

SÜREKSİZLİKLERLE SINIRLANDIRILMIŞ KAYA BLOKLARININ ÜÇ- BOYUTLU GÖSTERİMİ VE DAĞILIMLARI

Alparslan TURANBOY*

* S.U. Seydişehir M.Y.O . KONYA - a.turanboy@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, kaya kütlelerinin içerisinde süreksizlikle sınırlanmış doğal kaya bloklarının şekil, boyut ve dağılımları lineer ilişkiler ve çeşitli yaklaşımlarla incelenmiştir. Geliştirilen matematiksel eşitlikler ve izometrik perspektif kurallarından kaya kütlelerinin, içerdiği bloklarla birlikte üç boyutlu görüntü elde edilmiştir. Geliştirilen modelde kullanılan veriler, kaya kütlelerinin görünür yüzeyleri üzerindeki süreksizlikler arası mesafe ve eğim/eğim yönü değerlendirilmiştir. Elde edilen bu görüntülerde kaya blokları topluca ve bireysel bloklar olarak sunulabilmektedir. Geliştirilen model bir örnek üzerinde açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kaya kütlesi, süreksizlik, çokyuzlu, üç boyutlu gösterim

DISTRIBUTION AND 3D REPRESENTATION OF ROCK BLOCKS TO BE BOUNDED WITH DISCONTINUITIES

ABSTRACT

In this paper, shapes, dimensions and distributions of natural rock blocks to be bounded by discontinuities within rock masses are investigated by linear relations and various approaches. 3D images of rock masses and their involved blocks are obtained from the developed mathematical equations and isometric perspective rules. Data used on the presented model is the distance along discontinuities and dip/dip directions of discontinuities on visible plane of rock mass. With the obtained images, rock blocks can be represented by completely or individually. The improved model is presented by a sample.

Key Words: Rock mass, discontinuity, polyhedron, 3D representation

1. Giriş

Mermer yatağının süreksizlikle içerdiği herhangi bir kesimi, kaya kütlesi olarak tanımlanabilir. Bu yüzden, kaya kütlesi için geçerli olan prensipler

mermer kütlesi içinde geçerlidir. Kaya kütlesi içinde olduğu gibi, mermer kütlesi içinde de bulunan süreksizlikler çeşitli şekil ve boyutlarda bloklaşmalara neden olmaktadır. Bloklaşma şekil ve boyutları, sadece süreksizliklerin geometrik özelliklerinin bir fonksiyonu olmaktadır. Bloklaşmaya neden olan süreksizlik özellikleri, süreksizlikler arası mesafe, süreksizliklerin birbirine göre konumu, süreksizlik set sayısı ve yine bu setlerin birbirine göre konumu, süreksizlik yoğunluğu vb. olarak sıralanabilir. Mevcut blok şekli ve dağılımı yerüstü ve yer altı madenciliği ile özellikle mermer işletmeciliğinde, kaya kütlelerinin davranışı üzerinde göz önüne alınması gereken en önemli özellikten birisidir. Blok boyut ve şekilleri, mermer işletmeciliğinde de önemlidir. Mermer kütlelerinden alınacak mermer blokları, ayna ve kademe üzerinde görünür süreksizlikler göz önüne alınarak üretilmektedir. Bu aynı zamanda işletme koşullarının başarısı dışında, ocağın verimini üzerinde yine karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca blok şekillen ve boyut dağılımı ocağın duraylılığı üzerinde de önemli bir etken olarak yine karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu nedenler yüzünden, mermer ocağında süreksizlik özellikleri ve ortaya çıkan blok şekil ve dağılımlarının ortaya çıkarılması, işletme öncesi planlama ve işletmecilik kademelerinde geçilmesi gerekli önemli bir adım olmaktadır.

