

Yapısal Jeolojide Kullanılan Pi (π) ve Beta (β) Diyagramlarının Bilgisayar Programı İle Hazırlanması

Haluk ÇETİN ve Ümit TOLLUOĞLU Hacettepe Univ. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Beytepe - Ankara

ÖZ

Kıvrımlanmış bir bölgede kıvrım eksenlerinin yönlenmeleri grafiksel olarak pi (π) ve beta (β) diyagramları yardımcı ile analiz edilebilir. Silindirik veya konik bir kıvrıma ait katmanlaşma veya yapraklanma düzlemlerinin kesişme çizgileri, yani arakesitler «beta çizgىsellikleri» olarak adlandırılır. (n) sayıdaki düzlemin için $n(n-1)/2$ sayıda kesişme söz konusudur. Aynı kıvrımda katmanlaşma veya yapraklanma düzlemlerine ait teget yüzeylerin (S-yüzeyleri) normalerinin kıvrım eksenine diktir. Eşit-alan ağı üzerinde S-yüzeylerine ait normaler ise pi adı verilen büyük bir daire üzerinde yer alır. Pi-dairesinin normali pi-ekseni olarak tanımlanır ve kıvrım eksenine paraleldir. Grafiksel beta çizgىsellikleri ve pi-eksenleri sahada ölçülmüş çizgisel yapılarla kolayca denetirilebilir. Saha verileri yardımcıyla elde edilen grafiksel beta maksima yoğunluğu ve pi-ekseni, analiz edilen kıvrıma ait majör B-çizgىselligini (Tektonik Kıvrım Eksen) işaret etmesi açısından tektonik yorumlarda özel bir öneme sahiptir.

GİRİŞ

Yapısal jeolojide üç boyutlu jeolojik yapılara ait sorunlar geometrik analizler yardımcıyla istatistiksel olarak çözülebilirmektedir. Analizi yapılan düzlemsel ve çizgisel yapı elemanlarına ait açısal ilişkiler izdüşüm (projeksiyon) yöntemi ile grafiksel olarak gösterilmektedir. Kullanımı kolay ve hızlı sonuç üreten bir yöntem olan grafiksel gösterimin doğruluğu \mp iki derecelik bir duyarlılığa sahiptir.

Makale içinde pi ve beta diyagramının anlamı, hazırlanması ve kullanım alanı tartışılmakta, ilgili bilgisayar programı için ayrıntılı bilgi sunulmaktadır. Diğer taraftan, programa ait bir «liste» (Çizelge 1) ve 24 adet örneğe ait denemeyi içeren «çıktı» makalenin sonunda verilmektedir.

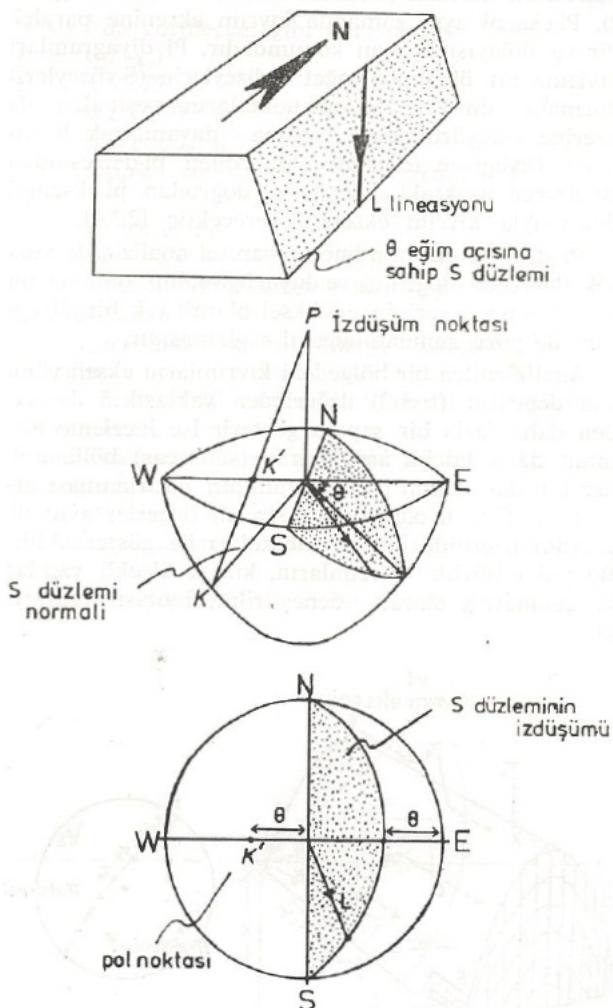
YAPISAL JEOLOJİDE İZDÜŞÜM (PROJEKSİYON) YÖNTEMİ

Yapısal jeolojide başlıca iki çeşit izdüşüm kullanılır.

- a) Wulff stereografik izdüşüm
- b) Schmidt eşit-alan izdüşümü

Her iki izdüşüm ağı, bir kürenin alt yarısına ait enlem ve boylam dairelerinin kürenin ekvatoral düzlemi üzerinde baş ucu noktası (izdüşüm noktası) izdüşürülmemeleri esasına dayanılarak hazırlanmıştır. Küre üzerinde bulunan noktaların ekvator düzlemi üzerindeki izdüşümü noktası, dairenin ise daire

veya elips olacaktır. Saha verileri yardımcıyla elde edilen düzlemsel ve çizgisel elemanları izdüşüm ağı üzerinde göstermek en yaygın bir yoldur. Bu şekilde kürenin merkezinden geçen düzlemler yüzeyi büyük daireler şeklinde, çizgiler ise noktalar şeklinde kesecektir. Grafiksel kullanımında düzlemsel elemanlar kutup (pol) noktaları ile temsil edilir. Bir düzlemin kutbu küre merkezinden geçen düzleme dik çizginin (normal) izdüşümü olarak tanımlanır (Şekil 1).



Şekil 1 — Θ eğim açısına ve L çizgىselligine sahip düzlemsel bir yüzeyin (S) izdüşümü.

Grafiksel sunumda Schmidt eşit-alan izdüşümü alan sabitliği ilkesi korunduğu için yeğlenmektedir. Çün-

kü bu izdüşüm yöntemi yardımıyla yapılan analizlerde ortalama değerler veya yeğlenen yönler doğru olarak saptanabilmektedir. Geniş bir alanda değişik değerler gösteren ölçülere ait egemen yön (trend) herhangi bir biçim değişikliğine uğramadan gösterilebilmektedir [1].

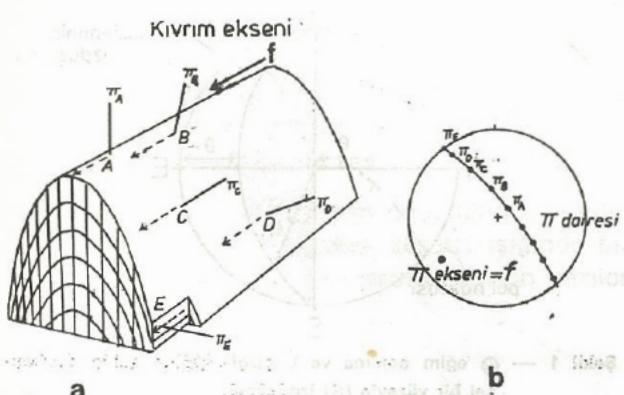
Kıvrımlanmış kayaçların yüzeylendiği bir bölgede, kıvrım eksenlerinin yönlenmeleri grafiksel olarak izdüşüm yorumlama ile iki yoldan analiz edilebilmektedir. Bu grafiksel sunumlar pi ve beta diyagramları olarak adlandırılmaktadır. Bu iki grafiksel yöntem en yaygın kullanımı ile silindirik ve konik yüzeylerin istatistiksel analizlerinde uygulanır.

