

## GÜNEŞ YÖRÜNGESİ TEMEL ÇİZİMLERİ için ÖNSÖZ

*Yeryüzünün herhangi bir noktasında ve yılın herhangi bir gününün istenen bir zamanında, güneşin gökyüzündeki yeri, bilgisayar programları ile elde edilebilmektedir. Yapılacak iş, gerekli verileri verip programı çalıştırmaktan ibarettir. Bunu yaparken, neyin neye bağlı, neyin neden ötürü olduğunu bilmeye gerek yoktur. Programı çalıştırmayı öğrenmiş olmak, klasik değimi ile “yapmayı bilmek” yeterlidir.*

*Ancak, “yapmayı bilmek”, tüm ara nedenleri atlayıp sonuca ulaşivermek, kimi durumlarda yeterli olmayabilmektedir. Zaman zaman bu sürecin ara nedenlerinin ve ilgili tanımların bilinmesi ile, belli problemlerin çözülmesi, belli konuların açıklanabilmesi, belli kısa sonuçlara ulaşılabilmesi belli ara sonuçlardan başka konulara geçilebilmesi gibi olanaklar sağlamaktadır. Yani, “yapmayı bilmek” yerine “nedenleri bilmek”, bilgisayar programlarına karşın, çoğu durumlar için önemini korumaktadır.*

*Yalnız bundan ötürü değil, 1970’li yıllarda bu tür programların henüz kullanıma sunulmamış olması nedeni ile de, 1973’te, özellikle İDMMA (bu günkü YTÜ) Yapı Fiziği Y. Lisans öğrencileri için, **Güneş Yörüngesi Temel Çizimleri** başlıklı bir yazı kaleme alınmış ve 1974’te yayınlanmıştı. Bu yazı, bu günlerde ve belki yakın gelecekte de, yararlı olabileceği düşüncesi ile, ve anlamayı kolaylaştıracak ufak eklerle, bir kez daha yararlanmaya sunulmuştur.*

Prof. Şazi SİREL  
Şubat 2012

## GÜNEŞ YÖRÜNGESİ TEMEL ÇİZİMLERİ

### TANIMLAR

Merkezi, yerin merkezi (*ya da gözlem noktası*) ve yarıçapı sonsuz olan küreye GÖKKÜRE denir. Küresel gökbilim ile ilgili hesap ve çizimlerde uzaydaki tüm cisimlerin (*yıldızlar, güneş, gezegenler, uydular*) gözlem noktasına göre gökküre üzerindeki izdüşümleri dikkate alınır. Başka bir deyişle, uzaydaki tüm cisimler gökkürenin iç yüzeyinde (*gökyüzünde*) gibi düşünülür.

Yarıçapı sonsuz olan gökküre, çizimlerde uygun büyüklükte bir daire ile gösterilir. Bu durumda, yeryüzündeki sonlu uzaklıklar ve özellikle yerin yarıçapı sıfıra inmiş olur ve bir nokta ile gösterilir. Bu nokta hem yerin merkezi hem gözlem noktası, yani, yeryüzünde herhangi bir nokta gibi düşünülebilir. (*Açıklama paftasına bakınız.*)

Gözlem noktasından geçen, yer yuvarlağına teğet düzleme UFUK DÜZLEMİ denir. Ufuk düzlemi gökküreyi, bu kürenin büyük dairelerinden biri olan UFUK DAİRESİ boyunca keser. GÜNEY, KUZEY, DOĞU ve BATI noktaları ufuk dairesi üzerinde bulunur.

Gökkürenin ufuk düzlemine dik çapının iki ucundan, başka bir deyişle, gözlem noktasından geçen ufuk düzlemine dik doğrunun gökküreyi deldiği iki noktadan, ufuk düzleminin üstünde bulunan BAŞUCU, altında bulunan AYAKUCU adı ile anılır. Açıklama paftasında yalnızca başucu noktası gösterilmiştir.

Gökkürenin, başucu ve güney noktalarından geçen büyük dairesine <sup>(1)</sup> ÖĞLEN DAİRESİ denir. Yeryüzünün her noktası için ayrı bir ufuk düzlemi ve ayrı bir başucu noktası olması nedeni ile ayrı bir öğlen dairesi olacağı ve ancak aynı boylam üzerindeki noktaların öğlen dairelerinin aynı olacağı açıktır.

