

chromite deposits and some observation on the Guleman-Soridag District, Turkey: Econ. Geol., 1497 - 1524.

Thayer, T.P.; 1969, Gravity differentiation and magmatic re-

emplacement of podiform chromite deposits: Econ. Geol. Mo-
no., 4, 132 - 146.

Van der Kaaden, G., 1964, The different concepts of the genesis

of alpine type emplaced ultra-
basic rocks and their implica-
tions on chromite prospections:
Methods of Prospection for
Chromite, (ed: Woodli, R.),
OECD, Paris, 79 - 97.

CIPW Norm Hesaplanması ve Magma Tipine Göre Volkanik Kaya Sınıflandırılması Bilgisayar Programı

CAN AYDAY;

Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi, Eskişehir.

ÖZ :

Çağımızın bilgisayar çağı ol-
masından kaynaklanarak her uygu-
lamalı bilim dalı gibi jeoloji bi-
liminde bilgisayar kullanımı gün
geçtikçe gelişmektedir. Eskiden ya-
pılan çalışmaların daha çok gözlem-
sel verilere dayanması matematik
ile jeoloji arasındaki bağların za-
yif olmasından değil, jeolojide kul-
lanılan verilerin ve değişkenlerin
çokluğundan kaynaklanmaktaydı.
Bilgisayarın bu alanda kullanılma-
sı uzun ve yorucu hesaplamaları
basit bir seviyeye indirmiş ve jeo-
lojik araştırmalarda daha kesin so-
nuçlara gidilmesine yardımcı ol-
muştur.

Bu görüşten hareketle hazırla-
nan ve yüksek lisans tezi olarak ya-
pılan bir çalışmada geliştirilen
CIPW norm hesaplaması için bil-
gisayar programı yazılmıştır. Ayırı-
ca verilen kayanın magma tipini
bulmaya yarayan bir sınıflama pro-
gramında eklenmiştir.

GİRİŞ

Birçok yerbilimci tarafından
kullanılan CIPW norm hesaplaması
uzun ve yorucu bir hesaplama
istemektedir. Bu engeli aşmak için
yazılan CIPW norm hesaplaması
bilgisayar programı magma tipine
göre volkanik kaya sınıflandırması
da yapmaktadır.

Major oksit elemanlar kulla-
nılarak volkanik kayaların tektonik
ortamı ve magma tipi saptanabil-
mektedir. Bu amaçla bazı araştı-
rmacılar, Irvine ve Baragar (1971),
volkanik kayaları magma tipine gö-
re sınıflandırmışlardır.

Birçok araştırmacıdan gelen is-
tek ve ilgi üzerine hazırlanmış olan
bu yazıda yüksek lisans tezinde (Ay-
day, 1980) kullanılan program bu
konuyla ilgilenen araştırmacıların
kullanabilmeleri amacıyla veri gir-
dileri, program ve çıktı olarak an-
latılmaya çalışılmış, bir örnekle a-
çıklanmıştır.

Bilgisayar programı bir ana ve
iki yardımcı (SUBROUTINE DISAS
ve DISCT) programından oluşmuş-
tur. Program yazımında kullanılan
bilgisayar dili Fortran IV'dür. In-
terdata 8/32 ve IBM 370/60 tipi bil-
gisayarlarda kullanılmıştır. Ufak de-
ğişikliklerle her tip bilgisayarda
kullanılabilir. Interdata 8/32 de har-
canan zaman 79 adet veri için 362
saniyedir.

