



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**METAL-MUTFAK EŞYALARINDA KİMYASAL
MEKANİK PARLATMA İŞLEMİ İÇİN Al_2O_3 İÇEREN
POLİSAJ BULAMAÇLARININ HAZIRLANMASI**

HARUN BODUR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2019

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**METAL-MUTFAK EŞYALARINDA KİMYASAL
MEKANİK PARLATMA İŞLEMİ İÇİN Al_2O_3 İÇEREN
POLİSAJ BULAMAÇLARININ HAZIRLANMASI**

HARUN BODUR

Bu tez,
Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
Derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2019

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Harun BODUR tarafından hazırlanan “METAL-MUTFAK EŞYALARINDA KİMYASAL MEKANİK PARLATMA İŞLEMİ İÇİN Al_2O_3 İÇEREN POLİSAJ BULAMAÇLARININ HAZIRLANMASI” adlı bu tez, jürimiz tarafından 20/12/2019 tarihinde oy birliği ile Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan CEYHAN (DANIŞMAN)
Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ (ÜYE)
Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Şerife YALÇIN (ÜYE)
Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü
Harran Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YAZICI

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Harun BODUR



Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2018/2-24 YLS

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

METAL MUTFAK EŞYALARINDA KİMYASAL-MEKANİK PARLATMA İŞLEMİ İÇİN Al_2O_3 İÇEREN POLİSAJ BULAMAÇLARININ HAZIRLANMASI (YÜKSEK LİSANS TEZİ)

HARUN BODUR

ÖZET

Lapping (alıştırma) veya parlatma, insanlık tarihinde gelişen teknolojilerden biridir. Parlatma, ince zımpara parçacıklarının çalışma yüzeylerinde gevrek kırılmalara izin vermeden gerçekleştirilirken, bu malzemeleri plastik deformasyon vasıtasıyla yavaş yavaş uzaklaştırarak pürüzsüz bir ayna yüzeyi elde etmeye çalışmaktır. Aşındırma ile karşılaştırıldığında parlatma işlemleri çok daha küçüktür ve kırılğan materyallere yapılan başarılı uygulamalara katkıda bulunur. Parlatma işlemi genel olarak güzel bir görünüş sağlamak, dış şartların etkilerini gidermek ve parçaları başka işlemlere hazırlamak (kaplama, nikelaj, kromaj, galvanoplast) için yapılır.

Atomik ve moleküler düzeyde bozulma yapmayan, mükemmel kristal yüzey sağlamak için kimyasal mekanik parlatma (CMP) ve mekanokimyasal parlatma (MCP) uygulanır.

Bu çalışmada oksit parlatıcı sınıfına giren alüminyum oksit (Al_2O_3) malzemesi kullanılarak, wax türevi, yağ asidi türevleri ve alkali amin esaslı bakır kompleksi farklı oranlarda eklenerek polisaj bulamacı üretimi yapılmış ve paslanmaz çelik ürünler üzerinde etkileri incelenmiştir.

Al_2O_3 ve bakır kompleksinin sentezinden sonra toplam 8 adet kontrol grubu sentezlenmiştir. Hazırlanan kontrol gruplarında temel fark partikül boyutu ve dağılımıdır. Özellikle NaO içeriği az olan Al_2O_3 'ler parlatma testlerinde daha başarılı olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Polisaj, Alüminyumoksit, CMP

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı, 12 / 2019

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gökhan CEYHAN

Sayfa sayısı: 71

**PREPARATION OF Al_2O_3 CONTAINING POLISHING SLURRIES FOR
CHEMICAL-MECHANICAL POLISHING PROCESS IN
METAL-KITCHENWARE
(M.Sc. THESIS)**

HARUN BODUR

ABSTRACT

Lapping or polishing is one of the developing technologies in human history. Polishing is to try to achieve a smooth mirror surface by slowly removing these materials by plastic deformation while performing fine sandpaper particles without allowing brittle fractures on the working surfaces. Compared to the abrasive, the polishing process is much smaller and is a successful addition to the brittle materials. Polishing is generally performed to provide a good appearance, to eliminate the effects of external conditions and to prepare the parts for further processing (coating, nickalage, chromage, galvanoplast).

Chemical mechanical polishing (CMP) or mechanochemical polishing (MCP) is applied to provide excellent crystal surface, which does not deteriorate atomic and molecular order.

In this study, polishing slurry was produced by using aluminum oxide (Al_2O_3) material which is classified as oxide brightener, wax derivative, fatty acid derivatives and alkali amine based copper complex in different ratios and its effects on stainless steel products were investigated.

After the synthesis of Al_2O_3 and copper complex, a total of 8 control groups were synthesized. The main difference in the prepared control groups is particle size and distribution. Al_2O_3 , especially those with low NaO content, were more successful in polishing tests.

Key words: Polishing, alumina, CMP

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Material Science and Engineering, 12 / 2019

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Gökhan CEYHAN

Page Numbers: 71

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım ve çalışmamın her aşamasında sağladığı bilimsel katkılardan dolayı Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Ceyhan’a, bilgi ve birikimlerinden yararlandığım tüm bölüm hocalarıma, çalışmalarım süresince değerli görüş ve fikirlerini benimle ve bana her konuda destek olan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımda laboratuvar ve Ar-Ge desteği aldığım SGF Endüstriyel Kimya yönetim kurulu üyeleri sayın Selim KAYIŞ ve Fatih KOPAR’a, parlatma testleri için tesislerini kullanmama izin veren Has Cevher Yönetim kurulu başkanı sayın Hacı Hüseyin DİNÇER ve Fatih DİNÇER’a çok teşekkür ederim.

Son olarak bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteklerini gördüğüm aileme ve eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
1.1 Alümina	2
1.1.1. Alfa (α)-Alümina	4
1.1.2. Gama (γ)-Alümina	4
1.1.3. Teta (θ)-Alümina	5
1.2. Ön Parlatma ve Polisaj İşlemi.....	5
1.2.1. CMP (Chemical Machanical Polishing)	7
1.2.2. MCP (Mechano-Chemical Polishing).....	12
1.2.3. Polisaj Bulamaçlarının Sektörde Kullanımı ve Ticarileşme Potansiyeli	13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	14
3. MATERYAL VE METOD	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	23
3.1.2. Kullanılan Cihazlar	24
3.2. Metot.....	24
3.2.1. Alkali Amin Temelli Cu(II) Kompleksi Sentezi	24
3.2.2. Ön Hazırlık	26
3.2.3. Su Kesici Bulamacının Hazırlanması	26
3.2.4. Parlatıcı Bulamacının Hazırlanması	26
3.2.5. Bulamaçların Renklendirilmesi	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1. Alkali Amin Kompleksinin Sentezi ve Bulamaçların Hazırlanması	30
4.2. Sentezlenen Alkali Amin Kompleksinin Uv-Vis Spektrumlarına Ait Bulgular	31
4.3. MDA ve Cu(II) Kompleksinin FT-IR Spektrumlarına Ait Bulgular	32
4.4. MDA'nın ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR Spektrumlarına Ait Bulgular.....	34
4.5. Hazırlanan Kesici ve Parlatıcı Bulamaçların FTIR Test Sonuçlarına Ait Bulgular ..	35
4.6. Hazırlanan Bulamaçların SEM ve SEM/EDX Analiz Sonuçlarına Ait Bulgular	38
4.7. Kesici ve Parlatıcı Bulamaçların Metal Parlatma Testlerine Ait Bulgular	47

5. SONUÇLAR	53
KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	57



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1	Parlatma mekanizmaları ve parlatma metotları	6
Şekil 1.2	Alümina fazları (α , γ ve θ fazlar) ve farklı sıcaklıklarda geçiş aşamaları	7
Şekil 1.3	CMP'nin şematik gösterimi.....	7
Şekil 1.4	Mekanik kimyasal parlatma işleminde yumuşak aşındırıcılarla temas durumu.	9
Şekil 1.5	Çeşitli zımparalar kullanarak safirin cilalama oranları.....	10
Şekil 1.6	Çeşitli zımparalarla safirin mekanokimyasal parlatma işleminde cilalama verimi.....	11
Şekil 1.7.a	Mekanik kimyasal parlatma ile proses yüzeyi.....	11
Şekil 1.7.b	Mekanik parlatma ile proses yüzeyi	11
Şekil 2.1	Oksidant C'nin MRR üzerine etkisi	14
Şekil 2.2	Parlatma basıncının malzeme kaldırma oranı üzerine etkisi	15
Şekil 2.3	Geliştirilen yeni bulamaç tarafından indüklenen CMP mekanizmasının şematik diyagramı	16
Şekil 2.4	MCP reaksiyon aşamaları.....	17
Şekil 2.5	Farklı oksitleyicilerin temizleme miktarı üzerinde etkileri	18
Şekil 2.6	Parlatma performansı üzerine pH etkisi	19
Şekil 2.7.a	Bulamaç parçacıklarının dağılım ve birleşme etkisi.....	20
Şekil 2.7.b	Birleşmiş silika parçacıklarının parlatma mekanizması	20
Şekil 2.8	Birleşmiş silika parçacıklarının parlatma mekanizması	21
Şekil 2.9.a	Şekil 2.9 Dumanlı silika yüzeyinin Alkali-CeO ₂ bulamacı ile cilalandıktan sonra elde edilen AFM görüntüleri.....	22
Şekil 2.9.b	Şekil 2.9 Dumanlı silika yüzeyinin Alkali-SiO ₂ bulamacı ile cilalandıktan sonra elde edilen AFM görüntüleri.....	22
Şekil 2.9.c	Şekil 2.9 Dumanlı silika yüzeyinin Asit-SiO ₂ bulamacı ile cilalandıktan sonra elde edilen AFM görüntüleri	22

Şekil 3.1	N-metildietanolamin ve bakır kompleksinin sentez tepkimesi (Cu-MDA).....	25
Şekil 3.2	Polisaj su kesici ve parlaticı hazırlama şeması.	27
Şekil 3.3	Su kesici ve parlaticı deneme üretimlerinin yapıldığı mini reaktör.....	28
Şekil 4.1	Kalsine Al_2O_3 parçacık boyutlarının SEM görüntüleri.....	30
Şekil 4.2	MDA ve MDA-Cu bileşiklerine ait Uv Spektrumu.....	31
Şekil 4.3.a	Cu-MDA bileşiğine ait infrared spektrumu.....	32
Şekil 4.3.b	MDA bileşiğine ait infrared spektrumu.....	33
Şekil 4.4	Cu-MDA kompleksine ait FT-FIR spektrumu.	33
Şekil 4.5	MDA bileşiğine ait 1H -NMR Spektrumu	34
Şekil 4.6	MDA bileşiğine ait ^{13}C -NMR Spektrumu	35
Şekil 4.7	Kesici bulamaçlara ait FTIR Spektrumları.....	36
Şekil 4.8	Parlaticı bulamaçlara ait FTIR Spektrumları.....	37
Şekil 4.9	Kalsine- Al_2O_3 'e ait SEM görüntüsü	38
Şekil 4.10	Kalsine α - Al_2O_3 'e ait XRD paternleri	38
Şekil 4.11	Kesici bulamaca ait SEM görüntüleri.....	40
Şekil 4.12	Parlaticı bulamaca ait SEM görüntüleri.....	41
Şekil 4.13	Kesici bulamaca ait SEM/EDX görüntüsü	42
Şekil 4.14	Parlaticı bulamaca ait SEM/EDX görüntüsü	43
Şekil 4.15	Kesici-1'in SEM görüntüsü	43
Şekil 4.16	Kesici 2'nin SEM görüntüsü	44
Şekil 4.17	Kesici 3'ün SEM görüntüsü	44
Şekil 4.18	Kesici 4'ün SEM görüntüsü	45
Şekil 4.19	Parlaticı 1'in SEM görüntüsü	45
Şekil 4.20	Parlaticı 2'nin SEM görüntüsü	46
Şekil 4.21	Parlaticı 3'ün SEM görüntüsü	46
Şekil 4.22.a	Çark sistemi	48
Şekil 4.22.b	Portatif tekli çark sistemi.....	48

Şekil 4.23 Otomatik polisaj makinesi	48
--	----



ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1	Özel alüminaların çeşitli kullanım alanları 3
Çizelge 1.2	Alümina özellikleri 4
Çizelge 3.1	Kullanılan Kimyasal Maddeler 23
Çizelge 3.2	Çalışmada kullanılan alüminalara ait tipik özellikler 23
Çizelge 3.3	Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan kesici bulamaçları 26
Çizelge 3.4	Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan parlaticı bulamaçları 27
Çizelge 3.5	Kesici ve parlaticı renklendirme denemeleri ve sonuçları 29
Çizelge 4.1	Sentezlenen bileşiklerin dalga boyu (λ) geçiş değerleri 32
Çizelge 4.2	Yapılan denemelere ait sonuçlar 49-52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CMP : Chemical Mechanical Polishing

MCP : Mechanochemical Polishing

MRR : Material Removal Rate

AAC : Alkali Amine Compound



1.GİRİŞ

Türk mutfak eşyaları sektörü, metal pişirme eşyalarını kapsayan yeni dönem müşteri taleplerini takip eden, küresel yenilikleri yakalayan, yerli ve yabancı pazarları izleyerek gelişen bir sektör niteliği taşımaktadır. Türk üretici ve ihracatçıları yerel ve küresel talepleri takip etmekte ve bunlardan elde ettikleri bilgileri kendilerini geliştirmek ve üretim kapasitelerini çeşitlendirmek için kullanmaktadırlar. Geçen beş yıllık sürede küresel pazarlarda cam, porselen, seramik, metal ve plastik mutfak eşyaları ürünleri ile dikkate değer bir başarı elde etmişlerdir. Böyle bir gelişimin sonucu olarak, 2000 yılındaki 511,1 milyon ABD Dolarlık ihracat rakamı, 2019 yılı itibariyle 1,94 Milyar ABD Doları olarak gerçekleşmiştir. Mutfak eşyaları sektöründe İngiltere, Almanya, Fransa ve İtalya gibi önde gelen ülkeler Türk mutfak eşyaları sektörünün ürünlerini tercih etmektedirler. Bu pazarlar, Türk şirketlerinin güvenilirliğine, verimlilik, tam zamanlı dağıtım ve uluslararası standartlarla belgelenmiş yüksek kalite ürünlerine değer vermektedir.[1]

Türk ürünleri küresel pazarlarda bilinen mutfak eşyaları ticari markası haline gelmiştir. Türk ürünleri estetik, fonksiyonellik, orijinal tasarım, rekabetçi fiyatlar ve zamanında dağıtım gibi özellikleri ile özel perakendeciler ve dünyanın önde gelen market zincirleri tarafından tanınmaktadır. Ayrıca sektörde ileri gelen Türk şirketleri, konunun önemini kavradıklarından dolayı Türkiye’de ve ihracat yaptıkları ülkelerde satış sonrası müşteri hizmetleri ağlarını (network) oluşturmuşlardır. Bunların yanında Türk şirketleri, yönetim ve üretim yapılarını geliştirmektedirler. Bunun için uluslararası standartlarda ülkelere özel kalite ve diğer sertifikaları da almaktadırlar.

Türk mutfak eşyaları sektörü, çok önemli bir potansiyele sahiptir. Türk üreticiler yerel talepleri karşılarken aynı zamanda yurt dışı pazarlara da açılarak gelişmektedirler. Başarılarının anahtar göstergelerinden birisi, uluslararası alanda Türk mutfak eşyaları sektörü ürünlerine yönelik artan taleptir. Sektörün ihracatı 2000 yılı rakamlarına göre üç kat oranda artış göstermiştir. Türkiye; cam, paslanmaz çelik, plastik mutfak eşyaları ile elektrikli ve gazlı ocaklar açısından dünyanın ileri gelen ihracatçıları konumuna gelmiştir. Avrupa Birliği ülkeleri ve komşu ülkeler, Türk mutfak eşyalarının kullanıcıları arasındadır.

Kahramanmaraş ilinin ekonomik yapısı, Cumhuriyet’in kuruluşundan 1980’li yıllara kadar tarım, hayvancılık ve küçük el sanatlarına dayalı olarak gelişme göstermiştir. Ancak, 1980’li yıllarda başlayan ihracata dayalı büyüme stratejisinden en iyi şekilde yararlanan iller arasında yer alan Kahramanmaraş, “ihracata dayalı” yeni ekonomi politikalarına hızlı bir şekilde uyum göstermeyi başarmıştır. Geçmişten gelen küçük el sanatlarından bakırcılık ve

alüminyum işlemeciliğin uzantısı olarak metal mutfak eşyaları sektörü de 80'li yıllarda başlayan sanayileşme eğiliminden oldukça önemli ölçüde bir pay almıştır. KMTSO 2018 yılı verilerine göre yaklaşık 450 sanayi işletmesinin bulunduğu ilde 105 firma metal mutfak eşyası sektöründe faaliyet göstermekte ve yaklaşık 3000 kişi bu sektörde istihdam edilmektedir.