Pİ DİYAGRAMI

Silindirik kıvrımlarda katmanlaşma veya yapraklanma düzlemlerine ait teget yüzeylerin (S-yüzeyleri) normalleri kıvrım eksenine diktir. Ölçülmüş S-yüzeylerin normalleri eşit-alan ağı üzerine işaretlendiği zaman pi adı verilen büyük bir daire oluşturur. Pi-dairesinin normali pi-ekseni olarak tanımlanır (Şekil 2). Pi-ekseni aynı zamanda kıvrım eksenine paralleldir ve dolayısıyla aynı konumdadır. Pi diyagramları kıvrıma ait ölçülmüş teget yüzeylerin (S-yüzeyleri) normallerinin veya kutup noktalarının eşit-alan ağı üzerine izdüşürülmemeleri esasına dayanılarak hazırlanır. Diyagram üzerinde elde edilen pi-dairesinden 90 derece uzaktaki nokta bize doğrudan pi-eksenini dolayısıyla kıvrım eksenini verecektir [2,3,4].

Pi diyagramlarının önemi, yapısal analizlerde yüksek derecede doğruluk ve duyarlığa sahip olunması ve çok sayıda verinin grafiksel olarak tek bir diyagram ile göze sunulabilmesini sağlamasıdır.

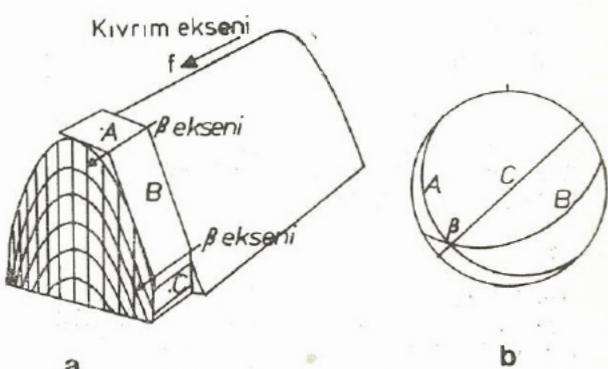
Analiz edilen bir bölgedeki kıvrımların eksen yönü ana doğrultu (trend) değerinden yaklaşık 5 dereceden daha fazla bir sapma gösterir ise inceleme alanının daha küçük asalanlara (subareas) bölünerek her bir dar alanın pi diyagramının hazırlanması gereklidir. Küçük ölçekli yapılara ait değerler aynı diyagram üzerinde kutup noktaları ile gösterilebilir. Bu yolla büyük kıvrımların, küçük ölçekli yapılar ile geometrik olarak deneştirilmesi olası olacaktır [3].



Şekil 2 — (a)-Yüzey normali ile (π_A , π_B , v.d.) eksen yönü ve kıvrım ekseninin (f) ilişkisi; (b)-Pi diyagramının çizilişi [3'den].

BETA DİYAGRAMI

Bir silindirik kıvrıma ait olası yüzeyler doğrusal (rectilinear) elemana paralel bir çizgi içerir. Kıvrımlanmış yüzeye teget iki düzlemin kesimnesi ile ortaya çıkan arakesit çizgisi ise bu doğrusal elemana paraleldir. Tanımlanan bu çizgi beta-ekseni veya beta çizelselliği olarak bilinir ve aynı zamanda kıvrım eksenine paralel bir konumdadır (Şekil 3). Eşit-alan izdüşüm yöntemi ile beta-eksenlerinin yönlenmeleri (beta diyagramları) grafiksel olarak belirlenebilir. Bu şekilde hesaplanmış tüm beta eksenlerinin birbirine paralel yönlenmeleri ve sonuçta kıvrımdaki ayrı ayrı yüzeyleri gösteren büyük dairelerin tek bir noktadan geçmesi gereklidir. Uygulamada bu her zaman olası değildir. Çünkü analiz edilen kıvrımlar mükemmel bir silindirik kıvrımlı geometresine sahip olmamayırlar. Dolayısıyla kıvrımlı düzlemlere ait ölçümlede bir miktar hata payı her zaman söz konusudur. Bunun anlamı, hesap yolu ile bulunmuş beta-eksenlerinin tek bir noktada çakışmayacağı ve kıvrım eksenini veya ortalama beta-ekseni çevresinde gruplanacağıdır [2,3].

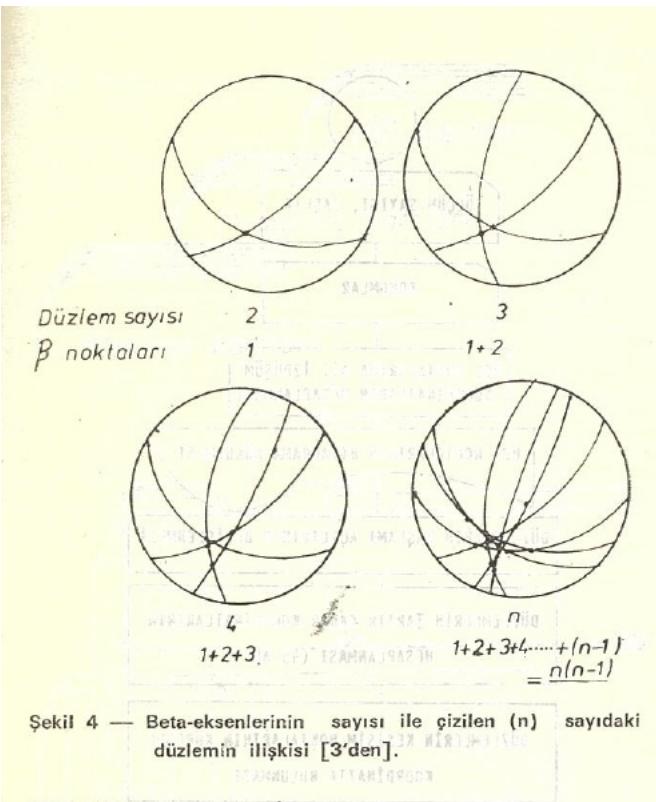


Şekil 3 — (a)-A,B,C yüzeylerinin kesişmeleri ve beta-eksenleri (b)-A,B,C yüzeylerinden itibaren hazırlanan beta diyagramı [3'den].

Bir kıvrımda ölçülen (n) sayıda teget düzlemin kesimeleri ile ortaya çıkan beta arakesitlerinin sayısı (S) aritmetik dizi ile verilebilir (Şekil 4).

$$S = 0 + 1 + 2 + 3 + \dots + n(n-1) = \frac{n(n-1)}{2}$$

Elle çizim yöntemi ile eşit-alan ağı üzerinde 25-30 adet düzlemin arakesitlerini grafiksel olarak göstermek olasıdır. Ancak çok daha fazla sayıda düzlemin arakesitleri söz konusu olduğunda beta arakesitlerini elle çizim yolu ile göstermek olnaksızdır. Örneğin $n=200$ iken $S=19900$ olacaktır. Bir bölgenin beta-eksenleri yardımcıyla analizi yapılırken n sayısının fazla olduğu takdirde bölgenin daha küçük türde as alanlarına bölünmesi yolu izlenmelidir.



Şekil 4 — Beta-eksenlerinin sayısı ile çizilen (n) sayıdaki düzlemin ilişkisi [3'den].

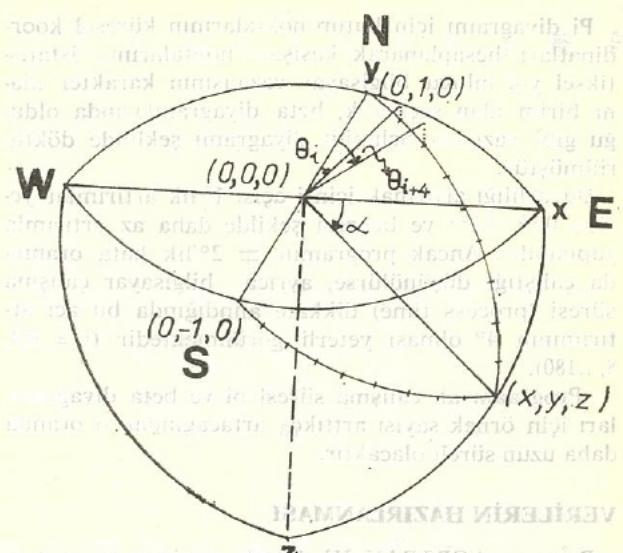
PROGRAMIN ALGORİTMASI

Düzlemlerin kesişme noktalarının bulunması için farklı araştırmacılar çeşitli yöntemler kullanmışlardır [5,6,7]. Adı geçen yazarlar tarafından geliştirilen yöntemler yardımıyla kesişme noktalarının koordinatlarını bulma olağlı olmamıştır. Çünkü önceki programların algoritmalarında kesişme noktalarının bulunması, ilgili düzlemlere ait vektörler ile yapılmış olup uygulamada bu yöntemlerle sonuç elde etmek olağlı olmamıştır. Bu yöntemler dışında, tarafımızdan yeni bir algoritma oluşturulmuş ve bu algoritma esas alınarak yeni bir bilgisayar programı hazırlanmıştır.

