

Mağmatik Bir Sokulumun Farklılaşma ve Kristalizasyon Evrelerinin Saptanması İle ilgili İstatistik Bir Yöntem ve Bu Yöntemin Bir Model Üzerinde Uygulanması

*Â Statistical method about the determination of differentiation and •crystallization phases of a magmatic intrusion and the application of this method on c& model**

ATILLA AYKOL İ.T.Ü. Maden Fakültesi, İstanbul

ÖZ : Mağmatik Bokulumların tek bir evrede değil de 'birbirini izleyen evrelerde yükselip birbirlerinin için- de: veya yanında yer aldıkları bilinmektedir.

Mağmatik kökenli intrüsfif granitlerin, düşük yoğunlukları nedeni ile bir tuz- domu, örneği yükseldik- leri ve bu yükselmenin diyapirik bir şekil ve tavır' içerisinde geliştiği benimsenen Mr .görüşür, (Yılmaz 1979).

Binlerce: kilometrekarelik bir alana yayılmış granitik sokulumların tek bir sokulum, işlevi sonucu olu- şabilecekleri savı gücünü yitirmiştir,.

Madeni ki birbirini takip eden, evrelerde yanyana natta bazen içice girmiş, sokulumlar vardır, o halde bunların farklılaşmaları veya kristalizasyonlarının da farklı zamanlara rastlaması olasıdır.

Bu araştırmada konu tartışılmakta ve ayrıntılı olarak çalışılmış olan Kırklareli Demirköy Granodiori- tik kütleli farklılaşma ve kristalizasyon indislerinin hesaplanmasında ve 'bu değerlerin istatistik uygula- ma ve yorumlarında bir' model olarak sunulmaktadır.

ABSTRACT / It is widely known that the emplacement of magmatic intrusions did not take place in a single phase; that they rather intruded and were emplaced within or next to each other in different phases.»

It is also an accepted view that magmatic intrusions of granitic origin, because of their low density, analogous to alt domes, tend to intrude in a diapiric form and manner,

The opinion that a granitic mass was a product of a single intrusion, widely lost support«

Since there are intrusions unplaced in different phases within or next to each other then it is also probable that they also differentiated and crystallized independently in different times.

In this work, the above view is being discussed and Kırklareli Demirköy granodioritic mass, which had been studied in detail taken as a model for calculations and statistical application and interpretations of differentiation and crystallization processes»

GİRİŞ

Günümüzde yüzeyleşmiş bir sokulum kütlelerine ait kristalizasyon ve farklılaşma evreleri, gerek, saha verileri gerekse mikroskopik veriler ile ancak çok sınırlı bir şekilde saptanabilir.

Örneğin granitik sokulumlarda minerallerin dokusal özelliklerinden gidilerek, 'mikroskop altında raines-» railerin,, parajenezi. (oluşum sırası) ortaya çıkarılabilir, Ancak; bu bulgu, değişik evrelerde sokulmuş kayalar türlerinden, meydana gelen,, geniş alanlara yayılmış, bir mağmatik kütlelerin tek. bir kayag türü için

geçerli olacaktır., Amaç tüm kütleyle ait sokulumların kristalizasyon ve farklılaşmalarını karşılaştırmalı olarak, saptayıp, kütlelerin kaç kristalizasyon ve farklılaşma evresinde*bu günkü konumunu kazanmış olduğunu saptamak olduğu, için, gerek: saha verileri gerekse mineral parajenezi ile doğru ve geçerli bir sonuç, pıca gitmek olanaksızdır.

Herhangi bir sokulumdan alınmış örneğe ait kristalizasyon ve farklılaşma indisinin aritmetik olarak hesaplanması mümkündür.

Tim sokulumlarına meydana getirdiği mağmatik kütlelerden alınmış - örneklerin kristalizasyon ve farklı-

İaşma indislerinin hesaplanması ve bunların istatistik yorumu ilede tüm. kütlelerin kaç evrede' kristalize olup, farklılaştığı meydana çıkabilir.

Burada önemle dikkat edilmesi gereken konu, hesaplanan bir indisin, tek. 'bir' örnek için geçerli, olduğudur ve tüm sokulumu temsil etmeyeceğidir,

Tüm. sokulum veya sokulumlardan meydana gelmiş bir mağmatik kütlelerin, kristalizasyon. ve farklılaşma evrelerinin hesaplanabilmesi için, kütlelerden çok sayıda ve sistematik örneklerin alınması gereklidir..

Bunu izleyen basamaklarda örneklerin toplam, analizleri yapılır ve herbir örneğe ait indislerin hesaplanarak, istatistik bir' uygulama ile tüm. kütlelerin kaç evrede farklılaşıp, kristalize olduğu ve bugünkü konumunu kazandığı ortaya konulur.