Bu sektörde özellikle ham madde, makine kalıp parkurları ve proses kimyasalları en önemli bölümlerini oluşturmaktadır. Metal mutfak eşya sektörü içerisindeki önemli konulardan biriside polisaj işlemidir. Polisaj, çıplak gözle görünemeyecek kadar küçük çizgiler kalıncaya kadar malzeme yüzeyinin aşındırıcı tozlarla çizilmesidir. Çizilme işlemi döner disklerle yapılandırılmış aşındırıcı parçalarla sağlanır. Günümüzde polisaj işlemi için şeritli döner diskler kullanılmaktadır. Şeritler yüzeyden bir miktar malzemeyi aşındırarak alırlar. Polisaj işlemi için kullanılan bu şeritli döner diskler piyasada polisaj kesici (*Laping*) olarak adlandırılırlar. Polisaj işlemi kendi içinde bölümlere ayrılır. Aşındırıcı toz tane boyutu büyük ($>60\mu\text{m}$) tozla ve kuru keçe kullanılarak yapılan işçilik kaba işçiliktir. Kuru polisajda $70-120\mu\text{m}$ ' lik toz kullanılırsa da aynı kaba yöntem söz konusudur. Tane boyutu $120\mu\text{m}$ ve daha ince olan ve yağlı olarak yapılan işçilik, gresli işçilik olarak da adlandırılır. Bu işçilikte keçe yağlanır. Malzeme çok daha iyi hale gelir. Bu yağlar da piyasada polisaj cilası olarak adlandırılırlar. Parlatmayı polisajlanmış yüzeye ayna parlaklığı seviyesinde düzgünlük ve görünüme getirme işlemi olarak tanımlayabiliriz. Çok iyi aşındırıcıyla kaplanmış esnek döner disklerin uyguladığı ısı ve basınçla parlatma yapılır. Parlatma ya da piyasa adıyla '*fırça*' işleminde aşındırıcı toz yoktur. Tekere sadece cila sürülür. Parlatma da kendi içinde iki kısımda incelenebilir. Yağlı keçeden gelen malzeme ilk önce '*kesici*' denen cila ile işlenir. Burada parça yüzey çiziklerinden arındırılır. Daha sonra '*parlatma cilası*' ile yüzey ayna parlaklığına getirilir.[2]

1.1 Alümina (Al_2O_3)

Alümina, dünyanın en çok kullanım alanı bulan ve düşük maliyetli oksit maddelerinden birisidir. Alümina kimyasalları; alüminyum hidroksit, kalsine alümina ve aktif alümina olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

Son yıllarda çok farklı alanlarda kullanılmaya başlanan alüminyum, oksijen ve hidrojenenden oluşan ticari bileşikler (alüminyum hidroksit, alüminyum hidroksioksit ve alüminyum oksit) üzerinde yoğun araştırmalar devam etmektedir. Çok eskiden bilinen bu bileşiklerin yeni özel kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır.

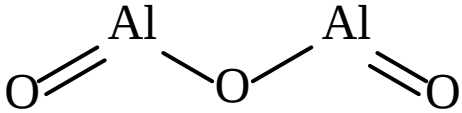
Oksitten elde edilen alüminanın (Al_2O_3) %93'ü alüminyum metali üretiminde, geri kalanı ise aşındırıcı, refrakter ve kimyasal madde sanayilerinde kullanılmaktadır. Özel alüminaların çeşitli kullanım yerleri Çizelge 1.1 de verilmiştir.[3]

Çizelge 1.1 Özel alüminaların çeşitli kullanım alanları

Ürün Adı	Kullanım Yerleri
Alüminyum Hidroksit	• Plastik ve Lastiklerde Yanmayı Engelleyici • Kâğıt Dolgu Malzemesi • Diş Macunu Dolgu Malzemesi • Antiasit
Düşük Sodalı Kalsine Alümina	• İnce Porselen, Beyaz Eşya • Porselen İzolatörler, Buji • Fırın İçi Donanımı
Normal Sodalı Kalsine Alümina	• Emayeler, Porselen, Aşındırıcılar, • Refrakterler
Yüksek Saflıkta Alümina	• Suni Elmaslar • Taşıyıcılar, Mikroçip, Katalizörler • Yan Şeffaf Alümina Ürünleri • Kesici Takımlar, Parlatici Bilezikler
Kesme (Tabular) Alümina	• Cam, Seramik, Aşındırıcılar, • Refrakterler, Katalizör, Taşıyıcı Yataklar, • Kaynak Elektrik Kaplama, • Epoksi, Silikon, Polyester
Ergimiş (Fused) Alümina	• Beyaz Ergimiş Aşındırıcı Taneler • Pembe Ergimiş Aşındırıcı Taneler • Kırmızı Ergimiş Aşındırıcı Taneler

Alüminanın kimyasal özellikleri Çizelge 1.2’de verilmiştir.

Çizelge 1.2 Alümina Özellikleri

	Sistemik adı	Alüminyum Oksit
	Kimyasal Formülü	Al ₂ O ₃
	Moleküler Ağırlığı	101.96 g/mol
	Erime Noktası	2040 °C
	Kaynama Noktası	2977 °C
	Yoğunluk	3.96 g/cm ³
	Renk	Beyaz Toz
	Koku	Kokusuz

1.1.1 Alfa (α)-alümina

Alfa alümina (α-alümina), nano alümina olarak da adlandırılır. Nano alümina beyaz kabarıklı bir tozudur. Kristal tipi α-tipidir. Parçacık büyüklüğü ortalama 20 nm'dir; özgül yüzey alanı 50m²/g'den büyüktür. Üniform partikül büyüklüğü dağılımı, yüksek saflık ve yüksek dispersiyona sahiptir. Spesifik yüzey alanı düşüktür, yüksek sıcaklığa karşı dayanıklıdır ve inert yapıdadır ancak neredeyse hiç katalitik aktivitesi yoktur. Nano alümina, güçlü ısı direnci, iyi biçimlenebilirlik ve kararlı kristal faz, yüksek sertlik ve boyutsal kararlılığa sahiptir. Özellikle seramik kompaktlığı, pürüzsüzlük, ısı yorgunluk, kırılma tokluğu, sürünme dejenerasyonu ve polimer ürünlerinin aşınma direncini arttırmak için kullanılır.[4]

1.1.2 Gama (γ) alümina

Çeşitli alümina geçişleri arasında gama alümina; otomotiv ve petrol endüstrilerinde en önemli katalizör ve katalizör desteği olarak kullanılır. Yüzey alanı, gözenek hacmi ve gözenek büyüklüğü dağılımı gibi arzu edilen dokusal özellikleri ve karakteristik asit/baz özellikleri temel olarak yüzey kimyasal bileşimi ve faz bileşimi ile ilgilidir.[5] Malzemenin mikroyapı ve termal/hidrotermal kararlılığı, sentetik yöntem ve koşullara büyük ölçüde bağlıdır.

Gama alümina yapısı genel olarak kübik kusurlu bir spinel tipi olarak kabul edilir. Gama alümina, beyaz kabarıklı toz halindedir. Kristal tipi γ-Al₂O₃'tür. Parçacık büyüklüğü 20 µm'dir; özgül yüzey alanı 230 m²/g'den büyüktür. γ-Al₂O₃, yüksek sıcaklığa ve yüksek aktiviteye karşı dirençli, ebat dağılımı homojen, yüksek saflık ve mükemmel dağılım gösteren ve yüksek spesifik yüzeye sahiptir. Yüksek sertlik ve boyutsal kararlılığı özelliği ile her çeşit plastik, kauçuk, seramik, refrakter gibi ürünlerde yaygın olarak kullanılır.[6]

1.1.3 Teta (0) alümina

Teta alümina, Al atomları ile hem oktahedral hem de tetrahedral olarak koordine olan metastaz bir fazdır. Teta alüminadaki yerel katyon koordinatları, gamma alüminadakilere yakın fakat alfa alümininden farklıdır. Teta alümina, alüminadan 1,6 eV daha küçük olan dolaylı bir enerji bandı boşluğuna sahiptir. Teta alüminanın lineer optik özellikleri alfa alüminaya çok yakındır.[7]

1.2 Ön Parlatma ve Polisaj İşlemi

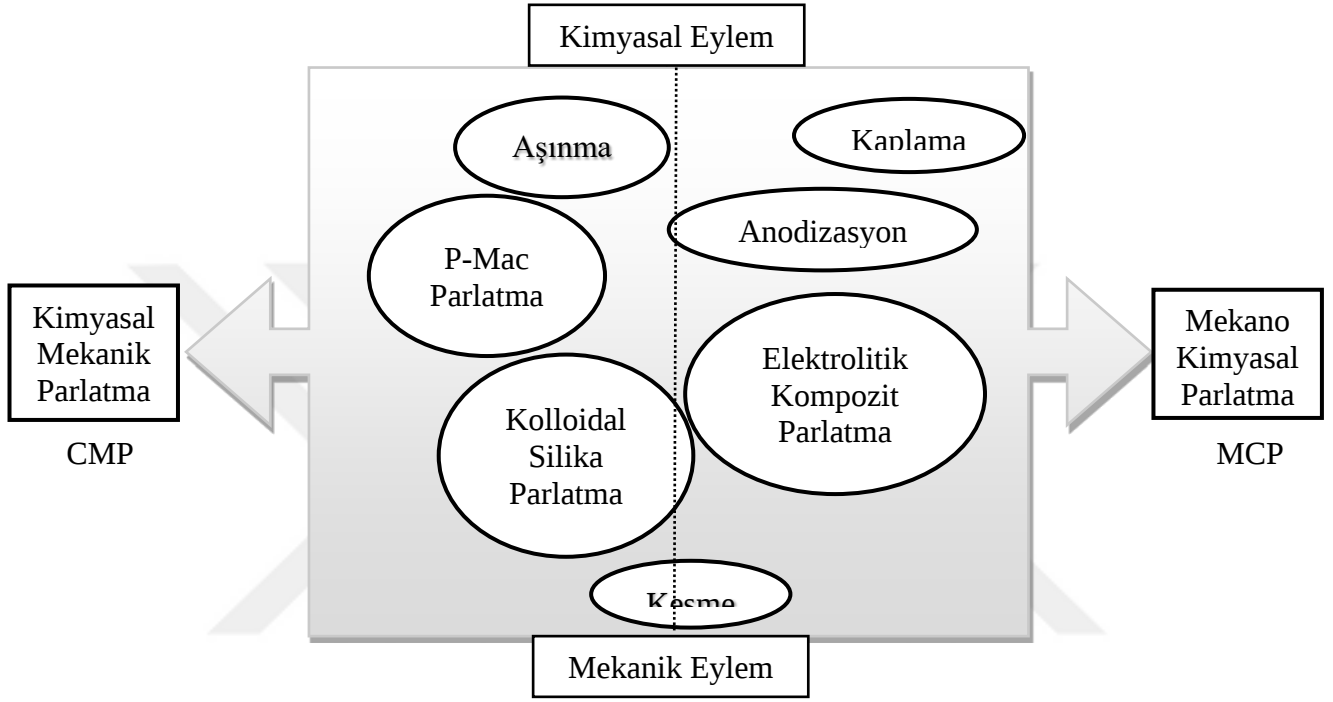
Parlatma işleminde, ince zımpara parçacıklarının çalışma yüzeylerinde gevrek kırılmalara izin vermeden, bu malzemeleri plastik deformasyon vasıtasıyla yavaş yavaş uzaklaştırarak pürüzsüz bir ayna yüzeyi elde etmeye çalışılır. Bu tür cilalama işlemlerinde düzgün ayna kaplamanın gerçekleştirilmesi için 1 mm'nin altındaki ince zımparalar ve zift, mum, sentetik reçine veya suni deri yastıkları kullanılır. Aşındırma ile karşılaştırıldığında parlatma işlemleri çok daha küçüktür ve kırılğan materyallere yapılan başarılı uygulamalara katkıda bulunur.[8]

Geçmişte olduğu gibi, ince plastik kesici talaşların çizilme davranışlarına göre üretilmesi, etki mekanizması olabilir; ancak mekanik işlemlerin son derece küçük olduğu, diğer işlemler hesaba katılmadığı sürece mantıksız olduğu düşünülür. Örneğin, pürüzlü yüzeyler, zımparalar veya pedi sürükleyici yüzey akışı ile sürtünmeye maruz bırakıldığından veya çalışma yüzey malzemesi reaktifte kimyasal olarak çözündüğünde düzleştirilir. Aynı zamanda, iş ile aşındırıcı maddeler arasındaki doğrudan kimyasal eylemlerin, daha önce bahsedilen mekanik eylemlere katkıda bulunduğu ve muhtemelen bunun tersinin de gerçekleştiği varsayılmaktadır.

Öte yandan, kesici bıçağa tekabül eden aşındırıcıların mekanik etkilerinin (ultra-mikro kesici işlemler) ve pedlerin sürtünme hareketlerinin etkileri parlatma işlemi sırasında etkilenen tabakalar üreten faktörler olarak düşünülebilir.

Oda atmosferinde, bulamaçta toz veya yabancı maddelerden kaynaklanan mekanik eylemlerden etkilenen tabakalarla sonuçlandığı bilinmektedir. Önceki çalışmalar, kristalin kuvarstın zift parlatma işleminde etkilenen tabakaların 3 mm'ye kadar ulaştığını görmekteyiz. Bununla birlikte, cilalama teknolojisi, algılama seviyesinin hemen altındaki derinliğe ulaşan etkilenen katmanları en aza indirmeyi amaçlarken, bu derinliğin işlere ve parlatma koşullarına bağlı olduğu şekilde ilerlemiştir. Etkilenen tabaka üzerinde yapılan bir çalışma, nihai anlamda, parlatma işleminin mekanik eylemler ve kimyasal eylemlerle ilerlediğini kanıtlıyor. Mekanik eylemler kaldırma ve sürtünme eylemlerini içerirken,

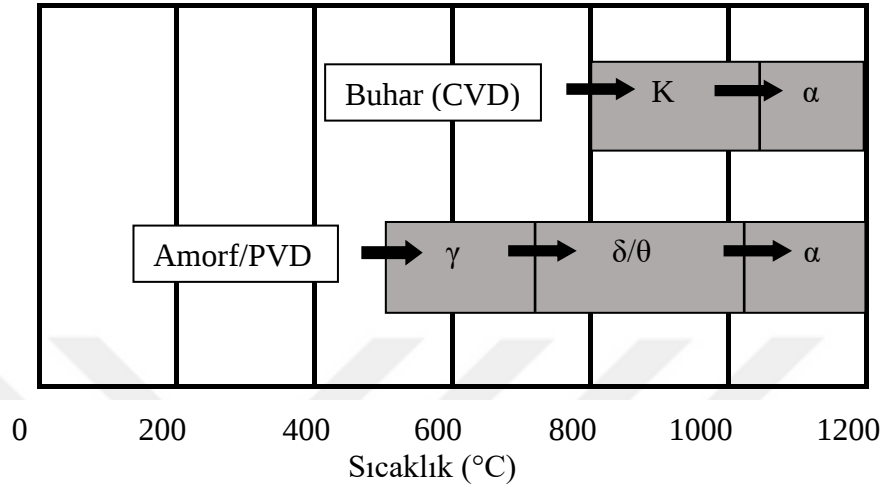
kimyasal eylemler reaksiyon ürünü tabakasının (zar) çözündürme ve üretme eylemlerini içerir. Şekil 1.1, bahsedilen kavramlara dayanan parlatma yöntemleri ve parlatma yöntemleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu eylemleri birleştirerek, çeşitli karakteristik parlatma koşulları oluşturulabilir veya ultra hassas parlatma için yenilikçi parlatma yöntemleri keşfedilecektir.



Şekil 1.1 Parlatma mekanizmaları ve parlatma metotları [8]

Polikristalin alümina seramik bir malzemedir. Alüminanın saflığına, mekanik ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak farklı fazlarda bulunur. Alfa alümina (α -faz), malzeme yüzeyini yıpranmalardan korumak için kaplama olarak kullanılabilen termodinamik açıdan kararlı bir fazdır. Alümina, mekanik özellikler, kimyasal inertlik ve termal stabilite gibi diğer özelliklere sahiptir ve bu özellikler alümina için yararlı uygulamalar sağlar. Polikristalin alümina, küçük tanecik boyutuna ve yüksek yüzey alanına bağlı olarak katalizör ve katalizör desteği olarak kullanılmıştır. Alümina fazları alümina yapısında önemli olan kristal fazları temsil eden γ , θ ve α fazlarıdır. α -fazı yüksek sıcaklıkta sabittir (bu faz için erime sıcaklığı 2051 °C'dir), fakat diğer fazlar alüminada her zaman mevcut değildir. Polikristalin alümina α -fazı, yaklaşık 1000 °C'lik yüksek sıcaklıkta oluşturulur. α -alümina özellikleri diğer fazlar için aynı değildir. Alümina, uygulamalar için geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. α -alümina altıgen bir yapıya sahiptir, ancak γ – alümina spinel bir yapıya sahiptir. α -faz alümina yüksek

sıcaklıklarda stabildir ve ayrıca diğer fazlar yüksek sıcaklıkta α -fazına dönüştürülür. Spesifik sıcaklıkta γ ve θ fazları, şekilde gösterildiği gibi korund (elmasdan sonraki en sert mineral) fazına dönüştürülür. α alümina γ ve θ fazlarına dönüşmez ve α -fazı 1000 °C'de termodinamik olarak stabildir.

