

İSCHREINEMAKERS YÖNTEMİNİN BİLGİSAYAR. PROGRAMIYLA ÇÖZÜMLENMESİ VE DOĞAL MİNERAL TOPLULUKLARINA UYGULANMASI

Solution of the schreinemakers method by a computer programme and application to the natural mineral assemblages

Osman CANDAN D.E.Ü. MükMim..FakJeo. Müh. Bölümü, İZMİR
Yılmaz GÜLTEKİN D.E.Ü. Mflh.Mim.Fak.Jeo. Müh. Bölümü, İZMİR
O.Ozean. DORA D.E.O. MtSh.Mim.FakJeo. Müh. Bölümü, İZMİR

ÖZ : Doğada Gibbs faz kuralına dayalı olarak gerçekleşen, mineral parajenezlerini eksenlerinde P/T, $\log f/i$ v . b. değişkenlerin bulunduğu diagramlara Schreinemakers yöntemine göre yerleştirmek olanaklıdır. Bu diagramlar bileşen sayı ve serbestlik, derecesinin eksiye gitmesine göre çok karmaşık şekillere bürünmektedir. Küçük el hesap makinalarıyla, günün haftalarca sürebilecek karmaşık şemalar için BASIC dilinde bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Programın IBM-PC mutun alan için hazırlanarak, geniş bir uygulama olanağının bulunması amaçlanmıştır., Dünya'da daha önce Schreinemakers yöntemine göre çalışılmış ve yayınlanmış bir bölgeden alınan örnek, önerdiğimiz programla yeniden çözerek programın işlerliği denenmiştir. Bilgisayar çıktılarında, çözülmesi istenen sisteme ait her türlü bilgiyi, ek bir işlem yapmaksızın, he Tien görmek mümkün olabilmektedir.

ABSTRACT : Mineral assemblages stable according to Gibbs phase rule can be shown, on the diagrams having axes such as P/T, $\log f/i$ by the Schrein.emak.ers method,. These diagrams may be too complex on the basis of 'the number of the components and the degrees of freedom in the system. A computer programme in BASIC language is developed in order to .solve such kind of complex systems which can be solved in. very long times with small calculators. This programme was adopted for the IBM-PC because of .the wide distributions of these computers, öne natural sample which was studied by the Scheinemakers method, is resolved by the proposed programme in order to show the application of programme. It is possible to obtain all the parameters of the system to be .solved by this computer programme 'without any additional calculations.

GİRİŞ

Doğada dengede bulunan faz topluluklarının duraylılık alanlarının bir diagram, üzerinde gösterim, çabaları çok eski yıllara değin uzanmaktadır.. Bu yöntemin temeli Schreinemakers (1915-1925) tarafından atılmış olup,, daha sonraki yıllarda Niggli (1930,, 1954) ve Korzhinskii (1959) tarafından geliştirilmiştir. Bu konuda çok dağınık olan. bilgilerin toplanması ve derlenmesini ise Zen (1966) gerçekleştirmiştir.

Dengede bulunan mineral topluluklarının P/T diagramlarında gösteriminde genelde iki yöntem izlenmektedir. Bunlardan birincisi Moray ve Williamson (1918) ve Morey (1936) tarafından geliştirilen cebirsel gösterimdir. İkinci yöntem ise geometriktir. Bu makalede özellikle geometrik yönteme dayalı çözümler acik.laTim.aya çalışılmıştır,

Bu çalışmada, elle çözümü çok uzun zaman alan,, özellikle çok bileşenli karmaşık sistemlerin çözümlerinin bir bilgisayar programı ile yapılmasının sağlanması amaçlanmıştır. Böylece hem zaman kazanılması, hem de çalışılan bölgeyi temsil edebilecek sistemin seçiminde çok sayıda olasılığın denenmesi mümkün olabilecektir, Önerilen programın daha kolay

anlaşılabilmesi için, Türkiye'de henüz çok yeni olan bu yoi icm hakkında öz bilgilerin verilmesi ve prugramın çalışdırılıgı gösterilmesi amacıyla daha önce doğada çalışılmış olan. bir sistemin önerilen program ile yeniden çözülmesi uygun görülmüştür,

Termodinamikte, dengedeki sistemlerde yeralan fazların duraybbk alanlarının, ve duraylılık koşullarının değişimine etki eden faktörlerin saptanmasında genelde Gibbs Faz Kırılı'ndan yararlanılmaktadır.

$$P + F = C + 2$$

p : Serbestlik Derecesi P : Faz Sayısı C : Bileşen Sayısı

Formülde de görüleceği gibi (n) sayıda bileşen içeren bir derecesinin değişimi ile $\log f/i$, Serbestliğill 2 olması durumunda. (F =2), sistemde dengede bulunan faz sayısı bileşen sayısına eşit çıkar.. Bunlar,, sistemdeki iki tane tek değişkenli eğri arasındaki alanlara karşılık gelmekte olup, minimum sayıda, fazın birarada bulunabildiği bölgelerdir. F = 1 olması durumunda, ise, faz sayısı bileşen sayısının bir fazlası olup, bu topluluklar sistemdeki tek değişkenli eğrilerin üzerlerine düşerler. F = 0 olan nokta ise

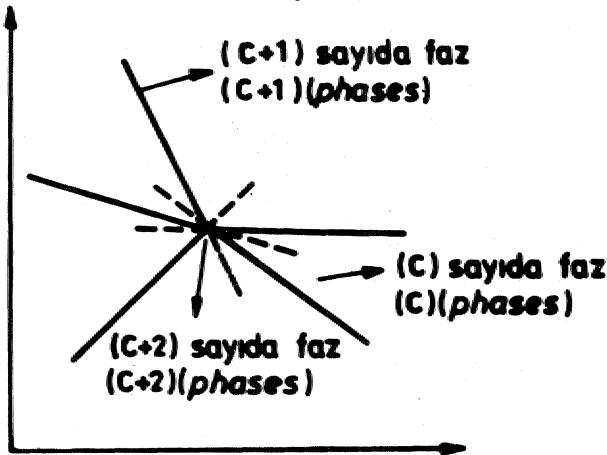
sistemde sadece- bir tane olup» değişmez nokta (invariant nokta) olarak isimlendirilir. Bu noktada en. çok. sayıda faz (sistemdeki tüm fazlar) birarada bulunabilmektedir (Şekil. 1). Gibbs Faz kuralı formülü tüm Schreinemakers yönteminin temelini oluşturmaktadır.

(n) bileşenli bir sistemde yer alan tepkimelerin yazılması iki farklı yolla gerçekleştirilir. Bunlardan basit ve pratik, olanı "Geometrik Yazım Yöntemi" olup özellikle az sayıda bileşen. (C: 1, 2 ve 3) içeren sistemlerde kullanılır. Bu yöntemde izlenecek adımlar sistemin bileşen sayısı ile ilgilidir, tek bileşenli sistemlerde (C=1) bütün fazlar birbirinin, polimorfudur. Yani fazlardan birinin yer almadığı tepkimelerde geriye kalan, iki faz, arasında polimorfik dönüşümler gerçekleşmektedir. Bu nedenle. C = 1. olan, sistemdeki, tüm tepkimeler polimorfik dönüşümler olarak gösterilir.

iki bileşenli (C = 2) sistemlerdeki fazlar bir doğru üzerinde gösterilir. Bu doğrunun iki ucunda sistemin iki bileşeni, bulunur. Normal koşullarda bu sistemlerde 4 faz. bulunmaktadır;, önce. tepkimesi yazılmak istenen faz (yani tepkimeye katılmayan faz) kapatılır. Geriye 3 faz kalmıştır. Bu fazlardan iki tarafta, olanları tepkimenin bir- yanına, ortadaki ise diğer yanına yazılır- (Şekil 2).

Üç bileşenli sistemler bir üçgen üzerinde gösterilir. Köşelerde bileşenlerin yer aldığı bu sistemde başlıca iki geometrik tepkime yazım, konumu vardır. Bunlardan birincisi, beş. fazın bir beşgen oluşturması durumu olup önce: tepkimesi yazılacak olan faz kapatılır, Geri kalan 4 faz iki köşegen ile birbirine, birleştirilir,

Bu köşegenlerin uçlarındaki fazlar- tepkimenin iki yanına ayrı ayrı yazılır (Şekil 3). İkinci konum olan dört. fazın bir dörtgen oluşturması, beşinci fazın ise bu. dörtgen, içinde yer alması durumunda, sistemdeki kapatılan fazın dışında kalan üç fazın, bir üçgen, oluşturması, dördüncü fazın ise bu üçgenin içerisinde yer alması gerekmektedir. Bu durumda üçgenin, köşelerindeki fazlar tepkimenin bir- tarafına, üçgenin içindeki faz ise diğer tarafına yazılır (Şekil 4)..



Şekil-1. Bir sistemin değişmez nokta, tek değişkenli eğri ve iki değişkenli alanlarında bulunması gereken faz. sayısı.
Figure-I. Number of the phases to be present at the invariant point, unvariant curves and divariant areas of a system.

Özellikle 4 ve daha fazla bileşen, içeren sistemlerde ise dördüncü, boyutun, işe girmesi (tetraeder içerisinde gösterim) nedeniyle,, geometrik yöntemlere göre tepkime yazımı zorlaşmaktadır,. Bu tür sistemlerde "Determinant Yöntemi" uygulanır. Bu yöntemde determinantın sütunlarına fazlar,, satırlara ise bileşenler yazılır ve çözülür.. Bu yöntemin avantajlı tarafı ikinci bir işleme gerek kalmaksızın tepkimenin, kimyasal yönden de dengelenmesinin mümkün olmasıdır. Bu yayında önerilen bilgisayar programı bu. yöntemle göre hazırlanmıştır.,

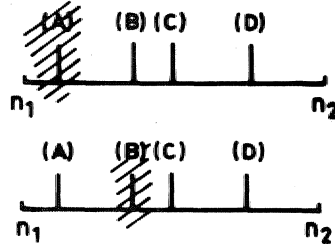
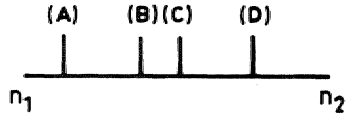
Schreinemakers yönteminde bir sisteme ait tek. değişkenli eğrilerin düzenlenmesinde, genelde "Olmayan. Faz Kuralı"ndan yararlanılır. Çok basit ve az zaman alıcı olan bu yöntemde tepkimeye, giren fazların tepkimede olmayan fazı temsil eden tek. değişkenli eğrinin, sağında veya, solunda bulunuşu temel alınır., Bu yöntemde önce tepkimeye, girmeyen faza. ait eğri geliş güzel bir yönde çizilir,. Daha sonra tepkimenin sağında kalan fazlara ait eğriler' 180° yi aşmamak koşuluyla olmayan faza ait eğrinin bir- tarafına,, solunda kalan fazlara ait eğriler ise diğer tarafa çizilir.. Daha sonra da bu şema. her tepkime için kontrol edilir.. Eğer diğer tepkimeler bu şemayı sağlamıyorsa yeni çözüm yolları aranır, Tüm tepkimeleri sağlayan şema "Deneme Yanılma" yöntemiyle, ortaya çıkarılır. Ekli 5'de bu yöntemle düzenlenmiş basit bir şema. verilmektedir.,

(n+2) sayıda, faz ve (n) sayıda bileşen içeren sistemlerde,, serbestlik derecesinin 2 olduğu iki değişkenli alanlarda (n) sayıda fazın dengede bulunduğu, parajenezler yer alır. Morey - Schreinemakers kuralına göre,, iki eğri. ile sınırlanan alanların. 180° den daha küçük açılı kesimlerinde, bu eğrileri temsil eden fazların. dışındaki fazlar birarada dengededir (ŞeMi 6). Bu durumda iki eğri. arasında kalan alanlarda yalnız bir denge topluluğunun bulunması gerekecektir. Oysa bu böyle gerçekleşmemekte ve bir alanda ana parajenez ek olarak çok sayıda parajenez de bulunabilmektedir. IBU durum "Örtme Kuralı"ndan kaynaklanmıştır. Örtme Kuralı "ha göre 1-80° den daha küçük alanlarda aradaki tek. değişkenli eğriler de aşılarak yan topluluklar elde edilebilmektedir.

