Yayınları, Seniş Basımevi, Ankara, 68 s.

15. KELEŞ, R., 1994. Yerinden Yö netim ve Siyaset (Genişletilmiş 2. Basım), Cem Yayınevi, İstanbul, 423 s.

16. ÖZEN, H., 1971. Kadastro Bil gisi, KTÜ Yer Bilimleri Fakültesi, Trabzon, 134 s.

17. ÖZEN, H., 1981. Türkiye'de İmar Planı Uygulaması, KTÜ Yer Bilimleri Fakültesi, Ders Notlan Serisi No: 1981-1, Trabzon, 47 s+Ekler.

18. ÖZEN, H., 1993. Kentsel-Kirsal Toprak Düzenleme Faaliyetlerinin Kadastro İle İlişkileri Açık Otu rumu, Türkiye 4. Harita Kurultayı, TMMOB Harita ve Kadastro Mü hendisleri Odası Yayını, Ankara s. 423-463.

19. RG., 1995. Yedinci Beş Yıllık (1996-2000) Kalkınma Planı, Resmi Gazete (RG), Tarih: 25.7.1995, Sayı: Mükerrer -22354, 260 s.

20. TBMM., 1985. Türkiye Büyük Millet Meclisi Tutanak Dergisi, Dönem: 17, Yasama Yılı: 2, Birleşim: 94, Cilt: 16, Ankara, 171 s.

21. TEKÎNBAŞ, B., 1995. Mücavir Alanlar ve Fiziksel Planlama, BİB Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü Yayın No: 69, Ankara, 89 s.

22. TEKELİ, t., GÜLÖKSÜZ, Y., 1993. Kentleşme, Kentmimeşme ve Türkiye Deneyimi, Cumhuriyet Dönemi Türkiye Ansiklopedisi, İle tişim yayınları, Cilt: 5, İstanbul, s: 1224-1238.

23. TOKL, 1993. Yönetimler Arası İlişkiler, Başbakanlık Toplu Konut İdaresi (TOKİ) Başkanlığı Yayını, Ankara, 110 s.

24. ÜNAL, E., 1996. İmar Planlama Uygulama, BİB Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü Yayın No: 85, Ankara, 219 s.

25. YAVUZ, F., KELEŞ, R., GERAY, C, 1978. Şehircüik (Sorunlar-Uygnlama-Politika), AÜ SBF Yayın No: 415, Ankara, XVI+1060 s.

(enlem), 5 (deklinasyon) ve zaman ölçüsü kullanmadan kutup yıldızı ile azimut belirlenmesinde başka bir yöntem

