

# VEKTÖR DİYAGRAMI

ÜKKAŞ AĞAR KTÜ Yerbilimleri Fakültesi, Trabzon

ÜZ s Bu yeni tip diyagram» vektörel büyüklükler temeline oturtulduğu için vektör diyagramı olarak isimlendirilmiştir.,

Bayburt'un güneybatısında» DemirÖzü ve Köse arasındaki bölgede dokuz formasyon ayırt edilmiştir. Bunlardan yalnız iki tanesi Sırataşlar ve Kızılyar formasyonları Gül (Şek. 3 ve 4), kontur (Şek. 5) ve vektör (Şek. 6) diyagramlarının yapılmasında kullanılmıştır.

Bir vektör diyagramı çizmek için ilk önce  $r/9, 2r/9, \dots, nr/n$  ve  $r/4, 2r/4, \dots, nr/n$  yarıçaplı konsantrik daireler çizilir. Ayrıca Doğu-Batı ve Kuzey-Güney eksenleri işaretlenir ve Doğu-Batı eksenine üzerine uygun eğim dereceleri ile yüzde değerler yazılır Çizimdeki detaylar Şek. 6 da verilmiştir. Bundan sonra ortalama eğim ve yüzde değer vektörleri hesaplanır ve yerlerine yerleştirilir, ( $a_1, c_1, \dots, a_5, c_5$ ) olduğu gibi). Ortalama eğim ve vektörleri normal ve yüzde değer vektörleri ise kesikli çizgilerle şekillendirilmiştir.

Seçkin doğrultular aynı doğrultuda ve zıt yöndeki iki yüzde değer vektörü birbirine eklenerek bulunabilir. Bilindiği gibi seçkin doğrultuların yönleri ortalama eğim vektörlerine diktirler ( $a_1, c_1, \dots, a_5, c_5$ ),

Vektör diyagramları diğer diyagramlardan daha kullanışlı ve bilimseldir Bu diyagramın başlıca avantajı ortalama eğim ve seçkin doğrultuların doğrudan doğruya tek bir diyagramdan okunmasına olanak sağlamıştır, Netice olarak bu diyagram jeoloji tez ve raporlarında formasyonların tektonik durumlarını anlatabilmek için uzun uzun açıklamalara gereksinme göstermez,

**ABSTRACT:** This new type of diagram is called a vector diagram because it is based on vectoral dimensions.

In the beds of the Demirözü and Köse area south west of Bayburt nine formations have been discriminated. Only two formations, Sırataşlar and Kızılyar have been used in drawing the rose (Kg. 3 and 4), contour (Fig, 5) and vector (Fig. 6) diagrams.

In order to draw a vector diagram, first concentric circles that have the radii  $r/9, 2r/9, \dots, nr/n$  and  $r/4, 2r/4, \dots, nr/n$  are drawn. Then the East-West and North-South axes are added and the adequate dip degrees and percentage are written on the East-West axis. The details of this drawing are illustrated in Fig. 6. Afterwards the vectors of the average dip and percentage are calculated and are put into their places (like in  $a_1..a_5$  and  $c_1...c_5$ ) the average dip and percentage are shown by solid and broken lines on the effect lines

Predominant strikes can be found by adding the two percentage vectors that are on the same line but in converse direction. As is known, predominant strikes are perpendicular to the dip vectors ( $a_1 c_1 - a_5 c_5$ ).

Vector diagrams are more accurate and easier to use than others. The main advantage of vector diagram is that it is possible to read both the average dips and their strikes directly from only one diagram. Finally, with vector diagram it is not necessary to make extensive explanations of the tectonic positions of formations in geological theses and reports.

## GİRİŞ

Bu yeni tip diyagram, vektörel büyüklükler temeline oturtulduğu için vektör diyagramı olarak isimlendirilmiştir\*

Bayburt'un güneybatısında, DemirÖzü ve Köse arasındaki bölgede dokuz formasyon ayırt edilmiştir. Bunlardan yalnız iki tanesi, Sırataşlar ve Kızılyar formasyonları gül (Şek, E ve 4), kontur (Şek, 5) ve vektör (Şek, 6) diyagramlarının yapılmasında kullanılmıştır.

