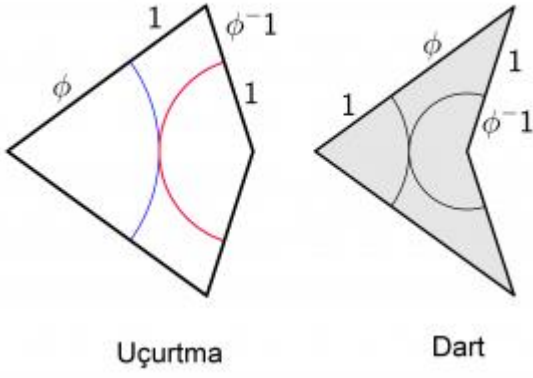


Harvard'lı doktora öğrencisi **Peter J. Lu**, **Özbekistan**'ı ziyaret ettiğinde bu yolculuğun matematiksel öneminden haberi yoktu. Ancak orada karşısına çıkan İslam mimarisine ait 800 yıllık binalarda yer alan ve **giriş** adı verilen karmaşık duvar süslemelerinin güzelliği karşısında büyüledi. Harvard'a dönünce kütüphanede eski İslâm eserlerinin fotoğrafları üzerinde yaptığı araştırmaların sonucunda bu eserlerin altında ileri bir matematik bilgisi yattığını keşfetti.



İran'da 1453 yılında yapılan Darb-i İmam camisinde bulunan kemer süslemeleri. Açık mavi renkteki