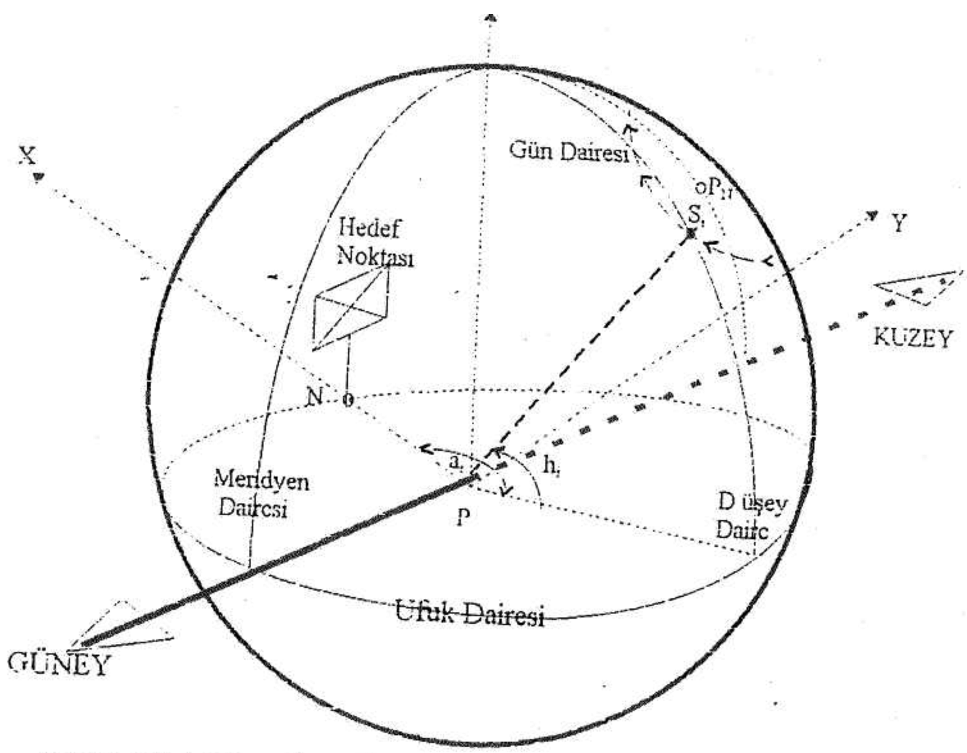
Doç. Dr. Burhan C. İşık

GİRİŞ

Herhangi bir durak noktasında bir doğrultunun astronomik meridyen ile yapmış olduğu azimut açısını, Kutup Yıldızına meridyenin doğusunda ve batısında yalnızca bir teodblit aleti ile yatay doğrultu ve yükseklik açısı gözlemleri yaparak belirleyebiliriz. Aşağıda, eşit başucu uzaklığında simetrik gözlemler ile azimutun belirlenmesi yöntemi dışında, durulan noktanın O enlemi, yıldızın 8 deklinasyon açısı ve zaman ölçüsü kullanılmaksızın Kutup yıldızı ile azimutun belirlenmesinde (BUONOCORE ve VASSALLO, 1991)'deki analitik çözüm yöntemi uyarlanacak ve bir uygulama yapılacaktır.

ÇÖZÜM YÖNTEMİ

Yöntemi uygulayabilmek için en az iki dizi ölçüye gereksinme vardır. İnceliği (precision) arttırmak ve ağırlıklandırılmış aritmetik ortalamadan karesel ortalama hataları elde etmek için dizi sayısı arttırılmalıdır.



Şekil 1: Ufuk Dikoordinat Sistemi

Çözüm eşitliklerini türetmek için merkezi P durak noktasında, Z ekseni çekül doğrultusunda, X ekseni N hedef noktasına doğru ve Y ekseni de X ekseninin normali doğrultusunda olmak üzere bir ufuk dik koordinat sistemi oluşturulur (Şekil 1). P merkez olmak üzere çizilen r= 1 birim yarıçaplı bir Gauss küresi ile XY ufuk düzleminin arakesiti ufuk dairesidir. Koordinat sisteminin merkezinden yerkürenin dönme eksenine çizilen paralelin küreyi deldiği noktalardan biri P^ kuzey kutup noktasıdır. Bu durumda ZPPj^ düşey daire düzlemi ile XY ufuk düzleminin arakesiti Kuzey-Güney doğrultusunu verir. Kutup yıldızının Doğu-Batı yönünde günlük harekette bulunduğu gün dairesi üzerinde herhangi bir andaki konumu olan Sj'nin (Şekil l'de Si meridyenin doğusundadır) ufuk dik koordinatları

■*■/= cos hj. cos ^{a}i

^i= cos hj. sin ^{a}i (1)

^i= sin hi

ile' verilir. Burada hi kutup yıldızının yükseklik açısı, a, de L yatay doğrultuyu göstermek üzere ai = Lsi -Lj^'dir.

Yıldızın Sj konumunda, Gauss birim küresinde bu noktada teğet olan düzlemin denklemi

XiX+YİY+ZiZ=l (2)

olarak yazılabilir.

İki dizilik gözlem sırasında Kutup Yıldızına meridyenin doğusunda ve aletin birinci durumunda S ^ ve S2, sonra batısında aletin ikinci durumunda S3 ve S_4 konumunda bakılmış ise bu konumlardaki teğet düzlemlerin denklemleri

I. (1) Sj (aj.hj) konumunda Doğuda $X_1X + Y_1Y + Z_1Z=1$

(2) S_2 (a_2,h_2) konumunda Doğuda $X_2X + Y_2Y + Z_2Z=1$

II. (3) S_3 (a_3,h_3) konumunda Baüda $X_3X + Y_3Y + Z_3Z=1$

(4) S_4 (a_4,h_4) konumunda Batıda $X_4X + Y_4Y + Z_4Z=1$

biçimindedir.

Başucu noktasındaki teğet düzlemin denkleminin Z = 1 olduğu da göz önüne alınarak (3) sisteminin (1) - (3) ve (2) - (4) farkları oluşturulur.