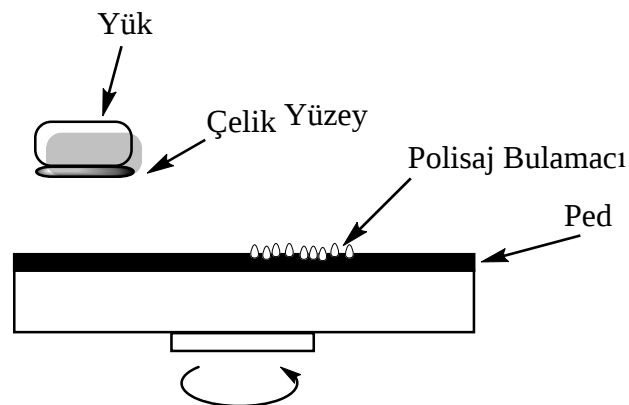


Şekil 1.2 Alümina fazlarının (α , γ ve θ fazlar) ve farklı sıcaklıklarda geçiş aşamaları [9].

1.2.1 CMP (Kimyasal Mekanik Parlatma)

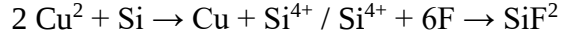
CMP, mekanik olarak uzaklaştırma ve kimyasal çözünme özelliklerine sahip bir parlatma mekanizmasıdır ve MCP, tepkime ürünlerini, kimyasal işlemde kaynaklanan sürtünme ve aşınmayı içeren mekanik işleme çıkarmak için bir mekanizma oluşturmaktadır.

Bununla birlikte, teknik olarak CMP ve MCP ayırt edilmelidir ve burada ıslak tip MCP olarak ele alınmaktadır. Şekil 1.3'de CMP'nin şematik gösterimi verilmiştir.

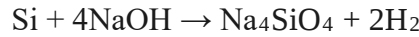


Şekil 1.3 CMP'nin şematik gösterimi [10]

1960'lı yıllarda Regh ve Silvey'in [11], NH_4F ve $\text{Cu}(\text{NO}_3)$ karışım solüsyonlarını kullanarak Cu iyonunun yer değiştirme tepkimesine dayanan CMP-MCP'yi tek kristal silikon yarı iletkenlerin ilk uygulaması olduğu düşünülmektedir.



Daha sonra Mendel [12] MCP'yi, günümüzün silikon disk işlemlerinde temel oluşturan NaOH gibi alkali çözeltilerin kimyasal reaksiyonlarını uygulayan tek kristal silikon önerdi. Bugün, alkalın koloidal silika, silikon levhaların cilalanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.



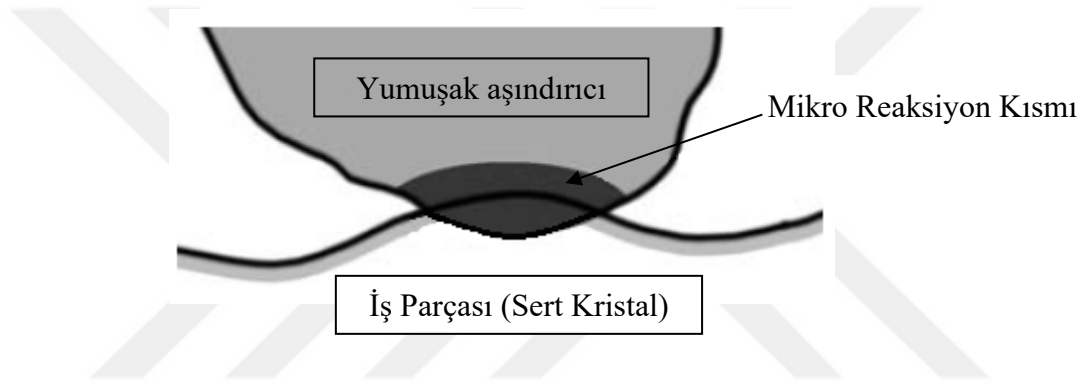
Şimdiye kadar çeşitli cilalama yöntemleri önerilmiştir. Daha önce, ayna kaplama yöntemi olarak optik parlatma, kesme veya öğütme yöntemleri işlenmesi zor kabul edilen camlar için özellikle popülerdir. Ardından, yarı iletken silikon levhaların finisaj yöntemi optik camların parlatma mekanizmasının aydınlatılması yönünden ilerlemiş ve ayna parlatma işleminin yükseltilmesi ve çok hassas olarak gerçekleştirilmesi önem arz etmiştir. Bu da çok sayıda ultra hassas parlatma yönteminin eliminasyonunu teşvik etmiştir. Bu tür cilalama yöntemleri mevcut küresel CMP parlatmanın esaslarıdır.

Son zamanlarda, çeşitli aşındırıcılar ve parlatma reaktifleri kullanarak karakteristik cilalama yöntemleri önerilmiştir. Geleneksel işleme mekanizmalarının yorumunu inkâr etmeksizin, cilalanacak iş malzemeleri, bulamaçlar ve pedler gibi kombine cilalama materyalleri tarafından uyarılan çeşitli mekanik eylemlerin ve kimyasal eylemlerin varlığını tanımaksızın, kimyasal ve mekanik bileşik polisajı yapılmıştır

Önceki proste oluşturulan kalıntı yüzey özelliklerinin öngörülen alanları öncelikli olarak kaldırılır veya levha yüzeyindeki hem çıkıntılı hem de girintili alanlar temizlenir. Birincisi, hasar görmüş katmanların varlığı nedeniyle çok fazla etkilenmeyen optik parlatma, ikincisi hasarlı katmanların tamamen çıkarılmasını gerektiren çıplak silikon levhaların mekanokimyasal olarak parlatılmasıdır. MCP Mekanokimyasal parlatma, sıkıştırma, kesme, haddeleme ve bükme işlemleri gerçekleştirildiğinde, mekanik enerjiler uygulandığında etkili olan bir dizi fiziksel ve kimyasal olaydır. Malzemelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri (termal dekompozisyon reaksiyonu, faz dönüşümü, vb.) veya çevresindeki maddelere karşı kimyasal reaksiyonlar ile (katı faz reaksiyonu, hidrasyon reaksiyonu, oksitlenme ve indirgeme reaksiyonları) desteklenir [13]. Taşlama (öğütme) ve sürtünme, toz malzemelerin aşınması alanlarında uzun zamandır kullanılan malzemelerdir. Özellikle çok ince parçacıklar

söz konusu olduğunda, temas ara yüzündeki kimyasal etkileşimler, malzemenin kimyasal özelliklerini değiştirme üzerinde yönetici bir faktör olma ihtimaline sahiptir.

MCP mekanik olarak iş parçasından daha yumuşak olan ve iş parçası ile kimyasal olarak reaksiyona girebilen tozların aşındırıcı olarak kullanımı ile karakterize edilir. Genel olarak, bu yöntem katı hal tepkimelerine dayanır, bu da kuru koşullarda parlatmanın suyla parlatmadan daha etkili olduğunu gösterir. Şekil 1.4 iş parçasının yumuşak zımpara ile temas durumunu gösterir. Sert aşındırıcılarla yapılan geleneksel mekanik parlatma işleminden farklı olarak, yumuşak aşındırıcı maddeler, aşındırıcı itme veya çizme eylemleri nedeniyle çizilme ve hasar görmüş tabakaların oluşumunda önemli bir azalma sağlar, çünkü temas noktasındaki şekilleri dönüştüren, yumuşak aşındırıcı maddeler değildir [14].

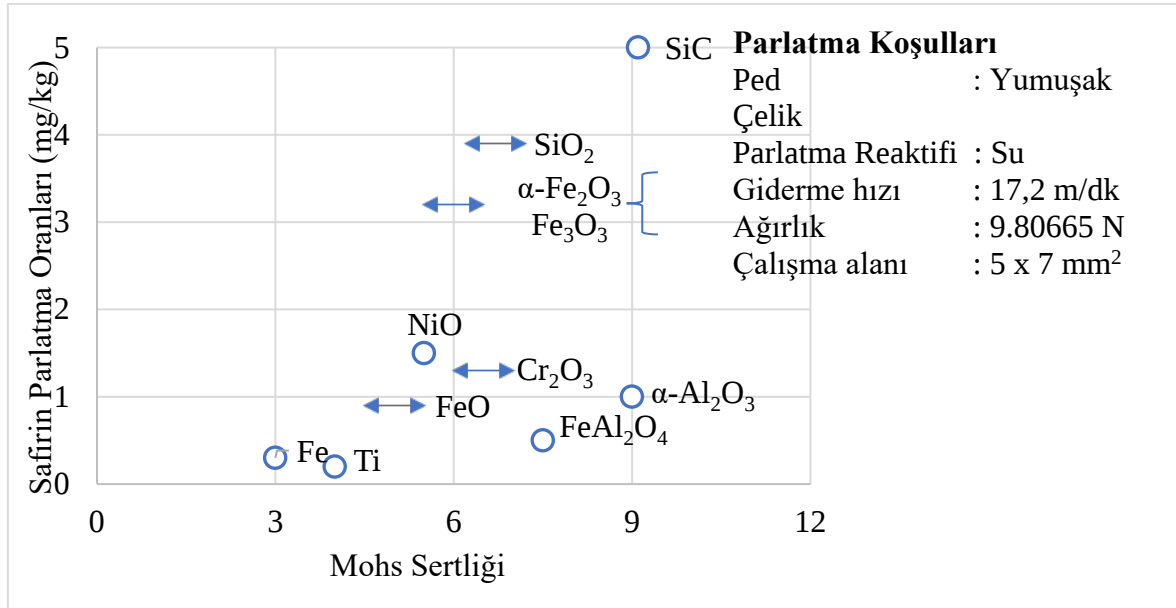


Şekil 1.4 Mekanik kimyasal parlatma işleminde yumuşak aşındırıcılarla temas durumu

Temel cilalama mekanizması örnek olarak safir parlatma ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) alınarak açıklanmıştır. Al_2O_3 ile katı hal tepkimeleri oluşturabilen SiO_2 ve demir oksit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, Fe_3O_4) gibi tozlar ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 'ün %50'sinin altında sertlik) kuru koşullarda veya benzer kinetik davranış altında bazı uygun çözeltiyle (reaktif) birlikte verilen sürtünme ya da parlatma yöntemine [15] bağlanmaktadır. Katı faz reaksiyonları, anlık temas süresince temas noktasında hem tozlardan (aşındırıcılar) hem de safirden üretilir. Sürtünme kuvveti ile reaksiyona giren alanlar angström veya nanometre boyutunda çizilir.

SiO_2 , Fe_2O_3 veya MgO aşındırıcıları seçildiğinde Al_2O_3 ile katı faz reaksiyonları oluşur ve sırasıyla mullit, çeşitli katı çözeltiler ve Mg-Al spinel üretilir. Parlatma, kuru koşullarda veya uygun çözelti (reaktif) ile katı hal reaksiyonları üreten parçacıklar ile gerçekleştirildiğinde, çalışma ve cila aşındırıcıları arasındaki temas alanındaki sürtünme enerjisi tarafından yüksek sıcaklık ve yüksek basınç ortamı oluşturulur, aralarında ters difüzyonlara eşlik eden temas süresi içinde katı faz reaksiyonları meydana getirir. Bu gibi

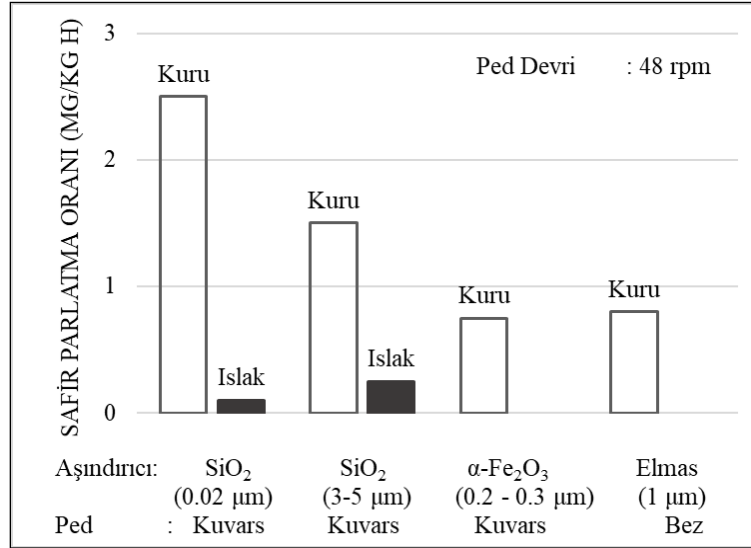
reaksiyona giren lekeler parlatma ilerledikçe sürtünme kuvvetleri ile mikroskopik olarak ortadan daha da kaldırılır.



Şekil 1.5 Çeşitli zımparalar kullanarak safirin cilalama oranları [8]

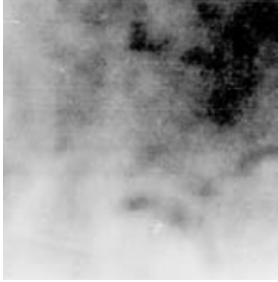
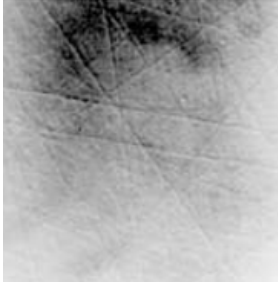
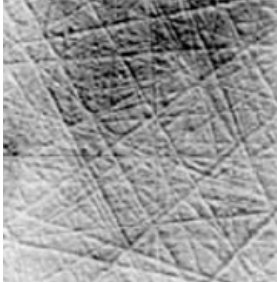
Zımpara yoluyla iş yüzeyine uygulanan fazla enerji, aşındırıcılarının bozunumu ile absorbe edilebileceğinden, bu parlatma yöntemi yumuşak parlatıcılardan (pedler) hiçbir şekilde faydalı olmaz. Sonuç olarak MCP'de hafif çelik, kaynaşmış kuvars veya seramik pedleri kullanılabilir, bu da düzgünlüğün korunmasına katkıda bulunurken, yumuşak pedlerle geleneksel parlatma işlemlerinde, malzeme kaldırma oranı arttıkça düzgünlük bozulmaktadır. MCP, düzlüğü korumada da oldukça etkilidir.

Şekil 1.6 bir iş parçası olarak safirle MCP'nin cilalama verimlerine bir örnektir. Safir üzerinde mekanik kimyasal etkilere sahip SiO₂ ve α-Fe₂O₃ aşındırıcılar, özellikle aşındırıcıların boyutundan bağımsız olarak kuru işlemden yüksek cilalama verimi gösterirler; bu da MCP'nin elmas aşındırıcılar ile mekanik parlatmadan daha iyi verim sağladığını kanıtlar [16].



Şekil 1.6 Çeşitli zımparalarla safirin mekanokimyasal parlatma işleminde cilalama verimi

MCP ile işlenmiş yüzeyler ve elmas aşındırıcıları ile mekanik parlatması Şekil 1.7’de [16] fosforik asitle hafifçe kazınmış yüzeylerin diferansiyel mikroskopik fotoğrafları gösterilmiştir.

		(a) SiO ₂ aşındırıcı ile cilalama (3-5 µm) Ped: Kuvars Levha
20 µm	20 µm	
		(b) Elmas aşındırıcı ile cilalama Ped: Nonwoven bez
Cilalanmış Yüzey	Aşınmış Yüzey; H ₃ PO ₄ ile (300°C)	

Şekil 1.7 Mekanik kimyasal parlatma (a) ve mekanik parlatma (b) ile proses yüzeyi

MCP tarafından işlenen yüzey kesinlikle çizik içermez. Aşındırma işleminden sonra bile, MCP'nin hasarlı katmanlar olmadan mükemmel yüzeyler ürettiği kanıtlanmıştır.

1.2.2 MCP (Mekanik Kimyasal Parlatma)

Mekanik aşındırıcı cilalama (MCP) işlemi; Bir katı malzemeye uygulanan mekanik enerji (örneğin mekanik şok, taşlama, yuvarlanma, gerginlik, basınç uygulaması, plastik deformasyon) katı yüzeyin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmesine neden olur. [16] Ortam gazı veya sıvı ile katı madde arasında ki doğrudan reaksiyonları indükler veya hızlandırır. Islak tip mekanokimyasal polisajda (MCP) işlenecek malzemenin, aşındırıcıların ve reaktifin seçimine bağlı olarak bu olayları ortaya çıkardığını gösteren yeterli literatür bilgisi mevcuttur.