Eğim gül diyagramında (Şek, 4) ortalama eğimlerin yüzde değerlerinin gösterilmemesi ve yorumlarında yüzde değerlerden konu edilmeden geçilmesi, kontur diyagramlarında (Şek, 5) ise ortalama yönleri ile seçkin doğrultuların ve ortalama eğimlerin derecelerinin tam olarak okunabilmesi için ağların kullanılmasına gereksinme duyulması bize daha pratik bir diyagram tipi düşündürmüştür,

## VEKTÖR DİYAGRAMI

Gül diyagramlarında gösterilen seçkin doğrultuların yüzdeleri arasındaki dalgalanma yani artma ve eksilme yalnız yüzdelerdeki sayısal değişikliklere değil, daha da önemlisi seçkin doğrultuya tesir edecek ve seçkin doğrultu derecesini değiştirecektir. Seçkin doğrultuların derece dilimleri değişince ortalama eğimlerin yüzdeleri de değişiklik gösterecektir. Bunun aksi de doğrudur. Ortalama eğim derecelerinin yüzde değerleri değişince seçkin doğrultuların yönleri de değişecektir.

Bir çalışma bölgesinde ne kadar çok ölçü alınırsa o kadar mutlak duruma yaklaşmış olur. Çünkü verilen sonuçlar ölçülerin yüzde değerleri ile sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle ortaya konulan sonuç ölçü yüzde değerlerinin karşılığıdır. Hata sınırı artı sonsuza yaklaştıkça küçülecektir. Bundan dolayı yüzde değerleri ile bu kadar sıkı sıkıya bağlı seçkin doğrultuların ortalama eğimindeki yüzde değerlerinin verilmesi zorunludur. Bu hem anlatımda bir eşitleme ve hem de doğrultu ve eğim yüzde değerlerinin karşılıklı kontrol temelini oluşturacaktır. Acaba ortalama eğimlerin yüzde değerleri başka bir diyagram tipinde gösterilemez mi?

Diyagramın yapılmasını açıklamaya geçmeden önce kısaca ölçü çeşitlerini tanımlayalım ve

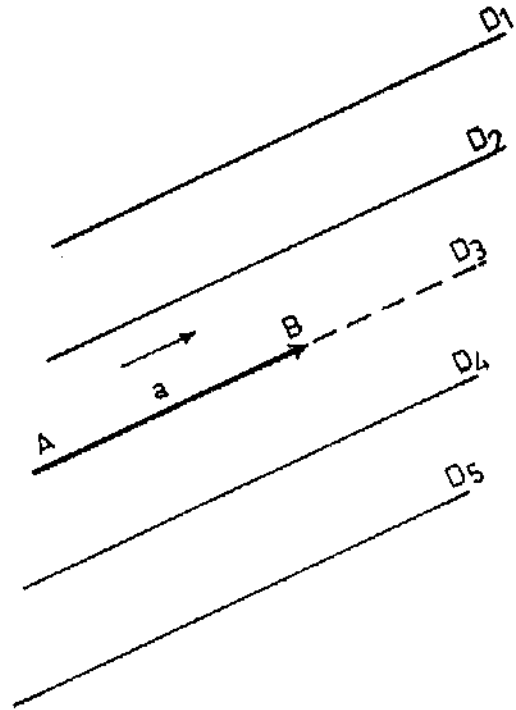
tabaka ölçülerinin ortalama büyüklüklerinin vektörlerle gösterilmesini moeliyelira ,

Ölçü Çeşitleri: Ölçüler skaler, tansörel ve vektörel büyüklükler olmak üzere üçe ayrılır.

Skaler büyüklük: Bunları tayin etmek için pozitif veya negatif bir sayının verilmesi yeterlidir. Bu cins büyüklüklere skaler büyüklükler denir ve latince de ölçek anlamına gelen skala kelimesinden alınmıştır,

Tansörel büyüklükler: Bazı büyüklükler ne skaler ne de vektörel büyüklüklerle ölçülür. Bunları temsil etmek için tansörel büyüklüklere gereksinme vardır, örneğin esnekliği  $\sigma$  an bir cisimde bir noktadaki gerilmeler sistemi tansörel büyüklüğü temsil eder.

Vektörel büyüklük: Bir kısım büyüklükler vardır ki bunları tayin etmek için bir sayının verilmesi yetmez. Bir sayı ve bir doğrultu ile yönünün verilmesi gerekir. Bunlara da vektörel büyüklükler denir. Vektör kelimesi latince nakletmek anlamına gelen "vhere" kelimesinden alınmıştır, örneğin; hız, ivme, kuvvet, magnetik veya elektrik alan vektörel büyüklüklerdir.



Şekil 1 Bir vektör ve elemanları.  
Figure 1 A vector and elements.