Güneş (gökküre üzerindeki izdüşümü), gökküre üzerindeki günlük dolanımında, ortalama saatle ortalama zamanda (Ş. Sirel – Gölge Eğrileri Yöntemi Kitabı – “Zaman” bölümüne ya da GÜNEŞ IŞIĞI ve GÖLGE başlıklı yazının 2/4 sayfasına bakınız), her gün saat 12’de öğlen dairesi üzerinde ve ufuk düzleminin üstünde, her gün saat 24’te öğlen dairesi üzerinde ve ufuk düzleminin altında bulunur. (Çizimler zorunlu olarak, sanal güneşe göre yapılmıştır.)

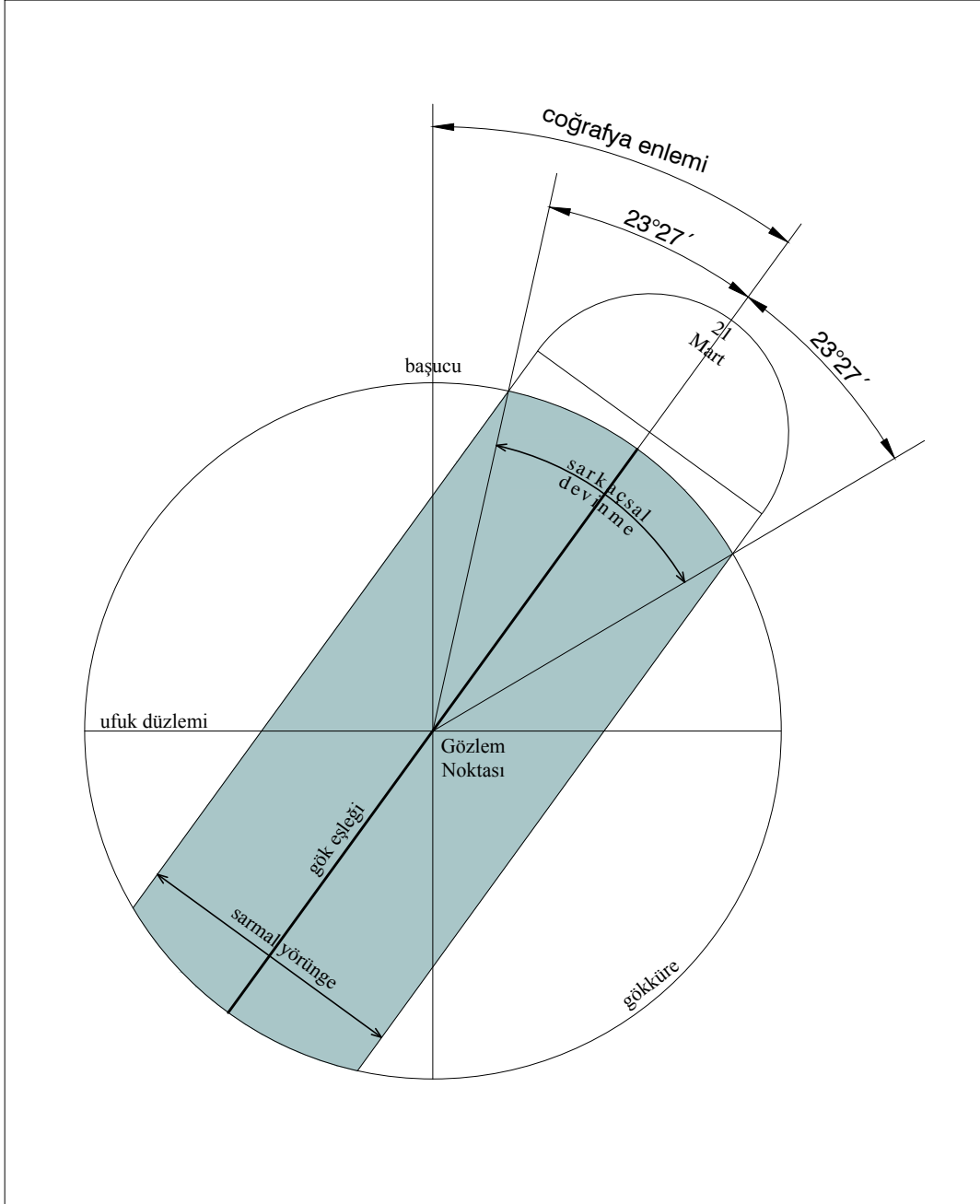
EŞLEK (Ekvator: Yerin merkezinden geçen ve kutuplar eksenine dik olan düzlemin yerküre yüzeyiyle arakesiti) çemberinin bulunduğu düzlem (EŞLEK DÜZLEMİ) ile gökküresinin arakesitine GÖK EŞLEĞİ denir. Güneş her yıl 21 Mart ve 20 Eylül günleri gök eşleğinde bulunur. Güneşin yörüngesi, gökküre üzerinde bir tür sarmal<sup>(3)</sup> biçimindedir. Gök eşleği bu sarmalın orta halkasına rastlar. (ÇİZİM 1’e bakınız)

