

BİR GÜNEŞ LEKESİ'NİN GÖRÜNEN YÜZEY ALANI VE KONUMUNA BAĞLI OLARAK GERÇEK YÜZEY ALANININ BULUNMASI VE EVRİMSEL YÜZEY DEĞİŞİMİNİN HESAPLANMASI

Serkan TERLEÇ¹, Serkan SOYSAL¹, Volkan SOYSAL¹,
Müge GENÇ¹, Sinan ALİŞ^{1,2}, A. Talât SAYGAÇ²

Özet

Güneşi ideal bir küre olarak kabul ettiğimizde lekeler, zaman içinde Güneşin kendi etrafındaki dönüşüne bağlı olarak; a) gözlemciye göre yaklaşıp uzaklaşarak görsel bir değişim yaratırlar, b) lekelerin bu hareketleri sırasında gözlemcinin bakış doğrultusuna göre farklı açılarda bulunmaları da, onların alanlarında görsel değişimlere yol açar. İlk olarak, lekelerin yaklaşıp uzaklaşmaları ve gözlemciye göre farklı açılarda bulunmaları göz önüne alındı ve lekelerin Güneşin küresel yüzeyine teğet dairesel düzlemler oldukları kabul edildi. Böylece, lekelerin gerçek yüzey alanlarında leke evriminden dolayı bir değişim olmadığı kabul edilerek, gözlemciye göre görünen yüzey alanının değişimi matematiksel olarak hesaplandı. İkinci olarak, evrimsel değişim dikkate alındığında, lekelerin zaman içinde meydana gelen gerçek yüzey alanlarındaki değişimler de hesaplandı. Bunun için, lekelerin farklı iki görünüş zamanı ve konumlarına ait güneş fitresi ile alınmış teleskop görüntüleri yeterlidir. Lekeler gözlemcinin bakış doğrultusuna yakın bir konumda iken elde edilen görüntülerinde, Güneşin kenarında bulundukları konuma göre; daha büyük görünen yüzey alanına sahip olacaklardır. Böylece, yapılan hesaplamalar aynı zamanda lekelerin görünen alanlarında oluşan değişimin miktarını da ortaya çıkarmaktadır. Lekelerin evrimsel değişimini incelemek için, farklı konumlarda alınan görüntüleri incelenmelidir. Bu çalışmada, lekelerin herhangi bir konumdaki görüntüleri, gözlemcinin bakış doğrultusuna taşındığında evrimsel bir değişim yok ise, lekelerin farklı iki konumdaki görüntüleri gözlemcinin bakış doğrultusuna taşındığında aynı değerleri vermelidir. Ancak lekelerin gerçek alanları zamanla değiştiyse yani evrimleştiyse, yukarıdaki taşıma işleminin sonucunda, lekeler farklı boyutlara sahip olacaklardır. Bu farklar; lekelerin gerçek yüzey alanlarının evrimleşme miktarları olarak düşünülebilir.

Anahtar kelimeler: Güneş lekeleri ,Güneş lekelerinin görünen alanları.

Abstract

If we accept the Sun is an ideal sphere then the sunspots are chanced the shapes as rotation of the Sun and line of side of observers. This work realised under advisor by teachers. The areas of sunspots are calculated as mathematically according to different line of side observations. SOHO.

Key words: Sunspots, Apperent areas of sunspots.

¹ Eyüboğlu Eğitim Kurumları - Eyüboğlu İkiz Gözlemevi, Namık Kemal Mah., Dr. Rüstem Eyüboğlu Sok., 34762 Ümraniye, İstanbul. Tel: 0216 522 12 12, Faks: 0216 522 12 14, serkan.terlec@eyuboglu.com, serkansoyisal@hotmail.com, volkansoyisal@hotmail.com, muge.genc@eyuboglu.com

² İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119, Üniversite, Beyazıt, İstanbul. Tel: 0212- 440 00 00 / 10282, Faks: 0212 – 440 03 70, salis@istanbul.edu.tr, saygac@istanbul.edu.tr

1.Çalışmanın Amacı

Güneş lekeleri, Güneşin manyetik alan etkisine bağlı olarak Güneş yüzeyi üzerinde oluşan sönük ve siyah bölgelerdir. Güneş kendi eksenini etrafında döndüğü için bu lekeler zaman içinde bize göre yer değiştirirler. Lekelerin bir ömürleri ve evrimleri vardır. Bu evrim sürecinde gerçek büyüklüklerinde de değişimler meydana gelmektedir.

Ancak güneşi düzgün bir küre olarak kabul edersek, yüzeyi üzerinde hareket eden teğet bir düzlem kenarlara doğru gittikçe gözlemciye göre küçülecektir. Bu küçülme görsel bir küçülmedir ve gerçekte cismin boyutlarında bir değişim olmamıştır.

Bu projenin amacı; lekenin güneş yüzeyi üzerindeki konumuna göre görsel küçülmesini hesaplamak ve bunu yorumlamaktır. Bu hesap bize, güneş üzerinde bulunan farklı iki lekeyi gerçek boyutlarına göre kıyaslama imkanını ve aynı lekenin farklı zamanlardaki büyüklüğüne göre evrim sürecinin daha detaylı incelenmesi imkanını verecektir.

2.Giriş

Güneş, gökyüzünde gördüğümüz en büyük ve en parlak yıldızdır. Güneşi diğer yıldızlar gibi görmememizin nedeni bize çok yakın, ortalama olarak $149.6 \cdot 10^6$ km uzaklıkta bulunmaktadır. Dünya Güneş çevresinde elips bir yörünge üzerinde hareket etmektedir. Bu yüzden belirli zamanlarda, güneşe ortalama uzaklıktan daha yakın veya uzak olmaktadır. Bu çalışmada; bütün deney, gözlem ve uygulamalarda bu değişim göz önüne alınacaktır. Güneş düzgün bir küre yapısına sahip değildir. Ancak küreye çok yakın bir şekilde bulunduğu için onu düzgün bir küre olarak kabul edeceğiz. Güneş küresinin çapı $1.5 \cdot 10^6$ km dir ve çok güçlü bir manyetik etkiye sahiptir. Manyetik alan çizgileri, Güneş'in kendi eksenini etrafındaki dönüşü süresince birbiri üzerine sarılmaya ve daha sonra kopmaya başlar. Manyetik alan çizgilerinin koptuğu bu bölgelerde güneşin yüzey kısmında sönük ve genelde dairesel yapıda bulunan bölgeler oluşmaktadır. Güneş, dünya gibi katı bir yapıya sahip değildir ve kendi eksenini etrafındaki dönüşü her enlemde farklı hızlarda meydana gelmektedir. Bu etkiye bağlı olarak manyetik alan çizgilerinin rotasyon nedeniyle birbiri üzerine sarılması ve dolayısıyla kopması kutup bölgelerine doğru gidildikçe azalmaktadır.