Bu makalede her bir düzleme ait koordinatlar açı taraması yolu ile hesaplanmış, bu koordinatların diğer düzlemler ile ve bu düzlemlerin kendi aralarında kesişme noktalarının bulunması suretiyle bir hedefaplama yolu yeğlenmiştir.

Düzlemlerin konumlarına göre koordinatların bulunması için o düzlemin varsayılan küreyi kestiği noktaların koordinatlarının bulunması gerekmektedir (Şekil 5).

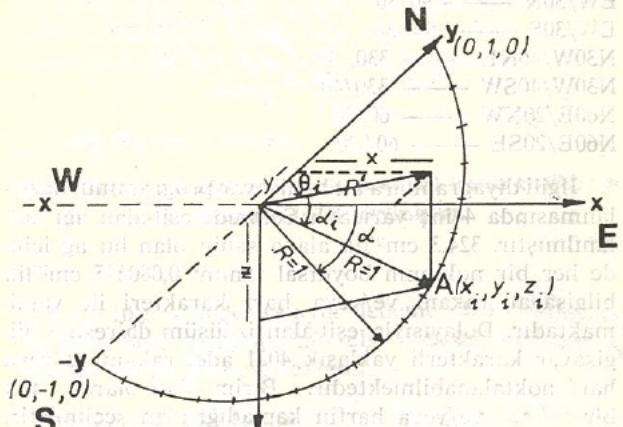
Bir düzlemi örnek vererek açıklamak gerekirse, konuma NS/45E (KUZEYGÜNEY/45 DOĞU) olan düzlemin N (KUZEY) ucunu baz alalım; N'ucu azimutal olarak sıfır derece yani $\Theta = 0^\circ$ 'dır. S (GÜNEY) ucunun azimutu ise yüz seksen derece yani $\Theta = 180^\circ$ 'dır. Biz Θ açısını bir derece artırarak düzleme ait 180 adet koordinat bulabiliriz (Şekil 5). $\Theta = 0^\circ$ için α_i eğim açısı 0° 'dır. $\Theta = 90^\circ$ için α_i eğim açısı 45° 'dir. $\Theta = 180^\circ$ için α_i eğim açısı 0° 'dır. Diğer durumlarda α_i eğim açıları görünüş açı hesabı ile bulunabilir. $\alpha_i = \operatorname{tg}^{-1}(\operatorname{tg}(\alpha_i) \cdot \sin(i))$



Şekil 5 — Bir düzlemin küresel koordinatta gösterimi.

Şekil 6'da görüleceği gibi küresel koordinatlar: $Z_i = \sin(\alpha_i)$, $R_i = \sqrt{1-Z^2}$ müraciət ettiğinde dairesel eksen $X_i = \sin(\varphi_i)$, R_i' müraciət ettiğinde eksen $Y_i = \cos(\varphi_i)$, R_i' müraciət ettiğinde eksen $Z_i = \sin(\alpha_i)$ kutupsal koordinatta açı artırımı ($0, 1, 2, \dots, 180^\circ$) α_i : düzleme ait açı φ_i : düzleme ait açı z_i : düzlemede i açısından eğim (görünür/eğim) Θ : i açısından düzleme ait (x_i, y_i) koordinatlarındaki yarıçap x_i : i açısından düzlemin küreyi kestiği noktadaki x koordinatı y_i : i açısından düzlemin küreyi kestiği noktadaki y koordinatı z_i : i açısından düzlemin küreyi kestiği noktadaki z koordinatı z : aşağı doğru (+) kabul edilmişdir. x : doğuya doğru (+), batıya doğru (-) kabul edilmişdir. y : kuzeye doğru (+), güneye doğru (-) kabul edilmişdir.

Şekil 6 — Bir düzleme ait noktaların küresel koordinatta ilişkili simgelerle gösterimi.



Şekil 6 — Bir düzleme ait noktaların küresel koordinatta ilişkili simgelerle gösterimi.

Pi diyagramı için kutup noktalarının küresel koordinatları hesaplanarak kesişme noktalarının istatistiksel yoğunluğu bilgisayar yazıcısının karakter alan birim alan seçilerek, beta diyagamlarında olduğu gibi yazıcıda Schmidt diyagramı şeklinde döktürülmüştür.

Duyarlılığı artırmak için i açısı 1° lik artırımlar yerine 0.5° , 0.25° ve benzeri şekilde daha az artırımla yapılabılır. Ancak programın $\pm 2^\circ$ lik hata oranında çalıştığı düşünülürse, ayrıca bilgisayar çalışma süresi (process time) dikkate alındığında bu açı artırımlının 4° olması yeterli görülmektedir ($i = 0.4, 8, \dots 180$).

Program ait çalışma süresi pi ve beta diyagamları için örnek sayısı arttıkça artacağından o oranda daha uzun süreli olacaktır.

VERİLERİN HAZIRLANMASI

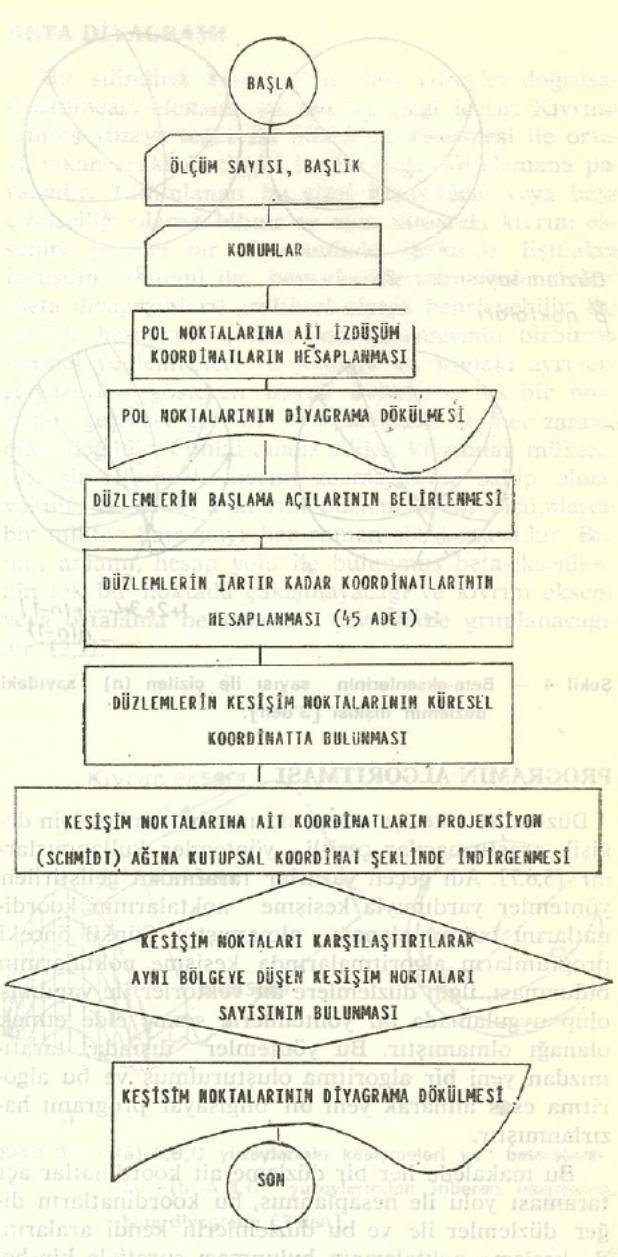
Program FORTRAN IV dilinde yazılmış ve derlenmiş, B 6800 model BURROUGHS marka bilgisayar ile çalıştırılmıştır. Şekil 7'de ilgili programın akım şeması verilmektedir.