Güneş, sarmalın en dış halkalarında 20 Haziran ve 20 Aralık günleri bulunur. Yılın öteki günlerinde bu iki sınır durum arasında, gözlem noktasına göre, bir sarkacın devinimine benzer açısal bir hızla, gider gelir.

Sarmalın en dış noktası ile gök eşleği arasındaki merkez açısı (bir başka deyişle, yerküre yörüngesi düzlemi ile eşlek düzlemi arasındaki açı) yaklaşık  $25^{\circ}26'38''$  dir. Bu açı çizimlerde yuvarlatılarak  $23^{\circ}27'$  alınmıştır. (GÜNEŞ IŞIĞI ve GÖLGE başlıklı yazının eklerinde açıklama paftasına bakınız.) Sarkaçsal devinme, bir daire üzerinde, değişmeyen bir hızla ilerleyen bir noktanın daire çapı üzerindeki dik izdüşümü gibi düşünülebileceğinden, çizimde bundan yararlanılmış ve aylar bir yarım daire üzerine sıralanmıştır. Bu daireye ZAMAN, TAKVİM ya da GÜN dairesi denir.

Bu daire (çizimde yarım daire) üzerinde bölme sürdürülerek yılın günleri (ya da herhangi bir günü) belirlenebilir.

Yeryüzünde herhangi bir nokta için, başucunun gök eşleğine göre yükselimi (yani başucu noktasının gökküresinde eşlek düzlemine göre açısal uzaklığı), yeryüzündeki söz konusu noktanın coğrafya enlemine eşittir. Bu eşitlikten giderek, herhangi bir enlem için çizim yapılabilir. (Açıklama paftasında 39. enlem için) gök eşleği (21 Mart açısı) bulunmuş ve çizimler yukarıdaki açıklamalara göre yapılmıştır.



**ÇİZİM 1**

## YARDIMCI AÇIKLAMALAR

Bir dönencel (*tropik*) yıl 365 gün 5 saat 48 dakika 46 saniye, yani 365,2422 gündür. Bu nedenle güneş her yıl aynı gün ve saatte gökkürenin aynı noktasında bulunmamakta, bu nokta yıldan yıla ufak değişimler göstermektedir. Ayrıca önelme<sup>(4)</sup> (*presesyon*), uğrüm<sup>(5)</sup> (*nütasyon*), ay ve gezegenlerin yerin yörüngesi üzerindeki etkileri vb. olaylardan ötürü de güneşin yeri, ya da belirli yerde bulunduğu zaman, birtakım düzensizlikler göstermektedir.

Bu düzensizliklerin büyüklükleri, güneşle ilgili mimari düzenlemeleri etkilemekten uzaktır ve bu nedenle de o konuda ayrıntılara girilmemiştir. Yalnız, bilinmesi gereken, bu ve benzeri nedenlerle, bu çizimler ile elde edilen sonuçların yıl boyunca 2 gün yaklaşıklıkla, gün boyunca da 3 dakika yaklaşıklıkla olabileceğidir.

