

**“ETİBANK BANDIRMA BORAKS
ve
ASİT BORİK FABRİKALARI ÜRETİM
ATIKLARININ SIR BÜNYESİNDE
(1000°C-1200°C) KULLANILABİLİRLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI”**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ercan DURAL

ESKİŞEHİR-1999

**“ETİBANK BANDIRMA BORAKS ve ASİTBORİK FABRİKALARI ÜRETİM
ATIKLARININ SIR BÜNYESİNDE (1000°C-1200°C)
KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI”**

ERCAN DURAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Seramik Anasanat Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Soner GENÇ

Eskişehir
Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ocak-1999

YÜKSEK LİSANS TEZ ÖZÜ

ETİBANK BANDIRMA BORAKS ve ASİTBORİK FABRİKALARI ÜRETİM ATIKLARININ SIR BÜNYESİNDE (1000°C-1200°C) KULLANILIRLIĞININ ARAŞTIRILMASI

Ercan DURAL

Seramik Anasanat Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ocak-1999

Danışman: Yrd. Doç. Soner GENÇ

Sır, seramik ürünlerin yüzeylerini belli bir sıcaklıkta eriyerek kaplayan, camsı tabakadır. Sırın içinde kullanılan temiz ve iyi özellikteki hammaddelerin günümüzde kontrolsüz kullanımı ve maden rezervlerinin tükenme aşamasına gelmesi gibi nedenlerden dolayı azaldığı ve buna bağlı olarak fiyatlarının arttığı bilinmektedir. Bu nedenlerle seramik hammaddesi olarak da kullanılabilecek fabrika atıklarının değerlendirilmesi önem kazanmıştır.

Bu araştırmada, Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları üretim atıklarının sır bünyesinde (1000°C ve 1200°C) kullanılabilirliği araştırılmıştır. Tez konusu kapsamında, işletmenin fabrika üretim atıkları değişik sır bünyelerinde sır hammaddesi olarak değerlendirilmiştir.

Sır bünyelerini oluşturmak için üçlü sır diyagramında kullanılan [Sodyum Feldspat, Üleksit, Sülyen, Yıkanmış Uşak Kaoleni, Dolomit, Asit Borik (LAROKS) Atığı, Asit Borik (VAKUM) Atığı, Boraks Atığı] hammaddelerin farklı oranlardaki karışımlarından yararlanılmıştır. Bu karışım oranlarının meydana getirdiği sır bünyeleri üçgen diyagramlar şeklinde araştırmada sunulmuş ve 1000°C ve 1200°C derecelerde pişirilerek denenmiştir. Denemeler sonucu seçilen sır bünyelerine renk verici oksitlerden kobalt oksit, bakır oksit, mangan oksit, krom oksit, demir oksit ilave edilerek renklendirilmiştir.

ABSTRACT

Researching Of Production Wastes Of Borax And Boric Acid Fabrics Of Etibank In Bandırma Are Able To Used In Glaze Composition (1000°C-1200°C)

Ercan DURAL

Department of Ceramics

Social Sciences Institute of Anadolu University

January- 1999

Adviser: Assistant Professor Soner Genç

The glaze is glasslike layer which is melted at a known heat, and covered the surfaces of ceramic works. The raw materials with clear and good property are lowered because of some reasons such as using with uncontrolled reserves of mine are some to the depletion level, so it's known that their prices are increased. Therefore evaluating of wastes of fabrics which are produced the raw material of ceramic were getting importance.

In this study, the production wastes of Borax and Boric Acid fabrics of Etibank in Bandırma are researched to be able to used in glaze composition (1000°C-1200°C). In scope of thesis topic, the fabrics production wastes of business were evaluated as a glaze raw material in different glaze composition.

The raw materials such as [Sodium Feldspat, Ulexit, Red Leat, White Uşak Kaolin, Dolomite, Boric Asit (LAROX) Waste, Boric Asit (VAKUM) Waste, Borax Waste] which were used in triangle diagrams for preparing of glaze compositions were benefit from blends which were different rates. The glaze composition which were occurred by these blend rates were presented as triangle diagrams at the research and were tried by fired in 1000°C and 1200°C. To the glaze composition which were chosen after the result of these experiments were added oxides which can give colour, such as cobalt oxide, copper oxide, manganese oxide, chromium oxide, iron oxide and were made colorful.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI**İMZA**

Üye (Tez Danışmanı) : Yrd. Doç. Soner GENÇ

Üye : Prof. Zehra ÇOBANLI .

Üye : Doç. Ayşegül ÖZEN. . .

Ercan Dural'ın “ Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları Üretim Atıklarının Sır Bünyesinde (1000°C, 1200°C) Kullanılabilirliğinin Arıştırılması” başlıklı tez 01 ŞUBAT 1999 tarihinde, yukarıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca Seramik Anasanat Dalı'nda, Yüksek Lisans Tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

ÖNSÖZ

Bu araştırma Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik Anasanat Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tez konusu; Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları Üretim Atıklarının Sır Bünyesinde (1000^o C, 1200^o C) Kullanılabilirliğinin Araştırılmasıdır.

Günümüzde atıkların değerlendirilmesi ve çevre kirliliğinin önlenmesi büyük önem kazanmıştır. Endüstriyel ve sanatsal seramikte sır teknolojisinin önemi büyüktür. Yukarıda belirtilen nedenlerden ötürü, hem atıkların değerlendirilmesi hem de sır hammaddesi olarak kullanımı için bu araştırma konusu seçilmiştir.

Üretim atıkları kurşunlu, kurşunlu alkali, kurşunlu borlu, alkali borlu sır bünyelerinde sır hammaddesi olarak kullanılmıştır. Sır araştırmalarında artistik sır elde edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmalar sonucunda hazırlanan bu tezin, seramikle ilgili kuruluşlara, seramik eğitimi veren kurumlara ve öğrencilere faydalı olacağı kanısındayım.

Tezimin oluşumu sürecinde çalışmalarımı yönlendiren, danışmanım Yrd. Doç. Soner GENÇ'e, Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalı başkanı Prof. Zehra ÇOBANLI'ya, Engelliler Entegre Yüksekokulu öğretim elemanlarına, Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları yöneticilerinden Kalite Güv. Sist. Müdürü Şerafettin KANGAL'a ve Müessese Müdür Yrd. (Teknik) Nail KADAKAL'a teşekkür ederim.

Ercan DURAL

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

		<u>Sayfa No</u>
Resim 1.	Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	41
Resim 2.	Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	43
Resim 3.	Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	47
Resim 4.	Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	49
Resim 5.	Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	53
Resim 6.	Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	55
Resim 7.	Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	59
Resim 8.	Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	61
Resim 9.	Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	65
Resim 10.	Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	67
Resim 11.	Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	71
Resim 12.	Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	73
Resim 13.	Üleksit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	77
Resim 14.	Üleksit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	79
Resim 15.	Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	84
Resim 16.	Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	86
Resim 17.	Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	90
Resim 18.	Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	92

Sayfa No

Resim 19. Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	96
Resim 20. Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	98
Resim 21. Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	102
Resim 22. Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	104
Resim 23. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	108
Resim 24. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	110
Resim 25. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	114
Resim 26. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	116
Resim 27. Üleksit-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	120
Resim 28. Üleksit-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	122
Resim 29. Sodyum Feldspat-Sülyen-Boraks Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	127
Resim 30. Sodyum Feldspat-Sülyen-Boraks Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	129
Resim 31. Sodyum Feldspat-Üleksit-Boraks Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	133
Resim 32. Sodyum Feldspat-Üleksit-Boraks Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	135
Resim 33. Dolomit-Sülyen-Boraks Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	139
Resim 34. Dolomit-Sülyen-Boraks Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	141
Resim 35. Dolomit-Üleksit-Boraks Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	145
Resim 36. Dolomit-Üleksit-Boraks Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	147
Resim 37. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Boraks Atığı	
Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	151

Sayfa No

Resim 38. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	153
Resim 39. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	157
Resim 40. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	159
Resim 41. Üleksit-Sülyen-Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	163
Resim 42. Üleksit-Sülyen-Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	165
Resim 43. Asit Borik (Laroks) Atığı-Asit Borik (Vakum) Atığı- Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)	169
Resim 44. Asit Borik (Laroks) Atığı-Asit Borik (Vakum) Atığı- Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)	171
Resim 45. Seçilen Değişik Sır Bünyelerinin Renklendirici Oksitler İle Renklendirilmesi (1000°C)	179
Resim 46. Seçilen Değişik Sır Bünyelerinin Renklendirici Oksitler İle Renklendirilmesi (1200°C)	180
Resim 47. Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar Üzerinde Uygulanması	183
Resim 48. Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar Üzerinde Uygulanması	184
Resim 49. Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar Üzerinde Uygulanması	185
Resim 50. Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar Üzerinde Uygulanması	186
Resim 51. Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar Üzerinde Uygulanması	187
Resim 52. Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar Üzerinde Uygulanması	188

TABLOLAR LİSTESİ

		<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.	Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	45
Tablo 2.	Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	51
Tablo 3.	Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	57
Tablo 4.	Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	63
Tablo 5.	Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	69
Tablo 6.	Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	75
Tablo 7.	Üleksit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	81
Tablo 8.	Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	88
Tablo 9.	Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	94
Tablo 10.	Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	100
Tablo 11.	Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	106
Tablo 12.	Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	112
Tablo 13.	Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	118
Tablo 14.	Üleksit-Sülyen-Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	124
Tablo 15.	Sodyum Feldspat-Sülyen-Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	131
Tablo 16.	Sodyum Feldspat-Üleksit-Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	137
Tablo 17.	Dolomit-Sülyen-Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	143
Tablo 18.	Dolomit-Üleksit-Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	149

Tablo 19. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	155
Tablo 20. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	161
Tablo 21. Üleksit-Sülyen-Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼).	167
Tablo 22. Asit Borik (Laroks) Atığı-Asit Borik (Vakum) Atığının- Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kull. (1000°C=●, 1200°C=▼)	173

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Boraks Fabrikası Teknolojik Akış Şeması.	31
Şekil 2. II. Asit Borik Fabrikası Teknolojik Akış Şeması	33
Şekil 3. Sodyum Perborat Fabrikası Teknolojik Akış Şeması	35
Şekil 4. Sülfürik Asit Fabrikası Teknolojik Akış Şeması	37

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ.	ii
ABSTRACT	iii
DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ VE ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ ONAYI	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZGEÇMİŞ	vi
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.	.xii
TABLolar LİSTESİ.	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SIRIN TANIMI, TARİHÇESİ, SERAMİK SIRLARI, SIR BÜNYESİNDE VE RENKLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN HAMMADDELER VE OKSİTLER

1. Sır bünyelerinde kullanılan hammaddeler ve renk verici oksitler	2
1.1. Sırın tanımı ve tarihçesi	2
1.2. Seramik sirları	4
1.2.1. Kurşunlu sirlar	5
1.2.2. Kurşunlu-alkali sirlar	7
1.2.3. Kurşunlu-borlu sirlar	7
1.2.4. Alkali-borlu sirlar.	7
1.3. Sır bünyesinde kullanılmak üzere seçilen hammaddeler ve özellikleri	8
1.3.1. Sodyum Feldspat	8
1.3.2. Üleksit.	8
1.3.3. Sülyen	9
1.3.4. Yıkanmış Uşak Kaoleni	9
1.3.5. Dolomit	10

1.4. Sır renklendirmesinde kullanılmak üzere seçilen oksitler ve özellikleri	11
1.4.1. Kobalt oksit (CoO)	11
1.4.2. Bakır oksit (CuO)	11
1.4.3. Mangan oksit (MnO)	12
1.4.4. Krom oksit (Cr ₂ O ₃)	12
1.4.5. Demir oksit (Fe ₂ O ₃)	13

İKİNCİ BÖLÜM

BOR BİLEŞİKLERİNİN OLUŞUMU, TARİHÇESİ, ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ, TÜRKİYE'DE BORİK ASİT VE BORAKS ÜRETİMİ

2. Bor bileşikleri ve üretim teknolojileri	15
2.1. Borun tarihçesi.	15
2.2. Bor yataklarının dünyadaki dağılımı	16
2.3. Bor yataklarının oluşumu	17
2.4. Bor bileşikleri ve üretim teknolojileri	19
2.4.1. Borik asit	20
2.4.2. Boraks	20
2.4.3. Üleksit	21
2.4.4. Kolemanit	22
2.4.5. Diğer Bor Bileşikleri.	23
2.5. Türkiyede borik asit üretimi	23
2.6. Türkiye'de boraks üretimi.	24

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ETİBANK BANDIRMA BORAKS VE ASİT BORİK FABRİKALARININ TANITIMI, ÜRETİM METODLARI VE ÜRETİM ATIKLARININ STOKLANMASI

3. Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları	25
3.1. Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikalarının tanıtımı ve tarihçesi	25

3.2. Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları	
bünyesindeki tesislerin kuruluş yerleri ve üretim metodları	27
3.2.1. Boraks işletmesi üretim (Boraks Dekahidrat)	28
3.2.2. Boraks işletmesi üretimi (Boraks Pentahidrat)	30
3.2.3. II. Asit borik işletmesi üretimi.	32
3.2.4. Sodyum perborat işletmesi üretimi.	34
3.2.5. Sülfirik asit işletmesi üretimi	36
3.3. Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları üretim	
atıklarının stoklanması.	38

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ASİT BORİK VE BORAKS ÜRETİM ATIKLARININ SIR BÜNYESİNDE (1000° C, 1200° C) KULLANIMI VE RENKLENDİRİLMESİ

4. Üretim atıklarının sır bünyesinde kullanımı	39
4.1. Asit borik (Laroks) atıklarının üçlü sır diyagramlarında	
kullanımı (1000°C, 1200°C).	39
4.1.1. Sodyum Feldspat - Sülyen- Asit Borik (laroks) Atığının	
üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C,1200°C)	41
4.1.2. Sodyum Feldspat- Üleksit-Asit Borik (laroks) Atığının	
üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C,1200°C)	47
4.1.3. Dolomit- Sülyen- Asit Borik (laroks) Atığının üçlü sır	
diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	53
4.1.4. Dolomit-Üleksit-Asit Borik (laroks) Atığının üçlü sır	
diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	59
4.1.5. Yıkanmış Uşak Kaoleni- Sülyen- Asit Borik (laroks)	
Atığının sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C). . .	65
4.1.6. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Asit Borik (laroks)	
Atığının sır diyagramında kullanımı(1000°C, 1200°C) . . .	71
4.1.7. Üleksit- Sülyen-Asit Borik (laroks) Atığının	
üçlü diyagramda kullanımı (1000°C, 1200°C)	77
4.2. Asit borik (Vakum) atıklarının üçlü sır diyagramlarında	
kullanımı (1000°C, 1200°C).	83
4.2.1. Sodyum Feldspat - Sülyen- Asit Borik (vakum) Atığının	
üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	84

4.2.2. Sodyum Feldspat- Üleksit-Asit Borik (vakum) Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	90
4.2.3. Dolomit- Sülyen- Asit Borik (vakum) Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	96
4.2.4. Dolomit-Üleksit-Asit Borik (vakum) Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	102
4.2.5. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Asit Borik (vakum) Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	108
4.2.6. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Asit Borik (vakum) Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	114
4.2.7. Üleksit- Sülyen-Asit Borik (vakum) Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C).	120
4.3. Boraks atıklarının üçlü sır diyagramlarında kullanımı (1000° C, 1200° C)	126
4.3.1. Sodyum Feldspat-Sülyen-Boraks Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C).	127
4.3.2. Sodyum Feldspat- Üleksit- Boraks Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	133
4.3.3. Dolomit- Sülyen- Boraks Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C).	139
4.3.4. Dolomit- Üleksit-Boraks Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C).	145
4.3.5. Yıkanmış Uşak Kaoleni- Sülyen- Boraks Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)	151
4.3.6. Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit- Boraks Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C).	157
4.3.7. Üleksit-Sülyen-Boraks Atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C).	163
4.3.8. Asit Borik (laroks) Atığı-Asit Borik (vakum) Atığı-Boraks atığının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)..	169
4.4. Seçilen sır bünyelerinin belirlenen renklendirici oksitler ile renklendirilmesi.	175
SONUÇ	181
KAYNAKÇA	189

GİRİŞ

Dünyamızda hızla gelişen teknoloji ve endüstri üretimi bu üretimler sonucunda ortaya çıkan endüstriyel atıklar, çevrenin kirletilmesi ve doğal hayata verdiği zararlar gibi dünyanın geleceği ile de direkt ilgisi olan sorunları beraberinde getirmektedir. Endüstriyel atıkların zararsız hale getirilerek depolanması veya doğaya geri döndürülmesi de endüstri üretimi kadar önemli ve gerekli bir konudur.

Endüstrinin her alanında gözlenen bu sorunlar ülkemizde de yaşanmaktadır. Bu nedenle; ülkemizde ki endüstriyel üretim yapan fabrika üretim atıklarının değerlendirilebilmesi için seçilen tez konusu kapsamında; Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları üretim atıklarının seramik sır hammaddesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikalarındaki Boraks üretim atığı ve Asit Borik üretiminden sonra iki farklı filtreden çıkan üretim atıkları (LAROKS ve VAKUM) ele alınmış ve sır yapabilen seramik hammaddeleri ile birlikte kullanımı amaçlanmıştır.

Bu düşünce doğrultusunda, atık malzeme olarak Boraks üretim atığı, Asit Borik (LAROKS) filtre üretim atığı ve Asit Borik (VAKUM) filtre üretim atığı kullanılmıştır. Seramik sır hammaddeleri olarak da Sülyen, Sodyum Feldspat, Yıkanmış Uşak Kaoleni, Dolomit, Üleksit kullanılmıştır. Üçlü sır diyagramında araştırılan çalışmalarda, üçüncü malzemeyi fabrika üretim atıkları oluşturmuştur. Bu denemeler sonucunda artistik sırlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

Sır bünyeleri 1000°C ve 1200°C derecelerde denenmiştir. Elde edilen denemeler sonucunda, seçilen sır bünyelerine %1 CoO, %3 CuO, %4MnO₂, %2 Cr₂O₃, %5 Fe₂O₃ ilave edilerek renklendirilmiştir. Ayrıca %5 Yıkanmış Uşak Kaoleni katkısıyla sıran süspansiyonu sağlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

SIRIN TANIMI, TARİHÇESİ, SERAMİK SIRLARI, SIR BÜNYESİNDE VE RENKLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN HAMMADDELER VE OKSİTLER

1. Sır Bünyelerinde Kullanılan Hammaddeler ve Renk Verici Oksitler

1.1.Sırın Tanımı ve Tarihçesi

Sır, farklı sır hammaddelerinin belli oranlardaki karışımlarının öğütülüp bisküi pişirimi yapılmış olan seramik ürün üzerine uygulanarak belli sıcaklıklarda pişirilmesi ve seramik mamulün üzerinin cama benzer bir tabaka ile kaplanmasıdır. Seramikte sır olarak adlandırılan madde, farklı biçimlerde yapılan tanımlarıyla da karşımıza çıkar.

Sır tanımı; Prof. Dr. Ateş Arcasoy’a göre “Seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı bir oluşumdur. Seramik sıırı olarak adlandırdığımız bu camların erime noktaları daima üzerine çekildiği çamurdan daha düşüktür” şeklinde tanımlanırken;

Kimya Müh. H. Hüseyin Tanışan ve Prof. Dr. Zeliha Mete’ye göre; “Sır, seramik ürünlerin yüzeylerini kaplayan, ürüne teknik, estetik ve hijyenik özellik veren cam veya cama benzer bir tabakadır” olarak tanımlanmaktadır.

Seramik Yük. Müh. Yrd. Doç. Dr. Ali Kartal’a göre ise “Öğütülmüş uygun bileşimli seramik hammaddelerden elde edilen ve seramik bünye üzerinde pişirme sonucunda cam yapıya benzer bir yapı oluşturabilen karışımlara ve söz konusu tabakaya sır denir” şeklinde yapılmıştır.

Yvonne Hutchinson Cuff’un seramikte kullanılan sır için yaptığı tanımda şöyledir. “Seramik sıırı, silikat tekniği içerisinde kompleks bir yapıdadır. Esas yapısının temel taşı silisyum dioksittir. Sır silisyum dioksit ile diğer metal ve

metal olmayan oksit bileşiklerinin çeşitli oranlarda birleşmesiyle sağlanır.”

Sır, Almanca glazür, İngilizce glaze, Fransızca glacure, olarak adlandırılmıştır. Türkçe’de sır olarak adlandırılan madde sırça kelimesi ile eşanlamlı olarak kullanılmaktadır, fakat bu hatalı bir kullanımdır. Çünkü sırça; seramik hammaddelerini potada veya sırça (frit) fırınlarında belli sıcaklıkta ergiterek, bu ergimeyi (su dolu) fritleme havuzlarına döküp şoklayarak camsı hale getirme işlemidir. Camsı hale gelen (sırçalaştırılan) bu hammaddeler daha sonra sır yapımında kullanılmaktadır.

Seramik sırları belli sıcaklık ve belli basınç altında eritilmiş amorf yapıdadırlar. Bundan dolayı; farklı sıcaklıklarda (1000°C, 1200°C, 1400°C gibi) pişirilen seramik sırları, sırı oluşturan silikat yapının zinterleşmesine bağlı olarak kimyasal bir reaksiyon sürecinde yavaş yavaş olmaktadır.

Bunun yanı sıra sır, değişik derecelerde yapılan pişirimlerine göre mekanik dayanma, geçirgensizlik, elektiriksel yalıtkanlık meydana getirir. Asit ve bazlara, darbe ve çarpmalara dayanıklılık sağlar. Hijyenik malzemelerde mikro organizma oluşmasını önleyip, bu tehlikeli oluşumların hareketlerini sınırlar. Sırlar düzgün, parlak, mat, artistik vb. görünüş ve renk farklılıklarıyla da izleyicide olumlu veya olumsuz etkiler bırakırlar.

En eski sanat kollarından birisi olan seramik, özellikle sır ve sırlama teknikleri geliştikten sonra çeşitli yerlerde kullanılmaya başlanmıştır. Herman Seger’in sırları formülize etmesinden önce sır yapımı dünyanın bir çok bölgesinde basit metodlarla uygulanmış ve kullanılmıştır.

Dünya uygarlıkları içerisinde ilk sırlı seramik kullanımı Mısırlılarda görülmektedir (M.Ö. 3200). Mısırlılar, Mısır çöllerinde soda ve kumun çok olmasından dolayı sır hammaddeleri olarak soda ve kum karışımını kullanmışlardır. Bu iki malzeme tesadüfen birleştirilerek ilk sırlı seramikler yapılmıştır. Boncuk, süs eşyaları ve küçük heykeller Mısır’daki ilk sırlı ürünlerdir. Bu sırların alkali oranı çok yüksek olduğu için çatlama ve piştikten sonra bünyeden ayrılma gibi olumsuzlukları vardır. Asur ve Babiller sırlarda kurşun oksit kullanarak bu olumsuzlukları ortadan kaldırmışlardır. “Asur ve Babilliler fırınlanmış çamur yüzeyinde sırn nasıl uygulanacağını ilk bulanlardır” (Genç, 1993, s.4).

“Sır kullanımı Mısır ve Orta Doğu’da uygulandığı halde aynı dönemde Yunan ve Roma seramiklerinde zinterleşmiş astar tekniği kullanılıyordu (M.Ö. 1000). Sonraki zamanlarda ülkeler arası ticaret kolonilerinin gelişmesiyle Romalı çömlekçiler, Mısırlılardan sırlama tekniğini öğrendiler. Romalılar soda ve potaslı sırlar yerine kurşunlu sırlar kullanarak dekorlu seramikler elde etmişlerdir” (Gülaçtı,1998,s.4).

Sır, Orta Doğu’dan Çin’e M.Ö. 300-250 yılları arasında geçmiştir. Çin’de önce alkali, sonra da kurşun ergiticili sırlar kullanılmıştır. Renkli sırların elde edilmesinde ise demir ve bakır bileşikler ilavesi yapılmıştır. Porselen ve yüksek ısıda pişen sırlar ilk defa Çin’de bulunmuştur.

15. yy.’a kadar Avrupa da seramik tekniğinde ilerleme olmamıştır. Çini adı, Marco Polo’nun Çin’e yaptığı seyahatten sonra getirdiği beyaz renkte seramik ürünlere verilmiştir. 15. yy. da beyaz çamurlu kaliteli seramik üretimi gerçekleştirilmiştir. 1709 yılında Johann Friedrich Böttger tarafından sert porselen sıırı bulunmuş, Meissen’de ilk porselen fabrikası 1710 yılında kurulmuştur.

“Sır bünyeleri üzerinde araştırmalar ilk defa 1870’lerde başlamış ve Herman Seger tarafından sırda kullanılan hammaddelerin molekül ağırlıklarının limitleri tespit edilmiştir” (Nelson, 1984, s.235). Bugün de hala ismini Herman Seger’den alan Seger formülüne göre sırlar yapılmaktadır.

Günümüzdeki teknoloji, sır yapımındaki hammadde bulma, öğütme ve hazırlama proseslerini kolaylaştırmıştır. Hammadde işleme ve hazırlama tesisleri sayesinde sır bünyesinde kullanılan hammaddelerin çoğu hazır olarak ve saf halde kullanılmaktadır. Hammaddelerin mineral yapılarındaki değişkenliğe bağlı olarak sırlarda da farklılıklar gözlenmektedir. Bunun sonucunda sır reçeteleri sürekli yeniden hazırlanmaktadır.

1.2. Seramik Sırları

Değişik adlar altında sınıflandırılan seramik sırları “Seramik teknolojisinde önceleri sırların, üzerine sürüldüğü ürünün adı ile anılması geleneği (örneğin porselen sıırı, akçini sıırı... gibi) günümüzde yerini sıırın bileşimine veya üretim türüne göre adlandırılmasına bırakmıştır” (Arcasoy, 1983,s. 176). Bu sınıflandırmalar bünyelerine (kurşunlu, alkali kurşunlu, kurşunlu-borlu, alkali-borlu), pişirim sıcaklıklarına, üretim şekline (ham sırlar, fritli sırlar ve tuz sırları), görünüş özelliklerine (mat sırlar, krakle sırlar, toplanmalı sırlar, akıcı

sırlar, kristal sırlar, aventurin sırlar ve redüksiyon sırları) ve fırın atmosferlerine göre (oksidasyonlu, redüksiyonlu, nötr) yapılmaktadır.

Tez konusunda kullanılan sırlar, bünyelerine göre sınıflandırılarak yapılmıştır. Bunlar; kurşunlu sırlar, kurşunlu-alkali sırlar, kurşunlu-borlu sırlar, alkali-borlu sırlardır.

1.2.1. Kurşunlu Sırlar

“Kurşunlu sırlar düşük derecede eriyebilen sırlardır. Sırın renklendirilmesinde kolaylıklar sağlar ve çamura uyum gösterirler. İlk kurşunlu sırlar M.Ö. 1000 yıllarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu yıllardan sonra dünyanın bir çok yerinde kurşunlu sırlarla sırlanmış çanak, çömlekler görülmektedir. Antik Suriye’de sırlanmış ürünler kurşun içermektedir, Çin’de, “Tang” hanedanının mezarı kurşunlu sırlar ile sırlanmıştır, Avrupa’da ve İngiltere’de sürahi ve vazolara rastlanmıştır, Meksika ve İtalya’da buna benzer ürünler bulunmuştur” (Rhodes, 1973, s. 172).

“Seger formülleri $PbO-SiO_2$ ile $PbO-2SiO_2$ arasında değişen kurşun silikatlarıdır” (Doğan, 1985, s.104). Erime noktası $850^{\circ}C-900^{\circ}C$ ’ın altında sırlarda SiO_2 1 molün altında da olabilir. SiO_2 ‘in tek başına erime noktası çok yüksek ($1700^{\circ}C$) olduğundan her 0,1 mol artışı erime derecesini yaklaşık $20^{\circ}C$ yükseltir. Bu tür sırların yüzeyleri yumuşak olup mekanik dirençleri azdır ve kolayca çizilebilir. Asitlere karşı dayanıksız olup kolayca çözülürler ve çözeltide zehirli olan kurşun bulunur. Sıra Al_2O_3 ilave edildiğinde gelişme ve parlaklık artar, kurşun çözünürlüğü de azalır.

Kurşun oksidin alkali grubunu (RO) tamamıyla veya kısmen kapsadığı sırlardır. Seger formülünde yer alan oksitlerin sınıflandırılmasında kurşun oksit (PbO) de yerini (RO) olarak almakta olup çok geniş sınırlar içinde olgunlaşırlar. Bu sırlar daha çok bisküisi yapılmış farklı seramik çamur bünyeler üzerine uygulanırlar. Kurşunlu sırlar yüksek parlaklığa sahiptirler. Sırların genleşme katsayıları ve viskozitesi düşük, yüzey gerilimi yüksektir. Akıcılık oldukça fazladır.

Kurşunlu sırların bir özelliği de sarı ve turuncu renkte olmalarıdır. Kurşunlu sırların içine uygun oksitlerin ilavesiyle farklı bir çok renk elde edilebilir. Özellikle PbO ile bakır veya demir (indirgen atmosferde) oksit karışımı ilavesi ile yeşil sırlar elde edilmesine olanak sunar.

“Kurşun oksitleri sır ergiticileri olarak kullanılır ve silikatlara dönüştürmek için kullanılmadan önce frit yapılır”(Sümer,1990,s.140-141).

Seramik sırlarının tanımlarında da belirtildiği gibi sırlar dayanıklı olmalı ve sızdırma yapmamalıdır. Sırların bir kısmı kurşun ihtiva etmekte bunun da zehirli etkisi olmaktadır. Kurşunlu sırlar bu nedenle yeme içme kap ve kacaklarında kullanılamazlar. Kurşunun sır reçetelerinden çıkarılması kolay değildir. Bunun nedeni de kurşunun, sırlara parlaklık, sertlik, camsılık, ve düzgünlük vermesidir. “Kurşun oksit; çok güçlü bir eritken olması yanında, sıra üstün nitelik ve parlaklık da vermektedir. Kurşun oksit içeren sırların fritlenmiş de olsalar, sıcak suda ve seyreltik asetik asitte çözünmeleri nedeniyle yiyecek taşıyan seramik ürünlerde kullanılması sakıncalıdır”(Boldoğan, 1993,s.24). Kurşun oksitin sağladığı parlaklığı sadece soda ve bor içeren bazı baryumlu sırlarda görülmektedir.

“Seramik sırlarında kurşun oksit kullanımının zararları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- 1- Kurşun bileşikleri zehirlidirler.
- 2- Kurşun bileşiklerinde buharlaşma fazla olduğundan düşük sıcaklıkta bile serbestçe buharlaşırlar. Bu buharlaşmanın kişiye zarar vermemesi için kapalı yerde pişirilmelidir. Aksi halde sıran parlaklığı kaybolur.
- 3- Kurşunlu sırların düşük derecelerde bile gelişmesinden dolayı kolayca çizilmeleri mümkündür.
- 4- Sırda çatlama oluştururlar. Fakat bu çatlamaların önlenmesi de mümkündür.
- 5- Sırdaki kurşun bileşikleri meyve suları ve gıda maddeleri için zamanla tehlikeli olabilir.

Seramik sırlarında kurşun oksit kullanımının faydaları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- 1- Mevcut kurşun bileşimlerinin suda erimesi,
 - 2- Kurşun karbonatlarının kolayca dekompoze edilmesi,
 - 3- Erimiş bileşiklerin düşük viskozitesi,
 - 4- En ucuz flaks (eritici) oluşu,
 - 5- Güzel ve basit renkler elde edilmesi,
 - 6- Kurşun bileşikleri, sır ergiticileri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu da ergime noktası ve viskozitesi düşük sır verir”.
- (Sümer, 1988, s.61)

1.2.2. Kurşunlu-Alkali Sırlar

Kurşunlu-alkali sırlar bünyesinde kurşun, sodyum, potasyum, kalsiyum ve lityum gibi oksitlerin yer aldığı sırlardır. Sodyum, potasyum ve lityum sıra feldspatlardan katılır. Bu feldspatlar, sodyum feldspat ve spodumendir. Kurşun mürdesenkten alınmaktadır.

İran, Mezopotamya, Mısır ve Çin çanak çömleklerinde bu tür sırlara rastlanmaktadır. Kurşunlu alkali sırların özellikleri şunlardır; akıcıdırlar, camsı bir görünüşleri vardır, renk verici oksitler ile parlak kuvvetli renkler oluşur. Bu renkler kobalt, yoğun mavi renk, demir koyu saman renginden kahverengine bir oluşum, mangan mor rengin tonlarını vermektedir.

Kurşunlu-alkali sırların saydam veya opak olmaları sır içerisindeki oksitlerin dengede olmasına veya opak yapma özelliğine sahip oksitlerin bulunmasına bağlıdır. Sır fazla silis içerirse sır opak bir görünüm taşır. Seger formüllerinde, kurşun oksidin mol oranının yoğun olduğu yerlerde renk sarımsı, alkalilerin mol oranının yoğun olduğu yerlerde de renk beyaza dönüşür.

1.2.3. Kurşunlu-Borlu Sırlar

Hazırlanan sır reçetesinin içinde hem kurşun oksit hem de bor oksit bulunması o sırn kurşunlu-borlu sırlar grubuna girmesine neden olur. Bor oksit sır bünyesine, üleksit, kolemanit veya pandermitten katılır. Sır bünyesine üleksitten katılan bor oksit beraberinde sodyum oksit ve kalsiyum oksitte getirmiş olur. Seger formülünde bor oksit mol oranı yüksek, alüminyum oksit oranı düşük olduğunda bor tülü denilen örtücü tabaka oluşur. Kurşunlu-borlu sırlar "oturdıkları çamurların üzerinde çatlaksız kalabilecek, daha geniş pişme intervali gösteren, istenilen sıcaklık derecesine kolayca ayarlanabilen sırlar oluşturabilir" (Doğan, 1985, s.108).

1.2.4. Alkali-Borlu Sırlar

Bünyesinde alkalilerle birlikte bor oksit içeren sırlardır. Sıra alkaliler feldspatlardan, bor oksit üleksit, kolemanit veya pandermitten alınır. Bu tür sırlara renklendirici oksitler ilave edildiğinde düşük sıcaklıklarda güzel ve parlak

renkler elde edilir. Bakır oksit katkısı ile turkuaz renkli sır elde etmek mümkündür.

1.3. Sır Bünyesinde Kullanılan Hammaddeler ve Özellikleri

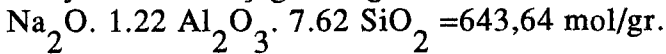
1.3.1. Sodyum Feldspat

İçinde belli sayıda alkali bulunduran alümina silikatlara feldspat denmektedir. “Özsüz bir hammadde olmasına karşın, çamurlarda belli bir pişme sıcaklığına çıkıldığı zaman, çamurları pekiştirerek, eriticilik özelliğini gösterir. Aynı şekilde sırlarda da kullanılan çok önemli bir eritici” (Arcasoy, 1983, s.15).

Feldspat bir eruptif (= magmatik) kayaç olup, genellikle kuvartz ile ve sık sık da glimmer ile karışmış olarak bulunur. Doğal feldspatlarda Na, K, Ca, Li, Ba, Cs gibi oksitler farklı oranlarda yer alırlar.

Saf sodyum feldspatın (albit) erime sıcaklığı 1120° C dir. Albit ve lityum feldspat (spodumen) daha fazla eriticilik özellikleri nedeni ile sırların yapımında önemli rol oynarlar.

Bu tez çalışmasında, yapılan denemelerde kullanılan sodyum feldspatın mineral kimya formülü aşağıdaki gibidir.



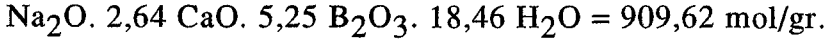
1.3.2. Üleksit

Üleksit, ülkemizde çok miktarda bulunan, bor bileşiği içeren ve seramik hammaddesi olarak kullanılan doğal bir mineraldir. Az da olsa suda çözünürlüğü vardır.

Bor oksit (B_2O_3), sırların erime sıcaklıklarını düşüren bir oksittir. Fazla kullanıldığında beyaz bir örtücülük oluşur. Sırda ZnO ve CaO’ın bulunmasıyla bor tülü olarak adlandırılan beyaz opaklık oluşur. Sırdaki Al_2O_3 ’i arttırarak bor tülü giderilir ve sırların saydamlaşması sağlanır.

Bünyelerinde bor oksit ve kalsiyum oksit’i birlikte bulunduran sırlar, çizilmeye karşı dirençli, parlak yüzeyli ve geniş bir erime intervaline sahiptirler.

Bu tez çalışmasında kullanılan üleksit'in mineral kimya formülü aşağıdaki gibidir.



1.3.3. Sülyen (Kurşun)

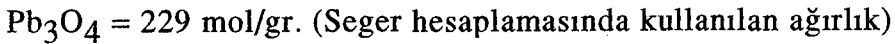
Kurşun bileşikleri, seramik sırlarında ergitici olarak kullanılmaktadır. Kurşun oksit, renk veren oksitler için iyi bir çözücüdür. Seramik sırlarında çok kullanılan oksitlerden biri olan kurşun oksit'in (PbO) erime noktası 880°C dir.

Kurşun bileşiklerinin büyük bir kısmı zehirlidir. Seramik kaplar yiyecek ve içecek tüketimi için kullanılacaksa gereken kurşun oksit (PbO) ihtiyacı kesinlikle sülyen (Pb_3O_4), mürdesenk (PbO), kurşun karbonattan (PbCO_3) karşılanmamalıdır. Bunların yerine, silisyum dioksit'e bağlı sırcalaştırılmış ve zehirsiz olan kurşunlu sırcalar kullanılmalıdır.

Kurşunlu sırların mekanik dirençleri azdır. Yüzeyleri yumuşak olur ve kolay çizilirler. Asitle kolayca çözünürler ve çözeltileri zehirlidir.

Kurşun oksitin seramik sırlarında sağladığı parlaklık sadece soda ve bor içeren bazı baryumlu sırlarla sağlanabilmektedir.

Bu tez çalışmasında kullanılan kurşun oksit'in (Sülyen) mineral kimya formülü aşağıdaki gibidir.



1.3.4. Yıkanmış Uşak Kaoleni

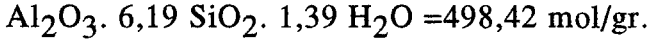
“Kaolen, bir kil mineral grubunun adı olup bunlar alümina silikatlarıdır. Minerolojik olarak tabaka silikatlarıdır. Kaolen yatakları, alümina yönünden zengin kayaçların weathering veya hidrotermal alterasyonu sonucunda oluşmaktadır. Kaolen oluşturan primer mineral genellikle alkali feldspattır ve volkanik, metamorfik ve sedimanter bir çok kayacın bünyesinde yer almaktadır” (*Şölenay,1991, s. 57*).

Doğal biçiminde veya belli işlemlerden sonra beyaz renk kazanan kaolenin pişme rengi beyaz veya beyaz'a yakındır.

Yıkanmış Uşak kaoleni, Uşak-Karaçayır mevkiinde bulunan ve halen işletilmekte olan bir yataktan elde edilmektedir. “Bu kaolen yatağı, buradaki bir neojen havzasında çökelmiş, riyolitik tüflerin bu havza ile paleozik mesifi sınırlayan fay hattında hidrotermal bozulması sonucu oluşmuştur” (Şöle - nay,1991,s.162).

Özellikleri açısından kili anımsatan Uşak kaoleni kil görünümündedir. İçinde; kil ve kuarts bulunması gereken Uşak kaoleni feldspatta içermektedir. Porselen bileşiminde kullanılacak kaolen için özenli bir süzme (yıkama) işlemi gerekir. Uşak kaoleni özlü kaolenler arasında ön planda tutulmaktadır.

Bu tez çalışmasında kullanılan Yıkanmış Uşak Kaoleni’ nin mineral kimya formülü aşağıdaki gibidir.



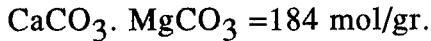
1.3.5. Dolomit

Kalsiyum karbonat ile magnezyum karbonatın doğadaki yaklaşık aynı molekül oranlarındaki şekline dolomit adı verilmektedir. CaCO_3 . MgCO_3 bileşimindeki dolomitte CaCO_3 %56, MgCO_3 ’da %44 oranında yer almaktadır.

Doğada büyük kayalar şeklinde bulunan bir mineral olan dolomit, birincil oluşum alanlarında çökerek oluşmuştur. Buna karşın ikincil alanlarda oluşan dolomitler de vardır. Bunlar birincillerden saf, poröz ve yumuşak olmayışları ile ayrılırlar.

Magnezit gibi dolomitten de ateşe dayanıklı tuğlalar üretilir. Akçini çamurlarında da aynı CaCO_3 ’ın kullanıldığı şekilde kullanılan dolomit ile dolomitli akçini çamurları elde edilir.

Bu tez çalışmasında kullanılan Dolomit’in mineral kimya formülü aşağıdaki gibidir.



1.4. Sır Renklendirmesinde Kullanılan Oksitler ve Özellikleri

1.4.1. Kobalt oksit (CoO)

Kobalt oksit, seramik sırlarında açık maviden lacivert'e kadar tüm renk tonlarını oluşturur. Kobalt oksit diğer renk veren oksitlerden çok daha serttir. İyi öğütülmez ise sırda çözünmesi güçleşir. Kobalt oksitin tek başına ergime derecesi 1935°C de olmaktadır.

Mavi-mor renkten koyu mor'a kadar değişen renk tonları sırlara kobalt oksit ile arsenat, fosfat bileşikleri ve MgO ilave edilmesi ile oluşturulur.

“Titan oksit ile belli ölçülerde matlaştırılmış sırlar, kobalt oksit ile renklendirildiğinde, gri-maviden yeşile kadar değişik renkler elde edilir. Normal bir sırn renklendirilmesinde kobalt oksit ile birlikte, demir, mangan ve krom oksitler belli oranlarda birlikte kullanılarak sır siyaha boyanır. Kobaltın oksitlerinin çeşitli değerliliklerinin sır içinde uğradığı değer değişikliklerinin neden olduğu oksijen çıkışı, sır yüzeyinde iğne deliklerine yol açar” (Arcasoy, 1983, s.192)

Kobalt oksit (CoO) sırlarda iyi bir kristal oluşturuçu olarak kullanılır.

1.4.2. Bakır Oksit (CuO)

Seramik sırlarında renklendirici oksit olan bakır oksit ile kurşunlu sırlarda yeşil rengin tüm tonları, alkali-kurşunlu sır bünyelerinde mavi tonları (Mısır mavisi), alkali sırlar çok az oranda kurşun oksit ihtiva ediyorsa ve özellikle borlu-kalaylı sırlarda turkuaz renkler oluşturulabilir. Bakır oksitin ergime derecesi 1150° C'dir.

“Seramik sırlarında Çin kırmızısı rengi de bakır oksit ile elde edilir. Kurşunlu bir sıra yaklaşık %0,3 - 0,5 oranında bakır oksit katılarak normal atmosferli bir fırında pişirilir. Bu sır 600° - 800° C de indirgen bir atmosferde ikinci kez pişirilir. Bu yöntem bakır oksit ile Çin kırmızısı elde etmek için kullanılan yöntemlerden biridir” (Arcasoy, 1983, s. 190).

Bakır oksit ile lityum oranı yüksek sırlarda mavi renk elde edilebilir. Bu sıra az miktarda SnO₂ katkısı ile indirgeyici atmosferde bakır kırmızısı elde

edilebilir. Parlak bir sır, % 8 ile %25 arasında bakır oksit ile doyurulursa siyah mat metalik sırlar elde edilir. Bu tür metalik sırların yüzeyleri lekelerle karşı hassas olup, el ile tutulduğunda üzerinde iz kalır.

“Bakır oksit sırlarda çok iyi çözünür. Ham sır pişirimi sırasında erimekte olan sır tamamen birbirine karışır. Bakır oksit, demir oksit gibi güçlü bir renklendiricidir ve akışkan sırlarda değişik renkler oluşur” (Özkanlı, 1998, s.17).

1.4.3. Mangan Oksit (MnO_2)

Seramik astarları ve sırlarının renklendirilmesinde, seramik boyalarının yapımında kullanılmaktadır. Mangan, siyah toz halinde mangan dioksit (MnO_2), pembe renkte mangan karbonat ($MnCO_3$) olarak iki biçimde bulunur (Çobanlı, 1996, s. 38).

Mangan oksit (MnO_2) seramik sırların da kahverengi, mor ve siyah renkler elde etmek için kullanılır.

Mangan oksit, kurşunlu sır bünyelerinde % 2-5 ilave ile kahverengi, aynı oranlarda bor ihtiva eden sırlarda kahve-mor, alkali sır bünyelerinde sade mor renk vermektedir. Sır bünyesinde alkali oranı arttıkça mor renk şiddetli ve belirgin hale dönüşür.

Kobalt ve bakır oksite göre mangan oksit daha zayıf renklendirme özelliği gösterir. Katkı oranlarına göre mangan oksit ile mat ve örtücü sır bünyelerinde açık bej renkten, kahverengiye kadar renkler oluşturur. Sırlar da parlak ve metalik bir yüzey elde etmek için sırların mangan oksit ile doyurulması gerekir. Mangan oksit 1150 °C de ergimektedir.

1.4.4. Krom Oksit (Cr_2O_3)

Seramik sırları ve astarlarının renklendirilmesinde kullanılan en değişken oksittir. Sırlarda farklı pişirim koşulları, farklı oranlar ve farklı bileşenler ile kullanıldığında kırmızı, sarı, pembe, kahverengi ve yeşilin tonlarını vermektedir (Çobanlı, 1996, s. 40).

Krom oksit ile renklendirilmiş sırlarda genelde yeşil renk ve tonları elde

edilebilir. Bu tür sırlara artan oranlarda çinko bileşikleri ilave edildiğinde sırnın rengi kirli gri-kahverengiye doğru değişim gösterir. Eğer sır bünyesinde bor oksit yer alıyorsa benekli yeşil sırlar elde edilir. Krom oksit 2140°C de ergimektedir.

Sırın içinde yüksek oranda (%60-90) kurşun oksit yer aldığı ve %1-3 krom oksit ilave edildiğinde 860°C-960°C lerde *krom kırmızısı* elde edilir. Bor oksit ve çinko oksidin artan oranlarda kullanılması ile kırmızı renk bozulur. Alüminyum oksit ilave edildiğinde ise sırnın erime derecesi yükselirken kırmızı rengin etkisi artar. “Krom bileşikleriyle renklendirilmiş sırların fırın içinde buharlaşması sonucu, diğer sırlar bundan etkilenirler. Kirli yeşil lekeler sık sık görülmekle birlikte, bu buharlaşmadan en belirgin şekilde etkilenen, kalay ve titan içeren sırlar olurlar ve bu sırlar yer yer pembe lekeler gösterirler. Bu olay çok bilinen adı ile pink oluşumu’dur” (Arcasoy, 1983, s. 194).

Krom oksit, demir, bakır veya kobalt oksit kadar kolaylıkla çözülmez. “Krom oksit, yeşil krom oksit (Cr_2O_3) veya potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) olarak kullanılır. Ancak potasyum dikromatın dezavantajları ise çözünebilir ve zehirleyici özelliğinin olmasıdır” (Özkanlı, 1998, s.21).

1.4.5. Demir Oksit (Fe_2O_3)

Demir oksit ile renklendirilmiş sırlarda pişirim özelliklerine ve demir oksit oranlarına bağlı olarak sarı, kahverengi, kırmızı kahverengi, şarap kırmızısı, gri-mavi, koyu gri renkleri elde etmek mümkündür.

Demir oksit renk veren oksitlerin en önemlilerindendir. Farklı biçimlerde bulunan demir oksit seramik sırlarına ve astarlarına genellikle Fe_2O_3 olarak ilave edilmektedir. Bu mineral, adı Hematit olan kırmızı demir oksittir. Fe_3O_4 olarak sırların ve astarların renklendirilmesinde kullanılan siyah demir oksidin mineral adı ise magnetittir (Çobanlı, 1996, s.36).

Sağlık gereçleri, sofraya eşyaları gibi beyaz bünyelere sahip seramik ürünlerde demir oksit içeren hammaddeler kullanıldığında yüzeyde benekler ve kirli bir görünüm oluşur. Bu tür hataların oluşmasına neden olan hammaddeler seramik üretimi yapan işletmeler tarafından tercih edilmemektedir. Bu konudaki araştırmalar 1000 yıl önce Çin’de başlamış ve halen daha devam etmektedir. Demir oksitin ergime derecesi 1565°C dir.

Alüminyum oksitin sırdaki oranının artmasına bağlı olarak, demir oksidin sarı rengi kahverengiye, SrO , CaO , BaO ilaveleri ile sarı-kahveye dönüşür. Sırlara TiO_2 ve SnO_2 katkıları ile koyu kahveden, kırmızı kahveye kadar renk tonları oluşturur. Antimon oksidin kurşunlu sırlara ilavesi ile oluşan sarı renk, demir oksit ile turuncu-kırmızıya doğru oluşan renklere dönüşür.

Artistik sırlardan olan avantürin ve kristal sırların elde edilebilmesi için kullanılan oksitlerden biride demir oksittir. Alkali ve kuvarz oranı yüksek sırların demir oksit ile doyularak ve sırdanda büyük oranda alüminyum oksidin uzaklaştırılması ile elde edilir. “Avantürin sırlarda oluşan kırmızı-bakır rengi kristaller, diğer artistik sırlarda oluşan kristallerin aksine, sır yüzeyinde değil, sırnın içine gömülmüş bir görünümde dir” (Arcasoy,1983, s.191).

İKİNCİ BÖLÜM

BOR BİLEŞİKLERİNİN OLUŞUMU, TARİHÇESİ, ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ, TÜRKİYE'DE BORİK ASİT VE BORAKS ÜRETİMİ

2. Bor Bileşikleri ve Üretim Teknolojileri

2.1. Borun Tarihçesi

Bor, çok sayıda kimyasal bileşikleri olan elementlerden birisidir. Bor'un en çok kullanılan bileşiği boraks, altın ve gümüş gibi, binlerce yıldan beri bilinmektedir.

Bor'un tarihte bir çok medeniyet tarafından kullanıldığını görmekteyiz. Altın işlemede Babiller, porselen cilalamada Çinliler tarafından kullanılmıştır. Eski Mısır ve Mezopotamya'lılar da yaraların tedavisinde ve mumyalama işleminde bor kullanmışlardır.

Tarihte farklı kaynaklarda bor kelimesine raslanmaktadır. Tinkal kelimesi Sanskritçede boraksın karşılığı olan “ Tincana” kelimesinden gelmektedir. Arap kültüründe de bourach kelimesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Avrupaya Moğolistandan gelen boraks, o zaman için önemli bir ticari malzemedir. İlk olarak Venedikliler tarafından kuyumcular için getirilmiştir.

“Avrupa ve Asya'nın boraks gereksinimi 18. yüzyıla kadar Tibet'ten karşılanmış ve daha sonra kuzey İtalya'daki sıcak su kaynaklarında doğal borik asit olan Sassolit'in bulunmasından sonra bu ülkede de boraks üretimine geçilmiştir” (Sanıgök, 1987, s. 471).Daha sonraki yüzyıllarda, önce Şili'de ve ardından Türkiye de bor yatakları tespit edilmiştir.

Dünyada kolemanit (Kalsiyum borat), üleksit (Sodyum kalsiyum borat) ve tinkal cevherleri olmak üzere üç tür bor cevheri bulunmaktadır. Bunların büyük miktarı tinkal cevheridir. Üç cevherinde bilinen en büyük rezerveleri Türkiye'dedir. Batı Anadoludaki bu cevherler Roma İmparatorluğu zamanından

beri bilinip kullanılmaktadır. Bir bor minerali olan pandemit, adını ihracat için yükleme yapıldığı Bandırma dan (limanından) almıştır.

Osmanlı İmparatorluğunun gerileme dönemlerinden itibaren Avrupa ülkeleri topraklarımızdaki bor'u bir şekilde kullanmak için koşullar oluşturmaya çalışmışlardır. Bunu gerçekleştirmek için yüksek faizli borç verip, bir süre sonra Osmanlı İmparatorluğu bütçesinde söz söyler hale gelmişlerdir. "Yabancı sermaye girişi ile birlikte 1865'de Balıkesir bor yataklarının işletmesi Fransızlara verilmiştir. Daha sonra 1887'de bir İngiliz-İtalyan şirketine imtiyaz hakkı verilmiştir. Son olarak günümüzünde en büyük bor şirketi olan Borax Consolidated Ltd. şirketi ele geçirmiştir" (Bozkurt, 1989, s.71).

Cumhuriyet Türkiye'sinde bu işletmeler millileştirilmeye başlanmıştır. 1944'e kadar büyük kısmı devletleştirilmiş, daha sonra da devlet kuruluşları tarafından bir çok bor ocakları bulunmuştur. 1950'de Bigadiç ve Kestelek'te, 1956'da Emet'te yeni ocaklar bulunmuştur. Yerli yabancı bütün özel şirketlerin ruhsatları Etibank'a devredilmiştir. Hala bor madenciliği, zenginleştirilmesi, rafinasyonu bu kuruluş tarafından sürdürülmektedir.

2.2. Bor Yataklarının Dünyadaki Dağılımı

Dünya bor kaynaklarının az sayıdaki bazı ülkelerde toplanmış olması nedeni ile üretimi de, sınırlı sayıdaki ülkelerde gelişmiştir. "Dünyanın 1977 yılındaki 392800 ton B ($1264100 \text{ ton } B_2O_3$) olarak verilen bor hammaddeleri üretiminin %52,7'si A.B.D. (1964'de %73,3), %32,3'ü Türkiye (1966 da %15, 1975' de %31) ve %15'i de diğer ülkeler tarafından gerçekleştirilmiştir" (Sanıgök,1987, s. 472) .

Dünya bor cevherinin çok büyük bir kısmı Türkiye ve Amerikada bulunmaktadır. Bu ülkeleri Rusya (eski S.S.C.B.) ve Çin izlemektedir. Afganistan, Şili, Peru ve Hindistan'da da çok önemli olmamakla birlikte bor cevheri bulunmaktadır.

Başlıca ticari değer taşıyan bor cevherleri sodyum ve kalsiyum boratlarıdır. Bu ürünlerin yapımında kullanılan en önemli mineraller tinkal ve kolemanittir.

Bazı göl ve akarsulardan elde edilen bor tuzlarından da yararlanılmak-

tadır. A.B.D.'de Searsles Gölü'nden, İtalya da su buharı kaynaklarından elde edilir. Türkiye de ise bu kaynaklara henüz ihtiyaç duyulmamaktadır.

Şu anda A.B.D. bor üretiminde dünya da birinici sırayı almaktadır. Türkiye ise ikinci sıradadır ve büyük üretim potansiyeline sahiptir. Bu nedenle dünyada birinci sırayı alacak gibi görünmektedir. Dünya daki en büyük rezervlere sahiptir. Türkiye deki en büyük rezervler:

- 1- Eskişehir-Kırka, Sarıkaya da genellikle tinkal olmak üzere az miktarda kolemanit , kurnakovit, inderit, tunelit, inderborit, meyerhofferit, inyoit ve üleksit.
 - 2- Kütahya- Emet, Hisarcık ve Espey'de çoğunlukla kolemanit olmak üzere az miktarda üleksit.
 - 3- Balıkesir-Bigadiç'te kolemanit ve üleksit.
 - 4- Sultan Çayırında pandermite.
 - 5- Küçükler de kolemanit.
 - 6- Kestelek'te kolemanit.
- (Sanıgök, 1987, s.474)

Dünyadaki bor cevherleri yataklarının yaklaşık %53'ünün (1980) Türkiye'de bulunduğu ve dünya üretiminin % 42'sinin (1978) gerçekleştirildiği gözönüne alınırsa, bor bileşiklerinin ve teknolojisinin ülkemiz için olan büyük önemi daha iyi belirtilmiş olur.

2.3. Bor Yataklarının Oluşumu

“Bor, yer kabuğunu oluşturan kayaların yapısına nadir olarak girer. Denizel tortullaşmada buharlaşma ürünlerinde toplanır. Magmatik ve metamorfik kayalarda bulunma oranı düşüktür. Kayalarda bor, genellikle borosilikatlar ve borat şeklinde bulunur. Bor çok uçucu bir element olduğundan borosilikatlar pegmatitik ve pnömatolitik safhaların ürünü, turmalin minerali olarak bulunur. Tortullarda bor daha yaygındır. Bir ton granitte üç gram bor varken killerde bu oran 300 gr/ton'a kadar çıkar” (Bozkurt, 1989, s.72).

Magmadaki borun bir miktarı borosilikat olarak kalır. Bir kısımda buhar olarak atmosfere ve hidrotermal solüsyonlar ve gaz olarak hidrosfere karışır. Atmosferde BCl_3 olduğu sanılan bor iyonlaşarak hidrosfere döner. Diğer kayalardaki bor da, borik asit veya eriyebilen boratlar olarak hidrosfere taşınır.

Bazı bitki ve hayvanların bünyelerinde bor tuttukları bilinmektedir. Bu bitki ve hayvanların ölmesi ve çürümesi ile bünyelerindeki bor hidrosferde toplanır.

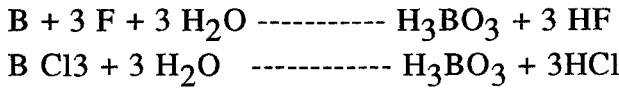
Jeosenklinallerdeki tortulların metamorfizmaya uğradıklarında içlerinde bulunan bor, ya kristalen metamorfik kütlelerin içinde kalır veya anateksi sırasında türeyen magmaya geçer ve dolaşımını böylece tamamlamış olur.

Yukarıda açıklanan devrim, bir bor yatağının üç kaynaktan bor sağlayabileceğini gösterir:

- a- Kayaçların fiziksel ve kimyasal etkenler nedeniyle ayrışmaları ve içlerindeki borun borik asit veya eriyebilir boratlar halinde serbest kalması ve yataklanma havzalarına taşınması,
- b- Volkanik faaliyetler sonucu buhar ve solüsyonlardan,
- c- Bitkilerin çürümesinden.

“Batı Anadolu bor yataklarının oluşumu ile ilgili yapılan çalışmalar bölgedeki borun çevre kayaçlarının borosilikatlarının ayrışmasından oluşmadığını göstermektedir. Ancak bu bölgede volkanik kayaçlar yaygındır ve tüflerin borat bantlarıyla ara katkılı yataklanması borat minerallerinin oluşmasıyla ilişkilidir. Durgun volkanik aktivite yaşanan bölgelerde aktif volkanlardan çıkan gaz, buhar, sıcak sularda önemli miktarda borik asit veya bor halojenürlerine rastlanmıştır. Volkanik faaliyetlerin şiddetli ve yoğun olduğu yerlerde neojende borat yataklarının oluştuğu, volkanik kaynaklı malzemenin bolluğundan anlaşılmaktadır. Volkanik faaliyetlerde çıkan gaz ve sıcak su borat yatakları için yeterli borik asit ve bor halojenürleri içerir” (Bozkur, 1989, s.72).

Volkanik buharlarda bor yüksek sıcaklıkta ve sıcak sularda muhtemelen borik asit halindedir. Halojenürler su buharının etkisiyle aşağıdaki denklemler gereğince borik aside dönüşürler.