$(X_1-X_3)X + (Y_1-Y_3)Y = Z_3-Z_1$ $(X_2$ -

$X_4)X + (Y_2 - Y_4)Y = Z_4 - Z_2$

Burada i=l,2,3,4 için Xi, Yi, Zi'ler (1) eşitliklerinden hesaplanır. Ancak hesapta hi yükseklik açıları kırılma nedeniyle r =

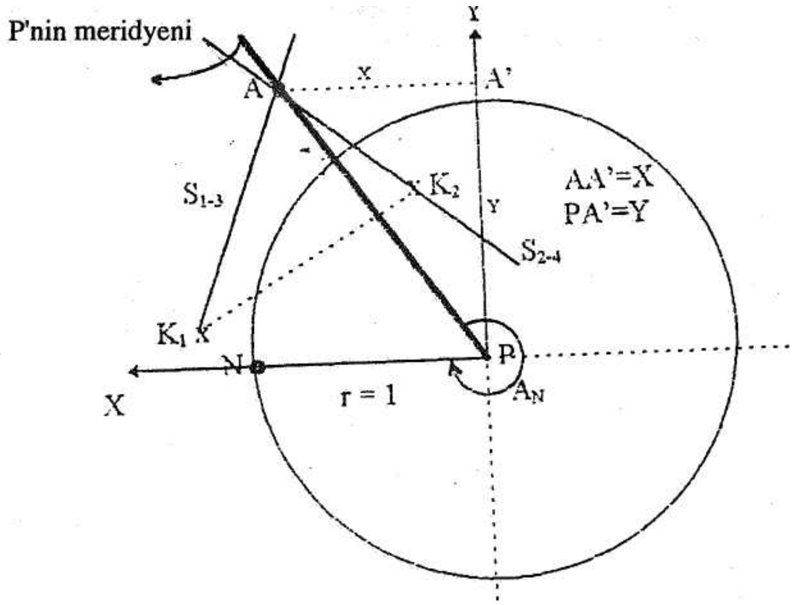
k". cotg hj

kadar düzeltilmelidir, k", mevsime göre 55"-60.15" arasında alınır. Kırılma düzeltmesi sıcaklık ve basınç ölçüleri ile daha doğru olarak hesaplanabilir. Yani ^{z}i= 90° - "i başucu açısı olmak üzere

$$r = \frac{p}{760} \; \frac{270}{270+t} \; (60{,}15''\text{tg } Zj - 0{,}072''.\text{tg}^3 Zj)$$

bağıntısı kullanılabilir. Burada t, derece santigrad biriminde hava sıcaklığını ve p de mmHg biriminde hava basıncını göstermektedir.

(4) no'lu denklem takımı çözülürse, ufuk düzlemindeki X,Y koordinatları bulunur (Şekil 2'de A noktası). Bu demektir ki; Sj konumundaki teğet düzlemi ve Z = 1 düzleminin arakesiti olan doğru ile S3 konumundaki teğet düzlemi ve Z = 1 düzleminin arakesiti olan doğru denklemlerinin katsayılarının farkları alınarak oluşturulan ve ufuk düzleminde paralel düzlemde ifade edilen doğru (Sj_$_3$), ve ayrıca S_2 ve S_4 için oluşturulan doğrunun (S_2^) kesim noktası durulan noktanın meridyen düzlemi içerisindedir.



Şekil 2. Ufuk düzlemi

Başka bir deyişle, sözü edilen doğruların Kj ve K2 kesim noktalarından geçen doğru, meridyen düzlemine diktir. Zaten şekilden, Kj K2 doğrusunun uzatılması ile oluşan kirişin orta noktasını P gözlem noktasına birleştiren doğrunun meridyen doğrultusu olduğu açıkça görülüyor. Yani çözüm (3) sisteminin (1), (3) ve (2), (4) denklemlerinden Z=l de göz önüne alınarak ayrı ayrı yapılırsa, her ikisinden bulunan X, Y koordinatlarının farkları alınır.

P durak noktası ile N hedef noktası arasındaki doğrultunun jeodezik azimutu

$$tgA_N = \frac{Y}{X} \qquad (5)$$

bağıntısından hesaplanır. Y ve X'in işareti A_N'nin trigomometrik dairedeki bölgesini belirler. Dikkat edilmesi gereken nokta, (4) sistemi kullanılmadan yukarıda açıklandığı gibi çözüm yapılması durumunda bulunan I. bölge açısı, A_N'nin I. bölge açısının tümleridir.