Çizimlerde, 21 Mart öğleyin güneşin tam gök eşleğinde olduğu varsayımından yola çıkılmış ve 365,2422 gün olan dönencel yıl <sup>(2)</sup> 12 ye bölünerek takvim dairesi üzerinde birbirinden eşit uzaklıktaki noktaların (*daireyi 12 eşit parçaya bölen noktaların*) gösterdiği günler aşağıdaki gibi bulunmuştur:

$$365,2422 / 12 = 30,43685 \text{ (ortalama ay)}$$

$$\begin{aligned} 1 \times 30,43685 &= 30,44 + 21 \text{ Mart} = 20 \text{ Nisan} \\ 2 \times 30,43685 &= 60,87 + 21 \text{ Mart} = 21 \text{ Mayıs} \\ 3 \times 30,43685 &= 91,31 + 21 \text{ Mart} = 20 \text{ Haziran} \\ 4 \times 30,43685 &= 121,75 + 21 \text{ Mart} = 21 \text{ Temmuz} \\ 5 \times 30,43685 &= 152,18 + 21 \text{ Mart} = 20 \text{ Ağustos} \\ 6 \times 30,43685 &= 182,62 + 21 \text{ Mart} = 20 \text{ Eylül} \\ 7 \times 30,43685 &= 213,06 + 21 \text{ Mart} = 20 \text{ Ekim} \\ 8 \times 30,43685 &= 243,49 + 21 \text{ Mart} = 19 \text{ Kasım} \\ 9 \times 30,43685 &= 273,93 + 21 \text{ Mart} = 20 \text{ Aralık} \\ 10 \times 30,43685 &= 304,37 + 21 \text{ Mart} = 19 \text{ Ocak} \\ 11 \times 30,43685 &= 334,81 + 21 \text{ Mart} = 19 \text{ Şubat} \\ 12 \times 30,43685 &= 365,24 + 21 \text{ Mart} = 21 \text{ Mart} \end{aligned}$$

Açıklanma paftasında, öğlen dairesinden geçen düşey kesit (*yani öğlen düzlemi*) ve gözlem noktasından geçen yatay kesit (*yani ufuk düzlemi*) ayrı ayrı çizilmiştir. Böylece alışlagelmiş olan plan-kesit ikilisi yardımı ile çizim aşağıdaki biçimde yapılmıştır.

## AÇIKLAMA PAFTASI ÇİZİMİ

1. Başucu noktasından söz konusu enlem açısı (*açıklama paftasında 39° enlem*) çizilerek gök eşleği (*21 Mart durumu*) bulunmuş, bu noktadan 23°27' açı ile yukarıda açıklanmış olan yarım daire (takvim dairesi) çizilmiş ve bunun üzerinde istenen gün (*açıklama paftasında 19 Kasım – 19 Ocak*) bulunmuştur.
2. Bu noktadan gök eşleğine bir paralel çizilmiştir. Bu paralel, gök eşleğine paralel ve düşey kesite (*yani öğlen düzlemine*) dik bir düzlemi göstermektedir. Bu düzlemin gökküre ile arakesiti olan daire, güneşin 19 Kasım – 19 Ocak günlerinde gökküre üzerinde çizdiği sarmal halkasını yaklaşık olarak gösteren dairedir. Bu dairenin merkezi, gözlem noktasının daire düzlemi üzerindeki dik izdüşümüdür. (*Sarmal ekseninin daire düzlemi ile arakesitidir.*) Çizimde, bu dairenin gösterdiği 19 Kasım – 19 Ocak güneş yörüngesinin, ufuk düzlemi üstünde kalan bölümü kalın çizgi ile, altında kalan bölümü kalın kesik çizgilerle gösterilmiştir.
3. Sanal güneş, bu daire üzerindeki dolanımını bir günde, yani 24 saatte tamamlamakta ve daire (*yörünge*) üzerinde değişmeyen bir hızla ilerlemektedir. (*“Ş. Sirel - Gölge Eğrileri Yöntemi” kitabında ya da GÜNEŞ IŞIĞI ve GÖLGE başlıklı yazının 2/4 sayfasında “Sanal Güneş” tanımına bakınız.*) Güneşin bu daire üzerinde saat 12 de ve saat 24 teki yerleri bilindiğine göre (*tanımlardaki açıklamalar*), bu daire yatırırlarak 12 ye bölünmüş (*saat dairesi*) ve elde edilen saatler izdüşüm kurallarına göre kesit üzerine taşınmıştır. Saat dairesi, üzerinde çalışma olanağı sağlamak amacı ile, ayrıca 10 dakika ara ile de bölünmüştür.
4. Yörünge nin ufuk düzlemini (*ufuk dairesini*) kestiği noktalar, güneşin doğuş ve batış noktaları olduğundan, bu noktadan yörünge düzlemine çıkılan dikin saat dairesini kestiği nokta doğuş ve batış saatlerini verir. Bu dik, çizimlerde, orta kalınlıkta çizgilerle gösterilmiştir.
5. Yaklaşık olarak daire gibi çizilen bir günlük güneş yörüngesinin yatay kesit üzerindeki (*yani ufuk düzlemi üzerindeki*) izdüşümü, gene yaklaşık olarak, bir elipstir. Bu elipsin büyük ve küçük daireleri, izdüşüm kurallarına göre elde edilmiş ve elipsin noktaları, yarım saat ara ile bulunmuştur. Bu noktalar, çizimde güneşi anımsatan ufak daireler ile belirtilmiştir. Yörünge nin, yalnızca ufuk düzlemi üstünde kalan bölümü dikkate alınmıştır.
6. Yatay kesitte, güneşin yerini belirleyen ufak dairelerden saat başına rastlayanlar, gözlem noktasına kalın çizgilerle birleştirilerek, **yatayda doğrultular** elde edilmiştir. Doğma ve batma doğrultuları ince çizgilerle belirtilmiştir. Doğrultuların kuzeyle, ya da öteki yönlerle açıları, paftalar üzerinde ölçülebilir. Yarım saatler, aradaki yuvarlaklar yardımı ile, dakikalar da yuvarlaklar arası bölünerek, ya da saat dairesinden, istenen zaman aynı biçimde taşınarak bulunur.