Geometriden bilinen kosinüs teoremini bu üçgenlere uygularsak;

$$\left. \begin{aligned} c^2 &= a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha \\ c^* &= a'^2 + b'^2 - 2a'b' \cos \alpha' \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

bağıntılarını yazabiliriz\*  
c<sup>2</sup> ve e<sup>2</sup> büyüklükleri arasında üç olasılık vardır:

$$\left. \begin{aligned} 1, & \quad c^2 > e^2 \\ 2, & \quad c^2 = e^2 \\ 3, & \quad c^2 < e^2 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Bunlardan şeklimize uyan 1. olasılığı ele alalım,

$$\left. \begin{aligned} c^2 &> e^2 \\ a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha &> a'^2 + b'^2 - 2a'b' \cos \alpha' \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

olur. (i) deki eşitlikler gözönünde tutularak

$$\left. \begin{aligned} a &= b \\ a' &= b' \end{aligned} \right\} \quad (D)$$

değerleri 4 eşitliğinde yerine konulursa

$$\left. \begin{aligned} a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha &> a'^2 + b'^2 - 2a'b' \cos \alpha' \\ a^2 - 2a^2 \cos \alpha &> a'^2 - 2a'^2 \cos \alpha' \\ 2a^2 (1 - \cos \alpha) &> 2a'^2 (1 - \cos \alpha') \\ 2a^2 &> 2a'^2 \\ a^2 &> a'^2 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

a > a' ve benzer şekilde b > b' (5) dır, a, a',

b ve b' devamlı pozitif büyüklükler olup, bunları genlikleri a ve a' olan birer vektörle gösterebiliriz,

Şekil 2 de a = 10° olduğundan;

$$\left. \begin{aligned} a &= b \\ a' &= b' \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

A ve C kadrantlarında birer ortalama eğim olduğu kabul edilerek alınabilir. Ayrıca;

$$\left. \begin{aligned} a &> a' \\ a &= \sqrt{V_x} \\ a' &= \sqrt{V_s} \end{aligned} \right\} \quad Y_1 > V_e \quad (T)$$

olur, ABC ve A'B'C üçgenlerinin alanlarını V<sub>1</sub>

ve V<sub>s</sub> vektörleri ile temsil edelim,

$$|V_1| \wedge ABC, |V_s| \wedge A'B'C \quad (8)$$

Bu arazideki kıvrımı oluşturan F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> ile F<sub>3</sub> me kuvvetleri arasında da daha önce e<sup>2</sup> ile e<sup>2\*</sup> için belirtmiş olduğumuz üç olasılık vardır.

1. F<sub>1</sub> > F<sub>2</sub>
2. F<sub>2</sub> = F<sub>3</sub>
3. F<sub>1</sub> < F<sub>2</sub>

Eğer litoloji birimine sadece F<sub>1</sub> kuvveti etki etmiş ise F<sub>3</sub> bir direnç kuvveti olarak doğar. Bilindiği gibi itme kuvvetlerinin şiddetleri ile bu kuvvetlerin oluşturduğu kıvrımların kanatlarındaki eğimler ters orantılıdır. Bu gerçekten (8) bağıntıları da gözönünde tutularak

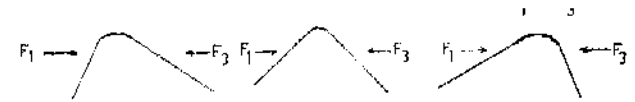
$$V_1 > V_s, \text{ için } \frac{A}{A} ABC > \frac{A}{A} A'B'C \text{ ve } F_1 < F_3$$

$$V_x = V_s, \text{ için } \frac{A}{A} ABC = \frac{A}{A} A'B'C \text{ ve } F_1 = F_3$$

V<sub>x</sub> < V<sub>s</sub> için ABC < A'B'C ve F<sub>1</sub> > F<sub>3</sub> olacağını söyleyebiliriz\*

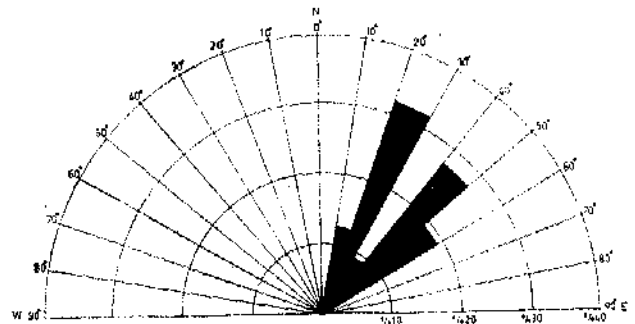
F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> itme kuvvetlerinin oluşturduğu kıvrımların eğimleri ile kıvrımların V<sub>1</sub> ve V<sub>s</sub> eğim vektörlerine göre

$$\left. \begin{aligned} V_1 > V_s & \quad V_1 = V_s & \quad V_1 < V_s \\ F_1 < F_3 & \quad F_1 = F_3 & \quad F_1 > F_3 \end{aligned} \right\}$$