CIPW NORM HESAPLANMASI

CIPW norm hesaplanmasında
veri olarak kayaların laboratuvar
analiz sonuçları kullanılmıştır. Bu
standard oksit analizleri şunlardır:
SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, FeO, CaO, MgO,
TiO₂, MnO, Na₂O, K₂O,
P₂O₅. Laboratuvarında yapılan top-

lam demir analizinden Fe₂O₃ ve
FeO daha sonra ayrı olarak he-
saplanmıştır. Volkanik kaya sınıf-
landırmasında (Irvine ve Baragar,
1971);

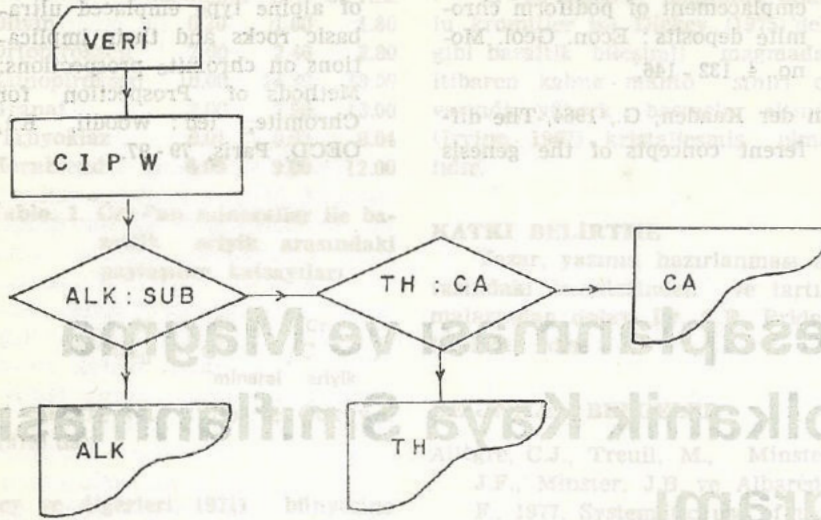
$$\% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \% \text{TiO}_2 + 1.5$$

gibi bir ilişki olduğu ve bu ilişki-
den bulunabileceğini belirtmeler bi-
le daha doğru olacağı varsayılarak
kimyasal analiz yoluyla ayrılmıştır.
CIPW norm programında herbir
eleman klasik norm hesaplama sı-
rasına göre hesaplanmıştır. Bu ara-
da kayanın AFM üçgen diyagramın-
da bulunduğu nokta (A, F, M) ve
renk indeksi (CI) hesaplanmıştır.

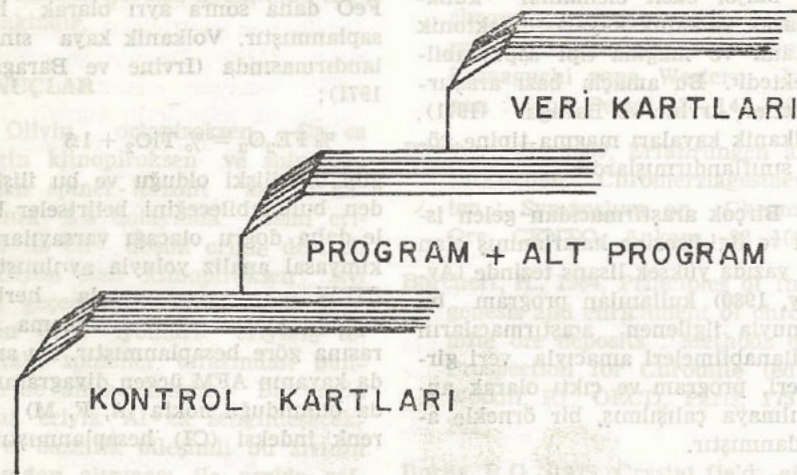
**VOLKANİK KAYA
SINIFLANDIRMASI**

Volkanik kaya sınıflandırmasın-
da Irvine ve Baragar (1971) esas
alınmıştır. Bilgisayar programı bu
sınıflandırmaya göre yazılmıştır.
Bilgisayar programının akış şeması
(Şekil 1) deki gibidir.