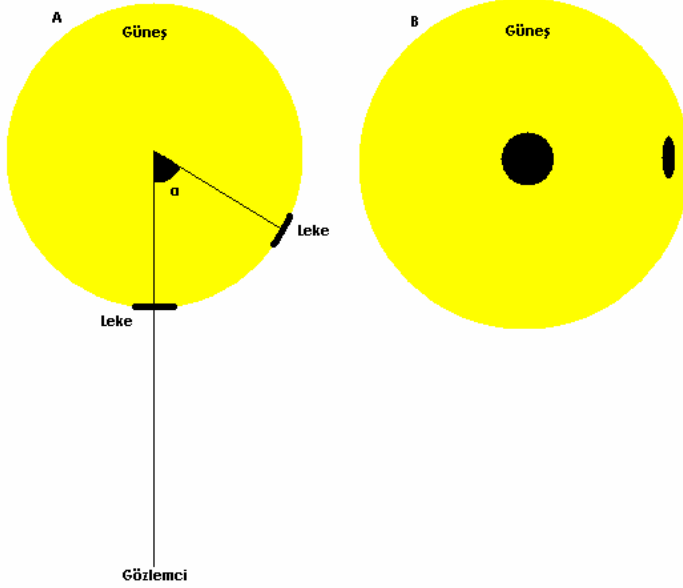
3.Yöntem

Güneş lekeleri, güneş yüzeyi üzerinde merkezden 750000 km uzaklıkta bulunan sönük bölgelerdir. Leke grupları ve bazı özel lekeler dışında tüm lekeler dairesel bir görünüme sahiptir. Bu proje kapsamında, lekeleri dairesel ve güneş yüzeyine teğet düzlemler olarak kabul edeceğiz. Lekelerin güneş yüzeyi üzerinde, gerçek boyutları zaman içerisinde değişmektedir. Ancak bizler lekelerin boyutlarındaki görsel değişimi elde ederek, cismin gerçek evrimine ulaşmak istiyoruz. Yukarıda bahsedildiği gibi lekelerin bir değişim süreci ve buna bağlı olarak bir ömürleri vardır. Lekeler boyutlarına ve yapılarına bağlı olarak belirli sınıflara ayrılırlar. Bu sınıflamalarda ve buna bağlı olarak yapılan çalışmalarda en önemli özellik lekenin boyutudur. Yani güneş yüzeyi üzerinde kapladığı alandır. Bu alan; gerçek ve görsel olarak ele alınmaktadır.

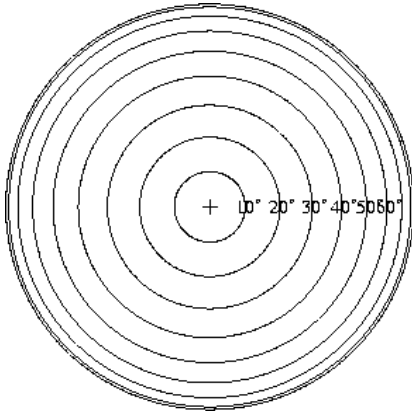
3.1.Güneş Lekelerinin Görsel Alanındaki Değişim

Güneş yüzeyi üzerinde bulunan lekeler, güneşin kendi etrafındaki dönüşüne bağlı olarak yer değiştirirler. Bu yer değişimi sırasında, Güneş küresi üzerinde kenarlara doğru gittikçe gözlemcinin bakış doğrultusuna göre bir açı yapar ve gözlemciden uzaklaşırlar. Küre yüzeyi üzerindeki, gözlemciye en yakın nokta; kürenin merkeziyle gözlemciyi birleştiren doğrunun güneş yüzeyini kestiği yerdir. Leke burada bulunduğu gözlemciye en yakın konumundadır ve aynı zamanda güneş yüzeyine teğet olan bu leke düzlemi, gözlemcinin bakış doğrultusuna da diktir. Ancak güneşin kendi eksenini etrafındaki dönüşü nedeniyle leke

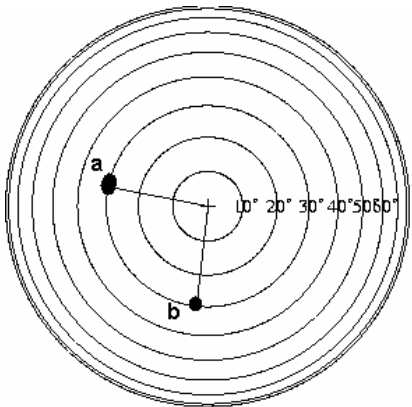
zaman içinde kenarlara doğru ilerleyecektir. Bu durumda gözlemciden uzaklaşacak ve güneş yüzeyine teğet olduğu için de gözlemcinin bakış doğrultusuna göre bir açı yapacaktır (Şekil.1)



Şekil 1. Hesaplamalarımızda lekenin güneş yüzeyine teğet dairesel bir düzlem olduğunu kabul etmekteyiz. Oysa leke, güneş yüzeyi üzerinde bulunan ve aynı eğrisel yapıya sahip sönük bir bölgedir. A'daki güneş ile B'deki güneş aynı anda çekilen güneş görüntüsünü temsil etmektedir. A'da gözlemci, güneş ve leke arasındaki ilişki görsel olarak anlatılmaktadır. B'de ise aynı duruma gözlemcinin gözünden bakılmaktadır. Gözlemci a açısını bulabilmek için aşağıda gösterilen Şekil 2.'deki cetveldен yararlanılmaktadır.



Şekil 2. Bu cetvel yardımıyla lekenin Şekil 1.'de yer alan a açısını bulabiliriz. a açısı, güneşin merkeziyle gözlemciyi birleştiren doğru ile, güneş merkezinden lekeye çizilen doğru arasındaki açıdır. Bu açı aynı zamanda lekenin çekilen güneş fotoğrafının merkezine olan uzaklığıyla ilişkilidir ve buradan Şekil 3.'teki sonuca varabiliriz.



Şekil 3. Yukarıdaki şekilde bulunan a ve b lekelerinin görünen alanları aynı oranda görsel küçülmeye uğramıştır.