Şekil 8'de bilgisayarlar kartlarının dizilişi ve veri girdi örneği gösterilmiştir. (n) adet ölçüm değerinin yazılıdığı ilk veri kartının arkasında (n) adet veri kartı bulunmaktadır. Şekilde görüldüğü gibi bilgisayar kartlarında bir tek ölçüme ait doğrultu ve eğim değeri 10 aralık içinde tanımlanmıştır. Bir satır 8 adet ayrı ölçüyü içermektedir. Doğrultu değerleri kuzey ile doğu yönleri arasında kalan bölgelerde 0° - 90° kuzey ile batı yönleri arasında kalan bölgelerde ise 270° - 360° arasında tanımlanmıştır. Eğim değerleri 1° - 90° arasında tanımlanmış yatay (0°) konuma ait veriler kullanılmamıştır. Doğu (E), Güney (S), Kuzey-Dolu (NE) ve Güney-Dolu (SE) yönlü eğim değerleri önlere (-) işaretle konularak yazılmıştır. Bir ölçüme ait doğrultu ve eğim değerinin bilgisayar kartlarına yazılmasında benimsenen yazım ilkeleri aşağıda örneklerle gösterilmektedir.

Deneme ölçüm değerleri :

NE/30E	0/30
NS/30W	0/30
EW/30N	90/30
EW/30S	90/-30
N30W/40NE	330/-40
N30W/40SW	330/40
N60E/20NW	60/20
N60E/20SE	60/-20

İlgili diyagamlara ait bilgisayar programının hazırlanmasında 4 inç yarıçaplı Schmidt eşit-alan ağı kullanılmıştır. $324,3 \text{ cm}^2$ lik alana sahip olan bu ağı içinde her bir noktanın boyutsal tanımı $0,080645 \text{ cm}^2$ lik bilgisayar rakam ve/veya harf karakteri ile yapılmaktadır. Dolayısıyla eşit-alan izdüşüm dairesine bilgisayar karakterli yaklaşık 4021 adet rakam ve/veya harf noktalanabilmektedir. Birim alan olarak tek bir rakam ve/veya harfin kapladığı alan seçilmiştir. Sonuçta diyagamlar üzerinde herhangibir alana ait riokta yoğunluğu birim boyutsal alana ait nokta sayısının adet ve dağılımmının bölgeye yazılmasıyla

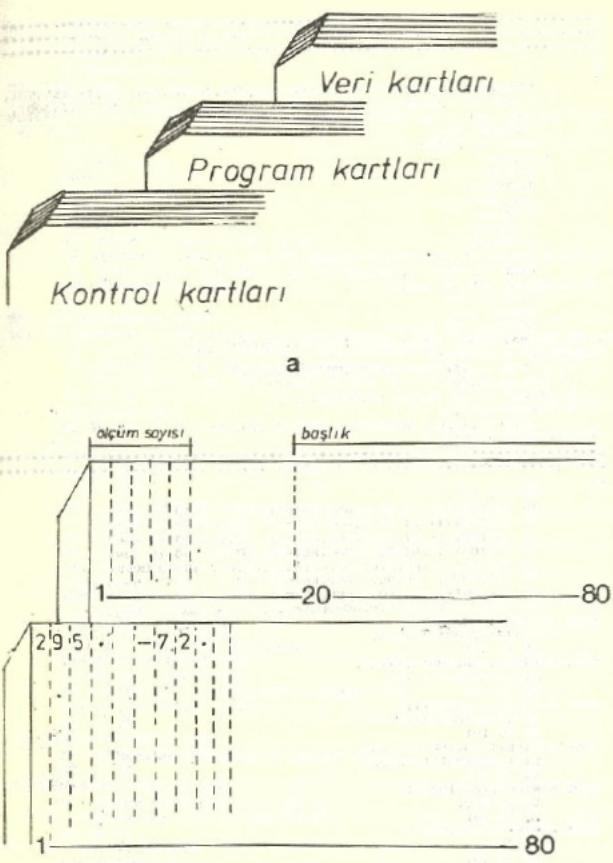


Şekil 7 — Programın akım şeması.

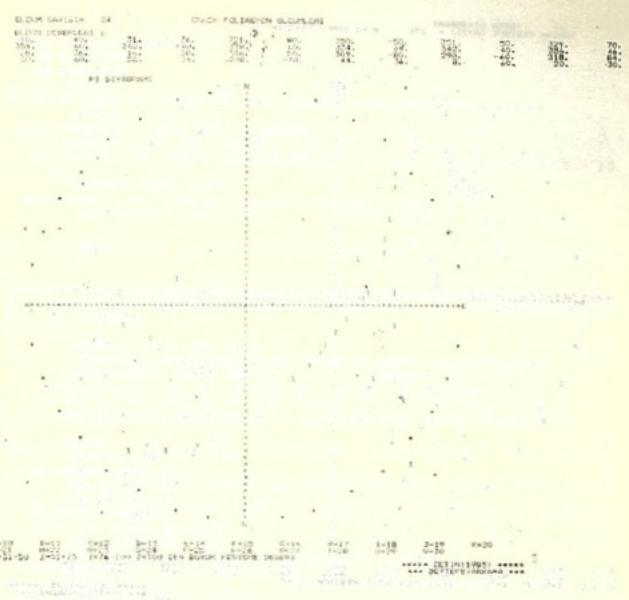
(plotting) elde edilmektedir. Rakam ve/veya harflerin simgelediği değerler yardımıyla alan yoğunluğunu doğrudan gözlemek ve sonuca daha çabuk ulaşmak mümkün olmaktadır.

Diyagram çıktıları düşey olarak 1 inç'e 8 karakter, yatay olarak 1 inç'e 10 karakter olacak şekilde ayarlanmıştır (8/10). Dolayısıyla diyagramda kuzey (N) ile güney (S) yönleri arasında 64 karakter, doğu (E) ile batı (W) yönleri arasında ise 80 karakter bulunmaktadır. ($\text{çap} = 8 \text{ inç}$). 9'dan büyük sayılar diyagramın altında harf karakteri ile verilmektedir.

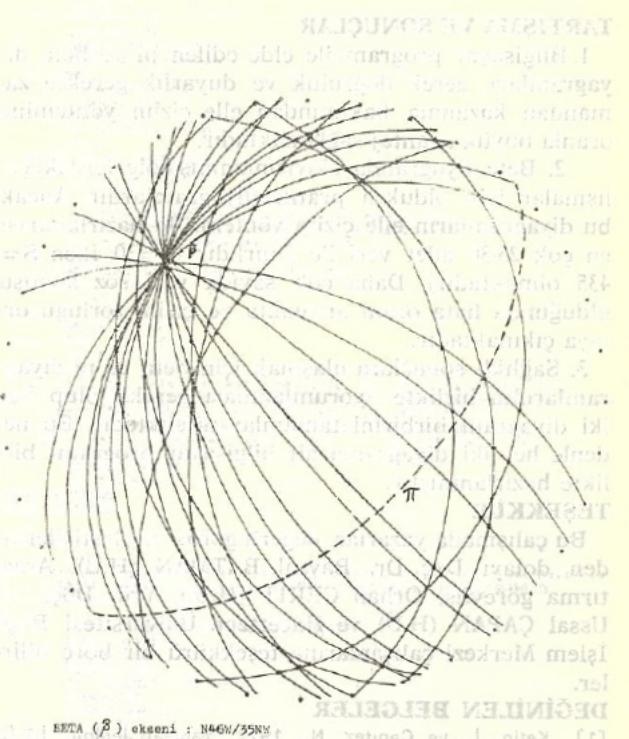
Şekil 9'a ve b'de 24 adet deneme ölçümü içeren pi diyagamlarının elle çizilmiş şekli ve bilgisayar programı ile elde edilmiş karşılaştırmalı çıktısı verilmektedir.



Şekil 8 — Bilgisayar kartlarının dizilişi ve veri girdi örneği.