Şimdiye kadar birçok araştı-
rmacılar volkanik ve intrusif kaya-
ların türedikleri magma tipi üzeri-
ne çok sayıda tez öne sürmüşlerdir.
Bu sınıflandırmada kayalar alkali
(ALK) ve Subalkali (SUB) olmak
üzere ikiye ayrılmaktadır. Subalkali
gruba girenler ise yine kendi içle-
rinde kalk-alkali (CA) ve toleyitik
(TH) olmak üzere iki alt gruba ayrı-
lırlar.



Şekil 1 : Bilgisayar programının akış şeması
Figure 1: Flow chart of computer program.



Şekil 2 : Bilgisayar kartlarının dizilişi

Figure 2 : Deck of computer cards.

Alkali (ALK) subalkali (SUB) ayrımı SiO_2 'ye karşı değişen $Na_2O + K_2O$ değerine dayanmaktadır (Mağ Donald, 1968). Bilgisayar programında SUBROUTINE DISAS'da hesaplanmaktadır.

Subalkali grubuna giren kayalarda;

$P = 100 \times A_n / (A_n + A_b)$ eğer $P < 40$ ise AFM üçgen diyagramındaki konumlarına göre eğer

$P = 40 - 100$ ise normatif pila-yoklusa göre Al_2O_3 değişmesi göz önünde tutularak kalk-alkali (CA) ve toleyitik (TH) olmak üzere iki alt gruba ayrılırlar. Bilgisayar programında SUBROUTINE DISCT' de hesaplanmıştır.

PROGRAMIN KULLANILIŞI

Programın kullanılışı basit olup fazla bir bilgi gerektirmemektedir.

Kartların Dizilişi

Kartların dizilişi (Şekil 2) de görüldüğü gibidir.

Veri kartları

Her karta kayanın örnek numarası ve kimyasal analiz sonuçları yazılır. Bilgisayar örnek no'sunu I5 formatı ile okur. Örnek no'su kartın ilk 5 kolonuna yazılacaktır. Daha sonra yazılan kimyasal analiz sonuçları şu sırayı takip ederler :

SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO , TiO_2 , MnO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 , Bilgisayar analiz verilerini (F5.2, I X) formatı ile okur. Herbir kimyasal analiz sonucuna 5 kolonluk yer ayrılmıştır. Kimyasal analiz sonuçları arasında 1 kolon boş kalacaktır (Şekil 3).

Program listesi

Ana program ve iki alt programın (SUBROUTINE DISAS ve DISCT) tam listesi (Tablo 1) de görülmektedir.

Örnek

Veriler tez çalışmasında kullanılan analiz sonuçlarıdır. Sonuçların çıktıları (Tablo 2) verilmiştir. Bilgisayar çıktısındaki harfler şunlara karşılık gelmektedir.

- NO : Kayanın sırası
- IL : İlmenit
- OR : Ortoklas
- AB : Albit
- AC : Akmit
- AN : Anortit
- TN : Sfen
- MT : Magnetit
- WO : Vollastonit
- DI : Diopsit
- HY : Hipersten
- OL : Olivin
- NE : Nefelin
- CS : Dikalsium
- LC : Lösit
- PF : Perovskit
- Q : Kuvars
- HM : Hematit
- A : $Na_2O + K_2O$
- F : $FeO + 0.8998 Fe_2O_3$
- M : MgO
- CI : Renk indeksi
- NAM : Magma tipi

KATKI BELİRTME

Yazar bu bilgisayar programının yazılması ve kullanılabilir duruma gelmesinde her türlü yardım ve ilgiyi gösteren Dr. Ayhan Erler'e ve yayımın hazırlanmasında yardımcı olan M.T.A. Jeofizik Dairesinden Lütfü Durmaz'a teşekkürü bir borç bilir.