büyük beşgenler büyük ölçekteki giriş döşemesi, küçük beyaz beşgenler ise daha küçük giriş döşemesi ile elde edilmiş.

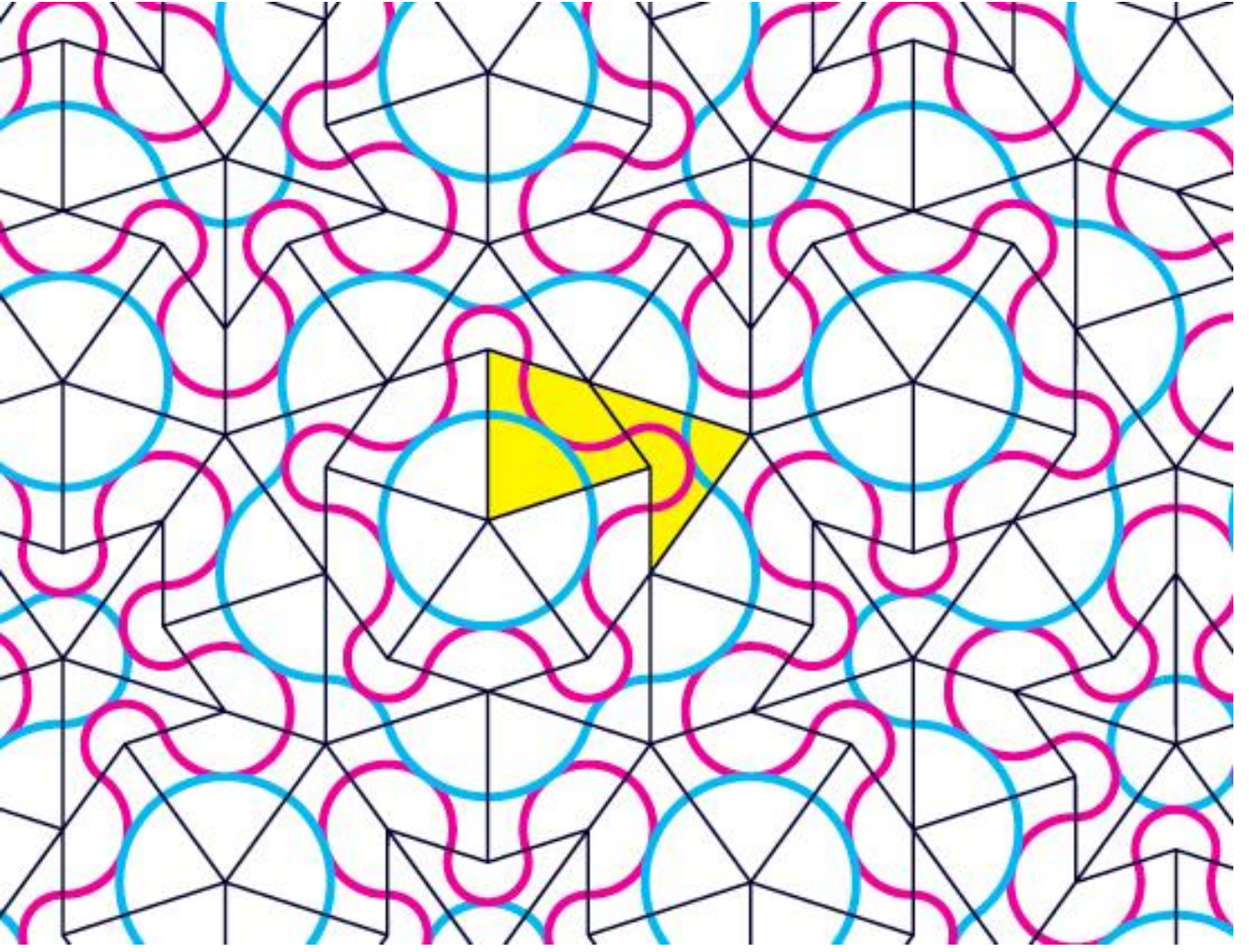
O zamanın sanatçıları pergel ve cetvelden başka araç tanımıyorlardı. Teoride bütün süslemeleri cetvel kullanarak yapmak mümkün olsa da süslemelerin kusursuzluğu şaşırtıcı düzeydedir. Süslemelerin doğrudan doğruya duvara çizildiği farz edilirse, küçük hataların birikerek belirgin hale gelmesi ve süslemenin düzeninin bozulması kaçınılmaz olurdu; ancak dev duvarlarda bile en küçük bir hataya rastlanmıyordu. Eski sanatçıların bir sırrı olmalıydı.