Mekanokimyasal tanımına uygun olarak, avantajlı bir şekilde geleneksel cilalama durumunda kimyasal reaksiyonların meydana geldiği bir ortam atmosferi yaratılarak gerçekleştirilebilir. Başka bir deyişle, mikro boyutta bakıldığında, aşındırıcı maddelerin mekanik olarak temas eden alanlarda yüksek basınç ve yüksek sıcaklık oluşturan çalışma yüzeyleri üzerinde etki ettiği varsayılmaktadır. Bu varsayım, işleme yüzeylerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişiklik üretme şansını ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak, bu tür maddeleri kimyasal reaksiyonları başlatan bir işleme atmosferine yerleştirerek, mekanokimyasal işlem eşliğinde MCP/CMP gibi cilalama gerçekleştirilir.[17,18]

Kimyasal reaksiyonlarla ilgili olarak, herhangi bir katı faz reaksiyonu, katı-sıvı faz reaksiyonu veya katı-gaz faz reaksiyonu uygulanabilir. SiO_2 ince parçacıklı safir, kuru tip MCP katı faz reaksiyonları için tipik bir örnektir. Öte yandan, alkaline reaktifli Si tekil kristaller için ıslak tip MCP/CMP, katı-sıvı faz reaksiyonlarını göstermektedir. Bu ıslak tip MCP/CMP, bazı mekanik hareketler üzerinde hafifletici bir etkiye sahiptir ve uygun çevresel koşullar sağlandığı takdirde çizikler gibi cilalama kusurlarının oluşmasını önleyecektir. Bununla birlikte, yumuşak cilalayıcılar (pedler) genellikle yüksek kaliteli, gerilim içermeyen, ayna benzeri yüzeyler üretmek için kullanılır. [19]

Si ve Cu arasında ki değiştirme reaksiyonları kullanılarak, kimyasal reaksiyonlar, Cu iyonunun işlem yüzeyinde çökeldiği, NH_4F ve $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ karışımı kullanılarak bir parlaticı (mekanik bir şekilde parlaticı) ile giderildiği zaman hızlandırılır. Halen, bu yöntem, işlem verimliliği yüksek olmasına rağmen, Cu iyonu ve yüzey pürüzlülüğünden (pürüzsüzlük) kaynaklanan bazı problemlerden dolayı uygulanmaz.

CMP’de kimyasal reaksiyonlar arttıkça işleme verimliliği artar. Bununla birlikte, işleme yüzeyi hassasiyeti azalır. Bu nedenle, kimyasal reaksiyonları bir dereceye kadar kontrol ederek iyi hassasiyet kalitesine ulaşmak gerekir.

1.2.3 Polisaj Bulamaçlarının Sektörde Kullanımı ve Ticarileşme Potansiyeli

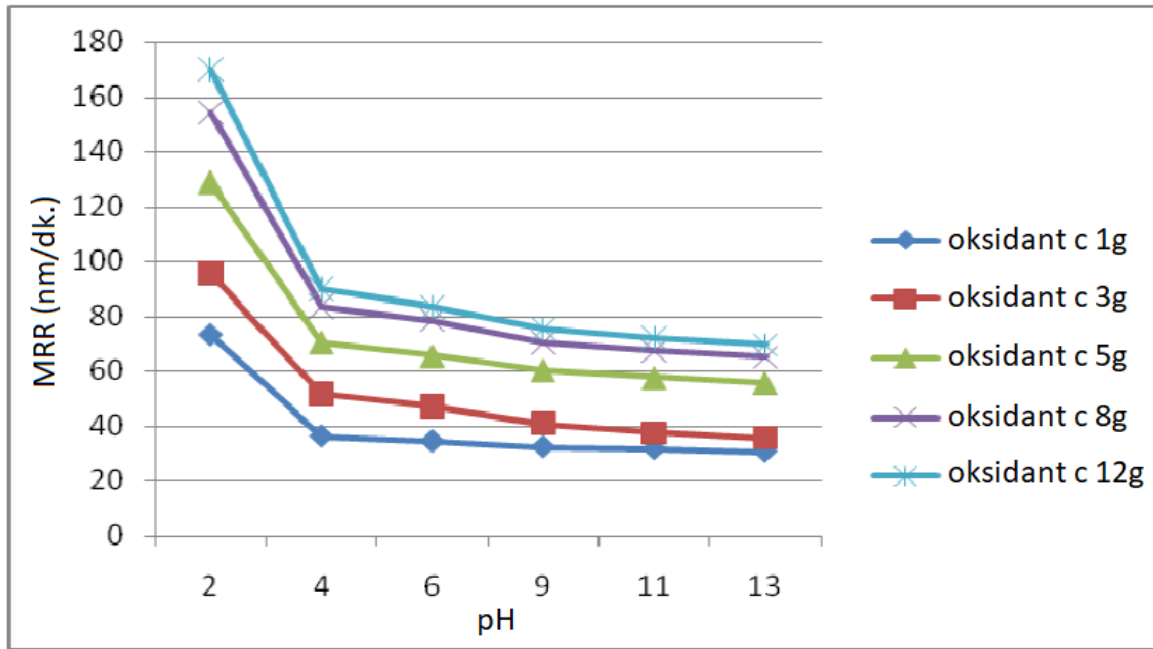
Günümüz metal mutfak gereçleri üreten fabrikalardan büyük bir çoğunluğu, parlatma işlemini, hala katı haldeki parlatma cilaları ve keçe sistemleri yardımıyla yapmaktadır. Bu işlem insan gücüyle gerçekleştirilen ve yoğun mesai harcanan bir prosestir. Dahası insan faktörünün önemli olduğu bir işlem olduğundan ürünler arasında parlatma şiddetinde bir standardın yakalanması söz konusu olmamaktadır. Gelişen teknolojik uygulamalar sayesinde püskürtme uçlarına ve otomasyon kontrol sistemine sahip robotik kollar bu işlemi oldukça hızlı ve etkili bir şekilde standart olarak yapabilmektedir. Bu otonom makinelerde kullanılan sarf malzemelerin akışkan sıvı formunda olması gerekmektedir. Bu nedenle hali hazırda bu makineleri kullanan büyük firmalar için bu malzemeyi temin edebilmek elzemdir. Bu nedenle yurt dışı menşeli firmalardan yüklü miktarlarda alımlar gerçekleştirilmektedir. Bu malzemelerin üretiminin bizim açıdan yenilikçi yönü sıvı formda yeni nesil kesici ve parlatıcı bulamaçların ekonomik ve ulaşılabilir hammaddelerle sentezlenmesi olacaktır. Bu prosesde kısa sürede, düşük sıcaklıkta alüminyumoksit partiküllerinin wax türevleri ve organik asitlerle reaksiyona girerek parçalanması önlenen α -alimüna parçacıkları etkileştirilerek suya karşı hidrofobik özellik kazandırılacaktır.

Kahramanmaraş Ticaret ve Sanayi Odasının güncel verilerine göre, Kahramanmaraş metal mutfak eşyası sektörü ihracatında önemli bir pazara sahiptir. Başta Avrupa olmak üzere birçok ülkeye satış yapan Kahramanmaraş’ta bulunan mutfak eşya üreticilerinin, 2005 yılında 13 milyon 320 bin dolar olan ihracatı, 2009 yılında yüzde 215 artarak 42 milyon 200 bin dolara ulaşmıştır. Metal mutfak eşya sanayisinde kullanılan hammaddeler; paslanmaz çelik, alüminyum ve bazı durumlarda bir dereceye kadar da bakır ve pirinçtir. Metal kaplama, elektro kaplama, yüzey tamamlama ve toz kaplama işlemleri nihai ürün elde etmek için yapılan üretim süreçleri arasındadır. Parlatma için kullanılacak alüminyum oksitli bulamaç miktarı ise tesis başına yıllık ortalama 1000 ton civarındadır. Ürün yoğun bir şekilde yurt dışından ithal edilmektedir. Yurt dışından alış fiyatı 1 Euro/kilo ‘dur. Bir işletme için yıllık maliyeti yaklaşık bir milyon Euro kadardır. Kahramanmaraş metal mutfak sektöründe ticaret odasına kayıtlı 105 firma yer almaktadır. Bu firmalardan sıvı polisaj

çamuru kullanan firma sayısı şimdilik 10 firmayla sınırlı olsa da diğer firmalar makine parkurlarını bu teknolojiyle değiştirme çalışmalarına başlamıştır. Tez kapsamında sentezlediğimiz bulamaçların maliyeti ise yaklaşık 0.35 Euro/Kilo olarak hesaplanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

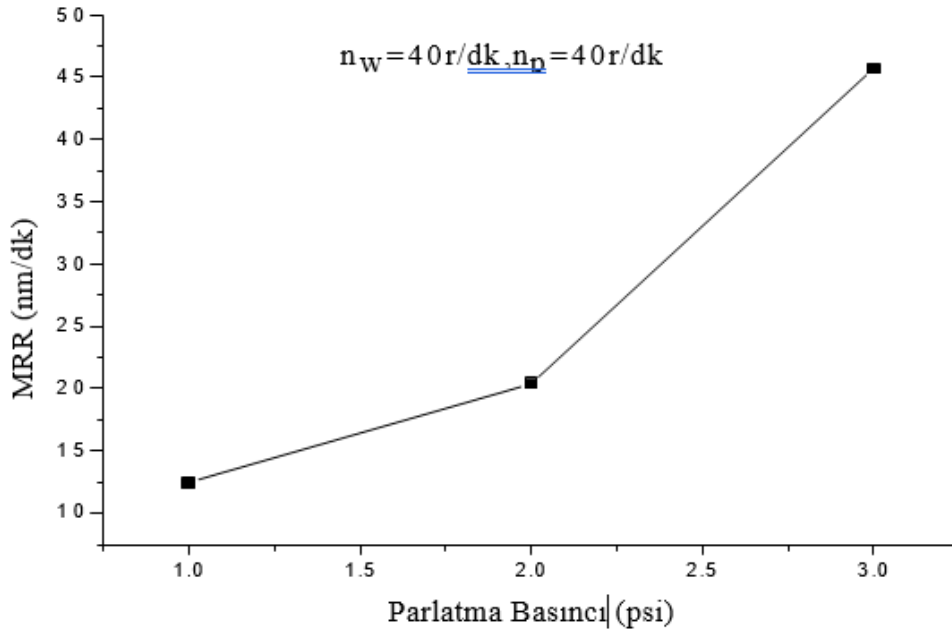
Jianxiu Su ve arkadaşları (2014) [20] ultra ince paslanmaz çelik CMP'sinde, bulamacın oksidan maddesinin, malzeme çıkarma oranına (MRR) etkisini belirlemişlerdir. Bu çalışmalarında bulamaçta ki oksidanın MRR ve yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkileri, alümina (Al_2O_3) aşındırıcı kullanılan ultra ince 304 paslanmaz çelik üzerinde incelenmiştir. Araştırma sonuçları, aynı koşullarda, oksidant C ve oksidan B'nin artmasıyla MRR'nin arttığını, MRR'nin oksidan A'nın artmasıyla azaldığını ve MRR'nin oksidan C ile maksimuma çıktığını göstermektedir.



Şekil 2.1 Oksidant C'nin MRR üzerine etkisi

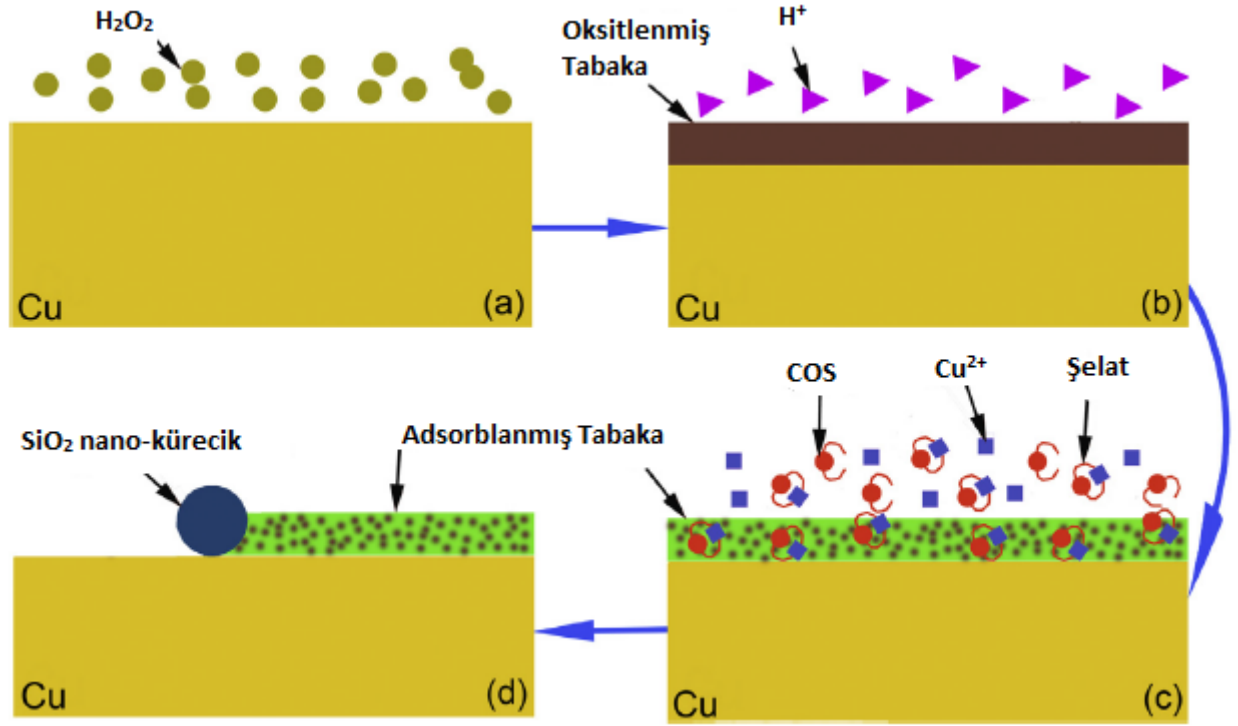
Haifeng Cheng ve arkadaşları(2014) [21] CMP'nin, paslanmaz çelik alt tabakanın ultra hassas bir şekilde işlenmesinde yüzeyde ultra pürüzsüzlük sağlayan en etkili teknoloji olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu makalede, önceki araştırmalarda elde edilen bileşenlere göre, merdanenin ve taşıyıcının dönme hızı, cilalama basıncı ve malzeme çıkarma oranı (MRR) üzerindeki CMP işlem parametrelerinin etkileri, alümina (Al_2O_3) aşındırıcısına dayanan paslanmaz çelik substratta incelenmiştir. Araştırma sonuçları, aşındırıcı parçacık boyutunun

artması, merdanenin dönme hızının ve parlatma basıncının önemli ölçüde arttığını ve yüzey pürüzlülüğünün aşındırıcı boyutunun artmasıyla arttığını göstermektedir. Bu çalışma sonuçları, proses parametrelerinin optimizasyonu ve paslanmaz çelikteki malzeme kaldırma mekanizmasının araştırılması için referans sağlayacaktır.



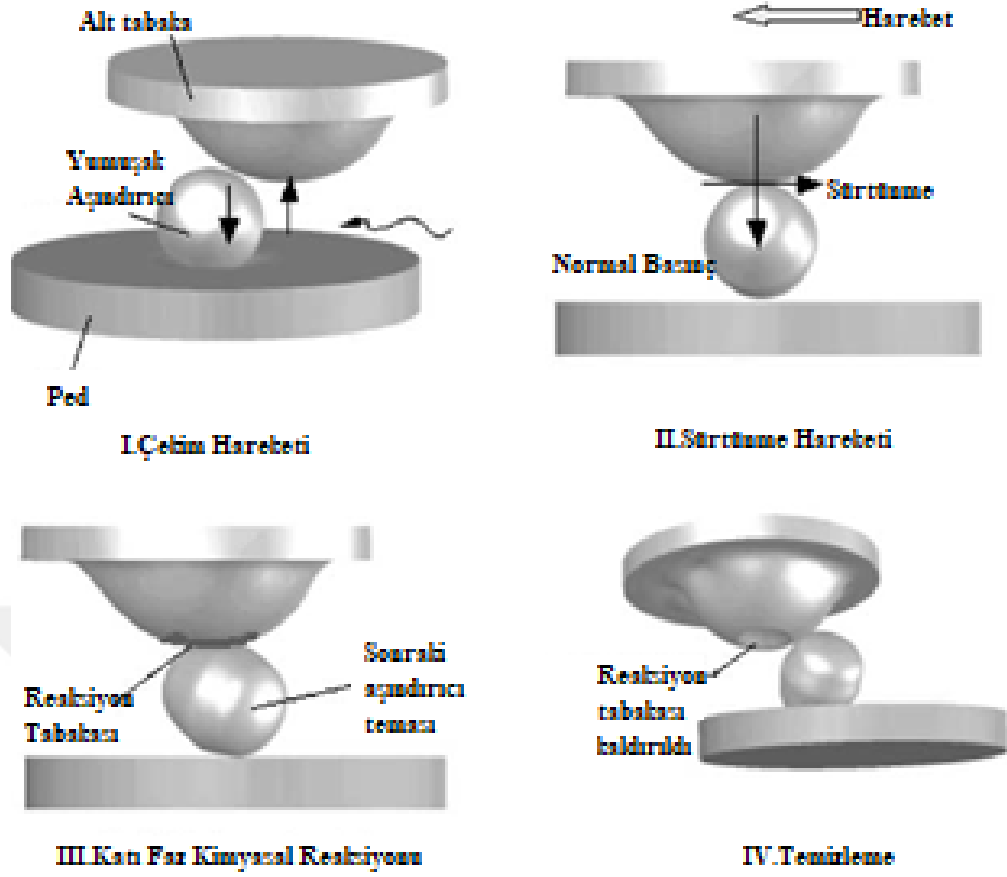
Şekil 2.2 Parlatma basıncının malzeme kaldırma oranı üzerine etkisi.