Volkanik kaynaklı borun sulara karışması iki şekilde olabilir:

- a- Göl dibi erüpsiyonlarında çıkan bor buhar ve solüsyonların doğrudan doğruya göl sularına karışması,

b- Gölün çevresinde meydana gelen göl altı erüpsiyonlarıyla hemen hemen aynı yaşlı olan karasal püskürmelerin gevşek malzemesi içindeki borun borik asit veya eriyebilen boratlar şeklinde yüzey sularıyla taşınarak göl sularına ulaşmasıdır. Türkiye’de ve dünya’nın diğer yerlerindeki bazı örneklerde göl sularında bor tuzlarının mevcut olduğu görülmektedir. Örneğin, Van gölünde sodalı suyun % 4,20 ve Van ilindeki Rumya gölünün de B_2O_3 içerdiği analizler sonucu bulunmuştur. Amerika da Kaliforniya eyaletindeki bazı göllerde de, ki bu bölgede zengin borat yatakları mevcuttur, %2 ye kadar B_4O_7 bulunmuştur (Bozkurt,1989,s.73).

2.4. Bor Bileşikleri ve Üretim Teknolojileri

Ticari ve endüstriyel önem taşıyan bor bileşikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

<u>ADI</u>	<u>FORMÜLÜ</u>	<u>% B_2O_3</u>
Tinkal (Ham Boraks)	$Na_2O. 2B_2O_3. 10 H_2O$	36.6
Tinkalkonit	$Na_2O. 2B_2O_3. 5 H_2O$	47.8
Kernit	$Na_2O. 2B_2O_3. 4 H_2O$	51.0
Üleksit	$Na_2O. 2CaO. 5B_2O_3. 16 H_2O$	43.0
Kolemanit	$2CaO. 3 B_2O_3. 5 H_2O$	50.9
Meyerhofferit	$2CaO. 5B_2O_3. 7 H_2O$	46.7
İnyoit	$2CaO. 5B_2O_3. 13 H_2O$	37.6
Pandermit	$4CaO. 5B_2O_3. 7 H_2O$	50.0
Kurnakovit	$2MgO. 3B_2O_3. 15 H_2O$	37.3
Borasit (Stasfurit)	$6MgO. MgCl_2. 8B_2O_3$	62.6
Datolit	$CaBSiO_4 (OH)$	21.8
Sassolit	$B(OH)_3$	56.3
(Doğal Borikasit)		

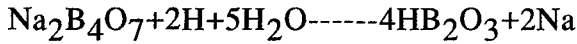
Sıklıkla kullanılan bor bileşikleri şunlardır; borik asit, boraks, üleksit, kolemanit, çinka borat, kalsiyum borat, kalsine boraks.

2.4.1. Borik Asit (Sassolit)

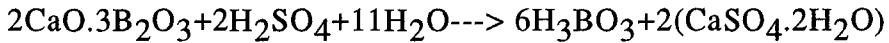
“Kimyasal bileşimi H_2BO_3 olan sassolit (katı borik asit) triklinik sistemde kristallenmektedir. Özgül ağırlığı 1,48, sertliği 1’dir. Küçük özbiçimli, beyaz parlak yaprakcıklar şeklinde kristallenir” (Gülaçtı,1998, s.54). Borik asitin sıcak suda çözünürlüğü fazladır ve su buharı ile sürüklenebilir. Amonyum tuzları, kükürtle volkan bacalarında ve sıcak su kaynaklarında bulunur. İtalya da su buharı kaynaklarından elde edilmektedir.

Borik asit:

a- Boraks’ın asitlendirilmesiyle,



b- Kolemanit’ten ($2CaO \cdot 3B_2O_3 \cdot 5H_2O$) elde edilir. %43 B_2O_3 içeren kolemanit çeneli veya çekiçli kırıcılarda ufalandıktan sonra döner kalsinasyon fırınına verilir. Yaklaşık $400^\circ C$ sıcaklıktaki fırında kolemanit kristal suyunun hepsini kaybeder. Kalsine kolemanit bu durumda % 52-55 B_2O_3 içermektedir. Bilyalı değirmende 1 mm’ye kadar küçültülür. Sonra karıştırıcı reaktörde % 92.5’luk teknik H_2SO_4 ile reaksiyona sokulur. Sıcaklık $95^\circ C$ civarındadır; reaktör su buharı ile ısıtılmaktadır (Sanıgök, 1987, s. 484).



Karışım filtreden süzülür. Oluşan alçı taşı süzöntüden ayrılır. Derişik süzöntü $30^\circ C$ ’ye kadar soğutulur ve kristalleştirilir. Daha sonra santrifüjlenerek ana çözeltiden borik asit kristalleri ayrılır. Ana çözelti reaktöre pompalanarak depolanır. % 3 nemli olan kristaller kurutulur. Türkiye de 1968’den beri büyük miktarda Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikasında üretilmektedir.

2.4.2. Boraks

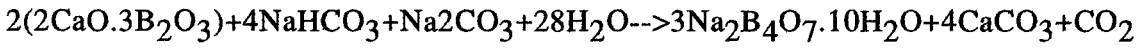
“Boraks, mineral halinde Tinkal ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$), Tinkalkonit ($Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$) olarak doğada bulunduğu gibi bazı boratlardan da elde edilebilir. Boraks’ın 10 H_2O ’lu olanı prizmatik kristaller, 5 H_2O ’lu olanı oktaedrik kristaller halindedir” (Sanıgök, 1987, s.485).

Dünyanın en zengin doğal boraks (Tinkal) yatakları Eskişehir-Kırka bölgesindedir. A.B.D. de boraks üretimi, borakslı göllerden veya Kaliforniya’daki Kernit ($Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$) den elde edilmektedir. İtalya da boraks üretimi için kullanılan yöntemlerden biri de, borik asidin Na_2CO_3 ile reaksiyonuna dayanır:



Boraks çözeltilerinin kristallendirilmelerinde, sıcak çözeltide 60°C'nin üstündeki sıcaklıklarda pentahidrat (5H₂O'lu) ve altındaki sıcaklıklarda dekahidrat (10 H₂O'lu) boraks kristallenir. Boraks dekahidrat kolayca su kaybedilir; boraks pentahidrat ise daha iyi muhafaza edilebilir.

Etibank'ın Bandırma'daki Asit Borik fabrikasında üretim önce kolemanitten başlamıştır. Ögütülen kalsine kolemanit, Na₂CO₃ ve NaHCO₃ 'le reaksiyona sokulur ve oluşan CaCO₃'ün süzülmesi ile kalan ana çözelti kristalleştirilir, kurutulur ve torbalanır.



Tesiste 1971'den itibaren daha düşük maliyetle boraks üretimine başlanmıştır. Cevherin ham boraks olması ve beraberinde bulunan kilin ayrılması için çöktürücü (Flocculant) kullanılması ile kolemanitle olana göre, tinkalden boraks üretimi maliyeti düşürmüştür. Tesislerde boraks üretimi için başlangıç maddesi olarak tinkal (Na₂B₄O₇.10 H₂O) kullanılmaktadır.

Boraks dekahidrat kolemanitten, tinkalden başka kernitten, üleksitten, pandermitten veya boraks içeren göl sularından elde edilir.

2.4.3. Üleksit

“Kimyasal bileşimi (Na₂O. 2CaO. 5B₂O₃ 16H₂O) olan üleksit monoklinal sistemde kristallenmektedir. Sertliği 1, özgül ağırlığı 1,65'tir. Üleksit tek ve büyük kristaller şeklinde bulunmaz. Daha ince kılcal lifler, halinde bulunur” (Gülaçtı, 1998, s.50).

Üleksit, dünyanın her tarafında playa tipi göl (fazla derin olmayan) ve bataklıkların yüzeyinde yumuşak, nemli, lifli kristaller biçiminde oluşan borat türüdür. Ve kılcal iğnecik kümelerden oluşmuş beyaz yumurtalar şeklinde bulunmaları mümkün olup bu görünümünden ötürü “pamuk yumağı veya pamuk gülü” diye adlandırılırlar.

Bu pamuk topçukları ya da pamuk gülleri Güney Amerika ve Çin'de büyük miktarlarda toplanmaktadır. “Türkiye’de çıkarılan ve üretilen, A.B.D.’de

Boron ve Death Walley'de oluşan Neojen çağında (Jeolojik zaman) üleksit daha fazla taşlaşmıştır. Dolayısıyla daha sert ve daha yoğundur. Ve çoğu kez daha iyi yatak özellikleri gösterir 62” (Gülaçtı, 1998, s.50).Üleksit şu anda A.B.D.-Death Walley ve Türkiye-Bigadiç'te üretilmektedir.

Bor minerallerinin kalsinasyonu sırasında tüm hidratlı bor mineralleri belli sıcaklıklarda bünyelerindeki kristal sularının tamamını veya bir kısmını atarak birbirinden farklı yapısal değişmelere maruz kalırlar.”Üleksit gibi bazı bor mineralleri ise, kalsinasyon sırasında kristal sularını bünyelerinden aşamalı olarak bırakırlar ve parçalanmadan, daha gözenekli bir yapıya dönüşürler” (Şener ve Özbayoğlu, s. 48).

Rezerv oranı sınırlı olmasına karşın, dünyada bir kaç ülkede bulunan üleksit üzerine çalışmalar sınırlı oranda yapılmaktadır. Üleksit'in özellikleri arasında sıcak suda çözünmesi ile ısının etkisiyle kolaylıkla kabarıp şişmesi gösterilebilir. Aynı zamanda rengi alev sarısı olur.

2.4.4. Kolemanit

Kimyasal bileşimi $\text{Ca}_2\text{B}_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ olan kolemanit monoklinal sistemde kristallenir. Özgül ağırlığı 2.42, sertliği 4-4,5 arasındadır. Kristalleri kısa prizmatiktir. Kolemanit granül halde görünür ve bir araya getirilmiş mineraller bütünüdür. Başka bir mineralin egemen olduğu yataklarda bile, kolemanit iri parlak ve saydam kristal kümeleri şeklinde bulunur. Kolemanit beyaz, sarı ya da gri-beyaz gibi farklı renkte çizgili olabilir. Transparan veya yarı transparan, parlak cam gibi görünür. Kolemanit'te uygulanan hidroklorik asit testinde çözünürlüğü gözlemlenmiştir. Isı etkisiyle kolaylıkla kırılır ve rengi alev yeşili olur. Kolemanit tıkız yumruklar şeklinde cevher oluşturduğunda, yumrular, çekirdekten dışa doğru yayılan ışınsal kristallerden oluşabileceği gibi düzensiz mineral kümelenmeler şeklinde de görünebilirler. Su da çok yavaş, sıcak HCl içinde ise oldukça hızlı çözülür, soğuyan çözeltide bor, borik asit olarak ayrılır (Gülaçtı,1998,s.52).

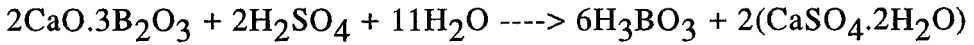
Kolemanit kalsiyum boratların en önemlisidir. En büyük kolemanit yatakları ve dünyadaki iyi kalitede kolemanit Türkiye'dedir. Türkiye de Emet, Bigadiç ve Kestelek'de, A.B.D.'de Death Walley'de üretim yapılmaktadır.

2.4.5. Diğer Bor Bileşikleri

Bor oksit; borik asit, boraks, üleksit ve kolemanit'in dışında, kalsine boraks ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$), çinko borat ($\text{ZnO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$), pandemit ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) ve kristal borakstan ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) sır bünyelerine katılabilmektedir.

2.5. Türkiye de Borik Asit Üretimi

“Türkiye de borik asit üretimi kolemanit ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) den kesintili olarak yapılmaktadır. Kolemanit (% 43 B_2O_3) çeneli kırıcılarda 35-50 mm. ye ve sonra çekiçli kırıcıda 10 mm. ye kadar karılarak ufaltılır ve döner kalsinasyon fırınına verilir. Kalsinasyon fırınında yakıt olarak fuel-oil kullanılmaktadır ve sıcaklığı 400°C civarındadır. Burada, kolemanit'in kristal suyunun hepsi giderilmiş olur. Kalsine kolemanit (% 52-55 B_2O_3) bilyalı değirmende 1 mm. ye kadar öğütülür; karıştırıcı reaktörde %92,5'lik teknik H_2SO_4 ile reaksiyona sokulur. Sıcaklık 95°C civarındadır; reaktör su buharı ile ısıtılmaktadır. Reaktöre ayrıca, santrafüjden gelen borik asit ana çözeltisi de yüklenmektedir” (Sanıgök, 1987, s.484).



Reaktörden alınan reaksiyon karışımı filtreden süzülür, oluşmuş alçıtaşı süzüntüden ayrılmış olur. Derişik süzüntü, kristallendiricide 30°C ye kadar soğutulup kristallendirilir, oluşan magma, santrifüjlenerek borik asid kristalleri ana çözeltiden ayrılır. Ana çözelti reaktöre pompalanmak üzere depolanır. Santrifüj'den alınan % 3 nemli kristaller kurutucuda kurutulur ve sonra torbalanır.

Borik asid Türkiye'de büyük çapta olarak Etibank Bandırma Asit Borik Fabrikasında 1968 yılından beri üretilmektedir; ilk kuruluş kapasitesi 6.000 ton/yıl olan işletme, yapılan genişletme sonucunda 25.000 ton/yıl kapasiteye ulaştırılmıştır. Etibank'ın Bandırma 2. Borik Asid fabrikası (100.000 ton/yıl kapasiteli) kuruluş çalışmaları da devam etmektedir.

2.6. Türkiye de Boraks Üretimi

Türkiye de boraks üretimi, 1968 yılında Bandırma da Etibank Boraks ve Asit Borik Fabrikalarında, önce kolemanitten elde edilmeye başlanmıştır. Öğütülmüş kalsine kolemanit, Na_2CO_3 ve Na HCO_3 ile reaksiyona sokulur, reaksiyon sonucu oluşan CaCO_3 çamurunun süzülmesiyle geriye kalan ana çözelti kristallendirilir, ayrılan kristaller kurutulur, torbalanır.

Bandırma'daki fabrikada 1971 de Tinkal (ham boraks dekahidrat) cevheriyle yapılan üretim denemeleri olumlu sonuç vermiştir. Cevherin ham boraks halinde olması ve sadece beraberinde bulunan kil'in ayrılabilmesi için yüzbinde bir kaç oranında çöktürücü (Flocculant) kullanılması hususları, kolemanitle olana göre, tinkal'den boraks üretiminin maliyetini büyük ölçüde düşürmüştür. Bu nedenle 1971 yılından itibaren tesislerde boraks üretimi için başlangıç maddesi olarak tinkal ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) kullanılmaya başlanmıştır.

"Tinkalden başlatılan üretim, kesintili olarak yapılmaktadır. Bir önceki işlemde santrifuj'da boraks kristallerinden ayrılan boraks ana çözeltisi, su buharıyla indirekt ısıtılan ve çift karıştırıcılı olan iki tane reaktöre alınır. Yaklaşık 10 mm.büyüklikteki konsantre tinkal, paletli besleyici ve elevatörle reaktöre yüklenir. Karıştırmak ve sıcaklığı 95°C - 100°C ye çıkarmak suretiyle çözünme sağlanır. Tinkal'in beraberindeki kil, çözeltide kolloidal haldedir; kili çöktürmek için çözeltiye, iyonik olmayan bir çöktürücü çözeltisinden (ana çözelti içinde on binde bir kaç oranında, çöktürücü içeren ayrı bir çözelti) belirli bir miktar kalır. Kil, birkaç dakika içinde çöker. Dipteki killi çözelti kısmı (şlam), reaktörün altından alınır ve kısmen berrak olan üstteki çözelti, filtrepres' den geçirilir ve sonra kristalizöre verilir, burada 40°C ye kadar soğutulur, kristallendirilir. Kristallendiriciden alınan magma, santrifuj'a verilir; burada kristallerden ayrılan ana çözelti, subuharıyla ısıtılan depolara gönderilir. Santrifujdan alınan %5 nemli boraks dekahidrat ($\text{Na}_2 \text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) kristalleri bir ara depoya ve oradan da elevatör yardımıyla kurutuculara verilerek 60°C yi aşmayan sıcaklıklarda kurutulur, depolanır, torbalanır. Kristal boraks dekahidrat (BDH), %99,5 saflıkta olup Avrupa ve A.B.D.'de üretilenler kalitesindedir. Bandırma'daki Etibank Boraks Fabrikasının 20.000 ton/yıl olan kapasitesi, yapılan genişletme sonunda, 55.000 ton/yıl'a çıkarılmıştır" (Sanıgök,1987, s.487).

Boraks dekahidrat kolemanitten, tinkalden başka kernitten, üleksitten, pandermitten veya boraks içeren göl sularından elde edilebilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ETİBANK BANDIRMA BORAKS VE ASİT BORİK FABRİKALARININ TANITIMI, ÜRETİM METODLARI VE ÜRETİM ATIKLARININ STOKLANMASI

3. Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları

3.1. Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikalarının Tanıtımı ve Tarihçesi

Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları hakkında genel bilgi aşağıdaki gibidir.

Müessesenin esas sermayesi	:	6.000.000 Milyon TL
Ödenmiş sermaye	:	6.000.000 Milyon TL
Ödenmemiş sermaye	:	-----Milyon TL

Personel K.Kapasite

Kuruluş ve <u>Bağlı İşl.</u>	Kuruluş ve Statü <u>Değişiklikleri</u>	<u>İşçi-Memur</u>	<u>Tesis</u>	<u>Ton/Yıl</u>	Ankara'ya <u>Uzaklık</u>
Müessese	Şantiye 1964-67		Boraks Deka	65.000	Bandırma
	İşletme 1967-72		II.Asitborik	65.000	-Ankara
	Müesse. 4.7.1972	690-171	Sod.Perborat	20.000	500 km.
	(pazl.sat. hariç)		Sülfürikasit	120.000	
İşletme	Mar. Mer. 1.1.1984				Marmara
	28.3.1989 kapatıldı				Adası
	18.3.1993 rodövansla işletiliyor.		Blok mermer	m ³ 6.100	-Ankara
	Bursa maden müd.				550 km.
	01.09.1994	4			
	Küre bakırlı pirit				Küre-Ankara
	01.07.1995				300 km.

Bor minerallerinin hammadde olarak ihracı yerine yarı mamul ve mamul hale getirilerek değerlendirilmesi ülke ekonomisine daha büyük yararlar sağlayacağından, “Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında” Boraks ve Asitborik tesislerinin kurulması öngörülmüş ve bu görev ETİBANK’a verilmiştir.

Yukarıda sayılan amaç doğrultusunda ETİBANK’ça 1964 yılında Bandırma da 20.000 ton / yıl kapasiteli boraks ile 6.000 ton / yıl kapasiteli asitborik tesislerinin şantiye faaliyetleri başlatılıp 1967 yılında üretime geçilmiştir. 1972 yılında 120.000 ton / yıl kapasiteli sülfürikasit, 1975 yılında da 20.000 ton / yıl kapasiteli sodyum perborat tesisleri devreye girmiştir. Yapılan tevsiî çalışmaları sonucunda 1975 yılında boraks tesisinin kapasitesi 55.000 ton / yıla, asitborik tesisinin de 25.000 ton / yıla yükseltilmiştir.

Diğer bor müesseselerine ait cevherlerin ihracatının gerçekleştirildiği Liman Depolama ve Yükleme tesisi 1983 yılından beri faaliyetine devam etmektedir. 1987 Ağustos ayında da 2. Asitborik tesisinde üretime başlanmıştır.

İşletme 04.07.1972 yılında 440 sayılı İktisadi Devlet Teşekkülleri kanunundaki şartları kazandığından Yönetim Kurulunun 3090/9 sayılı kararı ile müessese haline dönüşmüştür. 01.01.1984 tarihinde de “Bor Bileşikleri” ve “Hidrojen Peroksit” tesis müdürlükleri müessese bünyesine alınmış “Marmara Mermer Tesis İşletme Müdürlüğü” de bağlı işletme haline getirilmişse de Mermer Tesis İşletmesi 28.03.1989 tarihinde kapatılmıştır. 18.03.1993 tarihinde ise rüdvansla işletilmek üzere yerli bir firmaya yer teslimi yapılmıştır.

Deneme çalışmalarına 25.07.1990 tarihinde başlanan Hidrojen Peroksit işletmesinde düşük konsantrasyonda üretim alınmışsa da 05.08.1990 tarihinde çıkan yangın nedeni ile çalışmalar durdurulmuştur. Sistemde mevcut bir kısım çözeltinin korunması dışındaki personel diğer müesseselere Nisan 1992 tarihinde, çözeltinin satılmasıyla bu personel de boşalan kadrolara nakledilmiştir. 14.04.1994 tarih ve 4458/16 sayılı yönetim kurulu kararı ile 1. Asit Borik tesisi ekipmanlarının diğer ünitelerde değerlendirilmesi şartı ile kapatılmıştır. Yönetim kurulunun 18.08.1994 tarih ve 4468/2 sayılı kararı ile 01.09.1994 tarihinden itibaren Bursa Maden Müdürlüğü ekipman ve personeliyle birlikte, Yönetim kurulunun 31.05.1995 tarih ve 4506/48 sayılı kararı ile 01.07.1995 tarihinden itibaren Küre Bakırlı Pirit işletmesi müesseseye bağlanmıştır. Yönetim kurulunun 10.12.1996 tarih ve 4564/23 sayılı kararıyla ihracat müdürlüğü ile nakliye stok baş mühendisliği müesseseden ayrılmıştır.

3.2. Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları Bünyesindeki Tesislerin Kuruluş Yerleri ve Üretim Metotları

Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrika tesisleri ilçenin çeşitli sahalarına yayılmış bulunmaktadır.

Boraks, Asitborik, Sodyum Perborat tesisleri; Bandırma-Balıkesir yolu üzerinde ilçe merkezine 4 km. uzaklıkta olup 677.750 m²'lik bir alanı kaplamaktadır. Bu alan içinde Boraks, 2. Asitborik, Sodyum Perborat, Hidrojen Peroksit gibi ana üretim üniteleri, laboratuvarlar, atölyeler, enerji su, buhar üretim tesisleri, ambarlar, açık ve kapalı stok sahaları ile idari ve sosyal binalar yer almaktadır.

Sülfürikasit ünitesi ise şehir merkezine 6 km.uzaklıkta olup Bandırma-Erdek karayolu üzerindedir. 247.350 m²'lik alana kurulmuş olup ana üretim üniteleri, enerji, su, buhar üretim üniteleri, ambarlar, açık ve kapalı stok sahası ile idari ve sosyal tesislerden oluşmaktadır.

Boraks-Asitborik-Sodyum Perborat fabrikaları atıklarının stoklanması için Bandırma-Yenice köyü yönünde fabrikaya 4 km. uzaklıktaki Ağırdere mevkiinde kamulaştırılan 392.224 m² alanı vardır.

Müessese torbalanmış ürünlerin ihracı ile civardaki 4 bor müessesesine ait muhtelif cevherlerin ve dökme bor ürünlerinin depolanması ve sevkiyatı için kurulan liman depolama ve yükleme tesisleri kiralık 42.000 m²'lik sahayı kaplamaktadır.

Kısmen kiralık kısımda müessesenin mülkiyetinde boraks fabrikasına 15 km., asit fabrikasına 7 km. uzaklıktaki Edincikaltı stoklama tesislerinde fuel-oil, sülfürikasit ve cevher stoklamasına uygun tesis ve iskeleler mevcuttur. Liman yükleme tesislerinin, yükleme kapasitesi; dökme 650 ton/saat, torbalı 120 ton/saat'tir.

Liman tesisinde bulunan stoklama üniteleri;

1- Ham boraks pentahidrat deposu	5 adet x 12.500 ton = 62.500 ton
2- Susuz boraks deposu	1 adet x 10.000 ton = 10.000.ton
3- Rafine boraks deposu	1 adet x 10.000.ton = 10.000 ton
4- Tinkal konsantresi deposu	2 adet x 10.000 ton = 20.000 ton

Liman tesisinde bulunan diğer üniteler;

- 1- Paketleme (torbalama) ünitesi.
- 2- Demiryolu ile gelecek dökme ürünleri boşaltma ünitesi.
- 3- Karayolu ile gelecek dökme ürünleri boşaltma ünitesi.
- 4- Demiryolu ve karayolu ile gelecek torbalı ürünleri boşaltma ünitesi.
- 5- Dökme ürünleri depolardan gemilere yükleme ünitesi.
- 6- Torbalanmış malzemeyi depolardan gemilere yükleme ünitesi.
- 7- Kolemanit kamyon ve vagonları için tumba ünitesi.
- 8- Kolemanit açık depolama ünitesi.
- 9- Kolemanit açık deposundan gemilere yükleme ünitesi.
- 10-İdare merkezi ünitesi.
- 11-Enerji (trafo) ünitesi.

Kuruluş elemanlarının ikametine ayrılmış olan şehir içi ve Sülfürikasit fabrikası yanında sosyal tesisler mevcuttur.

Etibank Boraks ve Asit Borik Fabrikalarında üretimi gerçekleştirilen Boraks, Asitborik, Perborat ve Sülfürikasit üretim metod ve teknolojileri ile kullanım yerleri ile ilgili bilgiler aşağıdaki gibidir.

3.2.1. Boraks işletmesi üretimi (Boraks Dekahidrat)

Kuruluş tarihi	: 1964-1968
Kuruluş kapasitesi	: 20.000 ton/yıl rafine Boraks dekahidrat
Proje teknolojisi	: Cekop-Polimex (Polonya)
Yatırım tutarı	: 60 Milyon TL.
Bugünkü kapasitesi	: 65.000 ton/yıl dekahidrat
Kullanılan hammadde	: Tinkal 85.000 ton/yıl
Ürünün özellikleri	: Boraks Dekahidrat
Formül yapısı	: $\text{Na}_2 \text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
Bileşimi	: % 16.25 Na_2O , % 36.52 B_2O_3 , % 47,23 H_2O
Molekül ağırlığı	: 381,83
Özgül ağırlığı	: 1,73 gr/cm^3
Dökme ağırlığı	: 812 kg/m^3
Erime noktası	: 741°C
Bozunma noktası	: 1.545°C

Üretim metodu:

Fabrika tinkal çözme, flokülasyon, pelet, filtre, kristalizatör, santrifüj, kurutucu ve torbalama bölümlerinden oluşmaktadır. Tinkal konsantresi bir nakil bandı yardımıyla pelet flokülasyon ünitesine aktarılır. Ünite tinkal konsantresinin sıcak ana çözeltide çözünmesi, çözünmeyen katıların elenerek ayrılması, çözelti içindeki killerin polietilen oksit ve flocculant ilavesiyle çöktürülerek peletlenmesi, meydana gelen peletlerin helezonda ayrılması ve ayrılan peletlerin sıkılarak katı halde atılması şeklindedir. Böylece boraks ve sodyum perborat fabrikalarının ihtiyacı olan tinkal çözeltisi daha düşük bor kaybıyla ve çevre kirliliği yaratılmadan üretilmektedir. Çözünen şarj çözeltisinin berrak kısmı filtrelerden geçirilir, kristallendirilmek üzere kristalizatöre gönderilir. Kristal boraks ana çözeltiden santrifüj edilerek ayrılır. Ana çözelti tekrar reaksiyona sokulmak üzere depolanırken, rutubetli kristallerde bir nakil bandına dökülerek kurutmaya sevk edilir. Kurutmadan çıkan mamul madde talebe göre tartılarak 25-50-1000 kg'lık özel torbalara konur ve ambarlarda depolanır.

Kullanıldığı yerler:

Boraks ihtiva ettiği billur suyuna göre dekahidrat, pentahidrat ve anhidrit olarak üç tipe ayrılır. Doğrudan doğruya; deterjan, sabun, temizlik malzemesi, lehimcilik, kalaycılık, fotoğrafçılık, kozmetik imali, borosilikat sert camları, izolasyon cam pamuğu, porselen ve emaye sanayii, gübre, yangın söndürücü, çimento ve deri sanayii, elektrik izolatörleri imalı, flotasyon maddeleri, tekstil boyaları, insektisitler, ağaç emprenyasyonu, yapıştırıcı v.s. de kullanıldığı gibi yapıştırıcı deterjan ve tekstil sanayiinde kullanılan sodyum metaborat; deterjanlarda beyazlatıcı, tekstil boyalarında, antiseptiklerde ve diş sularında kullanılan sodyum perborat; gübre ve yangın söndürücülerde kullanılan sodyum pentaborat'ın da ana hammaddesini oluşturmaktadır.

3.2.2. Boraks İşletmesi Üretimi (Boraks Pentahidrat)

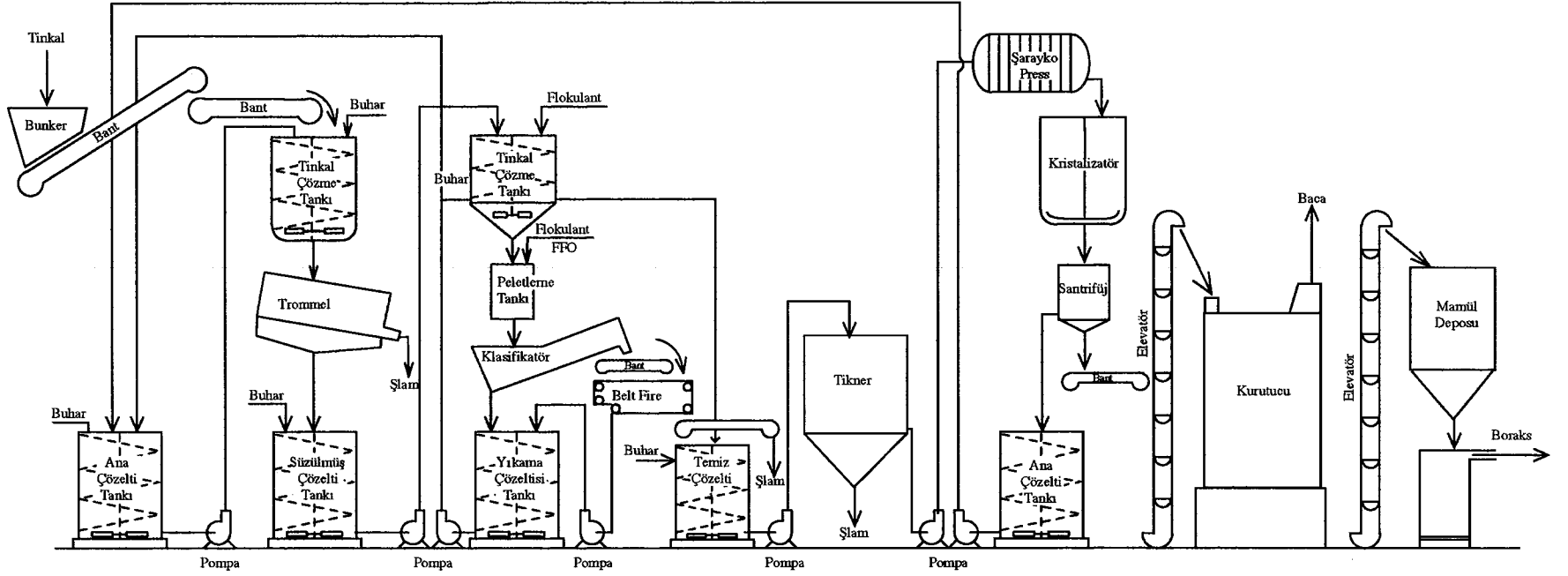
Kuruluş tarihi	: 1964-1968
Kuruluş kapasitesi	: 20.000 ton/yıl rafine Boraks dekahidrat
Proje teknolojisi	: Cekop-Polimex (Polonya)
Yatırım tutarı	: 60 Milyon TL.
Bugünkü kapasitesi	: 23.000 ton/yıl pentahidrat
Kullanılan hammadde	: Tinkal 48.500 ton/yıl
Ürünün özellikleri	: Boraks Pentahidrat
Formül yapısı	: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Bileşimi	: % 21.28 Na_2O , %47.80 B_2O_3 , %30,92 H_2O
Molekül ağırlığı	: 291,35
Özgül ağırlığı	: 1.815 gr/cm^3
Dökme ağırlığı	: 980 kg/m^3
Erime noktası	: 741°C
Bozunma noktası	: 1.545°C

Üretim metodu:

Pelet flokülasyon ünitesinden elde edilen çözünen şarj çözeltisinin berrak kısmı filtreden geçirilerek bir kısmı deka üretimi için kristalizatöre gönderilir. Bir kısmı penta reaktörüne alınır. Deka kristalizatöründe kristallenen boraks dekahidrat kristalleri penta reaktörüne beslenerek penta oluşumunu sağlayacak konsantrasyonda yeni şarj hazırlanarak penta kristalizatörüne gönderilir. Burada kristal oluşum sıcaklığına düşürüldükten sonra oluşan kristaller ana çözeltiden santrifüj edilerek ayrılır. Rutubetli kristaller kurutmaya sevk edilir. Kurutmadan çıkan mamul madde istenen miktarlarda 25-50-1000 kg'lık torbalara doldurularak piyasaya arz edilmek üzere ambarlarda depolanır.

Kullanıldığı yerler:

Boraks ihtiva ettiği billur suyuna göre dekahidrat, pentahidrat ve anhidrit olarak üç tipe ayrılır. Doğrudan doğruya; deterjan, sabun, temizlik malzemesi, lehimcilik, kalaycılık, fotoğrafçılık, kozmetik imali, borosilikat sert camları, izolasyon cam pamuğu, porselen ve emaye sanayii, gübre, yangın söndürücü, çimento ve deri sanayii, elektrik izolatörleri imali, flotasyon maddeleri, tekstil boyları, insektisitler, ağaç emprenyasyonu, yapıştırıcı v.s. de kullanıldığı gibi yapıştırıcı deterjan ve tekstil sanayiinde kullanılan sodyum metaborat; deterjanlarda beyazlatıcı, tekstil boylarında, antiseptiklerde ve diş sularında kullanılan sodyum



Şekil 1. Boraks Fabrikası Teknolojik Akış Şeması

perborat; gübre ve yangın söndürücülerde kullanılan sodyum pentaborat'ın da ana hammaddesini oluşturmaktadır.

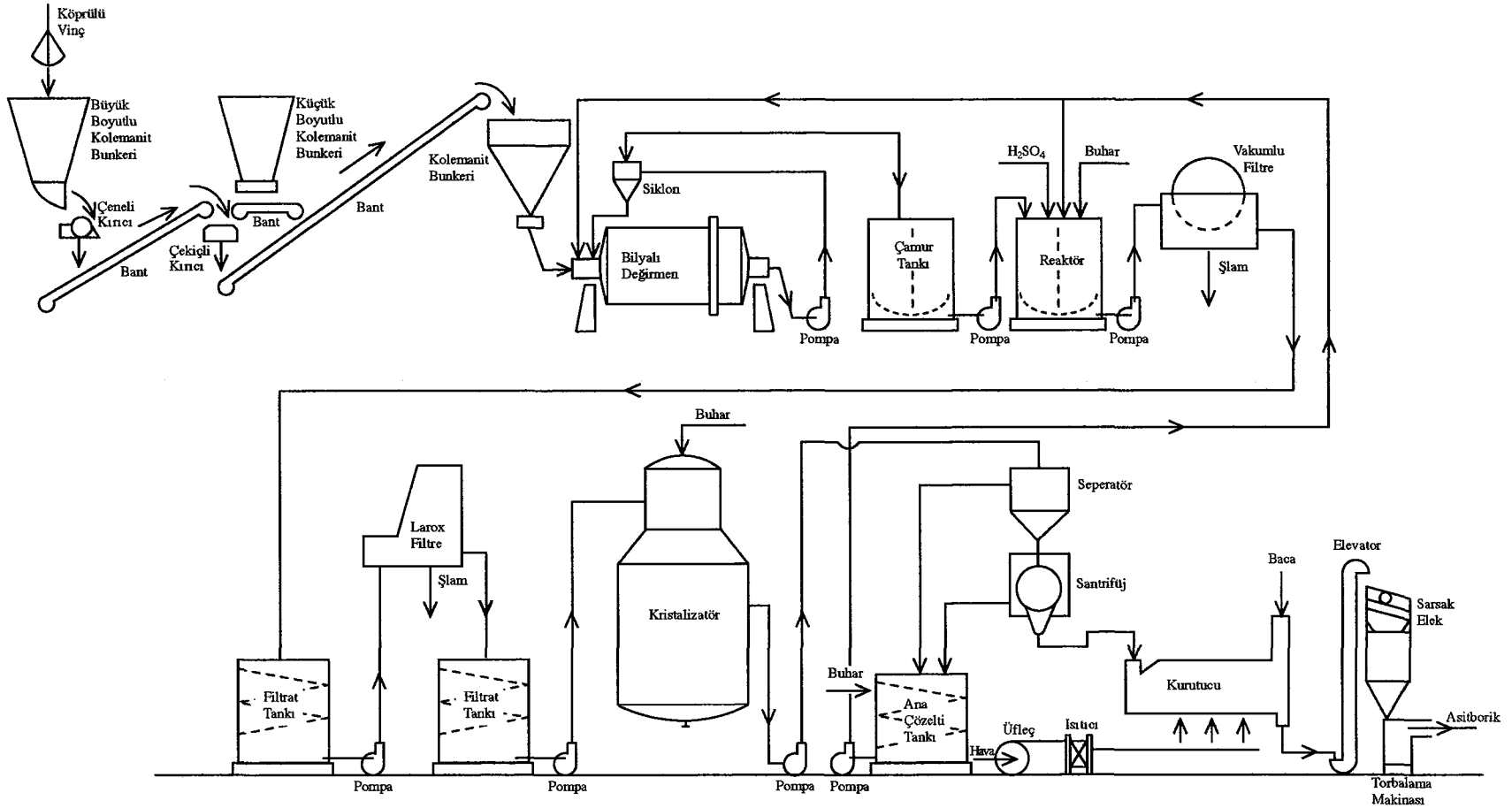
3.2.3. II. Asit Borik İşletmesi Üretimi

Kuruluş tarihi	: 1975-1987
Kuruluş kapasitesi	: 65.000 ton/yıl rafine borikasit
Proje teknolojisi	: 1. tesisin teknolojisinden yararlanarak mües- sesece yaptırılmıştır.
İlk yatırım tutarı	: 5.1.-Milyar TL.
Bu günkü kapasitesi	: 54.000 ton/yıl rafine borikasit
Kullanılan hammadde	: 98.000 ton/yıl kolemanit 54.000.ton/yıl sülfürikasit
Ürünün özellikleri	: Asitborik
Formül yapısı	: H_3BO_3
Bileşimi	: % 56,30 B_2O_3 , % 43,70 H_2O
Molekül ağırlığı	: 61,84
Özgül ağırlığı	: 1,435 gr/cm ³
Dökme ağırlığı	: 780-815 kg/m ³
Erime noktası	: 171°C

Asitborik açıkta ısıtıldığında 108°C de su kaybeder ve metaborik aside (HBO_2)'e dönüşür.

Üretim metodu:

Kapalı sahadaki muhtelif ebattaki kolemanit önce çeneli sonra çekiçli kırıcıda ufalanır, reaktöre beslenmeden önce bilyalı değirmende işlem gören kolemanit cevheri reaktör içinde sülfürik asit ile muamele edilir. Reaksiyon sonunda meydana gelen asitborik filtre edilerek çamurdan ayrıştırılır, oluşan berrak çözelti kristallendirilmek üzere vakum kristalizatöre sevk edilir. Burada kristallenen asitborik, çözeltisinden santrifüj edilerek ayrıştırılırken, çözelti tekrar reaksiyona sokulmak üzere ana çözelti deposunda depolanır. Santrifüj sonucunda rutubetli olarak elde edilen asitborik rutubeti alınmak üzere akışkan yataklı kurutuculara gönderilir. Kurutulan asitborik istenen miktarda 25-50-1000 kg'lık torbalara doldurularak piyasaya sunulmak üzere ambarlarda depolanır.



Şekil 2. II. Asit Borik Fabrikası Teknolojik Akış Şeması

Kullanıldığı yerler:

Seramik, kozmetik ve ilaç sanayiinde, meyvacılık, konservecilik, optik camların yapımında, böcek öldürücülerde, ağaçların emprenye edilmesinde ve birçok bor türevinin üretiminde kullanılır.

3.2.4. Sodyum Perborat İşletmesi Üretimi

Kuruluş tarihi	: 1972-1975	
Kuruluş kapasitesi	: 20.000 ton/yıl sodyum perborat	
Proje teknolojisi	: L'AIR-LIQUIDE (Fransa)	
Yatırım tutarı	: 105.-milyan TL.	
Kullanılan hammadde	: Tinkal	19.500 ton/yıl
	Hidrojen Peroksit	7.000.ton/yıl
	Sodyum Hidroksit	6.200.ton/yıl
Ürünün özellikleri	: Sodyum perborat	
Formül yapısı	: Na BO ₂ H ₂ O ₂ ·3H ₂ O (NaBO ₃ · 4H ₂ O)	
Molekül ağırlığı	: 153,860	
Dökme ağırlığı	: 650-750 kg/m ³	
Erime noktası	: 63°C	

Açıkta ısıtıldığında, 130⁰-150⁰C de kristal suyunu kaybederek monohidrata dönüşür. 40⁰C dan itibaren kekleşmeye başlar. Sulu çözeltisinin PH'ı 10.0-10.3 dür.

Üretim metodu:

Boraks ve sodyum hidroksit reaksiyona sokularak;

$Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O + 2 NaOH \rightarrow 4 NaBO_2 + 11 H_2O$ denklemine göre metaborat elde edilir. Bu çözelti basınçlı filtrelerde süzülüp soğutulduktan sonra metaborat tankında depolanır. Buradan bir pompa ile kristalizatöre sevk edilen çözeltiye hidrojen peroksit ilave edilir.

$NaBO_2 + H_2O_2 + 3 H_2O \rightarrow NaBO_2 \cdot H_2O_2 \cdot 3 H_2O + ısı$ reaksiyonu sonucunda oluşan sodyum perborat kristalleri santrifüjle çözeltisinden ayrılır. Rutubetli kristaller kurutucuda kurutulduktan sonra elenerek paketlenmek üzere depolanır. Kurutulan mamul madde istenen miktarlarda torbalara doldurularak piyasaya sunulmak üzere ambarlarda depolanır.

Kullanıldığı yerler:

Sodyum perborat, tekstil endüstrisinde, mum, reçine sünger, fildişi ve tutkal sanayiinde, renk ağartıcı olarak, kozmetik maddelerin yapımında, tıpta, deterjan ve sabun sanayiinde kullanıldığı gibi; organik peroksitlerin üretiminde, elektro kaplama işlemlerinde ve stiren, butadien, etilen gibi monomerlerin polimerizasyon reaktifi olarak da kullanılmaktadır.

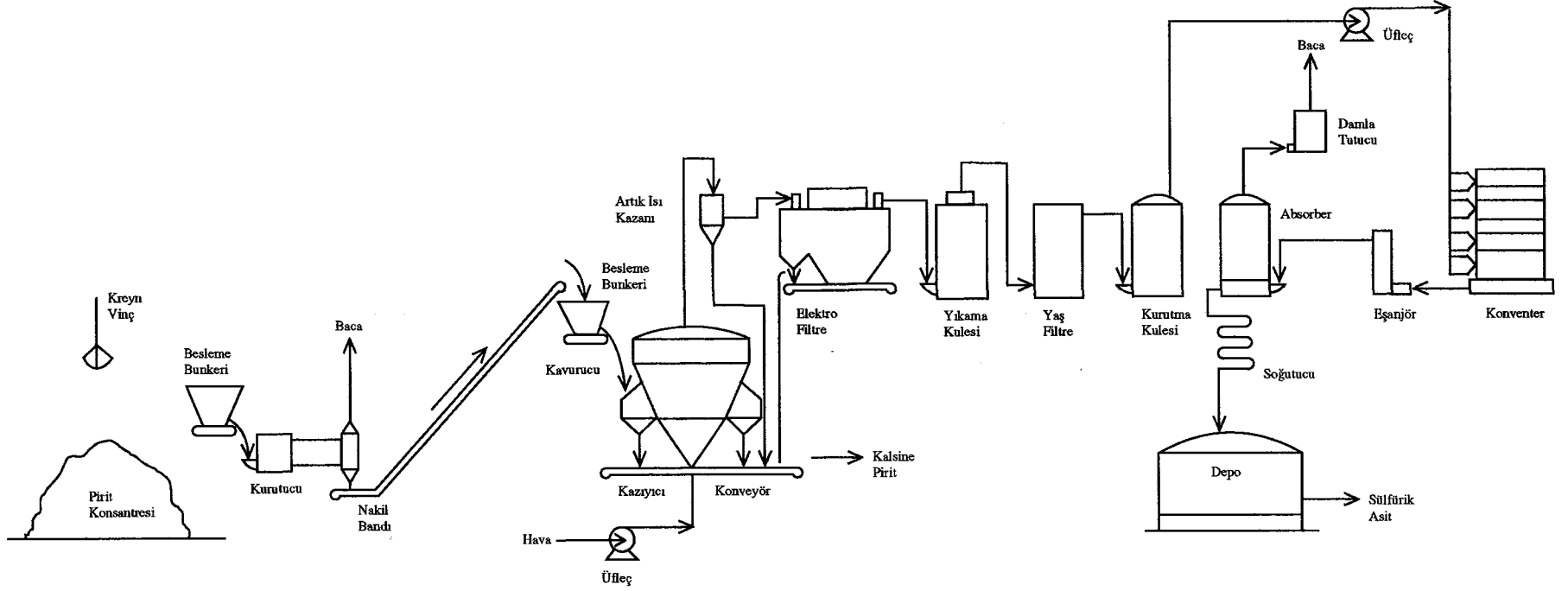
3.2.5. Sülfürik Asit İşletmesi Üretimi

Kuruluş tarihi	: 1969-1972
Kuruluş kapasitesi	: 95.000 ton/yıl Teknik sülfürik asit 25.000 ton/yıl saf sülfürik asit
Proje teknolojisi	: NEFTECHİMPROMEXPORT (S.S.C.B.)
Yatırım tutarı	: 145.- Milyon TL.
Kullanılan hammadde	: Pirit 94.500 ton/yıl
Ürünün özellikleri	: Sülfürik asit
Formül yapısı	: H_2SO_4
Görünüşü	: Berrak yağ kıvamında bir sıvı
Molekül ağırlığı	: 98,08
Özgül ağırlığı	: 1,851 (% 98.5 - 16,6°C) 1,839 (% 92.5 - 15,6°C)

Su ile her oranda karışabilir, bu karışım sırasında fazla ısı yayan çok kuvvetli bir asittir. Nem çekicidir, metaller üzerinde korozyon etkisi büyüktür.

Üretim metodu:

Fabrikada sülfürikasit kontak metodu ile elde edilmektedir. Hammadde flotasyon piritidir. Pirit % 2-3 neme inecek kadar kurutularak akışkan yataklı kavurucularda kavrulur ve çıkan SO_2 gazı artık ısı kazanından geçirilerek soğutulur. Siklon ve kuru elektro filtrelerde gazda bulunan demiroksit tozları tutulur. Tozdan temizlenen gaz, yıkama bölümünde yıkanır. İstenmeyen As, F, Se, Fe_2O_3 gibi maddelerden arınır ve soğutulur. Oluşan sis ıslak elektrofiltrelerde tutulur, kurutma kulesinde gazdaki nem alınarak, gaz bloveri aracılığı ile kontak cihazına (konverter) verilir. Gazdaki SO_2 burada SO_3 'e dönüşür. Bundan sonra absorber kulelerinde absorblanan SO_3 'den sülfürik asit elde edilmiş olur. Fabrikada saf ve teknik olmak üzere iki cins asit üretilmektedir. Üretilen saf ve teknik asitler ayrı ayrı tanklarda depolanmaktadır.



Şekil 4. Sülfürik Asit Fabrikası Teknolojik Akış Şeması

Kullanıldığı yerler:

Süper fosfat ve diğer suni gübrelerin üretiminde, suni ipek sanayiinde, boya sanayiinde, cam sanayii için gerekli sodyum sülfat üretiminde, dinamit ve dumansız barut gibi patlayıcı madde yapımında, akümülatörlerde, deri ve kösele sanayiinde, tıpta, asit ve tuzların üretiminde, petrol rafinasyonu, çelik metalürjisi ve şeker rafinasyonunda, kağıt ve plastik maddeler sanayiinde, sabun yapımında ve bir çok sanayi kolunda kullanılmaktadır.

3.3. Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları Üretim Atıklarının Stoklanması

Etibank Bandırma boraks ve asit borik fabrikaları üretim atıklarının stoklanması için Bandırma-Yenice köyü yönünde fabrikaya 4 km. uzaklıktaki Ağıldere mevkiinde kamulaştırılan 392.224 m² alanı olan ve baraj adı verilen yerde stoklanmaktadır (*Üçüncü bölüm Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları Üretim notlarından alınmıştır*).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ASİT BORİK VE BORAKS ÜRETİM ATIKLARININ SIR BÜNYESİNDE (1000°C, 1200°C) KULLANIMI VE RENKLENDİRİLMESİ

4. Üretim Atıklarının Sır Bünyesinde Kullanımı

4.1. Asit Borik (Laroks) atıklarının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C)

Asit Borik Laroks atığı; Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikalarının, II. Asit Borik Fabrikasındaki asit borik üretim atığıdır. Laroks kelimesi bu fabrikadaki bir filtrenin markasıdır ve bu filtreden çıkan üretim atığı da filtrenin marka adı ile anılmaktadır (Laroks filtre atığı gibi). Laroks filtre, sülfürik asit ile reaksiyona sokulmuş olan kolemanit çamurunu filtrat tankından alarak filtrasyon (basınçlı filtre) işlemine tabi tutar (Şekil 2.). Bu işlem sonucunda emilen reaksiyon kristalizatöre pompalanır ve arta kalan peletler (şlamlar) üretim atığı olarak atık depolama barajına gönderilir.

Tez çalışmasında kullandığımız Asit Borik (Laroks) atığı bu filtreden çıkan üretim atığıdır. Laroks filtre üretim atığının **fabrikadan alınan kimyasal analiz raporu** aşağıdaki gibidir.

ANALİZ RAPORU

Numune:LAROKS FİLTRE ŞLAMI

Tarih: 12.09.1997

Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos/1997 ayları ortalama değerleri

B ₂ O ₃ (asitli)	%	5,41
SO ₄	%	44,05
CaO	%	27,19
Na ₂ O	%	0,150

SiO ₂	%	6,27
MgO	%	0,84
SrO	%	1,04
Al ₂ O ₃	%	0,75
Fe ₂ O ₃	%	0,466
As ₂ O ₃	%	0,229
Kalıntı bakiyesi	%	-----
(Asit atakları sonucu kalan)		

Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikalarından alınan Asit Borik (Laroks) filtre üretim atığı çeşitli sır hammaddeleri ile (Sülyen, Üleksit, Sodyum Feldspat, Yıkanmış Uşak Kaoleni, Dolomit) üçlü sır diyagramlarında kullanılarak sır yapabilme özelliğinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu araştırmaların sonuçları ve yorumları bu bölümün alt başlıklarında verilmektedir.

Asit Borik (Laroks) üretim atığı, Asit Borik (Vakum) üretim atığı ve Boraks üretim atıklarının sonuç ve yorumlarında görünüş özelliklerinden “olgunlaşma” kavramı toplanma özelliği gösteren sırlar içinde kullanılmıştır.

Tez çalışmasındaki tüm sır denemeleri (1000°C, 1200°C ‘ler için)

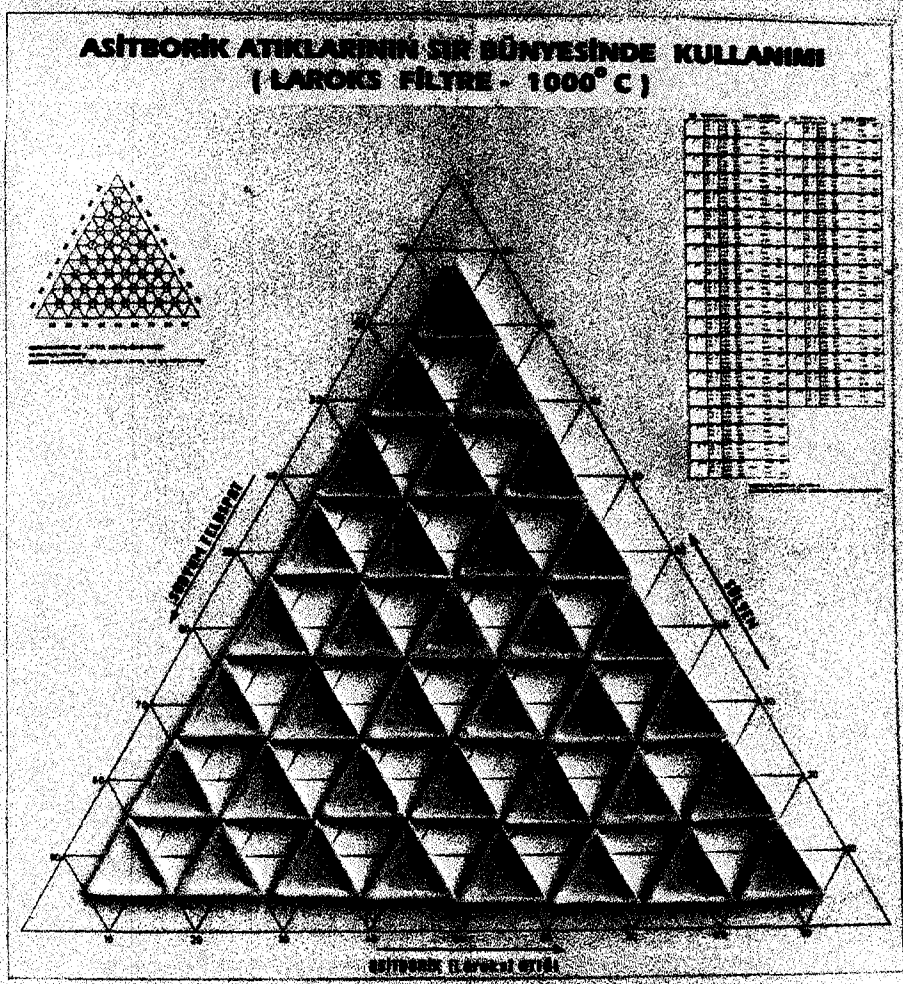
<u>Feldspat(%)</u>	<u>Kil Cevheri(%)</u>	<u>Serbest Silis(%)</u>
25,26	42,25	28,78

rasyonel bileşimine sahip bisküi pişirimi yapılmış döküm çamurları üzerine uygulanmıştır.

Asit Borik Laroks filtre üretim atığının mineral kimya formülü aşağıdaki gibidir.

MgO. 23,11 CaO. 4,94 SiO₂. 3,67 B₂O₃ = 1890,54 mol/gr.

4.1.1 Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C)



Resim 1: Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)

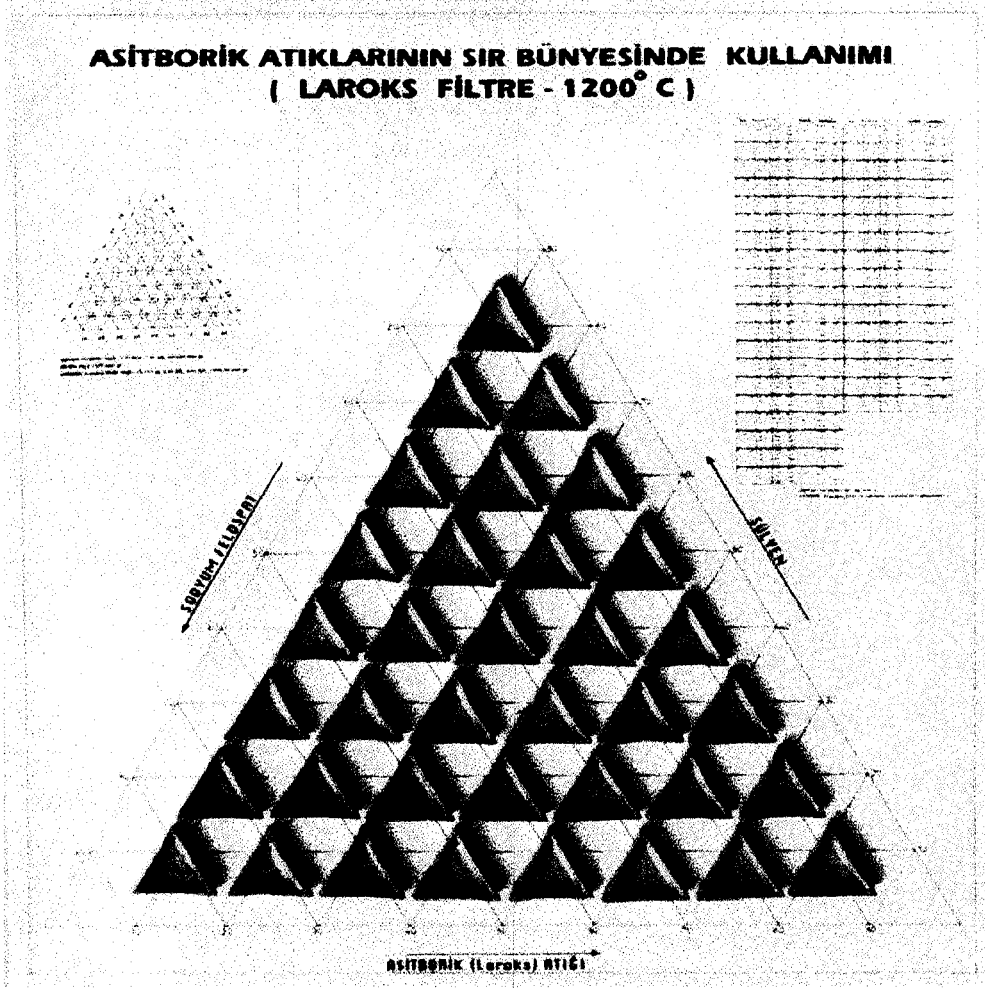
**Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1000°C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı üçlü sır diyagramında ki denemelerin görünüş özellikleri genelde mat ve yarı parlak sırlar elde edilmiştir.

Sodyum Feldspatın artan oranlarında ki (% 50'nin üzerinde) sırlarda matlaşma, opaklık ve toplanma gözlenmiştir.

Sülyen'in oranının fazla olduğu (% 70'in üzerinde) sırlarda parlaklık, saydamlık ve (% 30'un üzerinde ki) sırların renginde sararma izlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) atığının etkili olduğu durumlarda ise (% 20-60 arası) sırlarda matlık, opaklık ve toplanma özellikleri gözlenmiştir.



Resim 2: Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)

**Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200°C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı üçlü sır diyagramında ki denemelerin görünüş özellikleri genelde parlak, saydam ve çatlaklı sıklardan oluşmaktadır.

Sodyum Feldspat'ın artan oranlarında ki (% 50 ve üzerinde) sıklarda parlaklığın yarı parlaklığa dönüştüğü, çatlaklığın arttığı ve opaklık oluşumu izlenmiştir.

Sülyen oranının fazla olduğu (% 50 ve üzerinde) sıklarda parlaklık, saydamlık ve sıran renginde sararma gözlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığının etkili olduğu durumlarda ki (% 20-60 arası) sıklarda parlaklık ve çatlama gözlenmiştir. % 60 ve üzerinde ki sıklarda kristalizasyon ve çatlamlar oluşmuştur.

