdır.

Kürenin üzerinde ekvatora paralel ve kutuplara yaklaştıkça doğal olarak küçülen çemberler düşünelim. Bu çemberlerden hangisinin üzerindeyse, bulunduğumuz noktadan Dünya'nın merkezine çizilen doğrunun ekvator düzlemiyle yaptığı açı ve hangi yarı kürede olduğumuz bilgisi bulunduğumuz noktanın enlemidir. Örneğin *Bilim ve Teknik* dergisi binasının enlem bilgisi 39,913182 derece kuzey olarak verilir. Bir derece 60 dakikaya, bir dakika da 60 saniyeye bölünür. Bu durumda *Bilim ve Teknik* dergisi binasının enlemi kabaca 39 derece 54 dakika 47 saniye kuzey olarak belirlenir. Bu enlemi tutturup Dünya üzerinde dönmeye başlarsanız bir ara mutlaka *Bilim ve Teknik* dergisi binasına varırsınız.



Kristof Kolomb da Hindistan'a ulaşmak için Atlantik'e açıldığında gemilerinin rotasını Hindistan'ın enlem derecesine oturtup yönünü batıya çevirmiş ve er geç Hindistan'a "töslayacağından" emin yelken açmıştır.

Amiral Shovell de eğer enlemi ni doğru hesaplayabilseydi Ushant Adası'nın çok kuzeyinde olduğunu fark edebilir, Scilly kayalıklarına gemilerini bindirmezdi.

Ekvator çemberine paralel çizildiği düşünölen bu çemberlere paralel denir ve enlem bilgisi hangi paralelde olduğumuzu söyler.

Ve Boylam

Enlem derecesini ve kuzeyde mi güneyde mi olduğunu bildiğimiz bir yeri tam olarak bulmak için bir de o yerin bulunduğu enlemdeki çem-

rin neresinde olduğunu bilmemiz gerekir. Enlem için ekvator çemberi doğal bir başlangıç yeri teşkil etmesine rağmen enlemi bilinen bir çemberin neresini başlangıç noktası olarak almamızın uygun olacağını gösteren doğal bir olgu yoktur.

Kuzey ve Güney kutuplarından geçen her çember ekvatoru iki noktada keser. Ekvator üzerinde bir noktaya alırsak bu noktayı Kuzey ve Güney kutuplarıyla birleştiren yarım çembere meridyen diyoruz. O zaman her meridyen ekvatoru sadece bir noktada keser. Üstelik enlemini bildiğimiz bir çemberi de yalnızca bir meridyen keser. Meridyenlerin her birine bir isim taksaydık, bulunduğumuz noktanın enlem bilgisinin yanı sıra o noktadan geçen meridyenin adını verince konumumuz tam olarak belirlenmiş olurdu. Meridyenlere ad verme işini gene açı kullanarak yapıyoruz.

İngiltere'nin Greenwich Gözlemevi'nden geçen meridyen 1884'ten itibaren başlangıç meridyeni olarak alınır. Bulduğumuz konum bu meridyene göre doğu ya da batı tarafında kalır. Bulduğumuz noktadan geçen meridyen ile başlangıç meridyeni arasında kalan açı da bulunduğumuz noktanın boylamı için kullanacağımız sayıdır.

Örneğin *Bilim ve Teknik* dergisi binasının boylamı 32,855843 derece doğu, ya da kabaca 32 derece 51 dakika 21 saniye doğudur.

Başlangıç meridyenine göre 180 derece doğu meridyeniyle 180 derece batı meridyeni aynı meridyendir ve doğu veya batı olduğunu belirtmeye gerek olmadan 180 derece olarak adlandırılabilir.



Scilly deniz faciasıyla hayatını kaybedip 1714 Boylam Yasası'nın çıkmasına neden olan **Amiral Cloudesley Shovell (1650-1707)**

Amiral Shovell'in gemilerinin battığı Scilly Adaları (solda)

Okullarda kullandığımız Dünya kürelerinin üzerinde paraleller ve meridyenler rahatça görülecek şekilde çizilmiştir. İsteddiğimiz yerin enlemini ve boylamını derhal görürüz. Ama evimizin bahçesine çıkınca yerlerde ne enlem çizgileri ne de meridyen çizgileri vardır. Yine de etrafa bakarak nerede olduğumuzu bilebiliriz. Oysa açık denizlerde hiç kara görmeyen gemiler enlem ve boylamlarını nasıl bulacak?