3.2.Küre Yüzeyine Teğet ve Dairesel Düzlem İçin Görsel Alan

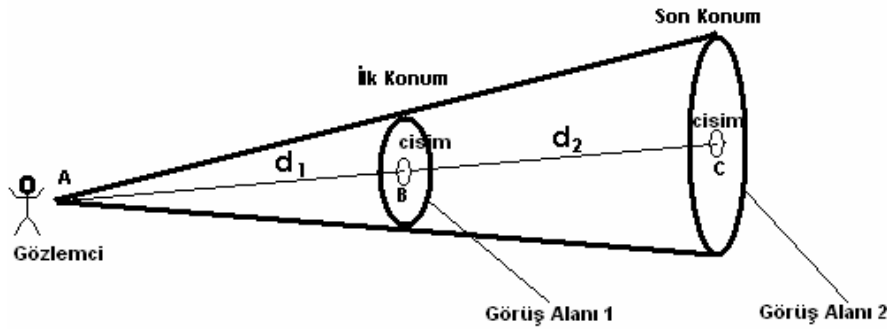
Küre yüzeyine teğet ve dairesel bir düzlem; bir gözlemci tarafından incelendiğinde, gözlemci teğet düzlemin küre yüzeyinin bir kısmını kapladığını görecektir. Ancak bu görsel bir olaydır ve gözlemcinin teğet düzleme bakış açısıyla değişkendir. Bu sistemde dairesel düzlem (Güneş Lekesi) kenarlara doğru gittikçe, gözlemciden uzaklaşıyor ve gözlemcinin bakış doğrultusuyla bir açı yapıyor. Bunu uzaklaşma ve açısal dönme ile küçülme olarak iki etki şeklinde düşüneceğiz. Leke r yarıçaplı bir daire olduğu için, kenarlara doğru gittikçe elips şeklini almaktadır. Bu elipsin dikey uzunluğu r 'den

küçük olacaktır ve bunun tek sebebi güneş küresinin kenarlarının, orta kısımlarına göre bizden daha uzakta olmasıdır.

3.3.Uzaklaşan Cismin Boyundaki Görsel Küçülme

Küre olarak kabul ettiğimiz güneş üzerinde bulunan lekelerin; gözlemcinin gördüğü güneş fotoğrafı üzerinde kenarlarda bulunduğu durumlarda, fotoğrafın ortasında bulunduğu durumlara göre gözlemciye daha uzakta olduğu bilinmektedir. Lekenin gözlemciye göre hareketi incelenirken bu uzaklaşma da hesaba katılmalıdır. Gözlemciden uzaklaşan bir cisim günlük hayattaki gözlemlerimize göre de küçülecektir. Bu küçülmeyi bize verecek olan denklemi bulabilmek için aşağıdaki deney yapıldı.

3.3.1. Deney 1. Uzaklaşan Cismin Boyundaki Görsel Küçülme. Deneyin Amacı, cisimlerin uzaklıklarıyla görsel boyutları arasındaki ilişkinin hesaplanmasıdır. **Deneyin Yapılışı:** Bu deneyin anlaşılabilirliğinin artırılması için, dairesel bir yüzey yerine tahta kalemleri kullanılmıştır. İki adet tahta kalemini aralarında 40 cm olacak şekilde yerleştirdik. Arkadaşlarımızdan biri gözlemci olarak bu iki kalemi inceledi. Bunu yaparken kalemlerden birine 40 cm, diğerine yaklaşık olarak 80 cm mesafede olması için gayret gösterdik. Bu şekilde gözlemcinin kalemlerden birine 1 birim, diğerine yaklaşık 2 birim uzaklıkta olmasını sağlamış olduk. 1 birim uzaklıktaki kalem ve yaklaşık 2 birim uzaklıktaki kalemlere aynı anda bakıldığında, uzaktaki kalemin yakındakinin yarısı kadar gözlemlendiğine şahit olduk. Bu durumu cetvel kullanarak pekiştirdik. **Deneyin Sonucu:** Cisimlerin görünen boyları (görünen enleri) uzaklıkla ters orantılı olarak değişir. Bu durum bize, bir cismin uzaklığıyla görünen alanı arasındaki ilişkiyi anlamamızda yardımcı oldu. Bunun için cismin eni ve boyu aynı oranda değişeceği düşünülerek, cismin görünen alanının uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak değişeceği sonucuna vardık. Cismin gözlemciye olan uzaklığı ve görünen boyutu arasındaki ilişki Şekil 4.'de gösterilmiştir.



$L_1 = \text{Cismin } d_1 \text{ Uzaklığındaki Görünen Boyu}$
 $L_2 = \text{Cismin } d_2 \text{ Uzaklığındaki Görünen Boyu}$
 $d_1 = \text{Cismin İlk Uzaklığı} = |AB|$
 $(d_1 + d_2) = \text{Cismin Son Uzaklığı} = |AC|$

$$\frac{d_1}{d_1 + d_2} = \frac{L_2}{L_1}$$

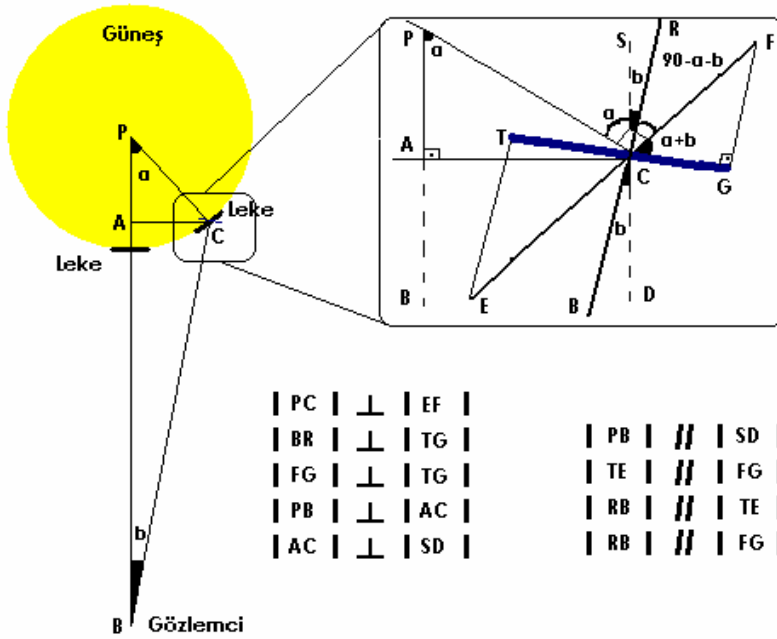
Şekil 4. Cismin gözlemciye olan uzaklığı ve görünen boyutu arasındaki ilişki.