Zhenyu Zhanga ve arkadaşları (2018) [22] çalışmalarında bakırın mekanik parlatma bulamacının genellikle güçlü asitlerin veya alkalilerin kullanıldığı dört bileşenden daha fazlasını içerdiğini, bu bulamaçlarla, kimyasal mekanik cila işleminden sonra bakır yüzeyinde 1 nm'den daha az yüzey pürüzlülüğü elde etmenin zor olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada, silika, hidrojen peroksit ve kitosan oligosakaritten oluşan bir tür yeni kimyasal mekanik parlatma bulamacı geliştirilmiştir. Kimyasal mekanik parlatmadan sonra, (Ra) yüzey pürüzlülüğü ve tepe-vadi değerleri sırasıyla 0,444 ve 5,468 nm'dir. Kimyasal mekanik parlatma mekanizması kızılötesi ve X-ışını fotoelektron spektrumları ve elektrokimyasal ölçümler ile açıklanmaktadır. İlk olarak, Cu yüzeyi hidrojen peroksit ile oksitlenir, CuO ve Cu(OH)₂ oluşur. Daha sonra, CuO ve Cu(OH)₂, kitosan oligosakaritinin iyonlaşmasıyla salınan H⁺ iyonları ile çözülür. Daha sonra, Cu²⁺ iyonları, kitosan oligosakarit (glisin) molekülleri ile şelatlanır. Son olarak, adsorbe edilen katman, ultra pürüzsüz bakır yüzeyi üreten silika nanosferleri tarafından uzaklaştırılır. Bulgular, entegre devrelerde, grafen, transformatörlerde, batarya ve elektronik endüstrisinde kullanılan bakır ve diğer geçiş metallerinin üretim cihazları için yeni bir yol önermektedir.



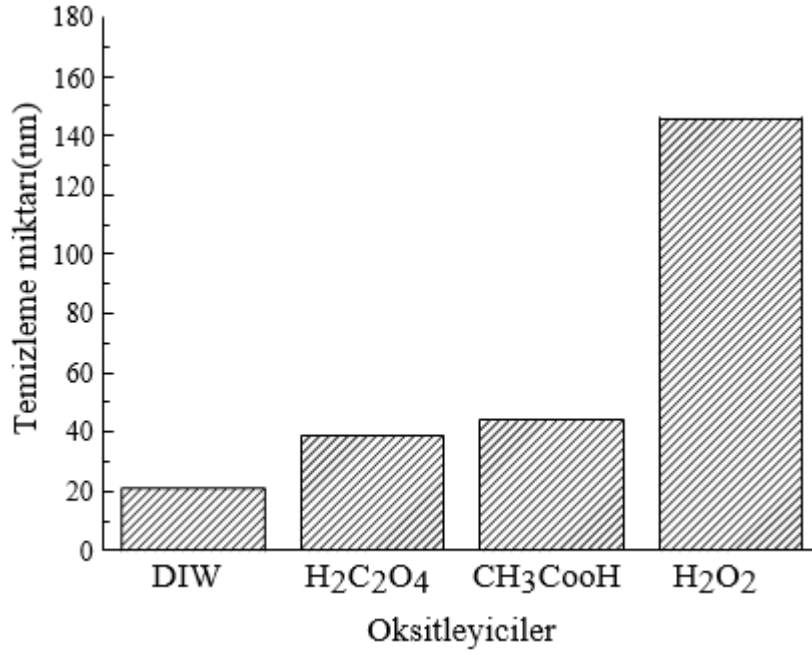
Şekil 2.3. Geliştirilen yeni bulamaç tarafından indüklenen CMP mekanizmasının şematik diyagramı.

Chao-Chang A. Chen ve arkadaşları (2003) [23] entegre devre üretim endüstrisindeki hızlı ilerlemelerin silikon disk planarizasyonunda tek biçimlilik ve spesifik yüzey parlatma özelliklerinin talebini artırdığını öne sürmüşlerdir. Kimyasal-mekanik parlatma (CMP) şu anda entegre devre üretimi için en popüler yöntemdir. Bununla birlikte, sert aşındırıcılar ve CMP'nin kimyasal atık sorunu nedeniyle ortaya çıkan yüzey altı hasar problemleri verimi düşürmüş ve entegre devre imalat maliyetini artırmıştır. Bu çalışmanın amacı silikon disklerin mekanik kimyasal cilalanmasının (MCP) yumuşak aşındırıcılar, BaCO_3 ve katı faz kimyasal reaksiyonunun MCP'ye dahil olan ana reaksiyon prosesi olduğunu doğrulamaktır. MCP deneyleri ile uyumlu bir mekanizma tasarlanmış ve test edilmiştir. MCP'nin deneysel sonuçları, yüzey pürüzlülüğü iyileştirme oranının %99 ve atomik kuvvet mikroskobu (AFM) ile ölçülen yüzey pürüzlülüğü $R_a=0.633\text{nm}$ olduğunu göstermiştir. Malzeme uzaklaştırma oranı (MRR) hesaplandı ve bulamaç ağırlık yüzdesi ve parlatma basıncının önemli etkisi bulundu. NU, MCP parametrelerinin değerlendirilmesi için de tahmin edilmiştir.



Şekil 2.4 MCP reaksiyon aşamaları

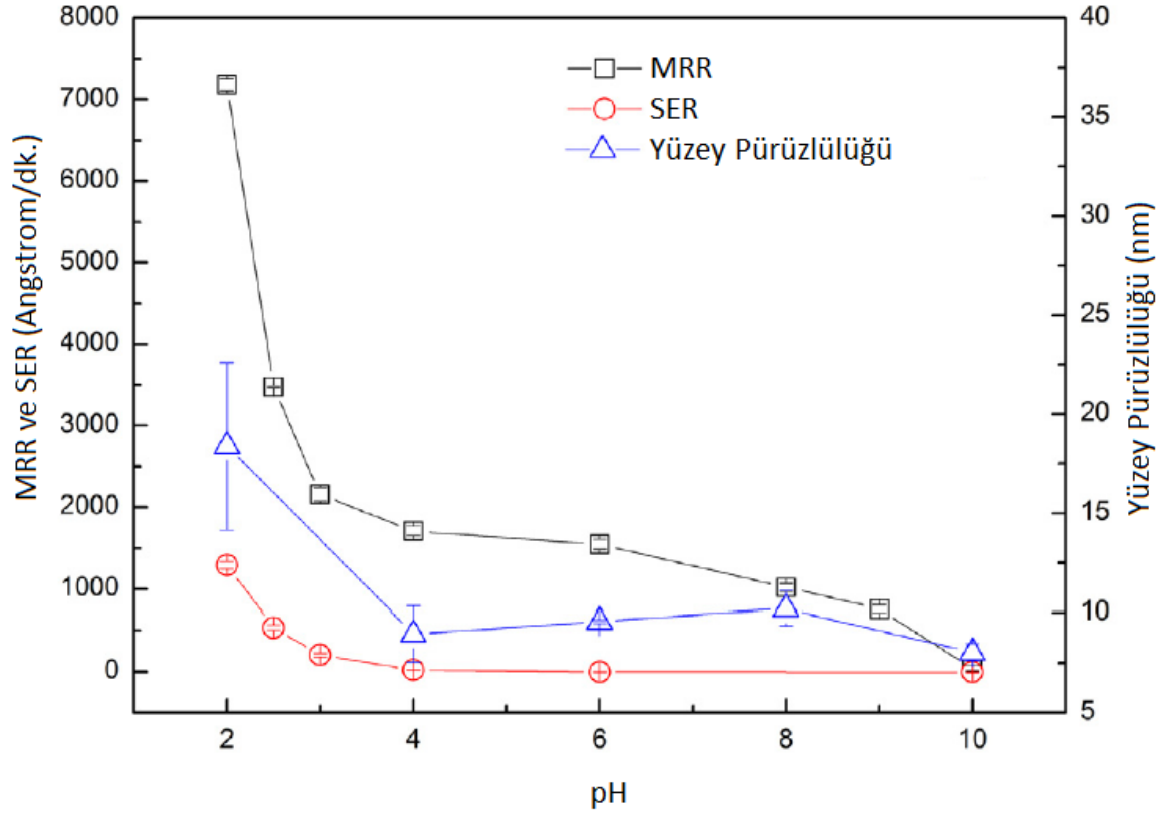
De-Xing Peng (2014) [24] çalışmasında oksitleyici, oksitleyici içerikler, aşındırıcı içerikler, bulamaç akış hızı ve malzeme temizleme miktarı ve yüzey morfolojisi dahil alüminyum nano parçacıkların CMP performansı üzerinde etkileri incelenmiştir. Deneysel sonuçlar CMP performansının oksitleyici, oksitleyici içerik ve aşındırıcı içeriklere büyük ölçüde bağlı olduğunu göstermektedir. Nano-Al aşındırıcı içeren bulamaçlarla parlatılan yüzey, daha düşük bir yüzey ortalama pürüzlülüğüne (R_a), daha düşük topografik değişikliklere ve daha az çizilmeye sahiptir. Malzeme temizleme miktarı 124nm, ortalama yüzey pürüzlülüğü 7.61nm, oksitleyici içeriği %2, aşındırıcı içerik %1, akış hızı 10ml/dk. ve parlatma süresi 5dk olarak belirlenmiştir.



Şekil 2.5 Farklı oksitleyicilerin temizleme miktarı üzerinde etkileri

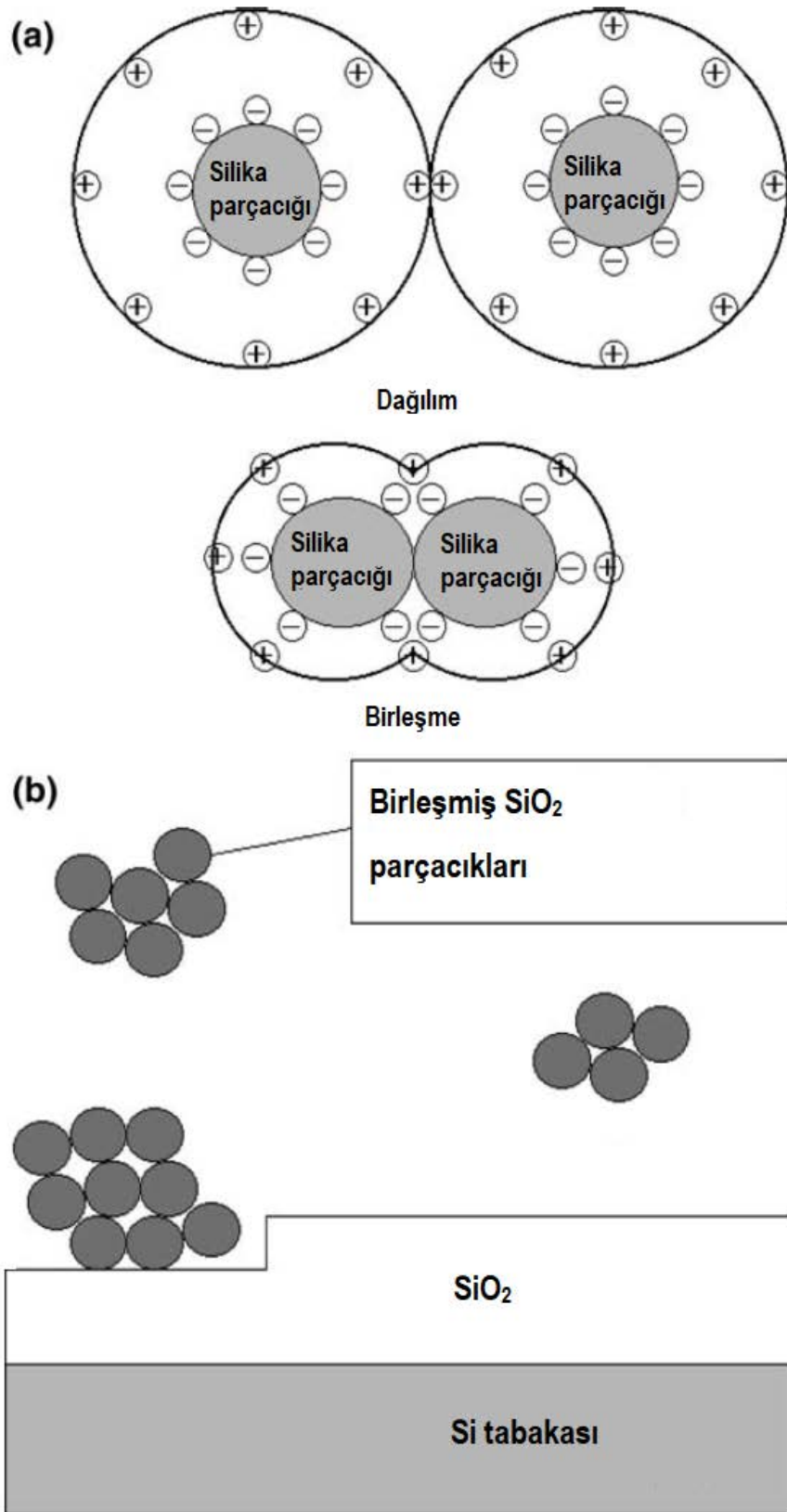
Jianbin Luo ve ark. (2015) [25] çalışmalarında AISI 52100 çeliğinin ultra pürüzsüz yüzeyini hazırlamak için kimyasal mekanik parlatma (CMP) tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte kolloidal silika aşındırıcı madde kullanılmıştır. Glisin, H₂O₂ ve benzotriazol (BTA) gibi kompleksleştirici ajanın ve pH'ın parlatma performansı üzerine etkileri incelenmiştir. pH artışı ile birlikte, statik aşındırma hızının (SER) ve malzeme uzaklaştırma oranının (MRR) hem yavaş yavaş azaldığı hem de CMP sonrası pürüzlülüğün (Ra) azaldığı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu, kompakt ve pasif demir oksitlerin, özellikle Fe (III) oksitlerin üst yüzeyde kademeli olarak oluştuğuna bağlanabilir. pH değeri 4 olduğunda glisinin varlığında ve H₂O₂ konsantrasyonunun artmasıyla SER, daha da bastırılır ve yüzey pürüzlülüğü Ragradik olarak azalır. MRR az miktarda H₂O₂ ilavesiyle başlangıçta çarpıcı bir şekilde artar, nispeten düşük mekanik mukavemetli gözenekli demir oksit tabakası, yüzey üzerinde hızlı bir şekilde oluşturulabilir. Buna ek olarak, glisin, demir iyonlarını, özellikle Fe (II) iyonlarını şelatlamak suretiyle kimyasal çözünmeyi artırır ve böylece oksit tabakasının mekanik mukavemeti daha da zayıflar. Zirve değerine ulaştıktan sonra, H₂O₂ konsantrasyonu daha da arttığında, oksit tabakasının kompaktlığı kademeli olarak artar ve MRR azalır. BTA konsantrasyonunun artmasıyla birlikte, MRR bastırılır ve yüzey pürüzlülüğü (Ra) üst yüzeyde Fe-BTA pasifleştirici film oluşumu nedeniyle azalır. Son olarak, iki aşamalı bir parlatma işlemi geliştirilmiştir. Parlatma sonuçları, 20 dakika içinde,

188 nm Ra değeri ile AISI 52100 çeliğinin pürüzlü bir yüzeyinin 1.8 nm değeri ile çok düzgün bir yüzeye parlatılabileceğini göstermektedir.