Tablo 1: Sodyum Feldspat-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼)

				Görünüş Özellikleri									
NO	Reçete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
1 / 1	10 NF 80 S 10 L	0.033 Na ₂ O 0.238 CaO 0.010 MgO 0.719 PbO	0.302 SiO ₂ 0.040 Al ₂ O ₃ 0.038 B ₂ O ₃	Açık Sarı ●▼		● ▼		● ▼	● ▼	● ▼			
1 / 2	20 NF 70 S 10 L	0.068 Na ₂ O 0.253 CaO 0.011 MgO 0.669 PbO	0.570 SiO ₂ 0.083 Al ₂ O ₃ 0.040 B ₂ O ₃	Açık Sarı ●▼		● ▼		● ▼	● ▼	● ●			
1 / 3	10 NF 70 S 20 L	0.027 Na ₂ O 0.433 CaO 0.019 MgO 0.521 PbO	0.300 SiO ₂ 0.033 Al ₂ O ₃ 0.069 B ₂ O ₃	Açık Sarı ●▼		▼ ●	●	▼ ●	● ▼	● ●			
1 / 4	30 NF 60 S 10 L	0.109 Na ₂ O 0.269 CaO 0.012 MgO 0.610 PbO	0.891 SiO ₂ 0.133 Al ₂ O ₃ 0.043 B ₂ O ₃	Açık Sarı ●▼		● ▼		● ▼	● ▼	● ●			
1 / 5	20 NF 60 S 20 L	0.056 Na ₂ O 0.455 CaO 0.020 MgO 0.469 PbO	0.521 SiO ₂ 0.068 Al ₂ O ₃ 0.072 B ₂ O ₃	Açık Sarı ●▼		▼ ●	●	▼ ●	● ▼	● ▼			
1 / 6	10 NF 60 S 30 L	0.024 Na ₂ O 0.557 CaO 0.024 MgO 0.395 PbO	0.303 SiO ₂ 0.029 Al ₂ O ₃ 0.088 B ₂ O ₃	Açık Sarı ●▼		▼ ●	●	▼ ●	● ▼	● ▼			
1 / 7	40 NF 50 S 10 L	0.155 Na ₂ O 0.288 CaO 0.012 MgO 0.544 PbO	1.241 SiO ₂ 0.189 Al ₂ O ₃ 0.046 B ₂ O ₃	Açık Sarı ●▼		● ▼		● ▼	● ▼	● ▼			
1 / 8	30 NF 50 S 20 L	0.089 Na ₂ O 0.479 CaO 0.021 MgO 0.411 PbO	0.778 SiO ₂ 0.108 Al ₂ O ₃ 0.076 B ₂ O ₃	Açık Sarı ●▼		▼ ●	●	▼ ●	● ▼	● ▼			
1 / 9	20 NF 50 S 30 L	0.049 Na ₂ O 0.583 CaO 0.025 MgO 0.343 PbO	0.497 SiO ₂ 0.060 Al ₂ O ₃ 0.093 B ₂ O ₃	Açık Sarı ●▼	●	▼	●	▼	● ▼	● ▼			
1 / 10	10 NF 50 S 40 L	0.022 Na ₂ O 0.656 CaO 0.028 MgO 0.294 PbO	0.305 SiO ₂ 0.026 Al ₂ O ₃ 0.104 B ₂ O ₃	Açık Sarı ● Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	● ▼	● ▼			
1 / 11	50 NF 40 S 10 L	0.209 Na ₂ O 0.309 CaO 0.013 MgO 0.468 PbO	1.657 SiO ₂ 0.255 Al ₂ O ₃ 0.049 B ₂ O ₃	Açık Krem ● Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	● ▼	▼			
1 / 12	40 NF 40 S 20 L	0.123 Na ₂ O 0.506 CaO 0.022 MgO 0.348 PbO	1.049 SiO ₂ 0.151 Al ₂ O ₃ 0.080 B ₂ O ₃	Açık Krem ● Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	● ▼	● ▼			
1 / 13	30 NF 40 S 30 L	0.077 Na ₂ O 0.608 CaO 0.026 MgO 0.288 PbO	0.719 SiO ₂ 0.094 Al ₂ O ₃ 0.097 B ₂ O ₃	Açık Sarı ● Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	● ▼	▼			
1 / 14	20 NF 40 S 40 L	0.044 Na ₂ O 0.681 CaO 0.029 MgO 0.246 PbO	0.477 SiO ₂ 0.053 Al ₂ O ₃ 0.108 B ₂ O ₃	Açık Sarı ● Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	● ▼	▼			
1 / 15	10 NF 40 S 50 L	0.020 Na ₂ O 0.735 CaO 0.032 MgO 0.214 PbO	0.306 SiO ₂ 0.024 Al ₂ O ₃ 0.117 B ₂ O ₃	Açık Sarı ● Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	● ▼	▼			
1 / 16	60 NF 30 S 10 L	0.270 Na ₂ O 0.335 CaO 0.015 MgO 0.380 PbO	2.128 SiO ₂ 0.329 Al ₂ O ₃ 0.053 B ₂ O ₃	Açık Krem ● Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	● ▼	▼	●		
1 / 17	50 NF 30 S 20 L	0.164 Na ₂ O 0.536 CaO 0.023 MgO 0.276 PbO	1.368 SiO ₂ 0.201 Al ₂ O ₃ 0.085 B ₂ O ₃	Açık Krem ● Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	● ▼	▼	●		
1 / 18	40 NF 30 S 30 L	0.107 Na ₂ O 0.639 CaO 0.028 MgO 0.226 PbO	0.953 SiO ₂ 0.131 Al ₂ O ₃ 0.101 B ₂ O ₃	Açık Krem ● Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	● ▼	▼	●		

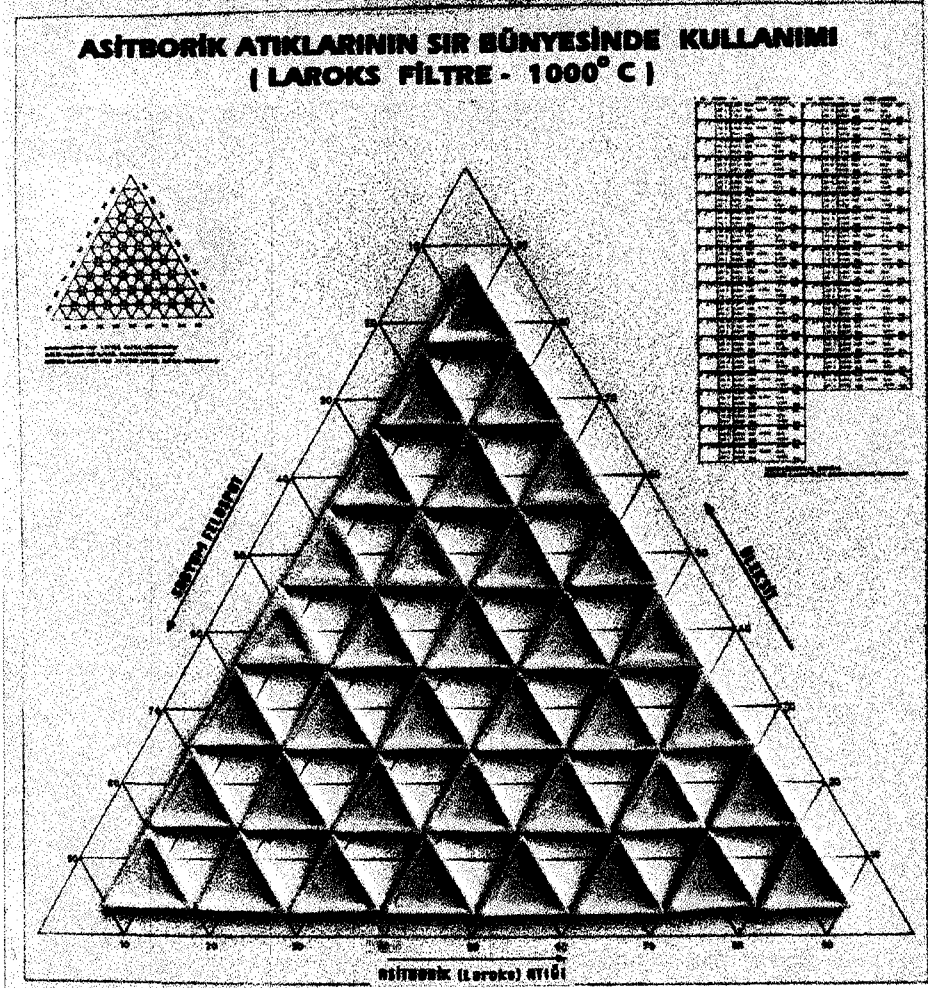
Reçete yüzdelerinde, Sodyum Feldspat=NF, Sülyen=S, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
1 / 19	30 NF 30 S 40 L	0.069 Na ₂ O 0.709 CaO 0.031 MgO 0.191 PbO	0.675 SiO ₂ 0.084 Al ₂ O ₃ 0.113 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 20	20 NF 30 S 50 L	0.039 Na ₂ O 0.762 CaO 0.033 MgO 0.166 PbO	0.462 SiO ₂ 0.048 Al ₂ O ₃ 0.121 B ₂ O ₃	● Açık Sarı Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 21	10 NF 30 S 60 L	0.017 Na ₂ O 0.805 CaO 0.035 MgO 0.143 PbO	0.305 SiO ₂ 0.021 Al ₂ O ₃ 0.128 B ₂ O ₃	● Açık Sarı Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼		
1 / 22	70 NF 20 S 10 L	0.344 Na ₂ O 0.365 CaO 0.016 MgO 0.275 PbO	2.702 SiO ₂ 0.420 Al ₂ O ₃ 0.058 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 23	60 NF 20 S 20 L	0.209 Na ₂ O 0.571 CaO 0.025 MgO 0.195 PbO	1.714 SiO ₂ 0.255 Al ₂ O ₃ 0.091 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 24	50 NF 20 S 30 L	0.142 Na ₂ O 0.671 CaO 0.029 MgO 0.158 PbO	1.223 SiO ₂ 0.173 Al ₂ O ₃ 0.107 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 25	40 NF 20 S 40 L	0.095 Na ₂ O 0.741 CaO 0.032 MgO 0.133 PbO	0.879 SiO ₂ 0.115 Al ₂ O ₃ 0.118 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 26	30 NF 20 S 50 L	0.062 Na ₂ O 0.790 CaO 0.034 MgO 0.114 PbO	0.640 SiO ₂ 0.075 Al ₂ O ₃ 0.125 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 27	20 NF 20 S 60 L	0.035 Na ₂ O 0.831 CaO 0.086 MgO 0.098 PbO	0.443 SiO ₂ 0.043 Al ₂ O ₃ 0.132 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 28	10 NF 20 S 70 L	0.016 Na ₂ O 0.859 CaO 0.037 MgO 0.087 PbO	0.306 SiO ₂ 0.020 Al ₂ O ₃ 0.136 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼		
1 / 29	80 NF 10 S 10 L	0.430 Na ₂ O 0.400 CaO 0.017 MgO 0.152 PbO	3.360 SiO ₂ 0.524 Al ₂ O ₃ 0.064 B ₂ O ₃	● Beyaz Beyaz	●	▼		●	▼	●	▼		
1 / 30	70 NF 10 S 20 L	0.261 Na ₂ O 0.608 CaO 0.026 MgO 0.105 PbO	2.116 SiO ₂ 0.318 Al ₂ O ₃ 0.097 B ₂ O ₃	● Beyaz Beyaz	●	▼		●	▼	●	▼		
1 / 31	60 NF 10 S 30 L	0.178 Na ₂ O 0.707 CaO 0.031 MgO 0.084 PbO	1.507 SiO ₂ 0.217 Al ₂ O ₃ 0.112 B ₂ O ₃	● Beyaz Beyaz	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 32	50 NF 10 S 40 L	0.124 Na ₂ O 0.772 CaO 0.033 MgO 0.070 PbO	1.111 SiO ₂ 0.151 Al ₂ O ₃ 0.123 B ₂ O ₃	● Krem Beyaz	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 33	40 NF 10 S 50 L	0.085 Na ₂ O 0.820 CaO 0.035 MgO 0.060 PbO	0.820 SiO ₂ 0.103 Al ₂ O ₃ 0.130 B ₂ O ₃	● Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	
1 / 34	30 NF 10 S 60 L	0.054 Na ₂ O 0.857 CaO 0.037 MgO 0.051 PbO	0.599 SiO ₂ 0.066 Al ₂ O ₃ 0.136 B ₂ O ₃	● Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼		
1 / 35	20 NF 10 S 70 L	0.032 Na ₂ O 0.884 CaO 0.038 MgO 0.045 PbO	0.433 SiO ₂ 0.039 Al ₂ O ₃ 0.140 B ₂ O ₃	● Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼		
1 / 36	10 NF 10 S 80 L	0.015 Na ₂ O 0.905 CaO 0.039 MgO 0.041 PbO	0.307 SiO ₂ 0.018 Al ₂ O ₃ 0.144 B ₂ O ₃	● Krem Açık Yeşil	●	▼		●	▼	●	▼	●	

Reçete yüzdelerinde, Sodyum Feldspat=NF, Sülyen=S, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

4.1.2. Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C)



Resim 3: Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)

**Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1000°C) Yorumu:**

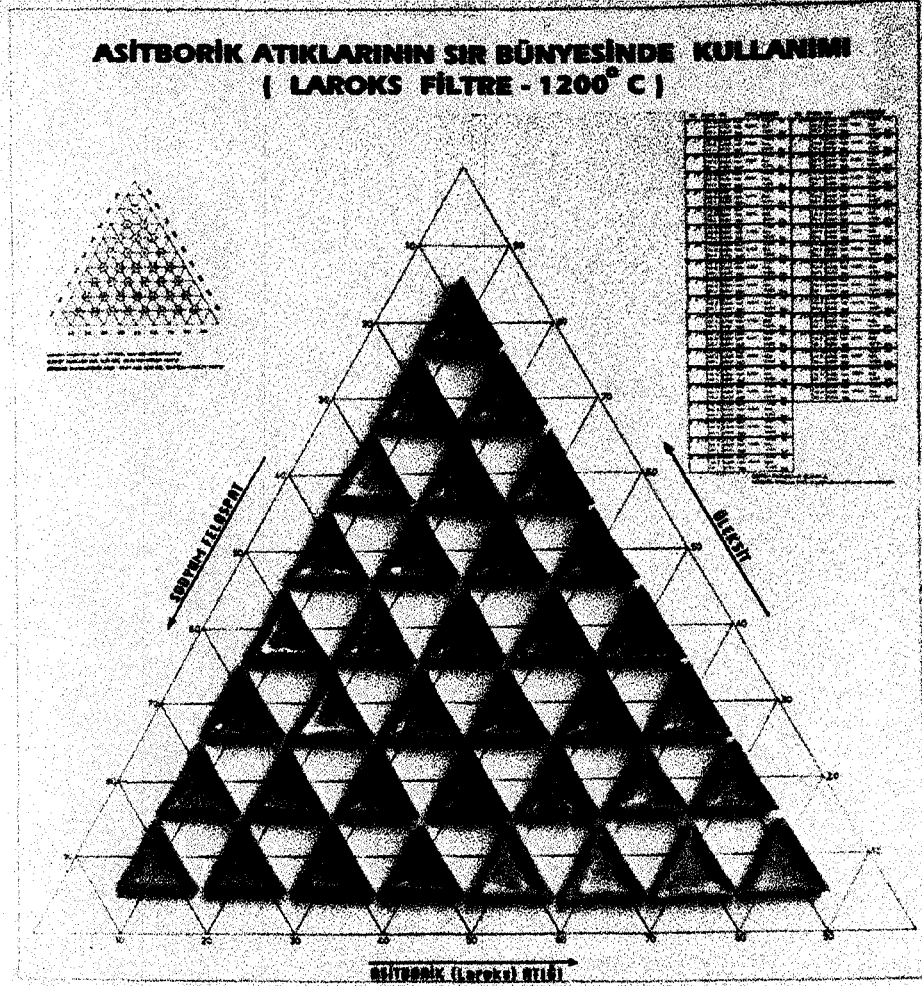
Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı üçlü sır diyagramında ki denemelerin görünüş özellikleri genelde yarı parlak ve mattır.

Sodyum Feldspatın artan oranlarında ki (%30 ve üzerinde) sırlarda yarı parlaklık, toplanma ve opaklık gözlenmiştir.

Üleksit'in oranının arttığı sırlarda (% 50 ve üzerinde) parlaklık, çatlama, bortülü artmıştır.

Asit Borik (Laroks) Atığının etkili olduğu sırlarda matlık, opaklık ve toplanma gözlenmiştir.

Sodyum Feldspat'ın (% 30-70), Üleksit'in (%20-30), Asit Borik (Laroks) Atığının (% 20-50) oranlarındaki sırlarda olumlu toplanmalar (deri kraklesi) elde edilmiştir.



Resim 4: Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)

**Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200°C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı üçlü sır diyagramında ki denemelerin görünüş özellikleri genelde parlak, saydam ve çatlaktır.

Sodyum Feldspat'ın artan oranlarında parlak, saydam, çatlaklı sırlar gözlenmiştir.

Üleksit'in artan oranlarında ki (% 30 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı ve bortülü oluşumlu sırlar elde edilmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığı oranının arttığı sırlarda (% 50 ve üzerinde) yarı parlak, mat, çatlak ve opak sırlar gözlenmiştir.

Tablo 2: Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼)

NO				Görünüş Özellikleri									
REÇETE (%)				SEGER FORMÜLÜ									
NO	REÇETE (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
2 / 1	10 NF 80 Ü 10 L	0.228 Na ₂ O 0.761 CaO 0.043 Al ₂ O ₃ 0.011 MgO 1.051 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		● ▼		●	▼	● ▼	● ▼			
2 / 2	20 NF 70 Ü 10 L	0.250 Na ₂ O 0.738 CaO 0.088 Al ₂ O ₃ 0.012 MgO 0.979 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 / 3	10 NF 70 Ü 20 L	0.166 Na ₂ O 0.815 CaO 0.035 Al ₂ O ₃ 0.020 MgO 0.792 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 / 4	30 NF 60 Ü 10 L	0.277 Na ₂ O 0.711 CaO 0.141 Al ₂ O ₃ 0.012 MgO 0.895 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	● ▼		● ▼	● ▼			
2 / 5	20 NF 60 Ü 20 L	0.181 Na ₂ O 0.799 CaO 0.071 Al ₂ O ₃ 0.021 MgO 0.721 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 / 6	10 NF 60 Ü 30 L	0.128 Na ₂ O 0.847 CaO 0.030 Al ₂ O ₃ 0.025 MgO 0.631 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 / 7	40 NF 50 Ü 10 L	0.306 Na ₂ O 0.681 CaO 0.198 Al ₂ O ₃ 0.013 MgO 0.802 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 / 8	30 NF 50 Ü 20 L	0.199 Na ₂ O 0.779 CaO 0.112 Al ₂ O ₃ 0.021 MgO 0.642 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 / 9	20 NF 50 Ü 30 L	0.139 Na ₂ O 0.835 CaO 0.061 Al ₂ O ₃ 0.026 MgO 0.563 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 / 10	10 NF 50 Ü 40 L	0.098 Na ₂ O 0.873 CaO 0.027 Al ₂ O ₃ 0.029 MgO 0.506 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 / 11	50 NF 40 Ü 10 L	0.340 Na ₂ O 0.646 CaO 0.265 Al ₂ O ₃ 0.014 MgO 0.695 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	● ▼		● ▼	● ▼			
2 / 12	40 NF 40 Ü 20 L	0.217 Na ₂ O 0.760 CaO 0.155 Al ₂ O ₃ 0.023 MgO 0.557 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	● ▼		● ▼	● ▼			
2 / 13	30 NF 40 Ü 30 L	0.153 Na ₂ O 0.820 CaO 0.097 Al ₂ O ₃ 0.027 MgO 0.489 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 / 14	20 NF 40 Ü 40 L	0.108 Na ₂ O 0.862 CaO 0.054 Al ₂ O ₃ 0.030 MgO 0.442 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 15	10 NF 40 Ü 50 L	0.075 Na ₂ O 0.893 CaO 0.024 Al ₂ O ₃ 0.032 MgO 0.406 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 16	60 NF 30 Ü 10 L	0.378 Na ₂ O 0.607 CaO 0.340 Al ₂ O ₃ 0.015 MgO 0.574 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 / 17	50 NF 30 Ü 20 L	0.240 Na ₂ O 0.737 CaO 0.205 Al ₂ O ₃ 0.024 MgO 0.461 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	● ▼		● ▼	▼	●		
2 / 18	40 NF 30 Ü 30 L	0.167 Na ₂ O 0.805 CaO 0.133 Al ₂ O ₃ 0.028 MgO 0.408 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		

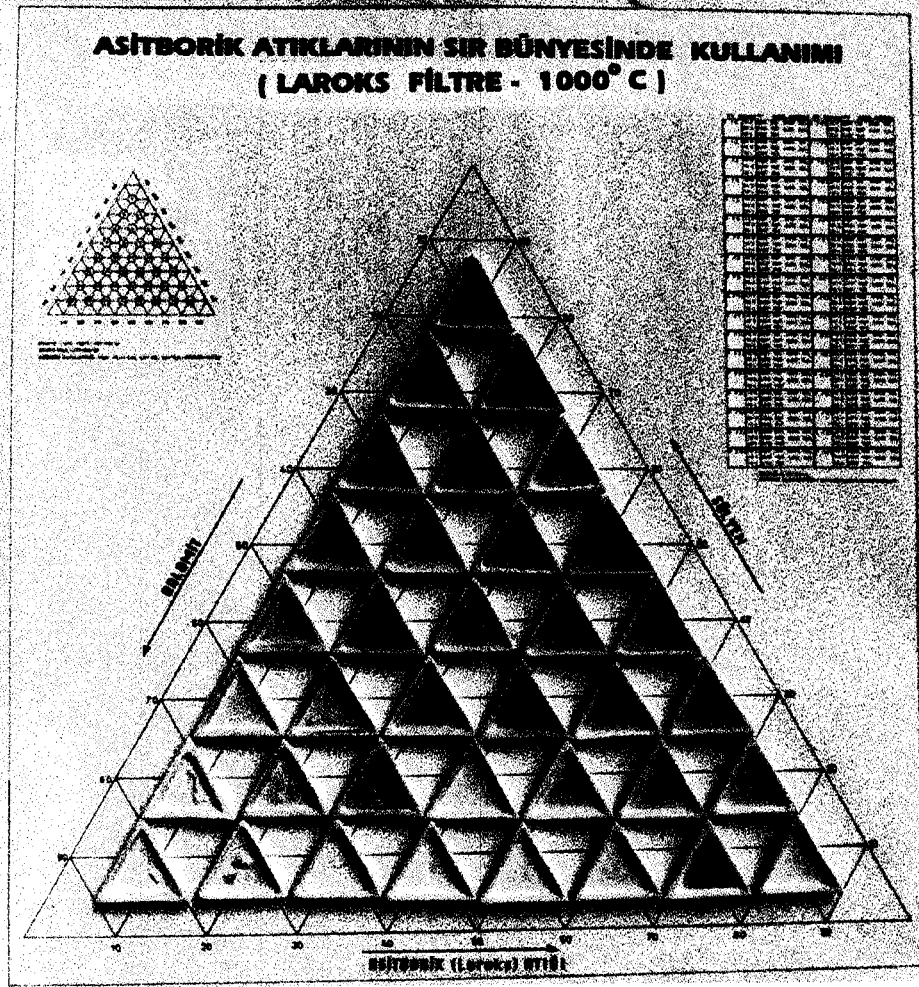
Reçete yüzdellerinde, Sodyum Feldspat=NF, Üleksit=Ü, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO Recete (%) SEGER FORMÜLÜ				Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
2 / 19	30 NF 30 Ü 40 L	0.119 Na ₂ O 0.850 CaO 0.031 MgO	0.686 SiO ₂ 0.085 Al ₂ O ₃ 0.372 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 20	20 NF 30 Ü 50 L	0.082 Na ₂ O 0.884 CaO 0.033 MgO	0.469 SiO ₂ 0.049 Al ₂ O ₃ 0.345 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 21	10 NF 30 Ü 60 L	0.054 Na ₂ O 0.911 CaO 0.035 MgO	0.308 SiO ₂ 0.022 Al ₂ O ₃ 0.320 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 22	70 NF 20 Ü 10 L	0.423 Na ₂ O 0.561 CaO 0.016 MgO	2.762 SiO ₂ 0.429 Al ₂ O ₃ 0.432 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 23	60 NF 20 Ü 20 L	0.262 Na ₂ O 0.713 CaO 0.025 MgO	1.741 SiO ₂ 0.259 Al ₂ O ₃ 0.356 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 24	50 NF 20 Ü 30 L	0.184 Na ₂ O 0.787 CaO 0.029 MgO	1.238 SiO ₂ 0.175 Al ₂ O ₃ 0.320 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 25	40 NF 20 Ü 40 L	0.130 Na ₂ O 0.838 CaO 0.032 MgO	0.889 SiO ₂ 0.117 Al ₂ O ₃ 0.297 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 26	30 NF 20 Ü 50 L	0.092 Na ₂ O 0.874 CaO 0.034 MgO	0.645 SiO ₂ 0.076 Al ₂ O ₃ 0.280 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 27	20 NF 20 Ü 60 L	0.060 Na ₂ O 0.904 CaO 0.036 MgO	0.447 SiO ₂ 0.043 Al ₂ O ₃ 0.264 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 28	10 NF 20 Ü 70 L	0.038 Na ₂ O 0.924 CaO 0.037 MgO	0.308 SiO ₂ 0.020 Al ₂ O ₃ 0.254 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
2 / 29	80 NF 10 Ü 10 L	0.474 Na ₂ O 0.508 CaO 0.018 MgO	3.407 SiO ₂ 0.532 Al ₂ O ₃ 0.267 B ₂ O ₃	● Açık Krem Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			
2 / 30	70 NF 10 Ü 20 L	0.290 Na ₂ O 0.684 CaO 0.027 MgO	2.136 SiO ₂ 0.321 Al ₂ O ₃ 0.237 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			
2 / 31	60 NF 10 Ü 30 L	0.200 Na ₂ O 0.769 CaO 0.031 MgO	1.518 SiO ₂ 0.219 Al ₂ O ₃ 0.224 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
2 / 32	50 NF 10 Ü 40 L	0.143 Na ₂ O 0.824 CaO 0.034 MgO	1.118 SiO ₂ 0.152 Al ₂ O ₃ 0.216 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
2 / 33	40 NF 10 Ü 50 L	0.100 Na ₂ O 0.864 CaO 0.036 MgO	0.824 SiO ₂ 0.104 Al ₂ O ₃ 0.210 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Krem ▼	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
2 / 34	30 NF 10 Ü 60 L	0.068 Na ₂ O 0.895 CaO 0.037 MgO	0.601 SiO ₂ 0.067 Al ₂ O ₃ 0.204 B ₂ O ₃	● Açık Krem Beyaz-Krem ▼	●			●	▼		▼	●		
2 / 35	20 NF 10 Ü 70 L	0.044 Na ₂ O 0.918 CaO 0.038 MgO	0.435 SiO ₂ 0.039 Al ₂ O ₃ 0.201 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Krem ▼	●			●	▼		▼			
2 / 36	10 NF 10 Ü 80 L	0.025 Na ₂ O 0.935 CaO 0.039 MgO	0.308 SiO ₂ 0.018 Al ₂ O ₃ 0.198 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Krem ▼	●			●	▼					

Reçete yüzdelğinde, Sodyum Feldspat=NF, Ülekit=Ü, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

4.1.3. Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C)



Resim 5: Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)

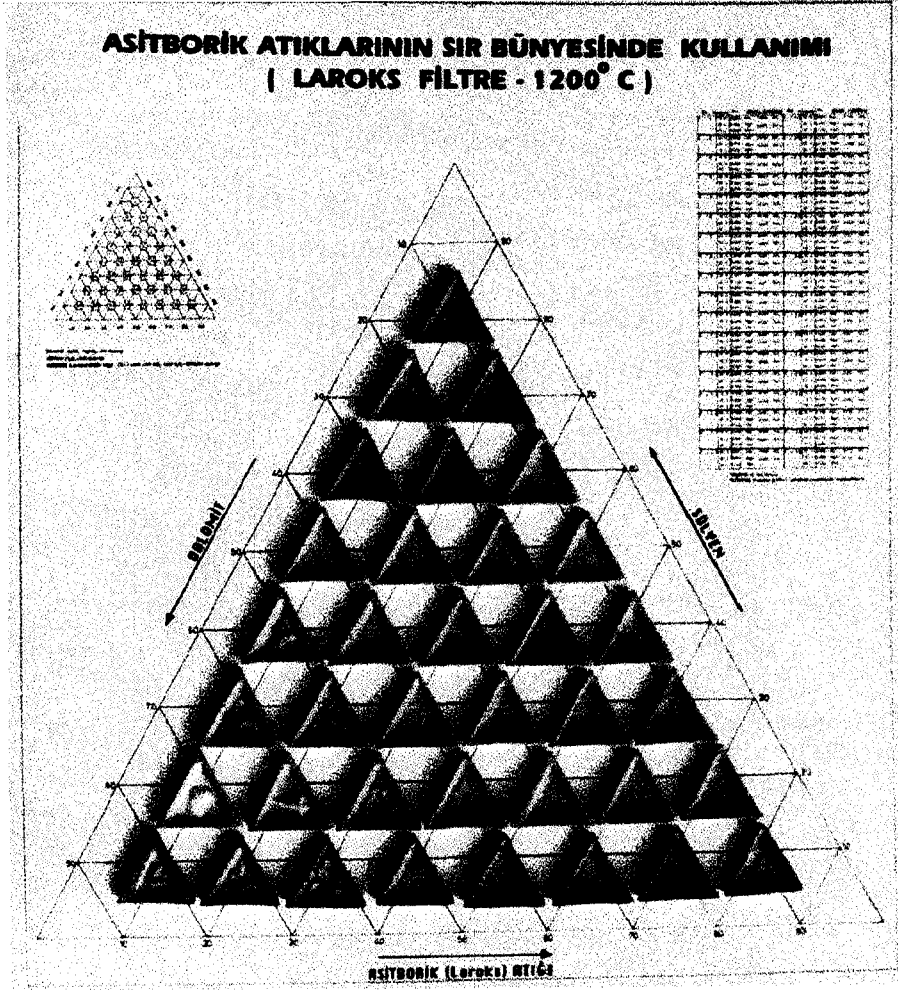
**Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C) Yorumu:**

Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri genelde mat, opak, kavlamalı ve olgunlaşmamıştır.

Dolomit'in artan oranlarında ki (% 40 ve üzerinde) sırlarda mat, opak, kavlamış ve olgunlaşmamış özellikler gözlenmiştir.

Sülyen oranının fazla olduğu (% 60 ve üzerinde) sırlarda yarı parlak, çatlaklı ve opaklık gözlenmiş, ayrıca Sülye'nin (% 30 ve üzerinde) artan oranlarında sırrın rengini sarıya boyadığı izlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığının etkili olduğu durumlarda mat ve olgunlaşmamış sırlar elde edilmiştir.



Resim 6: Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)

Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)
Yorumu:

Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri genelde yarı parlak, mat ve opaktır.

Dolomit'in artan oranlarındaki (% 50 ve üzerinde) sırlarda matlaşma, opaklık ve kavlama gözlenmiştir.

Sülyen'in artan oranlarındaki (%30 ve üzerinde) sırlarda parlak, yarı parlak, çatlaklı sırlar ve sırn rengine sararma izlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığının etkili olduğu durumlarda (% 40 ve üzerinde) mat, opak sırlar gözlenmiştir.

Tablo 3: Dolomit-Sülyen-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼)

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
3 / 1	10 D 80 S 10 L	0.294 CaO 0.043 SiO ₂ 0.102 MgO 0.032 B ₂ O ₃ 0.604 PbO	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
3 / 2	20 D 70 S 10 L	0.348 CaO 0.038 SiO ₂ 0.177 MgO 0.028 B ₂ O ₃ 0.475 PbO	● Sarı Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼			
3 / 3	10 D 70 S 20 L	0.454 CaO 0.080 SiO ₂ 0.096 MgO 0.059 B ₂ O ₃ 0.451 PbO	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼			
3 / 4	30 D 60 S 10 L	0.393 CaO 0.035 SiO ₂ 0.237 MgO 0.026 B ₂ O ₃ 0.370 PbO	● Sarı Sarı ▼	●		▼	●	▼	▼	▼			
3 / 5	20 D 60 S 20 L	0.487 CaO 0.073 SiO ₂ 0.161 MgO 0.054 B ₂ O ₃ 0.352 PbO	● Sarı Sarı ▼	●		▼	●	▼	▼	▼			
3 / 6	10 D 60 S 30 L	0.561 CaO 0.105 SiO ₂ 0.093 MgO 0.078 B ₂ O ₃ 0.347 PbO	● Sarı Krem ▼	●		▼	●	▼	▼	▼			
3 / 7	40 D 50 S 10 L	0.430 CaO 0.032 SiO ₂ 0.287 MgO 0.024 B ₂ O ₃ 0.282 PbO	● Sarı Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
3 / 8	30 D 50 S 20 L	0.516 CaO 0.067 SiO ₂ 0.215 MgO 0.050 B ₂ O ₃ 0.269 PbO	● Sarı Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
3 / 9	20 D 50 S 30 L	0.583 CaO 0.096 SiO ₂ 0.152 MgO 0.071 B ₂ O ₃ 0.265 PbO	● Sarı Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
3 / 10	10 D 50 S 40 L	0.648 CaO 0.125 SiO ₂ 0.090 MgO 0.093 B ₂ O ₃ 0.262 PbO	● Sarı Krem ▼	●		▼	●	▼	▼	▼			
3 / 11	50 D 40 S 10 L	0.462 CaO 0.029 SiO ₂ 0.330 MgO 0.022 B ₂ O ₃ 0.208 PbO	● Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 12	40 D 40 S 20 L	0.539 CaO 0.062 SiO ₂ 0.261 MgO 0.046 B ₂ O ₃ 0.200 PbO	● Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 13	30 D 40 S 30 L	0.601 CaO 0.089 SiO ₂ 0.202 MgO 0.066 B ₂ O ₃ 0.197 PbO	● Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				●
3 / 14	20 D 40 S 40 L	0.661 CaO 0.115 SiO ₂ 0.145 MgO 0.086 B ₂ O ₃ 0.195 PbO	● Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				
3 / 15	10 D 40 S 50 L	0.720 CaO 0.141 SiO ₂ 0.088 MgO 0.105 B ₂ O ₃ 0.192 PbO	● Sarı Krem ▼	●		▼	● ▼		▼	▼			
3 / 16	60 D 30 S 10 L	0.489 CaO 0.027 SiO ₂ 0.366 MgO 0.020 B ₂ O ₃ 0.145 PbO	● Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 17	50 D 30 S 20 L	0.560 CaO 0.058 SiO ₂ 0.301 MgO 0.043 B ₂ O ₃ 0.139 PbO	● Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 18	40 D 30 S 30 L	0.617 CaO 0.083 SiO ₂ 0.245 MgO 0.062 B ₂ O ₃ 0.138 PbO	● Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼

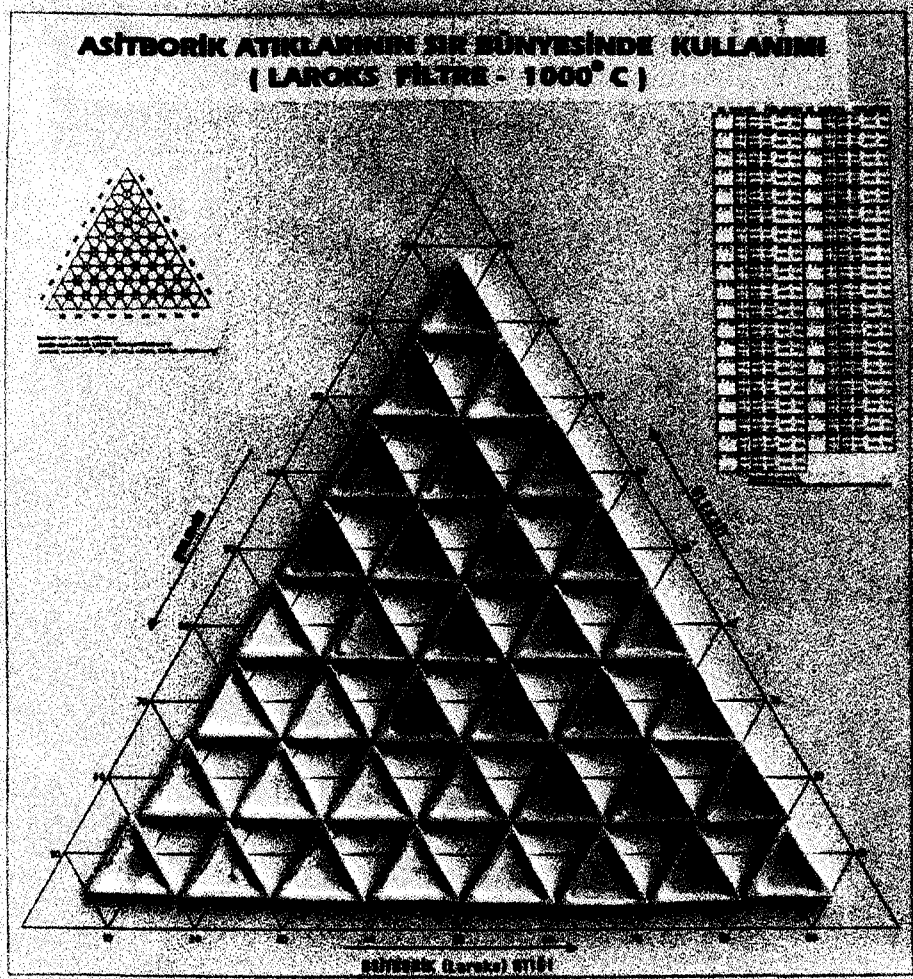
Reçete yazıldıklarında, Dolomit=D, Sülyen=S, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
3 / 19	30 D 30 S 40 L	0.673 CaO 0.108 SiO ₂ 0.191 MgO 0.080 B ₂ O ₃ 0.136 PbO	• Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						●
3 / 20	20 D 30 S 50 L	0.727 CaO 0.132 SiO ₂ 0.138 MgO 0.098 B ₂ O ₃ 0.134 PbO	• Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						●
3 / 21	10 D 30 S 60 L	0.785 CaO 0.156 SiO ₂ 0.085 MgO 0.116 B ₂ O ₃ 0.130 PbO	• Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						
3 / 22	70 D 20 S 10 L	0.512 CaO 0.026 SiO ₂ 0.398 MgO 0.019 B ₂ O ₃ 0.090 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 23	60 D 20 S 20 L	0.578 CaO 0.054 SiO ₂ 0.336 MgO 0.040 B ₂ O ₃ 0.087 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 24	50 D 20 S 30 L	0.631 CaO 0.078 SiO ₂ 0.283 MgO 0.058 B ₂ O ₃ 0.086 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 25	40 D 20 S 40 L	0.684 CaO 0.101 SiO ₂ 0.232 MgO 0.075 B ₂ O ₃ 0.085 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 26	30 D 20 S 50 L	0.735 CaO 0.124 SiO ₂ 0.182 MgO 0.092 B ₂ O ₃ 0.084 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						●
3 / 27	20 D 20 S 60 L	0.788 CaO 0.147 SiO ₂ 0.131 MgO 0.109 B ₂ O ₃ 0.081 PbO	• Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						●
3 / 28	10 D 20 S 70 L	0.836 CaO 0.168 SiO ₂ 0.084 MgO 0.125 B ₂ O ₃ 0.080 PbO	• Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼						
3 / 29	80 D 10 S 10 L	0.532 CaO 0.024 SiO ₂ 0.425 MgO 0.018 B ₂ O ₃ 0.043 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 30	70 D 10 S 20 L	0.593 CaO 0.051 SiO ₂ 0.366 MgO 0.038 B ₂ O ₃ 0.041 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 31	60 D 10 S 30 L	0.643 CaO 0.073 SiO ₂ 0.316 MgO 0.054 B ₂ O ₃ 0.041 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
3 / 32	50 D 10 S 40 L	0.692 CaO 0.095 SiO ₂ 0.268 MgO 0.070 B ₂ O ₃ 0.040 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						●
3 / 33	40 D 10 S 50 L	0.740 CaO 0.116 SiO ₂ 0.220 MgO 0.086 B ₂ O ₃ 0.040 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						●
3 / 34	30 D 10 S 60 L	0.791 CaO 0.138 SiO ₂ 0.171 MgO 0.103 B ₂ O ₃ 0.039 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						●
3 / 35	20 D 10 S 70 L	0.835 CaO 0.158 SiO ₂ 0.127 MgO 0.118 B ₂ O ₃ 0.038 PbO	• Koyu Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						
3 / 36	10 D 10 S 80 L	0.880 CaO 0.178 SiO ₂ 0.082 MgO 0.132 B ₂ O ₃ 0.038 PbO	• Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						

Reçete yüzdelерinde, Dolomit=D, Sülyen=S, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

4.1.4. Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C)



Resim 7: Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)

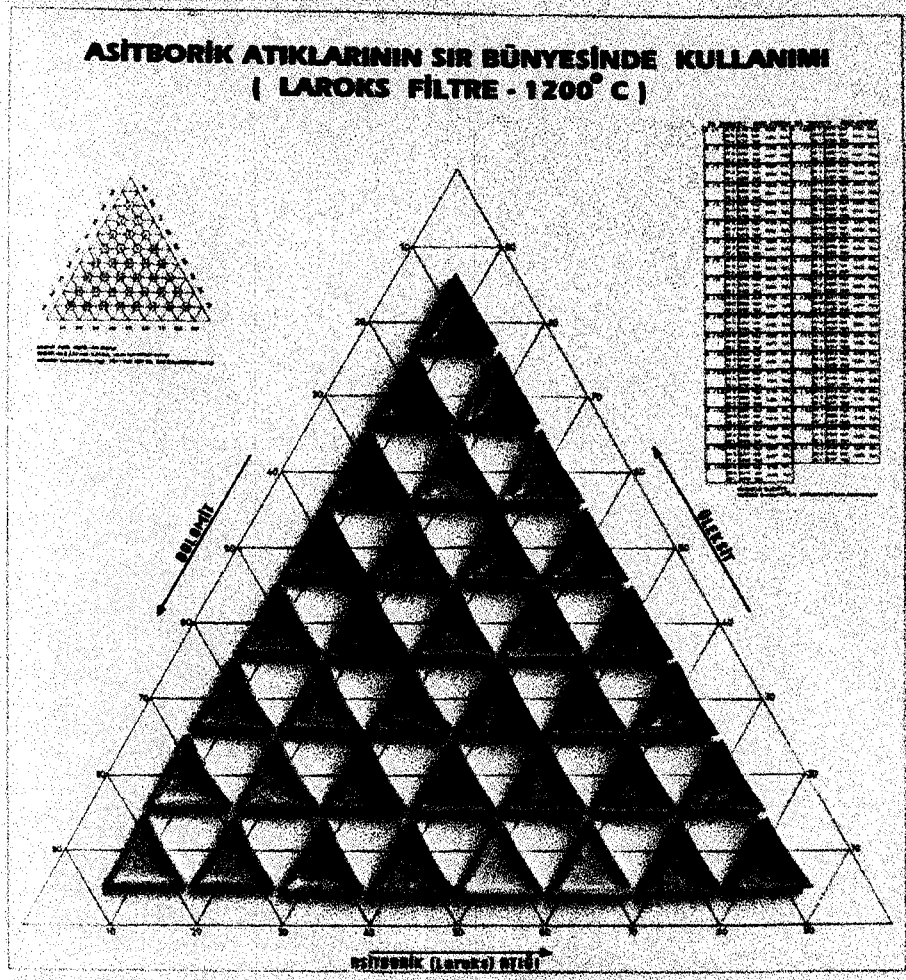
**Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C) Yorumu:**

Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri yarı parlak, mat, toplanmalı ve kavlamıştır.

Dolomit'in artan oranlarında ki (% 40 ve üzerinde) sırlarda matlık, opaklık ve kavlama gözlenmiştir.

Üleksit'in etkin olduğu oranlarda ki (% 60 ve üzerinde) sırlarda yarı parlak, opak, çatlaklık gibi özellikler izlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığının artan oranlarında ki (% 60 ve üzerinde) sırlarda matlık ve toplanma gözlenmiştir.



Resim 8: Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)

Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)

Yorumu:

Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri genelde parlak, yarı parlaktır.

Dolomit'in artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) mat, opak ve kristal (%10 Üleksit + %70 Dolomit + %20 Asit Borik (Laroks) Atığında olduğu gibi) sırlar gözlenmiştir.

Üleksit'in artan oranlarında ki (% 50 ve üzerinde) sırlarda parlak, saydam, ve çatlaklı özellikler gözlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığı oranının fazla olduğu durumlarda (% 70 ve üzerinde) mat, kristal sırlar elde edilmiştir.

Tablo 4: Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼)

				Görünüş Özellikleri									
NO	Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
4 / 1	10 D	0.160 Na ₂ O	0.045 SiO ₂	●					●				
	80 Ü	0.732 CaO	0.875 B ₂ O ₃	▼	▼	●	●	▼	▼	▼			
	10 L	0.107 MgO											
4 / 2	20 D	0.124 Na ₂ O	0.040 SiO ₂	●					●				
	70 Ü	0.691 CaO	0.683 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼			
	10 L	0.184 MgO											
4 / 3	10 D	0.118 Na ₂ O	0.083 SiO ₂	●					●				
	70 Ü	0.783 CaO	0.680 B ₂ O ₃	▼	▼	●	●	▼	▼	▼			
	20 L	0.099 MgO											
4 / 4	30 D	0.096 Na ₂ O	0.036 SiO ₂	●					●				
	60 Ü	0.659 CaO	0.531 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼			
	10 L	0.245 MgO											
4 / 5	20 D	0.091 Na ₂ O	0.075 SiO ₂	●					●				
	60 Ü	0.743 CaO	0.535 B ₂ O ₃	▼	▼	●		▼	▼	▼			
	20 L	0.166 MgO											
4 / 6	10 D	0.090 Na ₂ O	0.108 SiO ₂	●					●				
	60 Ü	0.815 CaO	0.552 B ₂ O ₃	▼	▼	●	●	▼	▼	▼			
	30 L	0.095 MgO											
4 / 7	40 D	0.073 Na ₂ O	0.033 SiO ₂	●					●				
	50 Ü	0.633 CaO	0.407 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼	●		
	10 L	0.294 MgO											
4 / 8	30 D	0.069 Na ₂ O	0.069 SiO ₂	●					●				
	50 Ü	0.711 CaO	0.416 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼			
	20 L	0.220 MgO											
4 / 9	20 D	0.068 Na ₂ O	0.098 SiO ₂	●					●				
	50 Ü	0.776 CaO	0.432 B ₂ O ₃	▼	▼	●	●	▼	▼	▼			
	30 L	0.155 MgO											
4 / 10	10 D	0.068 Na ₂ O	0.127 SiO ₂	●					●				
	50 Ü	0.840 CaO	0.449 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼	●		
	40 L	0.092 MgO											
4 / 11	50 D	0.053 Na ₂ O	0.030 SiO ₂	●					●				
	40 Ü	0.611 CaO	0.302 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼			●
	10 L	0.336 MgO											
4 / 12	40 D	0.051 Na ₂ O	0.063 SiO ₂	●					●				
	40 Ü	0.683 CaO	0.316 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼			●
	20 L	0.265 MgO											
4 / 13	30 D	0.050 Na ₂ O	0.091 SiO ₂	●					●				
	40 Ü	0.744 CaO	0.332 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼			●
	30 L	0.205 MgO											
4 / 14	20 D	0.050 Na ₂ O	0.117 SiO ₂	●					●				
	40 Ü	0.803 CaO	0.348 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼	●		
	40 L	0.147 MgO											
4 / 15	10 D	0.049 Na ₂ O	0.144 SiO ₂	●					●				
	40 Ü	0.861 CaO	0.365 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼	●		
	50 L	0.089 MgO											
4 / 16	60 D	0.037 Na ₂ O	0.028 SiO ₂	●					●				
	30 Ü	0.592 CaO	0.215 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼			●
	10 L	0.371 MgO											
4 / 17	50 D	0.036 Na ₂ O	0.058 SiO ₂	●					●				
	30 Ü	0.660 CaO	0.230 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼			●
	20 L	0.305 MgO											
4 / 18	40 D	0.035 Na ₂ O	0.084 SiO ₂	●					●				
	30 Ü	0.717 CaO	0.247 B ₂ O ₃	▼	▼		●	▼	▼	▼			●
	30 L	0.248 MgO											

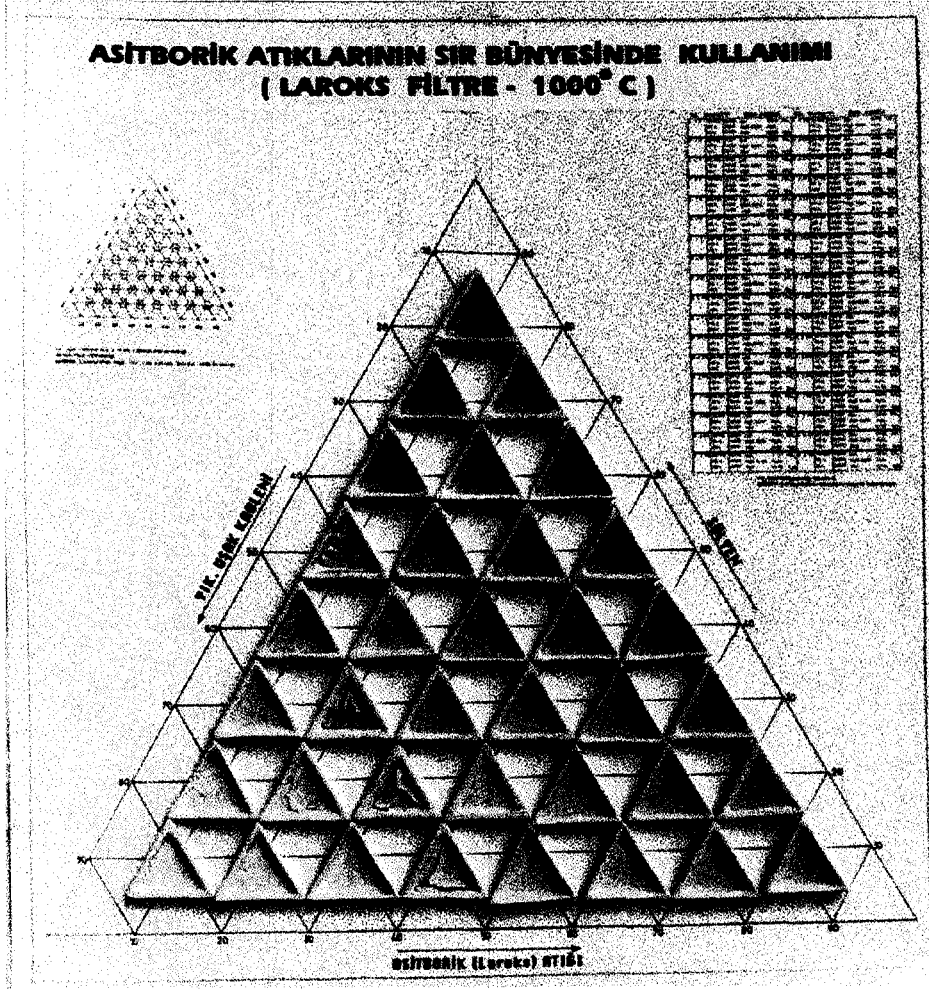
Reçete yüzdelğinde, Dolomit=D, Üleksit=Ü, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
4 / 1 9	30 D 30 Ü 40 L	0.035 Na ₂ O 0.109 SiO ₂ 0.772 CaO 0.263 B ₂ O ₃ 0.193 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼	▼			●
4 / 2 0	20 D 30 Ü 50 L	0.034 Na ₂ O 0.133 SiO ₂ 0.826 CaO 0.278 B ₂ O ₃ 0.140 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
4 / 2 1	10 D 30 Ü 60 L	0.033 Na ₂ O 0.158 SiO ₂ 0.881 CaO 0.291 B ₂ O ₃ 0.086 MgO	● Açık Krem ▼	●	▼		● ▼	▼	● ▼	▼	●		
4 / 2 2	70 D 20 Ü 10 L	0.023 Na ₂ O 0.026 SiO ₂ 0.576 CaO 0.139 B ₂ O ₃ 0.401 MgO	● Beyaz ▼	●		▼	● ▼		▼				●
4 / 2 3	60 D 20 Ü 20 L	0.022 Na ₂ O 0.054 SiO ₂ 0.640 CaO 0.156 B ₂ O ₃ 0.338 MgO	● Beyaz ▼	●		▼	● ▼		▼				●
4 / 2 4	50 D 20 Ü 30 L	0.022 Na ₂ O 0.078 SiO ₂ 0.693 CaO 0.173 B ₂ O ₃ 0.285 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
4 / 2 5	40 D 20 Ü 40 L	0.022 Na ₂ O 0.102 SiO ₂ 0.745 CaO 0.189 B ₂ O ₃ 0.233 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
4 / 2 6	30 D 20 Ü 50 L	0.021 Na ₂ O 0.124 SiO ₂ 0.796 CaO 0.204 B ₂ O ₃ 0.183 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		● ▼		●		
4 / 2 7	20 D 20 Ü 60 L	0.021 Na ₂ O 0.148 SiO ₂ 0.848 CaO 0.218 B ₂ O ₃ 0.132 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
4 / 2 8	10 D 20 Ü 70 L	0.020 Na ₂ O 0.169 SiO ₂ 0.895 CaO 0.233 B ₂ O ₃ 0.084 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
4 / 2 9	80 D 10 Ü 10 L	0.011 Na ₂ O 0.024 SiO ₂ 0.562 CaO 0.074 B ₂ O ₃ 0.427 MgO	● Beyaz ▼	●			● ▼		▼				●
4 / 3 0	70 D 10 Ü 20 L	0.010 Na ₂ O 0.051 SiO ₂ 0.623 CaO 0.092 B ₂ O ₃ 0.367 MgO	● Beyaz ▼	●			● ▼		▼				●
4 / 3 1	60 D 10 Ü 30 L	0.010 Na ₂ O 0.073 SiO ₂ 0.672 CaO 0.108 B ₂ O ₃ 0.317 MgO	● Beyaz ▼	●			● ▼		▼				●
4 / 3 2	50 D 10 Ü 40 L	0.010 Na ₂ O 0.095 SiO ₂ 0.721 CaO 0.124 B ₂ O ₃ 0.269 MgO	● Açık Krem ▼	●			● ▼				▼		●
4 / 3 3	40 D 10 Ü 50 L	0.010 Na ₂ O 0.117 SiO ₂ 0.769 CaO 0.139 B ₂ O ₃ 0.221 MgO	● Açık Krem ▼	●			● ▼				▼		●
4 / 3 4	30 D 10 Ü 60 L	0.010 Na ₂ O 0.139 SiO ₂ 0.819 CaO 0.154 B ₂ O ₃ 0.171 MgO	● Açık Krem ▼	●			● ▼				▼		●
4 / 3 5	20 D 10 Ü 70 L	0.010 Na ₂ O 0.159 SiO ₂ 0.863 CaO 0.168 B ₂ O ₃ 0.127 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼			▼	● ▼		
4 / 3 6	10 D 10 Ü 80 L	0.009 Na ₂ O 0.179 SiO ₂ 0.908 CaO 0.183 B ₂ O ₃ 0.083 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		

Reçete yüzdellerinde, Dolomit=D, Üleksit=Ü , Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

4.1.5. Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C)



Resim 9: Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)

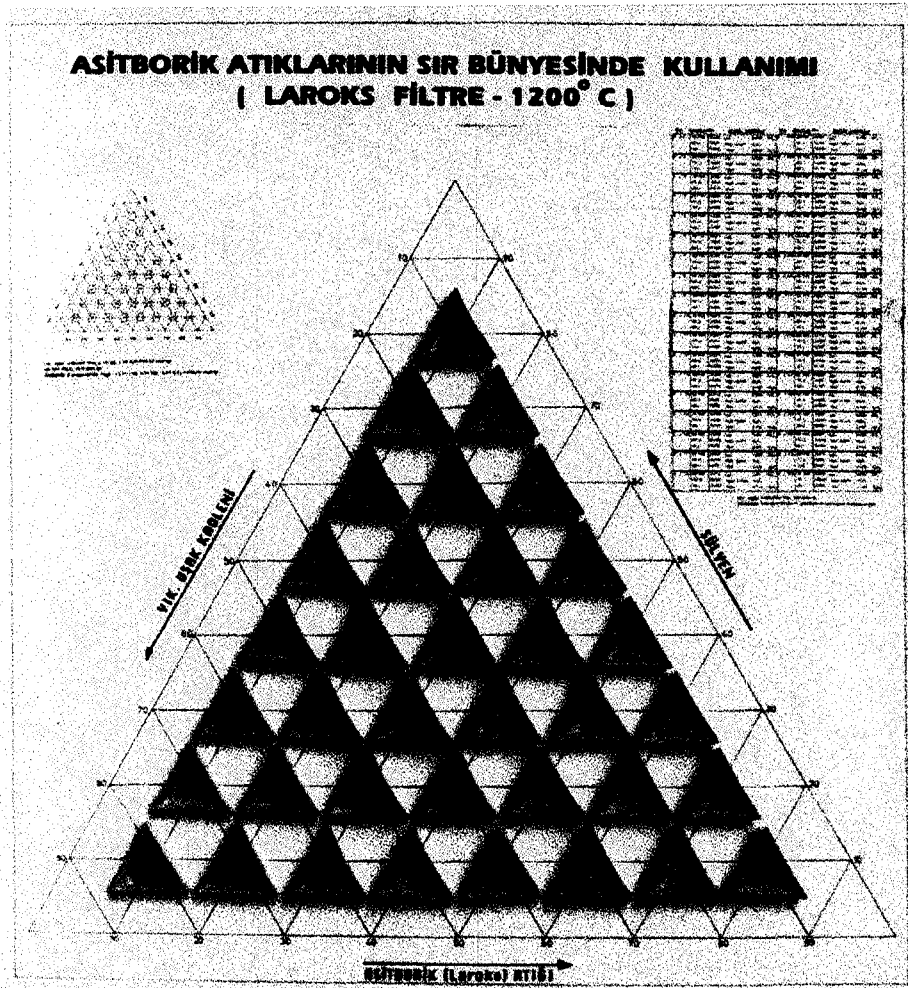
**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1000°C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri genelde yarı parlak, mat ve kavlamış sırlar olarak gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin artan oranlarındaki (%40 ve üzerinde) sırlarda mat, opak, toplanmalı ve kavlama özellikleri izlenmiştir.

Sülyen'in artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) yarı parlak, opak ve sırların renginde sararma görülmüştür.

Asit Borik (Laroks) Atığının oranının yüksek olduğu (% 50 ve üzerinde) sırlarda mat, opak, ve toplanmalı özellikler elde edilmiştir.



Resim 10: Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı
Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)

**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1200° C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri genelde parlak, yarı parlak ve çatlaklı sırlar olarak görülmektedir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin artan oranlarında (% 60 ve üzerinde) yarı parlak, toplanmalı sırlar görülmektedir.

Sülyen'nin oranının etkin olduğu (% 20 ve üzerinde) durumlarda parlak, saydam ve çatlaklı sırlar elde edilmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığının artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) yarı parlak, saydam ve çatlaklı sırlar gözlenmiştir.