Elips şeklindeki lekenin düşey ekseninin uzunluğu da aynı küçülmeye uğrayacaktır. Ancak leke kenarlara doğru gittiğinde bizim bakış doğrultumuza göre dik konumda olmayacak. Bu yüzden yan taraflarında açısız dönmeden

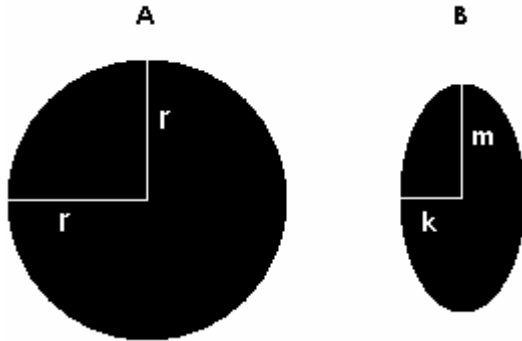
kaynaklanan bir daralma olacaktır. Elips şeklinde gözlenen lekenin yatay eksenine göre daha çok küçülecektir. Bu etki de göz önüne alındığında aşağıdaki sonuçlara ulaşıldı (Şekil 5'e ve Şekil 1'e bakınız).

3.4. Bakış Doğrultusunun Değişmesiyle Oluşan Görsel Boyut Farkı

Bu çalışmadaki tüm adımlar, tamamen gözlemcinin gözünden incelenmektedir. Şekil 1.'de açıkça görülen görsel küçülme olayı, iki farklı etkinin sonucu olarak oluşmaktadır. Bunlardan ilki olan **Uzaklaşma İle Küçülme**'yi inceledik. Diğer etki ise, **Açısal Küçülmedir**. Bu etki; gözlemcinin bir **düzleme** bakış açısının değişmesiyle, o düzlemin gözlemci tarafından algılanan boyutunun değişmesi olarak tanımlanabilir. Gözlemcinin bakış doğrultusu düzleme dik ise, gözlemci bu düzlemi bulunduğu mesafeden görebileceği en büyük hali ile görüyor demektir (Şekil 5'e ve Şekil 6'ya bakınız) .



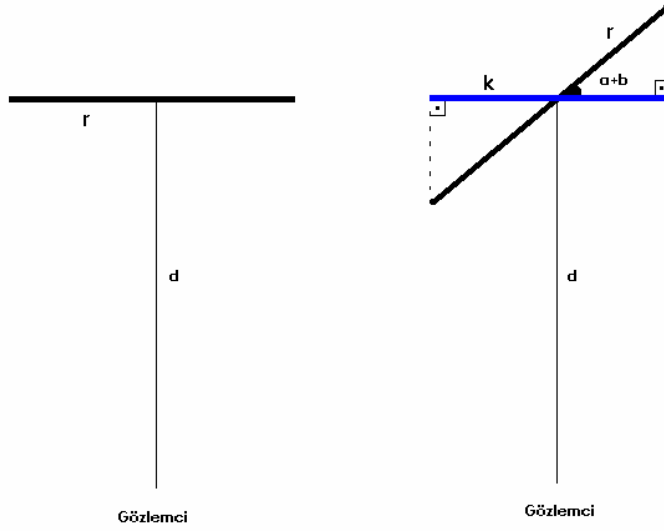
Şekil.5 P noktası güneşin merkezi. B noktası gözlemcinin bulunduğu yer. IPBI'nin kestiği Leke, C noktasında gözlemci tarafından inceleniyor. ITGI: Elips Lekenin gözlemci tarafından görünen yatay eksen. IEFI: Gözlemcinin bakış doğrultusuna bir açı yapan leke. Bu leke, IPBI yolu üzerindeki leke ile aynıdır. Tek fark, bu leke farklı bir zamanda gözlemlenmektedir.



Şekil.6 r: A Konumunda Lekenin Yarıçapı, m: Aynı Lekenin B Konumundaki Dikey Eksen, k: Aynı Lekenin B Konumundaki Yatay Eksen, A Dairesi, Lekenin gözlemcinin bakış doğrultusundaki görünümünü temsil etmektedir. Elipsi ise, Lekenin gözlemciye göre güneş görüntüsünün kenarında olduğu durumdaki görüntüsünü temsil etmektedir.

3.5. Uzaklıktan Bağımsız Olarak Açısal Küçülmenin Hesaplanması

Bir düzlemin gözlemciye olan uzaklığı değiştirilmemek koşuluyla, düzlemin gözlemcinin bakış doğrultusuna göre bir açı yapması halinde eninde oluşan görsel değişime kısaca "Açısal Değişim" diyebiliriz. Bu değişim Şekil 7.'de detaylı olarak anlatılmıştır.



Şekil 7. Sol tarafta gözlemci, r yarıçaplı dairesel bir düzleme dik olarak bakmaktadır. Sağ tarafta ise, düzlem gözlemciye göre $(a+b)$ derecelik bir açı yapmaktadır (Bu açı Şekil 5'te bulunan açıdır). Gözlemci her iki durumda da düzleme aynı uzaklıkta bulunmaktadır. Sol tarafta dairesel düzlemi r yarıçapında görmektedir. Sağ taraftaki durumda ise, gözlemci eliptik düzlemin (gözlemci, dairesel düzlemi eliptik olarak algılamaktadır) yatay eksenini $2k$ (k : yatay eksenin yarısı) uzunluğunda görmektedir. Ancak gözlemciye göre, dairesel düzlemin dikey ekseninde

görsel olarak bir değişim olmamıştır ve dikey eksen, gözlemciye göre hala $2r$ uzunluğundadır. Bu açısal hareketi düşünerek ve Şekil 7.'deki bilgilerden yararlanarak aşağıdaki basit formüle ulaşabiliriz.

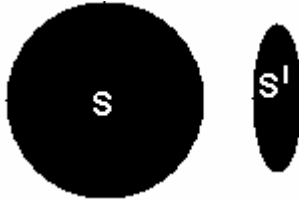
$2k$: Eliptik düzlemin (Görsel olarak eliptik) yatay uzunluğu

r : Dairesel düzlemin yarıçapı

$$k = r \cdot \cos(a+b)$$

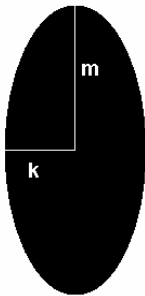
Dairesel bir düzleme olan uzaklığımızın ve bakış doğrultumuzun, düzlemin görünen alanını nasıl değiştirdiğini ayrı ayrı inceledik. Şekil 7a'da, bu iki etki birleştirilerek lekenin bakış doğrultusuna dik olması ya da bir açı yapması durumunda oluşan alanlar arasındaki ilişki verilmektedir.