Şekil 9b — 24 adet ölçüme ait denemeyi içeren grafiksel beta diyagramı (bilgisayar ile çizilmiştir).



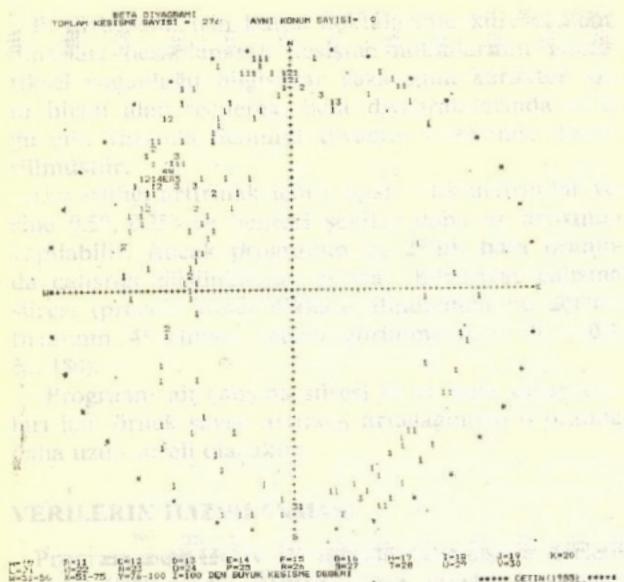
Şekil 10a — 24 adet ölçüme ait denemeyi içeren grafiksel beta diyagramı (el ile çizilmiştir).

Şekil 10'a ve b'de ise aynı deneme ölçüm değerlerine göre beta diyagramının elle çizilmiş şekli ve bilgisayar çıktıları gösterilmektedir.

Programda 24 ölçümlü içeren deneme çalışmasında toplam 1 dakika zaman harcanmıştır.

PI (π) dairesi : N46°54'58"