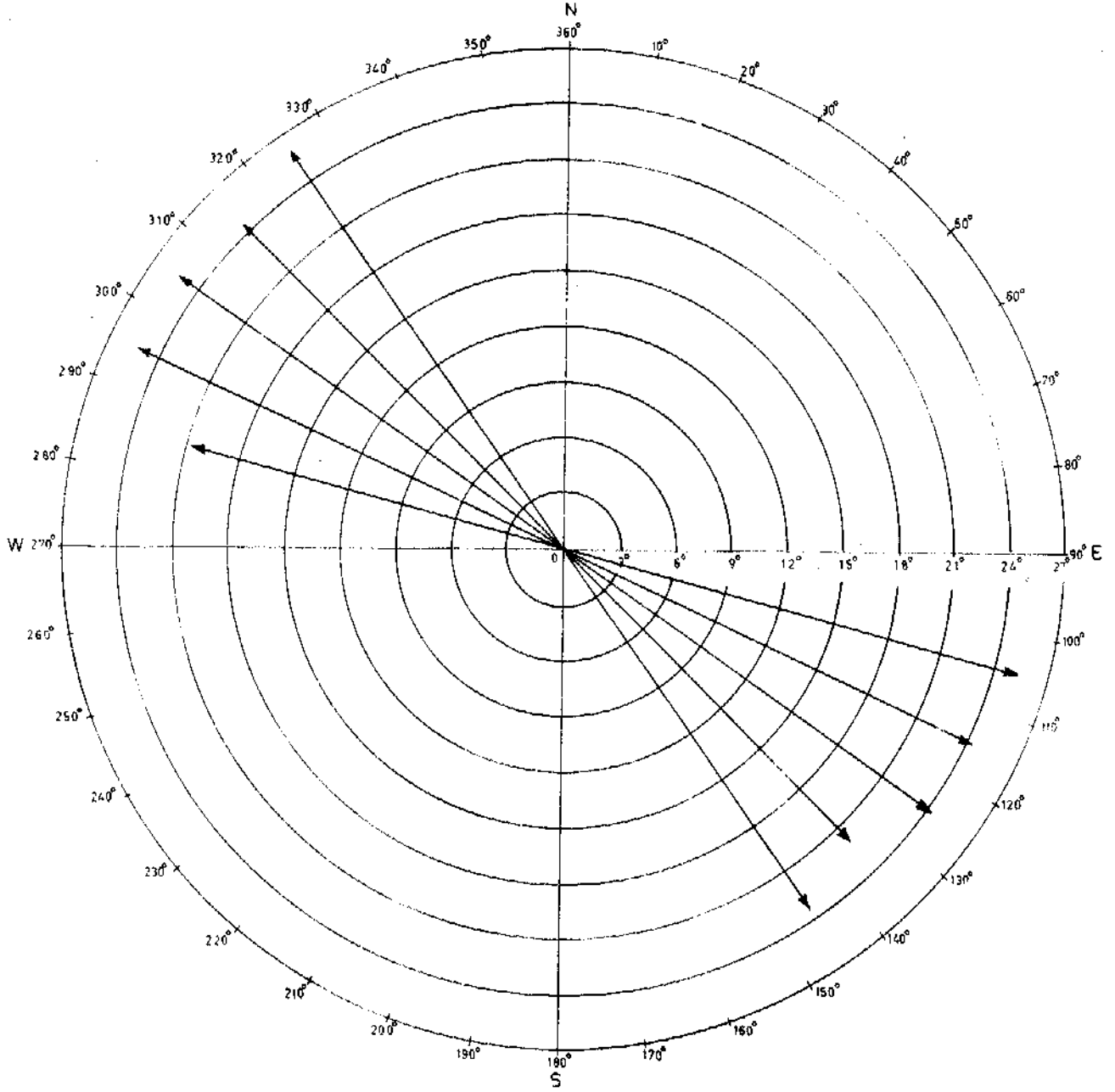


Bu sonuçlar aynı doğrultuda fakat zıt yöndeki iki itme kuvveti ile bunların neden olduğu kıvrımların eğimleri için doğrudur\*

Neticede itme kuvvetlerinden ileri gelen eğimleri temsil eden vektörlerin kuvvet % vektörlerinde yapıldığı gibi paralelogram yasasına göre bileşmelerini alabileceğimiz apaçaktır. Elimiz-



Şekil 3: Seçkin doğrultuların gül diyagramı.  
Figure 3: The rose diagram of predominant strikes.



