

Açıyı üçe bölme, daha doğrusu açığı eş üç açığa bölme problemi eski Yunanlılardan (M.Ö. V. yüzyıldan) günümüze ulaşmış olan ünlü dört problemten biridir.

Bu bir çizim problemidir ve çizimi yapmak için de alet gereklidir. Bir çizim probleminde kullanılacak alet (ler) belirtilmediğinde, problemten söz edilemeyeceği açık olup eğer alet takımı olarak cetvel ve pergel seçmişsek adı geçen problemin ifadesi şu olur: Cetvel ve pergelle açığı üçe bölme. Ancak burada cetvel ve pergel aletlerine açıklık getirmeliyiz.

Cetvelin iki kenarı da kullanılacak mıdır, yani aralıkları belli paralel doğrular çizmeğe de izin var mı? Sadece bir kenar kullanılacaksa cetvelin üzerinde bulunabilen taksimattan yararlanmaya, yani cetvelle uzunluklar taşımaya, ve cetvel T cetveli ise bununla ayrıca birbirine dik doğrular çizmeğe izin varmı?

Şimdi bu tür cetvelleri birer işaretlerle belirtelim:

C_1 : Adi cetvel (sadece bir kenarıyla doğrular çizmeğe yarayan taksimatsız cetvel),

C_1 : Taksimatlı C_1 cetveli,

C_2 : iki kenarı da kullanılan taksimatlı cetvel,

C_2 : Taksimatlı C_2 cetveli,

T : T cetveli (doğrular, dik ve paralel doğrular çizmeye yararlı cetvel).

Bunun gibi pergeller için şu işaretleri benimseyelim:

P : Adi pergel (istenilen merkez ve yarıçapta çemberler ve çember yayları çizmeye yarayan alet)

P_r : Paslı pergel (sadece yarıçapı r olan eş çemberler çizen alet).

Eğer alet takımı olarak C_1 ve P 'yi seçecek olursak adı geçen problemin kesin ifadesi şu olur: Adi cetvel ve adi pergelle bir açığı üçe bölme.

Bir çizim probleminin çözülebilir ya da çözülmez oluşu alet takımının bu problem için yeterli ya da yetersiz olması anlamındadır. Bir alet takımıyla çözülemeyen -çözülmezliği ispatlanmış olan- bir problem,

AÇIYI ÜÇE BÖLME

Hüseyin DEMİR
ODTÜ

daha güçlü bir alet takımıyla pekala çözülebilir. Bunun gibi, bir alet takımıyla çözülebilen bir problem ise yetersiz bir alet takımıyla çözülemeyebilir.

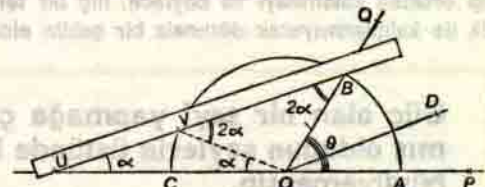
Örneğin adi cetvel ve adi pergelle herhangi bir açığı üçe bölme probleminin çözülemezliği, yani bu iki aletin bu problem için yetersizliği geçen yüzyılın ikinci yarısında, o da ancak analiz ve yüksek cebirin elementer olmayan kısımlarının kullanılmasıyla ispatlanabilmiştir.

Oysa aynı problemin C_1 ve P ile çözülebileceği ARCHIMEDES'ce (-287, -212) bilinmekte idi. Bu ünlü matematikçinin çözümünü aşağıda veriyoruz:

Üçe bölünecek herhangi bir açı $\angle POQ$ olsun (Ş. kil 1). Cetvelimizin üzerinde U ve V gibi iki nokta işaretlenmiş olsun.

1. Pergelimizle O merkez ve UV yarıçaplı çemberi çizelim. Bu çember OP doğrusunu A ve C noktalarında ve OQ ışını B de kessin,

2. Cetvel, B den geçmek, U noktası OA ve V noktası çember üzerinde bulunmak üzere yerleştirilsin.



Şekil 1

Bu durumda ΔVUO ikizkenar bir üçgen olup taban açıları α ise, ikizkenar ΔOVB üçgeninkiler 2α olur ve $\Theta = \alpha + 2\alpha = 3\alpha$, yani $\alpha = \Theta/3$ bulunur. O halde O noktasından UV doğrusuna çizilen paralel OD doğrusu $\angle POQ$ açısını üçe böler.