AMAÇ

Çok geniş alanlara yayılmış- olan intrüzif karakterli granitik bir kütle, tek 'bir sokulumdan meydana gelmediği, için. bu farklı sokulumların farklı zamanlarda bugünkü, yerini almış ve birbirinden, bağımsız olarak, kendi içlerinde farklılaşıp, kristalize olabilecekleri göç kazanmış bir savdır;

Esas .amacımız bu sokulumların farklı evrelerde farklılaşarak kristalize olduklarını •saptamaktır.

Bu amacımıza yönelik eğilimimizi kuvvetlendirici ve yerbilimlerinde büyük geçerliliği olan güncel bir örneğe değinmekte yarar vardır,

Jeokronologların herhangi bir intrüzif kütlede yaptıkları yaş tayinleri bazı hallerde' birbirine yaklaşık fakat birbirinden farklı .sonuçlar sergilemektedir,. Bu durum konumuz ışığı altında, ele alındığında haklı olarak, şu iki olasılığı aklımıza getirmektedir.

1. Araştırmacılar veya araştırmacılarından 'biri yaş tayini, ile ilgili analiz; veya .yorumlarında hata yapmıştır,.

2. Araştırmacı gerçek yaşı yansıtmıştır- ancak yaş tayini yapılmış örnekler intrüzif kütlelerin, farklı, zamanlarda yerleşmiş sokulumlarından alınmıştır.

Kanımızca birinci olasılığın yanında ikinci, olasılık, ağırlık, kazanmaktadır ve buna bağlı olarak sonu gelmeyen farklı, yaş tayini tartışmalarının kökeninde yaş tayini yapılan, örneklerin birbirleri içinde farklı zamanlarda kristalize olmuş sokulumlardan alındığı yatmaktadır,.

İntrüzif kütlelere ait kristalizasyon ve farklılaşma evreleri saptandığında bu. tür çelişkiler ortadan, kalkabilecek ayrıca geniş bir alana yayılmış olan intrüzif karakterli granitik kütlelere bakış açısında değişecektir.

Bu durum, granitik bir kütlelerin farklılaşma ve kristalizasyon, indislerinin ve evrelerinin, amacımıza yönelik geçerliliğini kanıtlamamız gerekmektedir.

YÖÖTEM;

Farklılaşma ve kristalizasyon indislerinin hesaplanması için literatürde de değişik, formüller verilmiştir, örneğin bunlardan bir' tanesini ete alacak: olursak;

Farklılaşma İndisi — Norm (Kuvars -j- örtöklas + Albit -f Nefelin + Lösit + KalsUit) — An Kristalizasyon İndisi ••• (Hafik. Minerallerin, Toplamı) † Fe içeren normatif •mineraller.

Bir başka deyiş ile her iki indisi SiQ₃, igeriği ile karşılaştırıldığı takdirde farklılaşma, indisi ile SiO₂, içeriği düz orantılıdır,. Kristalizasyon indisi ile SK₂, içeriği ise ters orantılıdır.

Araştırmacıya nokta sayıcı kullanılarak mineral yüzdeleri elde eder veya kimyasal "analizler vasıtası ile elde edilmiş olan yüzde oksit ağırlıklarına normatif hesap yöntemleri uygulanarak yukarıda verilmiş olan formüllerde istenen değerleri elde eder. Değerler formüle: yerleştirildiğinde' tek bir örnek için farklılaşma ve kristalizasyon indisi elde edilmiş olur.

Intrüzif kütle üzerinde' toplanan *çok.*, sayıdaki örneğin tümü için indisler hesaplanıp, sonuçların istatistik olasılık (probabilité) yöntemi ile- tek 'bir topluluktan mı yoksa birkaç topluluktan, mı geldiği saptanarak kütlelerin kaç evrede bu günkü, konumunu kazanmış olduğu ortaya konulmuş olur,.

MODBESL ÜZEKtNDE UYGULAMA

Kristalizasyon ve farklılaşma, evrelerinin hesaplanabilmesi ve sonuçların, intrüzif bir kütleye uygulanıp, yöntemin geçerliliğini saptayabilmek amacı ile, model olarak Demirköy Granodiyoritik sokulumu seçilmiştir.

Demirköy sokulum üzerinden 115 adet örnek; toplanılmış, bu örneklerin tümünün kimyasal analizi hem, asıl hem de iz elementleri, bakımından yapılmış, sokulum petrografik ve petrolojik yönden derinlemesine ir.. delenmiştir (Aykol 1979 ve 1980), (Btirküt 1986-1975).

Temel yapısı bu derece iyi bilinen. bir sokulumun yöntemimize model olarak seçilmesinin en önemli yararlarından birisi, geçerliliğini sergilemek istediğimiz yöntemin,, petrolojik ve jeokimyasal veriler yardımı ile kontrol edilebilmesidir.