UYGULAMA

Hesap yöntemini denemek için (ERBUDAK, 1996)'daki Polaris gözlemleri kullanılmıştır (Çizelge 1). Hesap bilgisayarda iki kat duyarlıklı olarak yapılmıştır. Çizelgede Polaris Kutup Yıldızı, N ise hedef noktasıdır.

KONUM DURUM	YILDIZ HEDEF		YATAY DOĞRULTULAR	YÜKSEKLİK AÇISI
BATI (I)		N	26° 43' 56"	
	1	Polaris	110° 31' 32"	40° 08' 30.4"
	2	Polaris	110° 31' 53"	40° 08' 34.4"
		N	26° 44' 00"	
DOĞU (II)		N	206° 44' 26"	
	3	Polaris	290° 32' 03"	40° 08' 35.4"
	4	Polaris	290° 32' 18"	40° 08' 35.4"
		N	206° 44' 30"	

(4)'e göre oluşan denklemler

5.374365.10'^{6}X+ 15.135202. 10"^{6}Y= 18.530387.10"^{e} -18.084860.10"^{6} X

+ 5.109388. 10"^{6} Y = 3.705994.10"^{6} biçimindedir. Çözülürse Y=

1.178828 X = 0.128124

elde edilir. <5) eşitliği ile jeodezik azimut, bu koordinat sisteminde +/+ IV. bölgeyi gösterdiğinden

$$A_N = 276°12'10.7''$$

olarak elde edilir. İlgili yayında t saat açısına göre yapılan hesap sonueu 276° 12' 20.9"dir. Aradaki 10.2"lik fark yükseklik açısındaki kırılma etkisinin belirsizliğinden, yükseklik açısını etkileyen alet hatasından kaynaklanabilir.

Çizelge l'de verilen yükseklik açıları kullanılarak

$$\cos a^* = \frac{\sin O \,.\, \sin h - \cos ö}{\cos O .\, \cosh}$$ (a*: yıldızın astronomik azimutu)

eşitliğinden kontrol olanaklı olmamıştır. Kutup yıldızı alt geçiş anında gözlendiğinden d4>, dh, dS'nın azimuta etkisi maksimum düzeydedir. Yayında nokta enlemi O = 41°02' 56" olarak belirlendiği halde 41 02'50" ve 41°03'00" değerleri kullanılmıştır. Bunun t saat açısı ile hesaba etkisi minimum düzeyde olmasına karşın başucu açısına göre yapılan hesaba etkisi büyüktür. Burada kullanılan yöntemde hesap sonucu a ve h'nın trigonometrik fonksiyonlarının tabii değerlerinin doğruluğuna oldukça duyarlıdır. Örneğin; tabii değerleri 10 hane veren bir elektonik hesap makinesi ile 276°12' 27.2", 12 hane veren ile 276° 12' 18.7"lik azimut açıları elde edilmiştir.

SONUÇ

(BUONOCORE ve VASSALLO, 1991)'de iki yıldıza gözlem yapılarak uygulanan yöntem burada tek bir yıldız olarak Kutup Yıldızı için denenmiş ve çözüm yöntemine bir açıklık getirilmiştir. Yaklaşık kuzey doğrultusunda bulunan herhangi bir yıldıza yapılan gözlemler ile de hesap yapılabilir. Ancak bu durumda, kırılmanın etkisini azaltmak için başucu uzaklığı

z<75° olan yıldızların seçilmesi önerilir.

KAYNAKLAR

BUONOCORE, B. (1991): "Astronomical Determination ofAzimuth and Latitude by
VASSALLO, A. Observation of Two Unknown Star Without Time Measurement an Knowledge of Astronomy", Survey Rewiew, 31,242 pp: 233-237.

ERBUDAK, M. (1996): "Jeodezik Astronomi", Arı Kitabevi, İstanbul.

ERBUDAK, M. (1984): "Geodezik Astronomi", YTÜ, Sayı: 174, İstanbul.