2. Kaya Bloklarının Boyutu, Şekli ve Bunları Sınırlayan Süreksizliklerin Önemi

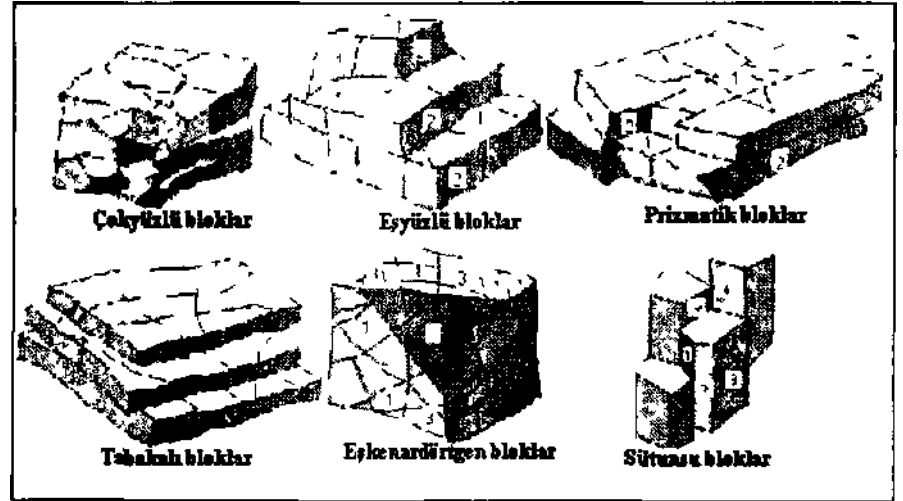
Blok boyutu, şekli ve bunları sınırlayan süreksizliklerin özellikleri, kaya kütle davranışında olduğu kadar mermer ve taş işletmeciliğinde de önemli parametrelerden birisidir. Bu özellikler, duraylılık açısından, kaya kütlesi içinde açılan açık veya kapalı işletmelerde kaya bloklarının mekaniği, üretim açısından ise, özellikle mermer işletmeciliğinde üretim bloklarının boyutlandırılmasında doğrudan ilişkili olarak karşımıza çıkmaktadır.

Blokları sınırlayan süreksizliklerin hem duraylılık, hem de üretim ile yakın ilişkisi onların tüm özelliklerinin ortaya konulmasını gerektirmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar, eğim. eğim yönü, doğrultu gibi geometrik ve pürüzlülük, dalgalılık, süreksizlikler arası mesafe gibi fiziksel özellikleri ile dolgu türü, dolgu türünün kohezyonu içsel sürtünme açısı gibi varsa dolgu maddesinin fiziksel Özelliklerine yöneliktir. Ulusal Kaya Mekaniği Derneği (ISRM, 1981), bu özellikleri sınıflandırarak ayrıntılarıyla rapor etmiştir.

2.1. Blok Şekli

Blok boyut ve şekli kaya kütle davranışlarını belirlemede en önemli göstergedir. Blok boyutu veya hacmi, süreksizlik aralığı, süreksizlik set sayısı ve rasgele eklemeler ile açıklanmakta, Yani süreksizlikler ve blok şekil ve boyutları arasında sıkı ilişki bulunmaktadır. Bir başka deyişle blok şekil ve boyutların süreksizlikler ortaya koymaktadır.

Blok şekillerinin sınıflandırılması hakkında birçok araştırma yapılmıştır. Bunlardan bir tanesi Şekil 1 'de sunulmuştur (Palmstrom, 2000) Bu sınıflama Ulusal Kaya Mekaniği Derneği (ISRM, 1981)' nin teklif ettiği gösterimi de kapsamaktadır.



Şekil 1. Blok şekil örnekleri (Palmstrom, 2000)

Süreksizlikler ve süreksizlik setleri ve konumlarının ortaya koyduğu kaya kütlesi içinde oluşan blokların şekilleri yaklaşık kübikten çeşitli çokyüzlülere kadar değişim göstermektedir. Birbirlerine paralel gelişen süreksizlikler arasındaki blokların şekilleri daha düzgün geometriye sahiptir, özellikle sedimanter ve buna bağlı ikincil yataklarda daha düzgün geometriye sahip bloklar oluşmaktadır. Ayrıca bölgenin geçirmiş olduğu tektonizmalar sonucu farklı yön ve kuvvetlerle oluşan genleşmelerle oluşan süreksizlikler şekil üzerinde etkili olmaktadır. Yani blok şekline, atmosferik koşullar, mekanizasyon gibi ikincil faktörlerden başka, etki eden iki önemli faktör, doğal oluşum ve tektonizma olmaktadır.

2.2. Blok Boyutu ve Dağılımı

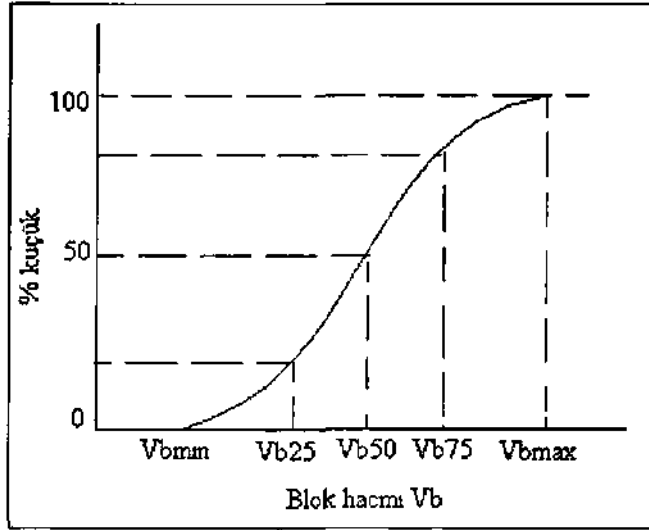
Blok boyutu veya büyüklüğü ise, ortalama tipik blok boyutu (blok boyut indeksi,

I_b) veya kaya kütleinin bir birim hacmindeki toplam süreksizlik sayısı (hacimsel süreksizlik sayısı, J_v) olarak tanımlanmaktadır (ISRM, 1981, Çizelge 1).