Tablo 5: Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼)

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
5 / 1	10 YUK	0.246 CaO	0.316 SiO ₂	● Sarı		●			●	●			
	80 S	0.011 MgO	0.043 Al ₂ O ₃	Sarı		▼		●	▼	●			
	10 L	0.743 PbO	0.039 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼				
5 / 2	20 YUK	0.271 CaO	0.638 SiO ₂	● Sarı		●			●	●			
	70 S	0.012 MgO	0.094 Al ₂ O ₃	Sarı		▼		●	▼	●			
	10 L	0.717 PbO	0.043 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼				
5 / 3	10 YUK	0.445 CaO	0.312 SiO ₂	● Sarı		▼	●	●	●	●			
	70 S	0.019 MgO	0.035 Al ₂ O ₃	Sarı		▼	●	▼	●	●			
	20 L	0.536 PbO	0.071 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼				
5 / 4	30 YUK	0.302 CaO	1.035 SiO ₂	● Sarı		▼	●	●	●	●			
	60 S	0.013 MgO	0.157 Al ₂ O ₃	Sarı		▼	●	▼	●	●			
	10 L	0.685 PbO	0.048 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼				
5 / 5	20 YUK	0.482 CaO	0.573 SiO ₂	● Sarı		▼	●	●	●	●			
	60 S	0.021 MgO	0.076 Al ₂ O ₃	Sarı		▼	●	▼	●	▼			
	20 L	0.497 PbO	0.077 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼	▼			
5 / 6	10 YUK	0.571 CaO	0.313 SiO ₂	● Sarı		▼	●	●	●	●			
	60 S	0.025 MgO	0.031 Al ₂ O ₃	Sarı		▼	●	▼	●	▼			
	30 L	0.404 PbO	0.091 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼	▼			
5 / 7	40 YUK	0.341 CaO	1.536 SiO ₂	● Sarı	●	▼		●	●		●		
	50 S	0.015 MgO	0.236 Al ₂ O ₃	Sarı	●	▼	●	▼	●				
	10 L	0.644 PbO	0.054 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼				
5 / 8	30 YUK	0.526 CaO	0.881 SiO ₂	● Sarı		▼	●	●	●	▼			
	50 S	0.023 MgO	0.124 Al ₂ O ₃	Sarı		▼	●	▼	●	▼			
	20 L	0.451 PbO	0.084 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼				
5 / 9	20 YUK	0.612 CaO	0.541 SiO ₂	● Sarı		▼	●	●	●	●			
	50 S	0.027 MgO	0.066 Al ₂ O ₃	Sarı		▼	●	▼	●	▼			
	30 L	0.361 PbO	0.097 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼	▼			
5 / 10	10 YUK	0.670 CaO	0.314 SiO ₂	● Sarı		▼	●	●	●	●			
	50 S	0.029 MgO	0.028 Al ₂ O ₃	Sarı		▼	●	▼	●	▼			
	40 L	0.301 PbO	0.106 B ₂ O ₃	▼ Sarı					▼	▼			
5 / 11	50 YUK	0.391 CaO	2.178 SiO ₂	● Sarı	●		▼	●	▼		●		
	40 S	0.017 MgO	0.338 Al ₂ O ₃	Sarı	●		▼	▼	▼				
	10 L	0.592 PbO	0.062 B ₂ O ₃	▼ Sarı									
5 / 12	40 YUK	0.577 CaO	1.248 SiO ₂	● Sarı	●		▼	●	▼	▼	●		
	40 S	0.025 MgO	0.182 Al ₂ O ₃	Sarı	●		▼	▼	▼	▼			
	20 L	0.398 PbO	0.092 B ₂ O ₃	▼ Sarı									
5 / 13	30 YUK	0.659 CaO	0.803 SiO ₂	● Sarı	●		▼	●	▼	▼			
	40 S	0.029 MgO	0.107 Al ₂ O ₃	Sarı	●		▼	▼	▼	▼			
	30 L	0.312 PbO	0.105 B ₂ O ₃	▼ Sarı									
5 / 14	20 YUK	0.712 CaO	0.516 SiO ₂	● Sarı	●		▼	●	▼	▼	●		
	40 S	0.031 MgO	0.059 Al ₂ O ₃	Sarı	●		▼	▼	▼	▼			
	40 L	0.257 PbO	0.113 B ₂ O ₃	▼ Sarı									
5 / 15	10 YUK	0.749 CaO	0.315 SiO ₂	● Sarı	●		▼	●	▼	▼	●		
	40 S	0.032 MgO	0.025 Al ₂ O ₃	Sarı	●		▼	▼	▼	▼			
	50 L	0.218 PbO	0.119 B ₂ O ₃	▼ Sarı									
5 / 16	60 YUK	0.459 CaO	3.051 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼			●
	30 S	0.020 MgO	0.477 Al ₂ O ₃	Sarı	●		▼	▼	▼				
	10 L	0.521 PbO	0.073 B ₂ O ₃	▼ Sarı									
5 / 17	50 YUK	0.642 CaO	1.699 SiO ₂	● Krem	●		▼	●	▼	▼			●
	30 S	0.028 MgO	0.252 Al ₂ O ₃	Sarı	●		▼	▼	▼				
	20 L	0.331 PbO	0.102 B ₂ O ₃	▼ Sarı									
5 / 18	40 YUK	0.716 CaO	1.111 SiO ₂	● Krem	●		▼	●	▼	▼	●		
	30 S	0.031 MgO	0.155 Al ₂ O ₃	Sarı	●		▼	▼	▼	▼			
	30 L	0.254 PbO	0.114 B ₂ O ₃	▼ Sarı									

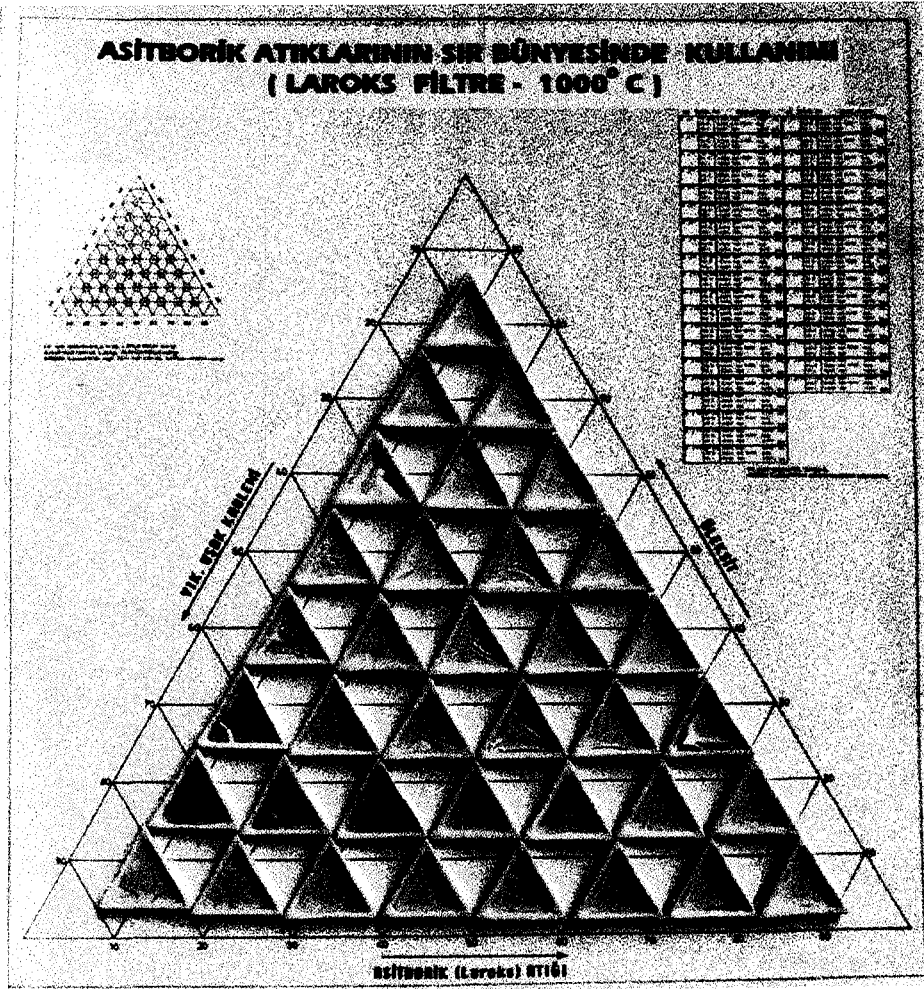
Reçete yüzdellerinde, Yıkanmış Uşak Kaoleni=YUK, Sülyen=S, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO Recete (%) SEGER FORMÜLÜ				Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
5 / 19	30 YUK	0.761 CaO	0.746 SiO ₂	● Sarı	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	30 S	0.033 MgO	0.094 Al ₂ O ₃	● Sarı	●			●	▼	▼	▼	●		
	40 L	0.206 PbO	0.121 B ₂ O ₃	▼ Sarı										
5 / 20	20 YUK	0.793 CaO	0.496 SiO ₂	● Sarı	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
	30 S	0.034 MgO	0.053 Al ₂ O ₃	● Sarı	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
	50 L	0.173 PbO	0.126 B ₂ O ₃	▼ Sarı										
5 / 21	10 YUK	0.819 CaO	0.312 SiO ₂	● Sarı	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
	30 S	0.035 MgO	0.022 Al ₂ O ₃	● Sarı	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
	60 L	0.145 PbO	0.130 B ₂ O ₃	▼ Sarı										
5 / 22	70 YUK	0.557 CaO	4.294 SiO ₂	● Açık Krem	●	▼		●	▼	▼		▼		●
	20 S	0.024 MgO	0.675 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●	▼		●	▼	▼		▼		●
	10 L	0.419 PbO	0.088 B ₂ O ₃	▼ Sarı										
5 / 23	60 YUK	0.722 CaO	2.263 SiO ₂	● Açık Krem	●	▼		●	▼	▼		▼		●
	20 S	0.031 MgO	0.341 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●	▼		●	▼	▼		▼		●
	20 L	0.247 PbO	0.115 B ₂ O ₃	▼ Sarı										
5 / 24	50 YUK	0.782 CaO	1.477 SiO ₂	● Açık Krem	●	▼		●		▼				●
	20 S	0.034 MgO	0.212 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●	▼		●		▼				●
	30 L	0.184 PbO	0.124 B ₂ O ₃	▼ Sarı				▼						
5 / 25	40 YUK	0.818 CaO	1.009 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼			●
	20 S	0.035 MgO	0.135 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼			●
	40 L	0.147 PbO	0.130 B ₂ O ₃	▼ Sarı										
5 / 26	30 YUK	0.842 CaO	0.700 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	20 S	0.036 MgO	0.084 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	50 L	0.122 PbO	0.134 B ₂ O ₃	▼ Sarı										
5 / 27	20 YUK	0.861 CaO	0.473 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	20 S	0.037 MgO	0.047 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	60 L	0.101 PbO	0.137 B ₂ O ₃	▼ Sarı										
5 / 28	10 YUK	0.873 CaO	0.313 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	20 S	0.038 MgO	0.020 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	70 L	0.089 PbO	0.139 B ₂ O ₃	▼ Sarı										
5 / 29	80 YUK	0.702 CaO	6.207 SiO ₂	● Açık Krem	●			●		▼				●
	10 S	0.030 MgO	0.978 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●			●		▼				●
	10 L	0.267 PbO	0.112 B ₂ O ₃	▼ Krem	▼			▼						▼
5 / 30	70 YUK	0.822 CaO	2.978 SiO ₂	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	10 S	0.036 MgO	0.453 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	20 L	0.142 PbO	0.131 B ₂ O ₃	▼ Krem	▼			▼						
5 / 31	60 YUK	0.860 CaO	1.912 SiO ₂	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	10 S	0.037 MgO	0.279 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	30 L	0.102 PbO	0.137 B ₂ O ₃	▼ Krem	▼			▼						
5 / 32	50 YUK	0.882 CaO	1.313 SiO ₂	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	10 S	0.038 MgO	0.182 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	40 L	0.080 PbO	0.140 B ₂ O ₃	▼ Krem	▼			▼						
5 / 33	40 YUK	0.896 CaO	0.930 SiO ₂	● Açık Krem	●	▼		●	▼	▼	▼			●
	10 S	0.039 MgO	0.119 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●	▼		●	▼	▼	▼			●
	50 L	0.066 PbO	0.142 B ₂ O ₃	▼ Krem										
5 / 34	30 YUK	0.907 CaO	0.649 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	10 S	0.039 MgO	0.074 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	60 L	0.054 PbO	0.144 B ₂ O ₃	▼ Krem										
5 / 35	20 YUK	0.913 CaO	0.460 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	10 S	0.040 MgO	0.043 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	70 L	0.047 PbO	0.145 B ₂ O ₃	▼ Krem										
5 / 36	10 YUK	0.919 CaO	0.314 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼		●		
	10 S	0.040 MgO	0.019 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●	▼	▼		●		
	80 L	0.042 PbO	0.146 B ₂ O ₃	▼ Krem										

Reçete yazıdelerinde, Yıkanmış Uşak Kaoleni=YUK, Sülyen=S , Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

4.1.6. Yıkılmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 11: Yıkılmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)

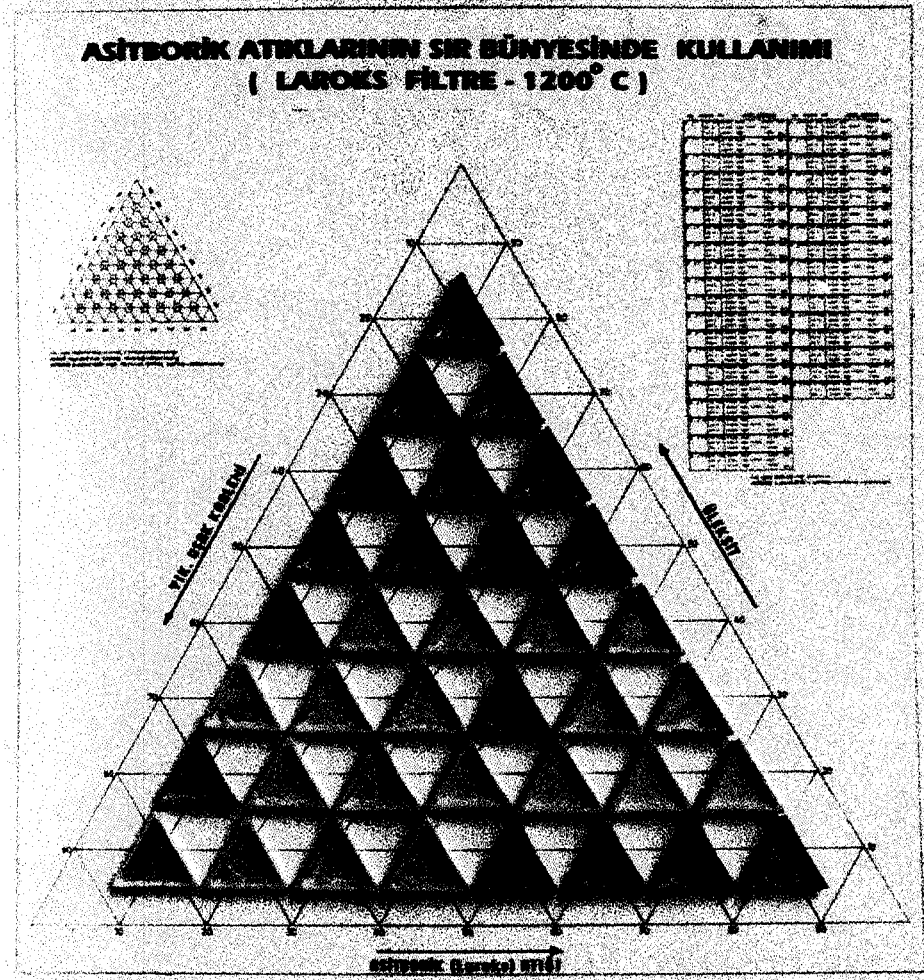
**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1000^o C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerin görünüş özelliklerinde genelde yarı parlak, mat, opak, toplanmalı ve kavlamış sırlar gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin artan oranlarında ki (% 30 ve üzerinde) sırlarda mat, opak, toplanmalı ve kavlamalı sırlar görülmektedir.

Üleksit'in oranının arttığı oranlarda (% 60 ve üzerinde) yarı parlak, opak sırlar izlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığının artan oranlarında matlık, opaklık, toplanma ve kavlama gözlenmiştir.



Resim 12: Yıkılmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)

**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1200° C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerin görünüş özellikleri parlak, yarı parlak, mat, toplanma, kavlama ve kristal sıklardan oluşmaktadır.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) parlak, mat, toplanma ve kavlamalı sıkları izlenmektedir.

Üleksit'in artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı sıkları gözlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığının oranının etkin olduğu (% 50 ve üzerinde) durumlarda parlak, yarı parlak, saydam, çatlaklı ve kristal görünümlü sıkları elde edilmiştir.

Tablo 6: Yıkandı Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼)

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
6 / 1	10 YUK 80 Ü 10 L	0.200 Na ₂ O 0.337 SiO ₂ 0.789 CaO 0.045 Al ₂ O ₃ 0.011 MgO 1.090 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	●	▼			
6 / 2	20 YUK 70 Ü 10 L	0.192 Na ₂ O 0.679 SiO ₂ 0.795 CaO 0.100 Al ₂ O ₃ 0.012 MgO 1.054 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	●	▼			
6 / 3	10 YUK 70 Ü 20 L	0.141 Na ₂ O 0.327 SiO ₂ 0.839 CaO 0.037 Al ₂ O ₃ 0.020 MgO 0.815 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	●	▼			
6 / 4	30 YUK 60 Ü 10 L	0.183 Na ₂ O 1.098 SiO ₂ 0.803 CaO 0.166 Al ₂ O ₃ 0.014 MgO 1.011 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	●	▼	●		
6 / 5	20 YUK 60 Ü 20 L	0.131 Na ₂ O 0.597 SiO ₂ 0.848 CaO 0.079 Al ₂ O ₃ 0.022 MgO 0.765 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	●	▼			
6 / 6	10 YUK 60 Ü 30 L	0.105 Na ₂ O 0.324 SiO ₂ 0.869 CaO 0.032 Al ₂ O ₃ 0.026 MgO 0.647 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	●	▼			
6 / 7	40 YUK 50 Ü 10 L	0.171 Na ₂ O 1.621 SiO ₂ 0.813 CaO 0.249 Al ₂ O ₃ 0.016 MgO 0.957 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	●	▼	●		
6 / 8	30 YUK 50 Ü 20 L	0.118 Na ₂ O 0.915 SiO ₂ 0.858 CaO 0.129 Al ₂ O ₃ 0.024 MgO 0.707 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	●	▼	●		
6 / 9	20 YUK 50 Ü 30 L	0.094 Na ₂ O 0.557 SiO ₂ 0.879 CaO 0.068 Al ₂ O ₃ 0.027 MgO 0.593 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	●	▼	●		
6 / 10	10 YUK 50 Ü 40 L	0.078 Na ₂ O 0.322 SiO ₂ 0.892 CaO 0.028 Al ₂ O ₃ 0.030 MgO 0.518 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	●	▼	●		
6 / 11	50 YUK 40 Ü 10 L	0.157 Na ₂ O 2.293 SiO ₂ 0.825 CaO 0.356 Al ₂ O ₃ 0.018 MgO 0.888 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	●		●		
6 / 12	40 YUK 40 Ü 20 L	0.103 Na ₂ O 1.292 SiO ₂ 0.871 CaO 0.188 Al ₂ O ₃ 0.026 MgO 0.638 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Krem ▼	●		▼	●		●	▼	●		
6 / 13	30 YUK 40 Ü 30 L	0.081 Na ₂ O 0.825 SiO ₂ 0.890 CaO 0.110 Al ₂ O ₃ 0.029 MgO 0.531 B ₂ O ₃	● Açık Krem Beyaz ▼	●	▼		●		●	▼	●		
6 / 14	20 YUK 40 Ü 40 L	0.066 Na ₂ O 0.527 SiO ₂ 0.902 CaO 0.060 Al ₂ O ₃ 0.032 MgO 0.462 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●		●	▼	●		
6 / 15	10 YUK 40 Ü 50 L	0.056 Na ₂ O 0.321 SiO ₂ 0.911 CaO 0.025 Al ₂ O ₃ 0.033 MgO 0.415 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●		●	▼	●		
6 / 16	60 YUK 30 Ü 10 L	0.137 Na ₂ O 3.189 SiO ₂ 0.842 CaO 0.499 Al ₂ O ₃ 0.021 MgO 0.796 B ₂ O ₃	● Krem Açık Krem ▼	●		▼	●		▼		▼		●
6 / 17	50 YUK 30 Ü 20 L	0.086 Na ₂ O 1.747 SiO ₂ 0.886 CaO 0.260 Al ₂ O ₃ 0.029 MgO 0.554 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Krem ▼			●	●		●		●		
6 / 18	40 YUK 30 Ü 30 L	0.065 Na ₂ O 1.135 SiO ₂ 0.903 CaO 0.158 Al ₂ O ₃ 0.032 MgO 0.459 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Krem ▼			●	●		●		●		

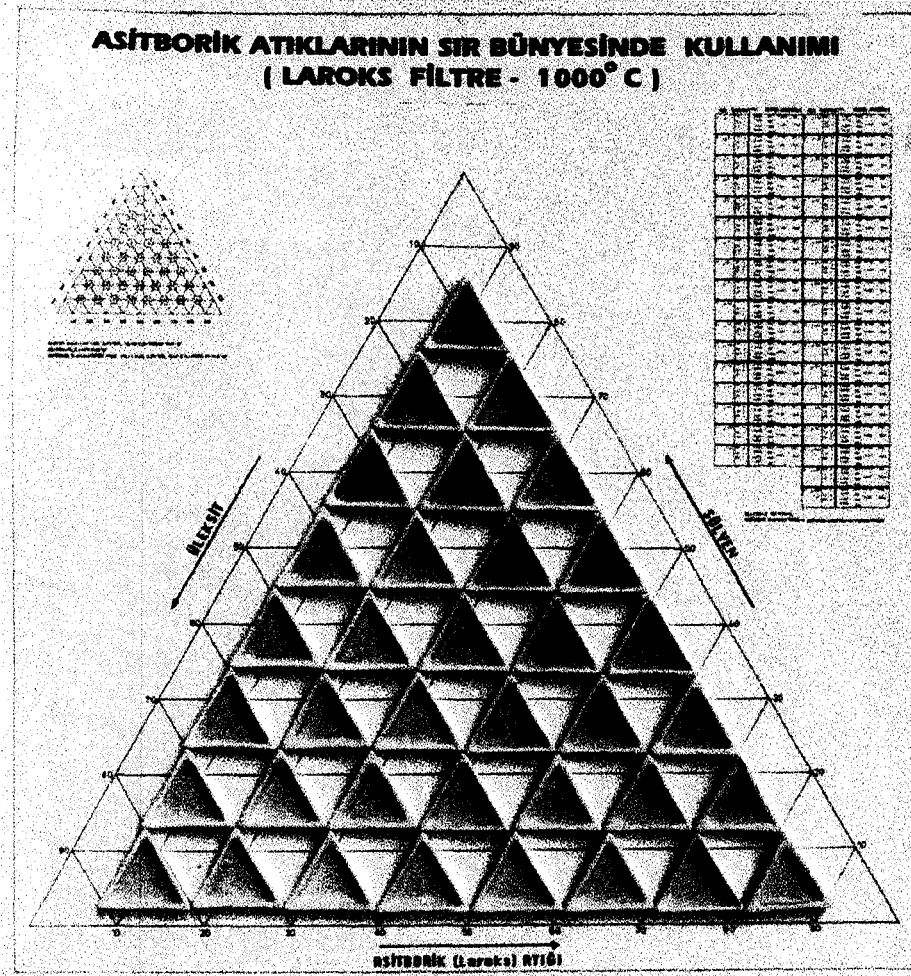
Reçete yazdelerinde, Yıkandı Uşak Kaoleni=YUK, Üleksit=Ü, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
6 / 19	30YUK 30 Ü 40 L	0.053 Na ₂ O 0.914 CaO 0.096 Al ₂ O ₃ 0.034 MgO 0.400 B ₂ O ₃	● Açık Krem ---	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
6 / 20	20YUK 30 Ü 50 L	0.044 Na ₂ O 0.921 CaO 0.054 Al ₂ O ₃ 0.035 MgO 0.360 B ₂ O ₃	● Açık Krem Beyaz ▼	●		▼	●		▼	▼	●		
6 / 21	10YUK 30 Ü 60 L	0.037 Na ₂ O 0.927 CaO 0.022 Al ₂ O ₃ 0.036 MgO 0.326 B ₂ O ₃	● Açık Krem Beyaz ▼	●			●		▼	▼			●
6 / 22	70YUK 20 Ü 10 L	0.110 Na ₂ O 0.865 CaO 0.698 Al ₂ O ₃ 0.025 MgO 0.667 B ₂ O ₃	● Krem Açık Krem ▼	●			●		▼		▼		●
6 / 23	60YUK 20 Ü 20 L	0.064 Na ₂ O 0.904 CaO 0.348 Al ₂ O ₃ 0.032 MgO 0.451 B ₂ O ₃	● Krem Açık Krem ▼	●			●		▼		▼		●
6 / 24	50YUK 20 Ü 30 L	0.047 Na ₂ O 0.918 CaO 0.215 Al ₂ O ₃ 0.034 MgO 0.374 B ₂ O ₃	● Krem Açık Krem ▼	●			●		▼		▼		●
6 / 25	40YUK 20 Ü 40 L	0.038 Na ₂ O 0.927 CaO 0.136 Al ₂ O ₃ 0.036 MgO 0.328 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Krem ▼	●			●		▼		▼		
6 / 26	30YUK 20 Ü 50 L	0.031 Na ₂ O 0.932 CaO 0.085 Al ₂ O ₃ 0.037 MgO 0.298 B ₂ O ₃	● Krem Açık Krem ▼	●			●		▼		●		
6 / 27	20YUK 20 Ü 60 L	0.026 Na ₂ O 0.937 CaO 0.047 Al ₂ O ₃ 0.038 MgO 0.274 B ₂ O ₃	● Krem Açık Krem ▼	●			●				●		
6 / 28	10YUK 20 Ü 70 L	0.023 Na ₂ O 0.939 CaO 0.021 Al ₂ O ₃ 0.038 MgO 0.258 B ₂ O ₃	● Krem Açık Krem ▼	●			●				●		
6 / 29	80YUK 10 Ü 10 L	0.068 Na ₂ O 0.900 CaO 1.003 Al ₂ O ₃ 0.031 MgO 0.474 B ₂ O ₃	● Açık Krem Krem ▼	●			●						●
6 / 30	70YUK 10 Ü 20 L	0.036 Na ₂ O 0.928 CaO 0.459 Al ₂ O ₃ 0.036 MgO 0.321 B ₂ O ₃	● Açık Krem Krem ▼	●			●						●
6 / 31	60YUK 10 Ü 30 L	0.026 Na ₂ O 0.937 CaO 0.282 Al ₂ O ₃ 0.038 MgO 0.274 B ₂ O ₃	● Açık Krem Krem ▼	●			●				▼		●
6 / 32	50YUK 10 Ü 40 L	0.020 Na ₂ O 0.941 CaO 0.183 Al ₂ O ₃ 0.038 MgO 0.247 B ₂ O ₃	● Açık Krem Krem ▼	●			●				▼		●
6 / 33	40YUK 10 Ü 50 L	0.016 Na ₂ O 0.945 CaO 0.120 Al ₂ O ₃ 0.039 MgO 0.230 B ₂ O ₃	● Açık Krem ---	●	▼		●	▼	▼	▼			●
6 / 34	30YUK 10 Ü 60 L	0.014 Na ₂ O 0.947 CaO 0.074 Al ₂ O ₃ 0.039 MgO 0.216 B ₂ O ₃	● Açık Krem ---	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
6 / 35	20YUK 10 Ü 70 L	0.012 Na ₂ O 0.949 CaO 0.043 Al ₂ O ₃ 0.040 MgO 0.208 B ₂ O ₃	● Açık Krem ---	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
6 / 36	10YUK 10 Ü 80 L	0.010 Na ₂ O 0.950 CaO 0.019 Al ₂ O ₃ 0.040 MgO 0.201 B ₂ O ₃	● Açık Krem ---	●		▼	●	▼	▼	▼	●		

Reçete yüzdelğinde, Yıkılmış Uşak Kaoleni=YUK, Üleksit=Ü, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

4.1.7. Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 13: Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C)

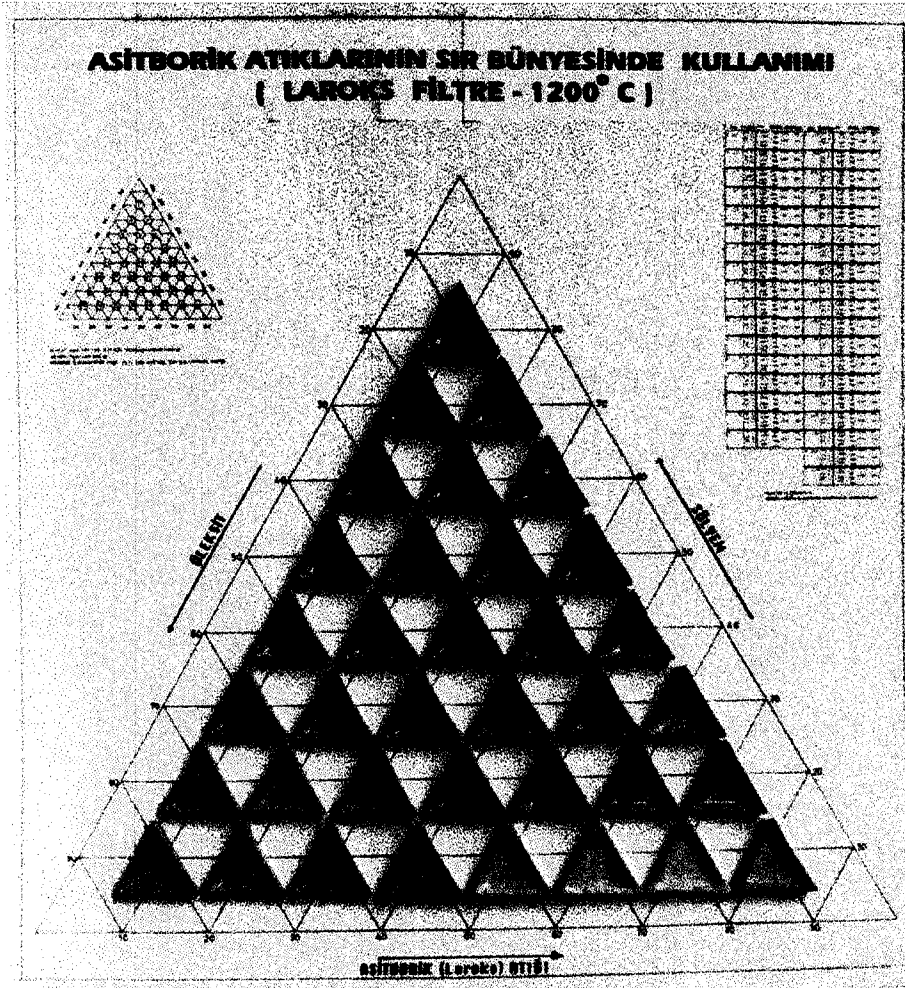
**Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C) Yorumu:**

Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Ağının üçlü sır diyagramındaki deneylerin görünüş özelliklerinde genelde yarı parlak, mat, ve çatlaklı sırlar gözlenmektedir.

Üleksit'in artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) parlak, yarı parlak, opak, çatlaklı sırlar elde edilmiştir.

Sülyen'in oranının etken olduğu (% 50 ve üzerinde) sırlarda yarı parlak, opak, çatlaklık ve (% 30 ve üzerinde) sırların renginde sararma gözlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Ağının artan oranlarında ki(% 50 ve üzerinde) sırlarda mat, opak, toplanma özellikleri görülmüştür.



Resim 14: Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C)

**Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200° C) Yorumu:**

Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Ağının üçlü sır diyagramındaki deneylerin görünüş özellikleri parlak, saydam, çatlak ve akışkan sırlar şeklinde gözlenmektedir.

Üleksit'in artan oranlarında parlak, saydam, çatlaklı sırlar izlenmektedir.

Sülyen'in oranı nın etken olduğu (% 20 ve üzerinde) sırlarda parlaklık, saydamlık,çatlama, akışkan ve sırn renginde sararma gözlenmektedir.

Asit Borik (Laroks) Ağının artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) parlak, yarı parlak, mat, opak, çatlak ve kristal özellikli sırlar gözlenmektedir.

Tablo 7: Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Laroks) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼)

				Görünüş Özellikleri									
NO	Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
7 / 1	10 Ü 80 S 10 L	0.022 Na ₂ O 0.284 CaO 0.010 MgO 0.685 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 2	20 Ü 70 S 10 L	0.043 Na ₂ O 0.343 CaO 0.010 MgO 0.604 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 3	10 Ü 70 S 20 L	0.018 Na ₂ O 0.463 CaO 0.018 MgO 0.501 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 4	30 Ü 60 S 10 L	0.066 Na ₂ O 0.403 CaO 0.010 MgO 0.521 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 5	20 Ü 60 S 20 L	0.036 Na ₂ O 0.514 CaO 0.018 MgO 0.431 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 6	10 Ü 60 S 30 L	0.016 Na ₂ O 0.580 CaO 0.023 MgO 0.381 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 7	40 Ü 50 S 10 L	0.088 Na ₂ O 0.465 CaO 0.010 MgO 0.437 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 8	30 Ü 50 S 20 L	0.055 Na ₂ O 0.566 CaO 0.018 MgO 0.361 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 9	20 Ü 50 S 30 L	0.032 Na ₂ O 0.626 CaO 0.023 MgO 0.319 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 10	10 Ü 50 S 40 L	0.014 Na ₂ O 0.673 CaO 0.027 MgO 0.285 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
7 / 11	50 Ü 40 S 10 L	0.111 Na ₂ O 0.526 CaO 0.010 MgO 0.353 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 12	40 Ü 40 S 20 L	0.073 Na ₂ O 0.617 CaO 0.018 MgO 0.291 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 13	30 Ü 40 S 30 L	0.048 Na ₂ O 0.671 CaO 0.023 MgO 0.257 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 14	20 Ü 40 S 40 L	0.029 Na ₂ O 0.714 CaO 0.028 MgO 0.230 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 15	10 Ü 40 S 50 L	0.013 Na ₂ O 0.748 CaO 0.031 MgO 0.208 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
7 / 16	60 Ü 30 S 10 L	0.134 Na ₂ O 0.589 CaO 0.010 MgO 0.266 PbO	● Açık Krem Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 17	50 Ü 30 S 20 L	0.092 Na ₂ O 0.670 CaO 0.018 MgO 0.220 PbO	● Açık Krem Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
7 / 18	40 Ü 30 S 30 L	0.065 Na ₂ O 0.718 CaO 0.024 MgO 0.194 PbO	● Açık Krem Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			

Reçete yüzdellerinde, Üleksit=Ü, Sülyen=S, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
7 / 19	30 Ü 30 S 40 L	0.044 Na ₂ O 0.756 CaO 0.028 MgO 0.173 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	●	●			
7 / 20	20 Ü 30 S 50 L	0.026 Na ₂ O 0.786 CaO 0.031 MgO 0.156 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼	●	▼		●	▼	●	●			
7 / 21	10 Ü 30 S 60 L	0.012 Na ₂ O 0.815 CaO 0.186 B ₂ O ₃ 0.139 PbO	● Sarı Açık Sarı ▼	●	▼		●	▼	●	●			
7 / 22	70 Ü 20 S 10 L	0.158 Na ₂ O 0.654 CaO 0.866 B ₂ O ₃ 0.178 PbO	● Açık Krem Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	●	●			
7 / 23	60 Ü 20 S 20 L	0.111 Na ₂ O 0.723 CaO 0.019 MgO 0.147 PbO	● Açık Krem Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	●	●			
7 / 24	50 Ü 20 S 30 L	0.082 Na ₂ O 0.765 CaO 0.024 MgO 0.129 PbO	● Açık Krem Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	●	●			
7 / 25	40 Ü 20 S 40 L	0.058 Na ₂ O 0.798 CaO 0.028 MgO 0.115 PbO	● Açık Krem Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	●	●			
7 / 26	30 Ü 20 S 50 L	0.040 Na ₂ O 0.825 CaO 0.322 B ₂ O ₃ 0.104 PbO	● Açık Krem Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	●	▼	●		
7 / 27	20 Ü 20 S 60 L	0.023 Na ₂ O 0.850 CaO 0.248 B ₂ O ₃ 0.093 PbO	● Açık Krem Açık Krem Açık Sarı ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
7 / 28	10 Ü 20 S 70 L	0.011 Na ₂ O 0.868 CaO 0.190 B ₂ O ₃ 0.086 MgO 0.085 PbO	● Açık Krem Açık Krem Açık Sarı ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
7 / 29	80 Ü 10 S 10 L	0.181 Na ₂ O 0.717 CaO 0.991 B ₂ O ₃ 0.010 MgO 0.091 PbO	● Açık Krem Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	●	●			
7 / 30	70 Ü 10 S 20 L	0.131 Na ₂ O 0.776 CaO 0.754 B ₂ O ₃ 0.019 MgO 0.075 PbO	● Açık Krem Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	●	●			
7 / 31	60 Ü 10 S 30 L	0.099 Na ₂ O 0.812 CaO 0.605 B ₂ O ₃ 0.024 MgO 0.066 PbO	● Açık Krem Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	●	▼			
7 / 32	50 Ü 10 S 40 L	0.073 Na ₂ O 0.840 CaO 0.487 B ₂ O ₃ 0.028 MgO 0.059 PbO	● Açık Krem Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			
7 / 33	40 Ü 10 S 50 L	0.053 Na ₂ O 0.863 CaO 0.393 B ₂ O ₃ 0.031 MgO 0.053 PbO	● Açık Krem Açık Krem Beyaz ▼	●			●			▼			
7 / 34	30 Ü 10 S 60 L	0.035 Na ₂ O 0.884 CaO 0.311 B ₂ O ₃ 0.034 MgO 0.047 PbO	● Açık Krem Açık Krem Beyaz ▼	●			●			▼			
7 / 35	20 Ü 10 S 70 L	0.022 Na ₂ O 0.899 CaO 0.247 B ₂ O ₃ 0.036 MgO 0.043 PbO	● Açık Krem Açık Krem Beyaz ▼	●			●			▼			
7 / 36	10 Ü 10 S 80 L	0.010 Na ₂ O 0.912 CaO 0.193 B ₂ O ₃ 0.038 MgO 0.040 PbO	● Açık Krem Açık Krem Beyaz ▼	●			●			▼	●		

Reçete yitizlerinde, Üleksit=Ü , Stilyen=S, Asit Borik (Laroks) Atığı=L şeklinde ifade edilmiştir.

4.2. Asit Borik (Vakum) atıklarının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C).

Asit Borik Vakum atığı; Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikalarının, II. Asit Borik fabrikasındaki vakum filtreden çıkan üretim atığıdır. Sülfürik asit ile reaksiyona sokulmuş olan kolemanit çamuru reaktörden vakum filtreye pompalanır. Vakum filtreden emilen karışım (reaksiyon) filtrat tanklarına gönderilir. Emilen karışımdan (reaksiyondan) sonra arta kalan malzeme üretim atığıdır. Bu atıklar (şlam) fabrikanın atık depolama barajına gönderilerek stoklanır.

Tez çalışmasında kullanılan Asit Borik (Vakum) atığı bu filtreden çıkan üretim atığıdır. Asit Borik (Vakum) atığının **fabrikadan alınan kimyasal analizi** aşağıdaki gibidir.

ANALİZ RAPORU

Numune: VAKUMLU FİLTRE ŞLAMI

Tarih: 24.09.1997

Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos/1997 ayları ortalama değerleri.

B ₂ O ₃ (asitli)	%	12,31
SO ₄	%	35,68
CaO	%	22,36
Na ₂ O	%	0,237
SiO ₂	%	5,99
MgO	%	1,67
SrO	%	0,91
Al ₂ O ₂	%	1,01
Fe ₂ O ₃	%	0,472
As ₂ O ₃	%	0,263
Kalıntı bakiyesi	%	-----

(Asit atakları sonucu kalan)

Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik fabrikalarından alınan Asit Borik (Vakum) filtre üretim atığı çeşitli sır hammaddeleri ile (Sülyen, Üleksit, Sodyum Feldspat, Yıkanmış Uşak Kaoleni, Dolomit) üçlü sır diyagramında kullanılarak sır yapabilme özelliğinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu araştırmaların sonuçları ve yorumları bu bölümün alt başlıklarında verilmektedir.

Asit Borik Vakum atığının mineral kimya formülü aşağıdaki gibidir.

MgO. 9,57 CaO. 2,39 SiO₂. 4,21 B₂O₃ = 1014,71 mol/gr.

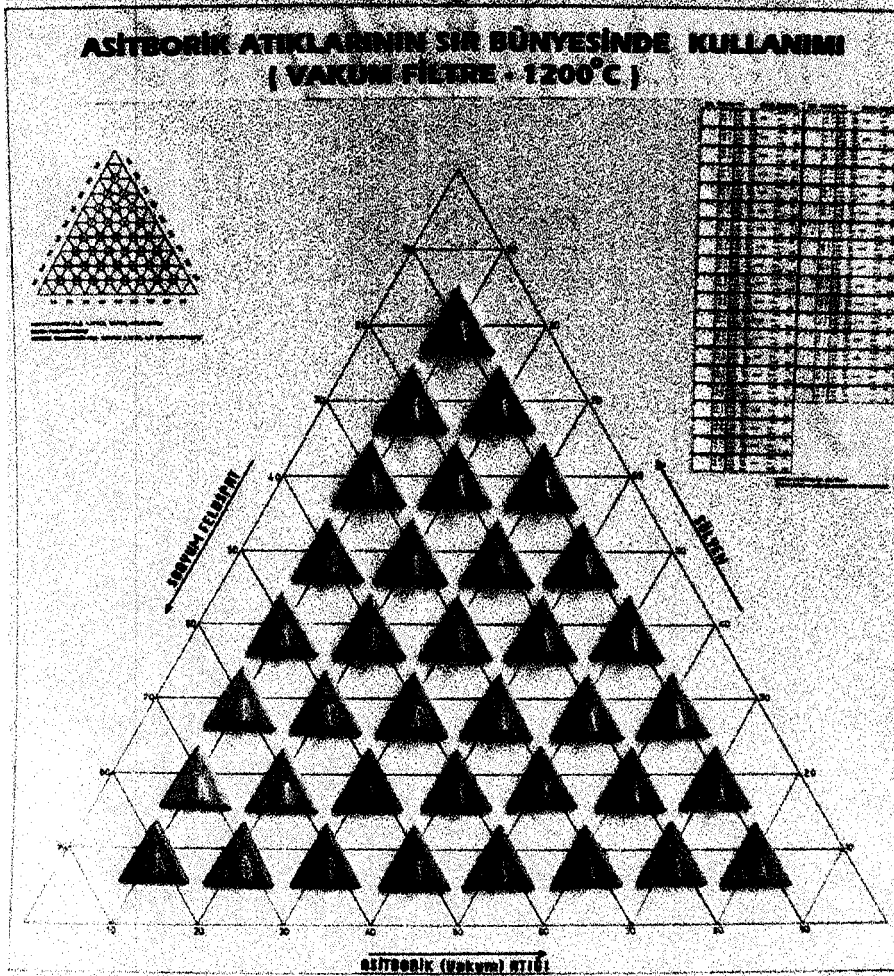
**Sodyum Feldspat, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1000°C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerin görünüş özellikleri genelde yarı parlak, mat sırlar olarak görülmektedir.

Sodyum Feldspat'ın oranı'nın etkili olduğu (% 50 ve üzerinde) durumlarda mat, opak sırlar gözlenmektedir.

Sülyen'in artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) yarı parlak, mat, opak ve sırların renginde sararma gözlenmektedir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında matlık, ve opaklık elde edilmiştir.



Resim 16: Sodyum Feldspat, Süljen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Sodyum Feldspat, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200° C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyag - ramındaki denemelerin görünüş özellikleri parlak, saydam ve çatlaklı sırlar olarak görülmektedir.

Sodyum Feldspat'ın artan oranlarında (%70 ve üzerinde) yarı parlak, opak, sırlar gözlenmektedir.

Sülyen'in etkin olduğu oranlarda (% 50 ve üzerinde) parlak, saydam, çat - laklı ve akışkan sırlar elde edilmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında (% 30 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlak ve akışkan özellikleri sırlarda gözlenmektedir.

Tablo 8: Sodyum Feldspat, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

				Görünüş Özellikleri									
NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kaviama
8 / 1	10 NF	0.034 Na ₂ O	0.310 SiO ₂	●									
	80 S	0.203 CaO	0.041 Al ₂ O ₃	●									
	10 V	0.021 MgO	0.089 B ₂ O ₃	●									
		0.741 PbO		●									
8 / 2	20 NF	0.070 Na ₂ O	0.588 SiO ₂	●									
	70 S	0.216 CaO	0.085 Al ₂ O ₃	●									
	10 V	0.023 MgO	0.095 B ₂ O ₃	●									
		0.691 PbO		●									
8 / 3	10 NF	0.030 Na ₂ O	0.318 SiO ₂	●									
	70 S	0.359 CaO	0.037 Al ₂ O ₃	●									
	20 V	0.037 MgO	0.158 B ₂ O ₃	●									
		0.574 PbO		●									
8 / 4	30 NF	0.113 Na ₂ O	0.921 SiO ₂	●									
	60 S	0.231 CaO	0.138 Al ₂ O ₃	●									
	10 V	0.024 MgO	0.102 B ₂ O ₃	●									
		0.632 PbO		●									
8 / 5	20 NF	0.061 Na ₂ O	0.563 SiO ₂	●									
	60 S	0.379 CaO	0.075 Al ₂ O ₃	●									
	20 V	0.040 MgO	0.167 B ₂ O ₃	●									
		0.519 PbO		●									
8 / 6	10 NF	0.027 Na ₂ O	0.325 SiO ₂	●									
	60 S	0.482 CaO	0.033 Al ₂ O ₃	●									
	30 V	0.050 MgO	0.212 B ₂ O ₃	●									
		0.440 PbO		●									
8 / 7	40 NF	0.161 Na ₂ O	1.287 SiO ₂	●									
	50 S	0.248 CaO	0.196 Al ₂ O ₃	●									
	10 V	0.026 MgO	0.109 B ₂ O ₃	●									
		0.565 PbO		●									
8 / 8	30 NF	0.099 Na ₂ O	0.852 SiO ₂	●									
	50 S	0.402 CaO	0.120 Al ₂ O ₃	●									
	20 V	0.042 MgO	0.177 B ₂ O ₃	●									
		0.458 PbO		●									
8 / 9	20 NF	0.055 Na ₂ O	0.544 SiO ₂	●									
	50 S	0.507 CaO	0.067 Al ₂ O ₃	●									
	30 V	0.053 MgO	0.223 B ₂ O ₃	●									
		0.385 PbO		●									
8 / 10	10 NF	0.025 Na ₂ O	0.333 SiO ₂	●									
	50 S	0.578 CaO	0.030 Al ₂ O ₃	●									
	40 V	0.060 MgO	0.254 B ₂ O ₃	●									
		0.337 PbO		●									
8 / 11	50 NF	0.217 Na ₂ O	1.724 SiO ₂	●									
	40 S	0.267 CaO	0.265 Al ₂ O ₃	●									
	10 V	0.028 MgO	0.117 B ₂ O ₃	●									
		0.488 PbO		●									
8 / 12	40 NF	0.138 Na ₂ O	1.160 SiO ₂	●									
	40 S	0.427 CaO	0.169 Al ₂ O ₃	●									
	20 V	0.045 MgO	0.188 B ₂ O ₃	●									
		0.390 PbO		●									
8 / 13	30 NF	0.087 Na ₂ O	0.797 SiO ₂	●									
	40 S	0.533 CaO	0.106 Al ₂ O ₃	●									
	30 V	0.056 MgO	0.234 B ₂ O ₃	●									
		0.325 PbO		●									
8 / 14	20 NF	0.050 Na ₂ O	0.533 SiO ₂	●									
	40 S	0.604 CaO	0.061 Al ₂ O ₃	●									
	40 V	0.063 MgO	0.266 B ₂ O ₃	●									
		0.283 PbO		●									
8 / 15	10 NF	0.023 Na ₂ O	0.337 SiO ₂	●									
	40 S	0.661 CaO	0.028 Al ₂ O ₃	●									
	50 V	0.069 MgO	0.291 B ₂ O ₃	●									
		0.247 PbO		●									
8 / 16	60 NF	0.282 Na ₂ O	2.222 SiO ₂	●									
	30 S	0.290 CaO	0.344 Al ₂ O ₃	●									
	10 V	0.030 MgO	0.128 B ₂ O ₃	●									
		0.397 PbO		●									
8 / 17	50 NF	0.186 Na ₂ O	1.527 SiO ₂	●									
	30 S	0.455 CaO	0.226 Al ₂ O ₃	●									
	20 V	0.048 MgO	0.200 B ₂ O ₃	●									
		0.312 PbO		●									
8 / 18	40 NF	0.122 Na ₂ O	1.067 SiO ₂	●									
	30 S	0.563 CaO	0.148 Al ₂ O ₃	●									
	30 V	0.059 MgO	0.248 B ₂ O ₃	●									
		0.257 PbO		●									

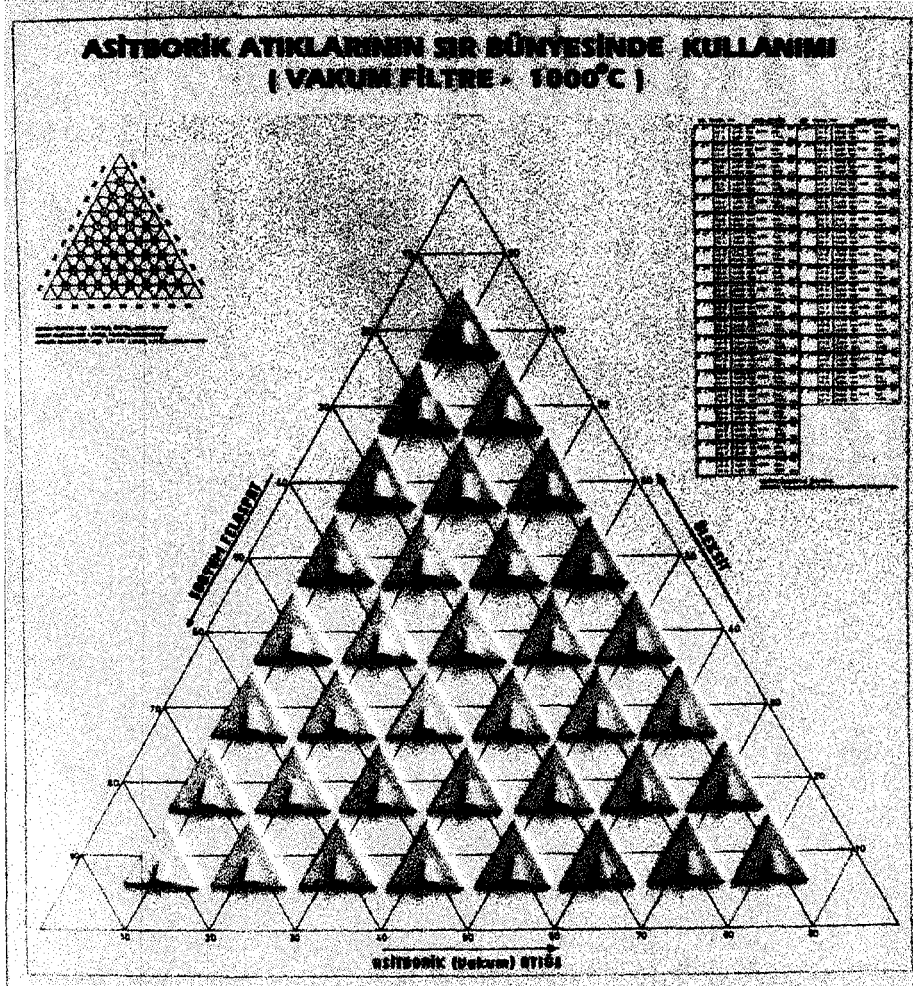
Reçete yüzdellerinde, Sodyum Feldspat=NF , Sülyen=S, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
8 / 19	30 NF 30 S 40 V	0.080 Na ₂ O 0.632 CaO 0.066 MgO 0.222 PbO	0.765 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.278 B ₂ O ₃	● Açık Sarı Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 20	20 NF 30 S 50 V	0.046 Na ₂ O 0.690 CaO 0.072 MgO 0.193 PbO	0.520 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.303 B ₂ O ₃	● Açık Sarı Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 21	10 NF 30 S 60 V	0.021 Na ₂ O 0.733 CaO 0.077 MgO 0.170 PbO	0.341 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.322 B ₂ O ₃	● Açık Sarı Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 22	70 NF 20 S 10 V	0.361 Na ₂ O 0.317 CaO 0.033 MgO 0.288 PbO	2.832 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.140 B ₂ O ₃	● Açık Krem Beyaz ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 23	60 NF 20 S 20 V	0.238 Na ₂ O 0.489 CaO 0.051 MgO 0.222 PbO	1.933 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.215 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼	●		
8 / 24	50 NF 20 S 30 V	0.162 Na ₂ O 0.596 CaO 0.062 MgO 0.180 PbO	1.382 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.262 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼	●		
8 / 25	40 NF 20 S 40 V	0.110 Na ₂ O 0.665 CaO 0.069 MgO 0.155 PbO	1.008 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.293 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼	●		
8 / 26	30 NF 20 S 50 V	0.072 Na ₂ O 0.719 CaO 0.075 MgO 0.133 PbO	0.729 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.316 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 27	20 NF 20 S 60 V	0.042 Na ₂ O 0.761 CaO 0.080 MgO 0.117 PbO	0.509 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.335 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 28	10 NF 20 S 70 V	0.019 Na ₂ O 0.793 CaO 0.083 MgO 0.105 PbO	0.345 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.349 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 29	80 NF 10 S 10 V	0.453 Na ₂ O 0.350 CaO 0.037 MgO 0.161 PbO	3.540 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.154 B ₂ O ₃	● Beyaz Beyaz ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 30	70 NF 10 S 20 V	0.299 Na ₂ O 0.525 CaO 0.055 MgO 0.121 PbO	2.410 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.231 B ₂ O ₃	● Beyaz Beyaz ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 31	60 NF 10 S 30 V	0.205 Na ₂ O 0.632 CaO 0.066 MgO 0.097 PbO	1.718 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.278 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 32	50 NF 10 S 40 V	0.146 Na ₂ O 0.699 CaO 0.073 MgO 0.082 PbO	1.287 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.307 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 33	40 NF 10 S 50 V	0.099 Na ₂ O 0.752 CaO 0.079 MgO 0.071 PbO	0.945 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.331 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 34	30 NF 10 S 60 V	0.066 Na ₂ O 0.790 CaO 0.083 MgO 0.062 PbO	0.698 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.348 B ₂ O ₃	● Krem Açık Sarı ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 35	20 NF 10 S 70 V	0.039 Na ₂ O 0.821 CaO 0.086 MgO 0.055 PbO	0.499 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.361 B ₂ O ₃	● Krem Açık Sarı ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
8 / 36	10 NF 10 S 80 V	0.018 Na ₂ O 0.845 CaO 0.088 MgO 0.049 PbO	0.347 SiO ₂ Al ₂ O ₃ 0.372 B ₂ O ₃	● Krem Açık Sarı ▼	●	▼	●	▼	●	▼			

Reçete yazımlarında, Sodyum Feldspat=NF , Sülyen=S, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.2. Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 17: Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

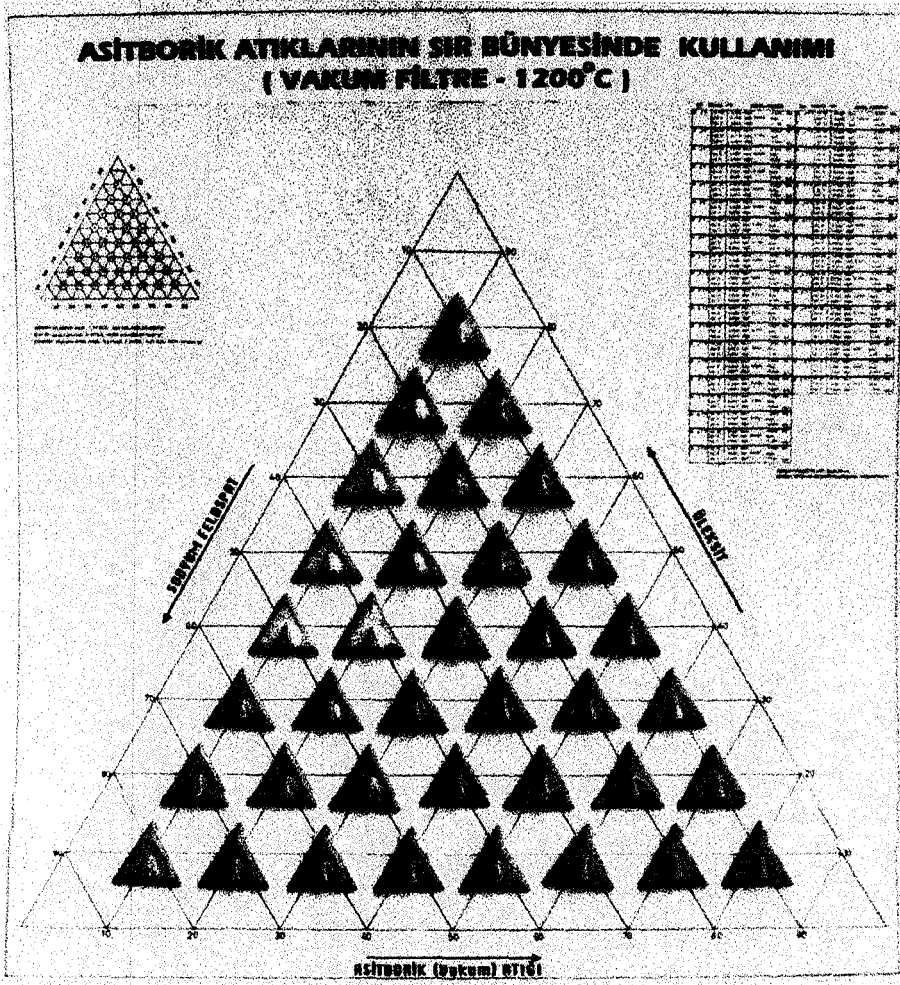
**Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1000°C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri genelde yarı parlak, mat, çatlak, toplanmalı sırlar olarak gözlenmiştir.

Sodyum Feldspat'ın artan oranlarında (% 30 ve üzerinde) yarı parlak, mat, opak sırlar izlenmiştir.

Üleksit'in etkin olduğu oranlarda ki (% 50 ve üzerinde) sırlarda parlak, yarı parlak, opak, çatlak özellikler görülmüştür.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında mat, opak, toplanmalı sırlar elde edilmiştir.



Resim 18: Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200° C) Yorumu:

Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri parlak, saydam, çatlaklı ve akışkan sırlardan oluştuğu gözlenmiştir.

Sodyum Feldspat'ın artan oranlarında parlak, saydam, çatlaklı sır özellikleri gözlenmektedir.

Üleksit'in etkin olduğu oranlarda (% 40 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı, akışkan, börtülü oluşumlu sırlar olarak izlenmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında (% 60 ve üzerinde) yarı parlak, opak, çatlaklı, özellikte sırlar gözlenmiştir.