Şekil 9a — 24 adet ölçüme ait denemeyi içeren grafiksel pi diyagramı (el ile çizilmiştir).



```

BB=KRK+RAD
ZKODR(1,K)=SIN(BB)
R=R-A
.KRK=KRK+ITARA
333 CONTINUE
105 CONTINUE
DUZLEMLERIN KURESEL KOORDINATTA KESIMIM NOKTAL
45 J=N-1
IKL=0
DO 25 I=1,J
MM=I+1
DO 95 LL=MM,N
ZKAT=90
IEKSL=40
IF (EGIM(I).EQ.0.) GO TO 25
IF (EGIM(LL).EQ.0.) GO TO 95
IF (STRIKE(LL).LT.180.) GO TO 302
AZL=STRIKE(LL)-180.
GO TO 301
302 AZL=STRIKE(LL)+180.
301 IF (STRIKE(I).EQ.STRIKE(LL).AND.EGIM(I).EQ.EGIM(LL)) GO TO 14
IF (STRIKE(I).EQ.STRIKE(LL).OR.STRIKE(I).EQ.AZL) GO TO 11
IF (STRIKE(I).GE.180.0.AND.STRIKE(LL).LT.180.) GO TO 12
IF (STRIKE(LL).GE.180.0.AND.STRIKE(I).LT.180.) GO TO 13
GO TO 75
14 IAYNIO=1AYNIO+1
GO TO 95
11 IKL=IKL+1
XKR=ZKODR(I,1)
YKR=YKODR(I,1)
ZKR=ZKODR(I,1)
CALL FXY (ZKR,XKR,YKR,ZX,ZY)
IX=IFIX(ZX*IXYER)+50
IY=33-IFIX(ZY*IYVER)
IF (ZY.LT.0.) IY=IFIX(ZY*(-IYVER))+33
IXY(IY,IX)=IXY(IY,IX)+1
IKL=IKL+1
XKR=ZKODR(I,IARTIR)
YKR=YKODR(I,IARTIR)
ZKR=ZKODR(I,IARTIR)
CALL FXY (ZKR,XKR,YKR,ZX,ZY)
IX=IFIX(ZX*IXYER)+50
IY=33-IFIX(ZY*IYVER)
IF (ZY.LT.0.) IY=IFIX(ZY*(-IYVER))+33
IXY(IY,IX)=IXY(IY,IX)+1
GO TO 95
12 DENES=STRIKE(I)-180.
IF (DENES.EQ.STRIKE(LL)) GO TO 11
GO TO 75
13 DENES=STRIKE(LL)-180.
IF (DENES.EQ.STRIKE(I)) GO TO 11
75 IF (XKODR(I,16).GT.1.) GO TO 791
GO TO 34
791 DO 145 K=1,IARTIR
XLL=XKODR(I,K)
IXA=XLLEX*ZKAT
DO 35 LM=1,IARTIR
XLR=XKODR(LL,LM)
IXB=XLRE*ZKAT
IF (IXA.EQ.IXB) GO TO 65
GO TO 35
65 IBL=1
YL=YKODR(I,K)
YL=YKODR(LL,LM)
IYA=YLL*ZKAT
IYB=YLR*ZKAT
IF (IYA.EQ.IYB) GO TO 1001
GO TO 35
1001 IKL=IKL+1
ZKR=ZKODR(I,K)
YKR=YKODR(I,K)
ZKR=ZKODR(I,K)
CALL FXY (ZKR,XKR,YKR,ZX,ZY)
IX=IFIX(ZX*IXYER)+50
IY=33-IFIX(ZY*IYVER)
IF (ZY.LT.0.) IY=IFIX(ZY*(-IYVER))+33
IXY(IY,IX)=IXY(IY,IX)+1
GO TO 95
35 CONTINUE
145 CONTINUE
4200 IF (XKAT.LE.10) IEYSIL=3
ZKAT=ZGAT-TEKSLC
IF (ZKAT.LE.9) GO TO 3100
GO TO 75
34 YK=YI*YI*2*(LL)
YK2=YI*YI*4*(LL)
YK3=YI*YI*4*(LL)
YK22=(YI*YI)*(X*LL)
AKI=ZI*YI*YI*(LL)
XK3=(X*YI*2*(LL))
XKR=YK*YK*1
YKR=YK*YK*3+KK3
ZKR=YK*YK*2+KK2
XDR=XKR*XKR+YKR*YKR+ZKR*ZKR
YDR=SQR(XDR)
F (XDR,ED,O.) GO TO 3100
XKR=XKR/XDR
YKR=YKR/XDR
ZKR=ZKR/XDR
233 IF (ABS(XKR).LE.1.) GO TO 222
XKR=XKR*0.1
GO TO 233
222 IF (ABS(YKR).LE.1.) GO TO 244
YKR=YKR*0.1
GO TO 222
244 IF (ABS(ZKR).LE.1.) GO TO 255
ZKR=ZKR*0.1
GO TO 244
255 IF (ZKR).LT.0.1 GO TO 211
XKR=-XKR
ZKR=-ZKR
211 CALL FXY (ZKR,XKR,YKR,ZX,ZY)
IKL=IKL+1
IX=IFIX(ZX*IXYER)+50
IY=33-IFIX(ZY*IYVER)
IF (ZY.LT.0.) IY=IFIX(ZY*(-IYVER))+33
IXY(IY,IX)=IXY(IY,IX)+1
GO TO 95
300 ICICKMI=ICICKMI+1
95 CONTINUE
25,CONTINUE
26 ITARTIR
C. TOPLAM KESİMLİ SAYISI VE AYNI KONUMDA OLAN DUZLEMLERİN SAYISI
WRITE(6,8024)
8026 FORMAT ('//,20X,'BETİ DIVİDGRAMI')
SMRITE(6,40) III,IAYNIO,
40 FORMAT (10X,'TOPLAN KESİMLİ SAYISI =',15,5X,'AYNI KONUM SAYISI''13
1)
WRITE(6,400) ICICKI
400 FORMAT ($10X,'KESİMLİEN NOKTA SAYISI ''13//'
CALL PLOTAY (IXY)
END
C*****DUZLEMLERIN KESİMLİ SAYISI VE AYNI KONUMDA OLAN DUZLEMLERİN SAYISI
C ALT PROGRAM
C
SUBROUTINE PLOTAY (IXY)
DIMENSION DEGERI(35),II(18),ISTAR(18),GRAPH(120),IXY(65,90)
DATA MERKEZ,SIMGE,BOG/*'1','2','3','4
1'5','6','7','8','9','A','B','C','D','E','F','G','H','I','J
2','K','L','M','N','O','P','R','S','T','U','V','W','X','Y','Z
DATA II/32,31,28,25,20,16,11,5/ISTAR/43,37,30,24,19,15,12,9/
C
IYY=32
WRITE(6,400)
40 FORMAT (49X,'N')
DO 15 K=1,65
DO 25 J=1,120
25 GRAPH(J)=B09
4 IF (K,ED,33) GO TO 35
DO 11 IR=1,8
IF (IYV,ED,11(IR).OR.IYV,ED,(-11(IR))) GO TO 12
11 CONTINUE
GO TO 45
35 DO 55 LK=1,99
55 GRAPH(LK)=SIME
GRAPH(50)=MERKEZ
GRAPH(10)=MERKEZ
GRAPH(90)=MERKEZ
GRAPH(?)=DEGERI(72)
GRAPH(91)=DEGERI(15)
GO TO 21
12 IYE=ISTAR(IR)
IYE=100-IYE
GRAPH(IYE)=MERKEZ
GRAPH(IYE)=MERKEZ
45 IV=50
GRAPH(IV)=SIMGE
21 DO 65 L=10,90
MIXY(K,L)
IF (MLE,11) GO TO 65
IIX=L
85 IF (M-30) 87,87,89
87 GRAPH(IIX)=DEGERI(32)
IF (M.GT.50.AND.M.LE.100) GRAPH(IIX)=DEGERI(33)
IF (M.GT.75.AND.M.LE.100) GRAPH(IIX)=DEGERI(34)
85 CONTINUE
WRITE(6,1134) GRAPH(MM),MM=1,120
1134 FORMAT(120A1)
IYV=IY-1
1135 CONTINUE
WRITE(6,1136)
1136 FORMAT (49X,'S //')
WRITE(6,1137),
1137 FORMAT (2X,'A=10^',5X,'B=11^',5X,'C=12^',5X,'D=13^',5X,'E=14^',5X
,F=15^',5X,'G=16^',5X,'H=17^',5X,'I=18^',5X,'J=19^',5X,'K=20^',5X,'L=21^',5X,'M=22^',5X,'N=23^',5X,'O=24^',5X,'P=25^',5X,'Q=26^',5X
,'S=27^',5X,'T=28^',5X,'U=29^',5X,'V=30^',2X,'W=31^',50,-2X
,'X=32^',5X,'Y=33^',5X,'Z=34^',5X,'=35^',5X,'=36^',5X,'=37^',5X,'=38^',5X
,'=39^',5X,'=40^',5X,'=41^',5X,'=42^',5X,'=43^',5X,'=44^',5X,'=45^',5X
,'=46^',5X,'=47^',5X,'=48^',5X,'=49^',5X,'=50^',5X,'=51^',5X,'=52^',5X
,'=53^',5X,'=54^',5X,'=55^',5X,'=56^',5X,'=57^',5X,'=58^',5X,'=59^',5X
,'=60^',5X,'=61^',5X,'=62^',5X,'=63^',5X,'=64^',5X,'=65^',5X,'=66^',5X
,'=67^',5X,'=68^',5X,'=69^',5X,'=70^',5X,'=71^',5X,'=72^',5X,'=73^',5X
,'=74^',5X,'=75^',5X,'=76^',5X,'=77^',5X,'=78^',5X,'=79^',5X,'=80^',5X
,'=81^',5X,'=82^',5X,'=83^',5X,'=84^',5X,'=85^',5X,'=86^',5X,'=87^',5X
,'=88^',5X,'=89^',5X,'=90^',5X,'=91^',5X,'=92^',5X,'=93^',5X,'=94^',5X
,'=95^',5X,'=96^',5X,'=97^',5X,'=98^',5X,'=99^',5X,'=100^',5X
,'=101^',5X,'=102^',5X,'=103^',5X,'=104^',5X,'=105^',5X,'=106^',5X
,'=107^',5X,'=108^',5X,'=109^',5X,'=110^',5X,'=111^',5X,'=112^',5X
,'=113^',5X,'=114^',5X,'=115^',5X,'=116^',5X,'=117^',5X,'=118^',5X
,'=119^',5X,'=120^',5X,'=121^',5X,'=122^',5X,'=123^',5X,'=124^',5X
,'=125^',5X,'=126^',5X,'=127^',5X,'=128^',5X,'=129^',5X,'=130^',5X
,'=131^',5X,'=132^',5X,'=133^',5X,'=134^',5X,'=135^',5X,'=136^',5X
,'=137^',5X,'=138^',5X,'=139^',5X,'=140^',5X,'=141^',5X,'=142^',5X