Çizelge 1. Blok boyutu tanımlaması (SRM, 1981).

Tanımlama	J_v (süreksizlik sayısı/m ³)
Çok geniş bloklar	<1.0
Geniş bloklar	1-3
Orta boyutlu bloklar	3-10
Küçük bloklar	10-30
Çok küçük bloklar	>30

Kaya kütleisi içinde gelişen blokların boyut dağılımı ise, süreksizlik verilerinin istatistiksel analizi şeklindedir. Büyük bir kaya kütleisi içinde blok boyut dağılımı, Şekil 2' deki dağılıma benzeyecektir (Palmström, 2000).



Şekil 2. Yerinde Blok Boyut Dağılım Eğrisi

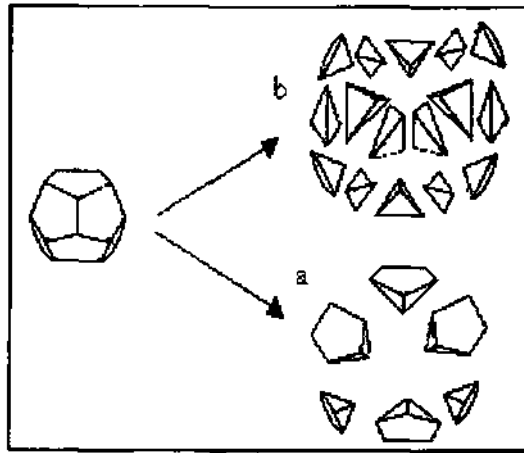
Bu dağılımda, blok boyutunu karakterize etme amacıyla ortalama maksimum ve minimum blok boyutları (V_{bmin} , V_{bmax}) ve maksimum boyutlu bloğun % 25, %50 ve %75 oranlarındaki temsili bloklar (V_{b25} , V_{b50} , V_{b75})

seçilmektedir. $J_v = 1/S_1 + 1/S_2 + 1/S_3 + \dots + N_f/5$ olarak tammlanıp (N_f =rasgele süreksizlik sayısı), $V_b = \beta \times J_v^{1/3}$ ifadesi ile de blok boyutu saptanmaktadır.

Burada β , ($\beta = 20 + 7a_i/a_2$) blok tipi ve şekline göre değişen bir korelasyon katsayısı olup, çok düz ve uzun bloklar için bu eşitliğin doğruluğu sınırlı olmaktadır, β , katsayısı 35- 40 arasında kullanılması tavsiye edilmektedir.

Doğal bloklar birçok şekilde ve boyutta olabilmektedir. Bir dereceye kadar simetrik gözükten bloklar için, örneğin üç süreksizlikle sınırlı bir bloğun hacmi $V_b = S \times S_1 \times S_2 \times S_3 \times \sin \alpha \times \sin \beta \times \sin \gamma$ eşitliği ile pratik amaçlar için hesaplanabilmektedir. Burada, S_1, S_2, S_3 süreksizlikler arası mesafe ve α, β, γ aralarındaki açıdır.

Fakat süreksizlik düzlemlerinin kesim doğruları ve aralarındaki açılar çoğu zaman birbirlerinden farklı olmaktadır. Yani kaya blokları çoğu kez düzgün bir simetriye sahip değildir. Sadece kaya blokları için değil bir çok teknik amaç için, bir çokyüzlünün hacminin bulunması için geliştirilen algoritmalar, bir çok kaynakta, çok yüzlüyü hacmi hesaplanabil en dörtyüzlü prizmalara ya da piramitlere ayrılıp, bu hacimlerin toplanmasına dayanmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Çokyüzlünün hacminin bulunması amacıyla hesaplanabilen şekillere ayrılması a) Piramitlere ayırma b) dörtyüzlülere ayırma.

Bir çok yüzlünün hacmini saptamaya yönelik tek sayısal algoritma ise, Sabitov teoremi (Lawrencenko.S.,Negami,S., Sabitov,!, 2002) olup.

düzensiz (irregular) çok yüzlüler olan kaya bloklarının hacimlerinin bulunmasında pratik gözükmemektedir.