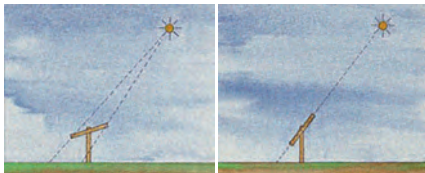
Bahçemizde Enlem Ölçüyoruz

Akıllı telefonlar, dizüstü bilgisayarlar ve benzeri tüm elektronik cihazlar doğayla iletişimimize zarar veriyor, yaşamdan alacağımız zevkleri engelliyor. Tüm elektronik cihazlarımızı kapayalım.

Ve güneşli bir günde öğlene doğru bahçeye çıkalım. Bir pusula yardımıyla yere kuzey-güney doğrultusunda bir çizgi çizelim. Kuzey yarı kürede olduğumuz için bu çizginin güney ucuna bir çubuk dikelim ve bir çekül yardımıyla bu çubuğun gerçekten yere dik olmasını sağlayalım. Bu çubuğun gölgesi şimdilik kuzey-güney çizgimizin batısında, ama yavaş yavaş çizgiye doğru yaklaşıyor. Gölge tam çizginin üzerine düştüğü zaman bulunduğumuz yerde Güneş en yüksek noktasına erişmiş olacak.

Bu arada yere yine dik olarak bir tahta daha saplayalım ve yan tarafına rahatça hareket edecek ve istediğimiz kadar döndürebileceğimiz şekilde başka bir tahta takalım. İki kanatlı bir yel değirmenine benzer bir düzeneğimiz oldu. Bu yel değirmeninin yüzü tam olarak batıya ya da doğuya baksın. Kanatların dış tarafına, tahtanın kenarlarından aynı mesafede, iki çivi çakalım.

Güneş en yüksek noktasına geldiğinde oynar parçayı döndürüp güneş ışınlarına paralel hale getirelim.



Enlemi ölçmek için basit bir aygıt
(Kaynak: www.open.edu)

Bunun için kanadın bir tarafından bakıp öbür ucunda Güneş'i görme-ye kalkarsak kör oluruz. O çivileri kör olmayalım diye çaktık.

Kanadı Güneş'e doğru kaldırırken çivilerin yerdeki gölgesine bakacağız. Ne zaman bu iki çivinin gölgesi üst üste gelirse o zaman bu kanat güneş ışınlarına paralel demektir. O anda kanadın bağlı olduğu tahta ile yaptığı dar açığı ölçeceğiz.

Eğer bu ölçümü gün-tün eşitliğinin olduğu bir günde yaptıysak ölçtüğümüz açı enlem açımızdır. Bu ölçümü yılın başka bir döneminde yaptıysak enlem derecemizi bulmak için takvime bakıp bulunduğumuz açığa bir şeyler eklememiz ya da çıkarmamız gerekir.

Aslında bulunduğumuz açı her zaman, yere dik olarak sapladığımız tahtanın Dünya'nın merkezini Güneş'in merkezine birleştiren doğru ile yaptığı açıdır. Oysa enlem bu tahtanın ekvator düzlemiyle yaptığı açıdır. Dünya'nın eksenindeki eğimden dolayı ekvator düzlemi bazen Dünya'nın merkezini Güneş'in merkezi ile birleştiren doğrunun altına iner, bazen de mevsime göre üstüne çıkar. Ekvator düzlemi ile Dünya'nın merkezini Güneş'in merkezine birleştiren doğrunun arasındaki açının günde ne kadar arttığı ya da mevsime göre ne kadar azaldığı biliniyor. Enlemi bulmak için ölçtüğümüz açığa kaç derece ekleyeceğimiz ya da çıkaracağımız, mevsime ve en yakın gün-tün eşitliğinden kaç gün uzakta olduğumuza bakarak tespit edilir. Ör-



Dünya küresi üzerindeki enlem ve boylam çizgileri

neğin bu ölçümü marttaki gün-tün eşitliği ile hazirandaki gündönümü arasında kalan bir günde yaparsak,

bulduğumuz açığa gün-tün eşitliğinden sonra geçen her gün için 0,25 derece ekleyerek enlemimizi buluruz.

Eğer hava açıksa hava karardıktan sonra enlem belirlemek daha kolaydır. Kutup Yıldızı'nın ufuktan kaç derece yüksekte olduğunu ölçün. Enlemimizi buldunuz.