DEMİRKÖY SOKUİJQMUNITN PETROGRAFİSİ

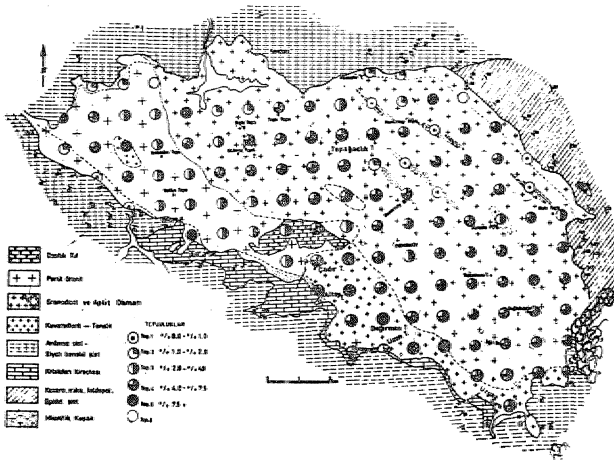
Demirköy sokulumu genel olarak gabrodioritten başlayarak aplit granite, kadar olan kayaları içerir. Petrokimyasal hesaplarla (Burri 1959) da varlıkları kesinlikle saptanmış olan bu kayaç. türlerinden granitik. fasiyese .ait. olan kayaçlar sokulumun, batı kısmında yer' alırlar. Pertit granit, olarak isimlendirilen bu kayaç türü yeri yer aplit granit, biotit granit veya.

Motit-aplit granit olarak da isimlendirilecek örnekler içerirler (Bowen 1950). (Platen 1965).

Granodioritik fasiyese ait kayaçlar sokulumun orta ve doğu kısmında yer alırlar. Bu kayaç türü, granit ile dokanağında adamellit dioritik kayalarla dokanağında ise tonalite, dönüşmüştür (Aykol 1979).

Sokulumun üçüncü kayaç türünü dioritik fasiyese ait olan kayaçlar meydana getirmektedir. Bu kayaçlar, gabro dioritten normal diorite kadar bu bileşim alanı içinde kalırlar (Aykol 1979).

Sokulumun jeolojisi ve petrografisini göstermesi bakımından ayrıca, "anılan kayaç birimleri için, değişik içerikler göstermesi bakımından sokulum içinde Fe_2O_3 dağılımını sergileyen Şekil 1, sunulmaktadır (Aykol, 1980).



Şekil 1 : Demirköy Sokulum Kayaçları içinde Fe_2O_3 dağılımı.

Figure 1 : Distribution of Fe_2O_3 in Demirköy intrusive rocks.

Sokulum Kayaçlarının Petrokimyası

Tüm Demirköy granodioritik kütle üzerinde toplanmış olan, toplana 115- adet örnek hem asıl elementler hemde iz elementleri için analiz edilmiştir (Aykol, 1979).

Yapılmış olan analizlerin hassasiyeti ve doğruluğu istatistik yöntemler ile kanıtlanmıştır (James, 1970), (Bowen, 1954).

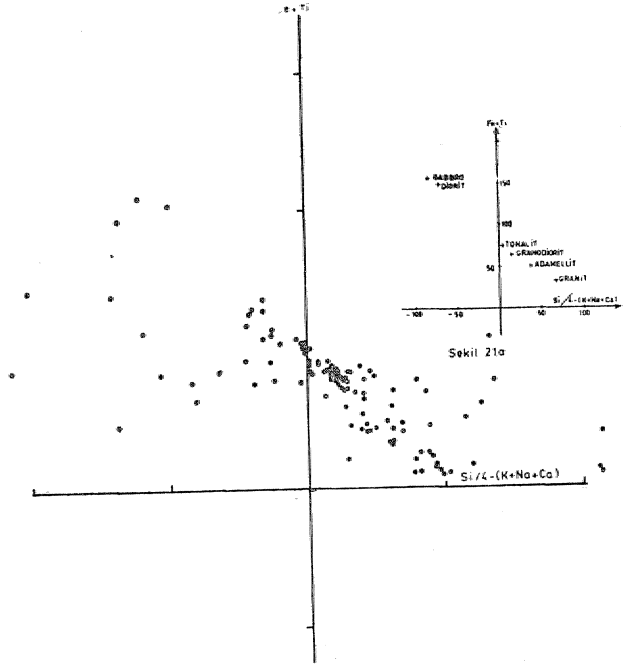
Asıl elementlerin analiz sonucu elde edilmiş olan yüzde oksit değerlerinden;

1. Katyonlar hesaplanmış ve bunlar grafik üzerinde (Burri, 1959) gösterilmiştir (Şekil 2 - Şekil 3). Şekil 2 ve 3 de gözlenebileceği gibi petrokimyasal hesaplar ve sonuçlar petrografik bulguları doğrulamaktadır (Nockolds, 1954).