Yerinde blok hacminin saptanması ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada, aynı zamanda kinematik analizlerde de kullanılan Blok Teori' dir (Goodman ve Shi,1985). Bu teoride, süreksizlik yüzeyleri birer düzlem olarak kabul edilmekte ve lineer ilişkiler kullanılmaktadır. Bu teoride, n yüzlü bir blok hacminin saptanması için izlenen sıra şu şekilde özetlenebilir,

- a) Üç boyutlu koordinat sisteminde "n" yüzlü bir bloğa ait köşe koordinat noktalarının saptanması,
- b) Lineer kabul edilen süreksizlik düzlemlerinin oluşan bloğun altında veya üstünde bulunmasından yola çıkılarak blokların tanımlanması,
- c) Çokyüzlünün herhangi bir köşe noktasının seçilerek dört yüzlüler oluşturulması, d) Oluşturulan tüm dörtyüzlünün hacimlerinin ayrı ayrı bulunup bunların toplanmasıyla çok yüzlü bloğun hacminin saptanması.

Bir çok kaynakta büyük ölçekli kaya bloklarının yerinde ölçümü için, gözlem yeterli olmakta veya mm ölçekli şeritmetre ve jeolog pusulası kullanılmaktadır. Ayrıca sondaj karotlarının gözlem ve/veya ölçümleri, jeofizik ölçümlerinin değerlendirilmesi de blok hacminin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

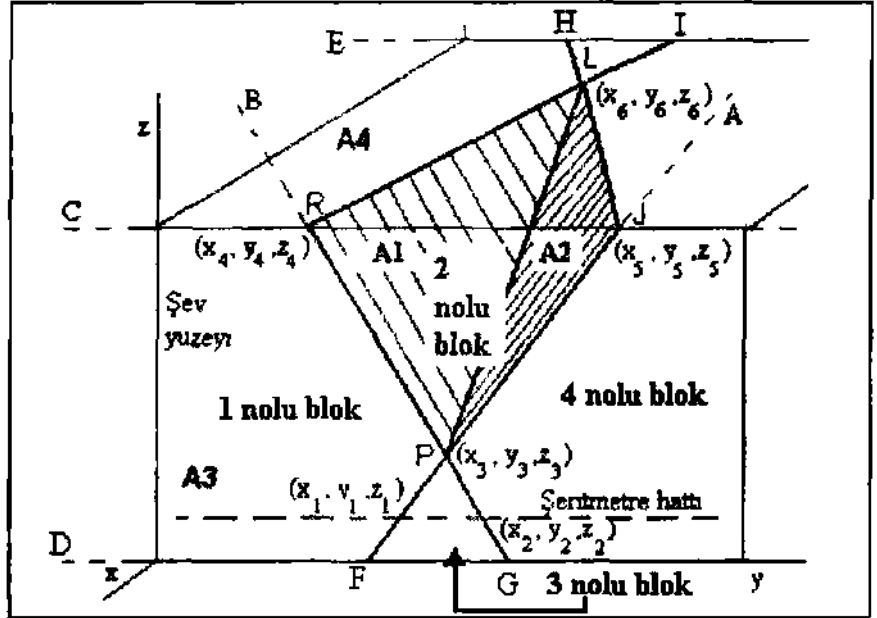
3. Model Çalışması

Kaya kütlesi içinde süreksizliklerin sınırladığı blokların tanımlanması için şeritmetre hattı boyunca, bu hattı kesen süreksizliklerin eğim/ eğim yönü ve süreksizlikler arası mesafe verilerinden yararlanılarak geliştirilen yaklaşım ve ampirik ifadeler kullanılmıştır. Doğal kaya blokları düzensiz (irregular) ve her yüzeyi dış bükey (konveks) olan çokyüzlüler oldukları kabul edilmiştir .Yani tüm süreksizliklerin serbest yüzeylerde ve kaya kütlesinin iç kısımlarında sürekliliği bir başka değişle yok olmadığı kabul edilmiştir.

Bir düzlemin tanımlanabilmesi için Üç noktanın bilinmesi gerekmektedir. Gerçekleştirilen çalışmada bu noktalardan ilki şeritmetre hattını kesen süreksizliğin koordinatları, ikincisi için süreksizliğin eğim, son nokta için ise, eğim yönü değeri kullanılmaktadır. Bu işlemde kabul edilen prensip, iki doğrunun kesim noktasının doğrusal ilişkilerle bulunmasıdır. Bu konuda ortaya konulan ilişkiler Şekil 4 ' de verilen model üzerinde tartışılmıştır.