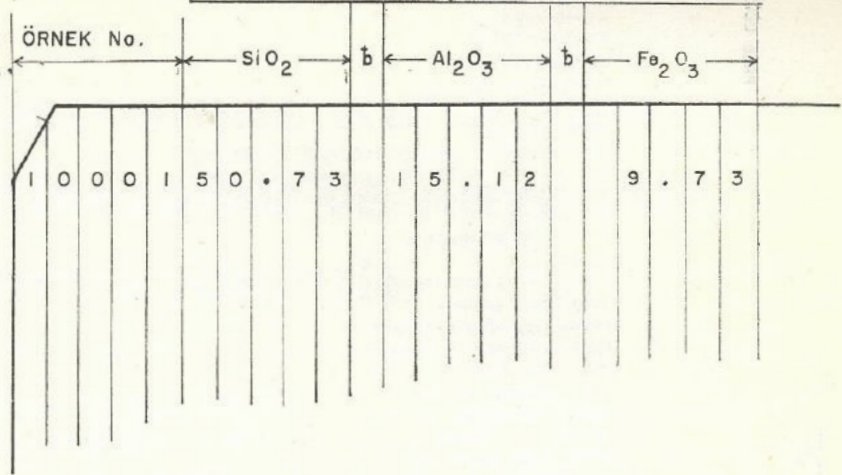
DEĞİNİLEN BELGELER

Ayday, C., 1980 Studies on the Ulupınar Peridotite Body and geochemistry of the Aladağ Diabase Dikes (Kayseri-Turkey), master thesis.

Irvine, T.N., ve Baragar, W.R.A., 1971, A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks, Canadian Journal of Earth Sciences, vol.8, 523 - 546.

Mac Donald, G.A., 1968, Composition and origin of Hawaiian lavas, Geol. Soc. Amer. Mem., vol. 116, 477 - 522.

KİMYASAL ANALİZLER



Şekil 3: Veri girdi örneği

Figure 3: Example of input data.

PAGE 0001

```
SUBROUTINE DISAS (A,SUM)
DOUBLE PRECISION A,S
S1=-(3.3539*1.0E-04)*A**5
S2=(1.2030*1.0E-02)*A**5
S3=-(1.5188*1.0E-01)*A**4
S4=(8.6096*1.0E-01)*A**3
S5=-(2.1111*A**2)
S6=3.9492*A
SUM=S1+S2+S3+S4+S5+39.0
RETURN
END
```

PAGE 0001

```
SUBROUTINE DISCT (PERM,TOTAL)
A1=(1.5559*1.0E-12)*PERM**8
A2=-(7.7142*1.0E-10)*PERM**7
A3=(1.5664*1.0E-07)*PERM**6
A4=-(1.6738*1.0E-05)*PERM**5
A5=(1.0017*1.0E-03)*PERM**4
A6=-(3.2552*1.0E-02)*PERM**3
A7=(4.776*1.0E-01)*PERM**2
A8=(-1.1085)*PERM
TOTAL=A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+30.0
RETURN
END
```

Tablo 2 : Bilgisayar çıktısı.

Tablo 1 : Ana program ve yardımcı programlar.

NO	İL	OR	AB	AC	AN	TN	MT	WO	DI	HY	OL	NE	CS	LC	PF	Q	HM	A	F	M	CI	NAM
1.	2.13	11.94	21.41	0.00	22.11	0.00	9.00	0.00	18.63	4.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	23.6849	9826	3434.05	SATH	
2.	1.50	9.04	29.07	0.00	17.70	0.00	3.68	0.00	18.21	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.61	0.00	37.5236	3026	1024.97	SACA	
3.	1.39	17.96	34.69	0.00	19.57	0.00	2.45	0.00	9.43	2.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.75	0.00	54.3832	5213	1015.41	SACA	
4.	1.73	13.30	27.16	0.00	25.71	0.00	7.96	0.00	14.60	5.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.0148	0223	9630.05	SACA	
5.	1.12	13.77	35.20	0.00	13.14	0.00	1.59	0.00	7.40	4.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.69	0.00	53.3732	0113	0214.28	SACA	
6.	1.63	20.27	19.29	0.00	22.75	0.00	5.09	0.00	12.92	5.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.17	0.00	35.5442	3122	1624.71	SATH	
7.	2.13	8.27	19.90	0.00	21.75	0.00	8.28	0.00	29.66	0.00	4.64	2.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.0649	4030	5444.71	SATH	