Bazı sistemlerde eğim açısı» tek değişkenli eğri sayısı,, birbirinden, farklı tepkime sayısı ve tepkimeye katılan faz sayılarında, Gibbs faz kuralı ve diğer- temel kurallara uymayan durumlar ortaya çıkabilmektedir., Genelde, bu tür sistemlere "Soysuzlaşmaya. Uğramış (Dejenere) Sistemler" adı verilir. Sistemdeki soysuzlaşmalar başlıca üç etkenden kaynaklanmaktadır

- 1) İki-veya daha fazla sayıda fazın bileşimi aynı ise (birbirinin polimorfü olma durumu),,,
- 2) Sistemde üç veya daha fazla sayıda faz. bir çizgi -üzerinde yer alıyorsa; yani. fazların bileşimi bir bileşene göre sabit: ya da oransal, olarak sabit kalıyorsa»
- 3) Sistemdeki dört. veya daha fazla sayıda faz bir düzlem üzerinde yer alıyor ve fazların bileşimi, bir bileşene göre. oransal olarak, sabit kalıyorsa,

Bileşenler / (Components) : $n_1 - n_2$
Fazlar / (Phases) : A-B-C-D

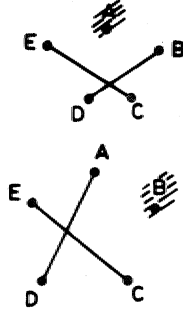
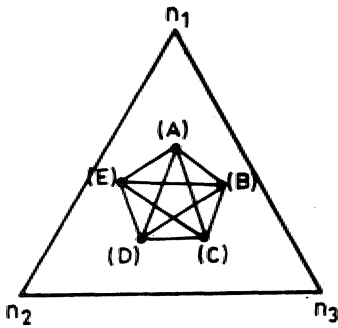


(A) Tepkimesi (reaction) $B + D \rightarrow C$

(B) Tepkimesi (reaction) $A + D \rightarrow C$

Şekil-2. İki bileşenli bir sistemde tepkimelerin geometrik yöntemle saptanması.
Figure-2. Identification of the reactions by the geometric method in a binary system.

Bileşenler / (Components) : $n_1 - n_2 - n_3$
Fazlar / (Phases) : A-B-C-D-E

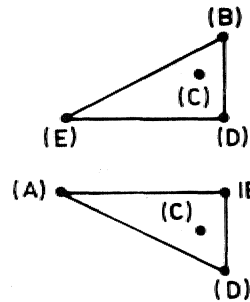
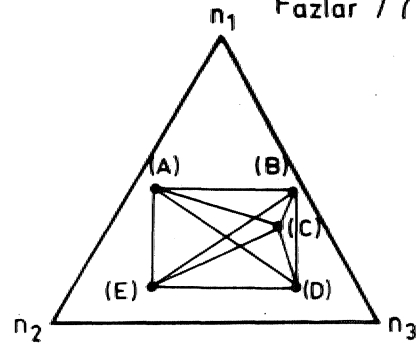


A tepkimesi (reaction) $E + C \rightarrow B + D$

B tepkimesi (reaction) $A + D \rightarrow C + E$

Şekil-3. Üç bileşenli sistemlerde tepkimelerin beş fazın bir beşgen oluşturması durumuna göre saptanması.
Figure-3. Identification of the reaction at the position of five phase compositions define a pentagon in a ternary system.

Bileşenler / (Components) : $n_1 - n_2 - n_3$
Fazlar / (Phases) : A-B-C-D-E



(A) Tepkimesi (reaction) $B + D + E \rightarrow C$

(E) Tepkimesi (reaction) $A + B + D \rightarrow C$

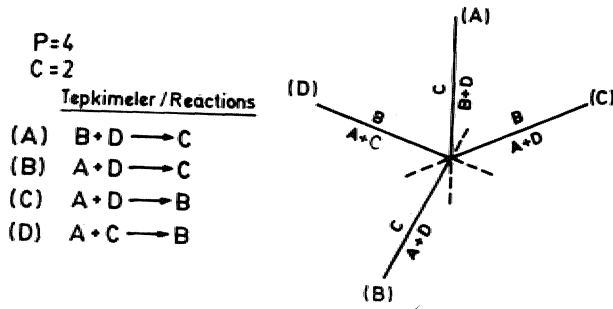
Şekil-4. Üç bileşenli sistemlerde tepkimelerin dört fazın bir dörtgen oluşturması, beşinci fazın ise 'bu dörtgen, içerisinde yer alması' durumuna göre saptanması.

Figure-4. Identification of the reactions- at the position of four phase composition point is inside the quadrilateral in a ternary system.

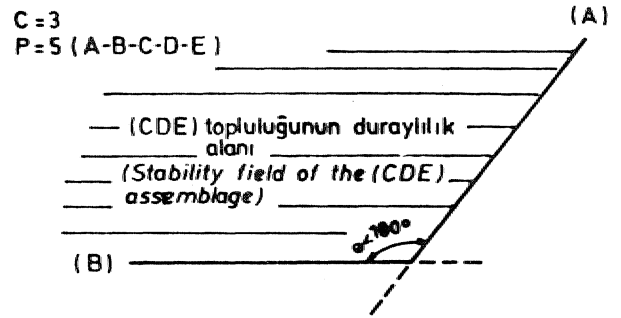
Bu durumda tek bileşenli sistemlerin ($C=1$) tümü dejenere olmaktadır.

Daha önce de değinildiği gibi normal koşullarda, bir sistemde en fazla ($C+2$) sayıda faz bulunabilmektedir. Maksimum sayıdaki faz da ancak değişmez noktada, birarada dengede

kalabilmektedir. Bir tane değişmez nokta içeren bu tür sistemlere "Tek Değişmez Noktal Basit Sistemler" adı verilir. Fakat kimi durumlarda sistemde $C+2$ den fazla sayıda faz bulunabilmektedir. Serbestlik derecesinin eksiye gittiği böyle sistemlerde,, eksiye gidiş derecesine göre değişmez, nokta, sayısı artmaktadır. Çok



Şekil-5. Bir değişmez nokta çevresinde yer alan tek değişkenli eğrilerin geometrik yöntemle düzenlenmesi.
Figure-5. Relative arrangement of the univariant curves about the invariant point by the geometric method.



Şekil-6. Morey-Schreinemakers yöntemine göre, iki tane tek değişkenli eğri arasında kalan toplulukların duraylılık alanlarının saptanması.
Figure-6. Identification of the stability field of the assemblages situated between two univariant curves by the Morey-Schreinemakers rule.

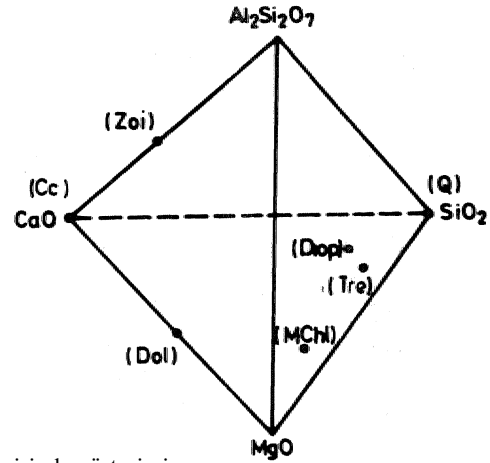
$C = 3$ $P = 5$ $K(P, F) = \frac{P!}{F!(P-F)!}$			
Değişmez nokta sayısı (Number of the invariant points)	Tek değişkenli eğri sayısı (Number of the univariant curves)	Tepkime sayısı (Number of the reactions)	Birbirinden farklı topluluk sayısı (Number of the different assemblages)
$K(5,0) = \frac{5!}{0!(5-0)!}$ (1)	$K(5,1) = \frac{5!}{1!(5-1)!}$ (5)	$K(5,1) = \frac{5!}{1!(5-1)!}$ (5)	$K(5,2) = \frac{5!}{2!(5-2)!}$ (10)

Şekil-7. Serbestlik derecesi sıfır olan (F:0) bir sistemde temel parametrelerin hesaplanması.
Figure-7. Calculation of the essential parameters in a system with number of degrees of freedom (F: 0).

$C=3$ $P=6$ $n=F$		
Sistemin serbestlik derecesi (Numbers of degrees of freedom)	Toplam değişmez nokta sayısı (Total number of invariant points)	Tek değişkenli eğri sayısı (Number of univariant points)
$P+F = C+2$ $F = -1$	$K_{(C+2)} = \frac{(C+2-n)!}{(C+2)!(C+2-n)-(C+2)!}$ (6)	$K_{(C+1)} = \frac{(C+2-n)!}{(C+1)!(C+2-n)-(C+2)!}$ (15)

Şekil-8. Negatif serbestlik derecesine sahip (F:-n) bir sistemde bulunan temel parametrelerin hesaplanması.
Figure-8. Calculation of the essential parameters in a system with a negative number of degrees of freedom (F:-n).

(Diop) DIOPSİT	$\text{Ca Mg Si}_2\text{O}_6$
(Tre) TREMOLİT	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
(Zoi) ZOİSİT	$\text{Ca}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$
(MCh) Mg KLORİT	$\text{Mg}_5\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
(Cc) KALSİT	CaCO_3
(Dol) DOLOMİT	$\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$
(Q) KUVARS	SiO_2



Şekil-9.. Sistemde yer alan fazlar (mineraller) ve bunların bir tetraeder içerisinde gösterimi.
Figure-9. Phases (minerals) of the system and the illustration of these phases in a tetrahedron.

sayıda değişmez nokta içeren bu tür şemalara "Çok değişmez Noktalı Karmaşık Sistemler" adı verilmektedir.

Tek değişmez noktalı, basit sistemlerde değişmez nokta sayısı, tek değişkenli eğri sayısı, birbirinden farklı tepkime sayısı ve birbirinden farklı duraylı topluluk sayısı gibi temel elemanların hesabında kombinasyon formülünden yararlanılmaktadır:

$$P : \text{Faz sayısı} \quad F: \text{Serbestlik derecesi}$$

$$K(P, F) = \frac{P!}{F! (P-F)!}$$

Şekil 7'de $C = 3$ olan bir sistemde bulunması gereken temel elemanların hesabı örnek olarak verilmektedir.

Eksi serbestlik derecesine sahip ($F = -n$) çok değişmez noktalı, karmaşık sistemlerde ise değişmez nokta sayısı, $(C + 2)$ sayıda faz içeren $(C + 2 - n)$ sayıda fazın kombinasyonudur. Tek değişkenli eğri ise, $(C + 1)$ sayıda faz içeren. $(C + 2 - n)$ sayıdaki fazın kombinasyonu ile hesaplanmaktadır.