İlk olarak, süreksizlik, şev yüzeyi ve basamak üst yüzeylerinin kesim noktalan veya kaya kütesinin sınırları tanımlanmaktadır. Doğruların kesim için parametrik eşitlikler kullanılmıştır. Bu denklemlerde X ve t birer lineer katsayı, a , β , γ , sırasıyla x , y , z eksenlerine saat yönünde olan açılardır. Burada ilk eşitlikler A doğrusunun parametrik eşitliği, ikincisi ise B doğrusunun parametrik eşitlikleridir. Bu doğruların aynı anda eşitleyen $P(x_3, y_3, z_3)$ noktası iki doğrunun kesim noktasıdır.

$$\begin{aligned} x_1 + \lambda \cos \alpha_1 &= x_2 + t \cos \alpha_2 = x_3 \\ y_1 + \lambda \cos \beta_1 &= y_2 + t \cos \beta_2 = y_3 \\ z_1 + \lambda \cos \gamma_1 &= z_2 + t \cos \gamma_2 = z_3 \end{aligned}$$



Şekil 4, Kaya kütesi içinde iki süreksizliği oluşturduğu kesim noktalan, düzlemler ve oluşan bloklar.

Benzer olarak tüm kesim noktalan bulunabilir. Örnekte süreksizlik ve serbest yüzeylerin ($A1$, $A2$, $A3$, $A4$) sınırladığı dört yüzünün hacmi ise,

$$V = 1/6 \begin{vmatrix} 1 & x_3 & y_3 & z_3 \\ 1 & x_4 & y_4 & z_4 \\ 1 & x_5 & y_5 & z_5 \\ 1 & x_6 & y_6 & z_6 \end{vmatrix} \quad \text{olarak bulunabilmektedir.}$$

3.1. Örnek Uygulama

Şekil 4* deki bloklaşmalara sayısal bir örnek olarak şu şekilde verilebilir; blok (10 m x 30m x 13 m) boyutlu bir kaya kütlesi olup şeritmetre yüksekliği 1 m olarak seçilmiştir. Buna göre, şeritmetre hattının A1 süreksizliğini kesim noktaları (0, 11, 1) ve A2 süreksizliğini kesim noktaları (0, 10, 1) ve -OX eksenini kuzey varsayılarak A1 süreksizliğinin eğim yönü/ eğim = 155/65 ve A2 süreksizliğinin eğim yönü/ eğim = 240/60 olarak alınsın. ZY düzleminde iki düzlemin kesim noktaları, bu düzlem üzerindeki kesim doğrularının parametrik denklemleri eşitlenerek P noktası için;

$$\begin{aligned}0 + X \cos 90 &= 0 + 1 \cos 90 = x_3 \\11 + X \cos 120 &= 10 + 1 \cos 65 = y_3 \\1 + X \cos 30 &= 1 + 1 \cos 335 = z_3\end{aligned}$$

$(x_3, y_3, z_3) = (0, 10.44, 1.948)$ olarak bulunur. Benzer şekilde diğer tüm noktalar ZY ve XY düzlemleri üzerinde bulunabilmektedir. Şekil 4' de ve y u kan da eğim/ eğim yönü verilen süreksizlikler için tüm kesim noktalarının (kaya kütlesini sınırlayan noktalar hariç) koordinat değerleri Çizelge 2* de sunulmuştur.

3.1.1. Blokların Tanımlanması

Şeritmetre hattı boyunca, bu hattı kesen süreksizliklerin ve serbest yüzeylerin oluşturdukları blokların tanımlanabilmesi, bir başka deyişle hangi kesim noktasının hangi bloğun köşesini oluşturduğu, bilinmelidir. Aksi halde, birçok kesim noktasından geçen birçok doğru, gerçek olmayan bloklar oluşturulabilir.

Geliştirilen modelde, blokların tanımlanabilmesi için öncelikle, her bir kesim noktasına başlangıç koordinat eksenlerinin yönlerine sabit kalmak koşuluyla üç boyutlu sonsuz küçüklükte koordinat eksenleri yerleştirilmiştir. Böylece hangi bloğun hangi eksen yönünde olduğu tanımlanmaktadır. Örneğin, verilen kaya kütlesindeki ilk kesim noktası olan P için, OX yönünde blok bulunmamakta, -OX yönünde 3. OY yönünde 4, -OY yönünde 1, OZ yönünde 2, -OZ yönünde 3 nolu bloklar bulunmaktadır. 2 nolu bloğun kesim noktalarındaki koordinat eksenlerine göre tanımı ise, $[Po_z Roy J-oy Lox]$ şeklinde indekslenerek yapılabilmektedir. Bu tür bir blok tanımlamasıyla çokyüzlünün köşe sayısı da tanımlanmış olmaktadır. Diğer kesim noktaları da benzer şekilde tanımlanabilmektedir. Örnek olarak verilen 2 nolu blok

kapalı bir hacim oluşturmaktadır. Burada P noktasının, bu blok için P, R, J ve L noktalarından başka bir nokta ile birleşme şansı yoktur.