Açıklama paftasında ayrı ayrı çizilen iki kesit öteki paftalarda, yer kazanmak, böylece daha büyük ve duyarlı çizebilmek, taşımadan doğacak yanlışları azaltmak gibi nedenlerle üst üste çizilmiştir. Açıklama paftasını, aynı yörünge nin üst üste çizilmiş olan “39. Enlem, 19 Kasım – 19 Ocak Güneş Yörüngesi” paftası ile karşılaştırmak, üst üste çizilmiş öteki paftalara alışmak bakımından yararlı olabilir. 39. enlem, 18 Kasım - 18 Ocak güneş yörüngesi ekte verilmiştir.

Her bir doğrultu için güneşin yüksekliği, yani düşey açısı, plan ve kesitten ÇİZİM 2 de gösterildiği gibi elde edilir.

Çizimlerdeki saatler zorunlu olarak ortalama güneş saatleridir. Bunun nedeni, “Gölge Eğrileri Yöntemi” kitabında “Zaman” bölümünde ve GÜNEŞ IŞIĞI ve GÖLGE başlıklı yazıda açıklanmıştır. Bu bakımdan gerekli durumlarda bu saatlerin “gerçek yerel saat”e çevrilmeleri gerekir. Çevirme işlemi ile ilgili formül ve çizelgeler “Gölge Eğrileri Yöntemi” kitabında ve söz konusu yazıda verildiğinden burada yer almamıştır.

Prof. Şazi SİREL 1973

Not:

Ş. Sirel – GÖLGE EĞRİLERİ kitabı bulunamazsa, GÜNEŞ IŞIĞI ve GÖLGE yazısının 2/4 sayfasından yararlanılabilir. Bu yazının eklerinde örnek olarak 41° enlem gölge eğrileri de bulunmaktadır.

(1) **Kürenin Büyük Dairesi**

Küre yüzeyinin, küre merkezinden geçen düzlemlerden herhangi biri ile arakesiti.

(2) **Dönencel Yıl**

Güneşin, gök eşleğinde 21 Mart'ta ilkbahar noktasından (equinoxe: gündönümü noktası) art arda iki geçişi arasındaki süre: 365 gün 5 saat 48 dakika 46 saniye = 365.2422 gün