Değişmez nokta sayısı	Tek değişkenli eğri sayısı
$(C+2)$ değişmez noktadaki faz sayısı	$(C+2)$ Eğri üzerindeki faz sayısı.
K	K
$(C+2-n)$ Sistemdeki toplam faz sayısı	$(C+2-n)$ Sistemdeki toplam faz sayısı

Şekil 8'de $C = 3$ olan bir sistemin ana elemanlarının hesaplanması gösterilmektedir., önerilen bilgisayar programının daha rahat kavranabilmesi, amacıyla, bu bölümde kısaca özetlerim eye çalışılan Schreinemakers yöntemiyle ilgili daha ayrıntılı teorik bilgi Korzhinskii (1959), Niggli (1954), Zen (1966), Candan (1988) ve Dora ve Candan. (baskıda)'dan elde edilebilir.

ÇOK BİLEŞENLİ KARMAŞIK/ SİSTEMLERİN BİLGİSAYAR PROGRAMI İLE ÇÖZÜMÜ

Schreinemakers yöntemine göre çok bileşenli karmaşık sistemlerin çözümü amacıyla yazılan bu program BASIC dilinde

olup bilgisayar olarak IBM-PC kullanılmıştır. BASIC dili çok amaçlı oluşu, ve yaygın kullanım alanına sahip olması nedeniyle yeğlenmiştir. Aynı şekilde bu programın IBM-PC makinaları için hazırlanmasının nedeni isteyen araştırmacının bu aygıtlara Türkiye'nin hemen her yerinde kolayca ulaşabileceğine sahip olmasındandır.

Programın, veri kısmı doğada çok yaygın, olarak bulunan, bazı minerallerin isimleri, kısaltmaları, standart kapalı formülleri ve element katsayılarını, içermektedir. Bu bölümde, çözülmesi istenen sistemdeki faz ve bileşenlere göre gerek mineral eklenmeleri gerekse minerallerin o yöreye özgü gerçek kimyasal bileşimlerinin sisteme verilmesi gibi değişiklikler yapılabilir (EK-1).

Önerilen bilgisayar programının akım şeması şu şekildedir:

Program, çalıştırıldığında veri kısmında yüklü olan tüm veriler okunmakta ve ekranda, tüm minerallerin kod ve kısaltmaları listelenmektedir. Bu aşamada çözümü istenen sistemin faz (mineral) sayısı ve bu fazların kodlarının girişi yapılır. Girilen bu verilere göre programda bileşen sayısı, serbestlik derecesi, alt sistemin faz (mineral) sayısı ve bu fazların kodlarının girişi, yapılır. Girilen bu verilere göre programda bileşen sayısı, serbestlik, derecesi, alt sistem sayısı ve tek değişkenli eğri sayısı gibi sisteme ait birçok ana elemanın hesabı yapılmakta ve programın alacağı yön kararlaştırılmaktadır. Bu verilerin hesabında, çalışmanın önceki bölümlerinde de açıklandığı gibi "Gibbs Faz kuralı" ve yine bu kurala dayalı çeşitli faktöriyel hesaplarından yararlanılmaktadır.

Bu ön bilgilerin, edinilmesinden sonra program Schreinemakers yöntemine göre sistemin serbestlik derecesine dayalı, olarak, kombinasyon hesapları yapmaktadır. Serbestlik derecesinin sıfır ($F: 0$) olması durumunda, yalnız tepkimeye katılmayan faz, tepkime, yazım kurallarına göre kapatılmakta ve geri kalan fazları içeren tüm olası, topluluklar çözüme hazır diziler haline

.getirilmektedir., Serbestlik derecesinin eksi çıkma (bu program, için maksimum F:-3 alınmıştır) durumunda ise, alt sistemler tim olasılıklarıyla denenerek oluşturulmakta ve tepkimeye girmeyen fazın yanı sıra o alt toplulukta yeralmayan faz. veya fazlar da kapatılmaktadır. Yine. be yolla olasılı tüm birbirinden farklı topluluklar çözüme hazır' diziler haline getirilmektedir.

Oluşturulan bu birbirinden farklı diziler tek tek ele alınarak determinant çözümleri yapılır. Programın, yazım, mantığında sistemde CQ2 ve F⁰mm her zaman, bulunabileceği ve. bunların, sistemin, faz ve bileşen sayısını etkilemeyeceği kabul edilmiştir. Bu nedenle önce tepkimeye katılan fazların (minerallerin) C ve H içerikleri araştırılır. Bunların varlığında sisteme CO₂ ve/veya H₂O eklenmektedir. Çözümü yapılacak toplulukta yer alan minerallerin kimyasal bileşimlerindeki elementlerin katsayıları sütunlara, fazlar ise satırlara gelecek şekilde matris kurulmaktadır. Hazırlanan, bu matrisin, çözümü "Gauss-Jordan Eliminasyon Yöntemi"ne göre gerçekleştirilmektedir.. Çıkan katsayılar tam sayılara çevrilmekte ve çözüm, sağlaması yapılmaktadır., Son aşamada» tepkimelerde CO₂ ve/veya. H₂O bulunması durumunda bunlar tepkimenin .sağında ve solunda yer alacak şekilde düzenlenmekte ve determinant çözümü yapılan topluluk, denklem haline dönüştürülmektedir. Tepkime yazım yöntemlerine göre çözümlü olmayan ""Kesinlikle Farksız Faz"" konumundaki fazların varlığı da bu program sayesinde saptanabilmektedir. Daha önceki, aşamalarda kombinasyon. formülleriyle saptanan., sisteme ait tepkimes" yazılacak» tüm. olasılı topluluklar tek tek ele alınarak aynı yöntemle çözülmekte ve bu. yolla tüm tepkimeler elde edilmektedir., Bu aşamada» çeşitli soysuzlaşmalardan kaynaklanan tepkime yinelenmeleri kontrol edilmekte ve tepkimeler yeniden, numaralanmaktadır.

Program, süresince hesaplanan sisteme ait tüm veriler belli bir düzen, içerisinde ekrana, aktarılmakta ve istendiği taktirde yazıcıdan çıktı alınabilmektedir.. Yazıcı komutları. IBM yazıcısına göre. düzenlenmiştir..

SCHREINEMAKERS YÖNTEMİNİN JEOLojiYE UYGULANMASI

Daha önceki, bölümlerde de açıklandığı gibi,, Schreinemakers yöntemi sistemdeki, tek değişkenli eğrilerin sadece birbirlerine göre. göreceli konumlarını vermekte, şemadaki -değişmez noktanın yeri, tek değişkenli eğrilerin eğimleri,, birbirleri. arasındaki gerçek açı değerleri ve şemanın ayna. görüntülerinin seçimi gibi sorunlara yanıt verememektedir. Bu. nedenle, bu tür sistemlerin deneysel çalışılmış eğrilerle desteklenmesi .gerekmektedir., Bunun yanı sıra özellikle P/T di.agramları da sistemdeki minerallere- ait entropi ve hacim değerlerinin bulunması. durumunda "Klapeyron Denklemi." yardımıyla eğrilerin gerçek eğim açıları hesaplanabilmektedir.

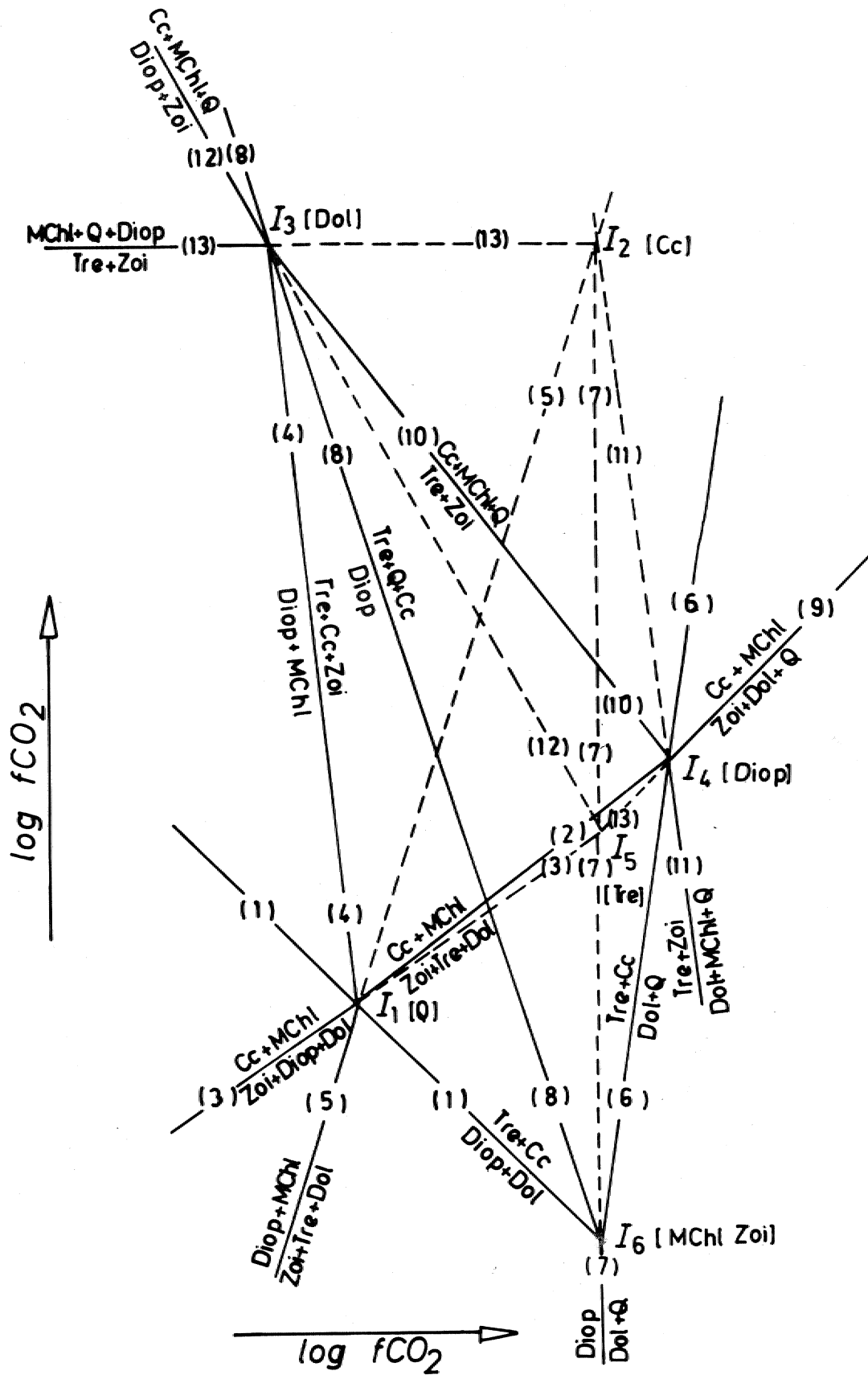
Yukarıda açıklanan temel bilgilerin. ışığı altında eksenlerinde P/T» kimyasal potansiyel (p.) ve log f gibi değişkenlerin bulunduğu di.agramlar çizilebilmektedir. Schreinemakers yöntemine göre düzenlenmiş bu. sistemlerden jeolojinin birçok dalında yararlanmak mümkün olmaktadır. Bunlardan, özellikle metamorfik alanlarda minerallerin ortaya çıkış ve. kayboluşu, oluşan yeni duraylı mineral topluluklarının saptanması gibi, bölgenin, metamorfik. evrimi ile yakından ilgili soruların petrografik verilerin de desteğiyle bu yöntemle açıklanabilmektedir.