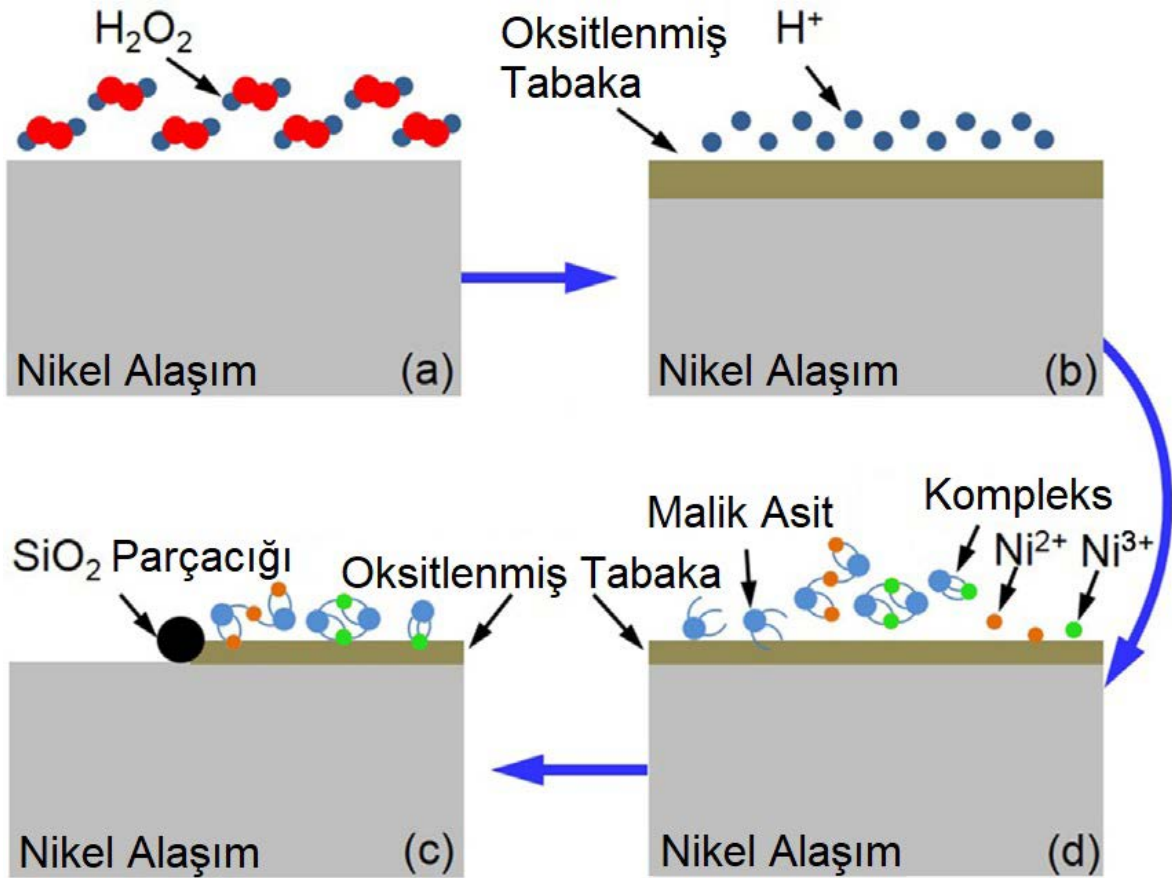
Şekil 2.6 Parlatma performansı üzerine pH etkisi

Yong-Jin Seo ve ark. (2004) [26] karışık aşındırıcı bulamaç (Mixed Abrasive Slurry) kullanarak oksit katmanının kimyasal mekanik parlatma (CMP) performansı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Farklı bulamaç bileşiminin bir fonksiyonu olarak yaşlanma etkisini incelemiştir ve her bir bulamaç bileşiminin CMP özellikleri üzerindeki oksitleyici etkileri, daha yüksek malzeme kaldırma oranı elde etmek için deneyler yapmıştır. MAS çeşitlerini hazırlayıp bulamacın maliyetinden tasarruf etmek için, orijinal bulamaç deiyonize su ile seyreltildi. Seyreltilmiş bulamacın mekanik kuvvetini arttırmak için seyreltilmiş silika bulamacında tavlama işleminden önce ve sonra alümina (Al_2O_3) aşındırıcılar eklendi. Deneysel bir sonuç olarak, ağırlıkça %0,5 oranında $1500^{\circ}C$ 'de tavllanmış alümina aşındırıcılar içeren 1:10 seyreltilmiş silika bulamacının CMP özellikleri mükemmel malzeme kaldırma oranı göstermiştir.



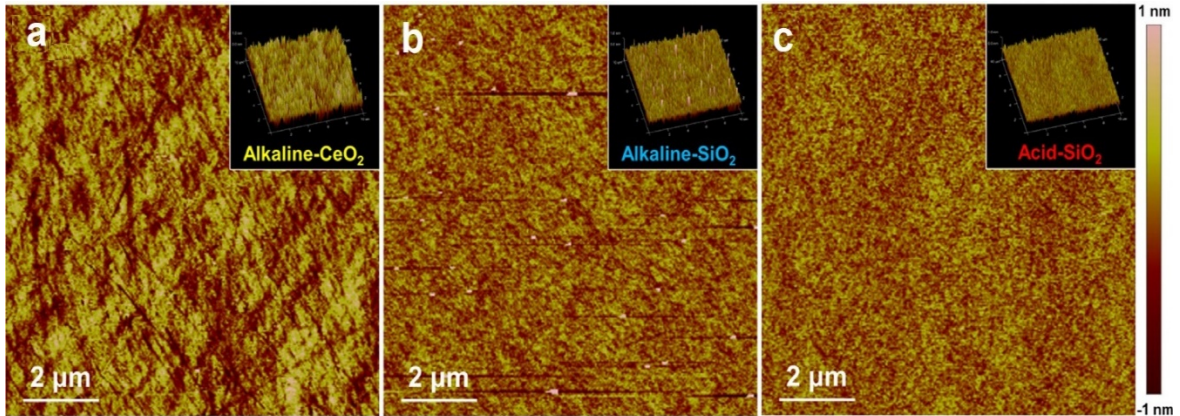
Şekil 2.7 (a) Bulamaç parçacıklarının dağılım ve birleşme etkisi, (b) birleşmiş silika parçacıklarının parlatma mekanizması

Zhenyu Zhang ve ark.(2019) [27] nikel alaşımlar üzerinde yeni bir kimyasal mekanik parlatma bulamacı geliştirmişlerdir. Saf nikel (Ni) ve alaşımlarının geleneksel kimyasal mekanik parlatma (CMP) bulamaçları genellikle operatörler ve çevre için tehlikeli ve kirletici olan toksik ve korozif asitlerden oluşur. Ni alaşımları için yeni bir çevre dostu CMP bulamacı geliştirmek büyük bir zorluktur. Bu çalışmada silika, hidrojen peroksit (H_2O_2), malik asit ve deiyonize su içeren yeni bir çevre dostu CMP bulamacı geliştirilmiştir. $71 \times 53 \mu m^2$ 'lik bir alan içerisinde yüzey pürüzlülüğü (Ra) değeri 0,44nm ve tepeden vadiye (PV) değeri 4.49 nm'dir. Bildiğimiz kadarıyla, bu çalışmadaki yüzey pürüzlülüğü $71 \times 53 \mu m^2$ tarama alanındaki saf Ni ve alaşımları için en düşük düzeydedir. CMP mekanizmaları elektrokimyasal, X-ışını fotoelektron spektroskopisi ve kızılötesi ölçümlerle aydınlatılır. İlk olarak, H_2O_2 , Ni alaşımının yüzeyinde nikel (Ni), krom (Cr) ve molibden (Mo) oksitleri oluşturarak CMP'deki oksidasyon sürecine hükmetti. Daha sonra, Ni oksitler hidrojen (H) iyonları ile çözüldü. Cr ve Mo oksitleri malik asit içinde stabildir. Malik asit ve Ni iyonları arasında şelatlama formülleri önerilmektedir. Son olarak, pasifleştirilmiş film parlatma pedi ile çıkarıldı.



Şekil 2.8 Geliştirilen Bulamaca Ait CMP Mekanizmasının Şematik Diyagramı

X.L Shi ve ark. (2020) [28] yeni bir asit-SiO₂ bulamacı ile CMP'de yüksek malzeme kaldırma oranı ve ultra düşük yüzey pürüzlülüğü elde etmişlerdir. Dumanlı silika, çeşitli optik hassas cihazlarda bir substrat malzemesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır ve yüzey kalitesi, optik performansın belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, geleneksel düzlemselleştirme tekniklerini kullanarak bariz bir hasar olmadan ultra düzgün bir yüzeye ulaşmak zordur. Bu çalışmada, yeni bir asit SiO₂ bulamacı vasıtasıyla dumanlı bir silis substratı üzerinde ~0.193 nm'lik ultra-düşük yüzey pürüzlülüğünün ve ~10.9 μm^{-1} 'lik yüksek malzeme çıkarma oranının eşzamanlı başarısını bildirmiştir. Sonuçlar, alkalın muadili ile karşılaştırıldığında çıkarma oranının ~% 900 oranında bir iyileşme gösterdiğini göstermektedir. Termogravimetrik analiz, kızılötesi, X-ışını fotoelektron spektroskopisi ve nükleer manyetik rezonans spektrumlarına dayanan kapsamlı çalışmalar, asit SiO₂ bulamacındaki fenolik hidroksilin iyi dağıtarak yüksek malzeme uzaklaştırma oranının elde edilmesinde kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır ve SiO₂ aşındırıcıların ortalama partikül büyüklüğü sadece ~ 80 nm'dir. Bu yaklaşım yüksek yüzey kalitesi sağlar. Bu açıklamayı destekleyen kanıtlar, taramalı elektron mikroskopisi, atomik kuvvet mikroskopisi ve optik interferometri profili gibi gelişmiş karakterizasyon teknikleri kullanılarak elde edilmiştir. Bu yeni asit SiO₂ bulamacı, özellikle endüstriyel ölçekli üretim için uygun olan önemli ölçüde daha yüksek dayanıklılık ve stabilite ile çevre dostudur.



Şekil 2.9 Dumanlı silika yüzeyinin (a) Alkali CeO₂ (b) Alkali SiO₂ (c) Asit SiO₂ bulamacı ile cilandıktan sonra elde edilen AFM görüntüleri

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Oksit parlaticı sınıfına giren alüminyum oksit (Al_2O_3) malzemesinin farklı boyutlardaki ve farklı oranlarda karışımlardan oluşan türü ile wax türevi, yağ asidi türevleri ve alkali amin grubu içeren bakır kompleksli malzemeler eklenerek polisaj bulamacı hazırlanmıştır. Ayrıca oksit türlerinin parçacık boyutunun, dağılımının, alüminyum oksit içindeki α -alümina oranının ve Al_2O_3 içindeki safsızlıkların da etkileri araştırılmıştır.

3.1.1 Kullanılan Kimyasal Maddeler

Çalışma kapsamında kullanılan başlıca kimyasallara ait kimyasal listesi Çizelge 3.1’de ve kullanılan alüminalara ait tipik özellikler Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Kullanılan kimyasal maddeler

Kimyasal Adı	Kapalı Formülü	Firma Adı
Alüminyum Oksit	Al_2O_3	Zibo
Stearik Asit	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$	Zibo
Parafin	C_{10-13} , C_{14-17} , $\text{C}>17$	Merck
Alkali Amin Kompleksi	$\text{C}_{1-6} \text{NCu}$	Merck
Sodyum Hidroksit (%1)	NaOH	Merck

Çizelge 3.2 Çalışmada kullanılan alüminalara ait tipik özellikler

Kullanılan Alüminaların Tipik Özellikleri								
Alümina	Al_2O_3	Na_2O	Yüzey Alanı	Ortalama Parçacık Büyüklüğü (D50 ve D90 μm)	Birincil Kristal Büyüklüğü (μm)	Yağ Absorpsiyonu (ml/100g)	Kesme Etkisi	Parlatma Etkisi
Al_2O_3 -1	99.8	0.1	1	70 – 120	2.5	60	7	3
Al_2O_3 -2	99.8	0.1	1.2	3 – 12	2.5	25	4	6
Al_2O_3 -3	99.6	0.3	10	35 – 60	1	45	3	9

3.1.2 Kullanılan Cihazlar

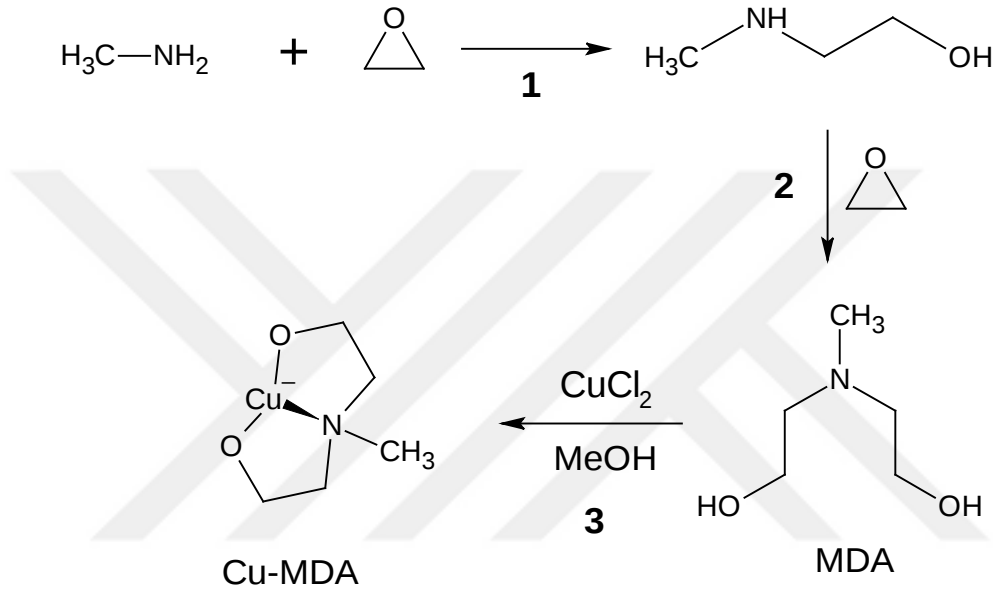
	Cihaz Adı	Cihazın Markası	Cihazın Kullanıldığı Yer
1	Infrared(IR) Spektrofotometresi	Perkin Elmer Specctrum400	KSÜ., ÜSKİM, K.Maraş.
2	UV-VİS Spektrofotometresi	Perkin ElmerLambda 45	KSÜ., Kimya Bölümü, K.Maraş.
3	Elementel Analiz:	LECO CHNS-932	KSÜ., ÜSKİM, K.Maraş.
4	Nükleer Manyetik RezonansSpektrometresi	Bruker 400 MHz	Gazi Osman Paşa Üniv, KimyaBölümü, Tokat.
5	Erime noktası tayin cihazı	Elektrothermal LTD 9200	KSÜ., Kimya Bölümü, K.Maraş.
6	pH Metre	Jeol Neoscope	KSÜ, ÜSKİM, Kahramanmaraş.
7	SEM-EDX	Zeiss EVO LS10 SEM	KSÜ, ÜSKİM, Kahramanmaraş
8	XRD	Rigaku Ultima IV	Yıldız Teknik Üniv. Merkez Lab. İstanbul
9	Manyetik Karıştırıcı	IKA C MAG	KSÜ, ÜSKİM, Kahramanmaraş
10	Mekanik Karıştırıcı	IKA C MAG	KSÜ, ÜSKİM, Kahramanmaraş

3.2 Metot

3.2.1 Alkali Amin Temelli Cu(II) Kompleksi Sentezi

Geri soğutucu takılmış 100 mL'lik bir balon içerisine 6g metilamin koyuldu ve üzerine 150 mL etilalkol eklendi. amin-alkol karışımı manyetik karıştırıcılı ısıtıcı üzerinde 70 °C'de çözüldü. Bu çözelti içerisine 0,5 mol etilenoksit bileşiği eklendi. Yarım saat aynı sıcaklıkla karıştırıldı. Karışım 48 saat oda sıcaklığında karıştırıldı. Oda sıcaklığına kadar soğutulan karışım içindeki etilalkol azalincaya dek evaporatörde uzaklaştırıldı. Elde edilen katı madde üzerine 100 mL su ilave edilerek katının çözünmesi sağlandı. 0,5 mol etilenoksit ile tekrardan ekstrakte edildi. Oluşan bileşik süzüldü ve eter ile uzaklaştırıldı. Elde edilen katı madde 100 ml etil alkolden kristallendirildi. Beyaz renkli kristaller; en.125°C; verim

%86. Elde edilen n-metiletanolamin bileşiğinden 0.1 gr (0.167 mmol) ve 50 ml metil alkol eklenerek cam balon içerisinde sıcakta çözüldü. Üzerine 0.034 gr (0.164 mmol) CuCl₂ ilave edildi. Renk değişiminden sonra çözelti 5-6 saat süreyle refluks edildi. Bu sürenin sonunda çözelti oda sıcaklığında dinlenmeğe bırakıldı. Çöken kompleks, krozede süzülerek çözeltiden ayrıldı ve saf suyla yıkanarak vakumlu etüvde kurutuldu. Sentezlenen açık yeşil renkli kompleks, DMSO ve DMF gibi polar çözücülerde tamamen çözünmektedir. Erime noktası, elementel analiz, FT-IR ve UV-Vis sonuçları Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 N-metildietanolamin ve bakır kompleksinin sentez tepkimesi (Cu-MDA).