Şekil 4 i Ortalama eğimlerin gül diyagramı.  
Figure 4: The rose diagram of average dips,

de böyle pratik bir işlem kolaylığı var iken şimdiye kadar yapılageldiği gibi eğim ortalamalarının oklu çizgilerle gösterilip hesapların skallerle yapılması kanımızca bilimsel kavram yönünden anlamsız olacaktır. Sadece bir kabul niteliğini taşıyan bu gibi durumlar jeoloji bilimini matematik, fizik ve kimya gibi temel bilimlere dayandırma amacına ters düşmüş olmaz mı? re istenilen uygun

Vektör diyagramının yapılması: Onar dereceye bölünmüş tam bir dairede N noktası kuleyi temsil eder. Bu noktada 0° ile 360° çakışmıftır, N başlangıç noktası olmak üzere doğudan batıya doğru, doğu 00% güney 180° ve batı 270° ile işaretlenmiştir. Dairenin yarı çapı 0 ve 4 eşit parçalara bölünür. Doğu yarım dairede r/9 parçasının herbirine merkez ağırlık olmak üzere dereceler, batı yarım dairede

ise r/4 parçasının herbirine merkez sıfır olmak koşulu ile istenilen ve elverişli Ölçüde yüzde değerleri yazılır; r/0 ve r/4 parçalarının herbiri yarıçap alınarak içiçe daireler çizilir, r/9 yarıçaplı işiğe daireler kaim ve r/4 yarıçaplı içiçe daireler ise daha ince çizgilerle çizilir, r/0 ve r/4 yarıçaplı dairelerden birbiri ile çakışanlar doğu yarım daire sahasında kalın ve batı yarım daire sahasında ise ince çizgilerle belirlenir.

Vektör diyagramının çizileceği şebeke A (NW), B(NE), O(SE) ve D(SW) olmak üzere dört kadrana ayrılmıştır (Şek, 6), A kadrantındaki ortalama eğim vektörleri a1,a2...an B'de b1,b2...bn c'de c1,c2...cn ve D kadrantında ise d1...dn

ilesimgelenmiştir. Bukadranlardaki ortalama eğim vektörlerinin bileşke toplamları sırasıyla V1 V2, V3, V4 ve bu ortalama eğimleri oluşturan itme kuvvetleri ise aynı şekilde F1,F2,F3,F4 ile gösterilmiştir. A ve B kadrantlarındaki doğrultular bir yön de eğimli ise a1,a2...an,b1,b2...bn,c1,cn ve d1,d2...dn ile şayet iki yönde eğimli ise a1 c1

a2 c2...an cn, b1 ,b2 d2...bn dn şeklinde işaretlenir.

Ortalama eğim değerlerini gösteren vektörler dolu çizgilerle şekillendirilmiştir. Yüzde değerleri ise bu vektörlerin etki çizgileri üzerinde kesikli çizgili vektörlerle gösterilmiştir.

Şayet yüzde değer vektörleri ortalama eğim vektörlerinden küçükse, merkez noktasından itibaren kesikli çizgilerle işaretlenmiş ve yöne dik küçük bir çizgi ile sınırları belirlenmiştir. Böyle durumlarda dolu ve kesikli çizgili kısımların toplamından meydana gelen vektör ortalama eğim vektörünü ve kesikli çizgili kısım ise ortalama eğimin yüzde değer vektörünü temsil eder. Eğer kesikli çizginin tabanında dolu çizgili kısım varsa ve kesikli çizgi çevreye doğru daha fazla uzamışsa dolu çizgili kısım ortalama eğim vektörünü ve tüm uzunluk yüzde değer vektörünü oluşturur (Şek. 6), Çok nadir de olsa eğer ortalama eğim vektörü ile ortalama eğim yüzde değer vektörü birbirine eşit uzunlukta olursa, iki vektör birbiri ile tam çakışır ve tek bir dolu çizgili vektörlerle gösterilir.

Vektör diyagramının çizimi böylece açıklandıktan sonra, şunu kaydedebiliriz ki, karşılıklı zıt yöndeki ortalama eğimlerin yüzde değer vektörleri, zıt yönleri gözönüne alınmaksızın toplanarak, ortalama eğime dik yönde olan doğ-

rultuların yönleri dereceleri ve yüzde değerleri ortaya konabilir (Şek, 6 da a1 c1 a2,c2...a5,c5

Bir uygulama

Sıraşlar ve Kızılyar formasyonlarında yapılmış olan ölçülere göre N 30° - 80° E arasında doğrultular ve bu doğrultuların iki yönde (A ve C kadrantlarında) eğimli oldukları saptanmıştır. Elde olunmuş ölçüleri aşağıdaki gibi tertipleylim.