Basit veya karmaşık sistemlerin çözümü için hazırlanan bilgisayar programının çalıştırılığını göstermek amacıyla, daha önce doğada incelenmiş olan. bir sistem, örnek olarak ele alınmış ve jeolojik yorumuna değinilmeksizin, önerilen program ile yeniden, çözülmüştür. Bernroider ve Höck (1983) tarafından metaserpantinler içerisinde gözlenen sistem "CaO - MgO - SiO₂-Al₂O₃" bileşenlerinden (ayrıca CO₂ ve H₂O sistemde ek bileşen olarak bulunmakta) ve "Diopsit - Tremolit-Zoisit -Mg-Klorit-Kalsit-Dolomit-Kuvars fazlarından" oluşmaktadır. Bu sistemdeki fazların ideal formülleri ve bir tetrader içerisindeki yerleri Şekil 9'da verilmektedir. Doğadaki gerçek tepkimelerin bulunmasında minerallerin ideal, formt İlerinin yerine o bölgedeki gerçek kim.yas.ai bileşimlerinin, bilinmesi gerekmektedir. Fakat bunun mümkün olmadığı durumlarda., bu çalışmada da. olduğu gibi, klasik mineral, formülleri, de kullanılabilmektedir.

Sistemdeki faz ve bileşen, sayısından da anlaşılacağı gibi sistemin serbestlik derecesi eksi bir (F: -1) dir. Bu durumda, kombinasyon formülüne göre sistemde 7' tane değişmez nokta, ve 21. tane birbirinden, ayrı tepkime ve farklı, eğime. sahip tek değişkenli eğri. bulunması gerekmektedir,

Bu tür çok değişmez noktalı sistemlerin çözümünde bilgisayar' programının, kullanılmadığı durumlarda., önce ana sisteme, ait. alt sistemler oluşturulur., Bu her bir alt sistem ""Tek Değişmez Noktalı Basit Sistemler" olarak ele alınır ve matris veya geometrik yöntemlerle sisteme ait tepkimeler yazılarak tek -değişkenli eğri şemaları çizilir., Çözümü, yapılan bu alt sistemler daha sora Schreinemaker yöntemine göre. bir ana şema üzerinde biraraya getirilir., Sistemde yalınlığı ve kolay anlaşılabilirliği sağlayabilmek .amacıyla ana şemadaki gereksiz, görülen bölgeler atılarak "Yalınlaştırılmış Şema"" elde edilir ve bu son şema üzerinde, amaca yönelik yorumlar yapılır.

Yukarıda bileşen ve fazları verilen -1 .serbestlik derecesine sahip sisteme ait 7 alt .grubun tepkimelerinin bilgisayar programı ile gerçekleştirilen, çözümleri Ek-2 de verilmektedir., Daha sonra bu 7 alt gruba ait tek değişkenli eğri şemaları, eksenlerinde log f CC²/log f H₂O bulunan bir di.agramda Schreinemakers yöntemine göre biraraya. getirilerek sisteme ait ana. şema. elde edilmiştir (Şekil 10). Bu, şemada da görüldüğü gibi, idealde bulunması gereken değişmez nokta, sayısı [Mg-Chl] ve [Zo] alt topluluklarındaki soysuzlaşma nedeniyle yediden altıya düşmüş, ayrıca [Tr] ve [Cc] değişmez noktaları da., yarı duraylı eğrilerin kesişmeleriyle oluştuğundan, yan duraylı noktalar



Şekil-10. Ana sistemin tek değişkenli eğri, şeması.
 Figure-10. Univariant curve scheme, of the main system..

olarak ortaya çıkmıştır. Yine sistemte bulunması gereken birbirinden farklı eğime sahip tek değişkenli eğri sayısı (aynı zamanda tepkime sayısı) çeşitli soysuzlaşmalar nedeniyle 21 den 13'e inmiştir. Ek-2'de de görüleceği gibi, söz konusu program yardımıyla tek işlemle basit veya karmaşık sistemlere, ait tüm ana veriler, tepkimeler ve soysuzlaşmalar, üzerinde ek bir işlem, yapmaya gerek kalmaksızın elde edilebilmektedir,

IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada önce Schreinemakers yönteminin kısa bir açıklaması yapılarak, 'birden dörde kadar' bileşen kapsayan sistemlerin geometrik gösterim şekilleri özetlenmiştir. Tepkime yazım kuralları üzerinde durularak, soysuzlaşmaların nedenlerine değinilmiştir. Sistemlerde bulunması gereken ana elemanların hesabında, kombinasyon eşitliğinden nasıl yararlandığı, basit ve karmaşık sistemlerde örneklerle sergilenmiştir.

Schreinemakers yöntemine dayalı çok bileşenli sistemlerin çözümü amacıyla önerilen program BASIC dilinde olup DBM-PC makineleri için hazırlanmıştır. Serbestlik derecesi en fazla -3 (F : -3) olan sistemlere uygulanabilen programda tepkimeler "Gauss-Jordan Eliminasyon Yöntemi"ne dayalı matris çözümleriyle hesaplanmaktadır. Programın yazım mantığında CO₂ ve H₂O non her zaman sistemde bulunabileceği ve bunların sistemin faz ve bileşen, sayısını etkilemeyeceği kabul edilmiştir. Bu yolla hem sistemin, bileşen sayısı azaltılabilmekte hem de tepkimelerin denkleştirilmesinde ek işlemlere gerek kalmamaktadır.

Önerilen bu programla işlemleri haftalarca sürebilecek, karmaşık sistemlerin çözümleri çok kısa sürelerde gerçekleştirilebilmekte ve tüm olası sistemler denenerak, çalışılan bölge için en uygun, şema elde edilebilmektedir. Önerilen programın diğer bir üstün yanı, bir sistemde hesaplanması gereken tüm verilerin yanı sıra, alt sistemleri ve çeşitli soysuzlaşmalardan kaynaklanan tepkime yinelenmelerini, üzerinde başka işlem, yapmaya gerek kalmaksızın verebilmesidir. Yine bu program, yardımıyla, çeşitli yayınlarda sıkça rastlanan Schreinemakers yöntemiyle saptanmış şemaların, incelenen bölgelerden elde edilen şemalarla karşılaştırılabilmesi ve yazarların sonuca varmak için izledikleri adımların ayrıntılarıyla belirlenebilmesi mümkün olmaktadır.

DEĞİNİLEN BELGELER.

- Bemroifler, M ve Hock, V., 1983,, Metamorphose der Serpentin - Randsteine im. Obersten Möltal (Kärnten, Österreich). Karinthin, 89, S. 51-71» Salzburg/Österreich.
- Candan., O., 1988,, Demirci-Borlu Arasında Kalan Yörenin. (Menderes Masifi Kuzey Kanadı) Petrografisi» petrolojisi ve Mineralojisi.. D.E.,0.,Müh.Mim.,Fak.,Jeo.,Müh.Böl. (Doktora tezi) 156 s., Yayınlanmamış
- Dora» O.Ö., Candan» O» 1989-a, Schreinemakers Yöntemine Göre Kuramsal Mineral İlişkileri., Eğitim Yayınları (Hazırlanmakta)..
- Dora, O. ö ve Candan., O» (baskıda) Schreinemakers Yönteminin Menderes Masifinin Kuzey Kanadında, Demirci-Borlu Arasında, Kalan Bir Alana Uygulanması. Hacettepe Üniversitesi» Yer Bilimleri Dergisi.,
- Korzhinskü, DS,, 1959, Physicochemical Basis of the Analysis of the Paragenesis of Minerals. New York, consultants Bureau. Inc., 142 p,
- Morey, G., 1936,, The Phase Rule and Heterogeneous Equilibrium,, in F.G. Donnan and Arthur Haas, Eds., A commentary on the Scientific Writings of J. Williard Gibbs, v.I., Thermodynamics: New Haven,» Yale University Press,, p. 233-293.,
- Morey,, G.W ve Williamson,, E.D., 1918,, Pressure-Temperature e Curves in Univariant Systems,, Am. Chem. Soc. Jour., v. 40, p.59-84.
- Niggli, P., 1930, P-T Diagramme für bestimmte Phasenzahl: Chemie der Erde v.5, p.201-224.
- Niggli, P., 1954,, Rocks and Mineral Deposits (English Translation). San Francisco. W.H.Freeman und Co., 559 •p.
- Sc.hre.inemakers, F.A.H., 1915-1925, In-, Mono-, and EHvariant Equilibria. Koninkl. Akad. Wetenschappen te Amsterdam. Proc, English ed., v. 18-28 (senden seçilmiş 29 makale)
- Zen,, E,, 1966, Construction of Pressure-Temperature Diagrams for Multicomponent Systems After the Method, of Schreinemakers A Geometric Approach., U.S.Geol. Surv. Bull. 1225, 1-56.

Ek-1. Schreinemaker's yöntemine göre çok bileşenli karmaşık sistemlerin çözümü için önerilen program.