Şekil 7a. Lekenin görsel alanındaki değişim.



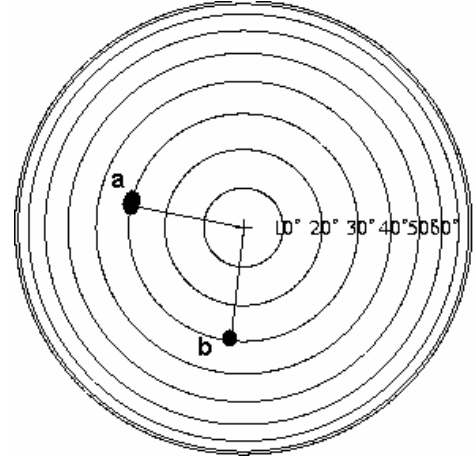
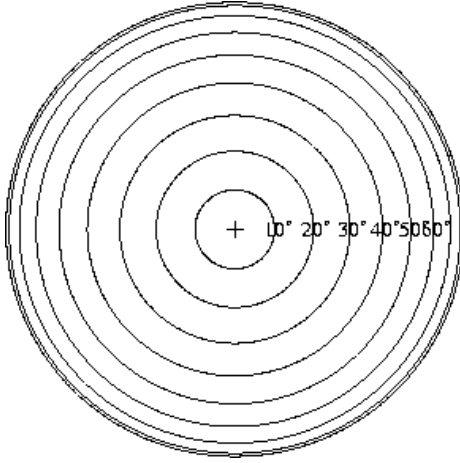
S =Lekenin gözlemciye dik konumunda görünen alanı, S' =Lekenin güneş küresinin kenarındaki konumunda görünen alanı, R = Güneşin yarıçapı d_1 =Lekenin gözlemciye dik konumunda bulunduğu andaki uzaklığı ($d_1 = D - R$),

D =Güneşin merkezinin bize olan uzaklığı, d_2 =Lekenin güneş küresinin kenarındaki konumunda gözlemciye olan uzaklığı, r = Lekenin gözlemciye dik konumunda yarıçapı, k =Lekenin güneş küresinin kenarındaki konumundayken (Elips Leke) yatay ekseninin uzunluğu (Şekil 8.'e bakınız). m =Lekenin güneş küresinin kenarındaki konumundayken (Elips Leke) dikey ekseninin uzunluğu (Şekil 8'e bakınız).

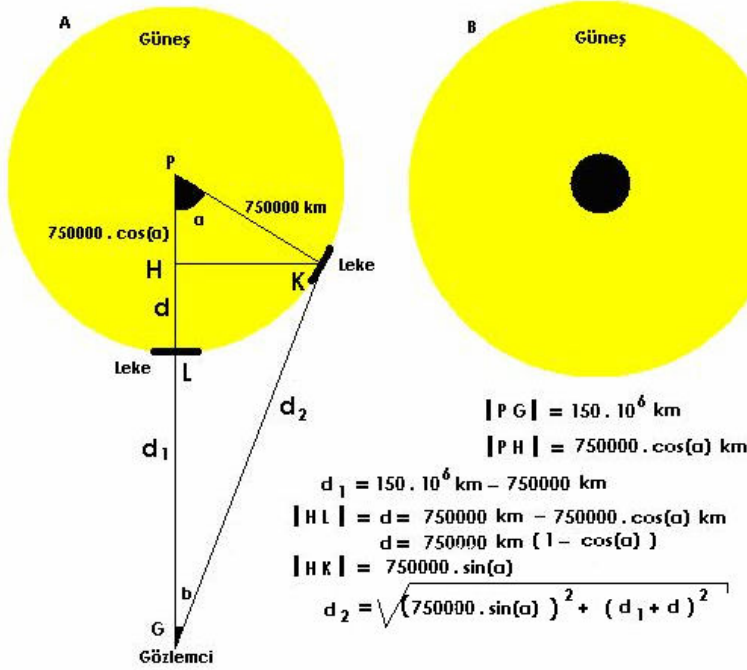


Şekil 8. Elips leke tanımı.

Formülde kullanılan açılar Şekil 7'de verilmiştir. a : Lekenin güneş üzerindeki konumuna göre, aşağıdaki cetvel yardımıyla bulabiliriz.



Yukarıdaki cetvelde a ve b lekelerinin, Şekil 1. ve Şekil 5.'te kullanılan " a " açısı bulunmaktadır. Lekeler 30° çemberinde bulunduklarından, bu lekeler için $a = 30^\circ$ dir (Şekil 1. ve Şekil 5.'e bakınız). Cetvel lineer dağılıma sahip değildir. Ancak biz her 10° lik aralıklar içinde lineer değişim olduğunu varsayıyoruz. b : Lekenin güneş üzerindeki yerine ve gözlemcinin konumuna bağlı olarak değişir ve a açısı yardımıyla bulunabilir. Şekil 9.'da b açısıyla ilgili bilgiler verilmektedir.



Şekil 9.

b açısını bulabilmek için Şekil 9'daki d_2 uzunluğu ve $IHKI$ doğru parçasının uzunluğuna ihtiyacımız olacak.

$$\sin(b) = IHKI / d_2$$

Not: b açısının sinüs değerini biliyoruz ve hesap makinası yardımıyla açısal değerine ulaşabiliriz.

$$S = \pi \cdot r \cdot r = \pi \cdot r^2$$

$$S' = \pi \cdot m \cdot k$$

m : Sadece uzaklığa bağlı olarak değişiyor, k : Uzaklığa

ve bakış açısının değişmesine bağlı olarak değişiyor,

$$m = r \cdot d_1 / d_2$$

$$k = r \cdot d_1 / d_2 \cdot \cos(a+b)$$

$$S' = \pi \cdot r \cdot (d_1 / d_2) \cdot r \cdot (d_1 / d_2) \cdot \cos(a+b)$$

Şekil.4, Şekil.5 ve Şekil.6'yı inceleyiniz.

Şekil.4, Şekil.5, Şekil.6 ve Şekil.7' yi inceleyiniz.