Şimdi bu ölçümleri denizde dalgalarla boğuşan bir geminin güvertesinde yaptığımızı düşünelim. Zor, ama imkânsız değil.

Şimdi de Boylam Ölçelim

Atlantik'in ortasında 30 derece batı meridyeni üzerinde olduğumuz düşünelim. Dünya 24 saatte 360 derece döndüğüne göre 1 saatte 360/12, yani 15 derece döner. Biz 30 derece batıda olduğumuza göre Greenwich meridyeni bizim şimdi olduğumuz yerden 2 saat önce geçmiştir.

Tersten gidersek bu saat bilgisini kullanarak boylamımızı şöyle tespit ederiz. Greenwich meridyeni buradan 2 saat önce geçtiğine göre biz $2 \times 15 = 30$ dereceli batı meridyeni üzerindeyiz.

Ama küçük bir nokta var: Greenwich meridyeninin buradan kaç saat önce geçtiğini nasıl bilebiliriz?

Önce bulunduğumuz yerdeki yerel saati bilmemiz gerekir. Denizin ortasında olmasak yoldan geçen birine

sorardık. Denizin ortasında ya da karada yerleşim merkezlerinden uzakta iken yıldızlara, Ay'a ve Güneş'e bakarak yerel saati belirlemenin yolları vardır. Örneğin gece gökyüzündeki yıldızlar Kutup Yıldızı'nın etrafında sabit bir hızla döner. Büyükayı Takımyıldızı Kutup Yıldızı etrafında saat yönünün tersi yönde döner ve bir tam turunu 24 saatte tamamlar. İşte saati öğrenmek için ideal bir düzen. Elbette bu "saatin" başlangıç yeri mevsime göre değişir, ama bunu bizim hesaplamamız gerekmez. Geceleri, içindeki bir delikten Kutup Yıldızı'na bakıp bir kolu belli bir yerdeki başka bir yıldızla çevirince saatin kaç olduğunu gösteren mekanik aletler 16. yüzyıldan beri var. Örneğin bir usturlap bu iş için kullanılabilir.

Yerel saati bulduk. Greenwich meridyeninin olduğu yerdeki yerel saatin şimdi kaç gösterdiğini de bilirsek aradaki farkı alır ve bulunduğumuz noktanın boylamını buluruz.



Greenwich meridyeni
Greenwich Gözlemevi bahçesi, Londra

İşte yüzlerce yıldır boylam hesaplamaları gelip bu noktada tıkanıyordu: Şimdi Greenwich'te saat kaç? Eskiden Greenwich'in sıfır meridyeni olarak kullanılmadığı dönemlerde bu soru açık denizlerdeki gemilerde şöyle soruluyordu: Çıktığımız limanda şimdi saat kaç? Bu sorunun cevabı bize, yerel saati ölçtükten sonra çıktığımız limandan kaç meridyen derecesi kadar uzaklaştığımızı söyleyecekti. Ama ah o limanda şimdi saat kaç?

İlk akla gelen çözüm elbette yanımızda çıktığımız limanın yerel zamanına göre ayarlanmış bir saat taşımak. Böylece denizin ortasında ya da harita çıkarmak için uzak topraklara gittiğimizde yerel saati bir usturlap ile ölçüp yanımızda taşıdığımız saatin gösterdiği saat ile arasındaki farkı hemen buluruz.

18. yüzyıla kadar geliştirilmiş saatler taşınmaya pek uygun değildi. Örneğin sarkaçlı saatler iklim değişikliklerinden, uzak yerlere gidince yerçekiminde oluşan farklardan ve özellikle sallanan güvertelerden fazlasıyla etkileniyor, eğer çalışmaya devam etseler bile gösterdikleri saat yanlış oluyordu. Boylamı ölçmek için zor şartlarda bile zamanı güvenilir bir şekilde ölçecek bir saat mekanizmasının icat edilmesi gerekiyordu.

İngiliz hükümetinin 1714'te çıkardığı Boylam Yasası böyle bir "deniz kronometresi" bulana bir ödül verilmesini emrediyor ve bu ödülün şartnamesini içeriyordu. Verilecek ödül bugünkü değerlerle milyonlarca liraya karşılık geliyordu. Amiral Shovell'in ve iki bin mürettebatının yaşadıklarının tekrarlanmaması için artık birisinin böyle bir saat icat etmesi gerekiyordu.