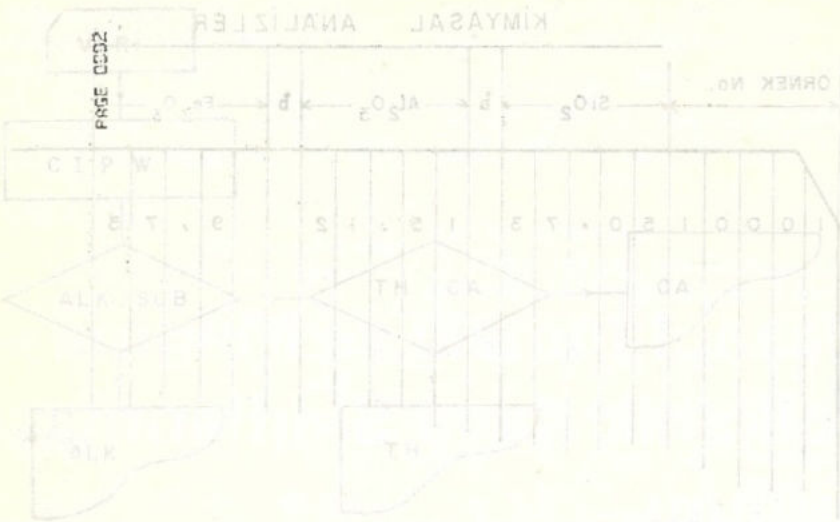
```

SBATCH: CIPU NORM CALCULATION AND CLASSIFICATION PROGRAM
          PREPARED BY CAN AYDAY
          PROGRAM FIRST READS THE GIVEN MAJOR OXIDE ELEMENT
          ANALYSE RESULTS. CALCULATES CIPU NORM, AFM, COLOR
          INDEX AND CLASSIFY THE SAMPLE ACCORDING TO IRVINE
          AND BARAGAR CLASSIFICATION.
          IMPLICIT REAL (A-Z)
          DOUBLE PRECISION A,S
          DATA P,B,C,D,E,F,G,H,O,S,R/60.08,101.96,159.69,71.85,
          156.08,48.31,79.98,141.94,78.94,61.98,94.20/
          DATA IL,OR,AB,AC,AN,TN,MT,DI,HY,LD,OL,NE,CS,LC,PF,O,HM,17*0.0/
          WRITE(6,1001)
          1001 FORMAT('NO. ' NO IL OR AB AC AN TN MT LD
          2 DI HY DL NE CS LC PF O HM A F M
          3 '-----'
          4 '-----')
          BB READ(5,1,END=99) SAMNO,SI,AL,FE3,FE2,CA,MS,TT,HN,NA,K2,P2
          1 FORMAT('5,0,11('F5.2,1X)
          IL=0.0
          OR=0.0
          AB=0.0
          AC=0.0
          AN=0.0
          TN=0.0
          DI=0.0
          HY=0.0
          LD=0.0
          OL=0.0
          NE=0.0
          CS=0.0
          LC=0.0
          PF=0.0
          GO=0.0
          RM=0.0
          DR=0.0
          D1=0.0
          D2=0.0
          D3=0.0
          D4=0.0
          D5=0.0
          D6=0.0
          S102=SI/A
          AL203=AL/B
          FE203=FE3/C
          FE0=FE2/D
          CAO=C/P/E
    
```