Uçurtma ve dart, Penrose döşeme birimleri.

İslam sanatının bu gizemli süslemeleri Lu'ya **Penrose döşemesini** anımsattı. Penrose döşemeleri iki basit şeklin (uçurtma ve dart) yan yana yerleştirilmesi ile elde edilir. Bu iki şekli yan yana dizerek düzlemi tekrarsız biçimde kaplamak olasıdır.

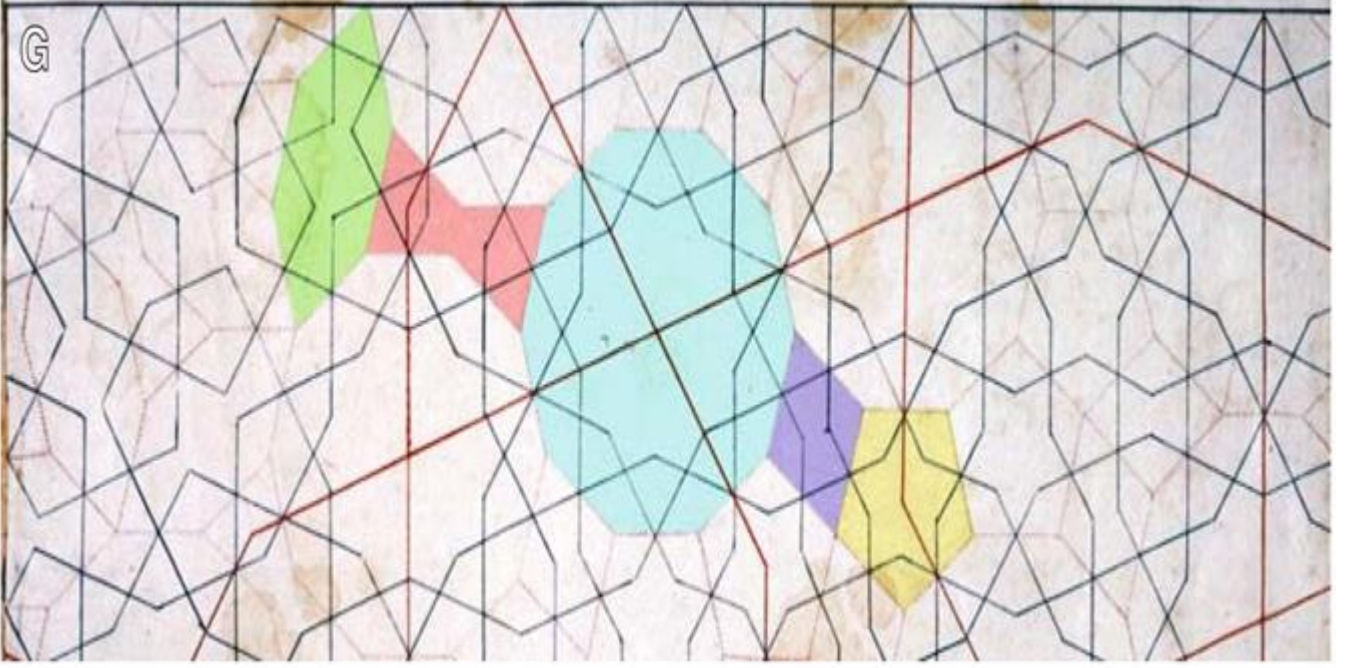
Herhangi bir Penrose döşemesinde, kaplama büyüdükçe kullanılan uçurtmaların sayısının bumerangların sayısına oranının **Altın Oran** diye bilinen (ayrıca yukarıdaki şekilde ϕ sembolü ile gösterilen) sayıya yaklaştığı Penrose tarafından kanıtlanmıştı. Ayrıca Penrose kaplaması **beşli simetriye** sahiptir. Bu simetri biçimine sahip bir şekil 72° döndürüldüğünde yine aynı görünür. Örnek olarak, beş köşeli yıldız bu simetriye sahiptir.



Bir Penrose kaplaması ya da döşemesi.

Lu, bitirme tezinde **kristalimsilerin** (quasi crystals) doğadaki örneklerini araştırmış. Kristalimsiler, Penrose kaplamalarının üç boyuttaki uzantısı gibi düşünülebilir. Kristalimsi yapıdaki malzemeler şaşırtıcı özelliklere sahiptir. Örnek olarak, metal kristalimsileri ısıyı iyi iletmezler. Kristalimsileri kullanarak Teflon'a benzer sağlam ve kaygan bir yüzeye sahip yapışmaz kaplamalar üretilebilmektedir.

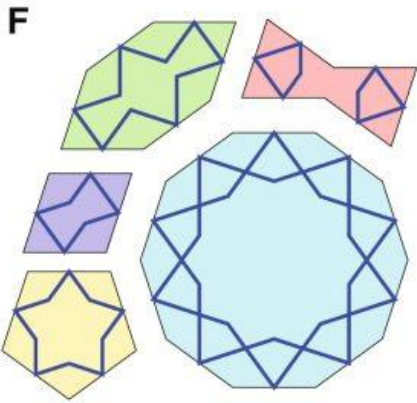
İslam eserlerinde hepsi de beş kenarlı simetriye sahip olan beşgen, ongen ve yıldızlar yer alır.



15. yy'la ait, şu anda İstanbul Topkapı Müsesinde bulunan Timur Türkmenlerine ait bir kitap. Belirsiz kırmızı hatlarla çizilmiş örüntü altta yatan kaplamayı ele veriyor. Resimde kaplamayı oluşturan ana kalıp parçaları bizim tarafımızdan renklendirilmiştir.