Yukarıda kesin ifadesini vermiş olduğumuz açıyı üçe bölme probleminin adı cetvel ve adi pergelle çözülemeyeceğinin ispat edilmiş olduğunu hatırlatarak, bu problem için verilmiş ya da bundan sonra verilecek her çözümün (!) yanlış olduğunu kesinlikle bilmek gereklidir. Böyle bir çözüm ancak açıyı yaklaşık olarak üçe bölme için bir çizim olarak değerlendirilebilir.

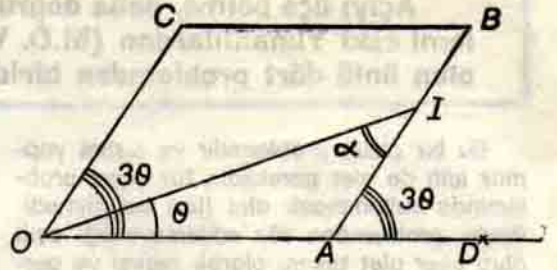
Zaman zaman böyle çözümler (!), değerlendirilmek üzere, TÜBİTAK'a sunulmakta ve sonra bize ulaşmaktadır. Üniversitede verdiğimiz Geometrik Çizimler adlı derste bu çizimleri alıştırma olarak öğrencilere vermekte ve bunların yanlışlığını göstermelerini öğrencilerden istemekteyiz.

Bir örnek olmak üzere bir lise öğrencisinin aşağıdaki çözümünü ele alıp yanlışlığını ispatlayalım:

OABC bir eşkenar dörtgen ve (AB) kenarının orta noktası I ise OI doğrusu $\angle AOC$ açısını üçe böler (!)

Bu önermenin yanlışlığı kolayca şöyle gösterilebilir:

$\angle AOI = \theta$ ve $\angle AOC = 3\theta$ ($0 < \pi$) olduğunu kabul ederek (Şekil 2) bir çelişmeye varalım.



Sekil 2

$\angle DAI = 3\theta$, $\alpha = 3\theta - \theta = 2\theta$ olup ΔIOA üçgenine sinüs teoremini uyguladığımızda

$$\frac{\sin 2\theta}{2} = \frac{\sin \theta}{1}, \quad (IOAI = 2 IAI)$$

elde edilir ki buradan

$$\sin \theta \cos \theta = \sin \theta$$

çıkar. $\sin \theta \neq 0$ nedeniyle kısıtlanma yapıldığında $\cos \theta = 1$ bulunur ki bu, imkânsızdır.

Konuya ilgi duyan kişiler kayak olarak aşağıda verdiğimiz değerli kitaba başvuru-rabilirler:

KAYNAK

KUTUZOV, B.V., Geometri, Türk Matematik Derneği Yayınları, Cilt 1 (No. 19). İstanbul, 1963, ss. 97 - 118.

SUDA ERİYEN METAL

(Başarılı Sayfa 21'de)

Bir kalıp yapımcısı, enjeksiyon kalıbının içine bu malzemeden oluşmuş bir parçayı koyup, etrafına plastik enjeksiyon ettikten sonra istenilen biçim ortaya çıkınca, merkezdeki şekli yıkayıp ortadan kaldırmayı ve böylece, hiç bir teknik ile kalıplanmıyacak düzensiz bir şeklin elde

edilmesini tasarlamaktadır. Suudi Arabistan'daki bir şirket, petrol kuyularında yapılan onarımları korumak için bu malzemeden yapılmış bir örtüyü kullanmaktadır. Onarım bittiğinde bu örtüyü kullanmaktadır. Hayal edebileceğimizden çok daha fazla böyle çeşitli kullanım alanları önerilerini almış bulunmaktayız." Fakat hiç kimse bu metalden bir uzay gemisi yapımını önermedi. En azından şimdiye kadar.

Science 81'den
Çev: Feridun Görgülü

Güç olan bir şeyi yapmağa çalış, bu sana iyi gelecektir. Yapmış olduğun şeylerin üstünde bir şey yapmadıkça hiç bir zaman büyüyemezsin.

Ronald E. Osborn