Örnek uygulama için -XY ve ZY düzlemlerinde tüm kesim noktaları ve hangi eksenleri içerdiği Çizelge 2' de sunulmaktadır. Çizelge 2' den elde edilen bloklar aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

1 nolu blok, $[P_{-0y} R_{-0x} R_{-0y} R_{-0z} L_{-0y} H_{0x} H_{-0y} F_{-0y} F_{0z}]$,

2 nolu blok, $[P_{0z}, R_{0y} L_{0x} J_{-0y}]$,

3 nolu blok, $[P_{-0x} P_{-0z} L_{-0x} L_{-0z} H_{0y} I_{-0y} F_{0y} G_{-0y}]$,

4 nolu blok, $[P_{0y} G_{0y} G_{0z} J_{0y} J_{-0x} J_{0y} L_{-0z} I_{0y} I_{0x}]$

Çizelge 2. Kesim noktalarının koordinat değerleri ve noktalara yerleştirilen eksenlerin içerdiği bloklar ve koordinat sistemlerine göre blok tanımlamaları (*, serbest yüzeyler yönünde)

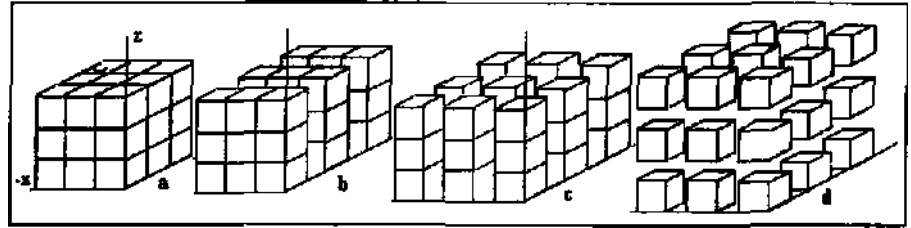
Nokta	Koordinat de gen (x, y, z)			OX	-OX	OY	-OY	OZ	-OZ
P	0,000	10 440,	1948	*	3	4	1	2	3
J	0,000	15 587	13 000	*	1	2	1	*	1
R	0,000	4071	13 000	*	4	4	2	*	4
L	-4.988	12 700	13 000	2	3	4	1	*	3
F	0 000	9 533	0 000	*	-	3	1	1	*
G	0 000	11 577	0 000	*	-	4	3	4	*
H	-10.000	9 810	13 000	1	*	3	1	*	-
I	-10.000	21390	13 000	4	*	4	3	*	-

3.1.2. Blokların Gösterimi

Süreksizlikler ve serbest yüzeyler tarafından sınırlanmış blokların tek tek ele alınarak gösterimi bu çalışmanın bu diğer amacıdır. Bunun için bazı kabullenmeler yapılmıştır. Bunlardan ilki, tüm süreksizlik İzlerinin ve düzlemlerinin kaya kütlesi içinde sürekliliği ve lineer kabul edilmesidir. Bir diğeri, kaya kütlesinin dışında kesim noktaları elenmiş, yani sadece kaya kütlesi içindeki bloklar göz önüne alınmıştır, bir diğeri her bir blok köşesi yani kesim noktası uç doğru ile birleştirilmiştir. Son kabullenme ise, tüm blokların dışbükey çokyüzlüler olduğudur

Blokların ayrıntı biçimde gösterimi için, ortak köşelerden ötelenmesi gerekmektedir. Bu işlem için seçilen yol, Şekil 5' de -OX, OY ve OZ eksenlerinde üçer hırm küp bulunan model küpte gösterildiği gibi, ilk olarak OY, ikinci olarak -OX ve son olarak OZ eksenlerinde sabit bir mesafede, OY, -

OX ve OZ eksenlerinde ilk bloklar sabit kalmak koşuluyla, ortak köşelerden ötelenmesidir. Kaya küresi içinde simetrik olmayan dışbükey blokların ötelenme yönleri için, yukarıda açıklanan "blok tanımlaması" ndan yararlanılmıştır. Yukarıda verilen model için, $[Po_z, Roy L ox J-Oy]$ olarak tanımlanan 2 nolu blok, $[P-o_y R-o_x R-o_y R-Oz L -oy HQ_x H-o_y F-o_y Foz]$ olarak tanımlanabilen 1 nolu bloktan sadece iki blok için ortak fakat zıt yön olan R noktasından OY yönünde, yine $[Poz, Ro_y L ox J-oy]$ olarak tanımlanan 2 nolu blok, $[P-ox P-Oz L-o_x L-o_z Ho_y I-o_y Foy G-oy]$ olarak tanımlanabilen 3 nolu bloktan sadece iki blok için ortak fakat zıt yön olan L ve P noktalarından sırasıyla önce OY ve - OX daha sonra OZ yönünde sabit bir değerde öteleme yoluna gidilmiştir. İşlem 4 nolu blok için benzer şekilde uygulanmıştır. Sabit öteleme değeri ise 3 m olarak alınmıştır.