Appendix-1. Computer programme suggested for the calculation of the multicomponent systems by the Schreinemaker's method.

```
1
2 f ***** SGHREINEHAKERS YÖNTEMİYLE ÇOKBİLESENLİ KARMAŞIK ***** t
3 1 * * * * * * * * * * . s | STEMLE RİH ÇÖZÜMÜ *****
4 »*****. *****t
5 1***** Programı yazan. :Yılmaz GÖLTEKİN ' *****1
ö ***** Yöntemi yorumlayan :Osman CANDAN *****
7 r ***** Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Mim,. Fak. *****
8 »*****
3 PROGRAM AKIŞ ŞEMASI
10 [ 160-200 ] Verilerin girişi
11 [ 210-230 ] Bileşenlerin saptanması
12 [ 240 ] Serbestliğin saptanması
13 [ 250-2,70 ] Net denklem sayı sını, hesaplanması
14 [ 280-310 ] Verilen faz ve saptanan, bileşenlerin dökümü
15 [ 320-640 ] Ana sistemin serbestlik derecesine göre oluşan
16 alt sistemlerin olası kombinasyonu hesabı
17 [ 650-870 ] Tepkimelerin determinant yöntemi ile çözümü
18 [ 880-900 ] Tepkimelerdeki katsayıların, sağlanması
19 [ 910-1060 ] Determinant çözümlerinin denklem, şekline dönüşümü
20 [ 1070~1160 ] Soysuzlaşma nedeniyle kaynaklanabilecek tepkime tekrarlan-
21 maları ve ideal denklem sayısındaki azalmalara göre toplam
23 [1170-1850] çözümlerin ekrana aktarılması
24 [1860-2530] çözümlerin yazıcıya aktarılması
2:5 [5000-5680] Program, içerisinde kullanılan sabrutinler
26 [6000-7120] Datalar
50 PROGRAMDA KULLANILAN DEĞİŞKENLERİN' MANALARI
51 •AŞ Mineralleri meydana getiren elementlerin katsayıları
52 ADŞ Minerallerin kısaltmaları
53 AFRŞ Tepkimeye girmeyen mineral veya. mineraller
54 AFRŞ Minerallerin kapalı formülleri
55 AISŞ Minerallerin isimleri
56 AOŞ H2O-CO2-MgO...gibi bileşenlerin formülleri
57 AROŞ Alt sistem numaraları (Romen rakamları, halinde)
58 CŞ Kombinasyondan sonra tepkimeye giren, mineraller
59 DNKŞ Sistemde çözülmüş denklemler
60 EBL Sistemdeki bileşenlerin kodları
61 • ED Kombinasyondan sonra kurulacak'denklemelerin numaraları.
62 ENET Sistemdeki farklı toplam tepkime sayısı
63 .FAZ sistemi oluşturan, mineral sayısı
64 FC Sistemi oluşturan minerallerin kodları
65 FE Serbestlik derecesi-t
66 FF Sistemin serbestlik derecesi
67 •IASS Alt sistem sayısı
68 ILES Sistemin bileşen, sayısı
69 NET İdeal koşullarda oluşabilecek toplam, denklem sayısı
70 NK Oluşan alt sistemlerdeki toplam tepkime sayısı
71 RGM Tepkimeye giren mineral sayısı
72, Matris çözümünde kullanılan değişkenler
```

```

100 DBFSTR A-D,T:DBFINT E-N,R :DEFDBL' X:DEFSNG Y
110 .DIM A$(88), JU>$(88),AIS$(88),AFR$(88),ARO${100},FC(15),AO$(13),BBL(IO)
120 FOR N=1 TO 14:FOR I=1 TO 73 :READ B$ :A$(I)=A,$ (I)+B$ :NEXT I:NEXT N
130 FOR M=1 TO 73 :READ AD$(N):NEXT N:FOR N=1 TO 13:READ AO$(N):NEXT N
140 FOR N=1 TO 73 :READ AISf(N):NEXT N:FOR N=1 TO 73:READ AFR$(N):NEXT N
150 FOR N=1 TO 89:READ ARO$(N):NEXT M:CLS
160 FOR N=1 TO 88:XOD=N:GOSUB 5160:PRINT N;_____ : _____; AD$(N):NEXT N
170 LOCATE 23,1:INPUT "SİSTEMDEKİ TOPLAM FAZ SAYISI ";FAZ
180 FOR N=1 TO FAZ. : GO SUB ' 5150": LOCATE 23,1 .
190 INPUT "SİSTEMDE KULLANILACAK FAZLARIN KODLARI ";KOD:FC{N}=KOD
200 GOSUB 5160:COLOR 0/7 :PRINT KOD;"_____ : _____: "-;-AD$( KOD):COLOR 7,0:NEXT N
210 E=0:FOR N=7 TO 27 STEP 2:FOR I=1 TO FAZ
220 IF VAL{MID$(A$(FC(I)),N,2)}>0 THEN E=E+1 :EBL(E)={-N-1}/2 :I=FAZ
230 NEXT I:NEXT N:ILES=E
240 FF=FAZ-(E+2):IF FF>3 OR FF<0 THEN END .
250 FE=FF+1:YNV=1:YBL=1:FOR N=FE TO FAZ:YNV=YNV*N:NEXT N:FOR N=2 TO FAZ-FF
260- YBL=YBL*N:NEXT N:YNV=YNV/YBL:NK=FAZ:IF FF>0 THEN NK=YNV*(FAZ-FFJ
270 DIMAF$(NK),B$(NK),ED{NK},ENT(NK):IS=0
280 CLS:PRINT "SİSTEMDEKİ FAZLARIN LİSTESİ "
290' FOR N=1 TO FAZ:PRINT CHR$(96+N);" " ;AD$(FC{N}) :NEXT N:PRINT
300 PRINT "SİSTEMDEKİ BİLEŞENLERİN LİSTESİ "
310 FOR N=1 TO E:PRINT AO$(EBL(N)):NEXT H
320 ON FF GOTO 350,400,450
330 FOR I=1 TO FAZ:AF$(I)=CHR$(96+I):ED(I)=1:B$(I)=AF$(I):NEXT I:EE=FAZ
340 GOTO 600
350^ FOR I=1 TO FAZ.:FOR J=1 TO FAZ
360 IF J=I THEN J=J+1
370. IF J>FAZ THEN GOTO 390
380 IS=IS+1:AF$(IS)=CHR$(96+I)+CHR$(96+J):NEXT J
390 NEXT I:GOTO 500 .
400- FOR I=1 TO FAZ-1:FOR J=I+1 TO FAZ :FOR K=1 TO FAZ
410 IF K=I OR K=J THEN K=K+1:GOTO 410
420 IF K>FAZ THEN GOTO 440
430. IS=IS+1:AF$(IS)=CHR$(96+I)+CHR$(96+J)+CHR$(96+K):NEXT K
440 NEXT- J:NEXT I:GOTO 500
450 FOR I = 1 TO FAZ-2:FOR J=I+1 TO FAZ-1:FOR K=J+1 TO FAZ :FOR L=1 TO FAZ
460 IF L=I OR L=J OR L=K THEN L=L+1:GOTO 460
470.. IF L>FAZ THEN GOTO 490
480 IS=IS+1:AF$(IS)=CHR$(96+I)+CHR$(96+J)+CHR$(96+K)+CHR$(96+L):NEXT L
490 NEXT K:NEXT J:NEXT I
500 FOR N=1 TO NK:T$="":D$=AF$(N)
510 FOR I=1 TO FE:JJ=I:KOD=ASC(MID$(D$,I,1))
520 FOR J=1 TO FE:IF KOD>ASC(MID$(D$,J,1)) 'THEN JJ=J:KOD=ASC(MID$(D$,J,1))
530 NEXT 'j:MID$(D$,JJ,1)=CHR$(128)• :T$=T$+CHR$(KOD):NEXT I:B$(N)=T$:NEXT N
540 EE=1:NN=1
550 FOR I=NN TO NK:IF B$(NN)=B$(I) THEN ED(IJ.=EE:B$(EE)=B$(I)
560 NEXT I .
570 NN=NN+1:IF NN<NI THEN IF ED(NN)>0 THEN GOTO 570
580 IF NN>NK THEN GOTO 600
590 IF NN<NK THEN EE=EE+1:GOTO 550'
600 NET=EE:DIM. C$(-NET),DNK$(NET)'.FOR N=1 TO NET:T$ = _____:E=1 :FOR I=1 TO FAZ
610 IF E<FE+1 THEN IF MID$(B$(N),E,1)=CHR$(96+1) THEN E=E+1:GOTO 630
620 T$=T$+CHR$(96+I)
630 NEXT I:C$(N)=T$:NEXT N
640 FC(FAZ+1)=72:FC(FAZ+2)=73'
650 FOR N=1 TO NET:GOSUB- 5220:***** Su-Karbondioksit kontrolu'*****
660 DIM XA{15,15},X{15,15},Y(15),XT{15}
670 GOSUB 5280:***** Matris oluştur eliiine et *****

```

```

680 ***** Köşegenlere Maxsimumlari koyma *****
690 FOP, E=1 TO RGM-1;XX=ABS(X(E,E)):II=E:JJ=E:FOR J=E TO INET:FOR I=E TO RGM
700 IF ABS(X(J,I))>XX THEN XX=ABS(X(J,I)):II=I:JJ=J
710 NEXT I:NEXT J
720 IF JJOE THEN FOR I=1 TO RGM:SWAP X(JJ,I)X(E,I):NEXT I
730 IF IIOETHENT$=MID$(C$(N),II,1):MID$(C$(N),II,1)=MID$(C$(N),E,1)
740 IF-IIOE THEN MID$(C$(N),E,1)=T$:FOR J=1 TO INET:SWAP X(J,II),X(J,E):NEXT J.
750 FOR J=E+1 TO INET:FOR I=E TO RGM:XA(J,I)=X(E,E)*X(J,I)-X(J,E)*X(E,I)
750 NEXT I:NEXT J
770 FOR J=E+1 TO INET:FOR I=1 TO RGM:X(J,I)=XA(J,I)/X(E,E):NEXT I:NEXT J
1780 NEXT E" FOR I=1 TO RGM-1:IF ABS(X(I,I))<.000001 THEN GOSUB 5210':GOTO 1050
790 NEXT I:Y(RGM)=0
300 FOR J=RGM-1 TO 1 STEP -1:XX=0:FOR I=J+1 TO RGM-1:XX=XX+XY(I)*X(J,I):NEXT I
810 XY(J)=(-X(J,RGM)-XX)/X(J,J):NEXT J
320 REM ***** Katsayıları tam sayıya çevirme *****
03C XT=XY(1):Y(RGM)=1:FOR I=1 TO RGM-1
S40 E=0:IF ABS(XY(I))<.0001 THEN XY(I)=0:XT=0
E50 E=E+1:YX=XT*E;IFYX=INT(YXJ THEN Y(RGM)=Y(RGM)*E:XT=XY(I+1)*Y(RGM):GOTO 87.0
350 GOTO 850
370 NEXT I:FOR I=1 TO RGM-1:Y(I)=XY(I)*Y(RGM):NEXT I
830 GOSUB 5230:FOR J=1 TO INET:XX=0:FOR I=1 TO RGM:XX=XX+Y(I)*X(j/1):NEXT I
890 IF INT(XX)>0 THEN GOSUB 5210:GOTO 1050
?00 NEXT J
910 FOR I=1 TO RGM:JJ=I:ROD=ASC(MID$(C$(N),1,1)):FOR J=I TO RGM:
920 IF KOD>ASC(MID$(C$(N),J,1)) THEN JJ=J:KOD=ASC(MID$(C$(N),J,1))
qon NEXT J:T$=MID$(C$(N),1,1)
940 MIOS(C$(N),1,1)=CHR$(KOD):MID$(C$(N),JJ,1)=T$:SWAP Y(I),Y(JJ):NEXT I
950 FOR I=1 TO RGM:KOD=FC(ASC(MID$(C$(N),I,1))-96)
950 IF (KOD=72 OR KOD=73) AND Y(I)>0 THEN GOTO 980
970 NEXT I:GOTO 990
?S0 FOR J=1 TO RGM:Y(J)=-Y(J):NEXT J
??0 E=0:FOR I=1 TO RGM:IF Y(I)>0 AND E=1 THEN DNK$(N)=BNK$(N)+»+»
1000 IF Y(I)>0 THEN E=1:GOSUB 5180
1010 NEXT I:DNK$(N)=DNK$(N)+CHR$(196)+CHR$(196)+»>
1020 E=0:FOR I=1 TO RGM:IF Y(I)<0 AND E=1 THEN DNK$(N)=DNK$(N)+»+»
1030 IF Y(I)<0 THEN E=1:GOSUB -5180
1040 NEXT I
1050 PRINT USING ".#*?#)=&";N:DNK$(N)
1060 ERASE XA,X,XY,Y:NEXT N
1070 T$="'Absolutely indifferent phase'11 konumunda":N=i:J=1
1080 IF DNK$(ED(N))=T$ THEN GOTO 1150
1090 FOR I=N TO NK:IF DNK$(ED(N))=DNK$(ED(I)) THEN ENT(I)=J:
1100 NEXT I
1110 H=N+1:IF N<HK THEN IF ENT(N)>0 THEN GOTO 1110
1120 IF N<NK THEN J=J+1
1130 IF N<NK THEN GOTO 1080
1140 ENET=J:GOTO 1170
1150 FOR I=N TO NK:IF T$=DNK$(ED(I)) THEN ENT(I)=0
1160 NEXT I:J=J-1:GOTO 1110
1170 CLS
1180 PRINT "*****
1190 PRINT "***** /V NASTSTEM *****
1200
1210 PRINT SPC(55)^W TARİH:;DATE$:PRINT SPC(55)^N SAAT:;TIME$
1220 PRINT:PRINT SPC(20)"FAZLAR"SPC(30)"BİLEŞENLER"11
1230 FOR N=1 TO 46:PRINT CHR$(196);:NEXT N
1240 PRINT SPC(10);:FX)R N=1 TO 10:PRINT CHR$(196J);:NEXT N:PRINT
1250 FOR N=1 TO FAZ:PRINT USING "(&)&";AD$(FC(N));AIS$(FC(N));