(3) **Sarmal**

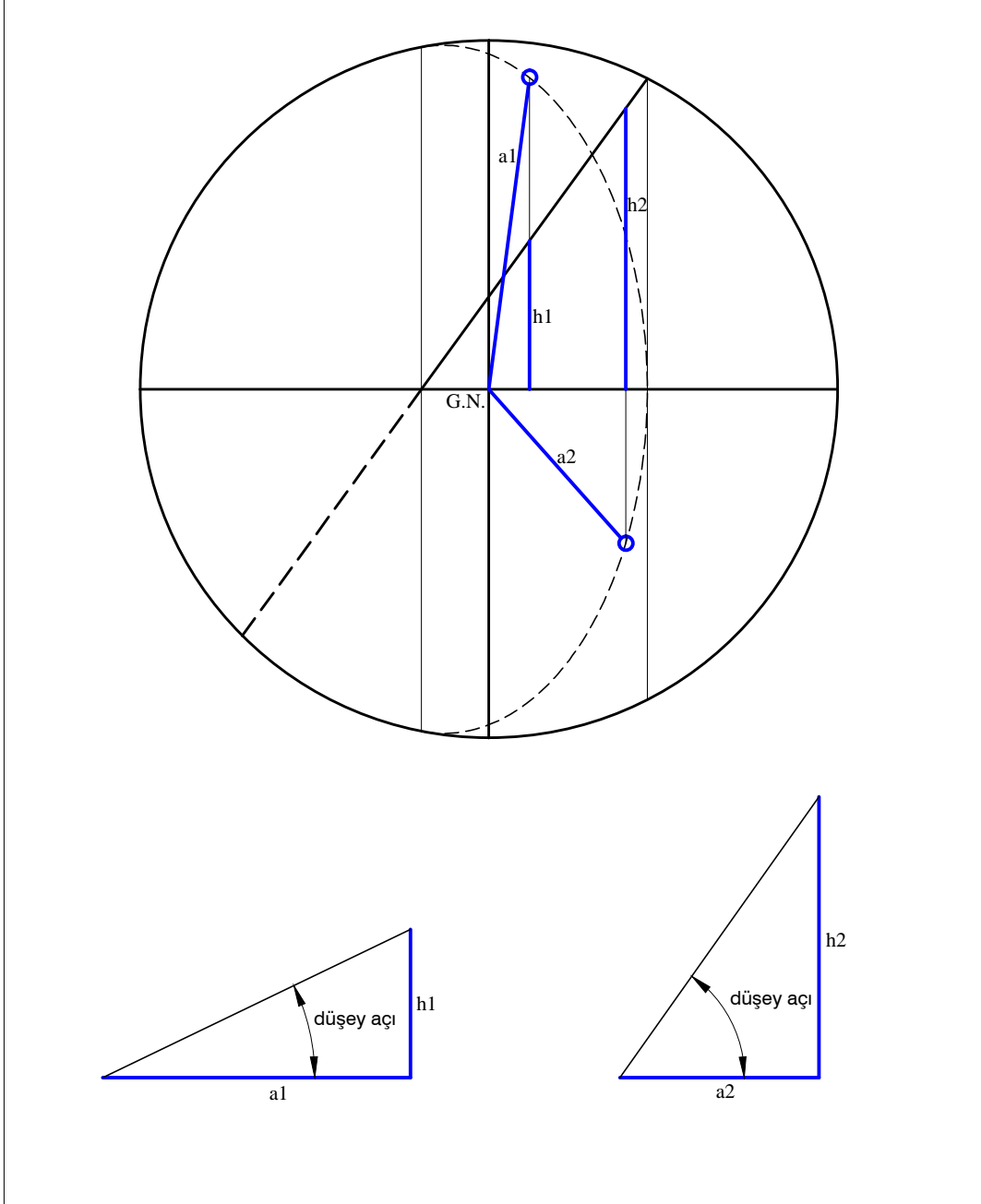
Bir yayın birbirine değmeyen halkaları gibi, ya da bir silindire eşit aralıklarla sarılan ip gibi olan biçim.