Boylamsız Seyahatler

Kristof Kolomb Kanarya Adaları'ndan Atlantik'e çıkmayı ve gemilerini Hindistan'ın enlem derecesine getirip hep batıya doğru gitmeyi planlamış, akıntı ve rüzgârların zorladığı rota kaymaları dışında bu planını uygulayarak aynı enlemlerdeki San Salvador Adası'na çıkmıştır. Boylam hesabı o zamanlar yapılamadığı için Kanarya Adaları'ndan ne kadar uzakta olduğunu, çıktığı adanın da Avrupa'dan uzaklığının Hindistan için öngörülen uzaklığa göre çok az olduğunu bilmesi mümkün değildi.

Sadece enlem kullanılarak yapılan yolculukların bir başka sorunu da yolu çok uzatmasıdır. Örneğin Kanarya Adaları'ndan çıktuktan sonra geminin burnunu bir kez batıya çevirip sonra da hiç dümen kırmaz, akıntı ve rüzgâr etkilerini yok sayarsanız, dosdoğru Güney Amerika sahillerinde bulursunuz kendinizi. Eğer San Salvador Adası'na gitmek istiyorsanız Kanarya Adaları'ndan çıkarken dümeni kuzeybatı yönünde kilitlemeniz ve "dosdoğru" gitmeniz gerekir. O zaman Kristof Kolomb'un San Salvador Adası'na varmak için harcadığı zamandan çok kısa bir zamanda ve doğal olarak ondan çok daha az yol katederek oraya varmış olursunuz. Bunlar küre geometrisinin özellikleridir, ama bunları başka zaman anlatırım. Bu özellikler eskiden de hem kuramsal olarak biliniyordu hem de batıya giderken aynı enlemlerde kalmak için sürekli olarak sağa doğru gitmek gerektiği gözlemlendiğinden pratikte de biliniyordu. Ama boylamı hesaplayamayınca enleme bağlı kalmaktan başka çare yoktu.



George Anson, İngiliz amirali (1697 - 1762)

Sağa mı Sapmalı, Sola mı: İşte Bütün Mesele Bu!

Kaptan Anson 1741'de yaklaşık beş yüz adamıyla Güney Pasifik'te fırtınaya yakalanır. Uzun çabalardan sonra kuzeye, Juan Fernandez Adası enlemine kadar çıkar. Aylardır kara görmemiş mürettebatta C vitamini eksikliğinden kaynaklanan iskorbüt hastalığı vardır. Her gün ortalama on kişi ölmektedir. Kaptan Anson gemisini Juan Fernandez Adası enlemine çıkarmıştır, ama şimdi dört tarafı denizdir ve gitmek istediği ada ya doğusunda ya da batısındadır. Boylam hesabı yapması mümkün olmadığı için bir tahmin yapıp batıya yönelir. Dört gün yol aldıktan sonra hâlâ ada görünmeyince Pasifik'in ortalarına doğru yol almakta olduğunu düşünüp geri döner. Rüzgârın da yardımıyla eskisinden daha hızlı yol alır ve iki gün sonra kara görünür. Nihayet her geçen gün sayıları azalan tayfalarına taze meyve ve su verebilecektir. Ama yaklaştıkları kara, yanaşılması mümkün olmayan dik kayalıklı Şili kıyılarıdır. Anson yönünü doğuya

çevirme kararı aldığı sırada Juan Fernandez Adası'ndan sadece birkaç saatlik mesafede olduğunu fark eder. Tekrar geri döner ve aldığı yanlış karar nedeniyle ölen tayfaların denize bırakılmalarını seyrede seyrede Juan Fernandez Adası'nı bulur.

Boylam hesabının yapılamaması nedeniyle bu seyahatte iki yüz elli kişi iskorbütten ölür.

Büyük Ödül ve İlk Sonuçlar

İngiliz hükümetinin 1714 tarihli Boylam Yasası'ndan sonra başvuruları değerlendirmek için bir Boylam Kurulu oluşturulur. Newton'un da yer aldığı kurulda hâkim olan görüş boylamı tespit edecek yöntemin astronomi ve matematik bilgileriyle keşfedileceği yönündeydi. Boylam Yasası'nda mekanik bir saatin ödülle layık görülebilmesi için ne kadarlık bir hatanın tolere edileceği de belirtiliyordu. Böyle bir saatin büyük ödüllü kazanmak için günde 3 saniyeden fazla hata yapmaması gerekiyordu. Kurulda kimse bu kadar hassas bir mekanik düzenek yapılabileceğini tahmin etmiyordu.