,'=143^',5X,'=144^',5X,'=145^',5X,'=146^',5X,'=147^',5X,'=148^',5X
,'=149^',5X,'=150^',5X,'=151^',5X,'=152^',5X,'=153^',5X,'=154^',5X
,'=155^',5X,'=156^',5X,'=157^',5X,'=158^',5X,'=159^',5X,'=160^',5X
,'=161^',5X,'=162^',5X,'=163^',5X,'=164^',5X,'=165^',5X,'=166^',5X
,'=167^',5X,'=168^',5X,'=169^',5X,'=170^',5X,'=171^',5X,'=172^',5X
,'=173^',5X,'=174^',5X,'=175^',5X,'=176^',5X,'=177^',5X,'=178^',5X
,'=179^',5X,'=180^',5X,'=181^',5X,'=182^',5X,'=183^',5X,'=184^',5X
,'=185^',5X,'=186^',5X,'=187^',5X,'=188^',5X,'=189^',5X,'=190^',5X
,'=191^',5X,'=192^',5X,'=193^',5X,'=194^',5X,'=195^',5X,'=196^',5X
,'=197^',5X,'=198^',5X,'=199^',5X,'=200^',5X,'=201^',5X,'=202^',5X
,'=203^',5X,'=204^',5X,'=205^',5X,'=206^',5X,'=207^',5X,'=208^',5X
,'=209^',5X,'=210^',5X,'=211^',5X,'=212^',5X,'=213^',5X,'=214^',5X
,'=215^',5X,'=216^',5X,'=217^',5X,'=218^',5X,'=219^',5X,'=220^',5X
,'=221^',5X,'=222^',5X,'=223^',5X,'=224^',5X,'=225^',5X,'=226^',5X
,'=227^',5X,'=228^',5X,'=229^',5X,'=230^',5X,'=231^',5X,'=232^',5X
,'=233^',5X,'=234^',5X,'=235^',5X,'=236^',5X,'=237^',5X,'=238^',5X
,'=239^',5X,'=240^',5X,'=241^',5X,'=242^',5X,'=243^',5X,'=244^',5X
,'=245^',5X,'=246^',5X,'=247^',5X,'=248^',5X,'=249^',5X,'=250^',5X
,'=251^',5X,'=252^',5X,'=253^',5X,'=254^',5X,'=255^',5X
,'=256^',5X,'=257^',5X,'=258^',5X,'=259^',5X,'=260^',5X,'=261^',5X
,'=262^',5X,'=263^',5X,'=264^',5X,'=265^',5X,'=266^',5X,'=267^',5X
,'=268^',5X,'=269^',5X,'=270^',5X,'=271^',5X,'=272^',5X,'=273^',5X
,'=274^',5X,'=275^',5X,'=276^',5X,'=277^',5X,'=278^',5X,'=279^',5X
,'=280^',5X,'=281^',5X,'=282^',5X,'=283^',5X,'=284^',5X,'=285^',5X
,'=286^',5X,'=287^',5X,'=288^',5X,'=289^',5X,'=290^',5X,'=291^',5X
,'=292^',5X,'=293^',5X,'=294^',5X,'=295^',5X,'=296^',5X,'=297^',5X
,'=298^',5X,'=299^',5X,'=300^',5X,'=301^',5X,'=302^',5X,'=303^',5X
,'=304^',5X,'=305^',5X,'=306^',5X,'=307^',5X,'=308^',5X,'=309^',5X
,'=310^',5X,'=311^',5X,'=312^',5X,'=313^',5X,'=314^',5X,'=315^',5X
,'=316^',5X,'=317^',5X,'=318^',5X,'=319^',5X,'=320^',5X,'=321^',5X
,'=322^',5X,'=323^',5X,'=324^',5X,'=325^',5X,'=326^',5X,'=327^',5X
,'=328^',5X,'=329^',5X,'=330^',5X,'=331^',5X,'=332^',5X,'=333^',5X
,'=334^',5X,'=335^',5X,'=336^',5X,'=337^',5X,'=338^',5X,'=339^',5X
,'=340^',5X,'=341^',5X,'=342^',5X,'=343^',5X,'=344^',5X,'=345^',5X
,'=346^',5X,'=347^',5X,'=348^',5X,'=349^',5X,'=350^',5X,'=351^',5X
,'=352^',5X,'=353^',5X,'=354^',5X,'=355^',5X,'=356^',5X,'=357^',5X
,'=358^',5X,'=359^',5X,'=360^',5X,'=361^',5X,'=362^',5X,'=363^',5X
,'=364^',5X,'=365^',5X,'=366^',5X,'=367^',5X,'=368^',5X,'=369^',5X
,'=370^',5X,'=371^',5X,'=372^',5X,'=373^',5X,'=374^',5X,'=375^',5X
,'=376^',5X,'=377^',5X,'=378^',5X,'=379^',5X,'=380^',5X,'=381^',5X
,'=382^',5X,'=383^',5X,'=384^',5X,'=385^',5X,'=386^',5X,'=387^',5X
,'=388^',5X,'=389^',5X,'=390^',5X,'=391^',5X,'=392^',5X,'=393^',5X
,'=394^',5X,'=395^',5X,'=396^',5X,'=397^',5X,'=398^',5X,'=399^',5X
,'=400^',5X,'=401^',5X,'=402^',5X,'=403^',5X,'=404^',5X,'=405^',5X
,'=406^',5X,'=407^',5X,'=408^',5X,'=409^',5X,'=410^',5X,'=411^',5X
,'=412^',5X,'=413^',5X,'=414^',5X,'=415^',5X,'=416^',5X,'=417^',5X
,'=418^',5X,'=419^',5X,'=420^',5X,'=421^',5X,'=422^',5X,'=423^',5X
,'=424^',5X,'=425^',5X,'=426^',5X,'=427^',5X,'=428^',5X,'=429^',5X
,'=430^',5X,'=431^',5X,'=432^',5X,'=433^',5X,'=434^',5X,'=435^',5X
,'=436^',5X,'=437^',5X,'=438^',5X,'=439^',5X,'=440^',5X,'=441^',5X
,'=442^',5X,'=443^',5X,'=444^',5X,'=445^',5X,'=446^',5X,'=447^',5X
,'=448^',5X,'=449^',5X,'=450^',5X,'=451^',5X,'=452^',5X,'=453^',5X
,'=454^',5X,'=455^',5X,'=456^',5X,'=457^',5X,'=458^',5X,'=459^',5X
,'=460^',5X,'=461^',5X,'=462^',5X,'=463^',5X,'=464^',5X,'=465^',5X
,'=466^',5X,'=467^',5X,'=468^',5X,'=469^',5X,'=470^',5X,'=471^',5X
,'=472^',5X,'=473^',5X,'=474^',5X,'=475^',5X,'=476^',5X,'=477^',5X
,'=478^',5X,'=479^',5X,'=480^',5X,'=481^',5X,'=482^',5X,'=483^',5X
,'=484^',5X,'=485^',5X,'=486^',5X,'=487^',5X,'=488^',5X,'=489^',5X
,'=490^',5X,'=491^',5X,'=492^',5X,'=493^',5X,'=494^',5X,'=495^',5X
,'=496^',5X,'=497^',5X,'=498^',5X,'=499^',5X,'=500^',5X,'=501^',5X
,'=502^',5X,'=503^',5X,'=504^',5X,'=505^',5X,'=506^',5X,'=507^',5X
,'=508^',5X,'=509^',5X,'=510^',5X,'=511^',5X,'=512^',5X,'=513^',5X
,'=514^',5X,'=515^',5X,'=516^',5X,'=517^',5X,'=518^',5X,'=519^',5X
,'=520^',5X,'=521^',5X,'=522^',5X,'=523^',5X,'=524^',5X,'=525^',5X
,'=526^',5X,'=527^',5X,'=528^',5X,'=529^',5X,'=530^',5X,'=531^',5X
,'=532^',5X,'=533^',5X,'=534^',5X,'=535^',5X,'=536^',5X,'=537^',5X
,'=538^',5X,'=539^',5X,'=540^',5X,'=541^',5X,'=542^',5X,'=543^',5X
,'=544^',5X,'=545^',5X,'=546^',5X,'=547^',5X,'=548^',5X,'=549^',5X
,'=550^',5X,'=551^',5X,'=552^',5X,'=553^',5X,'=554^',5X,'=555^',5X
,'=556^',5X,'=557^',5X,'=558^',5X,'=559^',5X,'=560^',5X,'=561^',5X
,'=562^',5X,'=563^',5X,'=564^',5X,'=565^',5X,'=566^',5X,'=567^',5X
,'=568^',5X,'=569^',5X,'=570^',5X,'=571^',5X,'=572^',5X,'=573^',5X
,'=574^',5X,'=575^',5X,'=576^',5X,'=577^',5X,'=578^',5X,'=579^',5X
,'=580^',5X,'=581^',5X,'=582^',5X,'=583^',5X,'=584^',5X,'=585^',5X
,'=586^',5X,'=587^',5X,'=588^',5X,'=589^',5X,'=590^',5X,'=591^',5X
,'=592^',5X,'=593^',5X,'=594^',5X,'=595^',5X,'=596^',5X,'=597^',5X
,'=598^',5X,'=599^',5X,'=600^',5X,'=601^',5X,'=602^',5X,'=603^',5X
,'=604^',5X,'=605^',5X,'=606^',5X,'=607^',5X,'=608^',5X,'=609^',5X
,'=610^',5X,'=611^',5X,'=612^',5X,'=613^',5X,'=614^',5X,'=615^',5X
,'=616^',5X,'=617^',5X,'=618^',5X,'=619^',5X,'=620^',5X,'=621^',5X