Şekil 5. Üç eksende üç birim küp içeren bir küp modelde birim küp elemanlarının ayrıntılı gösterimi sırasıyla, a)başlangıç b)OY c)-OX d) OY eksenlerinde ötelenmiş ve sonuç gösterim.

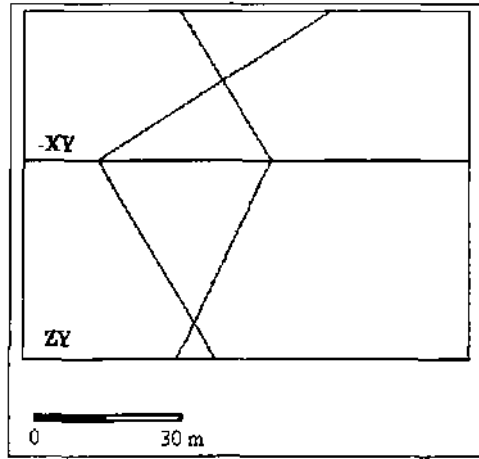
Bu gösterimde, OY, -OX ve OZ yönünde sıralı tüm bloklar sabit bırakılmıştır. Gösterimin ayrıntısını artırmak için öteleme aralıklarını ve yönlerinin seçimini değiştirmek mümkündür

3.1.3. İzometrik Koordinatlar

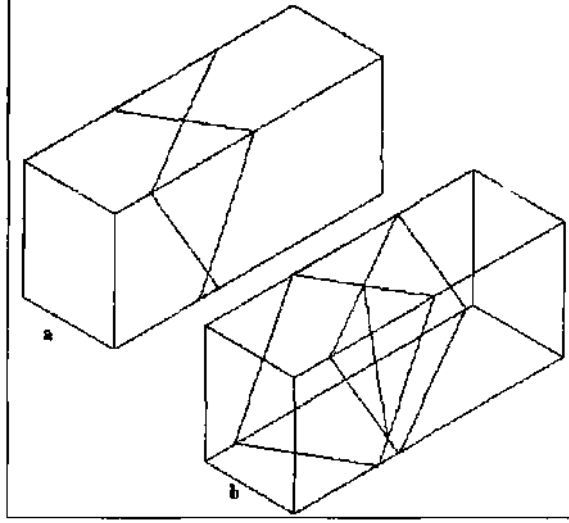
Örnekteki blokların bir arada (bitişik) ve ötelenmiş (aynık) görüntülerinin üç boyutlu olarak gösterimi için bir çok teknik amaç için kullanılan izometrik dönüşümler kullanılmaktadır. İzometrik dönüşüm üç koordinat noktasına sahip bir noktanın kağıt düzlemi üzerinde (YZ), iki koordinat noktasına indirgenerek gösterimidir. Bunun için, ilk olarak OZ ekseninde 45° , daha sonra OY ekseninde $35^\circ 26'$ döndürülen kaya küresi ZY ekseninde yani kağıt düzlemi üzerine indirgenmiştir. İzometrik dönüşüm (Gasson, 1985) ve kaya küresinde sözü edilen kesim noktalarının dönüşümü için şu amprik ifadeler kullanılmaktadır, (Tuianboy, 1998); Gerçek koordinatlar; (x, y, z), İlk olarak OZ ekseninde 45° , daha sonra OY ekseninde $35^\circ 26'$ dönüşüm sonucu elde edilen izometrik koordinatlar; (x' y', z')

koordinatların YZ düzlemi üzerine indirgenmiş koordinatları;
 $(y'', z'') = [0.7071(-x'+y'), 0.40820(x'+y'+2z')]]$