```

```

1260 PRINT TAB(30);AFRŞ{FC(N)}; : PRINT TAB(60J;AOŞ(EBL(N)):NEXT N:PEINT : PRINT
1270 PRINT SPC(12)"** ANA SİSTEMİN FAZ/BİLEŞEN VE SERBESTLİK DERECEŚİ **"
1280 PRINT : PEINT SPC(30)MP (Faz)1.....";FAZ
1290 PRINT SPC(30)"C (Bileşen).....";ILES
1300 PRINT SPC(30)"F (Serbestlik),..";-FF:PRINT:PRINT
1310 IF FF=Q THEN GOTO 1650
1320 PRINT SPC(12)"** ANA SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR **"
1330 PRINT1PRINT SPC(18)"*) Sistemdeki toplan faz sayısı.....";FAZ
1340 IASS=1:FOR I=ILES+3 TO ILES+2+FF:IASS=IASS*I:KEXT I:E=1:FOR l=1 TO FF
1350 E = E*I:NEXT I :IASS = IASS/E
1360 PRINT SPC(18)"*) Sistemdeki değişmez nokta ve "
13701 PRINT SPC(21)"alt sistem sayısı.....";IASS
1380 PRINT SPC(18)"*) Sistemdeki farklı eğime sahip tek"
1390 PRINT SPC(21)"değişkenli eğri ve tepkime sayısı. ....'.....";-;NET
1400 PRINT SPC(18)"*) Sistemdeki lier eğri üzerinde bulunması"
1410 PRINT SPC(21)"gereken değişmez nokta sayısı.....";FE
1420 PRINT:PRINT
1430 PRINT SPC(12)"** HER BİR ALT SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR **"
1440 PRINT:PRINT SPC(18)"*) Alt sistemlerdeki değişmez nokta sayısı.....1f; 1
1450 PRINT SPC(18)"*) Her bir alt sistemdeki farklı eğime"
1460 PRINT SPC(21)"sahip tek değişkenli eğri,iki değişkenli"
1470 PRINT SPC(21)"alan ve tepkime sayısı.....";FAZ-FF
1480 XX={ (ILES+1)*(ILES+2)}/2
1490 PRINT SPC(18)"*) Her bir alt sistemdeki iki değişkenli"
1500 PRINT SPC(21)"alanlar içerisindeki birbirinden farklı"
1510 PRINT SPC(21)"toplara parajenez sayısı.....";XX
1520 PRINT:PRINT
1530 PRINT SPC(18)"*) Alt sistemlerin değişmez noktalarındaki "
1540 PRINT SPC(21)"faz sayısı.....";FAZ-FF
1550 PRINT SPC(18)"*) Alt sistemlerdeki eğriler üzerinde"
1560 PRINT SPC(21)"bulunması gereken faz sayısı.....";FAZ-FE
1570 PRINT SPC(18)11*) Alt sistemlerdeki iki değişkenli alanlar"
1580 PRINT SPC(21)"içerisinde yer alan parajenezlerin 1T"
1590 PRINT SPC(21)"içerdiği faz sayısı.....";FAZ-FE-1
1600 PRINT:PRINT
1610 PRINT SPCC12)"*** ' A L T S t 3 T E M . L E R î N Ç Ö . Z Ü M Ü ***"
1620 PRINT:PRINT:GOSÜB 5470 : PRINT:PRINT
1630 PRINT SPC(10)"** ANA, SİSTEMDEKİ BİRBİRİNDEN FARKLI TOPLAM: TEPKİMELELER **"
1640 PRINT:PRINT:GOSÜB 5550 : PRINT:PRINT:GOTO 1330
1650 PRINT SPC(12)1T** SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR **":PRINT
1660 PRINT SPC(18)"*) Değişmez nokta sayısı.....";1
1670 PRINT SPC(18)"*) Farklı eğime sahip tek değişkenli eğri,iki"
1680 PRINT SPC(21)"değişkenli alan ve tepkime sayısı.....";FAZ-FF
1690 XX=((ILES+1)*(ILES+2))/2
1700 PRINT SPC(18)"*) İki değişkenli alanlar içerisindeki"
1710 PRINT SPC(21)"birbirinden" farklı toplam parajenez sayısı.....";XX
1720 PRINT:PRINT
1730 PRINT SPC(18)"*) Değişmez noktadaki faz sayısı.....";FAZ-FF
1740 PRINT SPC(18)"*) Tek değişkenli eğriler üzerinde bulunması11"
1750 PRINT SPC(21)"gereken faz sayısı.....";FAZ-FE
1760 PRINT SPC(18)"*) İki değişkenli alanlar içerisindeki yer alan11 •"
1770 PRINT SPC(21)"parajenezlerin içerdiği faz sayısı.....";FAZ-FE-1
1780 PRINT:PRINT

```

```

1790 PRINT SPC(12)M***** S İ S T E M İ U Ç Ö Z Ü M Ü *****
1800 PRINT : PRINT:GOSUB 5470 ; PRINT;PRINT
1810 PRINT SPC(10)"** SİSTEMDEKİ BİRBİRİNDEN FARKLI TOPLAM TEPKİMELER **"
1820 PRINT : PRINT :GOSUB 5550 : PRINT : PRINT
1830' PRINT SPC(16)"SONUÇLARIN ÇIKTISINI İSTİYORMUŞUMUZ ? (E/H) "
1840 TŞ = INKEYŞ:IF TŞ<>"B"11 AND TŞ<>"H" THEN GOTO 1840
1850 IF TŞ="H" THEN END
1860 ***** PRINTER sabrutini *****
1870 GOSUB 5050:LPRINT *****« :
1880 LPRINT SPC(4)11 A N A S İ S T E M 11 :
1890 LPRINT ***** » ;GOSUB 5090
1900 LPRINT SPC (45) " TARİH :1f ; DATE $ : LPRINT SPC(,45)1f SAAT :";TIMEŞ .
1910LPRINT:LPRINTSPC{20}. *FAZLAR" SPC (30) " BİLEŞENLER "
1920 FOR N=1 TO 46:LPRINT CHRŞ(196);:NEXT N
1930 LPRINT SPC(10);:FOR N=1 TO 10:LPRINT CHRŞ{196};:NEXT N:LPRINT
1940 FOR N=1 TO FAZ : LPRINT USING "(Ä &" ;ADŞ(FC(N));AISŞ(FC{N});
1950 LPRINT TAB (30) ; AFRŞ ( FC ( M ) ) ; : LPRINT TAB ( 60 } ; AOŞ"( EBL(N) ) :NEXTN:LPRINT
1960 GOSUB 5070
1970 LPRINT:LPRINT SPC(6) " * ANA SİSTEMİN FAZ, BİLEŞEN VE SERBESTLİK DERECESİ *"w
1980 GOSUB 5090 : LPRINT SPC(24) "P (Faz) . . . . . " ; FAZ
1990 LPRINT SPC{24}"C (Bileşen) . . . . . " ; ILES
2000 LPRINT SPC(24) "F (Serbestlik) . . . . . " ; -FF:LPRINT:LPRINT
2010 IF FF=0 THEN GOTO 2340 ELSE GOSUB 5070
2020 LPRINT SPC(6) " ** ANA SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR ** "
2030' GOSUB 5090
2040 LPRINT SPC(9)r1* sistemdeki toplam faz sayısı . . . . . :1 ; FAZ
2050 LPRINT SPC(9)"* Sistemdeki değişmez nokta ve n
2060 LPRINT SPC(12)"alt sistem sayısı . . . . . :1 ; IASS
2070 LPRINT SPC(9)"* Sistemdeki farklı eğime sahip tek:11
2080 LPRINT SPC(12)"değişkenli eğri ve tepkime sayısı . . . . . :1 ; NET
2090 LPRINT SPC(9)"* sistemdeki her eğri üzerinde bulunması1*
2100 LPRINT SPC(12)"gereken değişmez nokta sayısı . . . . . :1 ; FE
2110 LPRINT:LPRINT:GOSUB 5070
2120 LPRINT SPC(6) " ** HER BİR ALT SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR ** "
2130 GOSTO 5090
2140 LPRINT SPC(9)"* Alt sistemlerdeki değişmez nokta sayısı . . . . . :1 ; !
2150 LPRINT SPC(9)"* Her bir alt sistemdeki farklı eğime11
2160 LPRINT SPC{12}"sahip tek değişkenli eğri, iki değişkenli"
2170 LPRINT SPC(12) "alan ve tepkime sayısı . . . . . :1 ; FAZ-FF
2180 LPRINT SPC(9)"* Her bir alt sistemdeki iki değişkenli11
2190 LPRINT SPC(12)"alanlar içerisindeki birbirinden farklı"
2200 LPRINT SPC(12)"toplam parajenez sayısı . . . . . :1 ; XX
2210 LPRINT:LPRINT
2220 LPRINT SPC(9)"* Alt sistemlerin değişmez noktalarındaki "
2230 LPRINT SPC(12) "faz sayısı . . . . . :1 ; FAZ-FF
2240 LPRINT SPC(9)"* Alt sistemlerdeki eğriler üzerinde11
2250 LPRINT SPC(12) "bulunması gereken faz sayısı . . . . . :1 ; FAZ-FE
2260 LPRINT SPC(9)"* Alt sistemlerdeki iki değişkenli alanlar"
2270 LPRINT SPC {12 } "içerisinde yer alan p a r a j e n e z l e r i n , "
2280 LPRINT SPC(12) "içerdiği faz -sayısı . . . . . ; — . . . . . , : « . . . :1 ; FAZ-FE-1
2290 LPRINT:LPRINT:GOSUB 5070
2300 LPRINT SPC(6) " ** A L T S İ S T E M L E R İ M Ç Ö Z Ö M Ö ** "
2310 GOSUB 5130:GOSUB 5370 ; LPRINT;LPRINT:GOSUB 5070
232,0 LPRINT SPC(6)B ** .ANA SİSTEMDEKİ BİRBİRİNDEN FARKLI TOPLAM TEPKİMELER ** "
2330 GOSÜB 5130:LPRINT:GOSTJB 5610:LPRINT CHRŞ(13):END
2340 GOSUB 5070:'F=0 ise yaz1