Üstelik doğanın şaşmaz düzenindeki surları yıldız gözlemleri ve geometri kullanarak günbegün çözmek, doğanın muazzamlığına matematik aracılığıyla şahitlik etmek varken mekanik bir alete bakıp boylam hesabı yapmak bilim insanlarına tenezül edilmeyecek bir basitlik olarak görünmüştür mutlaka.

Zaten ortada böylesine hassas bir düzenek kurmayı deneyecek teknolojik bir altyapı da yoktu.

Ortaya konan para ödülünün büyüklüğü aklına düzgün bir fikir gelen gelmeyen herkesin boylamın nasıl bulunacağı konusunda bir dosya hazırlayıp kurula sunmasına neden oldu. Kurulun bir dosyayı incelemek için toplanması ancak en az beş üyenin dosyayı incelenebilir bulmasına bağlıydı.

Kurula yapılan yüzlerce başvuru içinde sadece iki kadın vardır. Biri ayrımcılığa uğramamak için dosyasını erkek adıyla sunmuş olan Elizabeth Johnson'dur. Diğeri ise hayatı boyunca toplumun bir kadın olarak ona biçtiği rollere açıkça karşı çıkmış ve başına gelenlerden yılmamış bir kadın olan Jane Squire'dır. Tüm çabalarına ve itibarlı dostlarının araya girmesine rağmen Kurul'u o da toplatamamıştır. Önerdiği yöntem bir yere kadar doğru ama uygulanması imkânsız, kısmen de muğlak bir yöntemdir. Jane Squire başvurusuyla ilgili yazışmaları daha sonra yayımlanmıştır. Bugün tarihçiler 18. yüzyıl Avrupası'ndaki günlük hayatta kadının yeri konusunda onun yazdıklarını değerli bir kaynak olarak kullanır.

Kurul'a gönderilen dosyalar arasında neler yoktu ki. Bir dosyada, kıyıda başlayarak gidilecek yere kadar olan mesafede birbirini görecek aralıklarla gemilerin demirlenmesi ve limandaki saatin her saat başı top atışlarıyla açık denizdeki gemilere aktarılması öneriliyordu. Bir başkasında ise yaralı bir köpeğin sihirli bir toz yardımıyla uzak mesafeden acıdan kıvrandırılabilmesi iddia ediliyor, gemilere yaralı köpek verilmesi ve limanda her saat başı bu tozla açık denizdeki köpeğin inletilmesi

öneriliyordu. Böylece limandaki saat gemidekiler tarafından bilinecekti. Yöntemin sanki başka zayıf tarafı yokmuş gibi öneri sahibi köpeğin yarasının kendiliğinden iyileşmesi halinde köpeğin yeniden yaralanması gerektiğini de dosyasında belirtiyordu.

Kurul yıllarca toplanamadı.



Astronomi Fransa'ya Toprak Kaybettiriyor

Matematik ve astronominin boy-lamı bulmak için saati kullanmaya başlaması 1714 Boylam Yasası'ndan çok önceye dayanır. Galileo Jüpiter'in uydularını keşfettikten sonra bun-ların düzenli hareketlerinin bir saat olarak kullanılabileceğini gördü. Jüpiter'in uydularının gözlemlenmesi çok zor olduğu için bu yöntem kısıtlı olarak ve ancak karadaki harita çalışmalarında kullanılmıştı. Bir gemi güvertesinde bu uydular gözlemek ve hareketlerini sağlıklı bir şekilde tespit etmek pek mümkün olmamıştı.

Bir başka yöntemde de Ay'ın hareketinin bir saat olarak kullanılması öneriliyordu. Ay gökyüzünde bir saatte yaklaşık olarak kendi çapı kadar yol kateder. Ay'ın ne zaman gökteki diğer yıldızlara göre belli bir yerde olacağı bilinse açık denizde yapılacak gözlemlerle o sabit yerdeki saat hemen bulunabilirdi. Ana fikri bu kadar basit olan yöntemin iki zorluğu vardı. Birincisi Ay'ın geçmiş hareketleri değil gelecekteki hareketleri önemli olduğu için Ay'ın hareketlerini hesaplayacak bir yöntem bulma işiydi. Bu zorluk Newton'un

hareket kurallarıyla aşıldı. Yıldızların hareketleri zaten önceden kestirilebiliyordu. Asıl zor olan ikinci konu, yapılan Ay ve yıldız gözlemlerinden sonra bu verileri kullanarak yerel saati verecek hesapları elle yapmaktı. Bazı durumlarda bu hesapları yapmak dört saate yakın sürüyordu.