MDA : (CH₃N(C₂H₄OH)₂). Erime noktası: 125°C, Molar kütlesi: 119,163 g/mol, verim: %86, renk: beyaz. Elementel analiz, bulunan (hesaplanan%): C 50.39(50.40%), H 11.00(11.00%), N 11.05(11.75%), O 25.98(26.85%). FTIR (KBr): $\nu = 3430$ (OH gerilmesi), 2998 (alifatik düzlem içi C-H eğilimleri), 2892 (aromatik, C-H gerilimleri), 1682-1624 (C-N gerilimi), 1492-1446 (alifatik düzlem içi C-H eğilimleri), 1274 (OH gerilmesi), 764 (aromatik halka, düzlem dışı C-H eğilimleri).

MDA-Cu: (C₅H₁₁CuNO₂)⁻ Erime noktası: 125°C, Molar kütlesi: 180,69 g/mol, verim: %77, renk: açık yeşil. Elementel analiz, bulunan (hesaplanan%): C 33.19(33.24%), H 6.09(6.14%), N 7.73(7.75%) O 17.69 (17.71%). FTIR (KBr): $\nu = 3415$ (OH gerilmesi), 2999(alifatik düzlem içi C-H eğilimleri), 2897(aromatik, C-H gerilimleri), 1682-1624 (C-N gerilimi), 1492-1446 (alifatik düzlem içi C-H eğilimleri), 1274 (OH gerilmesi), 764 (aromatik halka, düzlem dışı C-H eğilimleri).

3.2.2 Ön Hazırlık İşlemi

İlk olarak saf Al_2O_3 üç farklı sıcaklıkta (1250, 1500 ve 1850 °C) laboratuvar tipi tünel fırında 3 saat bekletilerek α , γ ve θ alümina üretimi gerçekleştirildi. Daha sonra elde edilen α -alüminayı kaplamak için stearik asitle 360°C’de işleme tabi tutuldu. Stearik asitle kaplanarak parçalanması önlenen α -alümina parçacıkları sıvı parafinle etkileştirilerek suya karşı hidrofobik özellik kazandırıldı. Aynı zamanda stearik asitle birlikte kullanılma amacı parafinin erime noktasını daha yüksek sıcaklıklara çekmek içindir.

3.2.3 Su Kesici Bulamacın Hazırlanması

160gr α -alümina (20 μ m) ve 140gr α -alümina (120 μ m) 400 mL saf su içerisinde yaklaşık 30 dakika mekanik karıştırıcı yardımıyla karıştırıldı. Üzerine 50 gr parafin eklenerek 360°C’de 1 saat kadar karıştırma işlemine devam edildi. 25 gr stearik asit yağlama ajanı olarak ilave edildi. 600 rpm de 30dk boyunca karıştırıldı. Daha sonra ortamda oluşan asiti nötr hale getirmek için 1 g sentezlenen alkali amin kompleksi (Cu-MDA) yavaş yavaş eklenerek 500 rpm de karıştırmaya devam edildi. Alkali âmin bileşikleri sadece asidi nötrale etmez aynı zamanda yağda ve suda çözünmeyen bileşenleri de çözer. pH ayarlaması yapıldıktan sonra 2 saat kadar karıştırma işlemine devam edildi. Oda sıcaklığına soğutulularak analiz için örnek numuneler hazırlandı.

Parlatma işleminden önce bulamaç, iyi bir dağılım sağlamak için sürekli olarak manyetik bir karıştırıcı kullanılarak karıştırıldı. Bu amaçla farklı konsantrasyonlarda hazırlanan dört farklı kesici bulamacı Çizelge 3.3’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Farklı konsantrasyonlar da hazırlanan kesici bulamaçları

	Kesici-1	Kesici-2	Kesici-3	Kesici-4
$\alpha-Al_2O_3$	%10, 60-45 μ m	%20, 80-60 μ m	%30, 100-80 μ m	%40, 110-100 μ m
Na_2O	%0.300	%0.200	%0.150	%0.100
CaO	%0.026	%0.024	%0.022	%0.020
Fe_2O_3	%0.036	%0.034	%0.032	%0.020
SiO_2	%0.020	%0.020	%0.020	%0.020

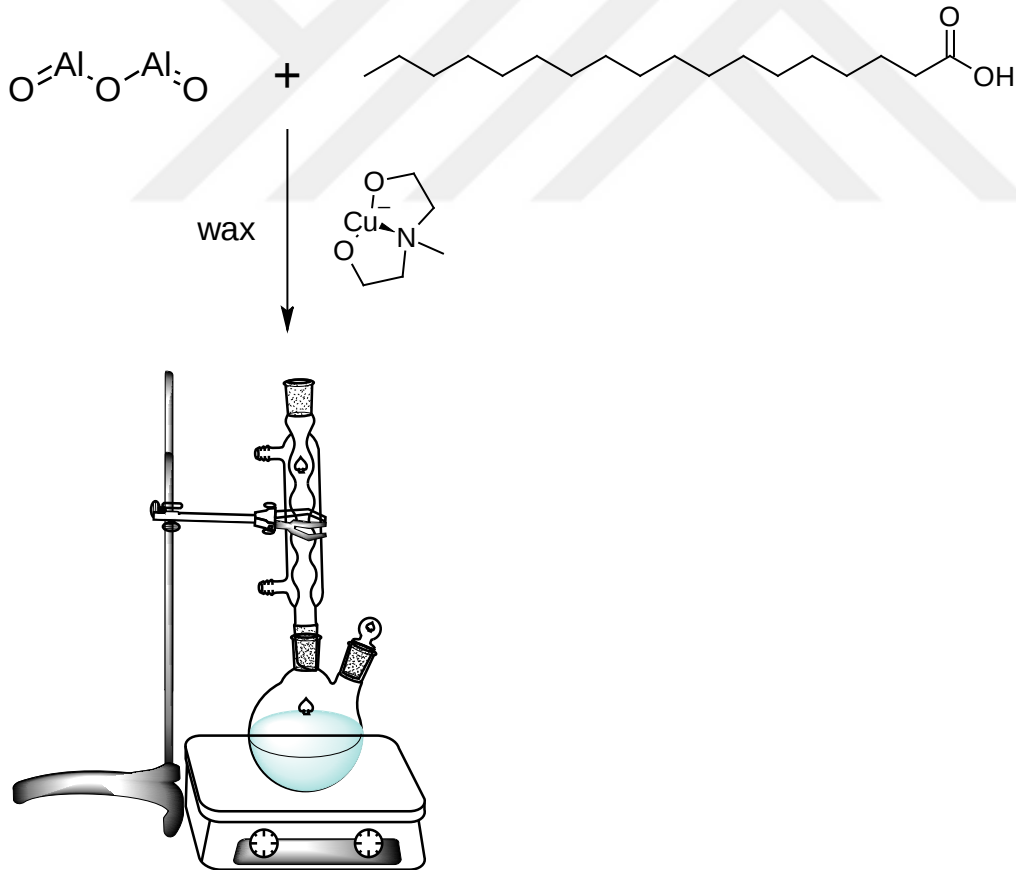
3.2.4 Parlaticı Bulamacın Hazırlanması

270 gr α -alümina (20 μ m) ve 70 gr α -alümina (120 μ m) 350 mL su içerisinde yaklaşık 30 dakika mekanik karıştırıcı yardımıyla karıştırıldı. Üzerine 50 gr parafin eklenerek 360°C’de 1 saat kadar karıştırma işlemine devam edildi. 25 gr stearik asit yağlama ajanı

olarak ilave edildi. 600 rpm de 30dk boyunca karıştırıldı. Daha sonra ortamda oluşan asiti nötr hale getirmek için 1.5 gr alkali amin kompleksi (Cu-MDA) yavaş yavaş eklenerek 500 rpm de karıştırmaya devam edildi. pH ayarlanası yapıldıktan sonra 2 saat kadar karıştırma işlemine devam edildi. Oda sıcaklığına soğutulurak analiz için örnek numuneler hazırlandı. Parlaticı bulamaç farklı oranlarda harmanlanarak dört farklı örnek grubu Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4 Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan parlaticı bulamaçları

	Parlaticı 1	Parlaticı 2	Parlaticı 3	Parlaticı 4
$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	%15, 45-35 μm	%25, 35-30 μm	%35, 30-25 μm	%45, 10-5 μm
d_{10}	20 μm	1.2 μm	0.983 μm	0.6-1.1 μm
d_{50}	25 μm	7 μm	3.081 μm	2.5-5 μm
d_{90}	30 μm	15 μm	6.90 μm	7-13 μm



Şekil 3.2 Polisaj su kesici ve parlaticı hazırlama şeması

İşletme ortamında parlatma testleri yapılabilmesi amacıyla, laboratuvar ortamında sentezlenen numunelerin denemelerinin yapılması için miktarlarının artırılması gerekmektedir. Bu nedenle laboratuvar tipi reaktör kullanılarak ürün miktarları artırılmıştır. Bu amaçla kullanılan mini reaktör Şekil 3.3’de gösterilmiştir.

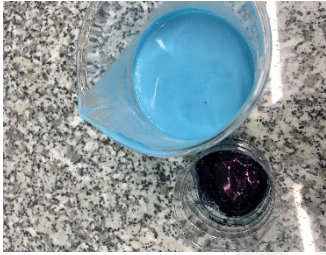


Şekil 3.3 Su kesici ve parlaticı deneme üretimlerinin yapıldığı mini reaktör

3.2.5 Bulamaçların Renklendirilmesi

Hazırlanan su kesici ve parlatma bulamaçları, nihai kullanım sırasında karışıklığı ortadan kaldırmak amacıyla renklendirilmeleri hedeflenmiştir. Su kesici rengi olarak beyaz, parlaticı rengi olarak ise mavi seçilmiştir. Bir diğer kullanım amacı da çelik, metal yüzeyinde oluşan ince bir oksit tabakası nedeniyle maviye döner. İnce film, diğerlerini azaltırken bazı dalga boylarını artıran ışık dalgalarına müdahale eder. Üretilen su kesici bulamacı renklendirilmeden (beyaz) denemelerde kullanıldı. Parlaticı bulamaç açık mavi renkte kullanıldı. Bulamaç renklendirme işlemlerinde gıda boyası renklendirici olarak kullanıldı. Kesici ve parlaticı ürünlere ait renklendirme denemeleri ve sonuçları Çizelge 3.5’te verilmiştir.

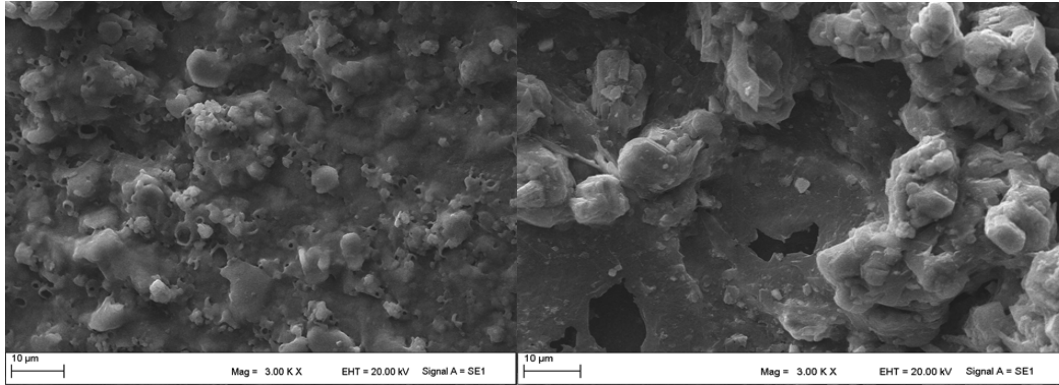
Çizelge 3.5 Kesici ve parlaticı renklendirme denemeleri ve sonuçları

Kullanılan Renk	Ürün	Sonuç	
Sarı Toz (Gıda) Pigment 	Su Kesici		Faz Ayrışması Meydana Geldi
Mavi Karışım Boyası 	Parlaticı		Üründe çökme ve katılaşma meydana geldi
Sarı Karışım Boyası 	Su Kesici		Üründe çökme ve katılaşma meydana geldi
Pigment Kullanılmadı	Su Kesici		Üründe faz ayrışması ve katılaşma yok
Mavi Toz (Brillant) Pigment 	Parlaticı		Üründe faz ayrışması ve katılaşma yok

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Alkali Amin Kompleksinin Sentezi ve Bulamaçlara Ait Bulgular

KSÜ BAP tarafından desteklenmiş (Proje No: 2018/2-24 YLS) “Metal-Mutfak Eşyalarında Kimyasal-Mekanik Parlatma İşlemi İçin Al_2O_3 İçeren Polisaj Bulamaçlarının Hazırlanması” olan bu çalışmada metal mutfak eşya sektörü için yeni nesil sıvı polisaj bulamaçlarını elde etmek için öncelikle alüminyum oksitleri kalsine ederek α ve β formları elde edildi. Bu amaç için laboratuvar tipi tünel fırınlarda üç farklı sıcaklıkta (1400, 1600, 1850 °C) yaklaşık 2 saat kalsinasyon işlemine tabi tutuldu ve SEM cihazında elde edilen alüminyum oksit parçacık boyutları tespit edildi.



Şekil 4.1 Kalsine Al_2O_3 parçacık boyutlarının SEM görüntüleri

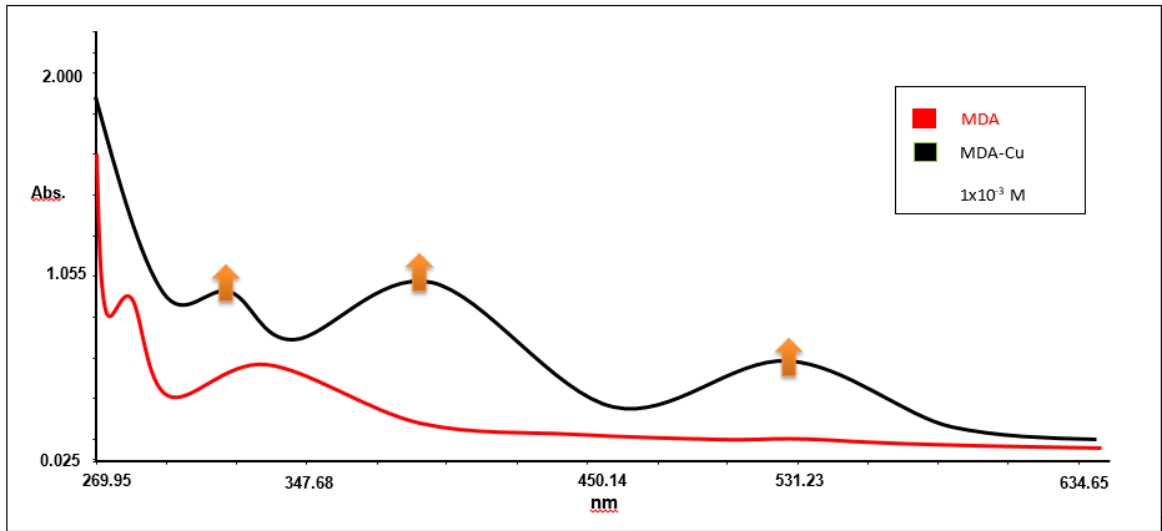
İkinci aşamada bulamacın hazırlanmasında önemli parametrelerden birisi olan alkali amin temelli bakır kompleksinin sentezi gerçekleştirildi. Materyal metot bölümü 3.2’de anlatıldığı gibi üç aşamalı bir kimyasal kondenzasyon reaksiyonu sonucu açık yeşil renkli metal kompleksi sentezlendi. Elde edilen kompleksin oda sıcaklığında bozunmadan uzun süre saklanabilecek kadar kararlıdır. Bilinen polar çözücülerde ($CHCl_3$, CH_2Cl_2 , EtOH, MeOH, Aseton, DMF, DMSO) kolayca çözünebilirken apolar çözücülerde (n-hekzan ve n-heptan) çözünmemektedir. MDA ve Cu-MDA’nın karakterizasyonu analitiksel ve spektroskopik yöntemlerle yapılmış ayrıca tek kristallerinin elde edilebilmesi içinde farklı çözücü sistemlerinde kristalleşmeye bırakılmışlardır. Fakat yapılan ilk denemelerden olumlu sonuçlar alınamamıştır. MDA’nın farklı metal iyonlarıyla da (Co(II), Pd(II), Ru(III)) reaksiyonu ile geçiş metal kompleksleri elde edilmiştir. Bu amaçla metal iyonlarının klorürlü bileşiklerinin kullanılması daha uygun olarak düşünülmüştür. Elde edilen ligandların metal kompleksleri hazırlanırken metal ligand oranı 1:1 (Metal:Ligand) olarak alınmıştır. Tartımı yapılan metal iyonları daha önceden metanol de çözülmüş MDA üzerine yavaşça eklenerek

ve 48 saat refluks edilmiştir. Sentezlenen bu kompleksler distile suyla yıkanarak vakumlu etüvde kurutuldu. Fakat bu kompleksler tez çalışmasına eklenmemiştir. Çünkü bir sonraki basamak olan polisaj çamurlarının hazırlanmasında ticari anlamda bu komplekslerin kullanılması fayda-maliyet açısından uygun olmamıştır.