2. Ayrıca tüm Niggli parametreleri hesaplanmış ve bunlarda ayrı grafiklerde gösterilmiştir (Şekil 4 a-b).

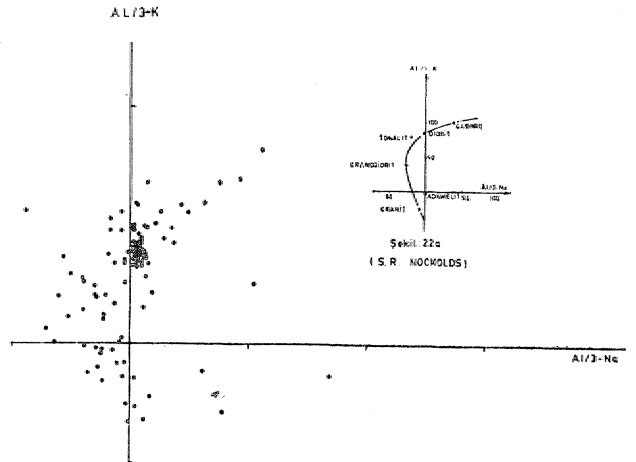
Şekil 4 de görülen Niggli tetradelerinde iki ayrı magmanın varlığı gözlenmektedir. Şekil incelendiğinde;

- Dilim IV Granitleri
- Dilim V Granodioritleri
- Dilim VI Aplüerir ve Gabro-dioritleri
- Dilim VII Kütlelerin kenar kısımlarındaki kataklastik kayaçları simgelemektedir.



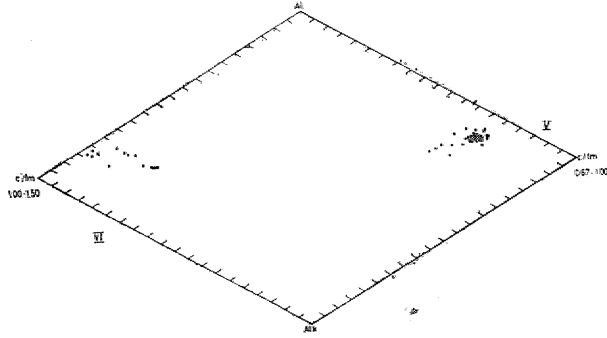
Şekil 2 : $Fe+Ti/Si/4 - (K + Na + Ca)$ Diyagramındaki yerleri (SJR. Kaekol14 1954) (115 Örnek işlenmiştir)

Figure 2 : $Fe+Ti/Si/4 - (K + Na + Ca)$ Diagram of Th© Rocks From Demirköy Batholith (After S.B. Nockolds, 1954) (115 Samples).



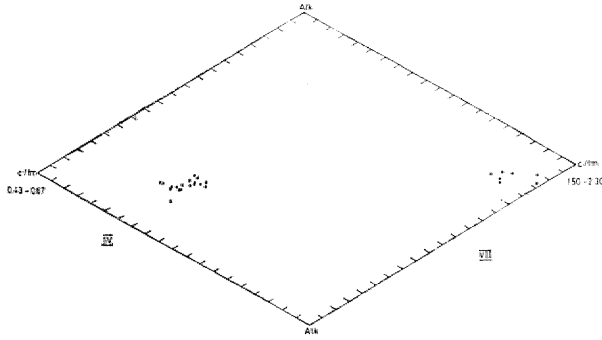
Şekil 3 : Demirköy Sokulumunda Ait Kayaçların $Al_3-K - Al_3-Na$ Diyagramındaki Yerleri (115 Örnek işlenmiştir).

Figure 3 : $Al_3-K - Al_3-Na$ Diagram of Th© Rocks From Demirköy Batholith. (115 Samples).



ŞeMI 4.a : Demirköy Şokolam Kayaçlarına Ait c/fm. al. aık Diyagramı (Konsantrasyon Tet-raderi),

Figure' #»a : c/fm. at. alk Düagramme (conoeniaration tetrahedron) of Demirköy Intrusive Bocks,



ŞeMİ 4,b s Demirköy Sakulum Kayaçlarına Ait c/fm. at alk diyagramı (Konsantrasyon Tet-raederi)«

Figure 4J» : c/fm, al. alk. Diagramme (concentration tetrahedron) of 'Demirköy Intrusive Bocks-.

S. Yine Niggli paraniyetlerinin den Az^0 (Asidite) ve Si^0 (Silisleşme) grafiği çizilmiş ve burada da değerlerin, iki hat boyunca dizildiği gözlenmiştir¹ (ŞeMİ 5), (NiggH, 1923) ve (Burri, 1959),