Tablo 9: Sodyum Feldspat, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
9 / 1	10 NF 80 Ü 10 V	0.235 Na ₂ O 0.742 CaO 0.044 Al ₂ O ₃ 0.023 MgO 1.140 B ₂ O ₃	● --- ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
9 / 2	20 NF 70 Ü 10 V	0.259 Na ₂ O 0.717 CaO 0.091 Al ₂ O ₃ 0.024 MgO 1.070 B ₂ O ₃	● --- ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
9 / 3	10 NF 70 Ü 20 V	0.183 Na ₂ O 0.777 CaO 0.038 Al ₂ O ₃ 0.039 MgO 0.962 B ₂ O ₃	● --- ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
9 / 4	30 NF 60 Ü 10 V	0.288 Na ₂ O 0.687 CaO 0.146 Al ₂ O ₃ 0.025 MgO 0.989 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		● ▼		● ▼		● ▼	● ▼			
9 / 5	20 NF 60 Ü 20 V	0.201 Na ₂ O 0.758 CaO 0.078 Al ₂ O ₃ 0.041 MgO 0.892 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		● ▼		● ▼	▼	● ▼	● ▼			
9 / 6	10 NF 60 Ü 30 V	0.143 Na ₂ O 0.805 CaO 0.034 Al ₂ O ₃ 0.052 MgO 0.825 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		● ▼	▼	● ▼	● ▼			
9 / 7	40 NF 50 Ü 10 V	0.318 Na ₂ O 0.655 CaO 0.206 Al ₂ O ₃ 0.027 MgO 0.899 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	● ▼	● ▼		● ▼	▼			
9 / 8	30 NF 50 Ü 20 V	0.222 Na ₂ O 0.734 CaO 0.125 Al ₂ O ₃ 0.044 MgO 0.813 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	● ▼	● ▼	▼	● ▼	● ▼			
9 / 9	20 NF 50 Ü 30 V	0.157 Na ₂ O 0.788 CaO 0.069 Al ₂ O ₃ 0.055 MgO 0.757 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	● ▼	● ▼	▼	● ▼	● ▼			
9 / 10	10 NF 50 Ü 40 V	0.113 Na ₂ O 0.825 CaO 0.031 Al ₂ O ₃ 0.062 MgO 0.721 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		● ▼	▼	● ▼	● ▼			
9 / 11	50 NF 40 Ü 10 V	0.355 Na ₂ O 0.616 CaO 0.277 Al ₂ O ₃ 0.029 MgO 0.794 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	● ▼	● ▼		● ▼	● ▼			
9 / 12	40 NF 40 Ü 20 V	0.244 Na ₂ O 0.709 CaO 0.174 Al ₂ O ₃ 0.046 MgO 0.727 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	● ▼	● ▼		● ▼	● ▼			
9 / 13	30 NF 40 Ü 30 V	0.174 Na ₂ O 0.769 CaO 0.109 Al ₂ O ₃ 0.057 MgO 0.682 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	● ▼	● ▼	▼	● ▼	● ▼			
9 / 14	20 NF 40 Ü 40 V	0.124 Na ₂ O 0.811 CaO 0.063 Al ₂ O ₃ 0.065 MgO 0.655 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	● ▼	● ▼	▼	● ▼	▼			
9 / 15	10 NF 40 Ü 50 V	0.086 Na ₂ O 0.843 CaO 0.028 Al ₂ O ₃ 0.071 MgO 0.630 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		● ▼	▼	● ▼	▼	●		
9 / 16	60 NF 30 Ü 10 V	0.395 Na ₂ O 0.573 CaO 0.356 Al ₂ O ₃ 0.031 MgO 0.675 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	● ▼	● ▼	▼	● ▼	● ▼			
9 / 17	50 NF 30 Ü 20 V	0.271 Na ₂ O 0.680 CaO 0.232 Al ₂ O ₃ 0.049 MgO 0.629 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		● ▼	▼	● ▼	▼	●		
9 / 18	40 NF 30 Ü 30 V	0.190 Na ₂ O 0.750 CaO 0.152 Al ₂ O ₃ 0.060 MgO 0.600 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		● ▼	▼	● ▼	▼	●		

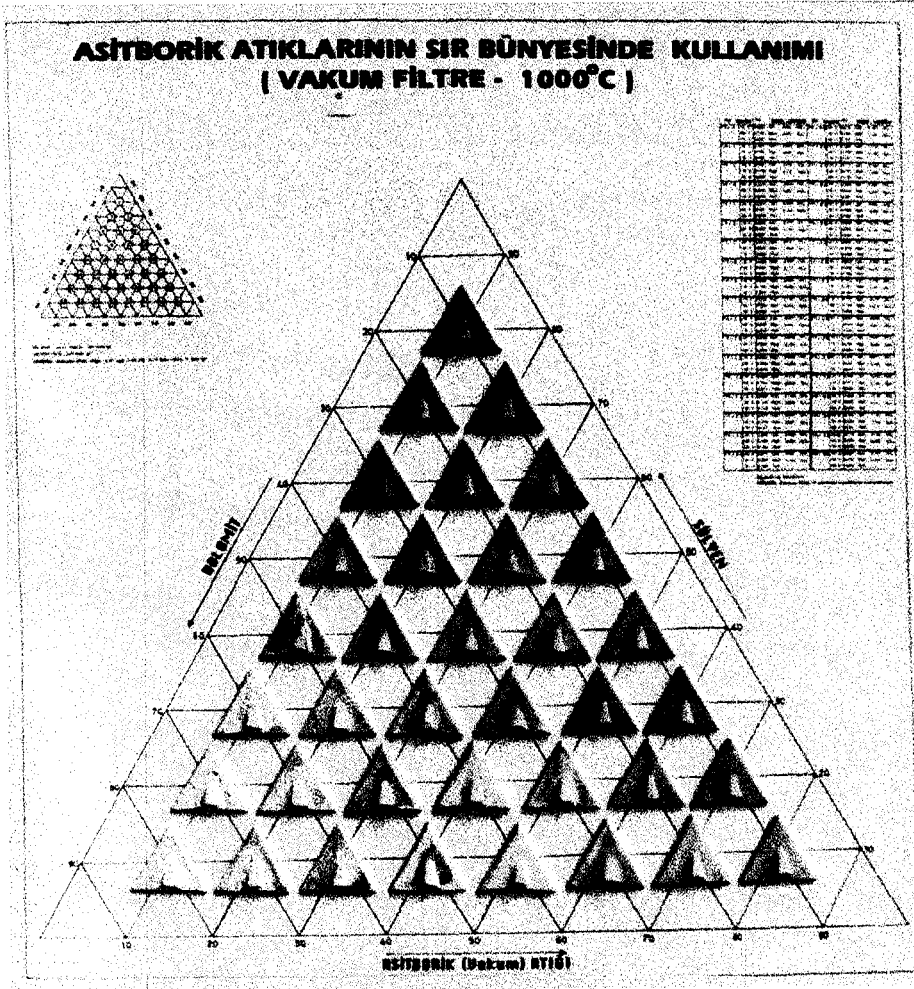
Reçete yüzdelерinde, Sodyum Feldspat=NF , Üleksit=Ü, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
9 / 19	30 NF 30 Ü 40 V	0.138 Na ₂ O 0.779 SiO ₂ 0.795 CaO 0.099 Al ₂ O ₃ 0.067 MgO 0.582 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
9 / 20	20 NF 30 Ü 50 V	0.096 Na ₂ O 0.528 SiO ₂ 0.831 CaO 0.057 Al ₂ O ₃ 0.073 MgO 0.567 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
9 / 21	10 NF 30 Ü 60 V	0.064 Na ₂ O 0.346 SiO ₂ 0.858 CaO 0.026 Al ₂ O ₃ 0.078 MgO 0.555 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
9 / 22	70 NF 20 Ü 10 V	0.444 Na ₂ O 2.899 SiO ₂ 0.522 CaO 0.451 Al ₂ O ₃ 0.034 MgO 0.535 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
9 / 23	60 NF 20 Ü 20 V	0.299 Na ₂ O 1.967 SiO ₂ 0.649 CaO 0.295 Al ₂ O ₃ 0.052 MgO 0.519 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
9 / 24	50 NF 20 Ü 30 V	0.210 Na ₂ O 1.402 SiO ₂ 0.726 CaO 0.200 Al ₂ O ₃ 0.063 MgO 0.509 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
9 / 25	40 NF 20 Ü 40 V	0.152 Na ₂ O 1.020 SiO ₂ 0.778 CaO 0.136 Al ₂ O ₃ 0.070 MgO 0.505 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
9 / 26	30 NF 20 Ü 50 V	0.107 Na ₂ O 0.737 SiO ₂ 0.817 CaO 0.089 Al ₂ O ₃ 0.076 MgO 0.499 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
9 / 27	20 NF 20 Ü 60 V	0.072 Na ₂ O 0.513 SiO ₂ 0.848 CaO 0.051 Al ₂ O ₃ 0.080 MgO 0.495 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
9 / 28	10 NF 20 Ü 70 V	0.046 Na ₂ O 0.348 SiO ₂ 0.870 CaO 0.024 Al ₂ O ₃ 0.084 MgO 0.492 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼ ▼	▼	●		
9 / 29	80 NF 10 Ü 10 V	0.500 Na ₂ O 3.592 SiO ₂ 0.462 CaO 0.561 Al ₂ O ₃ 0.037 MgO 0.370 B ₂ O ₃	● Beyaz Beyaz ▼	●	▼		● ▼		▼ ▼	▼	●		
9 / 30	70 NF 10 Ü 20 V	0.333 Na ₂ O 2.437 SiO ₂ 0.612 CaO 0.369 Al ₂ O ₃ 0.055 MgO 0.394 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼ ▼	▼	●		
9 / 31	60 NF 10 Ü 30 V	0.231 Na ₂ O 1.734 SiO ₂ 0.702 CaO 0.252 Al ₂ O ₃ 0.067 MgO 0.409 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼ ▼	▼	●		
9 / 32	50 NF 10 Ü 40 V	0.168 Na ₂ O 1.297 SiO ₂ 0.759 CaO 0.179 Al ₂ O ₃ 0.074 MgO 0.419 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼ ▼	▼	●		
9 / 33	40 NF 10 Ü 50 V	0.118 Na ₂ O 0.951 SiO ₂ 0.803 CaO 0.122 Al ₂ O ₃ 0.079 MgO 0.426 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		● ▼		▼ ▼	▼	●		
9 / 34	30 NF 10 Ü 60 V	0.082 Na ₂ O 0.702 SiO ₂ 0.835 CaO 0.081 Al ₂ O ₃ 0.083 MgO 0.431 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼ ▼	▼	●		
9 / 35	20 NF 10 Ü 70 V	0.052 Na ₂ O 0.501 SiO ₂ 0.861 CaO 0.047 Al ₂ O ₃ 0.086 MgO 0.435 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼ ▼	▼	●		
9 / 36	10 NF 10 Ü 80 V	0.030 Na ₂ O 0.349 SiO ₂ 0.881 CaO 0.022 Al ₂ O ₃ 0.089 MgO 0.438 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼ ▼	▼	●		

Reçete yitizlerinde, Sodyum Feldspat=NF , Üleksit=Ü, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.3 Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 19: Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

**Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır
Diyagramı (1000°C).**

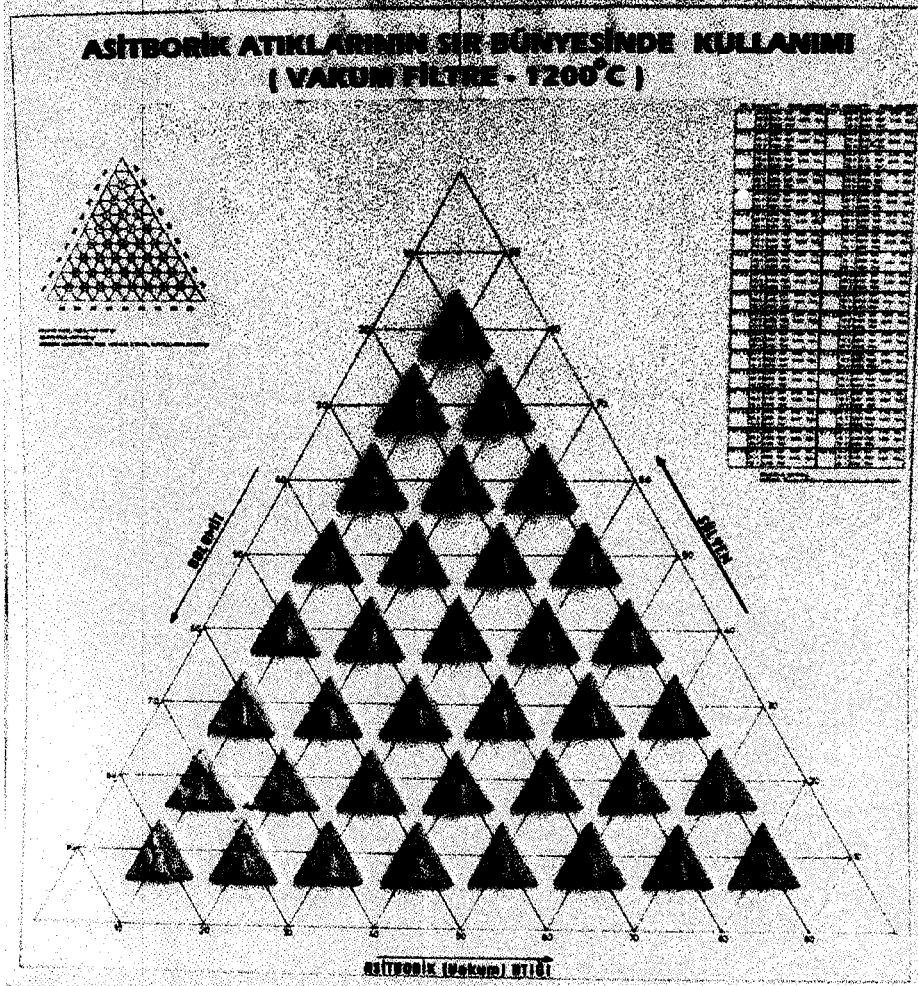
Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerin görünüş özellikleri genelde mat, opak, kavlamalı sırlar olarak gözlenmiştir.

Dolomit'in artan oranlarında (% 30 ve üzerinde) matlık, opaklık ve kavlama, sırda dökülmeler, sırn yüzeyden kopması gibi özellikler izlenmiştir.

Sülyen'in etkin olduğu oranlarda (% 70 ve üzerinde) yarı parlak, mat, opak sırlar, (% 50 ve üzerinde) sırda ki sırlarda ise sararma gözlenmiştir.

Sülyen'in % 70 ve üzerinde ki oranlarda olgunlaşma elde edilmiş, diğerlerinde elde edilememiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında mat ve opak sırlar gözlenmiştir.



Resim 20: Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200° C) Yorumu:**

Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerin görünüş özellikleri yarı parlak, mat, opak sırlar olarak gözlenmiştir.

Dolomit'in artan oranlarında (% 60 ve üzerinde) mat, opak, kavlamalı sırlar.

Sülyen'in artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı, akışkan sırlar izlenmiş sırların rengine sülyenden ötürü sararma görülmüştür.

Asit Borik (Vakum) Atığının oranının etkin olduğu durumlarda ise (% 30 ve üzerinde) matlıktan-yarı parlaklığa bir geçiş ve opaklık gözlenmiştir.

Tablo 10: Dolomit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
10/1	10 D 80 S 10 V	0.266 CaO 0.042 SiO ₂ 0.114 MgO 0.075 B ₂ O ₃ 0.620 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı		▼	●	●	▼	●	●			
10/2	20 D 70 S 10 V	0.325 CaO 0.038 SiO ₂ 0.189 MgO 0.067 B ₂ O ₃ 0.486 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	●	▼			
10/3	10 D 70 S 20 V	0.392 CaO 0.076 SiO ₂ 0.118 MgO 0.135 B ₂ O ₃ 0.489 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	●	▼			
10/4	30 D 60 S 10 V	0.373 CaO 0.034 SiO ₂ 0.249 MgO 0.061 B ₂ O ₃ 0.378 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	▼	▼			
10/5	20 D 60 S 20 V	0.434 CaO 0.069 SiO ₂ 0.187 MgO 0.122 B ₂ O ₃ 0.379 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	▼	▼			
10/6	10 D 60 S 30 V	0.496 CaO 0.104 SiO ₂ 0.122 MgO 0.184 B ₂ O ₃ 0.381 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	▼	▼			
10/7	40 D 50 S 10 V	0.413 CaO 0.032 SiO ₂ 0.300 MgO 0.056 B ₂ O ₃ 0.288 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	▼				●
10/8	30 D 50 S 20 V	0.469 CaO 0.063 SiO ₂ 0.242 MgO 0.111 B ₂ O ₃ 0.289 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	▼				●
10/9	20 D 50 S 30 V	0.526 CaO 0.095 SiO ₂ 0.185 MgO 0.168 B ₂ O ₃ 0.289 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	▼				
10/10	10 D 50 S 40 V	0.579 CaO 0.126 SiO ₂ 0.126 MgO 0.222 B ₂ O ₃ 0.295 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	▼				
10/11	50 D 40 S 10 V	0.446 CaO 0.029 SiO ₂ 0.342 MgO 0.051 B ₂ O ₃ 0.212 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	▼				●
10/12	40 D 40 S 20 V	0.498 CaO 0.058 SiO ₂ 0.289 MgO 0.103 B ₂ O ₃ 0.213 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●	▼		●	▼	▼				●
10/13	30 D 40 S 30 V	0.550 CaO 0.088 SiO ₂ 0.236 MgO 0.154 B ₂ O ₃ 0.214 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●		▼	●	▼	▼				●
10/14	20 D 40 S 40 V	0.599 CaO 0.116 SiO ₂ 0.184 MgO 0.204 B ₂ O ₃ 0.217 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●		▼	●	▼	▼				
10/15	10 D 40 S 50 V	0.653 CaO 0.146 SiO ₂ 0.129 MgO 0.258 B ₂ O ₃ 0.218 PbO	● Sarı ● Sarı ▼ Sarı	●		▼	●	▼	▼				
10/16	60 D 30 S 10 V	0.475 CaO 0.027 SiO ₂ 0.378 MgO 0.047 B ₂ O ₃ 0.147 PbO	● Açık Krem ● Krem ▼ Krem	●			●	▼					●
10/17	50 D 30 S 20 V	0.523 CaO 0.054 SiO ₂ 0.329 MgO 0.095 B ₂ O ₃ 0.148 PbO	● Açık Krem ● Krem ▼ Krem	●			●	▼	▼				●
10/18	40 D 30 S 30 V	0.571 CaO 0.081 SiO ₂ 0.280 MgO 0.143 B ₂ O ₃ 0.149 PbO	● Açık Krem ● Krem ▼ Krem	●			●	▼	▼				●

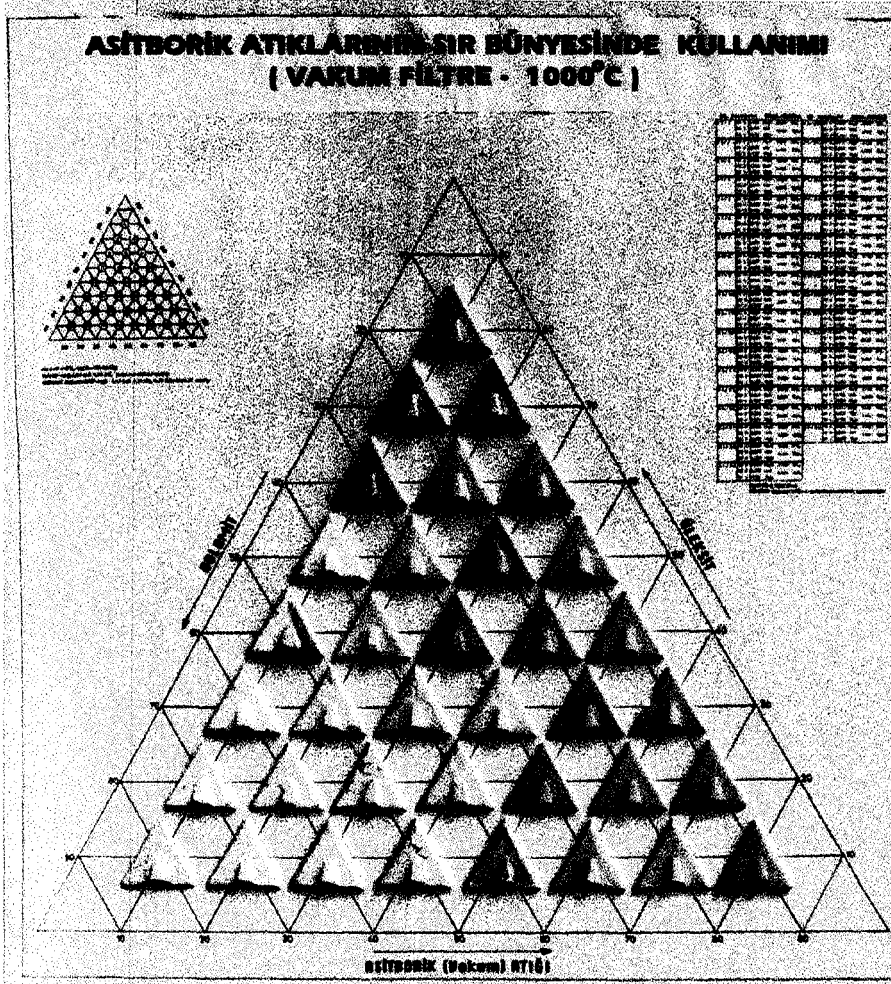
Reçete yüzdelğinde, Dolomit=D, Sülyen=S, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
10/19	30 D 30 S 40 V	0.617 CaO 0.107 SiO ₂ 0.232 MgO 0.189 B ₂ O ₃ 0.151 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				●
10/20	20 D 30 S 50 V	0.667 CaO 0.135 SiO ₂ 0.182 MgO 0.238 B ₂ O ₃ 0.151 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼	▼			
10/21	10 D 30 S 60 V	0.717 CaO 0.163 SiO ₂ 0.131 MgO 0.288 B ₂ O ₃ 0.152 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼	▼		● ▼		▼	▼			
10/22	70 D 20 S 10 V	0.499 CaO 0.025 SiO ₂ 0.409 MgO 0.044 B ₂ O ₃ 0.091 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
10/23	60 D 20 S 20 V	0.544 CaO 0.050 SiO ₂ 0.364 MgO 0.089 B ₂ O ₃ 0.092 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
10/24	50 D 20 S 30 V	0.590 CaO 0.076 SiO ₂ 0.319 MgO 0.133 B ₂ O ₃ 0.092 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				●
10/25	40 D 20 S 40 V	0.632 CaO 0.100 SiO ₂ 0.274 MgO 0.176 B ₂ O ₃ 0.093 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				●
10/26	30 D 20 S 50 V	0.679 CaO 0.126 SiO ₂ 0.228 MgO 0.222 B ₂ O ₃ 0.093 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				●
10/27	20 D 20 S 60 V	0.725 CaO 0.152 SiO ₂ 0.181 MgO 0.267 B ₂ O ₃ 0.094 PbO	● Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼		▼	▼			
10/28	10 D 20 S 70 V	0.773 CaO 0.178 SiO ₂ 0.133 MgO 0.314 B ₂ O ₃ 0.094 PbO	● Sarı Krem ▼	● ▼			● ▼		▼	▼			
10/29	80 D 10 S 10 V	0.520 CaO 0.023 SiO ₂ 0.436 MgO 0.041 B ₂ O ₃ 0.043 PbO	● Beyaz Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
10/30	70 D 10 S 20 V	0.563 CaO 0.047 SiO ₂ 0.394 MgO 0.083 B ₂ O ₃ 0.043 PbO	● Beyaz Krem ▼	● ▼			● ▼						● ▼
10/31	60 D 10 S 30 V	0.605 CaO 0.071 SiO ₂ 0.351 MgO 0.125 B ₂ O ₃ 0.043 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				●
10/32	50 D 10 S 40 V	0.645 CaO 0.093 SiO ₂ 0.311 MgO 0.164 B ₂ O ₃ 0.044 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				●
10/33	40 D 10 S 50 V	0.689 CaO 0.118 SiO ₂ 0.267 MgO 0.207 B ₂ O ₃ 0.044 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				
10/34	30 D 10 S 60 V	0.732 CaO 0.142 SiO ₂ 0.223 MgO 0.250 B ₂ O ₃ 0.044 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				
10/35	20 D 10 S 70 V	0.776 CaO 0.166 SiO ₂ 0.180 MgO 0.293 B ₂ O ₃ 0.044 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				
10/36	10 D 10 S 80 V	0.821 CaO 0.191 SiO ₂ 0.135 MgO 0.337 B ₂ O ₃ 0.045 PbO	● Açık Krem Krem ▼	● ▼			● ▼		▼				

Reçete yüzdelğinde, Dolomit=D, Sülyen=S, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.4. Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000° C, 1200° C).



Resim 21: Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000° C).

**Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C) Yorumu:**

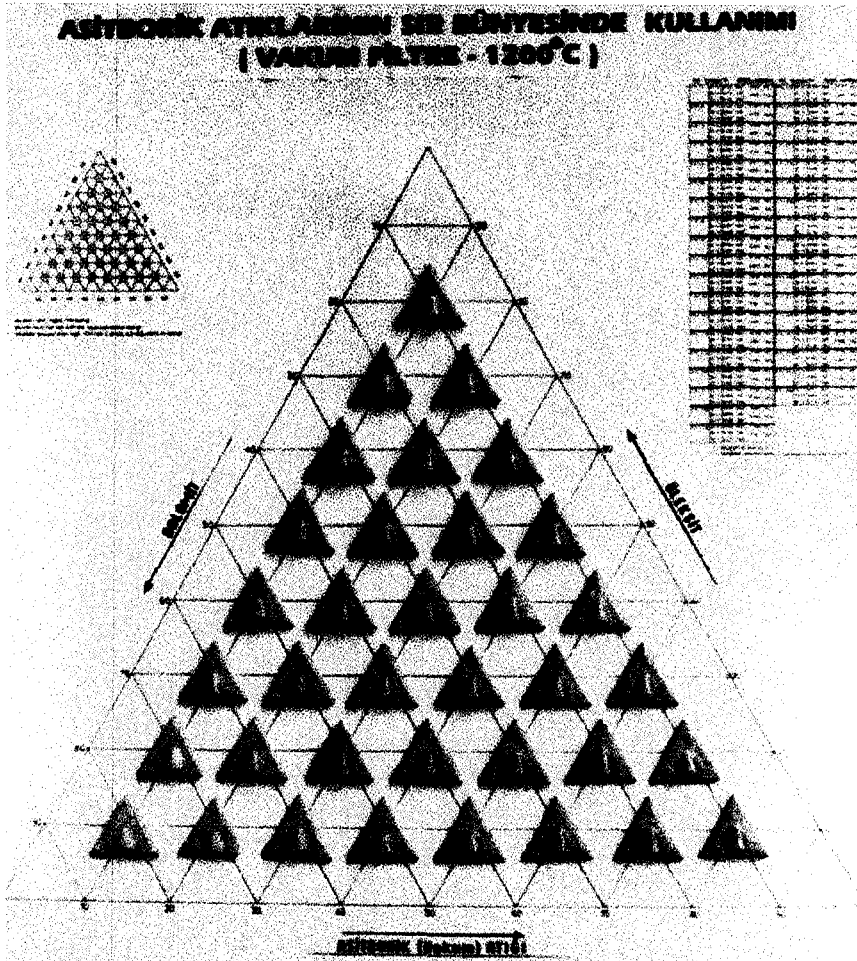
Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerin görünüş özellikleri genelde mat, opak, toplanmalı ve kavlamalı sır özelliği göstermektedir.

Dolomit'in artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) mat, opak, beyaz, kavlama ve dökülme özellikleri gösteren sırlar izlenmiştir.

Üleksit'in etkin olduğu oranlarda (% 60 ve üzerinde) parlak, yarı parlak, çatlaklı sırlar görülmüştür.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında ise (% 50 ve üzerinde) mat, opak, ve toplanmalı sırlar elde edilmiştir.

Dolomit ile meydana gelen kavlama özelliği, Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranları ile bünye-sır uyumu sağlanmıştır.



Resim 22: Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200°C) Yorumu**

Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerin görünüş özellikleri parlak, yarı parlak, opak, çatlaklı sırlar olarak gözlenmiştir.

Dolomit'in etkin olduğu oranlarda (% 50 ve üzerinde) yarı parlak, opak toplanmalı ve akışkan özellikte sırlar izlenmiştir.

Üleksit'in artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı, akışkan sırlar gözlenmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının etkin olduğu oranlarda ise (% 20 ve üzerinde) yarı parlak, opak, akışkan sırlar elde edilmiştir.

Tablo 11: Dolomit, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

				Görünüş Özellikleri									
NO	Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Seydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
1 1/1	10 D 80 Ü 10 V	0.165 Na ₂ O 0.715 CaO 0.120 MgO	0.045 SiO ₂ 0.944 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		● ▼		● ▼	● ▼	● ▼			
1 1/2	20 D 70 Ü 10 V	0.127 Na ₂ O 0.675 CaO 0.197 MgO	● Açık Krem ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
1 1/3	10 D 70 Ü 20 V	0.128 Na ₂ O 0.748 CaO 0.123 MgO	● Açık Krem ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
1 1/4	30 D 60 Ü 10 V	0.098 Na ₂ O 0.644 CaO 0.257 MgO	● Açık Krem ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
1 1/5	20 D 60 Ü 20 V	0.099 Na ₂ O 0.709 CaO 0.193 MgO	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼			
1 1/6	10 D 60 Ü 30 V	0.099 Na ₂ O 0.775 CaO 0.126 MgO	● Açık Krem ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
1 1/7	40 D 50 Ü 10 V	0.074 Na ₂ O 0.619 CaO 0.307 MgO	● Beyaz ▼	●		▼	●	▼	▼	▼			
1 1/8	30 D 50 Ü 20 V	0.075 Na ₂ O 0.677 CaO 0.248 MgO	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
1 1/9	20 D 50 Ü 30 V	0.075 Na ₂ O 0.736 CaO 0.189 MgO	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
1 1/10	10 D 50 Ü 40 V	0.076 Na ₂ O 0.795 CaO 0.129 MgO	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
1 1/11	50 D 40 Ü 10 V	0.054 Na ₂ O 0.597 CaO 0.348 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼	▼			●
1 1/12	40 D 40 Ü 20 V	0.055 Na ₂ O 0.651 CaO 0.294 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼	▼			●
1 1/13	30 D 40 Ü 30 V	0.055 Na ₂ O 0.705 CaO 0.240 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
1 1/14	20 D 40 Ü 40 V	0.056 Na ₂ O 0.757 CaO 0.187 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	▼		▼	▼	●		
1 1/15	10 D 40 Ü 50 V	0.056 Na ₂ O 0.813 CaO 0.131 MgO	● Açık Krem ▼	●		▼	▼		▼	▼	●		
1 1/16	60 D 30 Ü 10 V	0.038 Na ₂ O 0.580 CaO 0.383 MgO	● Beyaz Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/17	50 D 30 Ü 20 V	0.038 Na ₂ O 0.629 CaO 0.334 MgO	● Beyaz Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/18	40 D 30 Ü 30 V	0.038 Na ₂ O 0.679 CaO 0.284 MgO	● Beyaz Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●

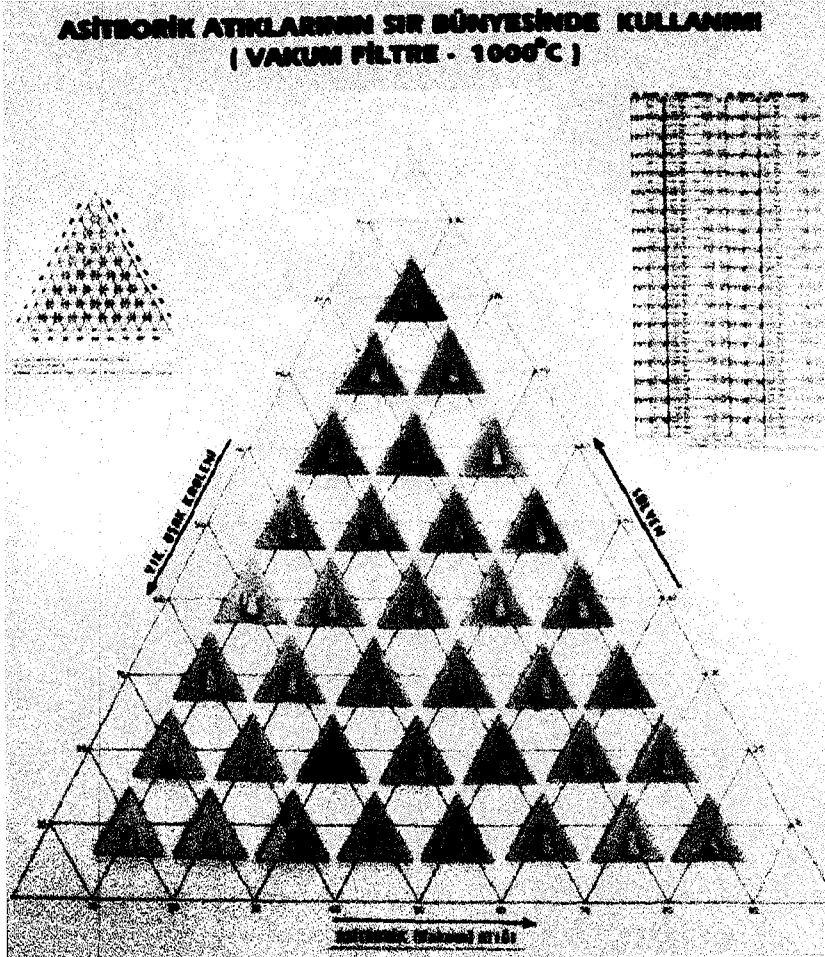
Reçete yüzdellerinde, Dolomit=D, Üleksit=Ü, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavilama
1 1/1 9	30 D 30 Ü 40 V	0.038 Na ₂ O 0.109 SiO ₂ 0.726 CaO 0.393 B ₂ O ₃ 0.235 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/2 0	20 D 30 Ü 50 V	0.039 Na ₂ O 0.137 SiO ₂ 0.777 CaO 0.443 B ₂ O ₃ 0.185 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
1 1/2 1	10 D 30 Ü 60 V	0.039 Na ₂ O 0.166 SiO ₂ 0.829 CaO 0.495 B ₂ O ₃ 0.133 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
1 1/2 2	70 D 20 Ü 10 V	0.023 Na ₂ O 0.025 SiO ₂ 0.564 CaO 0.167 B ₂ O ₃ 0.412 MgO	● Beyaz ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/2 3	60 D 20 Ü 20 V	0.023 Na ₂ O 0.051 SiO ₂ 0.610 CaO 0.212 B ₂ O ₃ 0.367 MgO	● Beyaz ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/2 4	50 D 20 Ü 30 V	0.023 Na ₂ O 0.076 SiO ₂ 0.656 CaO 0.257 B ₂ O ₃ 0.321 MgO	● Beyaz ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/2 5	40 D 20 Ü 40 V	0.024 Na ₂ O 0.101 SiO ₂ 0.700 CaO 0.302 B ₂ O ₃ 0.276 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/2 6	30 D 20 Ü 50 V	0.024 Na ₂ O 0.127 SiO ₂ 0.747 CaO 0.348 B ₂ O ₃ 0.229 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
1 1/2 7	20 D 20 Ü 60 V	0.024 Na ₂ O 0.153 SiO ₂ 0.794 CaO 0.395 B ₂ O ₃ 0.182 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
1 1/2 8	10 D 20 Ü 70 V	0.024 Na ₂ O 0.180 SiO ₂ 0.842 CaO 0.443 B ₂ O ₃ 0.134 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
1 1/2 9	80 D 10 Ü 10 V	0.011 Na ₂ O 0.024 SiO ₂ 0.551 CaO 0.098 B ₂ O ₃ 0.438 MgO	● Beyaz ● Krem ▼	●			● ▼						●
1 1/3 0	70 D 10 Ü 20 V	0.011 Na ₂ O 0.047 SiO ₂ 0.594 CaO 0.140 B ₂ O ₃ 0.395 MgO	● Beyaz ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/3 1	60 D 10 Ü 30 V	0.011 Na ₂ O 0.071 SiO ₂ 0.636 CaO 0.182 B ₂ O ₃ 0.353 MgO	● Beyaz ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/3 2	50 D 10 Ü 40 V	0.011 Na ₂ O 0.094 SiO ₂ 0.677 CaO 0.223 B ₂ O ₃ 0.312 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼				●
1 1/3 3	40 D 10 Ü 50 V	0.011 Na ₂ O 0.118 SiO ₂ 0.721 CaO 0.266 B ₂ O ₃ 0.268 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
1 1/3 4	30 D 10 Ü 60 V	0.011 Na ₂ O 0.142 SiO ₂ 0.765 CaO 0.309 B ₂ O ₃ 0.224 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
1 1/3 5	20 D 10 Ü 70 V	0.011 Na ₂ O 0.167 SiO ₂ 0.809 CaO 0.353 B ₂ O ₃ 0.180 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
1 1/3 6	10 D 10 Ü 80 V	0.011 Na ₂ O 0.192 SiO ₂ 0.854 CaO 0.397 B ₂ O ₃ 0.135 MgO	● Açık Krem ● Krem ▼	●		▼	● ▼		▼		●		

Reçete yützdelerinde, Dolomit=D, Üleksit=Ü, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.5. Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C)).



Resim 23: Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1000°C) Yorumu:**

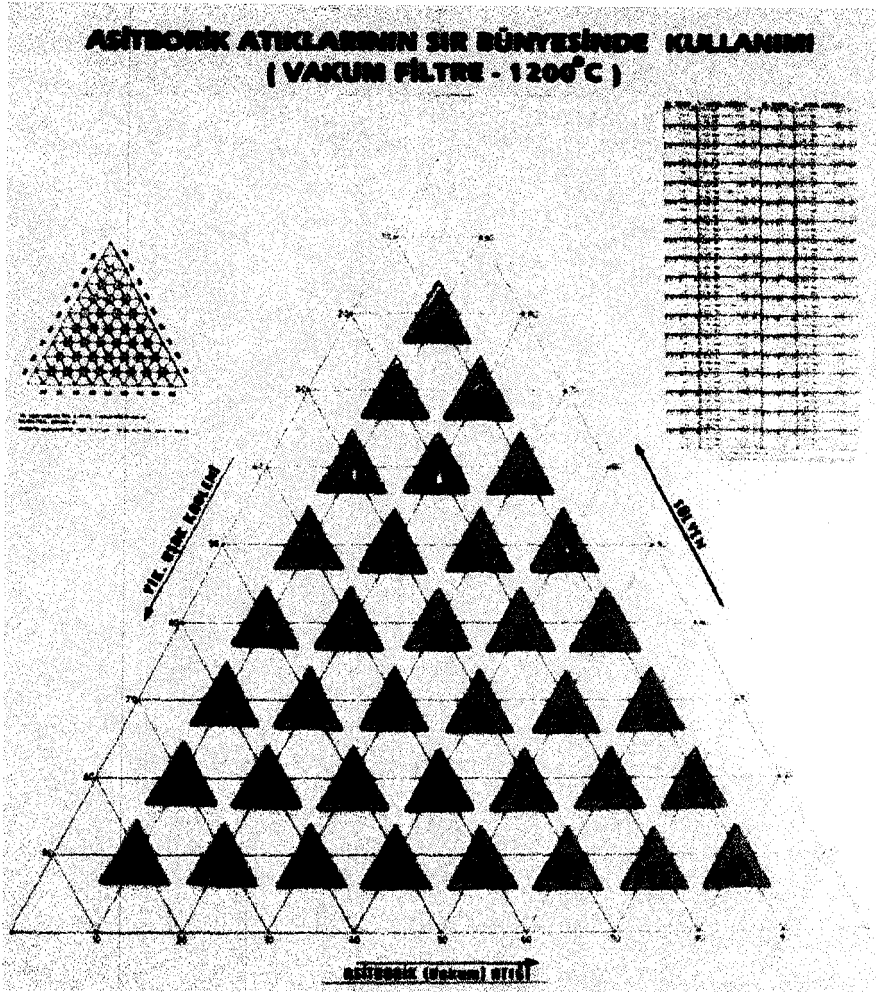
Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri genelde mat ve opak sırlar olarak gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) mat, opak, toplanmalı ve kavlamalı sırlar izlenmiştir.

Sülyen'in etkin olduğu oranlarda (% 40 ve üzerinde) yarı parlak, mat, opak ve sırn renginde sararma gözlenmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında sırlarda mat, opak ve kavlama özellikleri elde edilmiştir.

Sır bünyelerinde Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin yüksek oranlarda kullanılması ile gözlenen toplanma ve kavlama özellikleri Asit Borik (Vakum) Atığının etkin olduğu bölgelerde sırlarda olgunlaşma olarak gözlenmiştir.



Resim 24: Yıkılmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1200°C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri parlak, yarı parlak, opak sırlar olarak gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin artan oranlarında (% 60 ve üzerinde) parlak, yarı parlak, toplanmalı ve opak sırlar izlenmiştir.

Sülyen'in oranının etkin olduğu (% 50 ve üzerinde) sırlarda, parlak, saydam ve akışkan sırlar gözlenmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) yarı parlak, opak özellikte sırlar elde edilmiştir.

Tablo 12: Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

				Görünüş Özellikleri										
NQ	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ		Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
12/1	10 YUK	0.210 CaO	0.325 SiO ₂	● Sarı		●		●	▼	●				
	80 S	0.022 MgO	0.044 Al ₂ O ₃	Sarı		▼				▼				
	10 V	0.768 PbO	0.093 B ₂ O ₃	▼										
12/2	20 YUK	0.232 CaO	0.659 SiO ₂	● Sarı		●		●	▼	●				
	70 S	0.024 MgO	0.097 Al ₂ O ₃	Sarı		▼				▼				
	10 V	0.743 PbO	0.102 B ₂ O ₃	▼										
12/3	10 YUK	0.370 CaO	0.332 SiO ₂	● Sarı	●	▼	●	●	▼	●				
	70 S	0.039 MgO	0.039 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	20 V	0.591 PbO	0.163 B ₂ O ₃	▼						▼				
12/4	30 YUK	0.260 CaO	1.075 SiO ₂	● Sarı	●	▼	●	●	▼	●				
	60 S	0.027 MgO	0.163 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	10 V	0.713 PbO	0.114 B ₂ O ₃	▼										
12/5	20 YUK	0.404 CaO	0.624 SiO ₂	● Sarı	●	▼	●	●	▼	●				
	60 S	0.042 MgO	0.084 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	20 V	0.553 PbO	0.178 B ₂ O ₃	▼										
12/6	10 YUK	0.496 CaO	0.338 SiO ₂	● Sarı	●	▼		●	▼	●				
	60 S	0.052 MgO	0.035 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	30 V	0.452 PbO	0.218 B ₂ O ₃	▼										
12/7	40 YUK	0.296 CaO	1.604 SiO ₂	● Sarı	●	▼		●	▼	●		●		
	50 S	0.031 MgO	0.247 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	10 V	0.673 PbO	0.130 B ₂ O ₃	▼										
12/8	30 YUK	0.446 CaO	0.976 SiO ₂	● Sarı	●	▼		●	▼	●		●		
	50 S	0.047 MgO	0.140 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	20 V	0.508 PbO	0.196 B ₂ O ₃	▼										
12/9	20 YUK	0.537 CaO	0.597 SiO ₂	● Sarı	●	▼		●	▼	●		●		
	50 S	0.056 MgO	0.075 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	30 V	0.407 PbO	0.236 B ₂ O ₃	▼										
12/10	10 YUK	0.592 CaO	0.344 SiO ₂	● Sarı	●	▼		●	▼	●	▼	●		
	50 S	0.062 MgO	0.032 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	40 V	0.346 PbO	0.261 B ₂ O ₃	▼										
12/11	50 YUK	0.341 CaO	2.290 SiO ₂	● Açık Sarı	●	▼		●	▼	●		●		
	40 S	0.036 MgO	0.356 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	10 V	0.623 PbO	0.150 B ₂ O ₃	▼										
12/12	40 YUK	0.495 CaO	1.405 SiO ₂	● Açık Sarı	●	▼		●	▼	●		●		
	40 S	0.052 MgO	0.207 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	20 V	0.453 PbO	0.218 B ₂ O ₃	▼										
12/13	30 YUK	0.583 CaO	0.900 SiO ₂	● Açık Sarı	●	▼		●	▼	●		●		
	40 S	0.061 MgO	0.122 Al ₂ O ₃	Açık Sarı						▼				
	30 V	0.356 PbO	0.257 B ₂ O ₃	▼										
12/14	20 YUK	0.636 CaO	0.580 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	●				
	40 S	0.066 MgO	0.068 Al ₂ O ₃	Açık Sarı						▼				
	40 V	0.298 PbO	0.280 B ₂ O ₃	▼										
12/15	10 YUK	0.677 CaO	0.348 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	●	▼			
	40 S	0.071 MgO	0.029 Al ₂ O ₃	Açık Sarı						▼				
	50 V	0.253 PbO	0.298 B ₂ O ₃	▼										
12/16	60 YUK	0.404 CaO	3.239 SiO ₂	● Krem	●	▼		●	▼	▼				●
	30 S	0.042 MgO	0.507 Al ₂ O ₃	Sarı						▼				
	10 V	0.553 PbO	0.178 B ₂ O ₃	▼										
12/17	50 YUK	0.559 CaO	1.947 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	▼				
	30 S	0.058 MgO	0.292 Al ₂ O ₃	Sarı										
	20 V	0.383 PbO	0.246 B ₂ O ₃	▼										
12/18	40 YUK	0.641 CaO	1.265 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	▼				
	30 S	0.067 MgO	0.179 Al ₂ O ₃	Açık Sarı										
	30 V	0.292 PbO	0.282 B ₂ O ₃	▼										

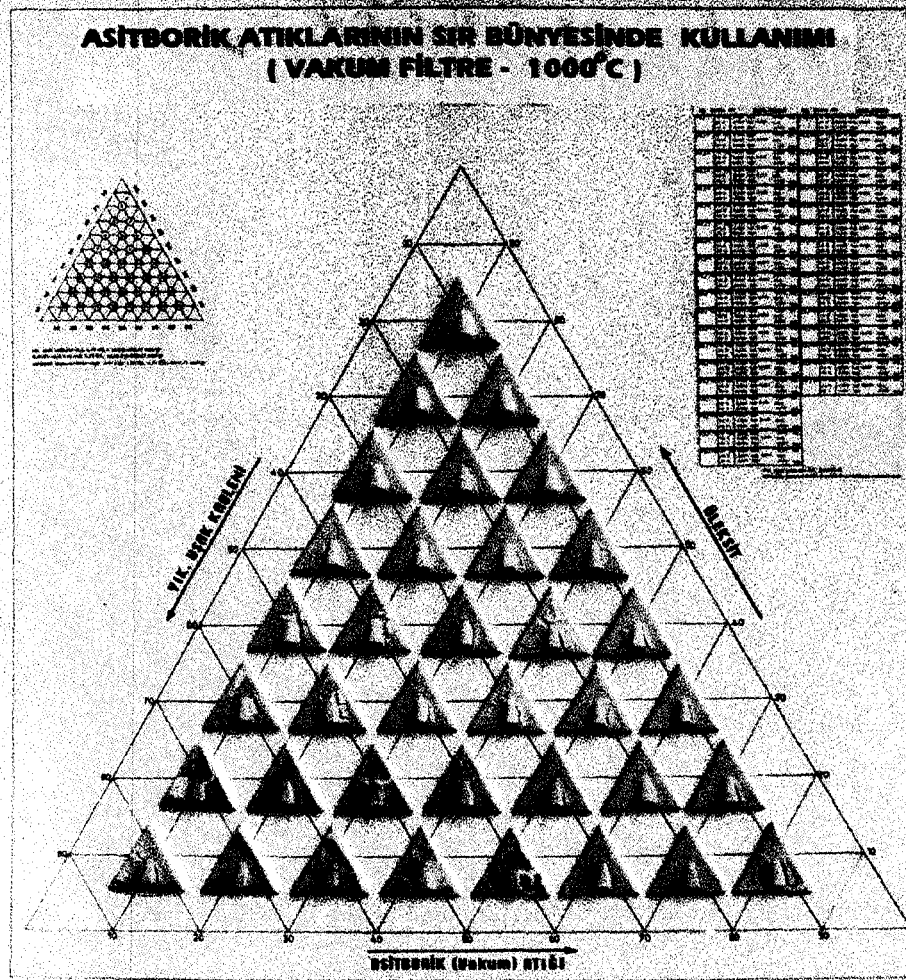
Recete yüzdelğinde, Yıkanmış Uşak Kaoleni=YUK, Sülyen=S, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO Recete (%) SEGER FORMÜLÜ				Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
12/19	30 YUK	0.687 CaO	0.855 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	▼		●		
	30 S	0.072 MgO	0.110 Al ₂ O ₃	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	▼		●		
	40 V	0.241 PbO	0.302 B ₂ O ₃	▼ Açık Sarı										
12/20	20 YUK	0.723 CaO	0.562 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	▼		●		
	30 S	0.076 MgO	0.062 Al ₂ O ₃	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	▼		●		
	50 V	0.202 PbO	0.318 B ₂ O ₃	▼ Açık Sarı										
12/21	10 YUK	0.748 CaO	0.351 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	30 S	0.078 MgO	0.027 Al ₂ O ₃	● Açık Sarı	●		▼	●	▼	▼	▼	●		
	60 V	0.174 PbO	0.329 B ₂ O ₃	▼ Açık Sarı										
12/22	70 YUK	0.497 CaO	4.621 SiO ₂	● Krem	●		▼	●		▼		▼		●
	20 S	0.052 MgO	0.727 Al ₂ O ₃	● Krem	●		▼	●		▼		▼		●
	10 V	0.451 PbO	0.218 B ₂ O ₃	▼ Sarı				▼						
12/23	60 YUK	0.641 CaO	2.649 SiO ₂	● Krem	●		▼	●		▼				●
	20 S	0.067 MgO	0.402 Al ₂ O ₃	● Krem	●		▼	●		▼				●
	20 V	0.292 PbO	0.282 B ₂ O ₃	▼ Sarı				▼						
12/24	50 YUK	0.710 CaO	1.709 SiO ₂	● Krem	●		▼	●		▼				●
	20 S	0.074 MgO	0.247 Al ₂ O ₃	● Krem	●		▼	●		▼				●
	30 V	0.215 PbO	0.313 B ₂ O ₃	▼ Sarı				▼						
12/25	40 YUK	0.748 CaO	1.179 SiO ₂	● Krem	●		▼	●		▼	▼			
	20 S	0.078 MgO	0.160 Al ₂ O ₃	● Krem	●		▼	●		▼	▼			
	40 V	0.174 PbO	0.329 B ₂ O ₃	▼ Sarı				▼						
12/26	30 YUK	0.775 CaO	0.808 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●		▼	▼			●
	20 S	0.081 MgO	0.099 Al ₂ O ₃	● Açık Sarı	●		▼	●		▼	▼			●
	50 V	0.144 PbO	0.341 B ₂ O ₃	▼ Açık Krem				▼						
12/27	20 YUK	0.795 CaO	0.547 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●		▼	▼			●
	20 S	0.083 MgO	0.056 Al ₂ O ₃	● Açık Sarı	●		▼	●		▼	▼			●
	60 V	0.122 PbO	0.350 B ₂ O ₃	▼ Açık Krem				▼						
12/28	10 YUK	0.809 CaO	0.354 SiO ₂	● Açık Sarı	●		▼	●		▼	▼			●
	20 S	0.085 MgO	0.024 Al ₂ O ₃	● Açık Sarı	●		▼	●		▼	▼			●
	70 V	0.107 PbO	0.356 B ₂ O ₃	▼ Açık Krem				▼						
12/29	80 YUK	0.639 CaO	6.817 SiO ₂	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	10 S	0.067 MgO	1.075 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	10 V	0.294 PbO	0.281 B ₂ O ₃	▼ bej				▼						
12/30	70 YUK	0.749 CaO	3.580 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●		▼		▼		●
	10 S	0.078 MgO	0.548 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●		▼		▼		●
	20 V	0.172 PbO	0.330 B ₂ O ₃	▼ Sarı				▼						
12/31	60 YUK	0.795 CaO	2.256 SiO ₂	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	10 S	0.083 MgO	0.332 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●			●		▼		▼		●
	30 V	0.122 PbO	0.350 B ₂ O ₃	▼ Sarı				▼						
12/32	50 YUK	0.818 CaO	1.561 SiO ₂	● Açık Krem	●			●		▼				●
	10 S	0.085 MgO	0.219 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●			●		▼				●
	40 V	0.096 PbO	0.360 B ₂ O ₃	▼ Açık Sarı				▼						
12/33	40 YUK	0.834 CaO	1.090 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●		▼				●
	10 S	0.087 MgO	0.142 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●		▼				●
	50 V	0.078 PbO	0.367 B ₂ O ₃	▼ Açık Sarı				▼						
12/34	30 YUK	0.846 CaO	0.768 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●		▼				●
	10 S	0.088 MgO	0.090 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●		▼				●
	60 V	0.066 PbO	0.372 B ₂ O ₃	▼ Açık Sarı				▼						
12/35	20 YUK	0.854 CaO	0.533 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●		▼				
	10 S	0.089 MgO	0.052 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●		▼				
	70 V	0.057 PbO	0.376 B ₂ O ₃	▼ Açık Sarı				▼						
12/36	10 YUK	0.860 CaO	0.356 SiO ₂	● Açık Krem	●		▼	●		▼	▼			
	10 S	0.090 MgO	0.023 Al ₂ O ₃	● Açık Krem	●		▼	●		▼	▼			
	80 V	0.050 PbO	0.378 B ₂ O ₃	▼ Açık Sarı				▼						

Recete yazdelerinde, Yıkamış Uşak Kaoleni=YUK, Stilyen=S, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.6. Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 25: Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C) Yorumu:

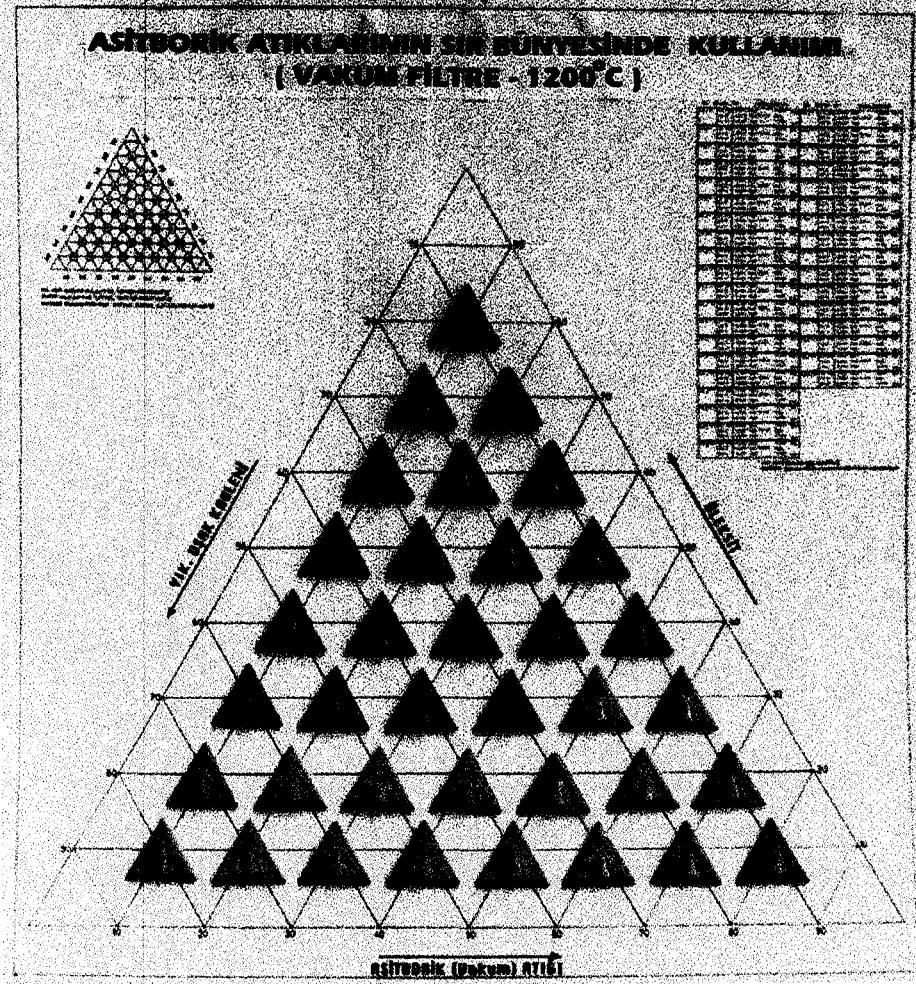
Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri genelde yarı parlak, mat, opak, toplanmalı ve kavlamalı sırlar olarak gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin artan oranlarında ki (% 50 ve üzerinde) sırlarda yarı parlak, mat, opak, toplanma ve kavlama gözlenmiştir.

Üleksit'in oranının etkin olduğu durumlarda (% 60 ve üzerinde) yarı parlak, opak sırlar elde edilmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında ise mat, opak, toplanmalı ve kavlamalı özellikte sırlar görülmüştür.

%40 Üleksit + %20 Yıkanmış Uşak Kaoleni + %40 Asit Borik (Vakum) Atığında olgun toplanmalı sır örneğine rastlanmıştır.



Resim 26: Yıkılmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1200°C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri parlak, saydam, mat, opak, sırlar olarak gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin etkin olduğu oranlarda (% 70 ve üzerinde) sırlar mat, opak ve toplanmalıdır.

Üleksit'in artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı ve akışkan sırlar görülmektedir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında ise (% 30 ve üzerinde) toplanmalı sırlara rastlanmıştır.