Konunun aciliyeti ve önemi nedeniyle bilim insanları bu konu üzerinde çok zaman harcadı. Sonunda hazırlanan tablolar yardımıyla gözlem sonuçlarından yerel saati hesaplamak pratik hale gelmeye başladı. Bu tablolar son hallerini Greenwich'te yapılan gözlemler sayesinde aldığı için de hesaplanan yerel zaman Greenwich yerel zamanı oluyor, gemiciler kendi konumlarının Greenwich'ten ne kadar uzakta olduğunu buluyordu. Zamanla Greenwich'in sıfır meridyeni olarak kabul edilmesinin temelinde bu uygulamalar yatar.

Galileo'nun gözlediği ve saat olarak kullanılmasını önerdiği Jüpiter'in uydularını Fransa kıyılarının hassas bir haritasının çıkarılması için Giovanni Cassini kullanmıştır. Sonunda hazırlanan haritaya göre Fransa'nın gerçek yüzölçümü eski haritalarda gösterilenden yüzde yirmi daha azdır. Kral XIV. Louis bu durumdan hiç memnun kalmamış ve "tüm düşmanlarıma karşı kaybettiğim topraklardan daha fazlasını astronomlarıma kaybettim" demiştir.

Oysa daha önce yaklaşık yüz yıl önce Piri Reis'in hazırladığı haritalara bakmış olsaydı uğradığı hayal kırıklığı bu denli büyük olmazdı. Ama Piri Reis başlı başına başka bir yazı konusu.

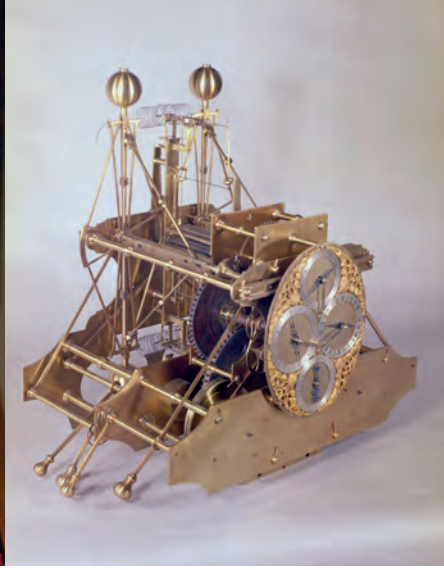
Marangoz Matematikçilere Karşı

Derken John Harrison tarih sahnesine çıkar. Resmi bir eğitim almamış, çekirdekten yetişme bir marangoz. Denizlerde de kullanılacak bir saat, o zamanın deyimiyile bir kronometre yapmayı hayal eder. Hayalindeki saatin tasarısını Boylam Kurulu'na sunar.

Boylam Kurulu toplanır. Harrison'a aklındaki saati yapmakta kullanması için ödenek verilir. Kimse eğitimsiz bir marangozun matematiğin aydınlık dünyasına rakip olacağını düşünmemektedir. Yine de matematikçi olmayan birileri de desteklenmelidir ki sonunda Ay hesapları yönteminin rakipsiz olduğunu herkes kabul etsin. Üstelik Harrison'un çalışmaları sırasında hiçbir hayvana zarar da verilmeyecektir.

John Harrison, deniz saatlerinin mucidi





Harrison'un kronometrelerinden H5 (solda) ve yaptığı ilk kronometre, H1 (sağda)

Harrison'un Saatleri

Harrison beş yıl sonra ilk saatinin yapımını tamamlayıp Kurul'a sunar. Daha iyisini yapmak için tekrar destek ister ve alır. Harrison toplam beş saat yapmıştır. Özellikle dördüncü saati değişik deniz seyahatlerinde denemiş ve Boylam Yasası'nun koyduğu tüm kriterlere uyduğu gözlenmiştir ama Kurul asıl ödülü astronomi ve matematik yöntemleriyle oluşturulacak çözüme vermeye o kadar yatkındır ki Harrison'un ödüle layık olduğunu kabul etmeye ayak direr. Kral Harrison'u himayesine alır. Buna rağmen boylam yarışında Harrison'un rakibi durumunda olan Kurul üyesi astronomlar onun yaptığı bir saati "yanlışlıkla" yere düşürmekten de geri kalmaz. Harrison seksen üç yaşında öldüğünde hak ettiği ödülün sadece bir kısmını alabilmiştir, ama yine de aldığı paralarla hayatının son dönemlerini zengin bir insan olarak geçirebilmiştir.