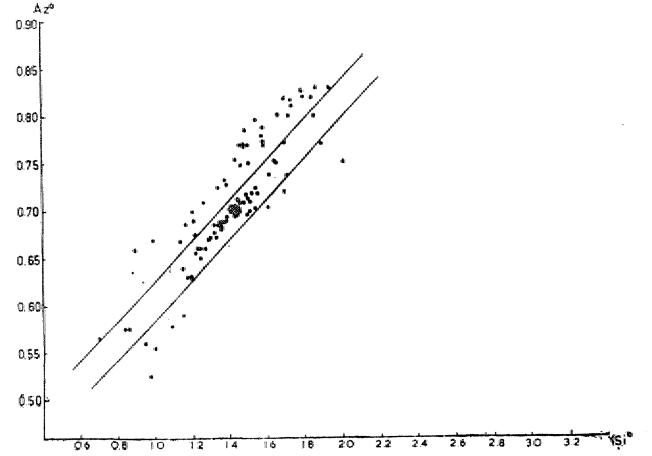
4. Demirköy Sokulumuna ait al-alk diyagraounda (ŞeMİ 6) -sokulumun alkali, yönünden fakirden zengine doğru farklı magmalardan oluştuğu savını kuvvetlendirici deliller bulunmaktadır.

— Alkalice en zengin, kayaçlar (aplitik kayalar) $al = alk$ ile $alk = 2/3 al$ çizgisi arasındadır¹.

— Granitler $alk = 2/3 al$ ile $alk = 1/2 al$ çizgisi arasında yer almaktadırlar.

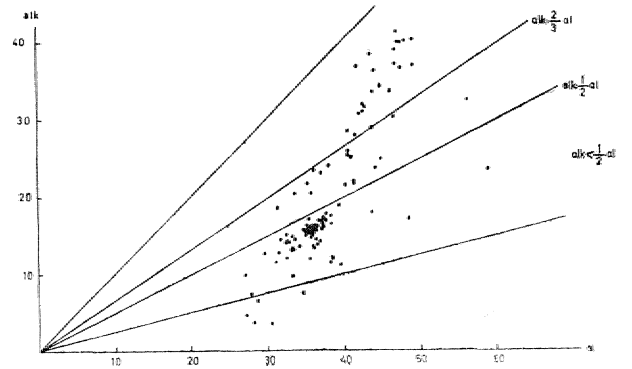
•— Granodioritler, tonalitler ve kuvars-dioritler alkali, bakımından, zengin, magmayı oluşturan ve $alk = 1/2 al$ çizgisinin altında kümelenmişlerdir (ŞeMİ 6).

— Aplitik fasiye.se ait kayaçlar bir keara bırakacak olursa Demirköy Sokulumunun alkalice orta değerde ve alkalice fakir olmak üzere iki, magmadan tti-redigi söylenebilir.



ŞeMİ, 5 :: Xtemirköy Granodiorit Sokulumuna ait Si^0 - Az^0 Diyagramı (115 Analiz Sonuçları İstenmiştir).

Figure 5 : 'Si-Az Diagramme of Demirköy Intrusive Reeks. (115 Samplen).



ŞeMİ 6 : Demirköy Granodiorit Sokulumuna ait 'Kayaçlarını al-alk Diyagramı. (115 Analiz Sonuçları İstenmiştir)&rK

figure 6 : al ^alk Diagramme of Demirköy Intrusive Reeks. (115 Samples),,

— Yukarıda Demirköy Sokulumu'non, petrokimyasal bölümünde dört ayrı birim olarak verilmiş olan diyagramlarda kütlelerin iki ayrı magmadan oluştuğuna dair kanıtlara rastlanmaktadır. Ancak., kanımızca bu değerlendirme her ne kadar rakamsal verilerin diyagramlara işlenmesi, sonucu elde edilmiş ise de, nitesele bir anlatım, şeklinden öteye gidememektedir.

Konuya daha nicesel bir yaklaşım, iki ayrı magmanın farklı sokulumlar geçirmiş olduğu ve bu farklı sokulumlarında birbirlerinden bağımsız olarak farklılaşım, kristalize olduğu varsayımı kabul ederek farklılaşım ve kristalizasyon, indekslerinin hesaplanması ile olabilir.

FARKLIĞLAĞMA v© KRİSTALİZASYON EVRELERİN SAPTANMASI

Sahada sistematik olarak toplanılmış olan 115 alet örneğinin herbiri için (Şekil 1) kristalizasyon ve farklılaşma indisleri hesaplanmıştır.

Kristalizasyon. ve farklılaşma indisleri ayrı iki Şekil üzerinde % SiO₂ değerleri ile birlikte grafik olarak gösterilmiştir (Şekil 7-8).

Şekil 7 de kristalizasyon, indisleri % SiO₂ iğeriği grafiği görülmektedir. Burada (—) korelasyon gözlenmektedir., SiO₂ arttıkça kristalizasyon. indisi azalmaktadır. Bu değerlere göre albit ve granitlerden gelen, örneklerin kristalizasyon indisleri düşüktür.