(4) **Önelme**

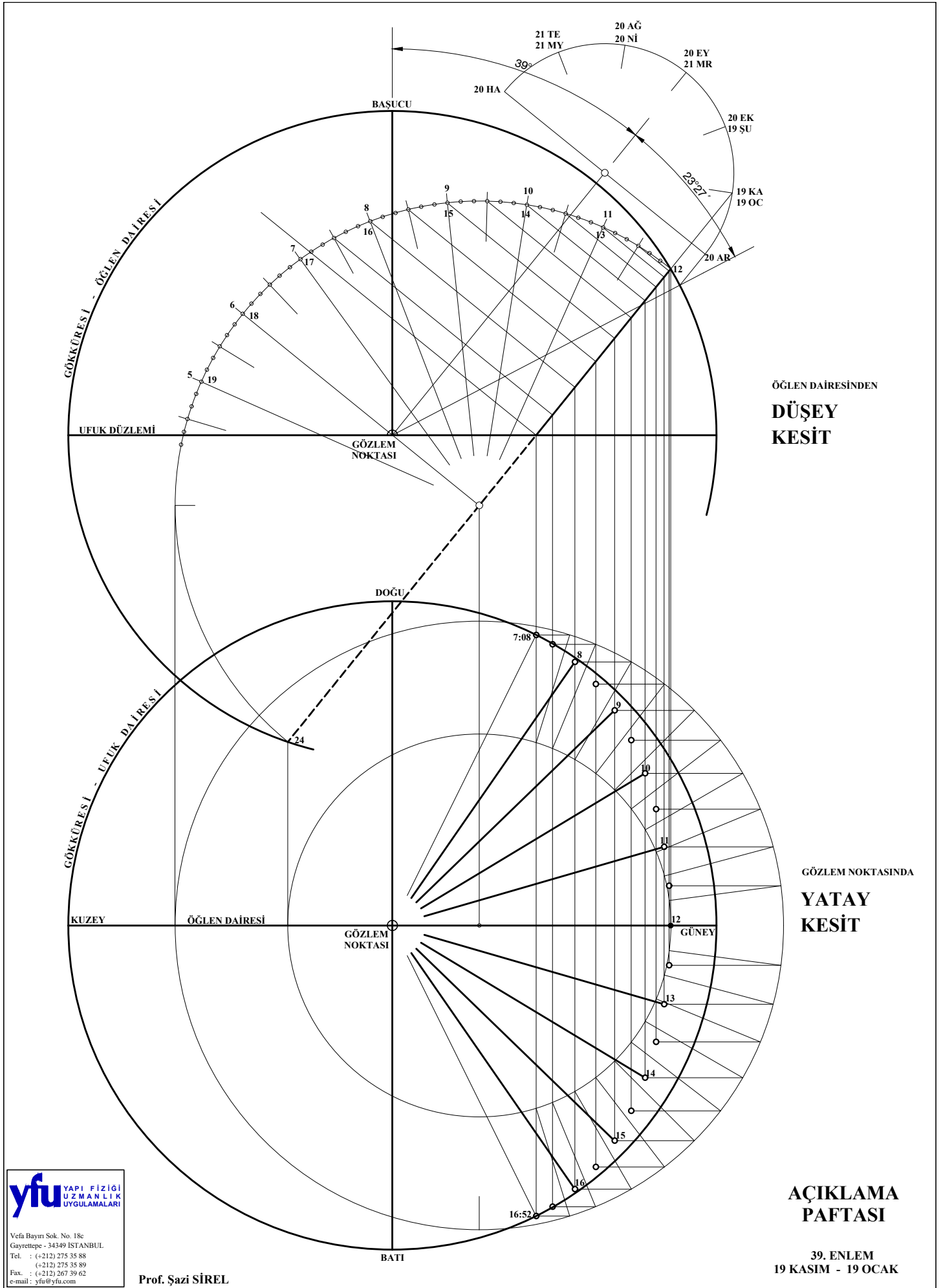
Dünyanın ekseninin (kutup noktalarından geçen doğrunun) durağan olmayıp bir koni oluşturur biçimdeki devinimine bağlı düzensizlikler

(5) **Üğrüm**

Dünyanın ekseninin oluşturduğu koninin eksene dik kesitinin, daire çemberi olmayıp, bu çember boyunca bir biri üzerinden kayan ufak elipsler biçiminde olmasına bağlı düzensizlikler.