```

```

23.0 LPRINT SPC(6)f1** SİSTEMDE BULUNMASI GEFTEKEN- ELSMANLAR **"
236t GOSÜB 5090
2370 LPRINT SPC(9)f1*) Değişmez nokta sayısı .. ____ .. .-. .-_____ . . . . .f1 ; 1
2380 LPRINT SFC(9)f*) Farklı eğime sahip tek değişkenli eğri, ikif1
2390 LPRINT SPC(12) "değişkenli alan ve tepkine sayısıf1 .. ____ . . . . .f1 * ; FAZ-FF
2400 XX={ (ILES+1) * (ILES+2) } / 2
2410 LPRINT SPC(9) "*" İki değişkenli alanlar içerisindekif1
2420 LPRINT SPC(12) "birbirinden farklı toplam parajenez 'sayısı' .. ____ . . . . .f1 ; XX
2430 LPRINT: LPRINT
2440 LPRINT SPC(9) "*" J Değişmez noktadaki faz sayısı .. ____ . . . . .f1 ; FAZ-FF
2450 LPRINT SPC(9) "*" Tek değişkenli eğriler üzerinde bulunması "
2460 LPRINT SPC(12)f gereken faz sayısı * .. ____ . . . . .f ; FA2-FE
2470 LPRINT SPC(9)f1* J İki değişkenli alanlar içerisinde yer alan "
2480 LPRINT SPC(12) "parajenezlerin içerdiği faz" sayısı .. ____ . . . . .f1 ; FAZ-FE-1
2490 LPRINT: LPRINT: GOSÜB 5070
2500 LPRINT SPC{8} » ***** S İ S T E M İ N Ç Ö Z Ü M Ü *****.
2510 GOSUB 5130: GOSUB 5370 : LPRINT: LPRINT: GOSUB 5070
2520 LPRINT SPC{6} "*" SİSTEMDEKİ BİR BİRİNDEN FARKLI TOPLAM TEPKİMELELER ***
2530 GOSUB 5130: GOSUB 5610: END
5000 LPRINT CHR$(27); CHR$(73); CHR${14}; : RETURN 'MEKTUP KARAKTER 12 CPI'
5010 LPRINT CHR$(27); CHR$(73); CHR$(4); : RETURN 'DRAFT' KARAKTER 10 CPI1
5020 LPRINT CHR$(27); CHR$(73); CHR$(22); : RETURN 'MEKTUP 'KARAKTER 17. CPI1
5030 LPRINT CHR$(27); CHR$(73); CHR$(6); : «MEKTUP KARAKTER 10 CPI1.
5040 LPRINT CHR$(27); CHR$(91); CHR$(64); CHR$(4); CHR$(0); CHR$(0); CHR$(0); CHR$(HG);
CHR$(WD); -. RETURN
5050 ***** ç i f t genişlik çift yükseklik (10 PCI) *****
5060 HG=34: WD=2: GOSUB 5030: RETURN
5070 1 ***** çift genişlik çift yükseklik (17 PCI) *****
5080 HG=34: TO=1: GOSUB 5020: GOSUB 5040: RETURN
5090 ***** tek genişlik tek yükseklik (10 PCI) *****
5100 HG=17: WD=1: GOSUB 5030: RETURN
5110 ***** tek genişlik tek yükseklik (10 PCI tek basımlı) *****
5120 HG=17: WD=1: GOSUB 5010: GOSUB 5040: RETURN
5X30 » ***** tek genişlik tek yükseklik (12 PCI) *****
5140 HG=17: WD=1: GOSUB 5000: GOSUB 5040: RETURN
5150 LOCATE 23,1: PRINT " " " : RETURN"
5160 XA=INT{(KOD-1)/22) : Y# = KOD-22*XA: XX=XA*20+1: IF KOD <= 9 THEN XX=XX+1
5170 LOCATE YY, XX: RETURN
5180 IF ABS(Y(I))=1 THEN DNK$(N)=DNK$(N)+" "
5190 IF ABS(Y(I))>1 THEN DNK$(N)=DNK$(N)+STR$(ABS(Y(I))) +f "
5200 DNK$(N)=DNK$(N)+AD$(FC(ASC(MID$(C$(N)/I,1))-96)) : RETURN' -
5210 DNK$(N)=f1 'Absolutely indifferent phasef1 konumunda" : RETURN
5220 ***** su-Karbondiyoksit kontrolü *****1
5230 FOR J=1 TO 3 STEP 2: IN=0: FOR I=1 TO LEN(C$(N))
5240 IF VAL(MID$(A$(FC(ASC(MID$(C$(N), I, 1))-96)), J, 2)) > 0 THEN IN=IN+1
5250 NEXT I: IF IN > 0 AND J=1 THEN C$(N)=CHR$(97+FAZ)+C$(N)
5260 IF IN > 0 AND J=3 THEN C$(N)=CHR$(98+FAZ)+C$(N)
5270 NEXT J: RGM=LEN(C$(N)): RETURN
5280 ***** Matris oluşturma *****
5290 FOR I=1 TO 27 STEP 2 : J={E+1}/2: FOR I=1 TO RGM
5300 X(J, I)=VAL(MID$(A$(FC(ASC(MID$(C$(N), I, 1))-96)), E, 2)): NEXT I: NEXT E
5310 INET=14
5320 JIK=0: DIM ER{15}: FOR J=1 TO 14 : FET=0: FOR I=1 TO RGM: FET=FET+ABS(X{J, I})
5330^ NEXT I: IF FET=0 THEN JIK=JIK+1 : ER(J) = 1
5340 NEXT J: INET=14-JIK: J=1
5350 FOR E=1 TO 14: IF ER(E)=0 THEN FOR I=1 TO RGM: X(J; I)=X(E, I): NEXT I: J=J+1

```



```

'6250' 11 ***** * ALUM t NYUM* ***** f
6260 DATA 00,01,00,02,02,00,00,02,02,00,00,01,00,02,00,00,01,02,00,00,01,02,02:
6270 DATA 04,04,00,00,00,02,02,01,00,00,00,01,02,02,02,01,00,00,00,03,01,02,02
6280 DATA 04,04,04,01,01,01,00,01,02,03,02,02,00,00,00,01,00,00,02,02,02,00,00
6290 DATA 00,03,00,00
6300 f ***** StLLSYUM* *****
6310 DATA 08,03,08,03,02,00,00,01,01,02,00,00,00,00,02,00,00,01,01,03,03,03,01
6320 DATA 05,02,01,01,01,08,03,00,02,00,00,02,02,02,04,02,02,00,00,03,03,03,01
6330 DATA 05,02,02,03,01,03,00,03,03,03,04,03,01,00,02,03,00,01,01,00,03,04,08
6340 DATA 01,03,00,00

6360 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6370 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6380 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6390 DATA 00,00,00,00
6400 f ***** POTASYUM ***** *
6410 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,01,00,00
6420 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,01,01,00,00
6430 DATA 00,00,00,01,00,01,00,01,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6440 DATA 00,00,00,00
6450 ' ***** KALSİYUM! ***** i
6460 DATA 00,00,02,00,01,01,01,00,00,00,00,00,00,01,00,01,01,00,00,00,02,,00,00,00
6470 DATA 00,00,00,00,00,00,03,00,01,00,00,00,00,00,01,01,00,00,00,00,00,00,00,00
6480 DATA 00,00,01,00,00,00,00,00,00,02,02,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,02
6490 DATA 01,02,00,00
g 5 0 0 ' ***** <p>jTANYUM* ***** *
6510 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6520 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6530 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6540 DATA 00,00,00,00
g C, Ç Q ! ***** y ROM *****
6560 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6570 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6580 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6590 DATA 00,00,00,00
6600 ' ***** MANGAN ***** 1
6610 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6620 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6620 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6640 DATA 00,00,00,00
66 5 0 ' ***** "DEMİR ***** 11
6660 DATA 00,00,00,03,00,01,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,03,03,05,01
6670 DATA 02,01,01,02,00,00,00,00,01,02,01,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6680 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
6690 DATA 00,00,00,00
6700' 1f ***** * MİNERAL SİMGELERİ ***** '
6710 DATA "Anth", "Alb ", "Act ", "Aim ", "An ", "Ank ", "Arg n", "ASil"., "And ", "Ant '
6720 DATA "Bru ", "Boeh", "Cc ", "Cor n.", "Diop"., "Dol "., "Dias", "Dis ", "Ens "., "Epi '
6730 DATA "FBio", "Fchl", "FChd", "FCrd", "FStu", irFs ", "Fay n", "For ", "Glau", "Grs '
6740 DATA "Gib ", "Hed ", "Hein ", "Um ", "Jad ", "Kaol", "Law ", "Laura 1", "Leuc", "Liz r
6750 DATA "Mag ", "Man "., "Mus ", "MBio", "Mchl", "MChd", "MCrd", nMStu", "Mar n", nMic '
6760 DATA "Neph ", "Ortli"., "Per ", "Phlg", "Prelv", "Pump", "Pyp ", "Pyr ", "Q ", "Rut r
6770 DATA "Ser "., "San ", "Sid ", "Sph ", "Sill", r "Spn ri", "Sps ", "Tc ", "Tre f", "Wol '
6780 DATA "Zoi ", "H2O ", "CO2 "
6790 > ***** * BİLEŞENLER ***** *
6800 DATA "H2O", nCO2 t1, "Na2O", "MgO", "Al2O3", "SiO2", BP2O5 "., "K2O", "CaO", "TiO2"
6810 DATA "Cr2O3", "MnO", "FeO"

```


6820^F * * * * * MİNERAL SİMLERİ * * * * *

6S30¹ DATA Anthophyllite, Albite, Actinolite, Almandine, Anorthite, Ankerite, Aragonite

6840 DATA Alimono-silicate, Andalusite, Antigorite, Brucite, Boehmite, calcite

6850 DATA Corendon, Qiopside, Dolomite, Diaspore, Distfaene ^-Enstatite; Epidote ..

6860¹ DATA Fe-Biotite, Fe-Chlorite, Fe-Chloritoid, Fe-Cordierite, Fe-Stauroilite

6870 DATA Ferrosilite, Fayalite, Forsterite, Glaucofane, Grossularite, Gibbsite

6S80 DATA Hedenbergite, Hematite, ilmenite, Jadeite, Kaolinite, Lawsonite. :.

6890 DATA Laümonitite, Leucite, Lizardite, . Magnezite, Magnetite, Muscovite

6900 DATA Mg-Biotite, Mg-Chlorite, Mg'-Chloritoid, Hg-Cordierite, Hg-Stauroilite

6910 DATA Margarite, Microcline, Nepheline, Orthoclase, Pericline, Phlogopite

6920 DATA Prehnite, Pumpellite, Pyrophyllite, Pyrope, Quartz, Rutile, Serpentine

6930 DATA Sanidine, Siderite, Sphene, Sillimanite, Spinel, Spessartine, Talc

6940 DATA Tremolite, Wollastonite, Zoisite, Vapor, Carbon dioksit

6950 " * * * * * MİNERAL FORMÜLLERİ * * * * * »

6960 DATA Hg7Si8O22(OH)2, NaAlSi3O8, Ca2Mg5Si8O22(OH)2, Fe3Al2Si3O12, CaAl2Si2O8

6970 DATA CaFe(CO3)2, CaCO3, Al2SiO5, Al2SiO5, Mg3Si2O5(OH)4, Mg(OH)2, Al(OH)3, CaCO3

6980 DATA Al2O3, CaMgSi2O6, CaMg(CO3)2, Al(OH)3, Al2SiO5, MgSiO3, Ca2Fe3Si3O12(OH)

6990 DATA KFe3Si3AlO12(OH)2, Fe5Al2Si3O10(OH)8, FeAl2SiO5(OH)2, Fe2Al4SiO18

7000 DATA FeAl4Si2O10(OH)2, FeSiO3, Fe2SiO4, Mg2SiO4, Na2Al5Si8O22(OH)2

7010 DATA Ca3Al2Si3O12, Al(OH)3, CaFeSi2O6, Fe2O3, FeTiO3, NaAlSi2O6, Al2Si2O5(OH)4

7020 DATA CaAl2Si2O7(OH)2.H2O, CaAl2Si4O12.4H2O, KAlSi2O6^9351205(OH)4, MgCO3

7030 DATA Fe3O4, KAlSi3O10(OH)2, KMg3Si3AlO12(OH)2, Mg5Al2Si3O10(OH)8

7040 DATA MgAl2SiO5(OH)2, Mg2Al4Si5O18, MgAl4Si2O10(OH)2, CaAl4Si2O10(OH)2

7050 DATA KAlSi3O8, NaAlSiO4, KAlSi3O8, MgO, KMg3AlSi3O10(OH)2, Ca2Al2Si3O10(OH)2

7060 DATA Ca2Al3Si3O11(OH)3, Al2Si4O10(OH)2, Mg3Al2Si3O12, SiO2, TiO2

7070 DATA Mg3Si2O5(OH)4, KAlSi3O8, FeCO3, CaTiSiO5, Al2SiO5, MgAl2O4, Ml13Al2Si3O12

7080 DATA Mg3Si4O10(OH)2, Ca2Mg5Si8O22(OH)2, CaSiO3, Ca2Al3Si3O12(OH), H2O, CO2

7090 ' * * * * * / ^ L T S İ S T E M N U M A R A L A R I * * * * * ' '