“Beş kenarlı simetriyi görür görmez kafamda bir şimşek çaktı. Hemen şekli parçalarına ayırma çalışmalarına başladım,” diyor Lu.

Lu fotoğraflar üzerinde çalışarak süslemelerin örüntüsünü keşfetmeye çalışırken İstanbul Topkapı sarayında 15. yüzyıldan kalma mimarlıkla ilgili eski bir kitabın fotoğrafını buldu. Kendi ifadesiyle bu kitap “eski çağlara ait bir



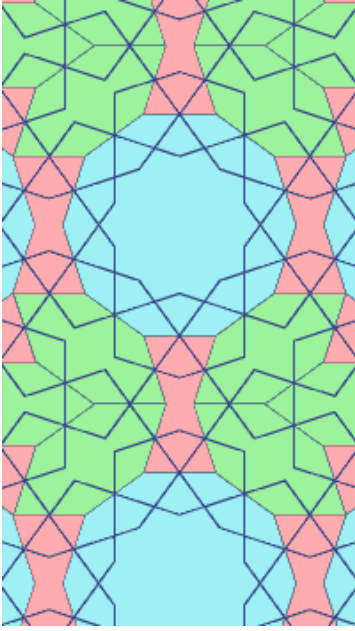
Süslemelerin üretilmesi için kalıp olarak kullanılan beş temel birim. Düzlem bu birimlerle kaplanınca üzerine çizilmiş olan desenler karmaşık Girih kaplamalarını oluşturuyor.

AutoCAD el kitabı” gibiydi. Kitapta yer alan bir süslemenin fotoğrafında ana örüntüyü oluşturan koyu bir tonda çizilmiş kırmızı ve mavi çizgiler vardı. Asıl ilginç olan, belirsiz kırmızı çizgilerle oluşturulmuş **ikinci bir örüntü daha vardı** ki bu ikinci örüntü süslemeyi beş ayrı dekoratif birime bölüyordu. Bunlar bir ongen, bir beşgen, bir altıgen, bir kelebek ve bir de

eşkenar dörtgendir.

Lu, altın madenini bulmuştu. İslam eserlerinin fotoğraflarına bakarken bu süslemelerin hepsinin fark edilmeyecek şekilde aynı beş birimden oluşturulabileceğini keşfetti. "Günlerce uyuyamadım. Bu problemi çözmek için yılbaşı tatilini bile kullanmadım," diyor Lu.

Lu, İslam mimarisinin bu süslemeleri duvara çizmek için bu beş ana birimden oluşan bir kaplama sistemini kullandığını iddia ediyor ve bu sisteme **giriş kaplaması** adını veriyor. Böylelikle, bu karmaşık süslemelerin hatasız olarak dev duvarlara nasıl çizildiğinin sırrı çözülmüş oldu.



Süslemenin altında yatan sistem, süsleme boyanıp bittikten sonra görülmez, görülen sadece mavi çizgilerle oluşturulmuş süslemedir.

Lu'nun bir başka keşfi de giriş kaplamasının Penrose kaplamasının temel birimleri olan uçurtma ve dartlarla elde edilebileceği. Kaplamayı bu şekilde parçaladığında Darb-ı İmam Camisindeki süslemenin hemen hemen kusursuz bir Penrose kaplamasına dönüştüğünü görmüş. Bu cami 1453 yılında, yani Penrose'un keşfinden tam 500 yıl önce inşa edilmiş.

Darb-ı İmam Camisi bir başka yönden de önemli. Bu camideki süslemeler iki farklı ölçekte giriş kaplamasına sahip. Büyük giriş kaplaması daha küçük giriş kaplamasına indirgenebiliyor. Teoride kaplamaların ölçeğini sistematik bir şekilde büyütürsek herhangi bir büyüklükteki duvarı Penrose kaplamasıyla döşemek mümkün oluyor.