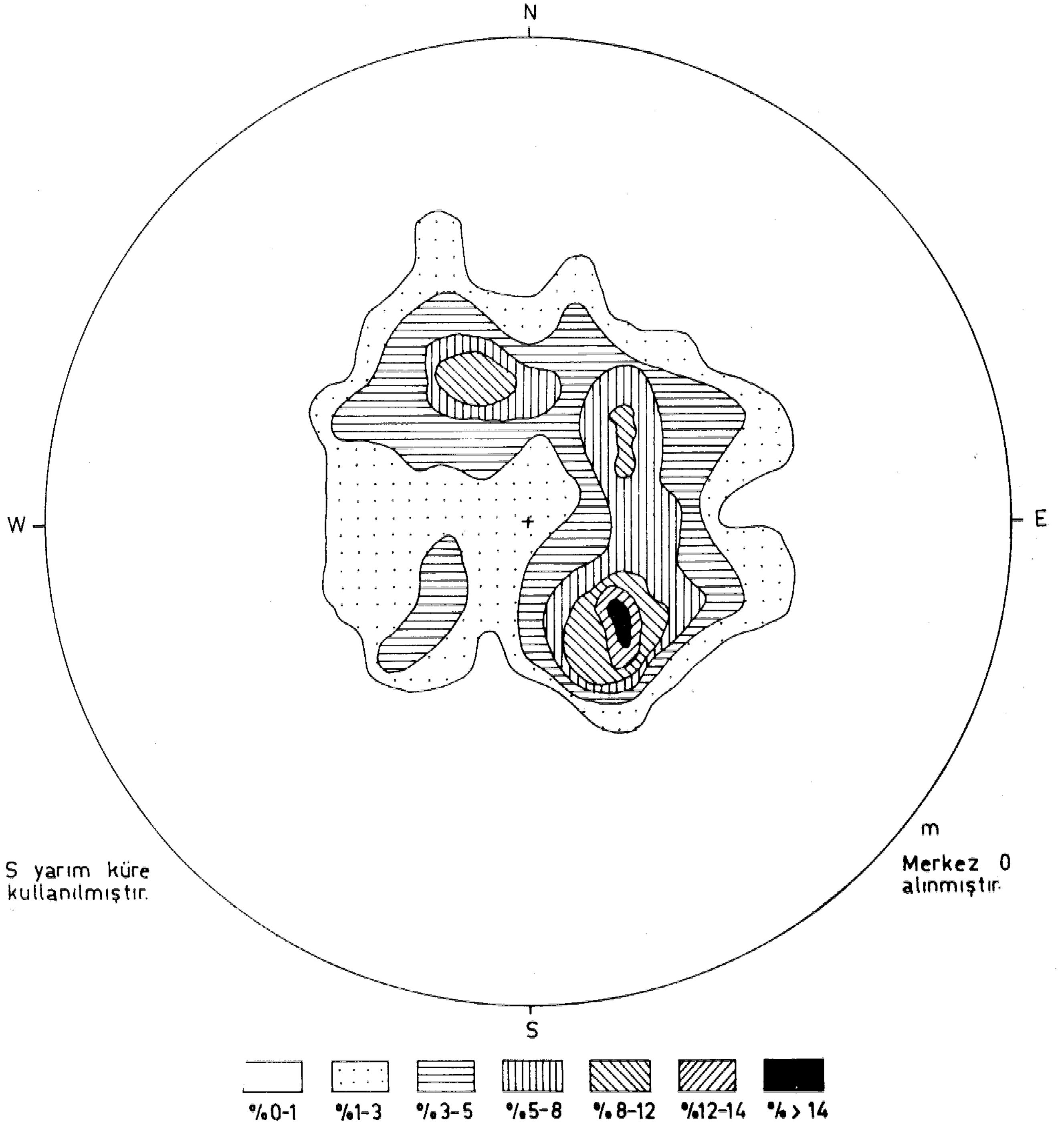
30°-40°	40°-50°	50°-60°	60°-70°	70°-80°
28	16	37	19	15
26	47	18	29	22
40	29	20	22	28
35	17	+22	36	31
		97		
+11	19		30	25
158				
	18		21	
	20		24	10
	20		23	+11
				170
	24		21	
	16		20	
	37		28	
	11		23	
	+29		27	
	361		30	
			+22	
			375	