**ÇİZİM 2**



ÖĞLEN DAİRESİNDEN  
**DÜŞEY**  
**KESİT**

GÖZLEM NOKTASINDA  
**YATAY**  
**KESİT**

**AÇIKLAMA**  
**PAFTASI**

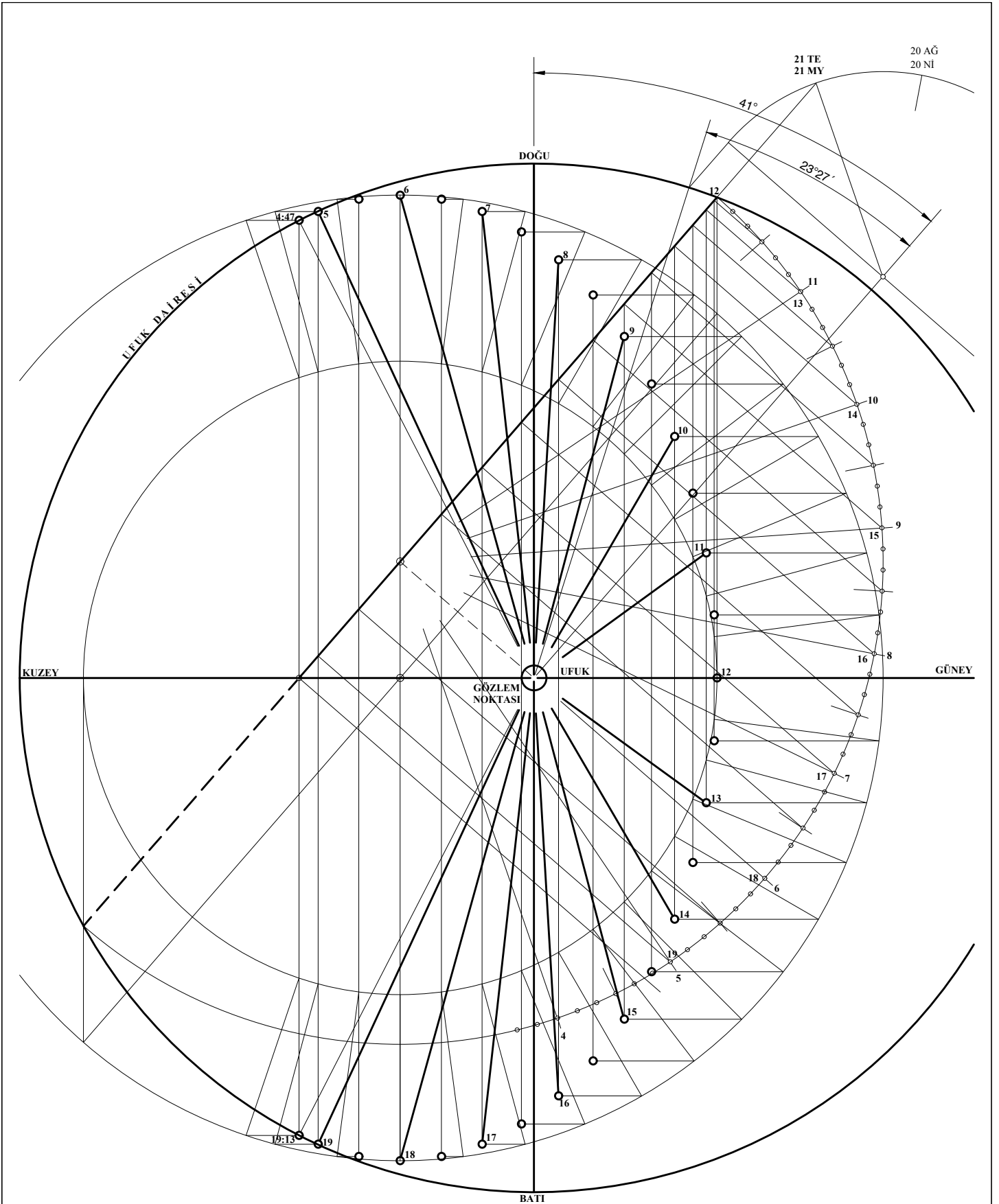
39. ENLEM  
19 KASIM - 19 OCAK

**yfu** YAPI FİZİĞİ  
UZMANLIK  
UYGULAMALARI

Vefa Bayın Sok. No. 18c  
Gayrettepe - 34349 İSTANBUL  
Tel. : (+212) 275 35 88  
(+212) 275 35 89  
Fax. : (+212) 267 39 62  
e-mail : yfu@yfu.com

Prof. Şazi SİREL





**yfu** YAPI FİZİĞİ  
UZMANLIK  
UYGULAMALARI

Vefa Bayırı Sok. No. 18c  
Gayrettepe - 34349 İSTANBUL  
Tel. : (+212) 275 35 88  
(+212) 275 35 89  
Fax. : (+212) 267 39 62  
e-mail : yfu@yfu.com

Prof. Şazi SİREL

**Açıklama paftasında ayrı ayrı çizilmiş olan  
ufuk dairesi ve öğlen dairesinin üst üste çizilmiş örneği**

**41. ENLEM**  
**21 TEMMUZ - 21 MAYIS**  
**GÜNEŞ YÖRÜNGESİ**