TUĞLUOĞLU.A

cari friedrich gauss'un ünSü onyedigenî için çizim parametreleri[9]nirı hesaplanması

Veli Akarsu

1. GİRİŞ

Alman matematikçisi, jeodezici, astronom ve fizikçisi Cari Friedrich GAUSS (1777-1855), daha ilk okuldayken sayıların toplamını pratik bir şekilde ve çabucak hesaplamıştı. 1796 da uğraştığı sayılar teorisinin bir yan ürünü olan. düzgün onyedigen çizimini yaptı. cosA için (A = 2 *(p* = 360°: 17)

cos A = cos *Z(p* =

$$-\frac{1}{16}+\frac{\sqrt{17}}{16}+\frac{1}{16}\sqrt{34-2\sqrt{17}}+\frac{1}{8}\sqrt{17+3\sqrt{17}-\sqrt{34-2\sqrt{17}}-2\sqrt{34+2\sqrt{17}}}$$

fomülünü çıkardı. Düzgün çokgenlerde 2" +1 şeklindekilerinin (n = o için 3 gen, n = 1 için 5 gen, n = 2 için 17 gen vb) çizilebileceğini gösterdi. Mezar taşına da çizilmiş olan 17 genin pergel ve cetvel yardımı ile çizimi böylelikle mümkün olmaktadır (Şerbetçi, M.,1996, s.158).

cos2 *(p* ya da cos *(p* formülünün elde edilmesi bu çalışma' nın içeriğini-oluşturmaktadır. 19. yüzyılda Gauss tarafından açılan düzgün onyedigen tünelinde bir gezintiye ne dersiniz.

2. DÜZGÜN ONYEDİGEN'NİN ÇİZİM PARAMETRELERİ (.S,Ç?)'NİN HESAPLANMASI

s = 2sinÇ9 , *i - cos(p* (1)

s : Düzgün onyedigen'nin bir kenarı'nın uzunluğu

(p : Düzgün onyedigeni oluşturan ikizkenar üçkenlerden birinin tepe açısı'nın yarısı

s = *2^\-t*^{2} (2)

(2) ifadesi, düzgün onyedigen'nin kenarı'nın birinci dik kenarı (f)ve. hipotenüsü 1 olan dik üçgen'nin, 2.dik kenarı'nın uzunluğu'nun iki katı olması nedeniyle çizimin yapılabileceğini gösterir.

u = cosÇJ- + cos3Ç9 + cos5Ç9 +...+cosl5Ç7 = cos8$> $\frac{\text{SİnSö}}{sm<p} = \frac{1}{2}$

(3)

v = cos2Ç3 + cos4Ç9 + *<zo3S(p* +...+COSİ6Ç9 = cos9^7 $\frac{\text{sin8ö}}{\text{sinip}} = \frac{1}{2}$

(3) eşitlikleri, terimleri trigonometrik fonksiyon olan aritmetik dizi ve trigonometrik- fonksiyonların özellikleri kullanılarak yazılabilir (Akarsu,V.,1996). " .

Şimdi, 3'ün ilk 8 kuwetini(3 ,3 ,3 ,...,3) 17'ye bölüp kalanları oluşturalım.

<u>Kalan</u>: 3, 9, 10(7), 13, 5, 15, 11, 16(1)

Kalan sayılardan sadece ikisi 10 ve 16 çift'dir. Bu çift sayılar yerine, bunları 17'ye tamamlayan 7 ve 1 sayıları alınır.

3_, 9, *1_*, 13, *5,* 15, *XI,* 1 „ (4)

(4)dizisi, u'da bulunan l'den 17'ye kadar çift olmayan sayıların başka bir dizisidir. Bu diziye göre u'nun terimleri yeniden düzenlenirse.

u = cos3$> + cos9Ç? + cos7<p + cosl3Ç? + cos5§? + cosl5Ç? + coslIÇ? + cos§? (5)

şeklini alır.

Şimdi, (5)dizisi' nin u toplamının, ilk parçası'nın terimleri 3_, 7_, J5, *Xl_* ve ikinci parçası'nın terimleri 9, 13, 15, 1 olan iki parçaya ayıralım.

u, = cos3#> + oos7 <*p* + cosSÇ? + cosllç)

(6)

7/, = cos9$> +COSİ3Ç9 + cosl5Ç? + cos§? +

• **u, + M, - u = $-\frac{1}{2}$** **(7)**

u, ve //, ' nin , u, W, çarpımını oluşturmak için

2 cos mÇ3 cos *n(p* = cos (m+n) *Ç>* - cos (m-n) *<p* (8)

bağıntısını kullanalım.