158°/28° 361°/15° 97°/4° 371°/15° 170°/8°  
%9 %22 %6 %22 %12

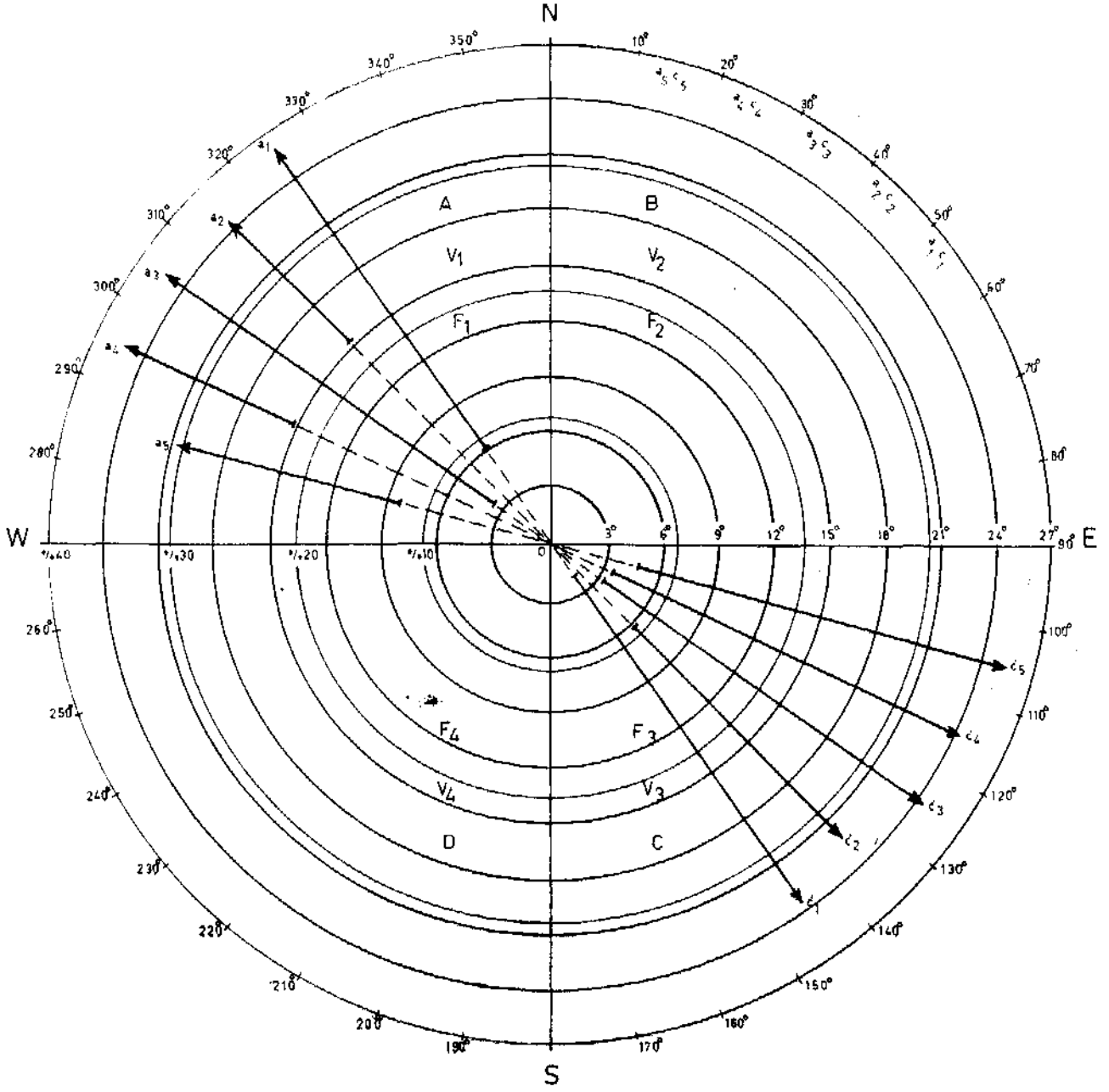
C kadrantı eğimleri

30°-40°	40°-50°	50°-60°	60°-70°	70°-80°
25	30	29	15	31
+21	20	20	25	31
46	23	24	27	32
	25	+21	+28	21
		94	95	
	+15			+16
	135			131

46°/2° 135°/6° 94°/4° 95°/4° 131°/5°  
%3 %9 %5 %5 %7



Şekil 8: Doğrultu ve eğimlerin kontur diyagramı\*  
 Figure 51 The contour diagram of n strikes and elips,



Şekil 6: Seçkin doğrultu ve ortalama eğimlerin vektör diyagramı.  
Figure 6: The vector diagram of the predominant strikes and average dips.