Lekenin Görsel Alanındaki Değişim

$$S' = \pi \cdot r^2 \cdot (d_1/d_2)^2 \cdot \cos(a+b)$$

$$S/S' = r^2 / (m \cdot k)$$

S = Lekenin gözlemciye dik konumunda görünen alanı

S' = Lekenin güneş küresinin kenarındaki konumunda görünen alanı

d_2 = Lekenin güneş küresinin kenarındaki konumunda gözlemciye olan uzaklığı

r = Lekenin gözlemciye dik konumunda yarıçapı

k = Lekenin güneş küresinin kenarındaki konumundayken (Elips Leke) yatay ekseninin uzunluğu

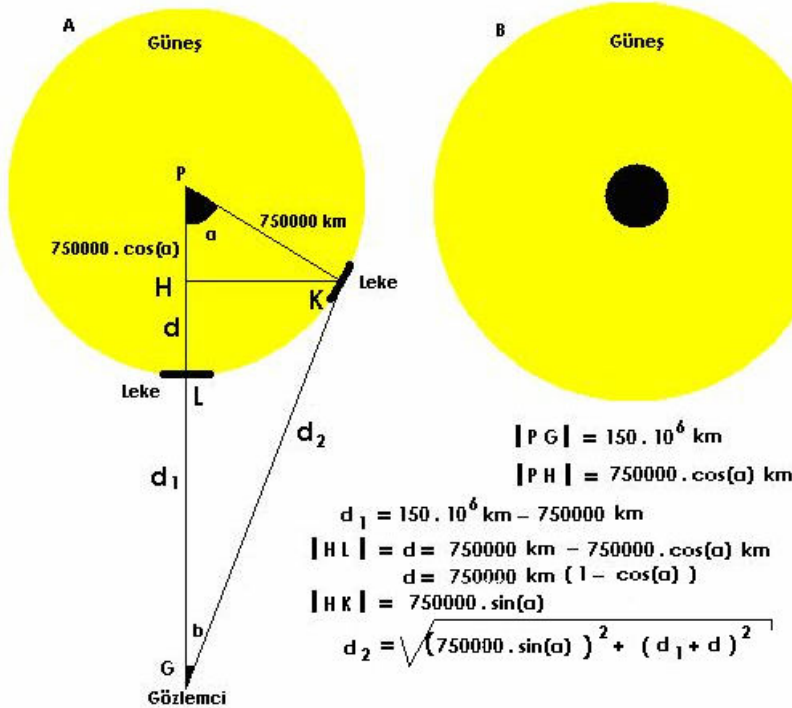
m = Lekenin güneş küresinin kenarındaki konumundayken (Elips Leke) düşey ekseninin uzunluğu

d_1 = Lekenin gözlemciye dik konumunda bulunduğu andaki uzaklığı

3.6. Hesaplama-1: Arşivimizdeki Bir Lekenin, Evrimine Bağlı Olarak Boyutundaki Değişimin Hesaplanması

Arşivimizde bulunan lekeler içinden yapmak istediğimiz hesaplamalara uygun bir lekeyi seçerek, bu lekenin farklı zamanlardaki görüntülerini inceledik. Güneşin kendi eksenindeki dönüşüne bağlı olarak leke güneş üzerinde hareket etmektedir. Bu hareketi boyunca lekeyi gözlemleyerek, bu resmi Paint Programına aktardık. Bu program yardımıyla lekenin iki farklı zamana ait alanlarını hesapladık. Bu hesaplamayı programda daire ve elipsler için sağ alt köşede verilen eksen uzunluklarından faydalanarak yaptık. Bu iki farklı zamana ait leke görüntülerinde, incelemiş olduğumuz lekenin zaman içerisinde küçülmüş olduğunu gördük. Bu küçülme görsel bir küçülme veya gerçek bir küçülme olabilir. Bizim hesaplarımız, küçülmenin nedenini bulmaya yönelik hesaplardır. Sonucu, formülümüzde de elde ettik. Ancak yakın bir sonuca ulaşmasaydık lekenin evrimleştiğini ve gerçek olarak boyutlarının değiştiğini söyleyebilecektik. Elde ettiğimiz bu sonuçla, incelediğimiz lekenin en azından bizim formülümüzün hassasiyetinde bir evrim geçirmediğini söyleyebiliriz.

İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü arşivinden edindiğimiz gözlemlerden 16298 ve 16299 sayılı gözlemlerde yer alan lekeleri inceledik. Bu lekelerin



doğrultumuza taşıyarak gerçekte nasıl göründüklerini bulabiliriz. Bulduğumuz sonuçlardaki yatay ve dikey eksen uzunlukları aynı ise lekenin evrim geçirmediğini, farklı ise evrim geçirdiğini ve gerçekten büyüklüğünün değiştiğini söyleyebiliriz. Bunun için A ve A' lekelerini ayrı ayrı inceleyerek bakış doğrultumuza taşıyalım.

A Lekesi İçin:

$$\sin(b) = IHKI / d_2$$

$a = 24^0$ Şekil 10.'a bakınız.

$$d_1 = 149.250.000 \text{ km}$$

$$d = 750.000 (1 - \cos(24^0)) \text{ km}$$

$$d = 64840,9067 \text{ km}$$

$$d_2 = ((750000 \cdot \sin(24^0))^2 + (149250000 + 64840,9067)^2)^{1/2} \text{ km}$$

$$d_2 = 149.314.840,9 \text{ km}$$

$$\sin(b) = 750.000 \cdot \sin(24^0) / 149314840,9$$

$$\sin(b) = 0,0020430151$$

$$b = 0^0,1171$$

m_1 : A lekesinin güneş küresinin kenarındaki konumundayken (Elips Leke) düşey ekseninin uzunluğu,

m'_1 : A lekesinin bakış doğrultusuna getirildiğinde düşey ekseninin uzunluğu ise;

$$m_1 = m'_1 \cdot d_1 / d_2$$

$m_1 = 52$ birim (Bu birim, Paint Programının verdiği ölçü birimidir. Bize oran gerekli olduğu için birimin bir önemi yok.) Şekil 12.'ye bakınız

$$52 = m'_1 \cdot 149250000 / 149314840,9$$

$m'_1 = 52,02259113$ birim (A lekesini boyutlarını değiştirmeden gözlemcinin bakış doğrultusuna taşıdığımızda, lekenin düşey ekseninin gözlenen uzunluğu)

$$k_1 = k'_1 \cdot d_1 / d_2 \cdot \cos(a+b)$$

$k_1 = 49$ birim (Bu birim, Paint Programının verdiği ölçü birimidir. Bize oran gerekli olduğu için birimin bir önemi yok.) Şekil.12' bakınız.

$$49 = k'_1 \cdot (149250000 / 149314840,9) \cdot \cos(24+0,1171)$$

$k'_1 = 53,7094651$ birim (A Lekesini boyutlarını değiştirmeden gözlemcinin bakış doğrultusuna taşıdığımızda, lekenin yatay ekseninin gözlenen uzunluğu).