PAGE 0001

```

C599          MGO=M/G
            T102=T1/G
            P205=P2/H
            MN0=MN/O
            NA20=NA/S
            K20=K2/R
            CALCULATION
            IF(FE0,GT,T102)GO TO 12
            IL=FE0
            FE0=0
            T102=T102-IL
            GO TO 50
          12  IL=T102
            FE0=FE0-IL
            50  IF(AL203,GT,K20)GO TO 13
            OR=AL203
            AL203=0
            K20=K20-OR
            Y1=6.0*OR*K20
            GO TO 51
          13  OR=K20
            K20=0
            AL203=AL203-OR
            Y1=6.0*OR
            Y2=6.0*AB
            NA20=NA20-AB
            AL203=0
            GO TO 52
          14  AB=NA20
            NA20=0
            AL203=AL203-AB
            Y2=6.0*AB
          52  IF (NA20,GT,FE203)GO TO 15
            AC=NA20
            NA20=0
            FE203=FE203-AC
            Y3=4.0*AC
            GO TO 53
          15  AC=FE203
            FE203=0
            NA20=NA20-AC
            Y3=4.0*AC+NA20
          53  IF(AL203,GT,CAO)GO TO 16
            AN=AL203
            AL203=0
            CAO=CAO-AN
            Y4=2.0*AN
            GO TO 54
          16  AN=CAO
    
```



PAGE 0001

PAGE 0001

PAGE 0001

PAGE 0001

PAGE 0001

ORNEK No. KIMYASAL ANALİZLER

52 IF (NA20,GT,FE203)GO TO 15
AC=NA20
NA20=0
FE203=FE203-AC
Y3=4.0*AC
GO TO 53
15 AC=FE203
FE203=0
NA20=NA20-AC
Y3=4.0*AC+NA20
53 IF(AL203,GT,CAO)GO TO 16
AN=AL203
AL203=0
CAO=CAO-AN
Y4=2.0*AN
GO TO 54
16 AN=CAO

NO: Kayanın ismi
IL: İlimin
OR: Ortoklas
AN: Anit
AC: Akim
NA: Na
TN: Titan
MT: Magnezit
DI: Diopsit
HY: Hipster
LD: Laon
OL: Olivin
NE: Nefelin
CS: Cs
LC: Lant
PF: Periklas
GO: 0
RM: 0
DR: 0
D1: 0
D2: 0
D3: 0
D4: 0
D5: 0
D6: 0
S102=SI/A
AL203=AL/B
FE203=FE3/C
FE0=FE2/D
CAO=C/P/E

Page : 1

Seramik Endüstrisinde Kullanılan Endüstriyel Mineraller ve Kaynaklar (Seramik Hammaddeleri)

Çetin KARAAĞAC

Jeo. Yük. Müh. İstanbul

PAGE 0003

- IF(D1.GT.TN1) GO TO 23
- TI=TN1-D1
- PF=D1
- GO TO 102
- PF=TH1
- TI=0.0
- D2=D1-TN1
- AD1=AD
- IF (D2.GT.4.0*AB1) GO TO 24
- NE=D2/4.0
- AB=AB1-D2/4.0
- GO TO 102
- 23 NE=AB1
- AB=0.0
- D3=D2-4*AB1
- OR1=OR
- IF (D3.GT.2.0*OR1) GO TO 25
- LC=D3/2.0
- OR=OR1-D3/2.0
- GO TO 102
- 25 LC=OR1
- OR=0.0
- D4=D3-2*OR1
- W01=W0
- IF (D4.GT.W01/2.0) GO TO 26
- CS=D4
- W0=W01-2*W0
- GO TO 102
- 26 CS=W01/2.0
- W0=0.0
- D5=D4-W01/2.0
- D11=D1
- IF (D5.GT.D11) GO TO 27
- CS=D5-D11
- OL=OL-D5/2.0
- D1=D11-D5
- GO TO 102
- 27 CS=CS-D11/2.0
- OL=OL-D11/2.0
- D1=0.0
- D6=D5-D11
- KP=D6/2.0
- LC1=LC
- LC=LC1-D6/2.0
- 102 IL=IL*151.75
- OR=OR*556.64
- AB=AB*524.42
- AC=AC*461.99
- AN=AN*278.20
- TN=TN*196.06
- NT=NT*231.54
- W0=W0*116.16