7100 DATA I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX

7110 DATA XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII

7120 DATA XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI, XXXVII, XXXVIII, XXXIX, XL, XLI, XLII, XLIII, XLIV

7130 DATA XLV, XLVI, XLVII, XLVIII, XLIX, L, LI, LII, LIII, LIV, LV, LVI, LVII, LVIII, LIX

7140 DATA LX, LXI, LXII, LXIII, LXIV, LXV, LXVI, LXVII, LXVIII, LXIX, LXX, LXXI, LXXII

7150 DATA LXXIII, LXXIV, LXXV, LXXVI, LXXVII, LXXVIII, LXXIX, LXXX, LXXXI, LXXXII

7160 DATA LXXXIII, LXXXIV, LXXXV, LXXXVI, LXXXVII, LXXXVIII, LXXXIX, LXXXX, LXXXXI, LXXXXII

Ek-2. Sistemim önerilen'program ile hesaplanmış tepkimeleri ve temel elemanları. •

Appendix-2. Reactions, and essential parameters of the system solved by the suggested computer programme..

* * * * *

ANA SİSTEM

* * * * * sfc * * * * *

TARİH : 01-12-1980

SAAT : 14:14:57

FAZLAR

BİLEŞENLER

(Q) Quartz	SiO ₂	. MgO
(Mchl) Mg-Chlorite	Mg ₅ Al ₂ Si ₃ O ₁₀ (OH) ₈	Al ₂ O ₃
(Zoi) Zoisite	Ca ₂ Al ₃ Si ₃ O ₁₂ (OH)	SiO ₂
(Dlop} Diopside	CaMgSi ₂ O ₆	CaO
(Tre) Tremolite	Ca ₂ Mg ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	
(Dol j. Dolomite	CaMg(CO ₃) ₂	
(Cc) Calcite	CaCO ₃	

* ANA SİSTEMİN FAZ, BİLEŞEN VE SERBESTLİK DERECESESİ *

* - • P (Faz) _____ : 7
C (Bileşen) _____ : 4
F (Serbestlik) ... : -1 •

** ANA SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR «

- *) Sistemdeki toplam faz sayısı : 7 "
- *) Sistemdeki değişmez nokta ve alt sistem sayısı : 7
- *) Sistemdeki farklı eğime sahip tek •değişkenli eğri ve tepkime sayısı : 21
- *) Sistemdeki her eğri üzerinde bulunması gereken değişmez nokta sayısı : " 2

** HER BİR ALT SİSTEMDE BULUNMASI GEREKEN ELEMANLAR *"

- *) Alt sistemlerdeki değişmez nokta sayısı ... : 1
- *) Her bir alt sistemdeki farklı eğime. sahip tek değişkenli eğri, iki •değişkenli alan ve tepkime sayısı : 6:
- *) Her bir alt sistemdeki iki •değişkenli alanlar içerisindeki birbirinden farklı toplam, parajenez sayısı : 15
- *) Alt sistemlerin değişmez noktalarındaki faz sayısı : - 6
- *) Alt sistemlerdeki eğriler üzerinde bulunması gereken faz sayısı : 5
- . *) Alt sistemlerdeki iki •değişkenli alanlar içerisinde yer alan parajenezlerin. • içerdigi -faz sayısı * : 4

*** ALT SİSTEMLERİM ÇÖZÜMÜ ***

I. ALT TOPLULUK [Q]

- 1 -(MChl) Tre + 3 Cc → 4 Diop+ Dol + H2O + CO2
- 1 -(Zoi) Tre + 3 Cc → 4 Diop+ Dol + H2O + CO2
- 2 -(Diop) ie Zoi + 3 Tre + 105 Dol +85 H2O → 24 HChl+ 143 Cc + 67 CO2
- 3 -(Tre) 4 Zoi + 3 Diop+ 27 Dol + 22H2O → 6 MChl+ 38 Cc + 16 CO2
- 4 -(Dol) 4 Zoi + 27 Tre + 43 Cc → 6 MChl+ 105 Diop+ 5 H2O + 43 CO2
- 5 -(Cc) 12 Zoi + 38 Tre + 43 Dol + 28 H2O → 18 MChl+ 143 Diop+ 86 CO2

II. ALT TOPLULUK [MChl]

- 1 -(Q) Tre + 3 Cc → 4 Diop+ Dol + H2O + CO2
(Zoi) ' 'Absolutely indi ECerent phase*• konumunda
- 6 -(Diop} Tre + 3 Cc + 7 CO2 → 8 Q + 5 Dol + H2O
- 7 -(Tre) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2
- 8 -(Dol) 2 Q + Tre +3 Cc → 5 Diop+ H2O +3 CO2
- 7 -(Cc) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2

III. ALT TOPLULUK [Zoi]

- 1 -(Q) Tre + 3 Cc → 4 Diop+ Dol + H2O + CO2
(MChl) "Absolutely indifferent phase" konumunda
- 6 -(Diop) Tre + 3 Cc + 7 CO2 → 8 Q + 5 Dol + H2O
- 7 -(Tre) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2
- 8 -(Dol) 2Q + Tre + 3 Cc → 5 Diop+ H2O + 3 CO2
- 7 -(Cc .) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2

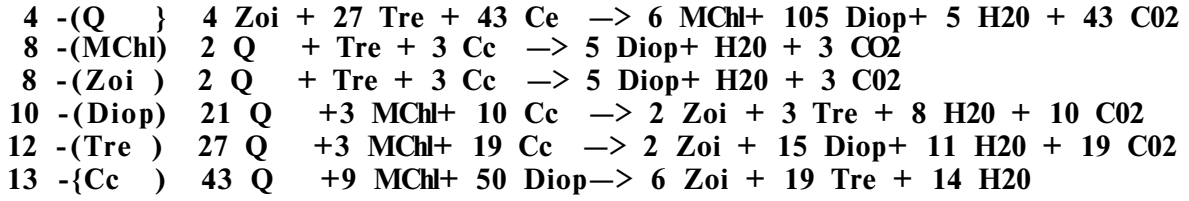
IV. ALT TOPLULUK tDiop]

- 2 -(Q) 16 Zoi + 3 Tre + 105 Dol + 85 H2Q → 24 MChl+ 143 Cc + 67 CO2
- 6 -(MChl) Tre + 3 Cc + 7 CO2 → 8 Q +• 5 Doi + H2O . ;;
- 6 -(Zoi) Tre + 3 Cc + 7 CO2 → 8 Q + 5 Dol'+ H2O'
- 9 -(Tre) 3 Q +2 Zoi + 15 Dol + 11 H2O → 3 MChl+ 19 Cc + 11 CO2
- 10 -(Dol) 21 Q +3 MChl+ 10 Cc ' → 2 Zoi + 3 Tre + 8 H2O + 10 CO2
- 11 -(Cc) 143 Q + 9 MChl+ 50 Dol → 6 Zoi + 19 Tre + 14 H2O + 100 CO2

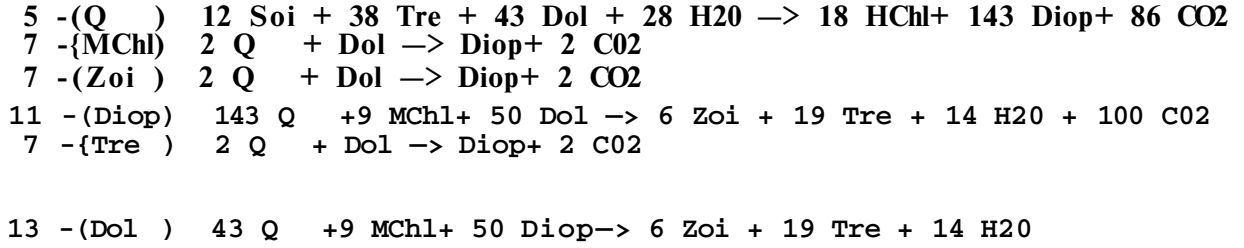
V. ALT TOPLULUK [Tre)

- 3 -(Q) 4 Zoi + 3 Diop+ 27 Dol + 22 H2O → 6 MChl+ 38 Cc + 16 CO2
- 7 -(MChl) 2Q + Dol → Diop+ 2 CO2
- 7 -(Zoi) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2
- 9 -(Diop) 3 Q +2 Zoi + 15 Dol + 11 H2O → 3 HChl+ 19 Cc + 11 CO2
- 12 -(Dol) 27 Q +3 HChl+ 19 Cc → 2 Zoi + 15 Diop+ 11 H2O + 19 CO2
- 7 -(Cc) 2 Q + Dol → Diop+ 2 CO2

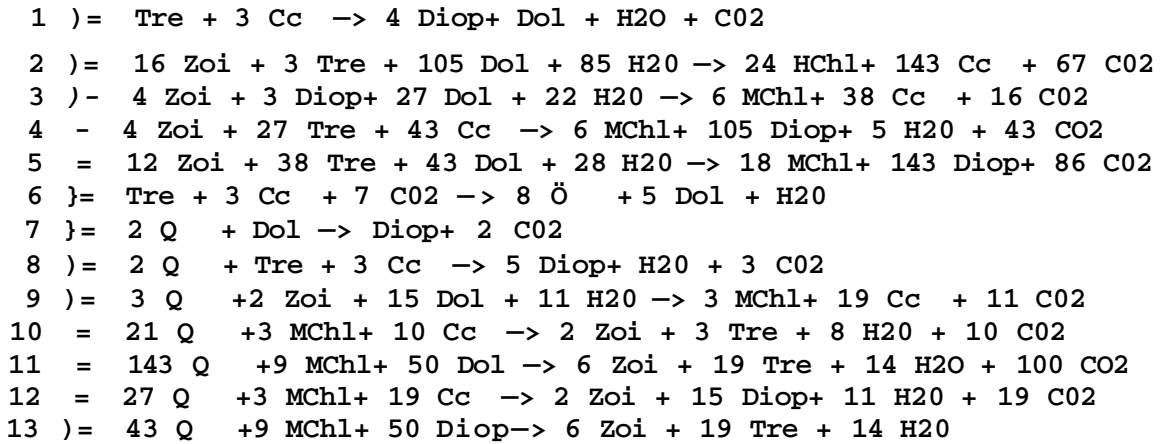
VI. ALT TOPLULUK [Dol]



VII. ALT TOPLULUK [Ce]



**** ANA SİSTEMDEKİ BİRBİRİNDEN FARKLI TOPLAM TEPKİMELELER ****



**SİSTEMDEKİ TEK DEĞİŞKENLİ EĞRİ VE TEPKİME SAYISINDAKİ
AZALMALAR SOYSUZLAŞMALARDAN KAYNAKLANMAKTADIR.**