Bursa Yeşil Caminde kemer süslemeleri. (1424)

Lu, daha önce de buna benzer keşifler yaparak baktığı her yerde matematik gören bir kişi olduğunu kanıtlamış. 2006'da fosil kayıtları üzerine yaptığı bir araştırmada kitlesel yok oluşlardan sonra dünya biyosferinin sanılandan daha kısa bir sürede toparlandığını bulmuş. Bu buluşunu **Proceedings of the National Academy of Sciences** adlı dergide yayınlamış.

2004 yılında Science'de yayınlanan ilk çalışmasında, M.Ö. 500'den kalma Çin yeşim eşyalarında bulunan spirallerin Arşimet spiriline mükemmel uyduğunu kanıtlamış. Böylece eski Çin teknolojisinin sanılandan daha gelişmiş olduğunu göstermiş. Lu'nun makalesi Science'ın 23 Şubat tarihli 315. sayısında yayınlandı.

Ancak aşağıdaki linkte de görüleceği gibi, Roger Penrose kendi buluşlarından bahsederken sözü edilen İslam süslemeleriyle kendi çalışmaları arasında benzerlik görmediğini söylüyor. Onun yerine Kepler'in yazdığı bir kitapta çizdiği kaplamaların birinin kendi çalışmasıyla aynı olduğunu gösteriyor. Penrose, babasının kütüphanesinde Kepler'in kitabını görmüş, ama kendi çalışmalarını yaparken Kepler'in kitabından yararlanmamış. Yine de bilinç altına yerleşmiş olabileceğini çünkü bulduğu kaplamayı bir başka yerde de gördüğünden emin olduğunu, sonradan Kepler'in kitabını hatırladığını söylüyor. Demek ki bu kitap bilinç altında yer etmiş, çünkü matematikçilerin 2'li, 3'lü, 4'lü ve 6'lı simetrilerin dışında simetri olamayacağını kanıtlamalarına rağmen, 5'li simetrinin de kuramda önemli bir yeri olduğunu düşünmesine Kepler'in kitabındaki bir şeklin neden olmuş olabileceğini kendisi söylüyor, çünkü bu şekil beşgenlerden oluşuyormuş. Bu arada Kepler'in bu şekilleri hangi amaçla çizdiğini bilmediğini, bunların atomların dizilişiyle ilgili olabileceğini söylüyor. Linki aşağıda:

[Penrose'un konuşması.](#)

Öte yandan Kepler ve hocası Tycho Brahe'nin gözlem evlerinde kullandıkları araç gereçlerin Semerkand ve Bağdat gibi İslam uygarlığına ait gözlem evlerindeki araç gereçlere benzerliğini düşünürsek, Avrupa astronomisinin İslam bilimine sanılandan çok daha fazla borçlu olduğunu anlayabiliriz. Yani o dönemde iki uygarlık arasında alışveriş söz konusuydu. Bu arada Girih kaplamaları ile ilgili bilgiler de Kepler'in eline ulaşmış olabilir. Ne de olsa uygarlık ve kültürler birbirinden hiç bir zaman izole olmamışlar, her zaman birbirleriyle alış

veriř halinde bulunmuřlardır.

Sinan İpek

Kaynaklar:

- [Yazının orijinali, Science News Online, 24 şubat, 2007; Vol. 171, No. 8](#)
- Peter J. Lu'nun internet sayfası <http://www.peterlu.org/>.
- Penrose dõřemeleri hakkında ayrıntılı bilgi için http://en.wikipedia.org/wiki/Penrose_tiling.
- [Peter J. Lu'nun Youtube sunumu.](#)

Matematiksel

Sonrası [Orta Çağ İslam Sanatındaki şaşırtıcı Geometri Matematiksel](#) ilk ortaya çıktı.

[status draft]

[nogallery]

[geotag on]

[publicize off|twitter|facebook]

[category teknoloji]

[tags BİLİM DOSYASI, Orta Çağ, İslam Sanatı, Geometri]