Tablo 13: Yıkılmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kaviama
13/1	10 YUK 80 Ü 10 V	0.207Na ₂ O 0.770CaO 0.047 Al ₂ O ₃ 0.023 MgO 1.183 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
13/2	20 YUK 70 Ü 10 V	0.199Na ₂ O 0.775CaO 0.104 Al ₂ O ₃ 0.026 MgO 1.156 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
13/3	10 YUK 70 Ü 20 V	0.157Na ₂ O 0.803CaO 0.041 Al ₂ O ₃ 0.041 MgO 0.993 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
13/4	30 YUK 60 Ü 10 V	0.191Na ₂ O 0.780CaO 0.173 Al ₂ O ₃ 0.029 MgO 1.123 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
13/5	20 YUK 60 Ü 20 V	0.146Na ₂ O 0.810CaO 0.089 Al ₂ O ₃ 0.044 MgO 0.954 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
13/6	10 YUK 60 Ü 30 V	0.118Na ₂ O 0.828CaO 0.036 Al ₂ O ₃ 0.054 MgO 0.848 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼			
13/7	40 YUK 50 Ü 10 V	0.180Na ₂ O 0.788CaO 0.262 Al ₂ O ₃ 0.033 MgO 1.082 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼			
13/8	30 YUK 50 Ü 20 V	0.134Na ₂ O 0.818CaO 0.146 Al ₂ O ₃ 0.049 MgO 0.906 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
13/9	20 YUK 50 Ü 30 V	0.106Na ₂ O 0.836CaO 0.077 Al ₂ O ₃ 0.058 MgO 0.802 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
13/10	10 YUK 50 Ü 40 V	0.090Na ₂ O 0.847CaO 0.033 Al ₂ O ₃ 0.064 MgO 0.740 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
13/11	50 YUK 40 Ü 10 V	0.166Na ₂ O 0.797CaO 0.376 Al ₂ O ₃ 0.038 MgO 1.027 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
13/12	40 YUK 40 Ü 20 V	0.118Na ₂ O 0.828CaO 0.215 Al ₂ O ₃ 0.054 MgO 0.848 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
13/13	30 YUK 40 Ü 30 V	0.092Na ₂ O 0.845CaO 0.126 Al ₂ O ₃ 0.063 MgO 0.749 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
13/14	20 YUK 40 Ü 40 V	0.077Na ₂ O 0.855CaO 0.070 Al ₂ O ₃ 0.068 MgO 0.690 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
13/15	10 YUK 40 Ü 50 V	0.065Na ₂ O 0.863CaO 0.029 Al ₂ O ₃ 0.072 MgO 0.645 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
13/16	60 YUK 30 Ü 10 V	0.146Na ₂ O 0.810CaO 0.531 Al ₂ O ₃ 0.044 MgO 0.954 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼		●		
13/17	50 YUK 30 Ü 20 V	0.100Na ₂ O 0.840CaO 0.302 Al ₂ O ₃ 0.060 MgO 0.777 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
13/18	40 YUK 30 Ü 30 V	0.075Na ₂ O 0.856CaO 0.183 Al ₂ O ₃ 0.069 MgO 0.685 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		

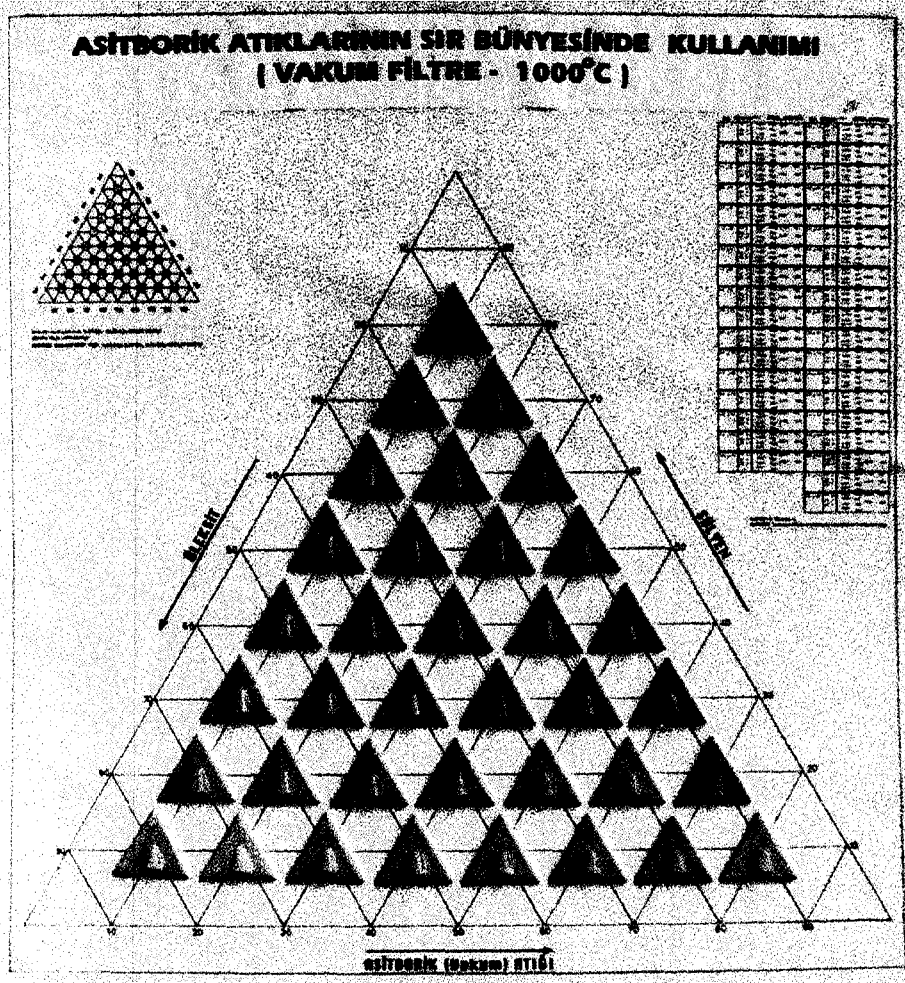
Reçete yüzdelğinde, Yıkılmış Uşak Kaoleni=YUK, Üleksit=Ü, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO Recete (%) SEGER FORMÜLÜ				Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
13/19	30 YUK 30 Ü 40 V	0.062Na ₂ O 0.865CaO 0.113 Al ₂ O ₃ 0.073 MgO	0.873 SiO ₂ 0.634 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
13/20	20 YUK 30 Ü 50 V	0.052Na ₂ O 0.871CaO 0.063 Al ₂ O ₃ 0.077 MgO	0.572 SiO ₂ 0.595 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Sarı	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
13/21	10 YUK 30 Ü 60 V	0.044Na ₂ O 0.876CaO 0.027 Al ₂ O ₃ 0.079 MgO	0.356 SiO ₂ 0.567 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Sarı	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
13/22	70 YUK 20 Ü 10 V	0.118Na ₂ O 0.828CaO 0.754 Al ₂ O ₃ 0.054 MgO	4.793 SiO ₂ 0.848 B ₂ O ₃	● Bej Krem	● ▼			● ▼				▼		●
13/23	60 YUK 20 Ü 20 V	0.075Na ₂ O 0.856CaO 0.412 Al ₂ O ₃ 0.069 MgO	2.712 SiO ₂ 0.685 B ₂ O ₃	● Bej Krem	● ▼			● ▼				▼		●
13/24	50 YUK 20 Ü 30 V	0.055Na ₂ O 0.869CaO 0.252 Al ₂ O ₃ 0.076 MgO	1.739 SiO ₂ 0.609 B ₂ O ₃	● Bej Krem	● ▼			● ▼				▼		●
13/25	40 YUK 20 Ü 40 V	0.045Na ₂ O 0.876CaO 0.162 Al ₂ O ₃ 0.079 MgO	1.195 SiO ₂ 0.568 B ₂ O ₃	● Bej Krem	● ▼			● ▼				● ▼		
13/26	30 YUK 20 Ü 50 V	0.037Na ₂ O 0.881CaO 0.100 Al ₂ O ₃ 0.082 MgO	0.817 SiO ₂ 0.538 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Sarı	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
13/27	20 YUK 20 Ü 60 V	0.031Na ₂ O 0.885CaO 0.057 Al ₂ O ₃ 0.084 MgO	0.552 SiO ₂ 0.517 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Sarı	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
13/28	10 YUK 20 Ü 70 V	0.027Na ₂ O 0.888CaO 0.025 Al ₂ O ₃ 0.085 MgO	0.357 SiO ₂ 0.502 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Sarı	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
13/29	80 YUK 10 Ü 10 V	0.075Na ₂ O 0.856CaO 1.105 Al ₂ O ₃ 0.069 MgO	7.002 SiO ₂ 0.685 B ₂ O ₃	● Krem Bej	● ▼			● ▼				▼		●
13/30	70 YUK 10 Ü 20 V	0.044Na ₂ O 0.877CaO 0.557 Al ₂ O ₃ 0.080 MgO	3.637 SiO ₂ 0.565 B ₂ O ₃	● Krem Bej	● ▼			● ▼				▼		● ▼
13/31	60 YUK 10 Ü 30 V	0.031Na ₂ O 0.885CaO 0.336 Al ₂ O ₃ 0.084 MgO	2.281 SiO ₂ 0.515 B ₂ O ₃	● Krem Bej	● ▼			● ▼				▼		●
13/32	50 YUK 10 Ü 40 V	0.024Na ₂ O 0.889CaO 0.221 Al ₂ O ₃ 0.086 MgO	1.575 SiO ₂ 0.491 B ₂ O ₃	● Krem Bej	● ▼			● ▼				▼		●
13/33	40 YUK 10 Ü 50 V	0.020Na ₂ O 0.892CaO 0.143 Al ₂ O ₃ 0.088 MgO	1.097 SiO ₂ 0.473 B ₂ O ₃	● Krem Bej	● ▼			● ▼				▼		●
13/34	30 YUK 10 Ü 60 V	0.017Na ₂ O 0.895CaO 0.090 Al ₂ O ₃ 0.089 MgO	0.772 SiO ₂ 0.461 B ₂ O ₃	● Krem Bej	●		▼	● ▼		▼		● ▼		●
13/35	20 YUK 10 Ü 70 V	0.014Na ₂ O 0.896CaO 0.052 Al ₂ O ₃ 0.090 MgO	0.536 SiO ₂ 0.453 B ₂ O ₃	● Krem Açık Sarı	●		▼	● ▼		▼	▼	●		●
13/36	10 YUK 10 Ü 80 V	0.013Na ₂ O 0.897CaO 0.023 Al ₂ O ₃ 0.090 MgO	0.357 SiO ₂ 0.446 B ₂ O ₃	● Krem Açık Sarı	●		▼	● ▼		▼				●

Reçete yüzdellerinde, Yıkılmış Uşak Kaoleni=YUK, Üleksit=Ü, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.7. Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 27: Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

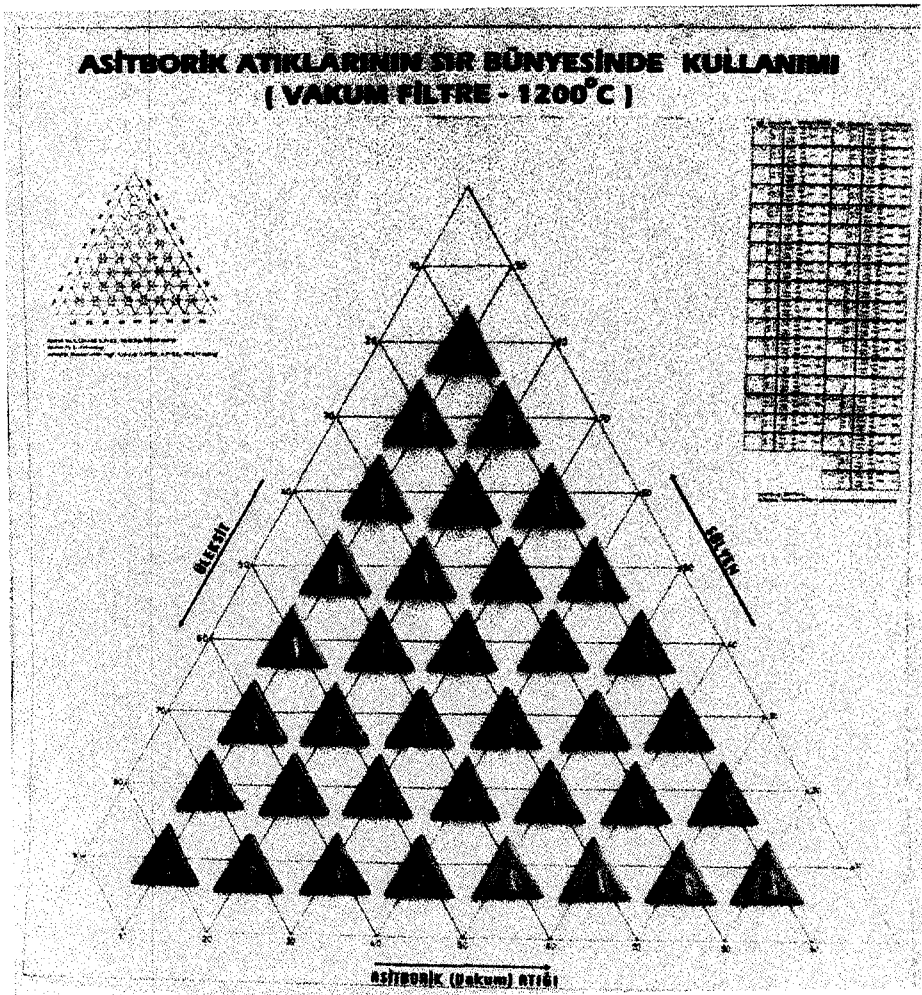
**Üleksit,Sülyen Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C) Yorumu:**

Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki deneylerinde görünüş özellikleri genelde yarı parlak, mat, opak, çatlaklı toplanmalı sırlar olarak gözlenmiştir.

Üleksit'in artan oranlarında ki (% 50 ve üzerinde) sırlarda yarı parlak,saydam, çatlaklı özellikler gözlenmiştir.

Sülyen'in etkin olduğu oranlarda (% 40 ve üzerinde) yarı parlak, mat, opak, toplanmalı ve çatlaklı sırlar izlenmiştir. % 30 ve üzerinde sırn renginde sararma gözlenmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında ise (%20 ve üzerinde) mat, opak, toplanmalı sırlar elde edilmiştir.



Resim 28: Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Üleksit,Sülyen Asit Borik (Vakum) Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200°C) Yorumu:**

Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının üçlü sır diyagramındaki deneylerinde görünüş özellikleri parlak, saydam çatlaklı ve akışkan sırlar olarak gözlenmiştir.

Üleksit'in artan oranlarında ki sırlarda parlak, saydam, çatlaklı, akışkan özellikte sırlar elde edilmiştir.

Sülyen'in artan oranlarında (% 30 ve üzerinde) parlak, yarı parlak, saydam, çatlaklı sırlar gözlenmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının artan oranlarında ise (% 50 ve üzerinde) yarı parlak, opak, çatlaklı özellikte sırlar izlenmiştir.

Tablo 14: Üleksit, Sülyen, Asit Borik (Vakum) Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

				Görünüş Özellikleri										
NO	Recete(%)	SEGER	FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
14/1	10 Ü 80 S 10 V	0.022 Na ₂ O 0.252 CaO 0.020 MgO 0.705 PbO	0.048 SiO ₂ 0.202 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/2	20 Ü 70 S 10 V	0.045 Na ₂ O 0.313 CaO 0.020 MgO 0.622 PbO	0.049 SiO ₂ 0.320 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/3	10 Ü 70 S 20 V	0.020 Na ₂ O 0.395 CaO 0.036 MgO 0.549 PbO	0.086 SiO ₂ 0.255 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/4	30 Ü 60 S 10 V	0.068 Na ₂ O 0.375 CaO 0.020 MgO 0.537 PbO	0.049 SiO ₂ 0.441 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/5	20 Ü 60 S 20 V	0.040 Na ₂ O 0.451 CaO 0.036 MgO 0.473 PbO	0.086 SiO ₂ 0.361 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/6	10 Ü 60 S 30 V	0.018 Na ₂ O 0.511 CaO 0.048 MgO 0.423 PbO	0.116 SiO ₂ 0.297 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/7	40 Ü 50 S 10 V	0.091 Na ₂ O 0.438 CaO 0.021 MgO 0.451 PbO	0.049 SiO ₂ 0.564 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/8	30 Ü 50 S 20 V	0.060 Na ₂ O 0.507 CaO 0.036 MgO 0.397 PbO	0.087 SiO ₂ 0.468 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/9	20 Ü 50 S 30 V	0.036 Na ₂ O 0.561 CaO 0.049 MgO 0.354 PbO	0.117 SiO ₂ 0.393 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
14/10	10 Ü 50 S 40 V	0.016 Na ₂ O 0.600 CaO 0.058 MgO 0.325 PbO	0.139 SiO ₂ 0.331 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/11	50 Ü 40 S 10 V	0.114 Na ₂ O 0.501 CaO 0.021 MgO 0.364 PbO	0.050 SiO ₂ 0.688 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●		● ▼	● ▼	● ▼			
14/12	40 Ü 40 S 20 V	0.081 Na ₂ O 0.563 CaO 0.037 MgO 0.320 PbO	0.087 SiO ₂ 0.577 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/13	30 Ü 40 S 30 V	0.054 Na ₂ O 0.611 CaO 0.049 MgO 0.286 PbO	0.117 SiO ₂ 0.489 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/14	20 Ü 40 S 40 V	0.033 Na ₂ O 0.646 CaO 0.058 MgO 0.262 PbO	0.140 SiO ₂ 0.419 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/15	10 Ü 40 S 50 V	0.015 Na ₂ O 0.679 CaO 0.067 MgO 0.239 PbO	0.160 SiO ₂ 0.360 B ₂ O ₃	● Sarı Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/16	60 Ü 30 S 10 V	0.138 Na ₂ O 0.566 CaO 0.021 MgO 0.275 PbO	0.050 SiO ₂ 0.815 B ₂ O ₃	● Açık Krem Sarı ▼		▼	●		● ▼	● ▼	● ▼			
14/17	50 Ü 30 S 20 V	0.101 Na ₂ O 0.620 CaO 0.037 MgO 0.241 PbO	0.088 SiO ₂ 0.687 B ₂ O ₃	● Açık Krem Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
14/18	40 Ü 30 S 30 V	0.072 Na ₂ O 0.663 CaO 0.049 MgO 0.215 PbO	0.118 SiO ₂ 0.587 B ₂ O ₃	● Açık Krem Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			

Reçete yüzdelğinde, Üleksit=Ü, Sülyen=S, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
14/19	30 Ü 30 S 40 V	0.050 Na ₂ O 0.694 CaO 0.059 MgO 0.197 PbO	● Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/20	20 Ü 30 S 50 V	0.030 Na ₂ O 0.723 CaO 0.067 MgO 0.180 PbO	● Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/21	10 Ü 30 S 60 V	0.014 Na ₂ O 0.747 CaO 0.074 MgO 0.165 PbO	● Sarı ▼	●		▼	● ▼	▼	● ▼	▼	●		
14/22	70 Ü 20 S 10 V	0.163 Na ₂ O 0.632 CaO 0.021 MgO 0.184 PbO	● Açık Krem Sarı ▼		▼	●		● ▼	● ▼	● ▼			
14/23	60 Ü 20 S 20 V	0.123 Na ₂ O 0.679 CaO 0.037 MgO 0.162 PbO	● Açık Krem Sarı ▼		▼	●		● ▼	● ▼	● ▼			
14/24	50 Ü 20 S 30 V	0.091 Na ₂ O 0.715 CaO 0.050 MgO 0.144 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
14/25	40 Ü 20 S 40 V	0.067 Na ₂ O 0.742 CaO 0.059 MgO 0.132 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/26	30 Ü 20 S 50 V	0.046 Na ₂ O 0.767 CaO 0.068 MgO 0.120 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/27	20 Ü 20 S 60 V	0.028 Na ₂ O 0.788 CaO 0.075 MgO 0.110 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●	▼		● ▼		▼	▼	●		
14/28	10 Ü 20 S 70 V	0.013 Na ₂ O 0.805 CaO 0.081 MgO 0.102 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
14/29	80 Ü 10 S 10 V	0.187 Na ₂ O 0.698 CaO 0.021 MgO 0.094 PbO	● Açık Krem Sarı ▼		▼	●		● ▼	● ▼	● ▼			
14/30	70 Ü 10 S 20 V	0.144 Na ₂ O 0.737 CaO 0.037 MgO 0.082 PbO	● Açık Krem Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
14/31	60 Ü 10 S 30 V	0.110 Na ₂ O 0.767 CaO 0.050 MgO 0.073 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/32	50 Ü 10 S 40 V	0.084 Na ₂ O 0.790 CaO 0.059 MgO 0.067 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
14/33	40 Ü 10 S 50 V	0.061 Na ₂ O 0.810 CaO 0.068 MgO 0.061 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
14/34	30 Ü 10 S 60 V	0.042 Na ₂ O 0.827 CaO 0.075 MgO 0.056 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
14/35	20 Ü 10 S 70 V	0.026 Na ₂ O 0.842 CaO 0.081 MgO 0.052 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
14/36	10 Ü 10 S 80 V	0.012 Na ₂ O 0.854 CaO 0.086 MgO 0.048 PbO	● Açık Krem Sarı ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		

Reçete yüzdelğinde, Üleksit=Ü, Sülyen=S, Asit Borik (Vakum) Atığı=V şeklinde ifade edilmiştir.

4.3. Boraks atıklarının üçlü sır diyagramında kullanımı (1000°C, 1200°C).

Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikalarının, Boraks fabrikasından çıkan Boraks üretim atığı tez konusu kapsamında sır hammaddesi olarak kullanılmıştır. Boraks fabrikasında tinkal, boraks üretimi için hammadde olarak kullanılmaktadır. Çeşitli işlemlerden geçirilen tinkal çözeltisi, tiknerden sonra kristalizatöre pompalanır. Tiknerden atık malzeme çıkar (Şekil 1.). Bu malzeme denemelerde kullandığımız Boraks üretim atığıdır. Boraks üretim atığının **fabrikadan alınan kimyasal analizi** aşağıdaki gibidir.

ANALİZ RAPORU

Numune: BORAKS ŞLAMI (Çamuru)

Tarih:24.09.1997

Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos/1997 ayları ortalama değerleri.

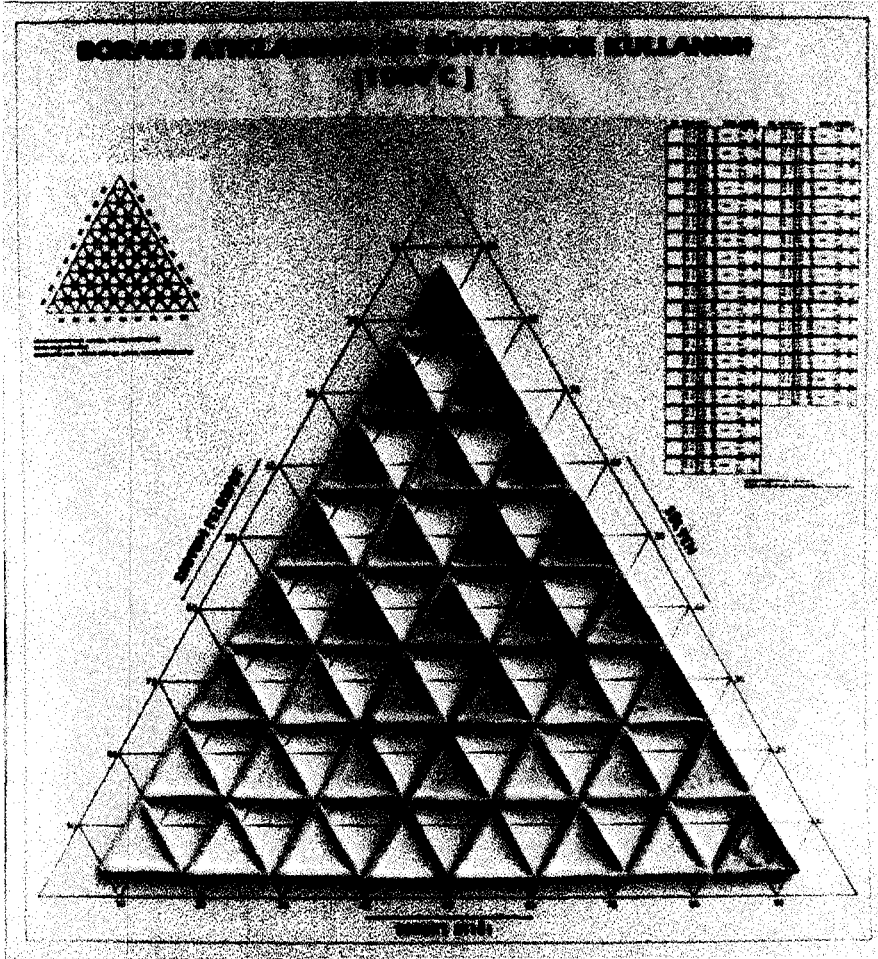
B ₂ O ₃	%	16,91
SO ₄	%	1,63
CaO	%	11,07
Na ₂ O	%	6,859
SiO ₂	%	12,66
MgO	%	10,28
SrO	%	0,95
Al ₂ O ₃	%	1,13
Fe ₂ O ₃	%	0,297
As ₂ O ₃	%	0,0026
Kalıntı bakiyesi	%	-----
(Asit atakları sonucu kalan)		

Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik fabrikalarından alınan Boraks üretim atığı çeşitli sır hammaddeler ile (Sülyen, Üleksit, Sodyum Feldspat, Yıkanmış Uşak Kaoleni, Dolomit) üçlü sır diyagramlarında kullanılmıştır. Bu araştırmaların sonuçları, görünüş özellikleri ve yorumları bu bölümün alt başlıklarında verilmiştir.

Boraks atığının mineral kimya formülü aşağıdaki gibidir.

Na₂O. 1,79 CaO. 2,33 MgO. 1,91 SiO₂. 2,19 B₂O₃ = 524,06 mol/gr.

4.3.1 Sodyum Feldspat, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 29: Sodyum Feldspat, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

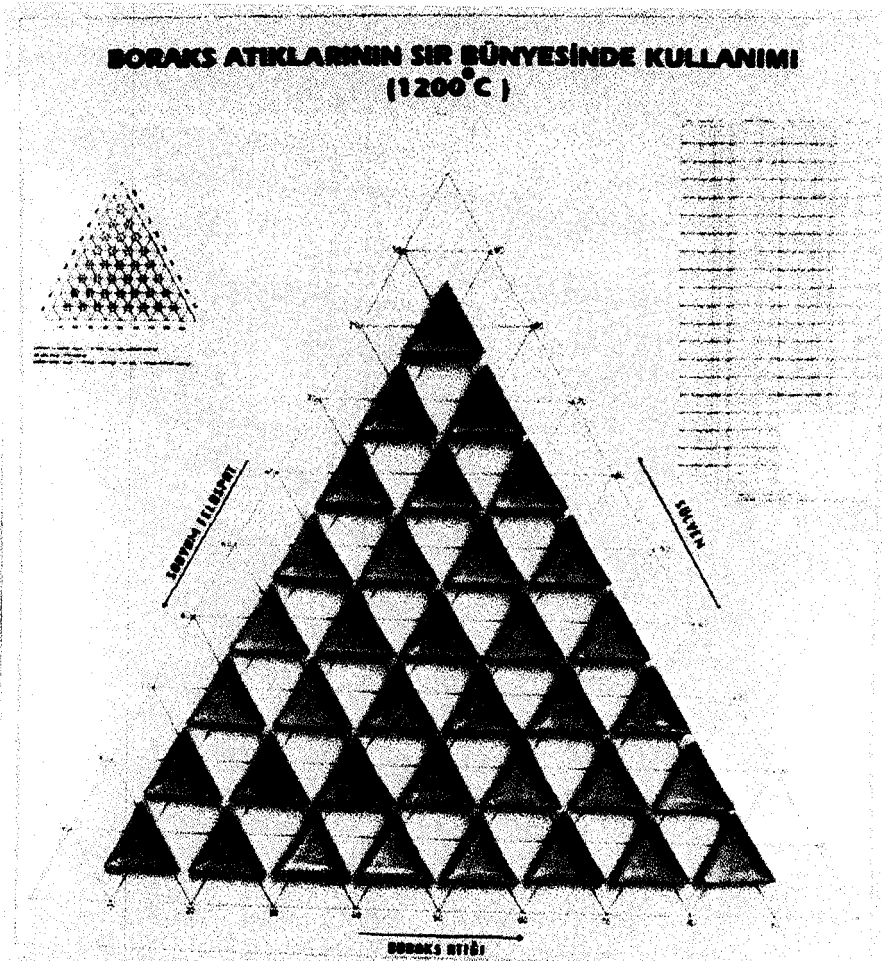
**Sodyum Feldspat, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Sülyen, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki deneylerinde görünüş özellikleri genelde mat, opak özellekte sırlar olarak gözlenmiştir.

Sodyum Feldspat'ın artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) yarı parlak, mat, opak, beyaz özellikte sırlar izlenmiştir.

Sülyen'in etkin olduğu oranlarda (% 40 ve üzerinde) sırların renginde sararma, (% 70 ve üzerinde) parlak, saydam çatlak sırlar görülmüş ve sülyen'in artan oranlarda kullanılması ile giderek eriyip parlak, saydam sırlara dönüştüğü gözlenmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında ise mat, opak, beyaz özellikteki sırlar Boraks Atığının kullanılması ile olgunlaşan toplanmalı sırlar haline dönüşmüştür.



Resim 30: Sodyum Feldspat, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Sodyum Feldspat, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200° C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Sülyen, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki deneylerinde görünüş özellikleri parlak, saydam, çatlaklı sırlar olarak gözlenmiştir.

Sodyum Feldspat'ın kullanımı ile parlak, saydam, çatlaklı sırlar elde edilmiştir.

Sülyen'in artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı sırlar ve sırn renginde sararma izlenmiştir.

Boraks Atığının etkin olduğu oranlarda ise (% 30 ve üzerinde) parlak, yarı parlak, çatlaklı özellikte sırlar gözlenmiştir.

Tablo 15: Sodyum Feldspat, Sülyen, Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
15/1	10 NF 80 S 10 B	0.076 Na ₂ O 0.074 CaO 0.096 MgO 0.755 PbO 0.342 SiO ₂ 0.042 Al ₂ O ₃ 0.090 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
15/2	20 NF 70 S 10 B	0.115 Na ₂ O 0.078 CaO 0.102 MgO 0.705 PbO 0.627 SiO ₂ 0.087 Al ₂ O ₃ 0.096 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
15/3	10 NF 70 S 20 B	0.105 Na ₂ O 0.132 CaO 0.171 MgO 0.592 PbO 0.377 SiO ₂ 0.038 Al ₂ O ₃ 0.161 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼		● ▼		●	▼	● ▼	● ▼			
15/4	30 NF 60 S 10 B	0.162 Na ₂ O 0.084 CaO 0.109 MgO 0.645 PbO 0.971 SiO ₂ 0.141 Al ₂ O ₃ 0.102 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼			● ▼		● ▼	● ▼	● ▼			
15/5	20 NF 60 S 20 B	0.142 Na ₂ O 0.140 CaO 0.182 MgO 0.537 PbO 0.633 SiO ₂ 0.078 Al ₂ O ₃ 0.171 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼			
15/6	10 NF 60 S 30 B	0.128 Na ₂ O 0.179 CaO 0.233 MgO 0.460 PbO 0.405 SiO ₂ 0.034 Al ₂ O ₃ 0.219 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
15/7	40 NF 50 S 10 B	0.215 Na ₂ O 0.090 CaO 0.117 MgO 0.578 PbO 1.348 SiO ₂ 0.200 Al ₂ O ₃ 0.110 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
15/8	30 NF 50 S 20 B	0.185 Na ₂ O 0.148 CaO 0.193 MgO 0.474 PbO 0.937 SiO ₂ 0.125 Al ₂ O ₃ 0.181 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼			● ▼	●	▼	● ▼	● ▼			
15/9	20 NF 50 S 30 B	0.163 Na ₂ O 0.189 CaO 0.246 MgO 0.403 PbO 0.638 SiO ₂ 0.070 Al ₂ O ₃ 0.231 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼		▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
15/10	10 NF 50 S 40 B	0.148 Na ₂ O 0.218 CaO 0.284 MgO 0.350 PbO 0.429 SiO ₂ 0.031 Al ₂ O ₃ 0.267 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼	●	▼	●	●	▼	● ▼	▼	●		
15/11	50 NF 40 S 10 B	0.277 Na ₂ O 0.097 CaO 0.126 MgO 0.500 PbO 1.800 SiO ₂ 0.272 Al ₂ O ₃ 0.119 B ₂ O ₃	● Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
15/12	40 NF 40 S 20 B	0.232 Na ₂ O 0.158 CaO 0.205 MgO 0.406 PbO 1.263 SiO ₂ 0.175 Al ₂ O ₃ 0.193 B ₂ O ₃	● Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
15/13	30 NF 40 S 30 B	0.202 Na ₂ O 0.199 CaO 0.258 MgO 0.341 PbO 0.909 SiO ₂ 0.112 Al ₂ O ₃ 0.243 B ₂ O ₃	● Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
15/14	20 NF 40 S 40 B	0.180 Na ₂ O 0.229 CaO 0.298 MgO 0.294 PbO 0.641 SiO ₂ 0.064 Al ₂ O ₃ 0.280 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼	●		
15/15	10 NF 40 S 50 B	0.164 Na ₂ O 0.251 CaO 0.327 MgO 0.258 PbO 0.448 SiO ₂ 0.029 Al ₂ O ₃ 0.307 B ₂ O ₃	● Açık Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
15/16	60 NF 30 S 10 B	0.349 Na ₂ O 0.106 CaO 0.138 MgO 0.408 PbO 2.319 SiO ₂ 0.353 Al ₂ O ₃ 0.130 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼			
15/17	50 NF 30 S 20 B	0.287 Na ₂ O 0.169 CaO 0.219 MgO 0.325 PbO 1.653 SiO ₂ 0.236 Al ₂ O ₃ 0.206 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼			
15/18	40 NF 30 S 30 B	0.245 Na ₂ O 0.210 CaO 0.274 MgO 0.270 PbO 1.199 SiO ₂ 0.156 Al ₂ O ₃ 0.257 B ₂ O ₃	● Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼			

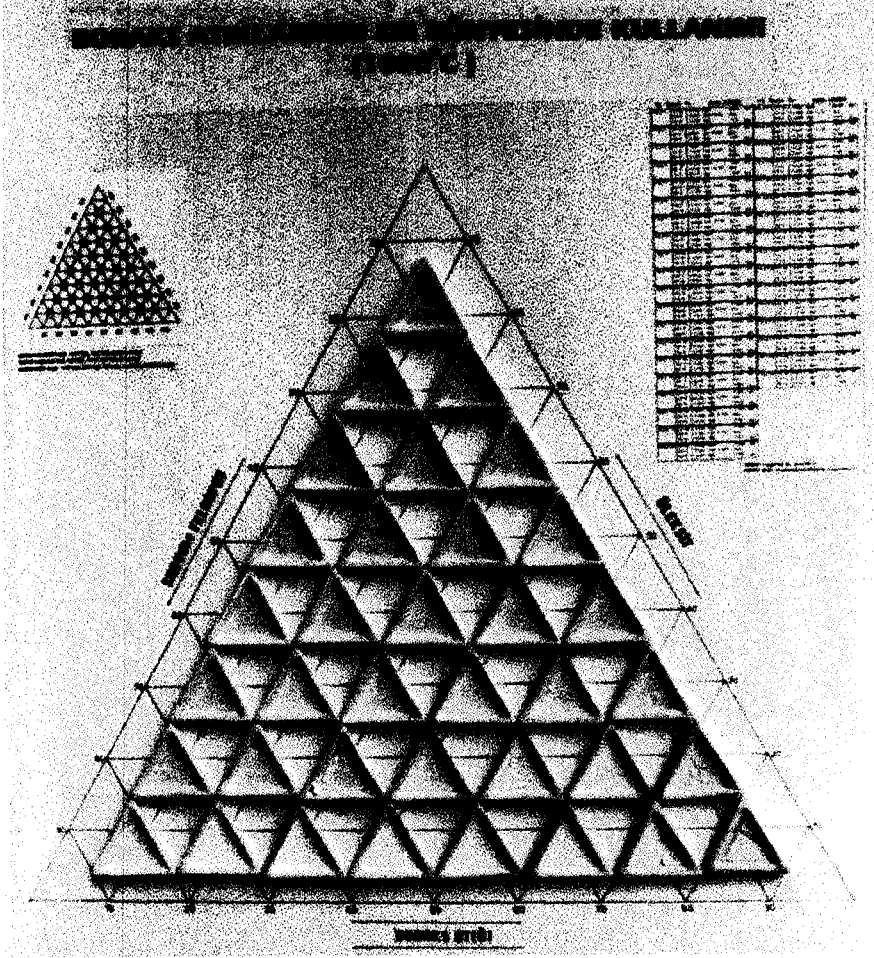
Reçete yüzdelğinde, Sodyum Feldspat=NF, Sülyen=S, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
1 5/1 9	30 NF 30 S 40 B	0.217 Na ₂ O 0.240 CaO 0.312 MgO 0.231 PbO 0.887 SiO ₂ 0.101 Al ₂ O ₃ 0.293 B ₂ O ₃	● Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			
1 5/2 0	20 NF 30 S 50 B	0.194 Na ₂ O 0.262 CaO 0.341 MgO 0.202 PbO 0.644 SiO ₂ 0.058 Al ₂ O ₃ 0.321 B ₂ O ₃	● Açık Sarı Açık Sarı ▼	●		▼	●	▼	▼	▼			●
1 5/2 1	10 NF 30 S 60 B	0.178 Na ₂ O 0.279 CaO 0.364 MgO 0.179 PbO 0.465 SiO ₂ 0.027 Al ₂ O ₃ 0.342 B ₂ O ₃	● Açık Sarı Açık Sarı ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			●
1 5/2 2	70 NF 20 S 10 B	0.436 Na ₂ O 0.116 CaO 0.151 MgO 0.297 PbO 2.956 SiO ₂ 0.453 Al ₂ O ₃ 0.142 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			
1 5/2 3	60 NF 20 S 20 B	0.350 Na ₂ O 0.182 CaO 0.236 MgO 0.232 PbO 2.086 SiO ₂ 0.303 Al ₂ O ₃ 0.222 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			
1 5/2 4	50 NF 20 S 30 B	0.296 Na ₂ O 0.223 CaO 0.291 MgO 0.190 PbO 1.539 SiO ₂ 0.208 Al ₂ O ₃ 0.273 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			
1 5/2 5	40 NF 20 S 40 B	0.256 Na ₂ O 0.253 CaO 0.329 MgO 0.162 PbO 1.148 SiO ₂ 0.141 Al ₂ O ₃ 0.309 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			●
1 5/2 6	30 NF 20 S 50 B	0.229 Na ₂ O 0.274 CaO 0.357 MgO 0.140 PbO 0.870 SiO ₂ 0.092 Al ₂ O ₃ 0.335 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●		▼	●	▼	▼	▼			●
1 5/2 7	20 NF 20 S 60 B	0.207 Na ₂ O 0.291 CaO 0.379 MgO 0.124 PbO 0.647 SiO ₂ 0.054 Al ₂ O ₃ 0.356 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●		▼	●	▼	▼	▼			●
1 5/2 8	10 NF 20 S 70 B	0.190 Na ₂ O 0.304 CaO 0.396 MgO 0.110 PbO 0.479 SiO ₂ 0.025 Al ₂ O ₃ 0.372 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼				●
1 5/2 9	80 NF 10 S 10 B	0.539 Na ₂ O 0.128 CaO 0.167 MgO 0.166 PbO 3.699 SiO ₂ 0.570 Al ₂ O ₃ 0.157 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼				
1 5/3 0	70 NF 10 S 20 B	0.423 Na ₂ O 0.196 CaO 0.255 MgO 0.127 PbO 2.599 SiO ₂ 0.383 Al ₂ O ₃ 0.239 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			
1 5/3 1	60 NF 10 S 30 B	0.350 Na ₂ O 0.238 CaO 0.310 MgO 0.103 PbO 1.906 SiO ₂ 0.265 Al ₂ O ₃ 0.291 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●			●		▼				
1 5/3 2	50 NF 10 S 40 B	0.301 Na ₂ O 0.266 CaO 0.346 MgO 0.086 PbO 1.447 SiO ₂ 0.186 Al ₂ O ₃ 0.326 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●			●		▼				
1 5/3 3	40 NF 10 S 50 B	0.265 Na ₂ O 0.287 CaO 0.374 MgO 0.074 PbO 1.104 SiO ₂ 0.128 Al ₂ O ₃ 0.351 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●			●		▼				
1 5/3 4	30 NF 10 S 60 B	0.239 Na ₂ O 0.302 CaO 0.394 MgO 0.065 PbO 0.854 SiO ₂ 0.085 Al ₂ O ₃ 0.370 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●		▼	●	▼	▼	▼			
1 5/3 5	20 NF 10 S 70 B	0.217 Na ₂ O 0.315 CaO 0.410 MgO 0.058 PbO 0.647 SiO ₂ 0.050 Al ₂ O ₃ 0.386 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Krem ▼	●			●		▼	▼			
1 5/3 6	10 NF 10 S 80 B	0.200 Na ₂ O 0.325 CaO 0.423 MgO 0.052 PbO 0.491 SiO ₂ 0.023 Al ₂ O ₃ 0.397 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Sarı ▼	●			●		▼	▼	▼		●

Reçete yazıldıklarında, Sodyum Feldspat=NF, Stülyen=S, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

4.3.2. Sodyum Feldspat, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 31: Sodyum Feldspat, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

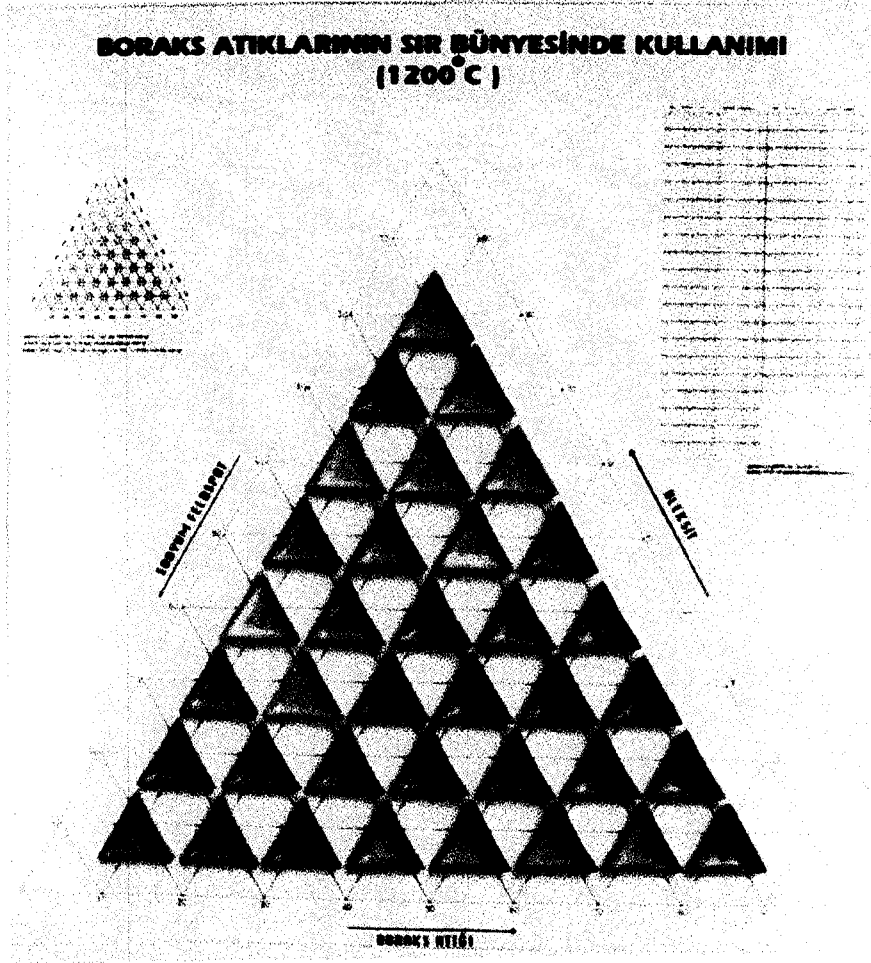
**Sodyum Feldspat, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Üleksit, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki deneylerinde görünüş özellikleri genelde yarı parlak, mat, opak, çatlak, toplanmalı sırlar olarak gözlenmiştir.

Sodyum Feldspat'ın artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) mat, opak, toplanmalı ve beyaz sırlar görülmektedir.

Üleksit'in oranının etkin olduğu durumlarda (% 70 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı sırlar elde edilmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında ise (% 40 ve üzerinde) mat, opak, çatlaklı ve toplanmalı özellikte sırlar gözlenmiştir.



Resim 32: Sodyum Feldspat, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Sodyum Feldspat, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200°C) Yorumu:**

Sodyum Feldspat, Üleksit, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki deneylerinde görünüş özellikleri genelde parlak, saydam ve çatlak sırlar olarak gözlenmiştir.

Sodyum Feldspat'ın artan oranlarında ki sırlarda parlak, saydam ve çatlaklı özelliklere rastlanmıştır.

Üleksit'in etkin olduğu oranlarda (% 30 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı, yer yer bortülü oluşumlu (*%50 Üleksit + %20 Sodyum Feldspat + %30 Boraks Atığın da olduğu gibi*) sırlar elde edilmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında ise (% 50 ve üzerinde) yarı parlak, opak, çatlak sırlar gözlenmiştir.

Tablo 16: Sodyum Feldspat, Üleksit, Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
16/1	10 NF 80 Ü 10 B	0.284Na ₂ O 0.365 SiO ₂ 0.614CaO 0.045 Al ₂ O ₃ 0.102 MgO 1.161 B ₂ O ₃	● — ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
16/2	20 NF 70 Ü 10 B	0.311Na ₂ O 0.667 SiO ₂ 0.581CaO 0.093 Al ₂ O ₃ 0.108 MgO 1.091 B ₂ O ₃	● — ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
16/3	10 NF 70 Ü 20 B	0.267Na ₂ O 0.396 SiO ₂ 0.553CaO 0.040 Al ₂ O ₃ 0.180 MgO 0.993 B ₂ O ₃	● — ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
16/4	30 NF 60 Ü 10 B	0.343Na ₂ O 1.026 SiO ₂ 0.542CaO 0.149 Al ₂ O ₃ 0.115 MgO 1.009 B ₂ O ₃	● — Beyaz ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
16/5	20 NF 60 Ü 20 B	0.290Na ₂ O 0.663 SiO ₂ 0.520CaO 0.081 Al ₂ O ₃ 0.190 MgO 0.923 B ₂ O ₃	● — ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
16/6	10 NF 60 Ü 30 B	0.254Na ₂ O 0.421 SiO ₂ 0.504CaO 0.036 Al ₂ O ₃ 0.242 MgO 0.860 B ₂ O ₃	● — ▼		▼	●		▼	● ▼	● ▼			
16/7	40 NF 50 Ü 10 B	0.378Na ₂ O 1.415 SiO ₂ 0.499CaO 0.210 Al ₂ O ₃ 0.123 MgO 0.919 B ₂ O ₃	● — ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
16/8	30 NF 50 Ü 20 B	0.317Na ₂ O 0.975 SiO ₂ 0.483CaO 0.130 Al ₂ O ₃ 0.200 MgO 0.842 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
16/9	20 NF 50 Ü 30 B	0.273Na ₂ O 0.660 SiO ₂ 0.473CaO 0.072 Al ₂ O ₃ 0.254 MgO 0.791 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
16/10	10 NF 50 Ü 40 B	0.243Na ₂ O 0.441 SiO ₂ 0.465CaO 0.032 Al ₂ O ₃ 0.293 MgO 0.752 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
16/11	50 NF 40 Ü 10 B	0.420Na ₂ O 1.880 SiO ₂ 0.448CaO 0.284 Al ₂ O ₃ 0.132 MgO 0.813 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
16/12	40 NF 40 Ü 20 B	0.346Na ₂ O 1.308 SiO ₂ 0.442CaO 0.182 Al ₂ O ₃ 0.212 MgO 0.754 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼			
16/13	30 NF 40 Ü 30 B	0.297Na ₂ O 0.936 SiO ₂ 0.437CaO 0.115 Al ₂ O ₃ 0.266 MgO 0.713 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
16/14	20 NF 40 Ü 40 B	0.260Na ₂ O 0.657 SiO ₂ 0.435CaO 0.065 Al ₂ O ₃ 0.305 MgO 0.685 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
16/15	10 NF 40 Ü 50 B	0.234Na ₂ O 0.458 SiO ₂ 0.432CaO 0.029 Al ₂ O ₃ 0.334 MgO 0.663 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
16/16	60 NF 30 Ü 10 B	0.467Na ₂ O 2.400 SiO ₂ 0.390CaO 0.366 Al ₂ O ₃ 0.143 MgO 0.692 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ ▼		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼	●		
16/17	50 NF 30 Ü 20 B	0.379Na ₂ O 1.698 SiO ₂ 0.395CaO 0.242 Al ₂ O ₃ 0.225 MgO 0.653 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼			
16/18	40 NF 30 Ü 30 B	0.321Na ₂ O 1.226 SiO ₂ 0.399CaO 0.160 Al ₂ O ₃ 0.280 MgO 0.629 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼ ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼	●		

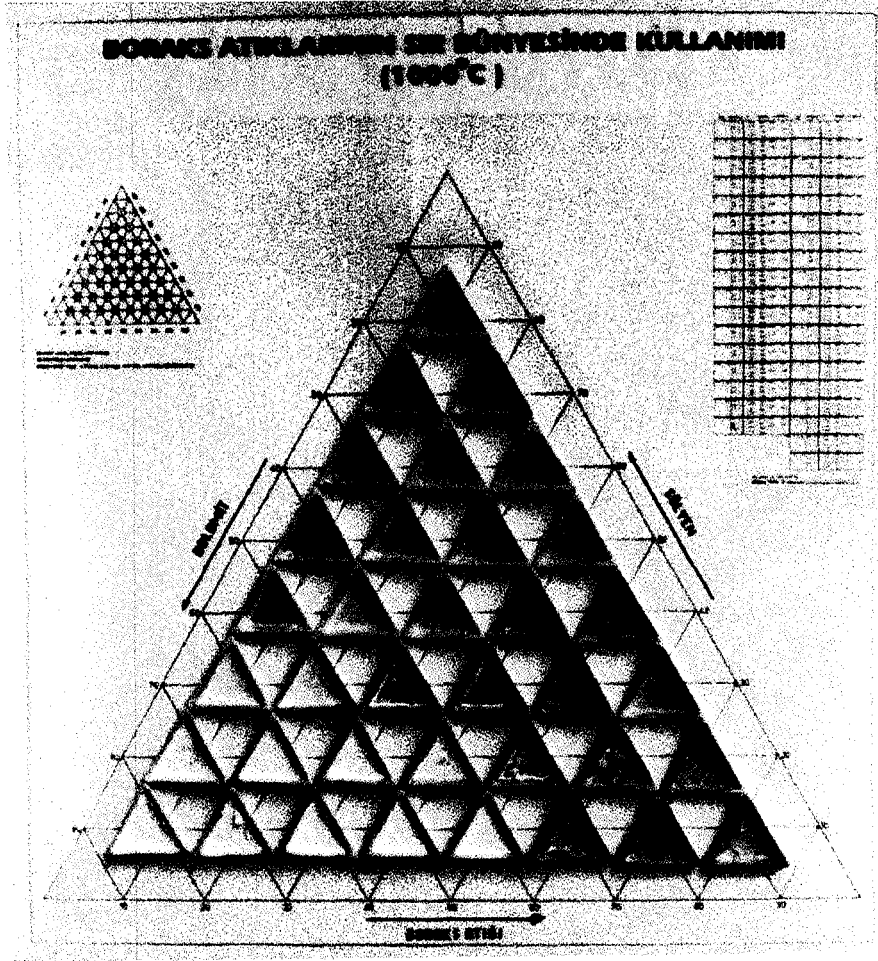
Recete yüzdelğinde, Sodyum Feldspat=NF, Üleksit=Ü, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
16/19	30 NF 30 Ü 40 B	0.280Na ₂ O 0.401CaO 0.103 Al ₂ O ₃ 0.318MgO 0.611 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼	●		
16/20	20 NF 30 Ü 50 B	0.249Na ₂ O 0.403CaO 0.059 Al ₂ O ₃ 0.347MgO 0.598 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼	●		
16/21	10 NF 30 Ü 60 B	0.226Na ₂ O 0.405CaO 0.027 Al ₂ O ₃ 0.369MgO 0.588 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼	●		
16/22	70 NF 20 Ü 10 B	0.524Na ₂ O 0.322CaO 0.464 Al ₂ O ₃ 0.155MgO 0.549 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
16/23	60 NF 20 Ü 20 B	0.416Na ₂ O 0.343CaO 0.309 Al ₂ O ₃ 0.241MgO 0.541 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
16/24	50 NF 20 Ü 30 B	0.349Na ₂ O 0.356CaO 0.212 Al ₂ O ₃ 0.295MgO 0.534 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
16/25	40 NF 20 Ü 40 B	0.301Na ₂ O 0.365CaO 0.142 Al ₂ O ₃ 0.333MgO 0.531 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●		▼	●	▼	▼	● ▼	●		
16/26	30 NF 20 Ü 50 B	0.267Na ₂ O 0.372CaO 0.093 Al ₂ O ₃ 0.361MgO 0.527 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●		▼	●	▼	▼	● ▼	●		
16/27	20 NF 20 Ü 60 B	0.240Na ₂ O 0.377CaO 0.054 Al ₂ O ₃ 0.382MgO 0.526 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●		▼	●	▼	● ▼	● ▼			
16/28	10 NF 20 Ü 70 B	0.220Na ₂ O 0.381CaO 0.025 Al ₂ O ₃ 0.399MgO 0.523 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	● ▼	●		
16/29	80 NF 10 Ü 10 B	0.589Na ₂ O 0.241CaO 0.579 Al ₂ O ₃ 0.169MgO 0.380 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	▼	●		
16/30	70 NF 10 Ü 20 B	0.460Na ₂ O 0.282CaO 0.387 Al ₂ O ₃ 0.258MgO 0.410 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	● ▼			
16/31	60 NF 10 Ü 30 B	0.379Na ₂ O 0.308CaO 0.267 Al ₂ O ₃ 0.313MgO 0.430 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	▼	● ▼			
16/32	50 NF 10 Ü 40 B	0.325Na ₂ O 0.325CaO 0.188 Al ₂ O ₃ 0.349MgO 0.442 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●		▼	● ▼		▼	● ▼			
16/33	40 NF 10 Ü 50 B	0.286Na ₂ O 0.338CaO 0.129 Al ₂ O ₃ 0.376MgO 0.452 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Krem ▼	● ▼			● ▼		▼	● ▼	●		
16/34	30 NF 10 Ü 60 B	0.256Na ₂ O 0.348CaO 0.085 Al ₂ O ₃ 0.396MgO 0.458 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Krem ▼	● ▼			● ▼		▼	● ▼	●		
16/35	20 NF 10 Ü 70 B	0.232Na ₂ O 0.355CaO 0.050 Al ₂ O ₃ 0.412MgO 0.464 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Krem ▼	●		▼	● ▼		▼	● ▼	●		
16/36	10 NF 10 Ü 80 B	0.214Na ₂ O 0.361CaO 0.023 Al ₂ O ₃ 0.425MgO 0.468 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		

Reçete yüzdelğinde, Sodyum Feldspat=NF, Üleksit=Ü, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

4.3.3. Dolomit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C)



Resim 33: Dolomit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

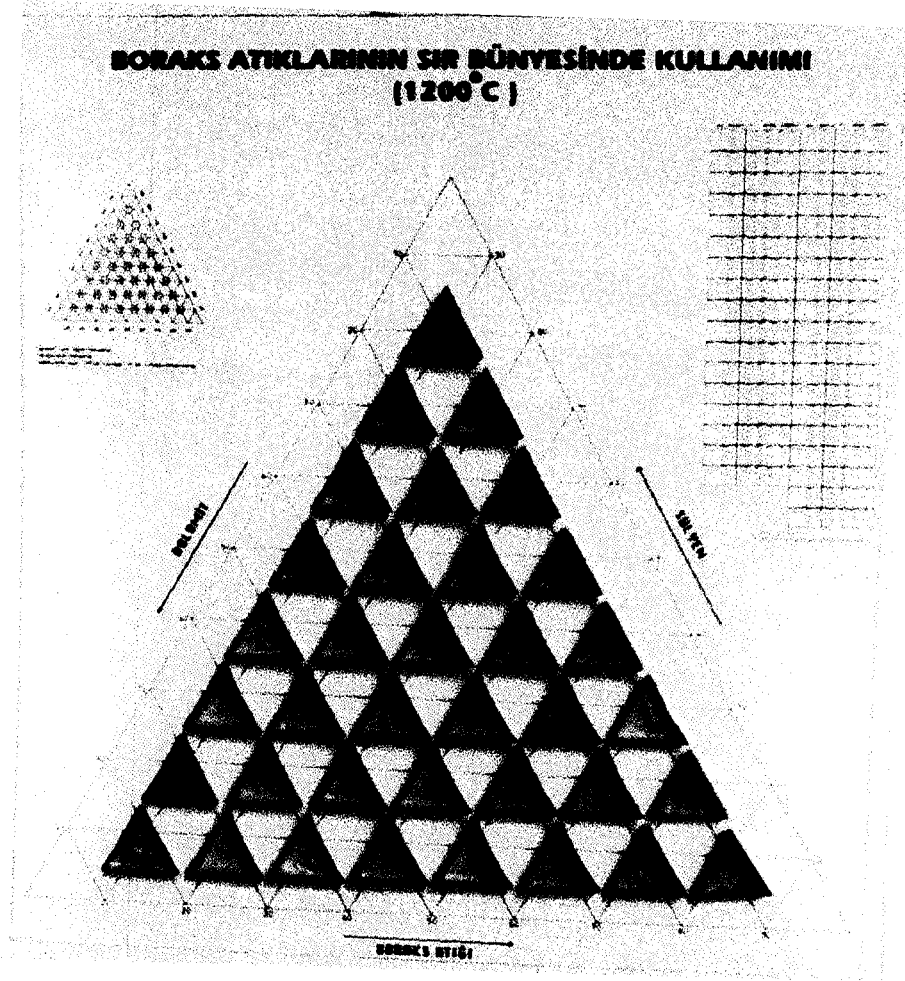
Dolomit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C) Yorumu:

Dolomit, Sülyen, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri genelde mat, opak, toplanma ve kavlama olarak gözlenmiştir.

Dolomit'in artan oranlarında (% 30 ve üzerinde) mat, opak, kavlama ve beyazlık izlenmiştir.

Sülyen'in etkin olduğu durumlarda (%50 ve üzerinde) mat, opak, (%40 ve üzerinde) sıran renginde sararma görülmüştür.

Boraks Atığının etkin olduğu oranlarda matlık, opaklık, kavlama gözlenmiş ve Boraks Atığının artan oranları ile mat, opak, beyaz ve kavlamalı olan sırlar mat ve toplanmalı sır haline dönüşmüşlerdir.



Resim 34: Dolomit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü
Sır Diyagramı (1200°C).

Dolomit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C) Yorumu:

Dolomit, Sülyen, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri yarı parlak, mat, opak sır özelliği göstermektedir.

Dolomit'in artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) mat, opak ve kavlamalı sırlar gözlenmiştir.

Sülyen'in oranının etkin olduğu durumlarda (% 40 ve üzerinde) yarı parlak, opak, sırn renginde sararma görülmüştür.

Boraks Atığının artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) mat, opak, ve kristallenme (*%10 Sülyen + %30 Dolomit + %60 Boraks Atığında olduğu gibi*) elde edilmiştir.