Elde edilen ortalama eğimler üstte ve yüzde değerleri altta olmak üzere kaydedilmiştir. Bu sonuçlara göre artık vektör diyagramını çizebiliriz,

#### SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Vektör diyagramları seçkin doğrultu ve ortalama eğimlerin tek bir diyagramdan okunma-

sına olarak sağlamakta ve seçkin doğrultu ile ortalama eğim yüzdeleri eksiksiz olarak içermektedir. Aynı zamanda çizilmesi ve okunması yönünden vektör diyagramları gül (Şek. 3 ve 4) ile kontur (Şek. 5) diyagramlarından çok daha pratiktir. Örneğin; ortalama eğim gül diyagramından (Şek. 4) seçkin doğrultuları yüzdeleri ile ortaya koymak olanaksızdır. Bu diyagramlarda

ortalama eğimlerin vektöre! gösterildiği ve değerlendirilmesinin ise skaler yapıldığına daha önce değinilmişti. Bu tarz vektörel hesaplamalara uygun düşmemektedir,

Kontur diyagramlarında eğimler eşit alanlardaki yüzde ölçülere göre ortaya konmaktadır. Bunlarda eğimlerin ölçü yoğunluklarından sadece seçkin doğrultuların yönleri söylenebilir.

Eşit alanlardaki ölçü yüzdeleri için ayrıca ek lejanda verilmesini zorunlu kılmaktadır. Kontur diyagramlarının şimdilik vektör diyagramlarından üstünlüğü kıvrım eksenlerinin doğrultu ve dalının da saptanmasına olanak sağlamasıdır. Sadece eğimlerle anlatım yönünden

vektör diyagramları kontur diyagramlarına benzemektedir. Fakat kontur diyagramlarından seçkin doğrultuları, yüzde değerleri, yönleri ve dereceleri ile okumak olanaksızdır. Bu hususta ise vektör diyagramları kontur diyagramlarından üstün durumdadır.

Tez ve raporlarda anlatıma gelince daha önceki diyagramlardan ,tektonik yorum yapılmasında olduğu gibi, vektör diyagramları uzun uzun yazımlara gereksinme göstermez.

Not 1 Yukarıda açıklanmış olan şekliyle vektör diyagramları, 2 Mayıs 1977 tarihinde Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yer Bilimler Fakültesi, Jeoloji Bölümünde öğretim elemanları ve öğrencilerine konferans olarak verilmiştir.

#### FAYDALANILAN KAYNAKLAR

- Afar, Ü., (1977): DemiroM (Bayburt) ve Köse (Kelkit) bölgesinin jeolojisi, KTÜ,, sayfa 41-49, Trabzon.
- Âkartuna, M., (1953): Çatalca-Karacabey bölgesinin jeolojisi, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi monografileri (Tabii ilimler kısmı), sayı 13\* sayfa 70-77 İstanbul,
- Âkartuna, M., (1975): Tektonik notlan, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, İstanbul,
- Akkuş, M., (1971): Darende-Balaban havzasının jeolojik ve stratigrafik incelenmesi, MTA, Enstitüsü dergisi No, 76, Ankara,
- Alp, D., (1972): Amasya yöresinin jeolojisi, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi monografileri (Tabii ilimler kısmı), sayı 22, İstanbul,
- Atan, O. R., (1969): Efrubucak-Karacaören (Hassa)« Ceylanlı-Dazevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos daflarının jeolojisi, MTA, Enstitüsü dergisi, sayı 139, Ankara.
- Baykal, A, F., (1952): Recherches géologique dans la region de Kelkit-Şiran (NE de l'Anatolie) İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi mecmuası, seri B, sayfa 289-304, İstanbul,
- Berker, R. (1959): Mekanik dersleri İTÜ. sayı 96, sayfa 1-14, İstanbul,
- BİUings, M, P., (1954): Structural Geology ,Englewood Cliffs N J., Prentice-Hall, inc, pp, 107-115, USA,
- Blumenthal, M., (1954) : Kelkit dislokation südlich Niksar und ihre tektonisch rolle MTA. Enstitüsü, no. 2/23, Ankara,
- Ketin, î., Bayburt bölgesi jeolojisi, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi mecmuası, seri B, cilt XVI, sayı 2, sayfa 113-127, İstanbul,
- Ketin, I, (1959): Türkiye orojenik gelişmesi, MTA, Enstitüsü dergisi, no, 53, sayfa 78=84, Ankara,
- Lahn, E., (1940) : Le structure géologique de la region d'Erzurum, MTA, Enstitüsü mecmuası, No. 19, Ankara,
- Kurtman, F., (1973): Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı, MTA, Enstitüsü dergisi sayı 80, sayfa 21-31, Ankara,
- Nebert, K., (1958): tç Anadolu'nun en genç jeolojik-tektonik olayı hakkında bir etüd, MTA, Enstitüsü dergisi sayı 50, sayfa 22-29» Ankara,