Harrison'un boylam yasası için bir kronometre tasarlamadan önce karada kullanılması için 1722'de yaptığı ve tüm mekanizması ahşap olan bir saat bugün hâlâ çalışmaktadır.

Kendall'ın Saatleri

İlk yapılan saatler çok pahalıydı. Harrison'un fikirleri herkesin kullanımına açıldıktan sonra satın alınabilir ilk saatleri yapanlardan biri de Larcum Kendall'dır. İlk yaptığı saatlere K1, K2 gibi adlar vermiştir.

Bu saatlerden K2'nin kayda değer bir macerası olmuştur.

Fransa'da 1789 devrimi olduğu sırada İngiliz Kaptan William Bligh komutasındaki *Bounty* adlı gemide Tahiti açıklarında isyan çıkar. İsyançıların başı Teğmen Fletcher Christian, kaptan Bligh'i ve adamlarını bir sandala koyup yanlarına da bir pusula ve harita verip açık denize bırakmıştır. Kaptanın ısrarlarına rağmen gemideki saati vermemiştir. O saat Kendall'ın imal ettiği K2'dir. Bu saat isyancılarla birlikte Pasifik'in en ücra adalarından biri olan Pitcairn Adası'na çıkmıştır. İngiliz donanması Pitcairn Adası'nı hiçbir zaman bulamamıştır. 1808'de adaya tesadüfen yanaşan *Topaz* adlı bir balina gemisi hayatta kalan son asi John Adams'dan K2'yi satın alır. Saat birkaç defa el değiştirdikten sonra nihayet İngiltere'ye döner. K2 bugün

Ulusal Denizcilik Müzesi'nde ziyaretçilere başundan geçenleri sessizce anlatmaya devam ediyor.

Teğmen Christian'ın bu macerası film dünyasının gözünden kaçmamıştır. Her ne kadar Kaptan Bligh ve diğerlerinin askeri mahkemede verdikleri tariflere göre Teğmen Christian koyu tenli, avuçları terleyen, her dokunduğu yerde elinin yağlı izi kalan, asabi bir tipse de isyan hakkında çekilen filmlerde onu Marlon Brando ve Clark Gable gibi jönlere canlandırmıştır. İlk filmler Christian'ı bir kahraman olarak gösterme eğilimindeyse de 1984'te çekilen ve Anthony Hopkins'in Kaptan Bligh'i, Mel Gibson'un da Teğmen Christian'ı canlandırdığı *Gemide İsyan (The Bounty)* olaylara biraz daha tarafsız yaklaşır.



Kendall'ın isyana karışan saati K2

Saat Var, Para Yok

1815'te o zamanki adı Seylan olan Sri Lanka'dan İngiltere'ye dönmeye hazırlanan *Arniston* adlı gemide saat yoktur. Kaptan George Simpson gemiye bir saat alınmasını istese de firmanın ne bu saate verecek parası ne de saatin önemini kavrayacak ufku vardır. Saat konusunda ısrar ederse başka bir kaptan bulabileceklerini söyleyerek kaptanı tehdit bile ederler. Gemi yola saatsiz çıkar.

Beraber yol aldığı diğer gemilerde saat vardır ve her gün birbirlerine yaptıkları boylam hesaplarını aktardıkları için yolculuğun ilk ayağında bir sorun olmaz. Ama Güney Afrika kıyılarında fırtına çıkıp da gemiler birbirini gözden kaybedince *Arniston* kendi kaderiyle baş başa kalır. Kaptan Simpson 29 Mayıs günü kıyıyı görür ve oranın Ümit Burnu olduğunu sanır. Yönünü batıya çevirir ve yeterince ilerlediğini düşünüp kuzeye döner. Hedefi Saint Helena Adası'dır. 1502'de Portekizliler tarafından keşfedildiğinde kimsenin yaşamadığı bu ada zamanla uzun yol gemicileri için önemli bir uğrak yerine dönüşmüştür. O sıralar *Arniston*'un da bağlı olduğu Doğu Hindistan Şirketi tarafından yönetilen ada birkaç ay sonra İngiliz yönetimine devredilecek ve Ekim ayında da ömrünün son yıllarını geçirmek üzere sürgüne gönderilen Napoleon Bonaparte adaya ayak basacaktır.