Şekil 8 de: farklılaşma indisinin % SiO₂ iğeriğine göre: değişimini göstermektedir. SiO₂ ile farklılaşma indisi arasında (-f) korelasyon dikkat sekmektedir., SiO₂ arttıkça farklılaşma indisi de artmaktadır., Bu na göre en fazla JSiO₂ içeren kayakların, farklılaşma indisleride fazladır., Şekil 6 ve Şekil 7 de gruplanmış olan noktalar gözlenmektedir ve bu noktalar ayrı 'ayrı kristalleşen ve farklılaşan grupları simgelemektedir.

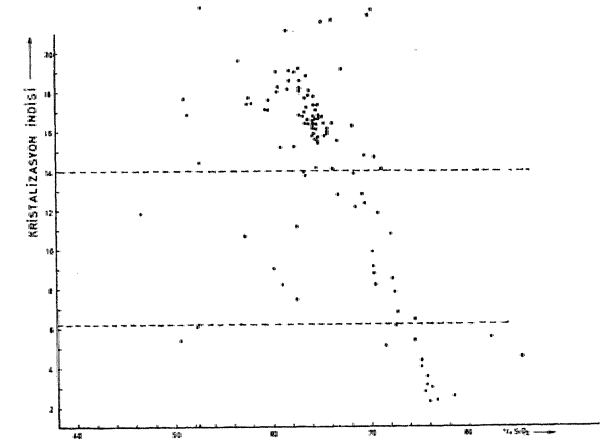
Her¹ iki Şekilde görülen gruplamalar daha ileri bir yöntem ile kanıtlamak için istatistik, olasılık (Probabilit) yöntemi uygulanmıştır (Cassic, 1954), (Lepetier, 1959).

ik olarak kristalizasyon indisleri olasılık (Probabilit) cetveline işlenmiştir (Şekil 9).

Şekil 9 ve 10¹ da., X-ekseni üzerinde topluluklara ait metal iğeriklerinin, alt ve üst sınırları ifade edilirken; Y-ekseni üzerinde toplu.lok.Iann 0,01-99,99 bir dağılım alanı içerisinde, hangi dağılım oranlarına sahip olduğu gösterilmiştir.

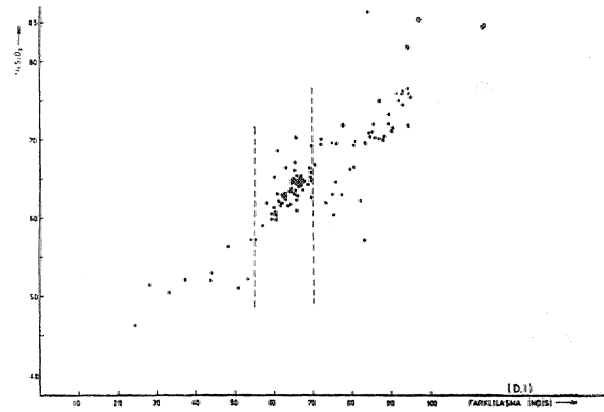
Topluluklar	Eğim Noktası	Dağılım %	Ortaç Değer — St. Sapma	Ortaç Değer	Ortaç Değer + St. Sapma
Top. 1	0-6,2	14	—	—	—
Top. 2	6,2-14	20	8	10	12
Top. 3	14 +	60	15,6	17,5	19,5

Kristalizasyon indisi, olasılık, cetveli üzerinde sergilediği sekile göre üç ayrı topluluk gözlenmektedir.. BU topluluklardan birincisi kristalizasyon indisleri 0-6,2 olan ve % 14'lk bir dağılıma sahip noktalar tarafından temsil edilmektedirler. Bu noktalar en son. kristalleşen ve kristalizasyon. indisleri bu nedenle küçük olan aplitlerden gelmektedir. İkinci topluluk, kristalizasyon indisleri 6,2-14 olan. ve :%20lik Mr dağılıma sahip granitlerden gelmektedir., üçüncü topluluk:



Şekil 7 : Demirköy Sokulum Kayaçlarında % SiO₂- (Katlaşma) Kristalizasyon İndisi Grafiği. (115 Nokta İşlenmiştir).

Figure 7 : % SiO₂— Crystallization Index Diagramme Of Demirköy Intrusive Rocks. (115 Samples).