**Tablo 17:Dolomit, Sülyen, Boraks Atığının Üçlü Sır
Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).**

Görünüş Özellikleri														
NO	Reçete(%)	SEGER	FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
17/1	10 D	0.034 Na ₂ O	0.065 SiO ₂	●										
	80 S	0.159 CaO	0.075 B ₂ O ₃	Sarı			●	●		●				
	10 B	0.177 MgO		Sarı ▼			▼	▼		▼				
17/2	20 D	0.031 Na ₂ O	0.058 SiO ₂	●										
	70 S	0.230 CaO	0.067 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		●				
	10 B	0.247 MgO		Sarı ▼				▼		▼				
17/3	10 D	0.062 Na ₂ O	0.119 SiO ₂	●										
	70 S	0.201 CaO	0.137 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		●				
	20 B	0.234 MgO		Sarı ▼				▼		▼	▼			
17/4	30 D	0.028 Na ₂ O	0.053 SiO ₂	●										
	60 S	0.287 CaO	0.061 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				●
	10 B	0.302 MgO		Sarı ▼				▼						
17/5	20 D	0.056 Na ₂ O	0.108 SiO ₂	●										
	60 S	0.262 CaO	0.123 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				
	20 B	0.293 MgO		Sarı ▼				▼						
17/6	10 D	0.086 Na ₂ O	0.164 SiO ₂	●										
	60 S	0.236 CaO	0.189 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				
	30 B	0.282 MgO		Sarı ▼				▼						
17/7	40 D	0.025 Na ₂ O	0.048 SiO ₂	●										
	50 S	0.335 CaO	0.056 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				●
	10 B	0.349 MgO		Sarı ▼				▼						
17/8	30 D	0.051 Na ₂ O	0.098 SiO ₂	●										
	50 S	0.313 CaO	0.113 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				●
	20 B	0.341 MgO		Sarı ▼				▼						
17/9	20 D	0.078 Na ₂ O	0.150 SiO ₂	●										
	50 S	0.290 CaO	0.172 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				
	30 B	0.332 MgO		Sarı ▼				▼						
17/10	10 D	0.106 Na ₂ O	0.203 SiO ₂	●										
	50 S	0.266 CaO	0.233 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				
	40 B	0.323 MgO		Sarı ▼				▼						
17/11	50 D	0.023 Na ₂ O	0.044 SiO ₂	●										
	40 S	0.375 CaO	0.051 B ₂ O ₃	Sarı	●			●						●
	10 B	0.387 MgO		Sarı ▼	▼			▼						
17/12	40 D	0.047 Na ₂ O	0.090 SiO ₂	●										
	40 S	0.355 CaO	0.104 B ₂ O ₃	Sarı	●			●						●
	20 B	0.380 MgO		Sarı ▼	▼			▼						
17/13	30 D	0.072 Na ₂ O	0.137 SiO ₂	●										
	40 S	0.334 CaO	0.157 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				●
	30 B	0.373 MgO		Sarı ▼				▼						
17/14	20 D	0.097 Na ₂ O	0.186 SiO ₂	●										
	40 S	0.313 CaO	0.213 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				●
	40 B	0.366 MgO		Sarı ▼				▼						
17/15	10 D	0.123 Na ₂ O	0.236 SiO ₂	●										
	40 S	0.291 CaO	0.270 B ₂ O ₃	Sarı	●		▼	●		▼				●
	50 B	0.358 MgO		Sarı ▼				▼						
17/16	60 D	0.022 Na ₂ O	0.041 SiO ₂	●										
	30 S	0.409 CaO	0.047 B ₂ O ₃	Beyaz	●			●						●
	10 B	0.421 MgO		Bej ▼	▼			▼						
17/17	50 D	0.044 Na ₂ O	0.083 SiO ₂	●										
	30 S	0.391 CaO	0.096 B ₂ O ₃	Beyaz	●			●						●
	20 B	0.415 MgO		Bej ▼	▼			▼						
17/18	40 D	0.067 Na ₂ O	0.127 SiO ₂	●										
	30 S	0.372 CaO	0.146 B ₂ O ₃	Bej	●			●						●
	30 B	0.408 MgO		Bej ▼	▼			▼						

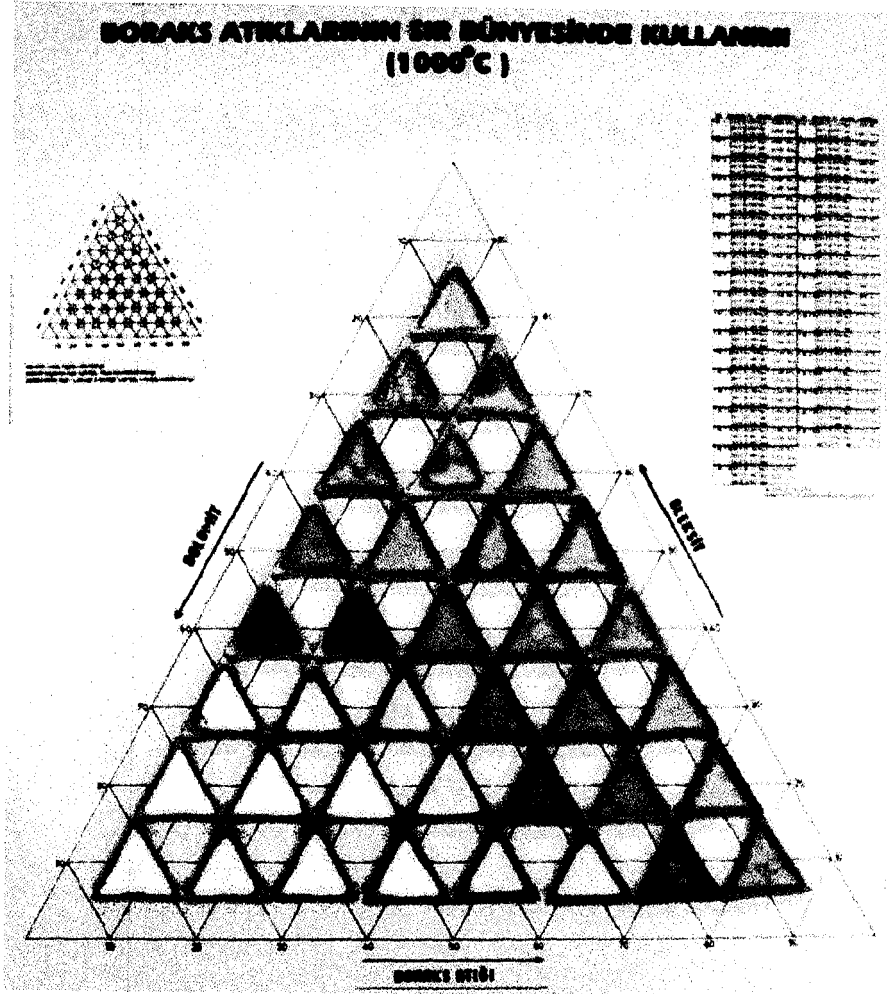
Reçete yüzdelğinde, Dolomit=D, Sülyen=S, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
17/19	30D 30S 40B	0.090 Na ₂ O 0.353 CaO 0.402 MgO 0.155 PbO	● Bej ● Bej	● ▼			● ▼						●
17/20	20D 30S 50B	0.114 Na ₂ O 0.334 CaO 0.395 MgO 0.157 PbO	● Bej ● Bej	●		▼	● ▼		▼				●
17/21	10D 30S 60B	0.139 Na ₂ O 0.314 CaO 0.389 MgO 0.159 PbO	● Bej ● Bej	● ▼			● ▼		▼				● ▼
17/22	70D 20S 10B	0.020 Na ₂ O 0.438 CaO 0.449 MgO 0.092 PbO	● Beyaz ● Sarı	●		▼	● ▼		▼				●
17/23	60D 20S 20B	0.041 Na ₂ O 0.422 CaO 0.444 MgO 0.093 PbO	● Beyaz ● Bej	● ▼			● ▼						●
17/24	50D 20S 30B	0.062 Na ₂ O 0.405 CaO 0.439 MgO 0.094 PbO	● Beyaz ● Bej	● ▼			● ▼						●
17/25	40D 20S 40B	0.084 Na ₂ O 0.388 CaO 0.433 MgO 0.096 PbO	● Beyaz ● Bej	● ▼			● ▼						●
17/26	30D 20S 50B	0.106 Na ₂ O 0.370 CaO 0.427 MgO 0.097 PbO	● Bej ● Bej	● ▼			● ▼						●
17/27	20D 20S 60B	0.128 Na ₂ O 0.352 CaO 0.422 MgO 0.098 PbO	● Bej ● Bej	● ▼			● ▼						●
17/28	10D 20S 70B	0.152 Na ₂ O 0.334 CaO 0.416 MgO 0.099 PbO	● Bej ● Sarı	● ▼			● ▼						●
17/29	80D 10S 10B	0.019 Na ₂ O 0.464 CaO 0.474 MgO 0.044 PbO	● Beyaz ● Gri	● ▼			● ▼						● ▼
17/30	70D 10S 20B	0.038 Na ₂ O 0.449 CaO 0.469 MgO 0.044 PbO	● Beyaz ● Bej	● ▼			● ▼						● ▼
17/31	60D 10S 30B	0.058 Na ₂ O 0.433 CaO 0.464 MgO 0.045 PbO	● Beyaz ● Bej	● ▼			● ▼						● ▼
17/32	50D 10S 40B	0.078 Na ₂ O 0.418 CaO 0.460 MgO 0.045 PbO	● Beyaz ● Bej	● ▼			● ▼						●
17/33	40D 10S 50B	0.099 Na ₂ O 0.401 CaO 0.455 MgO 0.046 PbO	● Beyaz ● Bej	● ▼			● ▼						●
17/34	30D 10S 60B	0.120 Na ₂ O 0.385 CaO 0.449 MgO 0.046 PbO	● Bej ● Bej	● ▼			● ▼						●
17/35	20D 10S 70B	0.141 Na ₂ O 0.368 CaO 0.444 MgO 0.046 PbO	● Bej ● Bej	● ▼			● ▼		▼				●
17/36	10D 10S 80B	0.164 Na ₂ O 0.351 CaO 0.439 MgO 0.047 PbO	● Bej ● Bej	● ▼			● ▼		▼		▼		●

Reçete yüzdelğinde, Dolomit=D, Sülyen=S, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

4.3.4. Dolomit, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 35: Dolomit, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

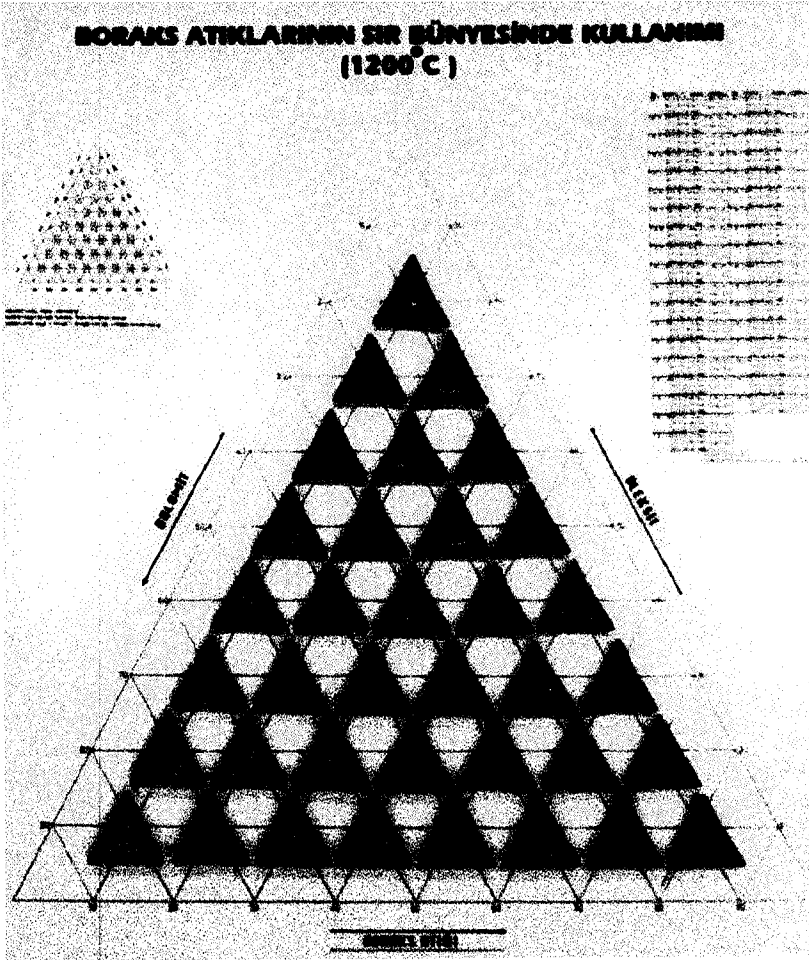
Dolomit, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C) Yorumu:

Dolomit, Üleksit, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri yarı parlak, mat, opak, çatlaklı ve kavlamalı sırlar olarak gözlenmiştir.

Dolomit'in artan oranlarında (% 60 ve üzerinde) mat, opak, beyaz, kavlamalı özellikler görülmüştür.

Üleksit'in etkin olduğu durumlarda (% 40 ve üzerinde) yarı parlak, opak, çatlaklı, açık krem sırlar izlenmiştir.

Dolomit'in artan oranları ile elde edilen matlık, beyazlık ve kavlama özelliği, Boraks Atığının etkili oranlarında kullanımı ile ortadan kalkmıştır.



Resim 36: Dolomit, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü
Sır Diyagramı (1200°C).

Dolomit, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C) Yorumu:

Dolomit, Üleksit, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinde görünüş özellikleri genelde yarı parlak, mat, opak sır özelliği göstermektedir.

Dolomit'in artan oranlarında (% 60 ve üzerinde) mat, opak, sır özelliği gözlenmiştir.

1000°C'deki denemeleri ile kıyaslandığında sırlarda olgunlaşma gözlenmiştir.

Üleksit'in etkin olduğu oranlarda (% 40 ve üzerinde) parlak, opak, çatlaklı sırlar oluşmuştur.

Boraks Atığının artan oranlarında ise yarı parlak, mat, opak, çatlaklı özellikte sırlar elde edilmiştir.

**Tablo 18: Dolomit, Üleksit, Boraks Atığının Üçlü Sır
Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).**

				Görünüş Özellikleri									
NO	Recete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
18/1	10 D 80 Ü 10 B	0.204 Na ₂ O 0.609 CaO 0.187 MgO	0.069 SiO ₂ 0.958 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	●	▼	●	●		
18/2	20 D 70 Ü 10 B	0.161 Na ₂ O 0.581 CaO 0.257 MgO	0.061 SiO ₂ 0.749 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	▼	●	●			
18/3	10 D 70 Ü 20 B	0.197 Na ₂ O 0.558 CaO 0.245 MgO	0.125 SiO ₂ 0.836 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		●	▼	●	●	●			
18/4	30 D 60 Ü 10 B	0.128 Na ₂ O 0.560 CaO 0.312 MgO	0.055 SiO ₂ 0.585 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	▼	●	●			
18/5	20 D 60 Ü 20 B	0.159 Na ₂ O 0.538 CaO 0.303 MgO	0.111 SiO ₂ 0.658 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		▼	●	▼	●	●			
18/6	10 D 60 Ü 30 B	0.192 Na ₂ O 0.516 CaO 0.292 MgO	0.170 SiO ₂ 0.736 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		●	▼	●	●	●			
18/7	40 D 50 Ü 10 B	0.101 Na ₂ O 0.542 CaO 0.357 MgO	0.050 SiO ₂ 0.452 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
18/8	30 D 50 Ü 20 B	0.129 Na ₂ O 0.522 CaO 0.349 MgO	0.101 SiO ₂ 0.516 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼	●		
18/9	20 D 50 Ü 30 B	0.158 Na ₂ O 0.502 CaO 0.341 MgO	0.153 SiO ₂ 0.582 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼	●	▼	●	▼			
18/10	10 D 50 Ü 40 B	0.188 Na ₂ O 0.481 CaO 0.331 MgO	0.208 SiO ₂ 0.653 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼		▼	●	▼	●	▼			
18/11	50 D 40 Ü 10 B	0.079 Na ₂ O 0.527 CaO 0.395 MgO	0.045 SiO ₂ 0.340 B ₂ O ₃	● Bej Açık Yeşil ▼	●		▼	●	▼	▼			
18/12	40 D 40 Ü 20 B	0.104 Na ₂ O 0.509 CaO 0.387 MgO	0.092 SiO ₂ 0.398 B ₂ O ₃	● Bej Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	▼	▼			
18/13	30 D 40 Ü 30 B	0.130 Na ₂ O 0.490 CaO 0.380 MgO	0.140 SiO ₂ 0.457 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●		▼	●	▼	▼			
18/14	20 D 40 Ü 40 B	0.156 Na ₂ O 0.471 CaO 0.373 MgO	0.189 SiO ₂ 0.518 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●	▼	●	▼	▼	▼			
18/15	10 D 40 Ü 50 B	0.184 Na ₂ O 0.451 CaO 0.365 MgO	0.240 SiO ₂ 0.582 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼		▼	●	▼	●	▼			
18/16	60 D 30 Ü 10 B	0.060 Na ₂ O 0.514 CaO 0.426 MgO	0.042 SiO ₂ 0.247 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Yeşil ▼	●		▼	●	▼	▼			●
18/17	50 D 30 Ü 20 B	0.083 Na ₂ O 0.497 CaO 0.420 MgO	0.085 SiO ₂ 0.299 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Yeşil ▼	●		▼	●	▼	▼			●
18/18	40 D 30 Ü 30 B	0.106 Na ₂ O 0.480 CaO 0.414 MgO	0.129 SiO ₂ 0.352 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Yeşil ▼	●		▼	●	▼	▼			

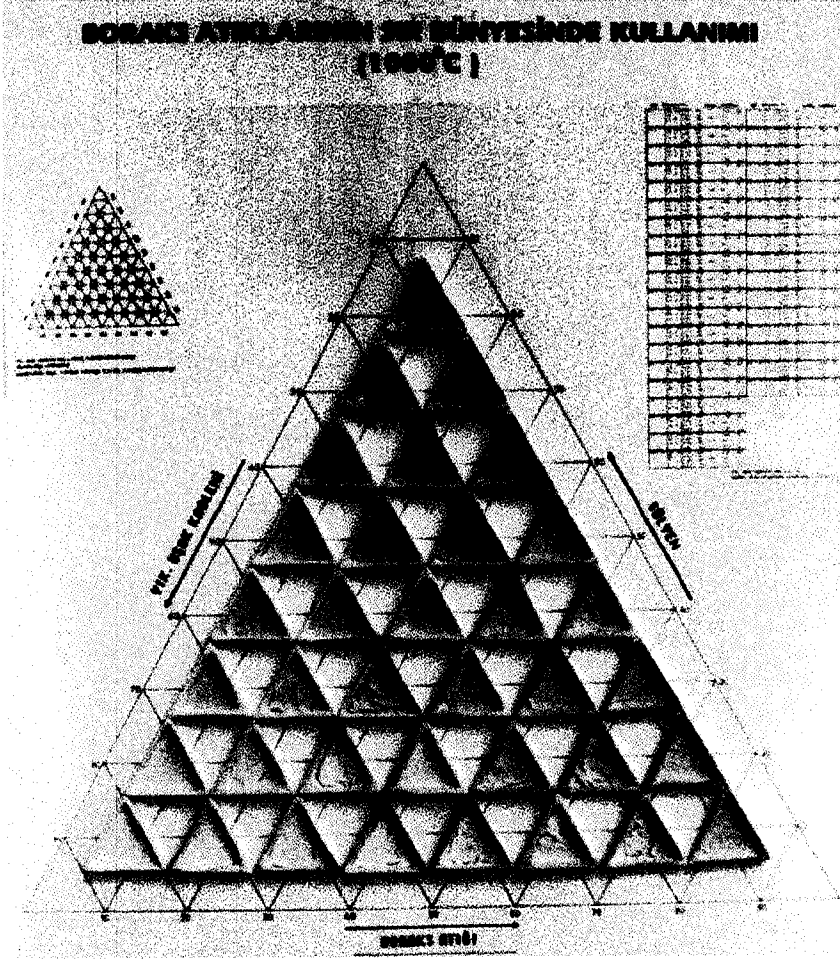
Reçete yüzdelğinde, Dolomit=D, Üleksit=Ü, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
18/19	30 D 30 Ü 40 B	0.131 Na ₂ O 0.174 SiO ₂ 0.462 CaO 0.407 B ₂ O ₃ 0.407 MgO	Krem Açık Yeşil	●		▼	●		▼	●			
18/20	20 D 30 Ü 50 B	0.155 Na ₂ O 0.220 SiO ₂ 0.444 CaO 0.462 B ₂ O ₃ 0.401 MgO	Krem Açık Yeşil	●		▼	●		▼	●			
18/21	10 D 30 Ü 60 B	0.181 Na ₂ O 0.268 SiO ₂ 0.425 CaO 0.521 B ₂ O ₃ 0.394 MgO	Krem Açık Yeşil	●		▼	▼		▼	▼	●		
18/22	70 D 20 Ü 10 B	0.044 Na ₂ O 0.039 SiO ₂ 0.504 CaO 0.168 B ₂ O ₃ 0.453 MgO	Beyaz Açık Yeşil	●	▼		●		▼				●
18/23	60 D 20 Ü 20 B	0.065 Na ₂ O 0.078 SiO ₂ 0.488 CaO 0.214 B ₂ O ₃ 0.447 MgO	Beyaz Açık Yeşil	●	▼		●		▼				●
18/24	50 D 20 Ü 30 B	0.086 Na ₂ O 0.119 SiO ₂ 0.472 CaO 0.262 B ₂ O ₃ 0.442 MgO	Beyaz Açık Yeşil	●	▼		●		▼				●
18/25	40 D 20 Ü 40 B	0.109 Na ₂ O 0.161 SiO ₂ 0.455 CaO 0.312 B ₂ O ₃ 0.436 MgO	Krem Açık Yeşil	●	▼		●		▼	▼	●		
18/26	30 D 20 Ü 50 B	0.131 Na ₂ O 0.203 SiO ₂ 0.438 CaO 0.363 B ₂ O ₃ 0.431 MgO	Krem Açık Yeşil	●	▼		●		▼	▼	●		
18/27	20 D 20 Ü 60 B	0.154 Na ₂ O 0.247 SiO ₂ 0.421 CaO 0.414 B ₂ O ₃ 0.425 MgO	Krem Açık Yeşil	●	▼		●		▼	▼	●		
18/28	10 D 20 Ü 70 B	0.178 Na ₂ O 0.293 SiO ₂ 0.403 CaO 0.468 B ₂ O ₃ 0.419 MgO	Açık Krem Açık Yeşil	●	▼		●		▼	▼	●		
18/29	80 D 10 Ü 10 B	0.030 Na ₂ O 0.036 SiO ₂ 0.494 CaO 0.099 B ₂ O ₃ 0.476 MgO	Beyaz Krem	●	▼		●		▼				●
18/30	70 D 10 Ü 20 B	0.049 Na ₂ O 0.073 SiO ₂ 0.480 CaO 0.142 B ₂ O ₃ 0.471 MgO	Beyaz Açık Yeşil	●		▼	●		▼	▼			●
18/31	60 D 10 Ü 30 B	0.069 Na ₂ O 0.111 SiO ₂ 0.465 CaO 0.186 B ₂ O ₃ 0.466 MgO	Beyaz Açık Yeşil	●	▼		●		▼				●
18/32	50 D 10 Ü 40 B	0.089 Na ₂ O 0.149 SiO ₂ 0.449 CaO 0.230 B ₂ O ₃ 0.461 MgO	Beyaz Açık Yeşil	●		▼	●		▼	▼			●
18/33	40 D 10 Ü 50 B	0.110 Na ₂ O 0.189 SiO ₂ 0.433 CaO 0.277 B ₂ O ₃ 0.456 MgO	Beyaz Açık Yeşil	●		▼	●		▼	▼			●
18/34	30 D 10 Ü 60 B	0.132 Na ₂ O 0.229 SiO ₂ 0.417 CaO 0.324 B ₂ O ₃ 0.451 MgO	Beyaz Açık Yeşil	●		▼	●		▼				
18/35	20 D 10 Ü 70 B	0.154 Na ₂ O 0.271 SiO ₂ 0.400 CaO 0.372 B ₂ O ₃ 0.446 MgO	Bej Açık Sarı	●		▼	●		▼	▼			●
18/36	10 D 10 Ü 80 B	0.176 Na ₂ O 0.314 SiO ₂ 0.383 CaO 0.422 B ₂ O ₃ 0.441 MgO	Krem Açık Sarı	●		▼	●		▼	▼	●		

Reçete yüzdellerinde, Dolomit=D, Üleksit=Ü, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

4.3.5. Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 37: Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

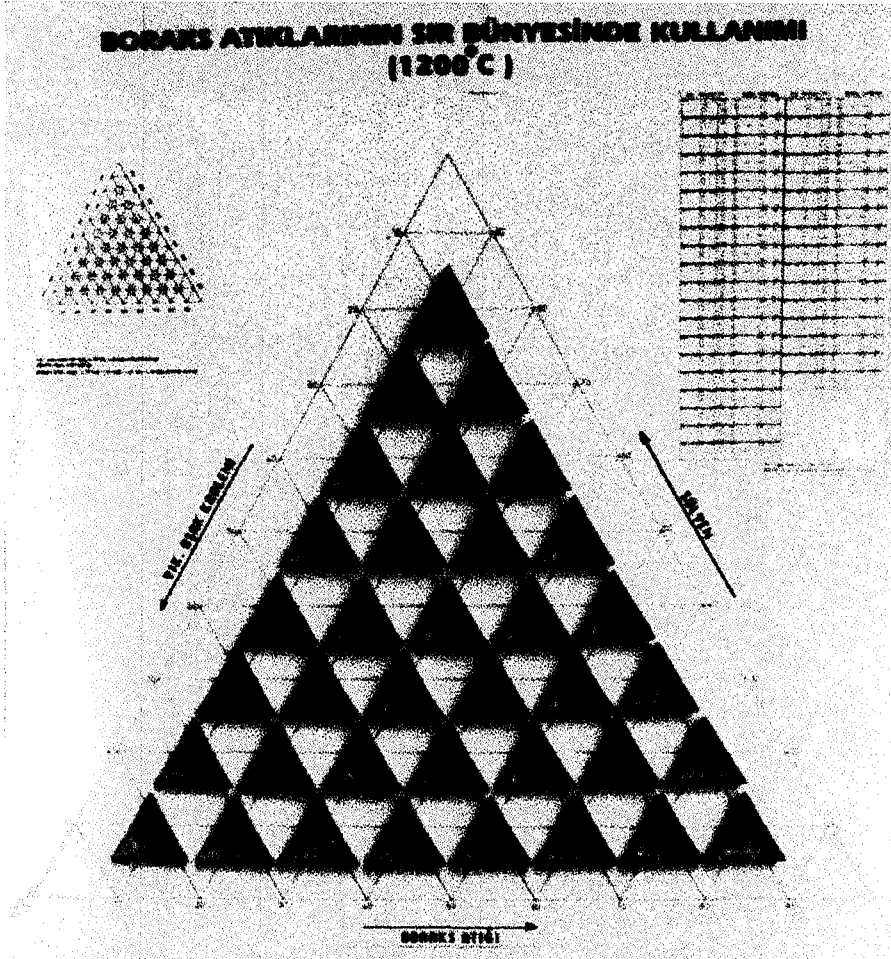
**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemeleri genelde sırlarda, yarı parlak, mat, opak, toplanmalı ve kavlamalı özellikler göstermektedir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) mat, opak, toplanma ve kavlamalı sırlar görülmektedir.

Sülyen'in oranının etkin olduğu durumlarda (% 60 ve üzerinde) parlak, yarı parlak, saydam, çatlaklı sırlar izlenmektedir.

Boraks Atığının artan oranlarındaki sırlar mat, opak ve kavlamalıdır. Bu üçlü diyagramda olumlu sonuç veren ve gelişen toplanmalı sır örneği (%30 Sülyen + %20 Yıkanmış Uşak Kaoleni + %50 Boraks Atığı) şeklindedir.



Resim 38: Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200°C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri genelde parlak, yarı parlak, opak, çatlaklı ve sırların renginde sararma olarak gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni'nin artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) parlak, yarı parlak, opak, toplanmalı sırlar izlenmiştir.

Sülyen'in oranının etkin olduğu durumlarda (% 40 ve üzerinde) parlak, çatlaklı sırların renginde sararma gözlenmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında (% 60 ve üzerinde) parlak, yarı parlak, opak, çatlak sırlar elde edilmiştir.

Tablo 19:Yıkılmış Uşak Kaoleni, Sülyen, Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

Görünüş Özellikleri

NO		Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ		Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
19/1	10 YUK 80 S 10 B	0.043 Na ₂ O 0.076 CaO 0.099 MgO 0.782 PbO	0.359 SiO ₂ 0.045 Al ₂ O ₃ 0.093 B ₂ O ₃		● Sarı Sarı ▼		●	▼	▼	●	● ▼	●			
19/2	20 YUK 70 S 10 B	0.047 Na ₂ O 0.084 CaO 0.110 MgO 0.759 PbO	0.704 SiO ₂ 0.099 Al ₂ O ₃ 0.103 B ₂ O ₃		● Sarı Sarı ▼		●	▼	▼	●	● ▼	●			
19/3	10 YUK 70 S 20 B	0.076 Na ₂ O 0.136 CaO 0.177 MgO 0.611 PbO	0.392 SiO ₂ 0.040 Al ₂ O ₃ 0.166 B ₂ O ₃		● Sarı Sarı ▼			● ▼	▼		● ▼	●			
19/4	30 YUK 60 S 10 B	0.053 Na ₂ O 0.095 CaO 0.123 MgO 0.729 PbO	1.135 SiO ₂ 0.167 Al ₂ O ₃ 0.116 B ₂ O ₃		● Sarı Sarı ▼		● ▼		▼	●	● ▼	●			
19/5	20 YUK 60 S 20 B	0.083 Na ₂ O 0.149 CaO 0.194 MgO 0.574 PbO	0.701 SiO ₂ 0.088 Al ₂ O ₃ 0.182 B ₂ O ₃		● Sarı Sarı ▼			● ▼	● ▼		● ▼	●			
19/6	10 YUK 60 S 30 B	0.103 Na ₂ O 0.184 CaO 0.240 MgO 0.473 PbO	0.420 SiO ₂ 0.036 Al ₂ O ₃ 0.225 B ₂ O ₃		● Sarı Sarı ▼		▼	●	● ▼		● ▼	▼	●		
19/7	40 YUK 50 S 10 B	0.060 Na ₂ O 0.108 CaO 0.140 MgO 0.691 PbO	1.686 SiO ₂ 0.254 Al ₂ O ₃ 0.132 B ₂ O ₃		● Krem Sarı ▼			● ▼	● ▼		● ▼		●		
19/8	30 YUK 50 S 20 B	0.092 Na ₂ O 0.165 CaO 0.215 MgO 0.528 PbO	1.076 SiO ₂ 0.145 Al ₂ O ₃ 0.202 B ₂ O ₃		● Sarı Sarı ▼		▼	● ▼	● ▼		● ▼	●			
19/9	20 YUK 50 S 30 B	0.112 Na ₂ O 0.200 CaO 0.260 MgO 0.428 PbO	0.699 SiO ₂ 0.078 Al ₂ O ₃ 0.245 B ₂ O ₃		● Sarı Sarı ▼		▼	●	● ▼		● ▼	● ▼			
19/10	10 YUK 50 S 40 B	0.125 Na ₂ O 0.224 CaO 0.292 MgO 0.359 PbO	0.443 SiO ₂ 0.033 Al ₂ O ₃ 0.274 B ₂ O ₃		● Sarı Sarı ▼		▼	●	● ▼		● ▼	▼	●		
19/11	50 YUK 40 S 10 B	0.070 Na ₂ O 0.125 CaO 0.163 MgO 0.643 PbO	2.407 SiO ₂ 0.367 Al ₂ O ₃ 0.153 B ₂ O ₃		● Krem Sarı ▼	●	▼		●	▼	● ▼		●		
19/12	40 YUK 40 S 20 B	0.103 Na ₂ O 0.184 CaO 0.240 MgO 0.474 PbO	1.536 SiO ₂ 0.216 Al ₂ O ₃ 0.225 B ₂ O ₃		● Krem Sarı ▼	●	▼		● ▼		● ▼				
19/13	30 YUK 40 S 30 B	0.122 Na ₂ O 0.219 CaO 0.284 MgO 0.375 PbO	1.029 SiO ₂ 0.129 Al ₂ O ₃ 0.267 B ₂ O ₃		● Krem Sarı ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼			
19/14	20 YUK 40 S 40 B	0.135 Na ₂ O 0.241 CaO 0.314 MgO 0.310 PbO	0.696 SiO ₂ 0.071 Al ₂ O ₃ 0.295 B ₂ O ₃		● Krem Sarı ▼	●	▼		● ▼		● ▼	● ▼	●		
19/15	10 YUK 40 S 50 B	0.144 Na ₂ O 0.257 CaO 0.335 MgO 0.265 PbO	0.462 SiO ₂ 0.030 Al ₂ O ₃ 0.315 B ₂ O ₃		● Krem Sarı ▼	●	▼		● ▼		● ▼	● ▼	●		
19/16	60 YUK 30 S 10 B	0.083 Na ₂ O 0.149 CaO 0.194 MgO 0.574 PbO	3.413 SiO ₂ 0.526 Al ₂ O ₃ 0.182 B ₂ O ₃		● Krem Sarı ▼	●	▼		●	▼	▼		▼		
19/17	50 YUK 30 S 20 B	0.117 Na ₂ O 0.209 CaO 0.272 MgO 0.402 PbO	2.124 SiO ₂ 0.307 Al ₂ O ₃ 0.256 B ₂ O ₃		● Krem Sarı ▼	●	▼		● ▼		▼		▼		●
19/18	40 YUK 30 S 30 B	0.135 Na ₂ O 0.241 CaO 0.314 MgO 0.310 PbO	1.429 SiO ₂ 0.189 Al ₂ O ₃ 0.295 B ₂ O ₃		● Krem Sarı ▼	●	▼		● ▼		▼	▼			●

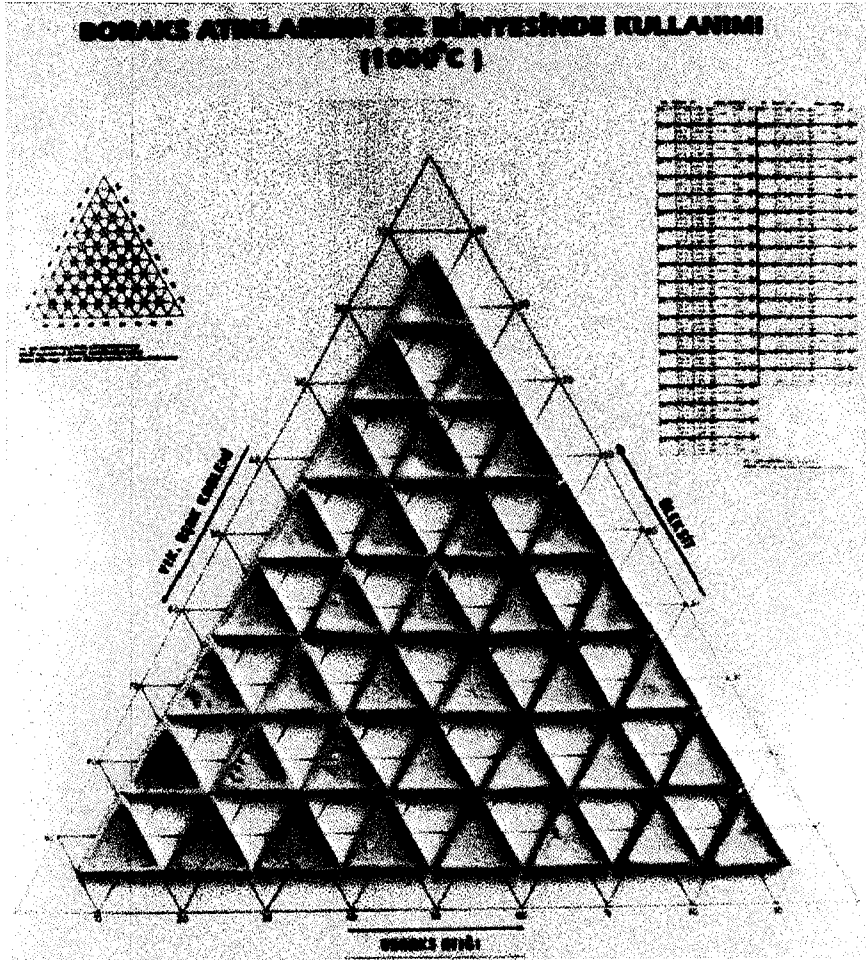
Reçete yüzdelğinde, Yıkılmış Uşak Kaoleni=YUK, Sülyen=S, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO		Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ		Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
19/19	30 YUK 30 S 40 B	0.146 Na ₂ O 0.262 CaO 0.340 MgO 0.252 PbO	0.993 SiO ₂ 0.115 Al ₂ O ₃ 0.320 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●	▼			● ▼		● ▼	● ▼			
19/20	20 YUK 30 S 50 B	0.154 Na ₂ O 0.275 CaO 0.359 MgO 0.212 PbO	0.695 SiO ₂ 0.065 Al ₂ O ₃ 0.337 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●	▼			● ▼		● ▼	▼	●		
19/21	10 YUK 30 S 60 B	0.160 Na ₂ O 0.286 CaO 0.372 MgO 0.183 PbO	0.478 SiO ₂ 0.028 Al ₂ O ₃ 0.349 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●	▼			● ▼		● ▼	▼	●		
19/22	70 YUK 20 S 10 B	0.103 Na ₂ O 0.185 CaO 0.240 MgO 0.472 PbO	4.900 SiO ₂ 0.760 Al ₂ O ₃ 0.226 B ₂ O ₃	● Açık Krem Bej ▼	●		▼		● ▼		▼		▼		●
19/23	60 YUK 20 S 20 B	0.135 Na ₂ O 0.242 CaO 0.314 MgO 0.309 PbO	2.896 SiO ₂ 0.426 Al ₂ O ₃ 0.296 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●	▼			● ▼		▼		▼		●
19/24	50 YUK 20 S 30 B	0.150 Na ₂ O 0.269 CaO 0.351 MgO 0.230 PbO	1.921 SiO ₂ 0.264 Al ₂ O ₃ 0.330 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●	▼			● ▼		▼		▼		●
19/25	40 YUK 20 S 40 B	0.160 Na ₂ O 0.286 CaO 0.372 MgO 0.183 PbO	1.345 SiO ₂ 0.168 Al ₂ O ₃ 0.350 B ₂ O ₃	● Krem Bej ▼	●	▼			● ▼		▼	▼	▼		●
19/26	30 YUK 20 S 50 B	0.166 Na ₂ O 0.297 CaO 0.386 MgO 0.152 PbO	0.964 SiO ₂ 0.105 Al ₂ O ₃ 0.363 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●	▼			● ▼		▼	▼			●
19/27	20 YUK 20 S 60 B	0.170 Na ₂ O 0.304 CaO 0.396 MgO 0.130 PbO	0.694 SiO ₂ 0.060 Al ₂ O ₃ 0.372 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●		▼		● ▼		▼	▼			●
19/28	10 YUK 20 S 70 B	0.173 Na ₂ O 0.310 CaO 0.404 MgO 0.113 PbO	0.491 SiO ₂ 0.026 Al ₂ O ₃ 0.380 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●		▼		● ▼		● ▼	▼	●		
19/29	80 YUK 10 S 10 B	0.134 Na ₂ O 0.241 CaO 0.313 MgO 0.311 PbO	7.311 SiO ₂ 1.140 Al ₂ O ₃ 0.295 B ₂ O ₃	● Açık Krem Bej ▼	●		▼		● ▼		▼		▼		●
19/30	70 YUK 10 S 20 B	0.159 Na ₂ O 0.285 CaO 0.371 MgO 0.184 PbO	3.937 SiO ₂ 0.587 Al ₂ O ₃ 0.349 B ₂ O ₃	● Açık Krem Bej ▼	●		▼		● ▼		▼		▼		●
19/31	60 YUK 10 S 30 B	0.170 Na ₂ O 0.304 CaO 0.395 MgO 0.131 PbO	2.536 SiO ₂ 0.357 Al ₂ O ₃ 0.372 B ₂ O ₃	● Açık Krem Bej ▼	●		▼		● ▼		▼		▼		●
19/32	50 YUK 10 S 40 B	0.175 Na ₂ O 0.314 CaO 0.409 MgO 0.102 PbO	1.764 SiO ₂ 0.231 Al ₂ O ₃ 0.384 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●		▼		● ▼		▼	▼	▼		●
19/33	40 YUK 10 S 50 B	0.179 Na ₂ O 0.321 CaO 0.417 MgO 0.083 PbO	1.276 SiO ₂ 0.151 Al ₂ O ₃ 0.392 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●	▼			● ▼		▼	▼	▼		●
19/34	30 YUK 10 S 60 B	0.182 Na ₂ O 0.325 CaO 0.423 MgO 0.070 PbO	0.939 SiO ₂ 0.096 Al ₂ O ₃ 0.398 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●	▼			● ▼		▼	▼			●
19/35	20 YUK 10 S 70 B	0.184 Na ₂ O 0.329 CaO 0.428 MgO 0.060 PbO	0.690 SiO ₂ 0.055 Al ₂ O ₃ 0.402 B ₂ O ₃	● Krem Sarı ▼	●	▼			● ▼		▼	▼			●
19/36	10 YUK 10 S 80 B	0.185 Na ₂ O 0.331 CaO 0.431 MgO 0.053 PbO	0.503 SiO ₂ 0.024 Al ₂ O ₃ 0.405 B ₂ O ₃	● Bej Sarı ▼	●	▼			● ▼		▼	▼	●		

Reçete yüzdelğinde, Yıkanmış Uşak Kaoleni=YUK, Stülyen=S, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

4.3.6. Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 39: Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

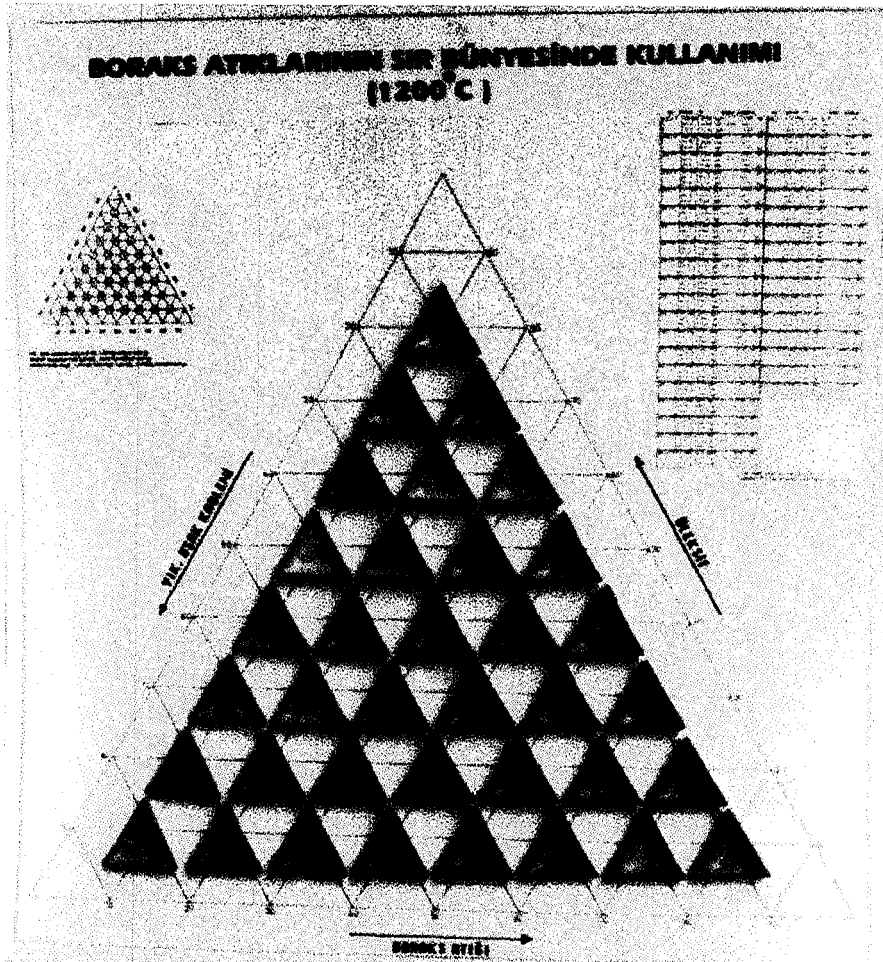
**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri genelde mat, opak, toplanmalı ve yer yer kavlamalı (%10 Üleksit + %80 Yıkanmış Uşak Kaoleni + %10 Boraks Atığında olduğu gibi) sırlar gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleninin artan oranlarında (% 60 ve üzerinde) mat, opak, ve kavlamalı sır özelliklerine rastlanmıştır.

Üleksit'in etkin olduğu oranlarda parlak (% 60 Üleksit+%20 Yıkanmış Uşak Kaoleni+%20 Boraks Atığında olduğu gibi), saydam, çatlaklı sırlar elde edilmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında (% 70 ve üzerinde) mat, opak, toplanmalı sırlar gözlenmiştir.



Resim 40: Yıkılmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

**Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1200°C) Yorumu:**

Yıkanmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri parlak, saydam, çatlaklı sırlar olarak gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleninin artan oranlarında ki (% 60 ve üzerinde) sırlarda toplanma özelliği görülmüştür.

Üleksitin etkin olduğu durumlarda (% 50 ve üzerinde) bortülü oluşumuna (%50 Üleksit+%40 Yıkanmış Uşak Kaoleni+%10 Boraks Atığında olduğu gibi) rastlanmıştır.

Ayrıca saydam, parlak, çatlaklı ve akışkan sırlar elde edilmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) parlak, opak, çatlaklı sırlar gözlenmiştir. (%50 Üleksit+%10 Yıkanmış Uşak Kaoleni+%40 Boraks Atığı) karışımında çatlaklı (Krakle) sır elde edilmiştir.

Tablo 20: Yıkılmış Uşak Kaoleni, Üleksit, Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
20/1	10 YUK 80 Ü 10 B	0.256Na ₂ O 0.383 SiO ₂ 0.638CaO 0.048 Al ₂ O ₃ 0.106 MgO 1.206 B ₂ O ₃	● --- ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
20/2	20 YUK 70 Ü 10 B	0.254Na ₂ O 0.752 SiO ₂ 0.628CaO 0.106 Al ₂ O ₃ 0.117 MgO 1.181 B ₂ O ₃	● --- ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
20/3	10 YUK 70 Ü 20 B	0.242Na ₂ O 0.414 SiO ₂ 0.571CaO 0.042 Al ₂ O ₃ 0.186 MgO 1.027 B ₂ O ₃	● --- ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
20/4	30 YUK 60 Ü 10 B	0.252Na ₂ O 1.208 SiO ₂ 0.617CaO 0.178 Al ₂ O ₃ 0.131 MgO 1.150 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
20/5	20 YUK 60 Ü 20 B	0.239Na ₂ O 0.736 SiO ₂ 0.557CaO 0.092 Al ₂ O ₃ 0.204 MgO 0.988 B ₂ O ₃	● --- ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
20/6	10 YUK 60 Ü 30 B	0.231Na ₂ O 0.437 SiO ₂ 0.519CaO 0.038 Al ₂ O ₃ 0.250 MgO 0.886 B ₂ O ₃	● --- ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
20/7	40 YUK 50 Ü 10 B	0.249Na ₂ O 1.787 SiO ₂ 0.602CaO 0.269 Al ₂ O ₃ 0.149 MgO 1.111 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
20/8	30 YUK 50 Ü 20 B	0.236Na ₂ O 1.125 SiO ₂ 0.540CaO 0.152 Al ₂ O ₃ 0.224 MgO 0.942 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
20/9	20 YUK 50 Ü 30 B	0.228Na ₂ O 0.724 SiO ₂ 0.502CaO 0.081 Al ₂ O ₃ 0.270 MgO 0.841 B ₂ O ₃	● --- ▼		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
20/10	10 YUK 50 Ü 40 B	0.222Na ₂ O 0.456 SiO ₂ 0.477CaO 0.034 Al ₂ O ₃ 0.300 MgO 0.772 B ₂ O ₃	● --- ▼		▼	●		● ▼	● ▼	● ▼			
20/11	50 YUK 40 Ü 10 B	0.245Na ₂ O 2.545 SiO ₂ 0.583CaO 0.388 Al ₂ O ₃ 0.172 MgO 1.059 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼			
20/12	40 YUK 40 Ü 20 B	0.231Na ₂ O 1.601 SiO ₂ 0.519CaO 0.226 Al ₂ O ₃ 0.250 MgO 0.886 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
20/13	30 YUK 40 Ü 30 B	0.223Na ₂ O 1.063 SiO ₂ 0.483CaO 0.133 Al ₂ O ₃ 0.294 MgO 0.787 B ₂ O ₃	● Beyaz ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
20/14	20 YUK 40 Ü 40 B	0.218Na ₂ O 0.715 SiO ₂ 0.459CaO 0.073 Al ₂ O ₃ 0.322 MgO 0.724 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		
20/15	10 YUK 40 Ü 50 B	0.215Na ₂ O 0.472 SiO ₂ 0.443CaO 0.031 Al ₂ O ₃ 0.342 MgO 0.679 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼			
20/16	60 YUK 30 Ü 10 B	0.239Na ₂ O 3.584 SiO ₂ 0.557CaO 0.552 Al ₂ O ₃ 0.204 MgO 0.988 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼		▼		●
20/17	50 YUK 30 Ü 20 B	0.226Na ₂ O 2.198 SiO ₂ 0.493CaO 0.318 Al ₂ O ₃ 0.281 MgO 0.815 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			●
20/18	40 YUK 30 Ü 30 B	0.218Na ₂ O 1.466 SiO ₂ 0.459CaO 0.194 Al ₂ O ₃ 0.322 MgO 0.724 B ₂ O ₃	● Açık Krem ▼	●	▼		●	▼	● ▼	▼	●		

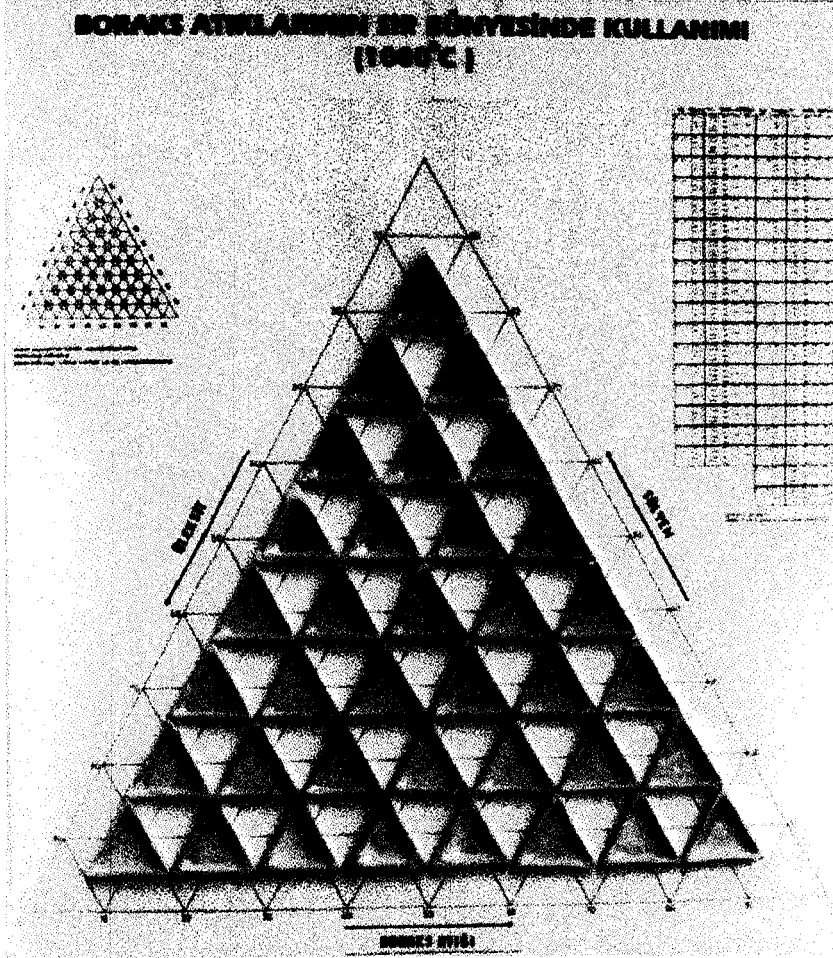
Reçete yazıldıklarında, Yıkılmış Uşak Kaoleni=YUK, Üleksit=Ü, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete (%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpütme	Kavlama
2 0/ 19	30 YUK 30 Ü 40 B	0.214Na ₂ O 1.014 SiO ₂ 0.438CaO 0.118 Al ₂ O ₃ 0.348MgO 0.667 B ₂ O ₃	● Açık Krem ---	●	▼		●	▼	●	▼	●		
2 0/ 20	20 YUK 30 Ü 50 B	0.211Na ₂ O 0.707 SiO ₂ 0.424CaO 0.066 Al ₂ O ₃ 0.365MgO 0.629 B ₂ O ₃	● Açık Krem ---	●	▼		●	▼	●	▼			
2 0/ 21	10 YUK 30 Ü 60 B	0.209Na ₂ O 0.485 SiO ₂ 0.414CaO 0.028 Al ₂ O ₃ 0.377MgO 0.601 B ₂ O ₃	● Açık Krem ---	●	▼		●	▼	●	▼			
2 0/ 22	70 YUK 20 Ü 10 B	0.231Na ₂ O 5.091 SiO ₂ 0.519CaO 0.789 Al ₂ O ₃ 0.250MgO 0.886 B ₂ O ₃	● Bej Açık Yeşil ▼	●	▼		●		▼		▼		●
2 0/ 23	60 YUK 20 Ü 20 B	0.218Na ₂ O 2.969 SiO ₂ 0.459CaO 0.437 Al ₂ O ₃ 0.322MgO 0.724 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●	▼		●		▼		▼		●
2 0/ 24	50 YUK 20 Ü 30 B	0.212Na ₂ O 1.957 SiO ₂ 0.430CaO 0.269 Al ₂ O ₃ 0.357MgO 0.646 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●	▼		●	▼	▼	▼			●
2 0/ 25	40 YUK 20 Ü 40 B	0.209Na ₂ O 1.365 SiO ₂ 0.414CaO 0.171 Al ₂ O ₃ 0.377MgO 0.601 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●	▼		●	▼	●	▼	●		
2 0/ 26	30 YUK 20 Ü 50 B	0.207Na ₂ O 0.976 SiO ₂ 0.403CaO 0.106 Al ₂ O ₃ 0.391MgO 0.571 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●	▼		●	▼	●	▼	●		
2 0/ 27	20 YUK 20 Ü 60 B	0.205Na ₂ O 0.701 SiO ₂ 0.395CaO 0.060 Al ₂ O ₃ 0.400MgO 0.550 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●	▼		●	▼	●	▼	●		
2 0/ 28	10 YUK 20 Ü 70 B	0.204Na ₂ O 0.496 SiO ₂ 0.389CaO 0.026 Al ₂ O ₃ 0.408MgO 0.534 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●	▼		●	▼	●	▼	●		
2 0/ 29	80 YUK 10 Ü 10 B	0.218Na ₂ O 7.522 SiO ₂ 0.459CaO 1.172 Al ₂ O ₃ 0.322MgO 0.724 B ₂ O ₃	● Bej Açık Yeşil ▼	●			●		▼		▼		●
2 0/ 30	70 YUK 10 Ü 20 B	0.209Na ₂ O 4.003 SiO ₂ 0.414CaO 0.597 Al ₂ O ₃ 0.377MgO 0.601 B ₂ O ₃	● Bej Açık Yeşil ▼	●		▼	●		▼		▼		●
2 0/ 31	60 YUK 10 Ü 30 B	0.205Na ₂ O 2.566 SiO ₂ 0.395CaO 0.362 Al ₂ O ₃ 0.400MgO 0.550 B ₂ O ₃	● Bej Açık Yeşil ▼	●	▼		●		▼		▼		●
2 0/ 32	50 YUK 10 Ü 40 B	0.203Na ₂ O 1.781 SiO ₂ 0.385CaO 0.233 Al ₂ O ₃ 0.413MgO 0.522 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●	▼		●		▼	▼			●
2 0/ 33	40 YUK 10 Ü 50 B	0.201Na ₂ O 1.285 SiO ₂ 0.378CaO 0.152 Al ₂ O ₃ 0.420MgO 0.505 B ₂ O ₃	● Açık Krem Açık Yeşil ▼	●	▼		●		▼	▼			●
2 0/ 34	30 YUK 10 Ü 60 B	0.200Na ₂ O 0.945 SiO ₂ 0.374CaO 0.096 Al ₂ O ₃ 0.426MgO 0.493 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Yeşil ▼	●	▼		●		▼	▼			●
2 0/ 35	20 YUK 10 Ü 70 B	0.200Na ₂ O 0.693 SiO ₂ 0.370CaO 0.055 Al ₂ O ₃ 0.430MgO 0.484 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Yeşil ▼	●	▼		●		▼	▼	●		
2 0/ 36	10 YUK 10 Ü 80 B	0.199Na ₂ O 0.505 SiO ₂ 0.368CaO 0.024 Al ₂ O ₃ 0.433MgO 0.477 B ₂ O ₃	● Beyaz Açık Yeşil ▼	●	▼		●		●	▼	●		

Recete yüzdelğinde, Yıkanmış Uşak Kaoleni=YUK, Üleksit=Ü, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

**4.3.7. Üleksit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı
(1000°C, 1200°C).**



**Resim 41: Üleksit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır
Diyagramı (1000°C).**

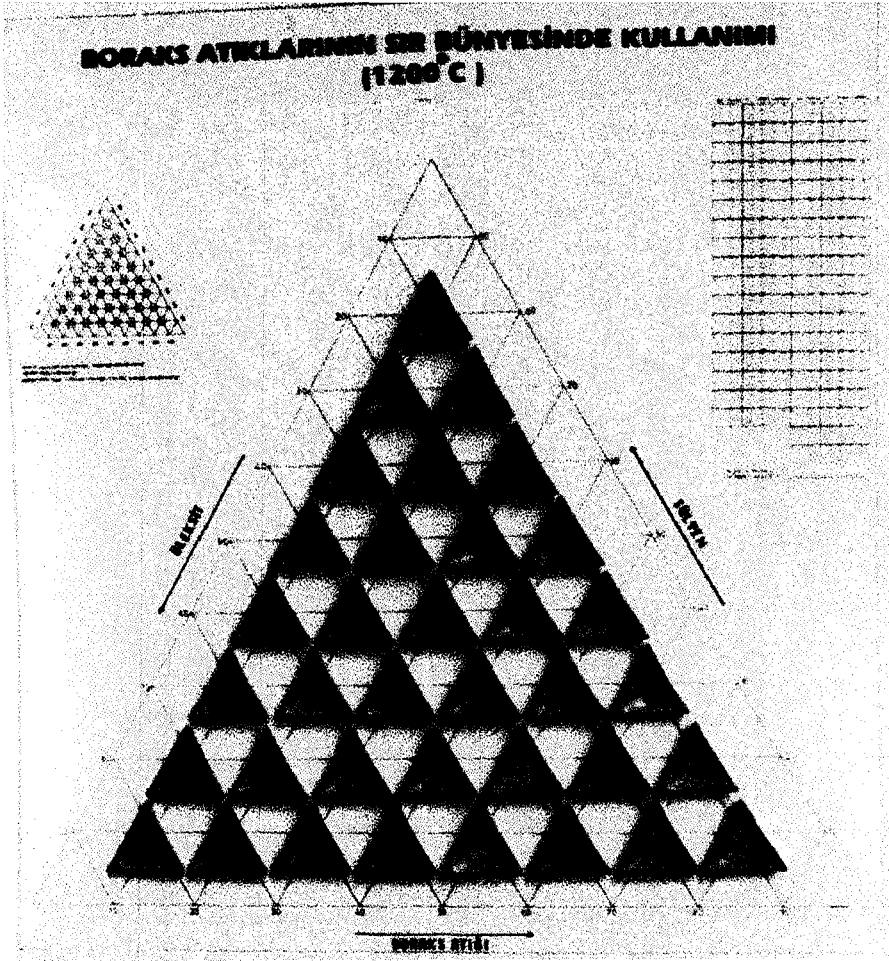
Üleksit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000° C) Yorumu:

Üleksit, Sülyen, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri genelde parlak, saydam, çatlak sırlar olarak gözlenmiştir.