Kaptan Simpson açık denizde Saint Helena Adası'na doğru gittiğini sanırken ansızın kayalıklara çarpar ve gemi batar. Sadece altı kişi kurtulur. Kaptan dahil üç yüz yetmiş iki kişi boğularak ölür. Kaptan'ın Ümit Burnu sandığı yer aslında Agulhas

Burnu'dur ve kaptan boylam hesabı yapamadığı için kuzeye erken dönmüştür. Saat parasından tasarruf etmeyi kâr sayan tutucu kafalar yüzlerce kişinin ölümüne sebep olmuştur. Kazanın olduğu kıyılarda bugün bir anıt ziyaretçilere hayatın akışına direnen "eski kafaların" yol açtığı acıyı hatırlatır.

Saatler ve Ötesi

Zamanla tüm gemilerde bir saat bulundurulmaya başlandı. Bu saatler her zaman dakik çalışmıyordu elbette. Neyse ki telsizin icadı imdadına yetişti. Dünyanın her yerindeki denizciler için Greenwich saatini sürekli yayınlayan radyo kanalları kuruldu. Bugün TRT'de bazen saat başlarından önce beş kısa bir uzun sinyal duyarız. Bu uygulama o zamanlardan kalmıştır. Uzun sinyalin başı anons edilen saatin başlangıcıdır.

Derken GPS cihazları çıktı. Bunlar küçük birer tuğla büyüklüğündeydi ve yeşil siyah ekranları olurdu. Düğmesine basınca uzaya bu amaçla gönderilmiş olan uydulardan bir kaçına bağlanır, bazı hesapları gözümüzün önünde yapar ve bize enlemimizi ve boylamımızı belli bir hata

payıyla verirdi. Daha hassas olarak konumumuzu belirlemek istersek alete daha çok uyuyla temas kurmasını söyledik. O zaman hesapları yapması biraz daha zaman alırdı. Zaten uydulara bağlanması için de biraz beklemek gerekirdi. Parası bol bazı arkadaşlar bunlardan almıştı. Onların başına üşüşür konumumuzu tekrar tekrar hesaplatır, bundan tarif edilmez bir zevk alırdık. Bilgiye ulaşmak her zaman heyecan vericidir.

Sonra Steve Jobs geldi. Artık akıllı telefonlarımızdaki harita uygulamalarıyla nerede olduğumuzu hemen gördüğümüz gibi yol tarifi de alabiliyoruz. Eskiden büyük şehirlerde taksi şoförü olabilmek için harita üzerinde bir sınava girilirdi ve ancak sınavını geçtiğiniz bölgelerde taksicilik yapabiliirdiniz. İstanbul'da sık rastlanan "ben karşının taksisiyim" sendromu anlayışla karşılanan bir olaydı. Oysa şimdi taksiye bindiğimizde şoför verdiğimiz adresi navigasyon cihazına kodluyor ve aletin hem görsel hem de sesli komutlarıyla bizi kendisinin hiç bilmediği o adrese götürebiliyor.

Yazı bitti. Tüm elektronik aletlerinizi artık kullanabilirsiniz. Unutmayın ki marangoz Harrison tüm matematik ve astronomi dünyasına kafa tutmasaydı şimdi yol bulmak için ellerimizde Ay ve yıldız tabloları, boynumuzda da bir teleskopla dolaşıyor olabilirdik. ■

Kaynaklar

Vikipedi

Barrie, D., *Sextant*, HarperCollins, 2014.

Dava, S., Andrewes, W. J. H., *The Illustrated Longitude*, Walker and Company, 1998.

Dunn, R., Higgitt, R., *Finding Longitude*, HarperCollins, 2014.

Taylor, E. G. R., "Four steps to Longitude", *The Journal of Navigation*, Cilt 15, Sayı 3, s.257-261, 1962.

1815'te Güney Afrika kayalıklarında batan *Arniston* adlı geminin kalıntıları