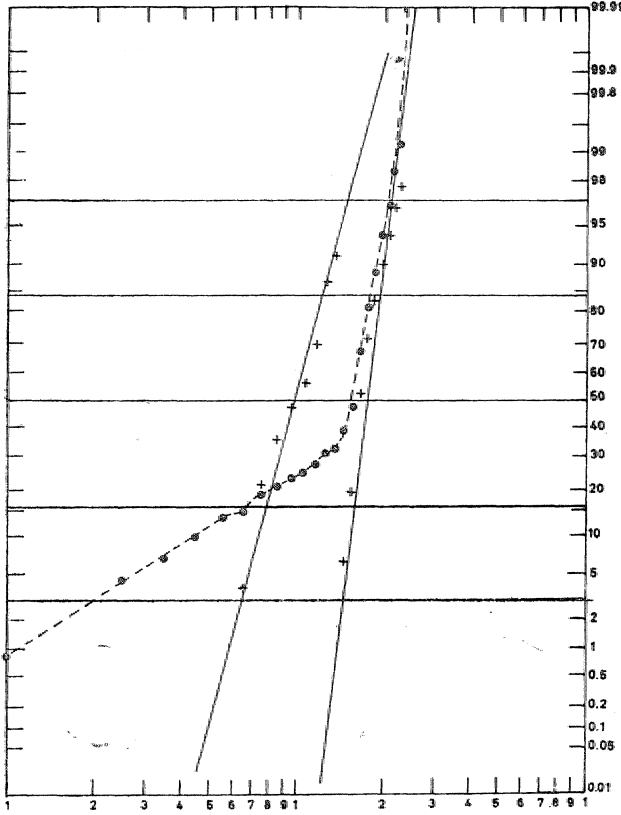
Şekil 8. : Demirköy Sokulum Kayaçları % SK₂- Fark. Ulaşma İndisi (» I) Graflp (US Ncıda işlenmişHr).

Figure 8 : % SM₂- Ditterentiaon Index Diagramme Of Demirköy Intrusive Rocks. (115 Samples)

ise kristalizasyon indisleri 14 olan. granodioritlerdir. Granodioritler ve dioritlerin dağılımı %60 dır. Bu topluluklardan birincisini aplitlerden geldiği için bir kenara, bırakacak olursak. Şekil 8'de iki ayrı evrede kristalize olmuş magmayı istatistik olarak kanıtlamış oluruz,

Bundan sonraki evrede: farklılaşma indisleri aynı yöntem ile olasılık cetveline işlenmiştir (Şekil. 10),

Topluluklar	Eğim Noktası	Dağılım %	- St. Sapma Ortça Değer	Ortaç Değer	+ St. Sapma Ortça Değer
Top. 1	0-55	10	—	42,5	—
Top. 2	55-70	54	60	62,5	65
Top. 3	70 +	36	76	82	88



Şekil 9 : Kristalizasyon İndisinin (Solın) Probabilite Diyagramı.

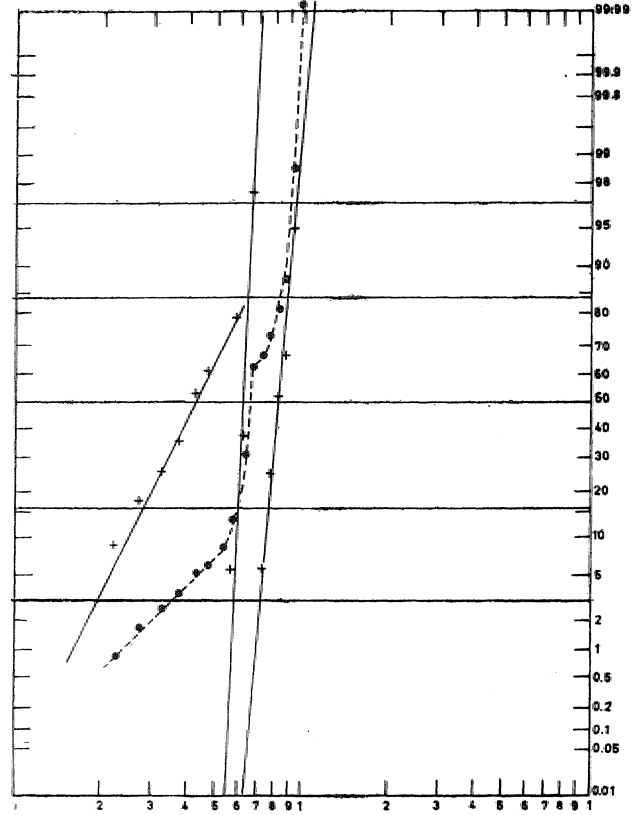
Figure 9 : Propability Diagramme of Crystallization Index.

Birinci topluluk $Fİ = 0-55$ aranımdadır ve dağılımları tüm sokulum içinde %10'dur. Bu topluluk gabrodioritler ve kuarsdioritlerden meydana gelmiştir. Kanımızca yankayaç asimilasyonu sonucu oluştuğların. olan,, farklılaşma yönünden önem taşımazlar.,,

İkinci topluluk granodioritik ve tonalitik magmayı sergilemektedir, $Fİ = 55-70$ arasındadır ve sokulum içinde en geniş dağılıma sahip olan gruptur. Bu topluluğa ait değerlerin standart sapması 2.5 olur.

Üçüncü topluluk granitlerden meydana gelmiştir. Farklılaşma indisi 70'in üzerindedir ve %36- dağılıma sahiptir.

Yukarıda gösterilmiş olan üç ayrı topluluktan, 2 ve 3 numaralı topluluklar Şekil 10'da grafik olarak gösterilmiş olan ayrı magmaların farklılaşmasını, istatistik olarak kanıtlayan verilerdir.