A' Lekesi İçin:

$a = 37^0$ Şekil 11'E bakınız.

$$d_1 = 149.250.000 \text{ km}$$

$$d = 750000 (1 - \cos(37^0)) \text{ km}$$

$$d = 151023,3674 \text{ km}$$

$$d_2 = ((750000 \cdot \sin(37^0))^2 + (149250000 + 151023,3674)^2)^{1/2} \text{ km}$$

$$d_2 = 149.401.705,2 \text{ km}$$

$$\sin(b) = 750.000 \cdot \sin(37^0) / 149401705,2$$

$$\sin(b) = 0,00302113$$

$$b = 0^0,1731$$

m_2 : A' Lekesinin güneş küresinin kenarındaki konumundayken (Elips Leke) düşey ekseninin uzunluğu, Şekil.13' bakınız.

m'_2 : A' Lekesinin bakış doğrultusuna getirildiğinde düşey ekseninin uzunluğu ise;

$$m_2 = m'_2 \cdot d_1 / d_2$$

$m_2 = 57$ birim (Bu birim, Paint Programının verdiği ölçü birimidir. Bize oran gerekli olduğu için birimin bir önemi yok.) Şekil 13.'e bakınız.

$$57 = m'_2 \cdot 149.250.000 / 149401705,2$$

$m'_2 = 57,05793766$ birim (A' Lekesini boyutlarını değiştirmeden gözlemcinin bakış doğrultusuna taşıdığımızda, lekenin düşey ekseninin gözlenen uzunluğu)

$$k_2 = k'_2 \cdot d_1 / d_2 \cdot \cos(a+b)$$

$k_2 = 36$ birim (Bu birim, Paint Programının verdiği ölçü birimidir. Bize oran gerekli olduğu için birimin bir önemi yok.) Şekil 13.'e bakınız.

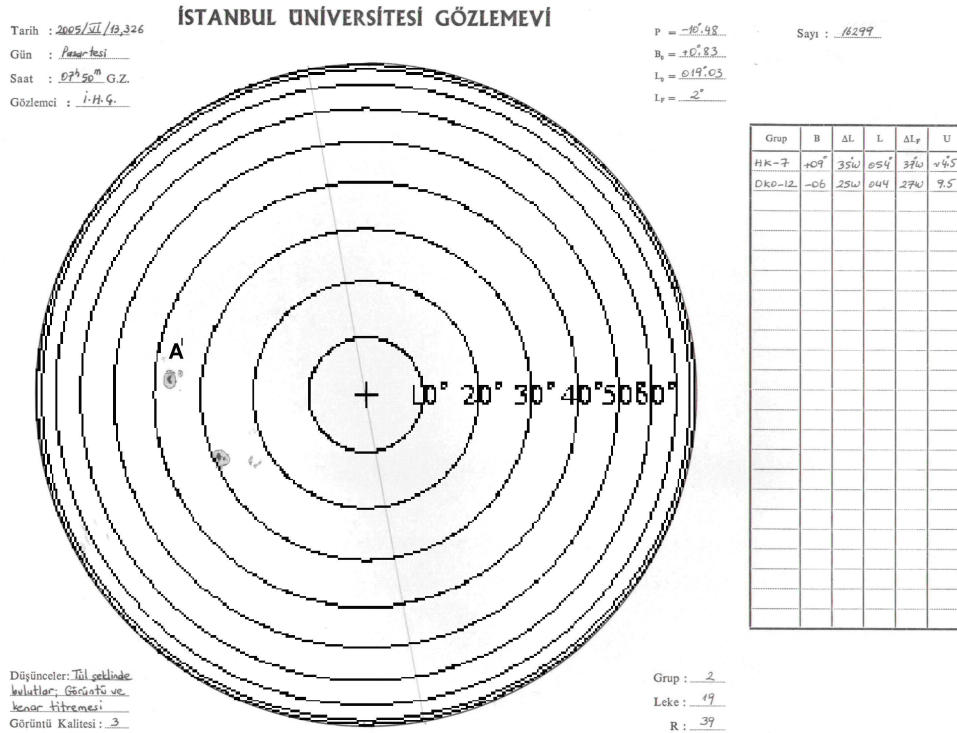
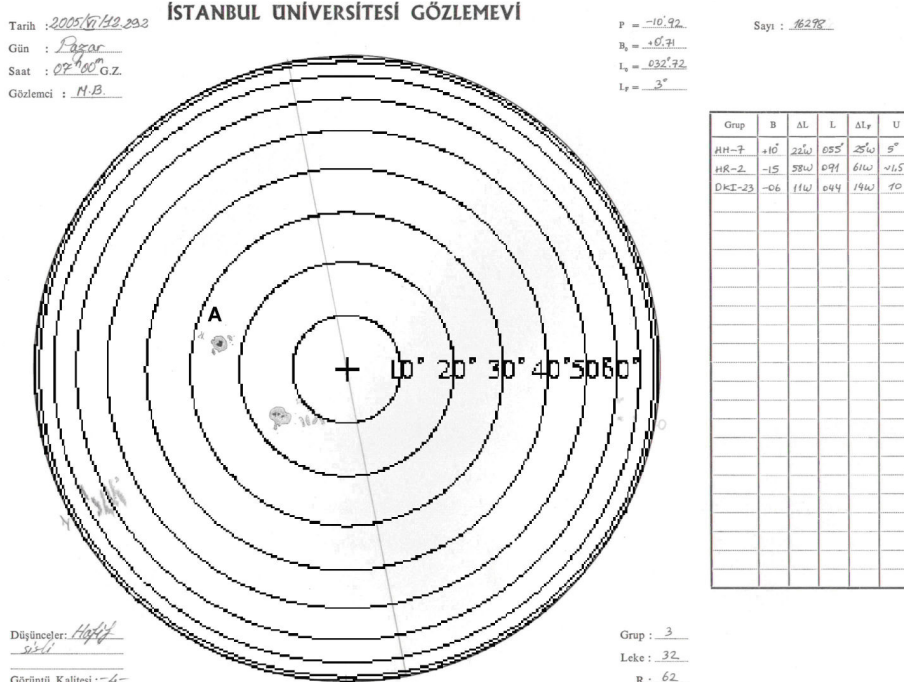
$$36 = k' \cdot (149250000 / 149401705,2) \cdot \cos(36+0,1731)$$