Üleksit'in artan oranlarında parlak, saydam, çatlaklı sırlar izlenmiştir.

Sülyen'in etkin olduğu durumlarda (% 60 ve üzerinde) parlak, saydam çatlaklı ve sarı renkte sırlar elde edilmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında (% 60 ve üzerinde) yarı parlak, opak, çatlaklı sırlar görülmüştür.



Resim 42: Üleksit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

Üleksit, Sülyen, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C) Yorumu:

Üleksit, Sülyen, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri genelde parlak, saydam, çatlak ve çok akışkan (%20 Üleksit+%50 Sülyen+%30 Boraks Atığında olduğu gibi) sırlar gözlenmiştir.

Üleksit'in oranının yüksek olduğu durumlarda parlak, saydam, çatlaklı açık renkte sırlar izlenmiştir.

Sülyen'in artan oranlarında parlak, saydam, çatlaklı sarı renkte sırlar elde edilmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında ise parlak, saydam, çatlaklı ve açık krem sırlar gözlenmiştir.

Tablo 21: Üleksit, Sülyen, Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavıma
2 1 / 1	10 Ü 80 S 10 B	0.062 Na ₂ O 0.130 CaO 0.091 MgO 0.718 PbO	● Sarı ▼ Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 2	20 Ü 70 S 10 B	0.085 Na ₂ O 0.191 CaO 0.092 MgO 0.633 PbO	● Sarı ▼ Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 3	10 Ü 70 S 20 B	0.091 Na ₂ O 0.180 CaO 0.164 MgO 0.566 PbO	● Sarı ▼ Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 4	30 Ü 60 S 10 B	0.108 Na ₂ O 0.253 CaO 0.092 MgO 0.547 PbO	● Sarı ▼ Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 5	20 Ü 60 S 20 B	0.112 Na ₂ O 0.235 CaO 0.165 MgO 0.488 PbO	● Sarı ▼ Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 6	10 Ü 60 S 30 B	0.115 Na ₂ O 0.221 CaO 0.224 MgO 0.441 PbO	● Sarı ▼ Sarı		▼	●	●	▼	●	▼			
2 1 / 7	40 Ü 50 S 10 B	0.133 Na ₂ O 0.316 CaO 0.093 MgO 0.459 PbO	● Sarı ▼ Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 8	30 Ü 50 S 20 B	0.133 Na ₂ O 0.291 CaO 0.166 MgO 0.409 PbO	● Sarı ▼ Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 9	20 Ü 50 S 30 B	0.134 Na ₂ O 0.271 CaO 0.225 MgO 0.370 PbO	● Sarı ▼ Sarı		▼	●		●	●	●			
2 1 / 10	10 Ü 50 S 40 B	0.134 Na ₂ O 0.255 CaO 0.274 MgO 0.337 PbO	● Sarı ▼ Sarı		▼	●	●	▼	●	▼	●		
2 1 / 11	50 Ü 40 S 10 B	0.157 Na ₂ O 0.379 CaO 0.094 MgO 0.370 PbO	● Krem ▼ Açık Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 12	40 Ü 40 S 20 B	0.155 Na ₂ O 0.348 CaO 0.167 MgO 0.330 PbO	● Krem ▼ Açık Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 13	30 Ü 40 S 30 B	0.153 Na ₂ O 0.322 CaO 0.226 MgO 0.298 PbO	● Açık Sarı ▼ Açık Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 14	20 Ü 40 S 40 B	0.152 Na ₂ O 0.301 CaO 0.275 MgO 0.272 PbO	● Açık Sarı ▼ Açık Sarı		▼	●		●	●	●			
2 1 / 15	10 Ü 40 S 50 B	0.151 Na ₂ O 0.284 CaO 0.316 MgO 0.249 PbO	● Açık Sarı ▼ Açık Sarı		▼	●	●	▼	●	▼			
2 1 / 16	60 Ü 30 S 10 B	0.181 Na ₂ O 0.444 CaO 0.094 MgO 0.280 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 17	50 Ü 30 S 20 B	0.177 Na ₂ O 0.406 CaO 0.168 MgO 0.249 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		●			●	●	●			
2 1 / 18	40 Ü 30 S 30 B	0.173 Na ₂ O 0.374 CaO 0.228 MgO 0.225 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		●			●	●	●			

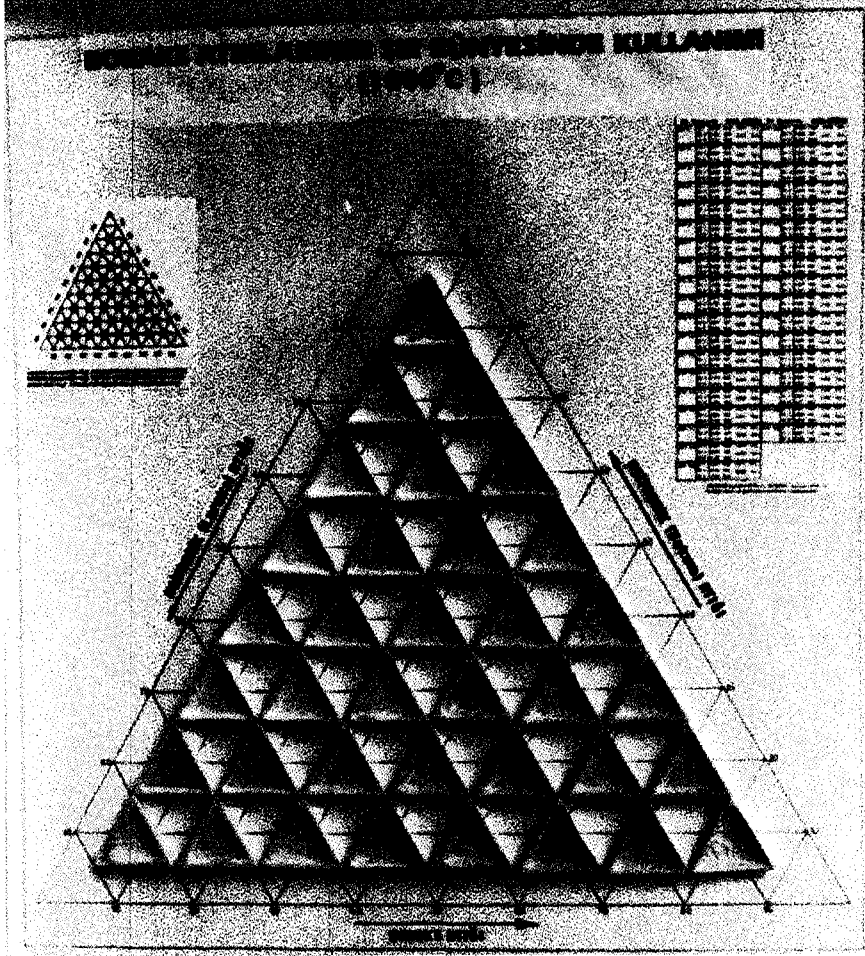
Reçete yüzdelерinde, Üleksit=Ü, Sülyen=S, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Reçete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptirme	Kavlama
2 1 / 1 9	30 Ü 30 S 40 B	0.170 Na ₂ O 0.349 CaO 0.277 MgO 0.205 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 0	20 Ü 30 S 50 B	0.168 Na ₂ O 0.327 CaO 0.317 MgO 0.188 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		▼	●		● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 1	10 Ü 30 S 60 B	0.166 Na ₂ O 0.309 CaO 0.352 MgO 0.174 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 2	70 Ü 20 S 10 B	0.207 Na ₂ O 0.511 CaO 0.095 MgO 0.187 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 3	60 Ü 20 S 20 B	0.199 Na ₂ O 0.464 CaO 0.170 MgO 0.167 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 4	50 Ü 20 S 30 B	0.193 Na ₂ O 0.427 CaO 0.229 MgO 0.150 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 5	40 Ü 20 S 40 B	0.189 Na ₂ O 0.396 CaO 0.278 MgO 0.137 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 6	30 Ü 20 S 50 B	0.185 Na ₂ O 0.371 CaO 0.319 MgO 0.125 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 7	20 Ü 20 S 60 B	0.181 Na ₂ O 0.349 CaO 0.354 MgO 0.116 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 8	10 Ü 20 S 70 B	0.178 Na ₂ O 0.331 CaO 0.384 MgO 0.107 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 2 9	80 Ü 10 S 10 B	0.232 Na ₂ O 0.577 CaO 0.096 MgO 0.095 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 3 0	70 Ü 10 S 20 B	0.222 Na ₂ O 0.523 CaO 0.171 MgO 0.085 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 3 1	60 Ü 10 S 30 B	0.214 Na ₂ O 0.480 CaO 0.231 MgO 0.076 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 3 2	50 Ü 10 S 40 B	0.207 Na ₂ O 0.444 CaO 0.280 MgO 0.069 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 3 3	40 Ü 10 S 50 B	0.201 Na ₂ O 0.414 CaO 0.321 MgO 0.064 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		● ▼			● ▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 3 4	30 Ü 10 S 60 B	0.197 Na ₂ O 0.389 CaO 0.355 MgO 0.059 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 3 5	20 Ü 10 S 70 B	0.193 Na ₂ O 0.368 CaO 0.385 MgO 0.054 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			
2 1 / 3 6	10 Ü 10 S 80 B	0.189 Na ₂ O 0.349 CaO 0.411 MgO 0.051 PbO	● Açık Krem ▼ Açık Sarı		▼	●	●	▼	● ▼	● ▼			

Reçete yüzdellerinde, Üleksit=Ü, Sülyen=S, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

4.3.8. Asit Borik (Laroks) Atığı, Asit Borik (Vakum) Atığı, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C, 1200°C).



Resim 43: Asit Borik (Laroks) Atığı, Asit Borik (Vakum) Atığı, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1000°C).

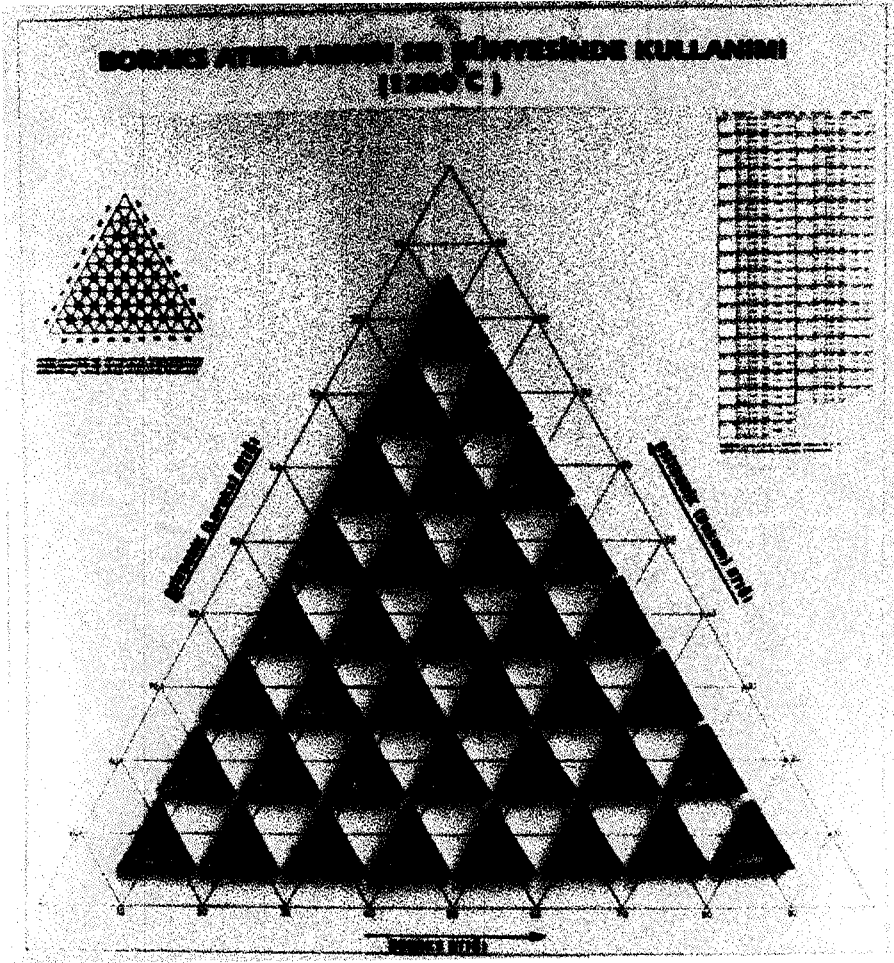
**Asit Borik (Laroks) Atığı, Asit Borik (Vakum) Atığı, Boraks Atığı Üçlü
Sır Diyagramı (1000°C) Yorumu:**

Asit Borik (Laroks) Atığı, Asit Borik (Vakum) Atığı, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri genelde mat, opak ve toplanmalı sırlar olarak gözlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığının artan oranlarında (% 50 ve üzerinde) mat, opak ve toplanmalı sırlar izlenmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının etkin olduğu oranlarda (% 10-70 arası) mat, opak, toplanmalı, olgunlaşmış ve (% 70 üzerinde) olgunlaşmamış sırlar gözlenmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında (% 40 ve üzerinde) mat, opak, toplanmalı görünüş özelliklerine sahip sırlar bulunmaktadır.



Resim 44: Asit Borik (Laroks) Atığı, Asit Borik (Vakum) Atığı, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C).

Asit Borik (Laroks) Atığı, Asit Borik (Vakum) Atığı, Boraks Atığı Üçlü Sır Diyagramı (1200°C) Yorumu:

Asit Borik (Laroks) Atığı, Asit Borik (Vakum) Atığı, Boraks Atığının üçlü sır diyagramındaki denemelerinin görünüş özellikleri genelde yarı parlak, opak ve olgunlaşmış sırlar olarak gözlenmiştir.

Asit Borik (Laroks) Atığının artan oranlarında yarı parlak, opak ve olgunlaşmış sırlar gözlenmiştir.

Asit Borik (Vakum) Atığının etkin olduğu durumlarda opak, çatlaklı sırlar izlenmiştir.

Boraks Atığının artan oranlarında parlak (%10 Asit Borik (Laroks) Atığı+%10 Asit Borik (Vakum) Atığı+%80 Boraks Atığında olduğu gibi), opak ve kristallenme (%30 Asit Borik (Laroks) Atığı+%20 Asit Borik (Vakum) Atığı+%50 Boraks Atığı, reçetesinde olduğu gibi) özelliği gösteren sırlar elde edilmiştir.

Tablo 22: Asit Borik (Laroks) Atığı, Asit Borik (Vakum) Atığı, Boraks Atığının Üçlü Sır Diyagramında Kullanımı (1000°C=●, 1200°C=▼).

Görünüş Özellikleri

NO	Recete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Küptürme	Kavlama
2 2/ 1	10 L 80 V 10 B	0.018 Na ₂ O 0.860 CaO 0.122 MgO	0.237 SiO ₂ 0.373 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 2	20 L 70 V 10 B	0.017 Na ₂ O 0.869 CaO 0.114 MgO	0.234 SiO ₂ 0.341 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 3	10 L 70 V 20 B	0.036 Na ₂ O 0.808 CaO 0.156 MgO	0.251 SiO ₂ 0.375 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 4	30 L 60 V 10 B	0.017 Na ₂ O 0.875 CaO 0.108 MgO	0.232 SiO ₂ 0.315 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 5	20 L 60 V 20 B	0.035 Na ₂ O 0.819 CaO 0.146 MgO	0.247 SiO ₂ 0.343 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 6	10 L 60 V 30 B	0.055 Na ₂ O 0.755 CaO 0.190 MgO	0.265 SiO ₂ 0.378 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 7	40 L 50 V 10 B	0.017 Na ₂ O 0.881 CaO 0.102 MgO	0.229 SiO ₂ 0.290 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 8	30 L 50 V 20 B	0.035 Na ₂ O 0.826 CaO 0.140 MgO	0.245 SiO ₂ 0.317 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 9	20 L 50 V 30 B	0.053 Na ₂ O 0.768 CaO 0.179 MgO	0.261 SiO ₂ 0.346 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 10	10 L 50 V 40 B	0.074 Na ₂ O 0.701 CaO 0.225 MgO	0.279 SiO ₂ 0.381 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 11	50 L 40 V 10 B	0.017 Na ₂ O 0.887 CaO 0.096 MgO	0.227 SiO ₂ 0.265 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 12	40 L 40 V 20 B	0.034 Na ₂ O 0.832 CaO 0.133 MgO	0.242 SiO ₂ 0.292 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 13	30 L 40 V 30 B	0.052 Na ₂ O 0.775 CaO 0.172 MgO	0.258 SiO ₂ 0.319 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 14	20 L 40 V 40 B	0.071 Na ₂ O 0.716 CaO 0.213 MgO	0.274 SiO ₂ 0.348 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 15	10 L 40 V 50 B	0.093 Na ₂ O 0.646 CaO 0.260 MgO	0.294 SiO ₂ 0.383 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 16	60 L 30 V 10 B	0.016 Na ₂ O 0.894 CaO 0.090 MgO	0.224 SiO ₂ 0.241 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 17	50 L 30 V 20 B	0.033 Na ₂ O 0.840 CaO 0.127 MgO	0.240 SiO ₂ 0.268 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼
2 2/ 18	40 L 30 V 30 B	0.051 Na ₂ O 0.784 CaO 0.165 MgO	0.255 SiO ₂ 0.294 B ₂ O ₃	● ● ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	▼ ▼ ▼	● ● ▼	● ● ▼	● ● ▼

Reçete yüzdellerinde, Asit Borik (Laroks) Atığı=L, Asit Borik (Vakum) Atığı=V, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

Görünüş Özellikleri

NO	Recete(%)	SEGER FORMÜLÜ	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
2 2/ 1 9	30 L 30 V 40 B	0.070 Na ₂ O 0.271 SiO ₂ 0.726 CaO 0.322 B ₂ O ₃ 0.204 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
2 2/ 2 0	20 L 30 V 50 B	0.089 Na ₂ O 0.288 SiO ₂ 0.666 CaO 0.351 B ₂ O ₃ 0.245 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
2 2/ 2 1	10 L 30 V 60 B	0.112 Na ₂ O 0.308 SiO ₂ 0.594 CaO 0.386 B ₂ O ₃ 0.294 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
2 2/ 2 2	70 L 20 V 10 B	0.016 Na ₂ O 0.222 SiO ₂ 0.900 CaO 0.218 B ₂ O ₃ 0.084 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
2 2/ 2 3	60 L 20 V 20 B	0.032 Na ₂ O 0.236 SiO ₂ 0.848 CaO 0.242 B ₂ O ₃ 0.119 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
2 2/ 2 4	50 L 20 V 30 B	0.050 Na ₂ O 0.252 SiO ₂ 0.791 CaO 0.269 B ₂ O ₃ 0.158 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
2 2/ 2 5	40 L 20 V 40 B	0.069 Na ₂ O 0.268 SiO ₂ 0.734 CaO 0.296 B ₂ O ₃ 0.197 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
2 2/ 2 6	30 L 20 V 50 B	0.088 Na ₂ O 0.285 SiO ₂ 0.675 CaO 0.324 B ₂ O ₃ 0.238 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
2 2/ 2 7	20 L 20 V 60 B	0.108 Na ₂ O 0.302 SiO ₂ 0.613 CaO 0.353 B ₂ O ₃ 0.280 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
2 2/ 2 8	10 L 20 V 70 B	0.132 Na ₂ O 0.323 SiO ₂ 0.537 CaO 0.389 B ₂ O ₃ 0.331 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
2 2/ 2 9	80 L 10 V 10 B	0.016 Na ₂ O 0.220 SiO ₂ 0.905 CaO 0.196 B ₂ O ₃ 0.079 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
2 2/ 3 0	70 L 10 V 20 B	0.032 Na ₂ O 0.234 SiO ₂ 0.854 CaO 0.219 B ₂ O ₃ 0.114 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
2 2/ 3 1	60 L 10 V 30 B	0.049 Na ₂ O 0.249 SiO ₂ 0.802 CaO 0.243 B ₂ O ₃ 0.150 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼		●		
2 2/ 3 2	50 L 10 V 40 B	0.068 Na ₂ O 0.265 SiO ₂ 0.742 CaO 0.271 B ₂ O ₃ 0.190 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		
2 2/ 3 3	40 L 10 V 50 B	0.086 Na ₂ O 0.281 SiO ₂ 0.684 CaO 0.298 B ₂ O ₃ 0.230 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		●
2 2/ 3 4	30 L 10 V 60 B	0.106 Na ₂ O 0.298 SiO ₂ 0.623 CaO 0.326 B ₂ O ₃ 0.271 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		▼	▼	●		●
2 2/ 3 5	20 L 10 V 70 B	0.127 Na ₂ O 0.316 SiO ₂ 0.558 CaO 0.356 B ₂ O ₃ 0.315 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		
2 2/ 3 6	10 L 10 V 80 B	0.152 Na ₂ O 0.338 SiO ₂ 0.481 CaO 0.392 B ₂ O ₃ 0.368 MgO	● ● ▼	●		▼	● ▼		● ▼	▼	●		

Reçete yüzdellerinde, Asit Borik (Laroks) Atığı=L, Asit Borik (Vakum) Atığı=V, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.

4.4. Seçilen değişik sır bünyelerinin, belirlenen renklenderici oksitler ile renklendirilmesi

Üç farklı üretim atığı ile yapılmış olan denemeler sonucunda, elde edilen sır bünyelerinden bazıları (1000°C, 1200°C 'ler) seçilerek belirlenen renk verici oksitler ile renklendirilmiştir. Seçilen sır bünyelerinin reçeteleri (%) ve seger formülleri aşağıdaki gibidir.

1000°C SIR DENEMELERİ

<u>NO</u>	<u>REÇETE (%)</u>	<u>SEGER FORMÜLÜ</u>	
L-1/14	% 20 NF	0.044 Na ₂ O	0.477 SiO ₂
	% 40 S	0.681 CaO	0.053 Al ₂ O ₃
	% 40 L	0.029 MgO	
		0.246 PbO	0.108 B ₂ O ₃
L-2/1	% 10 NF	0.228 Na ₂ O	0.321 SiO ₂
	% 80 Ü	0.761 CaO	0.043 Al ₂ O ₃
	% 10 L	0.011 MgO	1.051 B ₂ O ₃
L-3/4	% 30 D	0.393 CaO	0.035 SiO ₂
	% 60 S	0.237 MgO	
	% 10 L	0.370 PbO	0.026 B ₂ O ₃
L-4/8	% 30 D	0.069 Na ₂ O	0.069 SiO ₂
	% 50 Ü	0.711 CaO	
	% 20 L	0.220 MgO	0.416 B ₂ O ₃
L-6/19	% 30 Y	0.054 Na ₂ O	0.758 SiO ₂
	% 30 Ü	0.914 CaO	0.096 Al ₂ O ₃
	% 40 L	0.034 MgO	0.400 B ₂ O ₃
L-7/10	% 10 Ü	0.014 Na ₂ O	0.136 SiO ₂
	% 50 S	0.673 CaO	
	% 40 L	0.027 MgO	
		0.285 PbO	0.176 B ₂ O ₃

V-1/4	% 30 NF	0.113 Na ₂ O		0.921 SiO ₂
	% 60 S	0.231 CaO	0.138 Al ₂ O ₃	
	% 10 V	0.024 MgO		
		0.632 PbO		0.102 B ₂ O ₃
V-2/2	% 20 NF	0.259 Na ₂ O		0.624 SiO ₂
	% 70 Ü	0.717 CaO	0.091 Al ₂ O ₃	
	% 10 V	0.024 MgO		1.070 B ₂ O ₃
V-6/5	% 20 YUK	0.146 Na ₂ O		0.654 SiO ₂
	% 60 Ü	0.810 CaO	0.089 Al ₂ O ₃	
	% 20 V	0.044 MgO		0.954 B ₂ O ₃
V-7/10	% 10 Ü	0.016 Na ₂ O		0.139 SiO ₂
	% 50 S	0.600 CaO		
	% 40 V	0.058 MgO		
		0.325 PbO		0.331 B ₂ O ₃
B-1/6	% 10 NF	0.128 Na ₂ O		0.405 SiO ₂
	% 60 S	0.179 CaO	0.034 Al ₂ O ₃	
	% 30 B	0.233 MgO		
		0.460 PbO		0.219 B ₂ O ₃
B-4/26	% 30 D	0.131 Na ₂ O		0.203 SiO ₂
	% 20 Ü	0.438 CaO		
	% 50 B	0.431 MgO		0.363 B ₂ O ₃
B-5/6	% 10 YUK	0.103 Na ₂ O		0.420 SiO ₂
	% 60 S	0.184 CaO	0.036 Al ₂ O ₃	
	% 30 B	0.240 MgO		
		0.473 PbO		0.225 B ₂ O ₃
B-6/4	% 30 YUK	0.252 Na ₂ O		1.208 SiO ₂
	% 60 Ü	0.617 CaO	0.178 Al ₂ O ₃	
	% 10 B	0.131 Mg		1.150 B ₂ O ₃
B-7/12	% 40 Ü	0.155 Na ₂ O		0.137 SiO ₂
	% 40 S	0.348 CaO		
	% 20 B	0.167 MgO		
		0.330 PbO		0.593 B ₂ O ₃

B-8/15	% 10 L	0.093 Na ₂ O	0.294 SiO ₂
	% 40 V	0.646 CaO	
	% 50 B	0.260 MgO	0.383 B ₂ O ₃

1200°C SIR DENEMELERİ

<u>NO</u>	<u>REÇETE (%)</u>	<u>SEGER FORMÜLÜ</u>	
L-3/30	% 70 D	0.593 CaO	0.051 SiO ₂
	% 10 S	0.366 MgO	
	% 20 L	0.041 PbO	0.038 B ₂ O ₃
L-6/18	% 40 YUK	0.065 Na ₂ O	1.135 SiO ₂
	% 30 Ü	0.903 CaO	0.158 Al ₂ O ₃
	% 30 L	0.032 MgO	0.459 B ₂ O ₃
L-7/36	% 10 Ü	0.010 Na ₂ O	0.189 SiO ₂
	% 10 S	0.912 CaO	
	% 80 L	0.038 MgO	
		0.040 PbO	0.193 B ₂ O ₃
V-1/31	% 60 NF	0.205 Na ₂ O	1.718 SiO ₂
	% 10 S	0.632 CaO	0.250 Al ₂ O ₃
	% 30 V	0.066 MgO	
		0.097 PbO	0.278 B ₂ O ₃
V-2/7	% 40 NF	0.318 Na ₂ O	1.349 SiO ₂
	% 50 Ü	0.655 CaO	0.206 Al ₂ O ₃
	% 10 V	0.027 MgO	0.899 B ₂ O ₃
B-1/32	% 50 NF	0.301 Na ₂ O	1.447 SiO ₂
	% 10 S	0.266 CaO	0.186 Al ₂ O ₃
	% 40 B	0.346 MgO	
		0.086 PbO	0.326 B ₂ O ₃

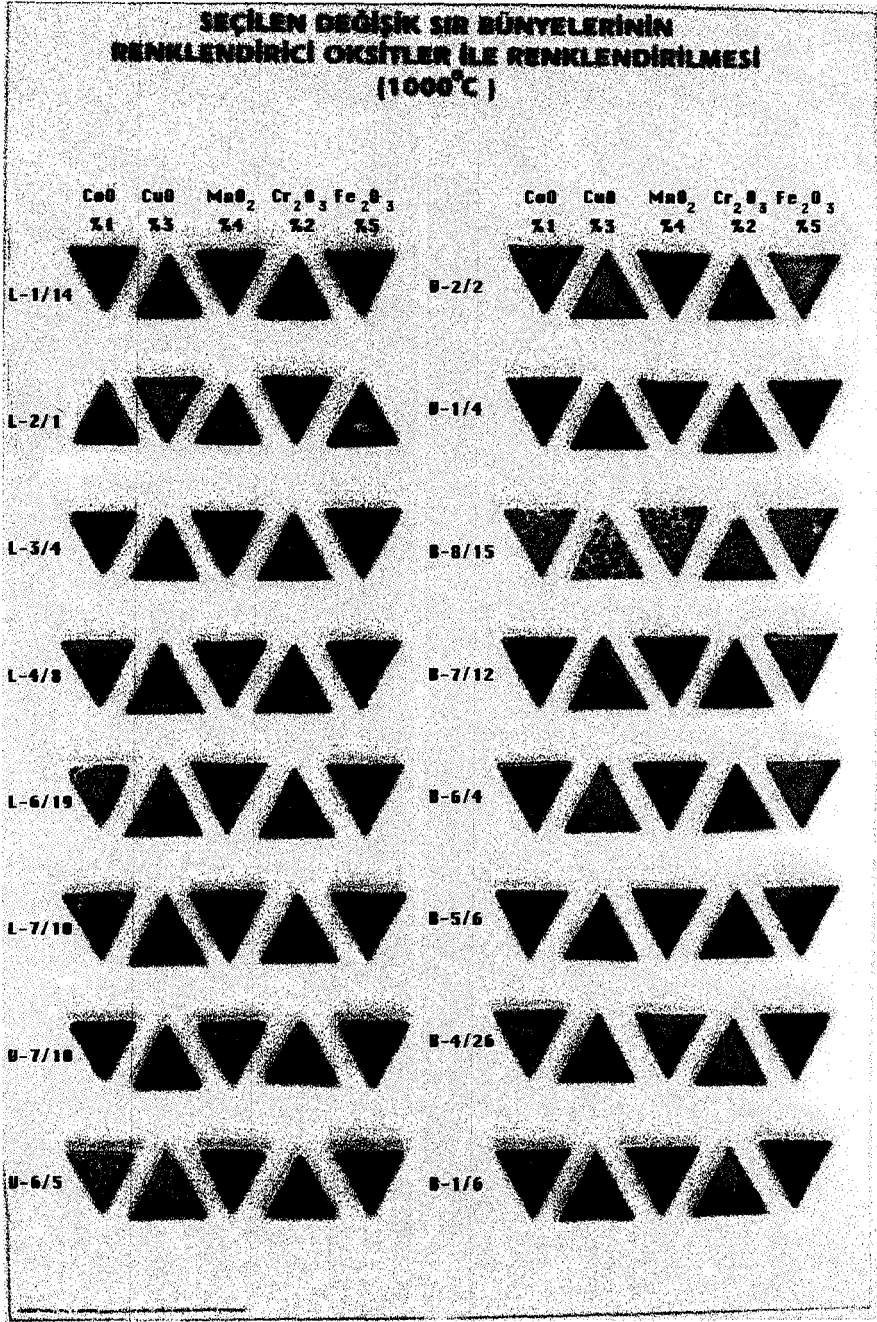
B-2/23	% 60 NF	0.416 Na ₂ O	2.125 SiO ₂
	% 20 Ü	0.343 CaO	0.309 Al ₂ O ₃
	% 20 B	0.241 MgO	0.541 B ₂ O ₃
B-3/29	% 80 D	0.019 Na ₂ O	0.036 SiO ₂
	% 10 S	0.464 CaO	
	% 10 B	0.474 MgO	
		0.044 PbO	0.041 B ₂ O ₃
B-4/24	% 50 D	0.086 Na ₂ O	0.119 SiO ₂
	% 20 Ü	0.472 CaO	
	% 30 B	0.442 MgO	0.262 B ₂ O ₃
B-8/28	% 10 L	0.132 Na ₂ O	0.323 SiO ₂
	% 20 V	0.537 CaO	
	% 70 B	0.331 MgO	0.389 B ₂ O ₃

(Yukarıda verilmiş olan reçete (%) yüzdelerinde Sodyum Feldspat=NF, Sülyen=S, Üleksit=Ü, Yıkanmış Uşak Kaoleni=YUK, Dolomit=D, Asit Borik (Laroks) Atığı=L, Asit Borik (Vakum) Atığı=V, Boraks Atığı=B şeklinde ifade edilmiştir.)

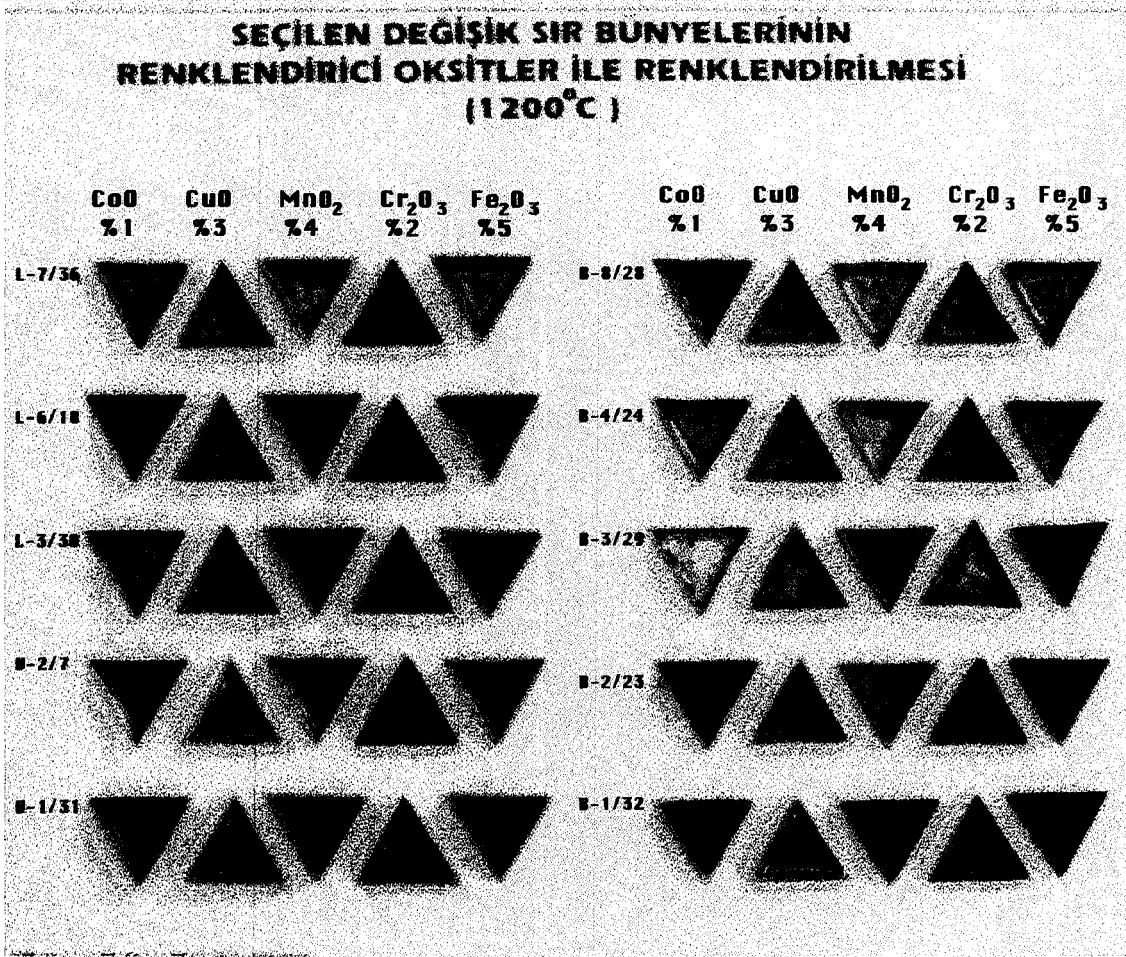
Seçilen, renk verici oksitler kobalt oksit (CoO), bakır oksit (CuO), mangan oksit (Mn₂O), krom oksit (Cr₂O₃) ve demir oksittir (Fe₂O₃). Bu oksitlerden sır reçetelerine % 1 CoO, % 3 CuO, % 4 MnO₂, % 2 Cr₂O₃, % 5 Fe₂O₃ oranlarında ilave edilmiştir. Ayrıca sır bünyelerine % 5 oranında Yıkanmış Uşak Kaoleni katkısı ile sırların süspansiyonu ve bisküi üzerine daha iyi uygulanması sağlanmıştır.

1000°C ve 1200°C 'lerde seçilerek renklendirilen sırlar Resim 45. ve Resim 46. da görülmektedir.

Renkli sır denemeleri bisküi üzerine 10 gr. üzerinden tartılarak, havanda su ve el ile öğütülerek uygulanmıştır.



Resim 45. Seçilen Değişik Sır Bünyelerinin Renklendirici Oksitler İle Renklendirilmesi (1000°C)



Resim 46. Seçilen Değişik Sır Bünyelerinin Renklendirici Oksitler
İle Renklendirilmesi (1200°C)

SONUÇ

Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik fabrikalarının üretim atıklarının (Asit Borik Laroks filtre üretim atığı, Asit Borik Vakum filtre üretim atığı ve Boraks üretim atığı) sır hammaddesi olarak kullanımının amaçlandığı tez konusu kapsamında, yapılan denemeler sonucunda olumlu sır bünyeleri elde edilmiştir.

Üç farklı üretim atığının kullanıldığı araştırmada öncelikle artistik sırlar elde edilmesi amaçlanmış ve parlak, saydam, olgun sır bünyelerinin yanında artistik sır grubu içerisinde yer alan (krakle, toplanmalı, kristal) sırlarda hedeflenen amaç doğrultusunda oluşmuştur.

Asit Borik üretiminde kullanılan sülfürik asitten dolayı bazı üçlü sır diyagramlarında; örneğin, Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığının eşit oranlarda kullanıldığı sırlarda parlaklık, saydamlık gibi görünüş özelliklerinin yanında Asit Borik Laroks atığının içerisindeki kükürtten ötürü lekeler gözlenmiştir.

Atık malzemelerin bünyelerinde, bor oksit (B_2O_3) ve kalsiyum oksit (CaO) bulunmasından ötürü etkili sırlar elde edilmiştir.

Sodyum Feldspat-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığı ($1000^{\circ}C$) üçlü sır diyagramında üleksitin oranının arttığı sırlarda (%50 ve üzerinde) çatlama ve parlaklığın yanı sıra bortülü oluşumlarında artmıştır. Aynı sır diyagramında $1200^{\circ}C$ de üleksitin artan oranlarında (%30 ve üzerinde) parlak, saydam, çatlaklı ve yine bortülü oluşumlu sırlar gözlenmektedir.

Dolomit-Üleksit-Asit Borik (Laroks) Atığı ($1200^{\circ}C$) üçlü sır diyagramında dolomitin artan oranlarındaki (%40 ve üzerinde) sırlarda mat ve opaklığın yanı sıra kristal oluşumlu sırlar (%70 Dolomit+%10 Üleksit+%20 Asit Borik (Laroks) Atığında olduğu gibi) elde edilmiştir. Ayrıca, Dolomit-Sülyen-Boraks Atığı ($1200^{\circ}C$) üçlü sır diyagramında da (%30 Dolomit+%10 Sülyen+%60 Boraks Atığında olduğu gibi) iğne ucu şeklinde kristallenme gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Asit Borik (Vakum) Atığı (1000°C) üçlü sır diyagramında (%20 Yıkanmış Uşak Kaoleni+%40 Üleksit+%40 Asit Borik (Vakum) Atığında olduğu gibi) olgun toplanmalı sır örneğine rastlanmıştır. Ayrıca, Yıkanmış Uşak Kaoleni-Sülyen-Boraks Atığı (1000°C) üçlü sır diyagramında da olumlu sonuç veren ve gelişen toplanmalı sır örnekleri (%20 Yıkanmış Uşak Kaoleni+%30 Sülyen+%50 Boraks Atığında olduğu gibi) görülmüştür.

Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Boraks Atığı (1000°C) üçlü sır diyagramında yer yer kavlamalı (%80 Yıkanmış Uşak Kaoleni+%10 Üleksit+%10 Boraks Atığında olduğu gibi) sırlar gözlenmiştir.

Yıkanmış Uşak Kaoleni-Üleksit-Boraks Atığı üçlü sır diyagramında parlak, saydam ve krakle sır örneklerine 1000°C'de (%20 Yıkanmış Uşak Kaoleni+%60 Üleksit+%20 Boraks Atığında olduğu gibi) ve 1200°C'de (%10 Yıkanmış Uşak Kaoleni+%50 Üleksit+%40 Boraks Atığında olduğu gibi) karışımlarda rastlanmıştır.

Üleksit-Sülyen-Boraks Atığı (1200°C) üçlü sır diyagramında (%20 Üleksit+%50 Sülyen+%30 Boraks Atığı) karışımında olduğu gibi parlak, saydam, çatlaklı ve çok akışkan sır örneği gözlenmektedir. Bu akışkanlığın nedeni; boraks, üleksit ve sülyenin ergitici olması ve bu üçlü diyagramda birlikte kullanılmalarıdır. Denemelerin sonucundaki sırlarda köpürme olmadığı görülmüştür.

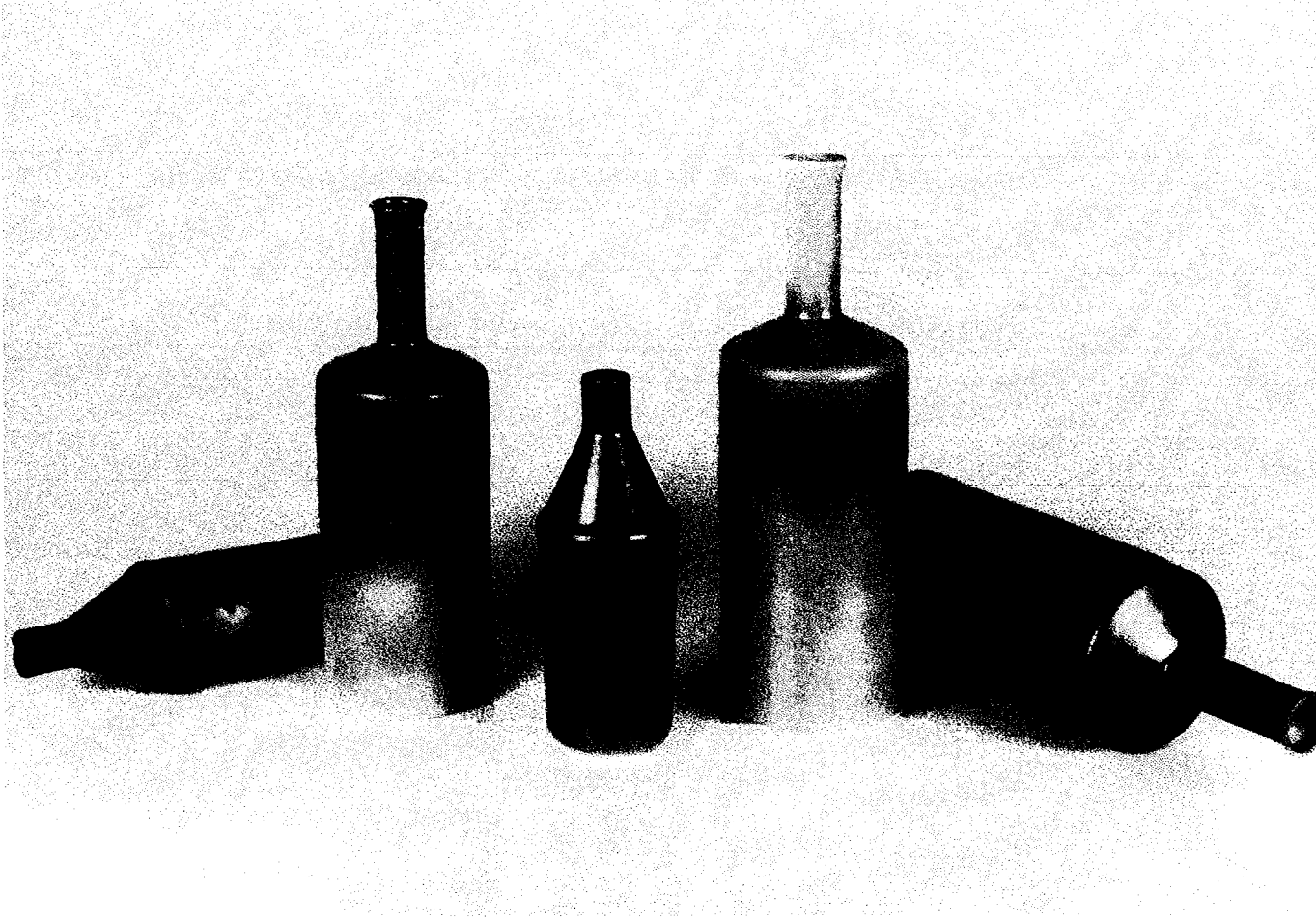
Tez kapsamında 44 adet üçlü sır diyagramı oluşturulmuş, buna bağlı olarak elektrikli fırında nötr atmosferde 1584 adet sır bünyesi denenmiştir. 130 adet renkli sır denemesi ise renk verici oksit ilavesiyle yapılmıştır.

Asit Borik Laroks üretim atığı, Asit Borik Vakum üretim atığı ve Boraks üretim atığı ile denenilen üçlü sır diyagramlarından seçilen çeşitli özellikteki sır örnekleri, belirlenen renk verici oksitler ile renklendirilmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Renklendirilen sır örnekleri çeşitli üç boyutlu formlara uygulanmıştır (Resim-47-52).



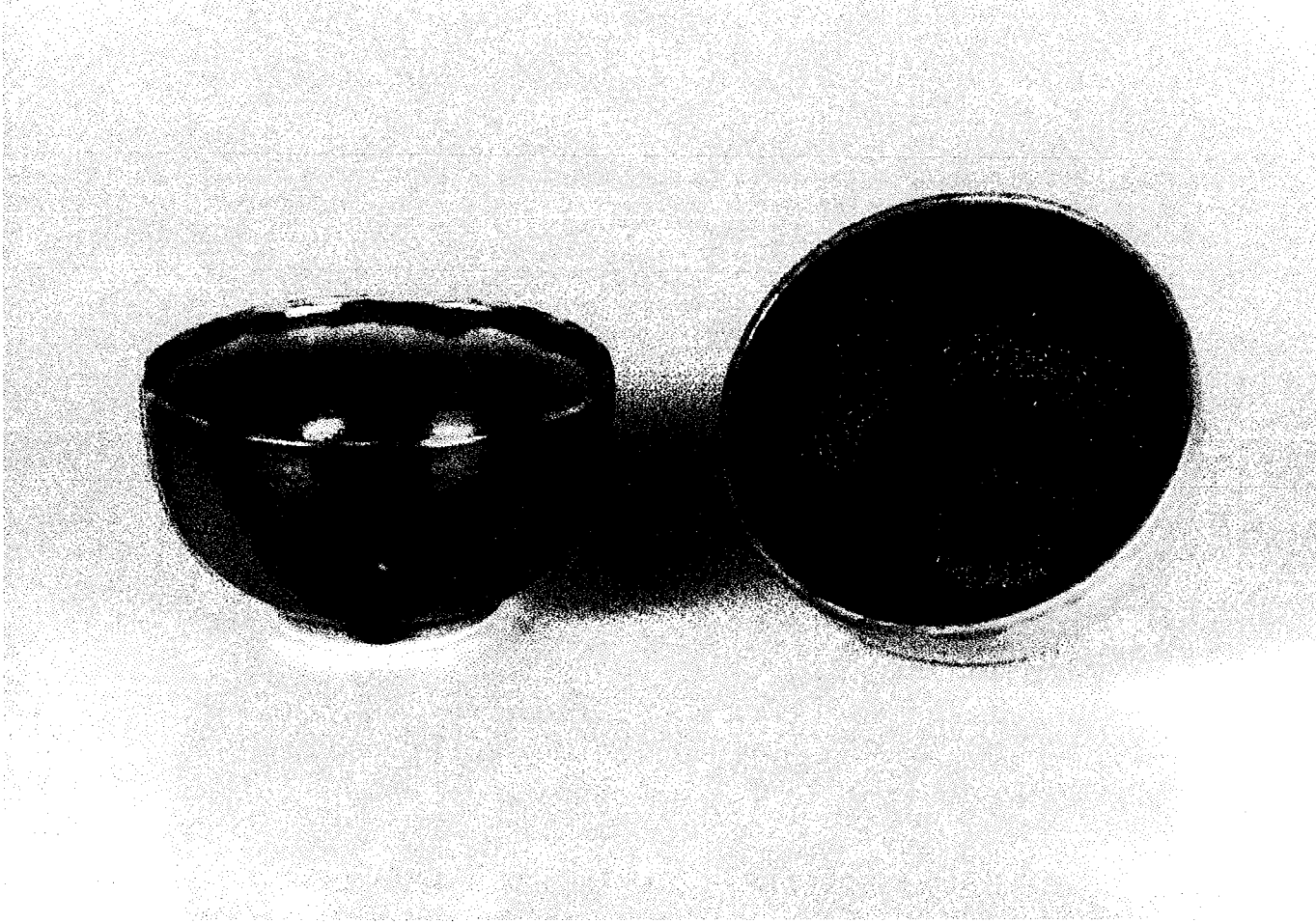
Resim 47: Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar üzerinde Uygulanması



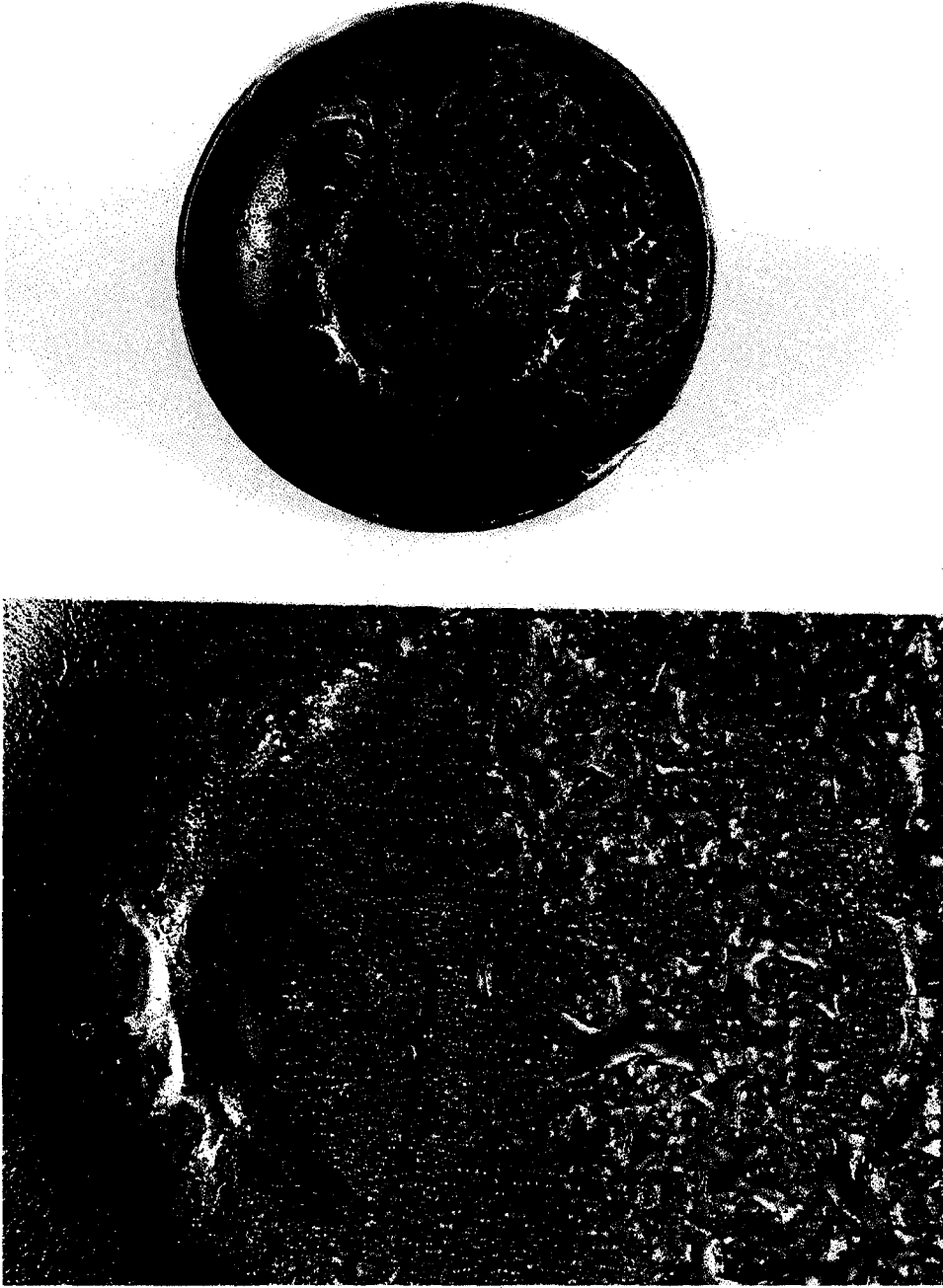
Resim 48: Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar üzerinde Uygulanması



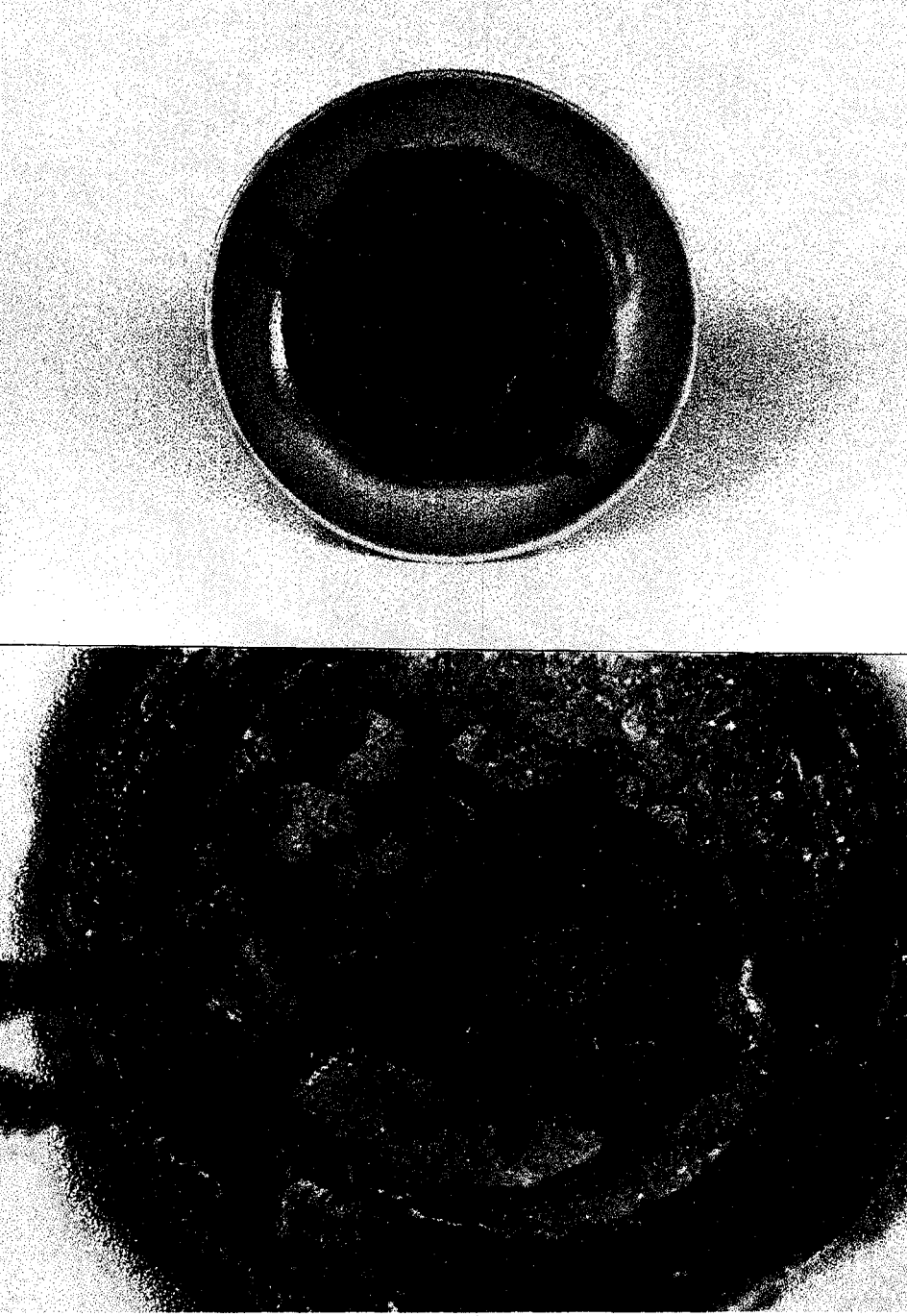
Resim 49: Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar üzerinde Uygulanması



Resim 50: Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar üzerinde Uygulanması



Resim 51: Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar üzerinde Uygulanması



Resim 52: Renklendirilen Sır Bünyelerinin Formlar üzerinde Uygulanması

KAYNAKÇA

- ARCASOY, Ateş.** **Seramik Teknolojisi 1.**Baskı, İstanbul; Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayını, 1993
- BOZDOĞAN, İhsan.** **Sır Hammaddeleri ve Sır Kompozisyonları**, Seramik Sırları Semineri, Bildiriler Kitapçığı, 1993
- BOZKURT, Rıfat.** **Endüstriyel Hammddeler**, Anadolu Üniversitesi Yayınları; Eskişehir, 1989
- CUFF, Yvonne Hutchinson.** **Ceramic Technology For Potters and Sulptors**, Philadelphia; University of Pennsilvania Press, 1996
- ÇOBANLI, Zehra.** **Seramik Astarları**, 1. Baskı; Anadolu Üniverstetisi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları, 1996.
- DOĞAN, Şaduman.** **Açıklamalı Seramik Teknolojisi**, 1. Baskı,İstanbul;1985
- GENÇ, Soner.** **Kristal Sırlar**, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dokra Tezi, 1993.
- GÜLAÇTI, Nurettin.** **Üleksit'in Farklı Sır Bünyelerinde, Farklı Isılarda, Farklı Pişirim Ortamlarında Etkilerinin Araştırılması ve Artistik Formlarda Uygulanması**, Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi; Eskişehir, 1998
- KARTAL, Ali.** **Sır ve Sırlama Tekniği**, 1. Baskı, Ankara, 1998
- NELSON, Gleen.** **Ceramic A Potters Handbook**, New York; Library of Congress Catologing in Publication Data, 1984
- RHODES, Daniel.** **Clay and Glazes For The Potter**, Pennsilvania; Chilton Book Comonny, 1973
- ÖZKANLI, N. Nazende** **Renk Verici Oksitlerin Değişik Sırlarda ve Sıcaklıklarda Etkilerinin Araştırılması**, Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi; Eskişehir, 1998

- TANIŞAN, H. Hüseyin** **Seramik Teknolojisi ve Uygulaması, Söğüt; 1988**
METE, Zeliha.
- SANIGÖK, Ünal,** **Anorganik Endüstriyel Kimya, İstanbul Üniversitesi**
Yayınları; İstanbul, 1987
- SÜMER, Güner.** **Endüstriyel Seramikler, Anadolu Üniversitesi Yayınları;**
Eskişehir, 1990.
- ŞÖLENAY, Emel.** **Seramik Bünyeyi Oluşturan Hammaddelerin Kimlik**
Kartlarının Belirlenmesi, Anadolu Üniversitesi, Güzel
Sanatlar Fakültesi, Seramik Teknoloji Tasarımı Bitirme
Ödevi; Eskişehir, 1991
- Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları, Üretim notları**