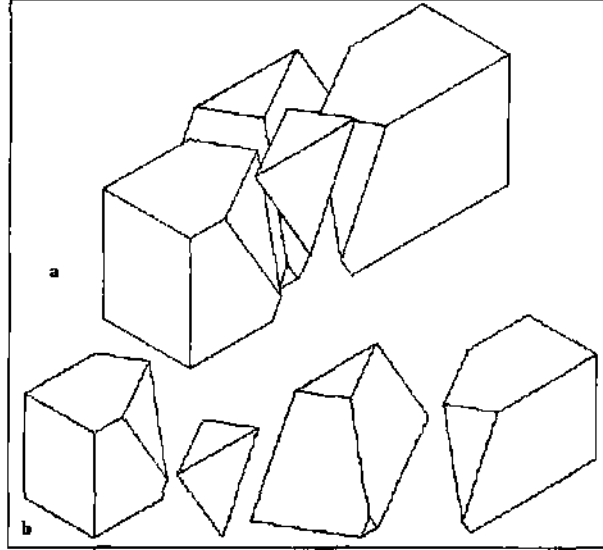
Gerçekleştirilen model, izometrik gösterimle sınırlı olmayıp, tüm perspektif gösterimlerin ilgili dönüşüm ifadeleri elde edilerek, modele uyarlanabilir özelliktedir. Sonuçta, verilen örnek için elde edilen iki boyutlu Şekil 6 ve üç boyutlu izometrik görüntüler Şekil 7' de sunulmaktadır. Ayrıca ötelenmiş(aynık) ve tek tek gösterimleri Şekil 8' de sunulmaktadır. Şekil 6, 7 ve 8 AutoCAD 2000 programının sadece Line komutu kullanılarak izometrik koordinatların YZ düzlemi üzerine indirgenmiş şekilleridir.



Şekil 6. Serbest yüzeylerde(-XY) ve (YZ) süreksizlik izlerinin iki boyutlu gösterimi



Şekil 7. Örnek kaya kütesinin a) görünür yüzeylerindeki süreksizlik izleri b)kaya kütesindeki tüm düzlemlerin bir arada gösterimi



Şekil 8. Blokların a) Ötelenmiş (aynık) b) Blokların tek tek gösterimi.

4. Sonuçlar

Line, komutu içeren bilgisayar yazılımlarında gerçekleştirilebilen bu geometrik model çalışmasında blok şekil, boyut ve dağılımları tümevarım

bir yaklaşımla incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları ve değerlendirmeler şu şekilde sıralanabilir.

Şerit metre hattı boyunca, bir kaya kütlelerinin görünür yüzeylerinden elde edilen süreksizliklere ait eğim/ eğim yönü ve süreksizlikler arası mesafe verilerinden yola çıkılarak, bloklaşmalar elde edilen ampirik ifadeler ve yaklaşımlarla ayrık veya bitişik olarak, karmaşık toplu gösterimlerden, daha anlamlı modellenenmektedir.

Blokların üç boyutlu bireysel olarak ortaya konulabilmesi, özellikle mermer işletmeciliğinde, doğal hacimlerinden elde edilebilecek maksimum veya istenen boyutta dikdörtgen bloğun adetinin tespit edilmesi mümkün olabilecektir.

Gerçekleştirilen çalışma ile Şekil 2' de verilen yerinde blok dağılımı eğrisinin yanı sıra, bireysel bloklardan yukarıda sözü edilen "elde edilebilecek kullanılabilir(ideal)" blok dağılımı ve mekanizasyon, işletme yöntemi gibi faktörlerden dolayı elde edilen nihai blokların dağılımı aynı grafik üzerinde gösterimi sağlanarak ocak veriminin değerlendirilmesinde de kullanılabilir.

. Modelin ortaya koymuş olduğu, süreksizliklerin kaya bloğu içinde lineer ilişkilerle görüntülenmesi prensibi, mermer işletmeciliğinin yanı sıra, delme patlatma, mekanik kazı, ocak konumunun planlaması gibi işletme öncesi ve esnasında kullanılması mümkün gözükmektedir.

Model çalışması bu haliyle geliştirilmeye açık ve bilgisayar yazılımlarına uygun gözükmekte ve bu yönde çalışmalara devam edilmektedir.

Kaynaklar

- 1 Gasson, G. P , 1985 Geometry of Spatial Forms, Ellis Horwood Limited, West Sussex, England
- 2 Goodman R E ,& Shi ,G H, 1985 Block Theory and Its Application in Rock Eng Prentice-Hall, New Jersey
- 3 ISRM, 1981 Rock Characterisation, Testing and Monitoring ISRM Suggested Methods Pergamon, Oxford
- 4 Palmstrom, A., 2000 Block Size and Block Size Distribution, GeoEng 2000 Conferance, Norway
- 5 Lawrencenko S ,Negamı,S, Sabitov,!, 2002 A Simpler Construction of Volume Polynomials for a Polyhedron.Beitrage zur Algebra und Geometry Vol 43,
- 6 Turanboy, A, 1998 Açık Ocakların Matematiksel Modellemesi, S U Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi Konya