Şekil 10 : Farklılaşma İndisinin (DI) Probabilite Diyagramı.

Figure 10 : Propability Diagramme of Differentiation Index.

SONUÇ

1. Niggli Parametreleri ile varılan sonuçlara göre iki magmanın varolduğu izleri gözlenmektedir.

a) Bu farklı magmalar IV (Granitik) ve V (Granodioritik) numaralı Niggli Konsantrasyon-Tetraeder dilimlerine tekabül etmektedirler (Şekil 4).

b) Asidite derecesi ($\hat{A}z^0$) ve Silisleşme derecesi (Si^0) göz önüne alındığında, yine iki ayrı magmanın varlığı kanıtlanmaktadır (Şekil 5).

e) Alkali yönünden bakıldığında, bu iki magmanın, alkalice vasat ve alkalice fakir bileşimli oldukları gözlenmektedir (Şekil 6).

2. Katılma ve farklılaşma indileri ile elde edilen sonuçlara göre :

a) İki katılaşma evresinin varlığı ϵ Taya konmuştur (Şekil 0),

b) Grafik olarak, kanıtlanan iki ayrı farklılaşma evresi aynı zamanda, istatistik olarak da ispatlanmıştır (Şekil 10),

3. Yukarıda iki. ayrı yoldan kanıtlanmış olan,, bölgedeki mevcut magmaların birbirlerine bağlı yaşları bilinmemektedir.

4. Kristalizasyon. ve farklılaşma evrelerin saptanması ile ilgili yöntemin zayıf tarafı .hangi kristalizasyon veya hangi farklılaşma evresinin daha önce veya daha sonra olduğunu açıklayamamasıdır.

a) Bu nedenle saha çalışmaları sırasında farklı sokulum kayaklarının ne şekilde birbirleri ile aynı. yana veya iç içe olduklarının, saptanması ile aralarındaki dokanak ilişkisinin jeolojik olarak açıklanabilmesi,, yöntemle işlerlik kazandırabilecektir.,

b) Kristalizasyon ve farklılaşma evrelerinin saptanması en fazla, .ayrıntılı jeokronolojik çalışmalara paralel olarak yapıldığı zaman, kronolojik ilişkinin açığa çıkarılması bakımından yararlı olacaktır.,

DEĞİNİLEN BELGELER

AYKOL, A. 1979 ; Kırklareli, Demirköy Sokulumu'nun Petroloji ve Jeokimyası. İTÜ Maden Fakültesi Doçentlik Tezi.

AYKOL, A. 1980 : Kırklareli, Demirköy Sokulumu t-çinde Major Elementlerin Dağılımı ve Yerkimyasının Petrografi ve Petroloji ile Yakın İlişkisi. TMMOB Jeoloji. Müh., Odası Bülteni 2..

BOWEN, ~N.lt. İföÖ' : Le problème des- granites., Ree, 2 Edit., inst., lithol.

BURRI, C. 1959 : Petrochemical Calculations Birkhouser Verlag Basle Switzerland.

BÜRKÜT, Y. 1966: Kuzeybatı Anadolu'da Yer alan, Plutonların Mukayeseli Jenetik Etüdü. İTÜ Maden Fakültesi Doktora, Tezi.

BÜRKÜT, Y. 1966 : İstranca Kristalin Masifinin Petrojenezi. Madencilik Cilt IH, Sayı, 4, 1,65-180.

BÜRKÜT, Y. 1975 : Kuzeybatı Anadolu. Granitik Plutonian İçindeki Ti, P, Zr, Mn, Vım tayini ve dağılımı. MTA. Derg. Sayı. 84.

CASSIC, R.M. 1954 ; Some uses of probability paper in the analysis of size frequency -distributions. Aust. J. Marine and Freshwater Research v. 3, 51,3-522.

CRAVEN, CAU 1954 ;: Statistical estimation of the accuracy of assaying, Trans., instil., Min. Metall, 63 Sept. 551»

JAMES, C.H. 1970 ; A rapid method for calculating the statistical, precision, of geochemical prospecting" analysis insi. of Mining" and Metall. Transactions,, V. 79, Bulletin Number 76.2, May,

LEPELTIER, 1950 : A simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. Econ. Geol., V. 64, No: 5 pp. 538-550.,

NİGGELİ, 1923 : Gesteins und Mineralprovinzen I Berlin Borntrager'.

NOGKOLDS, S.R. 1954 ; Average chemical composition, of some igneous rocks., Geol. Soc. America Bull. 65, pp. 1007-1082.

PLATEN, V.H, 1985 ; Kristallisation granitiseher Schmelzen, 8el.tr. Mineralogie und Petrographie, vol 11, pp. 334-381,

YILMAZ, Y. 1979 : Granit. Magmasının Yerleşme sorunu, İJK (Özel Baskı),