(m + n) sayısı 17'nin katıdır, m + n = p denilirse, (8) bağıntısı'ndaki

cos (m+n) *<p* — cos *~p(p* (9)

olur. Burada ki P, (m + n)'nin 34'e

tamamlıyanıdır.

2 u, U_2 çarpımında 32 terim vardır. (8) bağıntısı kullanılarak,

2 u, «, = COSİ2Ç7 + cos6Ç9 + COSİ6Ç5 + COSİ0Ç9 + COSİ6Ç3 + COSİ2Ç9 + cos4Ç9 + cös2 *(p* +

COSİ6Ç9 + cos2$> +■ cosl4Ç? + cos6Ç? + cosl2Ç9 + cos8 *(p* + cos8 *<p* + *cosSip* +

cosl4#> + cos4Ç7 + cosl6Ç5 + cos8^9 + cosl4Ç3 + coslO *(p* + cos6Ç9 + cos4Ç9 +

COSİ4Ç9 + *c.oz&Xp* + coslO#? + cos2Ç5 + cos8 *(p* + cos4Ç? + cosl2Ç0 + coslOÇ? +

= 4cos2r/J + 4cos4(J9 + 4cos6^? + 4cos8Ç9 + 4cosl0^7 + 4cosl2$? + 4cosl4^9+ 4cosl6ÇJ

= 4(cos2^7 + cos4^J + cos6Ç3 +. . .+ COSİ6ÇJ)

2 u, *m* = 4v = 4 ($-\frac{1}{2}$) = -2

u,H, = - 1 (10)

$(XX'' + bx + C = 0$, ikinci dereceden bir bilinmeyenli deklemin kökleri $X_i, X*L$se

$$X_{,,} = \frac{-b \pm yfK}{2\ddot{o}r}, A = \ddot{o}''-4«C \quad \text{biçimi'nde hesaplanır.} \qquad (11)$$

Kökler toplamı ve kökler çarpımı verilen ikinci dereceden deklemin kuruluşu

$$X_, + X_-, = -\frac{b}{a} \text{ ve } .V..V, = \frac{c}{a} \qquad (12)$$

$$x^2 - (x_, + x_2)x + x_,x_, = 0$$

biçimindedir.

$$U] + //, = \frac{1}{-} \qquad a = 1, b = -\frac{1}{-}, c = -1$$

$$u, ll_2 = -1 \qquad (13)$$

(11) ve (12) özellikleri yardımıyla, (13)'deki değerler kullanılarak (14)'deki ikinci dereceden denklem ve çözümü elde edilir.

$$y^2 - 0.5y - 1 = 0 \text{ , } A = b^z - 4ac = 1 + 4 = - \text{ , } y_{1r} = \frac{2 \wedge 4}{}$$

$$w] = \wedge = \frac{1 + Vn}{-} (\quad 7/2 = y_1 = \frac{1 - V\hat{I}7}{-} \qquad (14)$$

$$W_, = x + £ \qquad , \qquad ''_2 = y + r1$$

$$x = cos3Ç + cosSÇ) \qquad y = cos9\#> + cos15\S7$$

$$\breve{g} = cos1\ (p + cos11\wedge \qquad 7 = cos13<J9 + cos\wedge) \qquad (15)$$

?/, ve 7/, 'yi yukarıdaki gibi iki parçaya ayıralım ve (10) bağıntısı oluşturulurken uygulanan kural uygulanarak,

2 x£ = coslOr/7 + cos4<p + COSİ4Ç9 +cosS(p + cosl2<^ + cas2Ç + cosl6^ + cos6Ç9
= cos2(p + cos4Ç9 + cos6^3 +cos8 <p + coslO^Z? + cosl2<p + cosl4Ç9 + coslS^

$$2\ xC = v = \frac{1}{--} >.\bar{vf} = \frac{1}{--} \qquad (16)$$

2 y?/ = cosl2r/? + cos4(p + coslO^ + cos8<£> + cos6p + ços2(p + cosl6^> + cosl4^9

$$2\ y?/ = v = \frac{1}{--}>\wedge77 = \frac{1}{--} \qquad (17)$$

(16) ve (17) bağıntılarını elde edebiliriz

x + ç = //, ,   x£ = -------- > yr -ı^y— = O —» A' = //,"+!