,'=622^',5X,'=623^',5X,'=624^',5X,'=625^',5X,'=626^',5X,'=627^',5X
,'=628^',5X,'=629^',5X,'=630^',5X,'=631^',5X,'=632^',5X,'=633^',5X
,'=634^',5X,'=635^',5X,'=636^',5X,'=637^',5X,'=638^',5X,'=639^',5X
,'=640^',5X,'=641^',5X,'=642^',5X,'=643^',5X,'=644^',5X,'=645^',5X
,'=646^',5X,'=647^',5X,'=648^',5X,'=649^',5X,'=650^',5X,'=651^',5X
,'=652^',5X,'=653^',5X,'=654^',5X,'=655^',5X,'=656^',5X,'=657^',5X
,'=658^',5X,'=659^',5X,'=660^',5X,'=661^',5X,'=662^',5X,'=663^',5X
,'=664^',5X,'=665^',5X,'=666^',5X,'=667^',5X,'=668^',5X,'=669^',5X
,'=670^',5X,'=671^',5X,'=672^',5X,'=673^',5X,'=674^',5X,'=675^',5X
,'=676^',5X,'=677^',5X,'=678^',5X,'=679^',5X,'=680^',5X,'=681^',5X
,'=682^',5X,'=683^',5X,'=684^',5X,'=685^',5X,'=686^',5X,'=687^',5X
,'=688^',5X,'=689^',5X,'=690^',5X,'=691^',5X,'=692^',5X,'=693^',5X
,'=694^',5X,'=695^',5X,'=696^',5X,'=697^',5X,'=698^',5X,'=699^',5X
,'=700^',5X,'=701^',5X,'=702^',5X,'=703^',5X,'=704^',5X,'=705^',5X
,'=706^',5X,'=707^',5X,'=708^',5X,'=709^',5X,'=710^',5X,'=711^',5X
,'=712^',5X,'=713^',5X,'=714^',5X,'=715^',5X,'=716^',5X,'=717^',5X
,'=718^',5X,'=719^',5X,'=720^',5X,'=721^',5X,'=722^',5X,'=723^',5X
,'=724^',5X,'=725^',5X,'=726^',5X,'=727^',5X,'=728^',5X,'=729^',5X
,'=730^',5X,'=731^',5X,'=732^',5X,'=733^',5X,'=734^',5X,'=735^',5X
,'=736^',5X,'=737^',5X,'=738^',5X,'=739^',5X,'=740^',5X,'=741^',5X
,'=742^',5X,'=743^',5X,'=744^',5X,'=745^',5X,'=746^',5X,'=747^',5X
,'=748^',5X,'=749^',5X,'=750^',5X,'=751^',5X,'=752^',5X,'=753^',5X
,'=754^',5X,'=755^',5X,'=756^',5X,'=757^',5X,'=758^',5X,'=759^',5X
,'=760^',5X,'=761^',5X,'=762^',5X,'=763^',5X,'=764^',5X,'=765^',5X
,'=766^',5X,'=767^',5X,'=768^',5X,'=769^',5X,'=770^',5X,'=771^',5X
,'=772^',5X,'=773^',5X,'=774^',5X,'=775^',5X,'=776^',5X,'=777^',5X
,'=778^',5X,'=779^',5X,'=780^',5X,'=781^',5X,'=782^',5X,'=783^',5X
,'=784^',5X,'=785^',5X,'=786^',5X,'=787^',5X,'=788^',5X,'=789^',5X
,'=790^',5X,'=791^',5X,'=792^',5X,'=793^',5X,'=794^',5X,'=795^',5X
,'=796^',5X,'=797^',5X,'=798^',5X,'=799^',5X,'=800^',5X,'=801^',5X
,'=802^',5X,'=803^',5X,'=804^',5X,'=805^',5X,'=806^',5X,'=807^',5X
,'=808^',5X,'=809^',5X,'=810^',5X,'=811^',5X,'=812^',5X,'=813^',5X
,'=814^',5X,'=815^',5X,'=816^',5X,'=817^',5X,'=818^',5X,'=819^',5X
,'=820^',5X,'=821^',5X,'=822^',5X,'=823^',5X,'=824^',5X,'=825^',5X
,'=826^',5X,'=827^',5X,'=828^',5X,'=829^',5X,'=830^',5X,'=831^',5X
,'=832^',5X,'=833^',5X,'=834^',5X,'=835^',5X,'=836^',5X,'=837^',5X
,'=838^',5X,'=839^',5X,'=840^',5X,'=841^',5X,'=842^',5X,'=843^',5X
,'=844^',5X,'=845^',5X,'=846^',5X,'=847^',5X,'=848^',5X,'=849^',5X
,'=850^',5X,'=851^',5X,'=852^',5X,'=853^',5X,'=854^',5X,'=855^',5X
,'=856^',5X,'=857^',5X,'=858^',5X,'=859^',5X,'=860^',5X,'=861^',5X
,'=862^',5X,'=863^',5X,'=864^',5X,'=865^',5X,'=866^',5X,'=867^',5X
,'=868^',5X,'=869^',5X,'=870^',5X,'=871^',5X,'=872^',5X,'=873^',5X
,'=874^',5X,'=875^',5X,'=876^',5X,'=877^',5X,'=878^',5X,'=879^',5X
,'=880^',5X,'=881^',5X,'=882^',5X,'=883^',5X,'=884^',5X,'=885^',5X
,'=886^',5X,'=887^',5X,'=888^',5X,'=889^',5X,'=890^',5X,'=891^',5X
,'=892^',5X,'=893^',5X,'=894^',5X,'=895^',5X,'=896^',5X,'=897^',5X
,'=898^',5X,'=899^',5X,'=900^',5X,'=901^',5X,'=902^',5X,'=903^',5X
,'=904^',5X,'=905^',5X,'=906^',5X,'=907^',5X,'=908^',5X,'=909^',5X
,'=910^',5X,'=911^',5X,'=912^',5X,'=913^',5X,'=914^',5X,'=915^',5X
,'=916^',5X,'=917^',5X,'=918^',5X,'=919^',5X,'=920^',5X,'=921^',5X
,'=922^',5X,'=923^',5X,'=924^',5X,'=925^',5X,'=926^',5X,'=927^',5X
,'=928^',5X,'=929^',5X,'=930^',5X,'=931^',5X,'=932^',5X,'=933^',5X
,'=934^',5X,'=935^',5X,'=936^',5X,'=937^',5X,'=938^',5X,'=939^',5X
,'=940^',5X,'=941^',5X,'=942^',5X,'=943^',5X,'=944^',5X,'=945^',5X
,'=946^',5X,'=947^',5X,'=948^',5X,'=949^',5X,'=950^',5X,'=951^',5X
,'=952^',5X,'=953^',5X,'=954^',5X,'=955^',5X,'=956^',5X,'=957^',5X
,'=958^',5X,'=959^',5X,'=960^',5X,'=961^',5X,'=962^',5X,'=963^',5X
,'=964^',5X,'=965^',5X,'=966^',5X,'=967^',5X,'=968^',5X,'=969^',5X
,'=970^',5X,'=971^',5X,'=972^',5X,'=973^',5X,'=974^',5X,'=975^',5X
,'=976^',5X,'=977^',5X,'=978^',5X,'=979^',5X,'=980^',5X,'=981^',5X
,'=982^',5X,'=983^',5X,'=984^',5X,'=985^',5X,'=986^',5X,'=987^',5X
,'=988^',5X,'=989^',5X,'=990^',5X,'=991^',5X,'=992^',5X,'=993^',5X
,'=994^',5X,'=995^',5X,'=996^',5X,'=997^',5X,'=998^',5X,'=999^',5X
,'=1000^',5X,'=1001^',5X,'=1002^',5X,'=1003^',5X,'=1004^',5X,'=1005^',5X
,'=1006^',5X,'=1007^',5X,'=1008^',5X,'=1009^',5X,'=1010^',5X,'=1011^',5X
,'=1012^',5X,'=1013^',5X,'=1014^',5X,'=1015^',5X,'=1016^',5X,'=1017^',5X
,'=1018^',5X,'=1019^',5X,'=1020^',5X,'=1021^',5X,'=1022^',5X,'=1023^',5X
,'=1024^',5X,'=1025^',5X,'=1026^',5X,'=1027^',5X,'=1028^',5X,'=1029^',5X
,'=1030^',5X,'=1031^',5X,'=1032^',5X,'=1033^',5X,'=1034^',5X,'=1035^',5X
,'=1036^',5X,'=1037^',5X,'=1038^',5X,'=1039^',5X,'=1040^',5X,'=1041^',5X
,'=1042^',5X,'=1043^',5X,'=1044^',5X,'=1045^',5X,'=1046^',5X,'=1047^',5X
,'=1048^',5X,'=1049^',5X,'=1050^',5X,'=1051^',5X,'=1052^',5X,'=1053^',5X
,'=1054^',5X,'=1055^',5X,'=1056^',5X,'=1057^',5X,'=1058^',5X,'=1059^',5X
,'=1060^',5X,'=1061^',5X,'=1062^',5X,'=1063^',5X,'=1064^',5X,'=1065^',5X
,'=1066^',5X,'=1067^',5X,'=1068^',5X,'=1069^',5X,'=1070^',5X,'=1071^',5X
,'=1072^',5X,'=1073^',5X,'=1074^',5X,'=1075^',5X,'=1076^',5X,'=1077^',5X
,'=1078^',5X,'=1079^',5X,'=1080^',5X,'=1081^',5X,'=1082^',5X,'=1083^',5X
,'=1084^',5X,'=1085^',5X,'=1086^',5X,'=1087^',5X,'=1088^',5X,'=1089^',5X
,'=1090^',5X,'=1091^',5X,'=1092^',5X,'=1093^',5X,'=1094^',5X,'=1095^',5X
,'=
```