$k'_2 = 44,64187035$ birim (A' Lekesini boyutlarını değiştirmeden gözlemcinin bakış doğrultusuna taşıdığımızda, lekenin yatay ekseninin gözlenen uzunluğu)

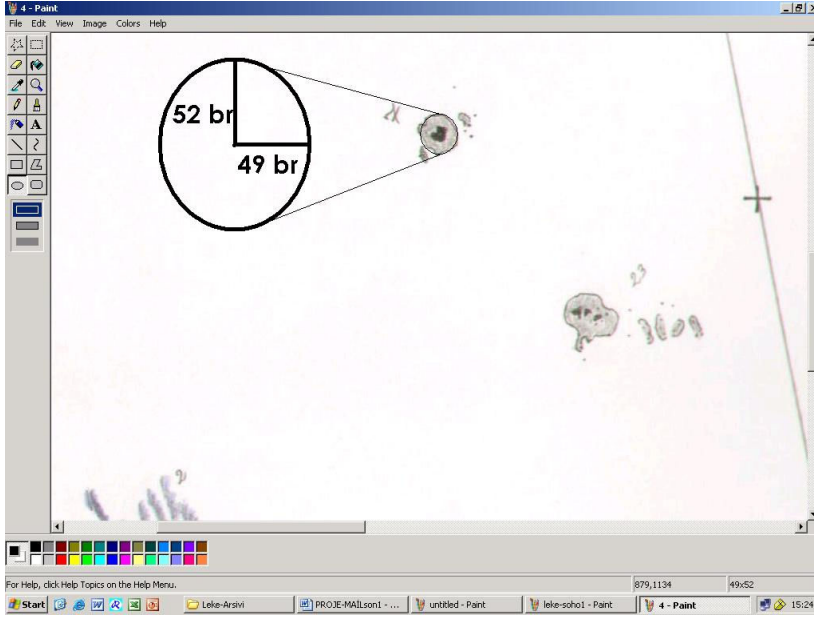
4. Tartışma ve Sonuç

İstanbul Üniversitesi gözlem verilerini kullanarak, bir lekenin farklı iki zamana ait görüntüsünü analiz ettik. Bir lekenin zaman ve konumuna göre boyutlarının değişmesinin iki farklı nedeni olabilir. Bunlardan biri lekenin gerçekten evrim geçirerek küçülmesi, bir diğeri ise lekenin güneş küresi üzerindeki hareketi nedeniyle oluşan görsel bir farklılaşmadır. Biz bunun nedeni araştırarak yukarıdaki sayısal değerlere ulaştık. Bu değerler içinde bizi ilgilendirenler, farklı iki zamanda ve konumda, lekenin sanal olarak gözlemcinin bakış doğrultusuna getirildiği takdirde oluşacak görüntülerinin yatay ve düşey eksenlerinin uzunluklarıdır. A lekesini gözlemcinin bakış doğrultusuna taşıdığımızda, elips lekenin düşey eksenini; $m'_1 = 52,02259113$ birim (A lekesini boyutlarını değiştirmeden gözlemcinin bakış doğrultusuna taşıdığımızda, lekenin düşey ekseninin gözlenen uzunluğu) yatay eksenini ise; $k'_1 = 53,7094651$ birim olarak hesaplandı. A' lekesini gözlemcinin bakış doğrultusuna taşıdığımızda, elips lekenin düşey eksenini; $m'_2 = 57,05793766$ birim (A' Lekesini boyutlarını değiştirmeden gözlemcinin bakış doğrultusuna taşıdığımızda, lekenin düşey ekseninin gözlenen uzunluğu) yatay eksenini ise; $k'_2 = 44,64187035$ birim olarak hesaplandı. Eğer m'_1 ve m'_2 birbirine eşit olsaydı, bu lekenin düşey ekseninin uzunluğunda gerçek bir değişim olmadığını söyleyebilecektik. Ancak burada $m'_1 = 52,02259113$ birim ve $m'_2 = 57,05793766$ birim hesaplandığı için lekenin düşey ekseninde m'_2 / m'_1 oranında bir büyüme olduğu görülmektedir. Aynı şekilde k'_1 ve k'_2 de birbirine eşit olsaydı, incelediğimiz lekenin yatay ekseninin uzunluğunda gerçek bir değişim olmadığını söyleyebilecektik. Ancak burada $k'_1 = 53,7094651$ birim ve $k'_2 = 44,64187035$ birim olarak hesaplandığı için lekenin yatay ekseninde k'_1 / k'_2 oranında bir küçülme olduğu görülmektedir. Bu hesaplama sonucunda lekenin gerçek büyüklüğündeki değişimin oranını bulduk. Bizim hassasiyetimize göre bu oranlar aşağıdaki gibidir. Lekenin düşey ekseninde $m'_2 / m'_1 = 57,05793766 / 52,02259113 = 1,0968$ oranında bir büyüme olduğu görülmektedir.

Lekenin yatay ekseninde $k'_1 / k'_2 = 53,7094651 / 44,64187035 = 1,2031$ oranında bir küçülme olduğu görülmektedir. Bu çalışma ele alınırken, lekelerin güneş yüzeyine teğet dairesel bir düzlem olduğu varsayılmıştır. Lekelerin Şekil 1.'de yer alan α açılarını hesaplamamızda yardımcı olan enlem cetvelleri Şekil 2.'de görüldüğü gibi lineer bir ölçü sistemine sahip değil. Ancak yaptığımız hesaplamalar sırasında, bu cetvel üzerinde her 10° 'lik dilim içerisinde lineer bir değişim olduğu varsayılmıştır. Bu hassasiyette yapılan hesaplamaların sonucunda, incelediğimiz lekenin evrimleştiğini ve yüzey alanında gerçek bir değişim olduğu söylenebilir.



Hesaplarımızda kullanmak üzere iki adet α açısı (Şekil 1'e bakınız) tespit ettik.



Şekil.12



Şekil.13

Kaynaklar

- 1) <http://www.meadows3.demon.co.uk/>
- 2) <http://www.istanbul.edu.tr/fen/astronomy/hinfo.php?info=10&set=1>
- 3) Sun, Earth and Sky Kenneth R. Lang ISBN 3-540-5878-0, Professor Kenneth R. Lang, Department of Physic and Astronomy Robinson Hall, Tufts University, Medford, MA 02155, USA

İstanbul Üniversitesi Gözlemevi Verileri