1 . 1

., y + 7] = w,,   yij ------------>y~-ihy — = o-> A = »₂" +ı   .   (is)

x = //,+A///|--rl / 2 ,   C = 11,-Jllf + l / 2

(19)

//., - J?/,~ + 1   //, + -y/7/.," + 1

y ----Y—,   n = —-y—

x = (oos3^7 + cos5^9)> O,   y = (cos9Ş? + cosl5^>)< O 2cosl3#J

cos^J = cosl4Ş3 + COSİ2Ç9 = -{ cos3^7 + cos5Ç9) = - x

.r

cosl3^7 cos^ZJ = - —

Y*

, _y - r\.y-'— = 0-> A = 77² +2X   (20)

CO3İ3Ş9 + cosÇ? = 1]

C = COS(p = Tj + ^jîf +2x / ---------- ,   cosl3^7 = 71-^-rf +2x / ----- — -------

(21)

2x = u, +■• T/7/,' + 1 ,   ?f -—{2u₂~ +2u₂^u₂^ + 1 + 1)

(14) den (21) ' e kadar olan bağıntılar kullanılarak

cos (p = — { - (U₂ + ^Tl₂ + 1) + J—(2î/₂² + 27/, ^U₂ + 1 + 1) + 7/, + -x//^|" + 1 }   (22)

bağıntısı elde edilir" ••

//, = 1+VÎ7 / 4 ,   -J"ı + l = - \ r^— İ17 + VÎ7 / V ■; 8 '   —(2/, + J?/,+1) = 1 / 16 . 4ÎÎ / 16 + ^34-2^17" / , 1 6

7/,= -------- / 4 ,   JuS'+l=J ---------- / V 8 ,   7/, + V7/,²+l = —(1 + Vr7-+V34 + 2VT7) / 4   (23)

-(27/,²+2?/j7/₂²+1+1) = — (13-Vn+-(1-VÎ7).(>/34-2VT7)) / 4 - 16 2

(23) eşitlikleri, (22) eşitliğinde yerine yazılarak,

cosÇ —

$$\frac{}{16} - \frac{^}{16} + \frac{}{16} V34-2VÎ7+-^17 + 13VÎl7+4V34 + 2Vr7+0.5(1-VÎ7)V34-2VÎ7' \quad 8$$

bağıntısı elde edilir. (24)

COSÇ9 = 0.0625 - 0.257694101 + 0.317176192 + 0.860991008 = 0.982973099

(p = 10°. 58823547 = 10°35'17".65

2<p = 21°.17647094 = 21°10'35".3 (25)

2(p = -------- = 2r.l7647059 = 21°10'35".29 (26)

3. SONUÇ

Gauss'un, terimleri trigonometrik fonksiyonlar olan aritmetik dizi ,modüler aritmetik ve ikinci dereceden bir bilinmeyenli deklem kavraalerını kullanarak bulduğu (24) bağıntısı'nın sayxsal çözümü olan (25)'deki açı değeri ile (26)'daki açı değeri aynı olduğu görülmektedir. (24) bağıntısının çıkarılmasında önemli olan şey, dahi GAUSS'un mantık yürütmedeki mükemmelliğidir.

KAYNAKLAR

1. AKARSU,- V., Terimleri Trigonometrik Fonksiyonlar Olan Yapay Aritmetik Diziler, Yayın İçin Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisine Gönderildi, Zonguldak 1996.
2. DAÜT, W., Ebene Trigonometrie, Berlin 1951.
3. DÖRRIE, H., , Ebene ~ünd Sphaerische Trigonometrie, München 1950.
4. KOÇAK, E., Mesleki -Trigonometri Ders Notları,Zonguldak Karaelmas Üniversitesi,Zonguldak 1996.
5. SIGIı," R. , Ebene und sphaerische Trigonometrie mit Anwendurigen auf Kartographie,Geodaesie und Astronomie. Sammlung Wichmann, Neue Folge, Band 9.,Karlsruhe 1977.
6. ŞERBETÇİ, M., Pratik Hesap,K.T.Ü.,Müh.- Mimarlık Fak., Genel Yayın No:166,Trabzon 1993.
7. ŞERBETÇİ, M., Haritacılık Bilimi Tarihi,Harita Dergisi,Özel Sayı:15,s.158, Ankara 1996.