Page : 4

- CAO=0
- AL2O3=AL2O3-AN
- Y4=2.0*AN
- 54 IF(CAO.GT.T102)GO TO 17
- TN=CAO
- CAO=0
- T102=T102-TN
- Y5=TN
- GO TO 55
- 17 TN=T102
- T102=0
- CAO=CAO-TN
- Y5=TN
- 55 IF(FE2O3.GT.FE0)GO TO 18
- MT=FE2O3
- FE203=0
- FEO=FEO-MT
- GO TO 56
- 18 MT=FEO
- FEO=0
- FE203=FE203-MT
- HM=FE203
- ADD=MG0+FEO
- RATI=MG0/ADD
- RAT2=FEO/ADD
- IF(CAO.GT.ADD)GO TO 20
- D1=CAO
- CAO=0
- ADD=ADD-D1
- HY=ADD
- Y6=2.0*DI+HY
- GO TO 57
- 20 DI=ADD
- ADD=0
- CAO=CAO-D1
- W0=CAO
- Y6=2.0*DI+W0
- 57 SUM=Y1+Y2+Y3+Y4+Y5+Y6
- IF(S102.LT.SUM)GO TO 21
- O=S102-SUM
- GO TO 102
- 21 DR=SUM-S102
- O=0
- HY1=HY
- IF (DR.GT.HY1/2.0) GO TO 22
- OL=DR
- HY=HY1-2*DR
- GO TO 102
- 22 OL=HY1/2.0
- HY=0.0
- D1=DR-HY1/2.0
- TN1=TN

Page : 3

```

NE=NE*284.18
CS=CS*172.74
LC=LC*436.48
PF=PF*136.98
Q=Q*60.00
HM=HM*159.69
DI=(DI*RAT1*216.55)+(DI*RAT2*248.09)
HY=(HY*RAT1*100.39)+(HY*RAT2*131.93)
DL=(DL*RAT1*140.70)+(DL*RAT2*203.78)
A1=NA+K?
F1=FE2+0.8998*FE3
M1=MG
CI=DL+HY+DI+MT+IL+HM
SUMPTP=A1+F1+M1
PERA=100.00*A1/SUMPTP
PERF=100.00*F1/SUMPTP
PERM=100.00*M1/SUMPTP
CALL DISAS (A,SSUM)
IF (SI.GE.SSUM) GO TO 70
WRITE (6,7) SAMNO, IL, OR, AB, AC, AN, TN, MT, WD, DI, HY, DL, NE, CS, LC, PF, Q, HM,
1PERA, PERF, PERM, CI
7 FORMAT (//F4.0, 1X, 17(F5.2, 1X), 4F5.2, 1X, 'AL')
GO TO 88
70 CONTINUE
P=100.00*AN/(AN+AB)
IF (P.LT.40.0) GO TO 111
IF (AL.GE.(12+0.08*P)) GO TO 76
GO TO 11
111 CALL DISCT (PERM, TOTAL)
IF (PERF.GE.TOTAL) GO TO 11
76 WRITE (6,8) SAMNO, IL, OR, AB, AC, AN, TN, MT, WD, DI, HY, DL, NE, CS, LC, PF, Q, HM,
1PERA, PERF, PERM, CI
8 FORMAT (//F4.0, 1X, 17(F5.2, 1X), 4F5.2, 1X, 'SACA')
GO TO 88
11 WRITE (6,9) SAMNO, IL, OR, AB, AC, AN, TN, MT, WD, DI, HY, DL, NE, CS, LC, PF, Q, HM,
1PERA, PERF, PERM, CI
9 FORMAT (//F4.0, 1X, 17(F5.2, 1X), 4F5.2, 1X, 'SATH')
GO TO 88
99 WRITE (6,333)
333 FORMAT (// 'AL=ALKALINE ROCK', // 'SA=SUBALKALINE ROCK', // 'CA=CALC-ALKAL
LINE ROCK', // 'TH=THOLEIITIC ROCK')
STOP
END

```

Page : 5