Elde edilen MDA'ya ait Cu(II) kompleksinin karakterizasyonu analitiksel ve spektroskopik yöntemlerle yapılmıştır. Bir sonraki adımda ise sentezlenen alkali amin esaslı metal komplekslerinin polisaj bulamaçlarındaki etkileri incelenmiştir.

4.2 Sentezlenen Alkali Amin Kompleksinin Uv-Vis Spektrumlarına Ait Bulgular

Bu çalışmada MDA ve onun Cu(II) metaliyle (Cu-MDA) ile hazırlanmış kompleksinin Uv-Görünür bölge spektrumları, etil alkol içerisinde 1×10^{-3} M konsantrasyonunda hazırlanan çözeltisiyle 200-700 nm aralığında incelenmiştir. MDA ve Cu-MDA bileşiklerine ait Uv-Görünür bölge spektrumları Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2 MDA ve MDA-Cu bileşiklerine ait Uv Spektrumu

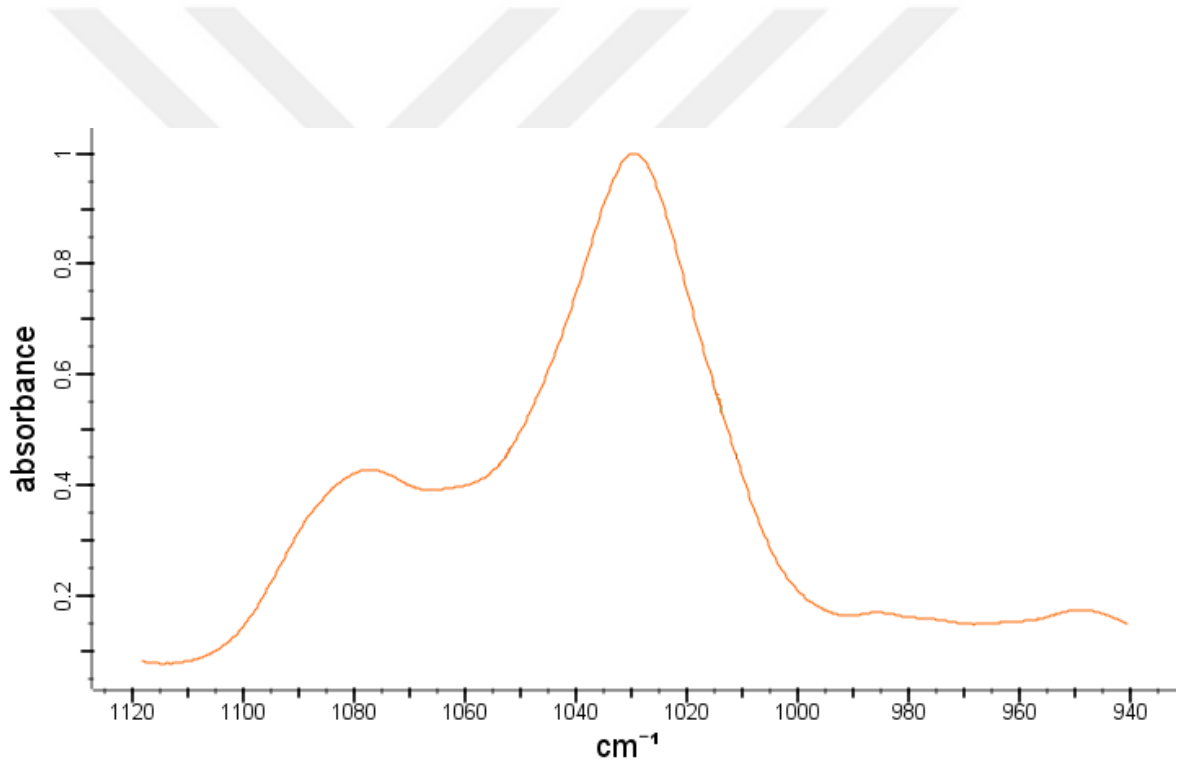
MDA bileşiğinin UV spektrumlarında 295-260 nm aralığında gözlenen bantlar $\pi-\pi^*$ geçişlerini gösterirken 391-315 nm aralığındaki bantlar ise $n-\pi^*$ geçişlerinden kaynaklanmaktadır. MDA alkali amin bileşiğinin Cu(II) kompleksine ait UV spektrumlarında ise 571-450 nm aralığında gözlenen bantlar metallerin d-d geçişlerinden kaynaklanmaktadır. Kompleksin spektrumunda 285-275 nm aralığındaki bantlar $\pi-\pi^*$ geçişlerinden kaynaklanmaktadır. 450-380 nm aralığındaki bantlar $n-\pi^*$ geçişlerine atfedilmektedir. 450-347 nm aralığındaki bantlar ise $L \rightarrow M$ veya $M \rightarrow L$ (MLCT) yük transfer geçişlerinden kaynaklanmaktadır. MDA bileşiğinin ve Cu(II) kompleksinin UV spektrumları Çizelge 4.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.1 Sentezlenen bileşiklerin dalga boyu (λ) geçiş değerleri

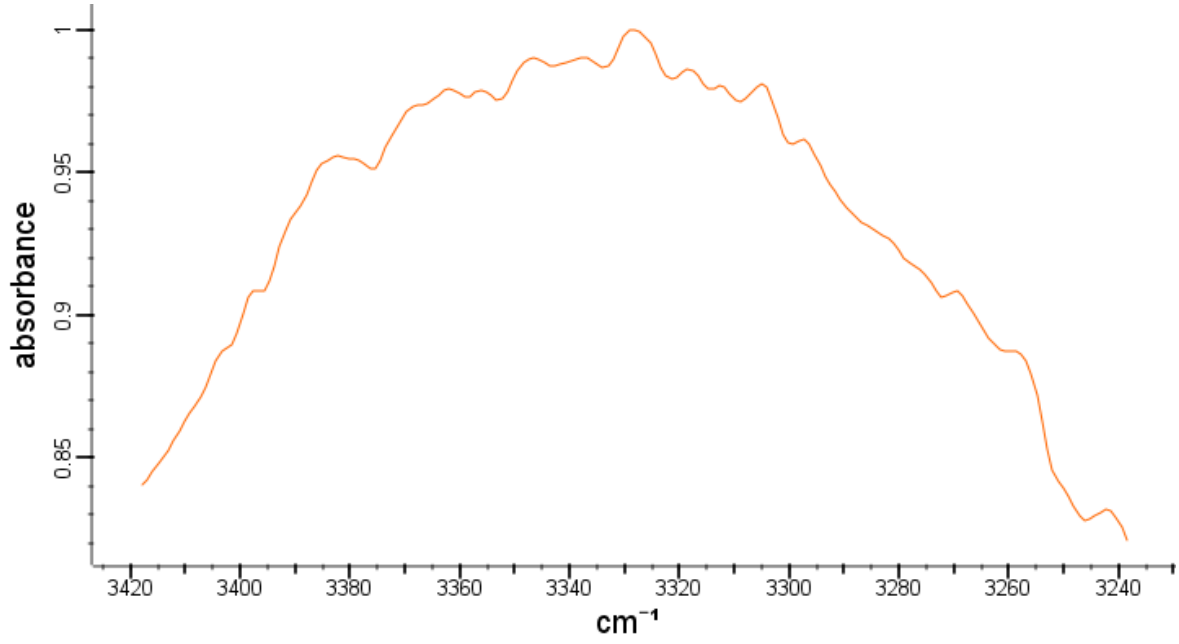
Bileşikler	$\lambda_{\max}$ (nm)	Geçişler
MDA	212, 225, 249, 275, 336	$\pi-\pi^*$, $n-\pi^*$
MDA-Cu	272, 326, 351, 389, 521	$\pi-\pi^*$, $n-\pi^*$, d-d

4.3 MDA ve Cu(II) Kompleksinin FT-IR Spektrumlarına Ait Bulgular

Alkali amin bileşiğinin (MDA) ve metal kompleksinin(MDA-Cu) FT-IR spektrumları ATR kullanılarak alınmıştır. Cu-MDA'nın infrared spektrumu Şekil 4.3.a'da, MDA bileşiğine ait infrared spektrumu Şekil 4.3.b'de ve spektral bilgiler ise metot bölümünde verilmiştir.

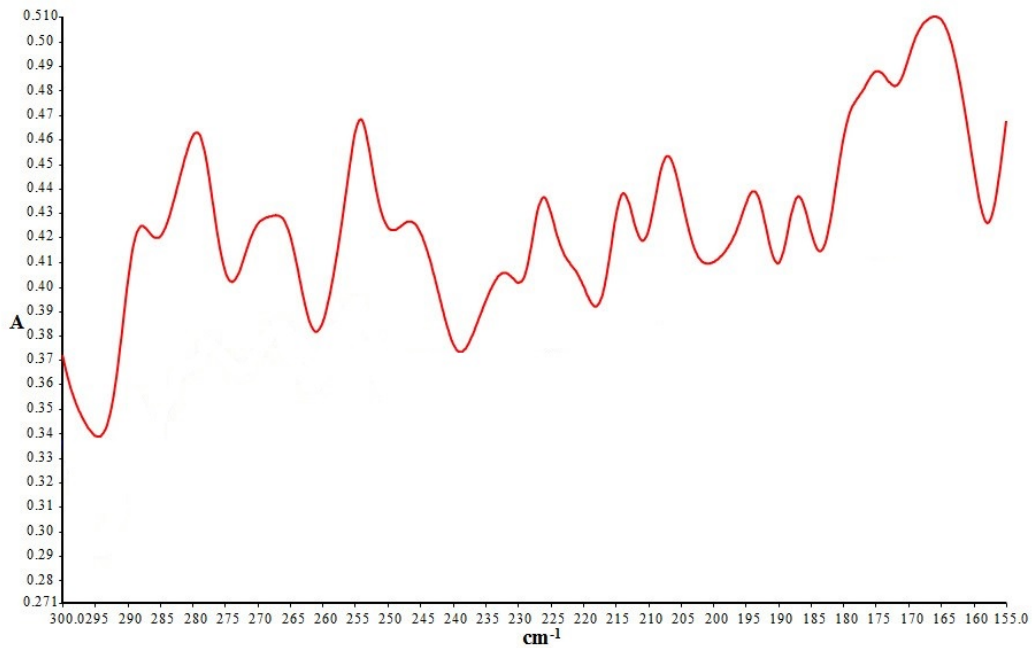


Şekil 4.3.a Cu-MDA Bileşiğine ait infrared spektrumu



Şekil 4.3.b MDA bileşiğine ait infrared spektrumları.

Spektrumdan da görüldüğü gibi 3420-3240 cm^{-1} aralığında gözlenen yayvan bant $\nu(\text{OH})$ gruplarından kaynaklanmaktadır. 1060-1000 cm^{-1} aralığında gözlenen şiddetli bant alifatik $\nu(\text{C-H})$ grubunu göstermektedir. 1100-1080 cm^{-1} dalga boyunda gözlenen bant $\nu(\text{N-C})$ gruplarının varlığını göstermektedir.

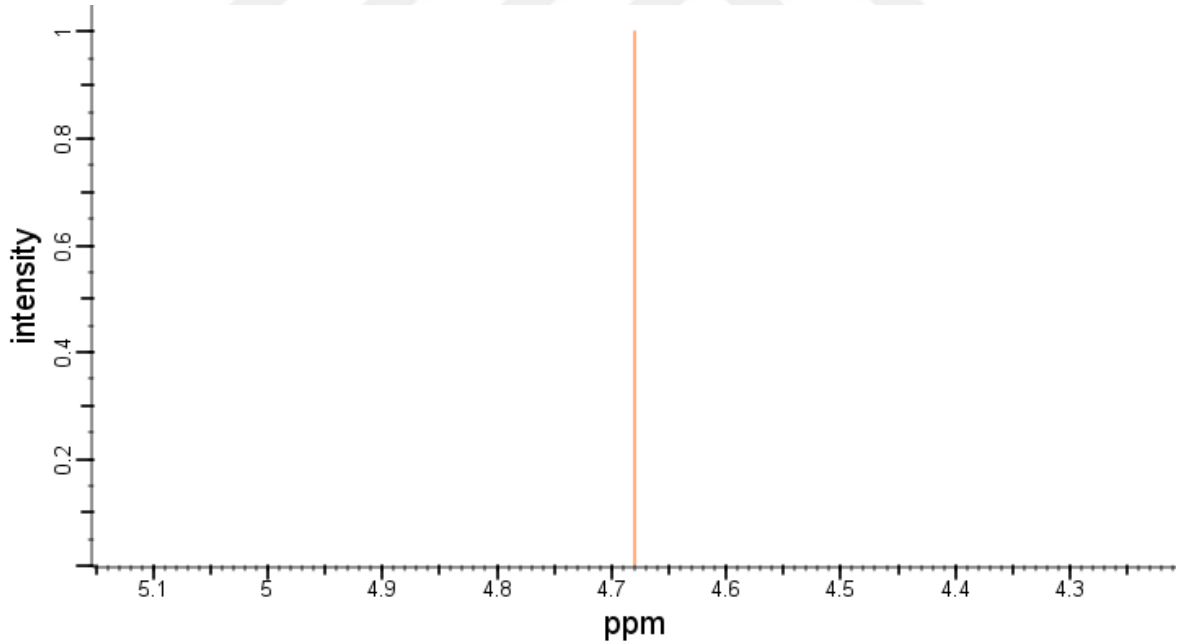


Şekil 4.4 Cu-MDA kompleksine ait FT-FIR spektrumu

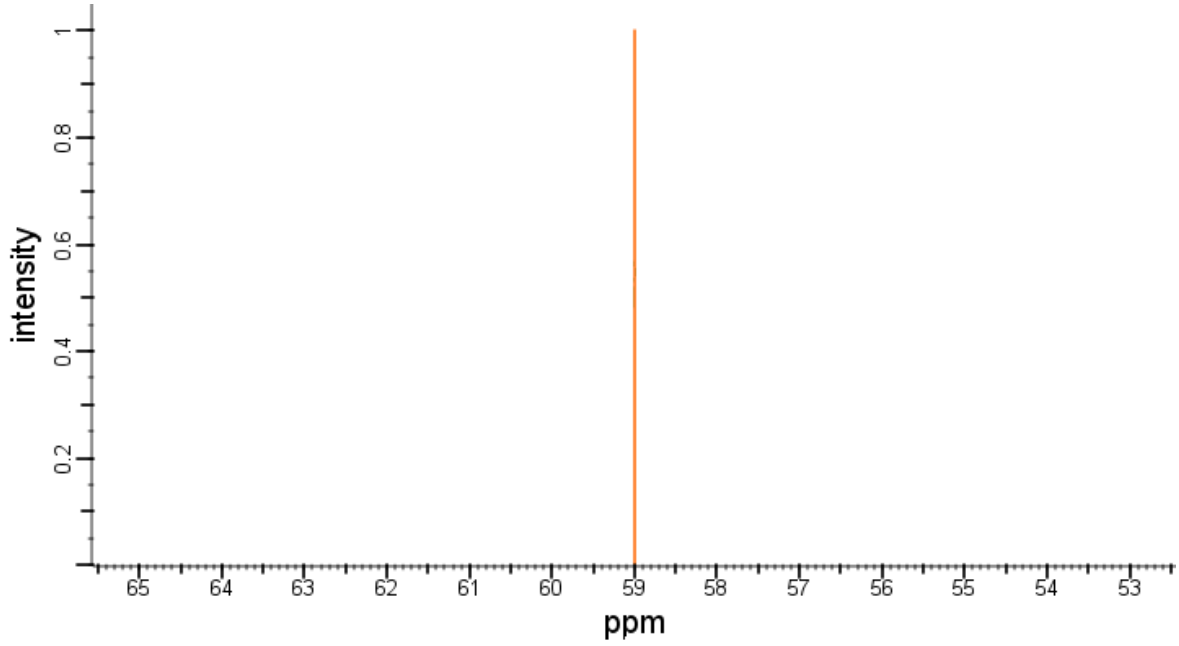
Metal-halojen, metal-oksijen ve metal-azot titreşimlerini aydınlatabilmek için komplekslerin FT-FIR spektrumları incelenmiştir. Elde edilen spektral veriler materyal ve metot bölümünde verilmiştir. Alkali amin esaslı Cu(II) kompleksine ait FT-FIR spektrumları Şekil 4.4'te görülmektedir. Kloro komplekslerinin far infrared spektrumları 315-300 cm^{-1} aralığında yeni bantlara sahiptirler. Bu bantlar $\nu(\text{Cu-Cl})$ titreşimlerinden kaynaklanmaktadır. Bunun yanında metal-oksijen titreşimleri 485-457 cm^{-1} aralığında ve M-N titreşimleri 359-348 cm^{-1} aralığında gözlemlenmiştir.

4.4 MDA'nın $^1\text{H-NMR}$ ve $^{13}\text{C-NMR}$ Spektrumlarına Ait Bulgular

Alkali amin esaslı bileşim $^1\text{H-NMR}$ spektrumu DDMSO çözücü ortamında alındı. Sentezlenen MDA bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu Şekil 4.5'te ve $^{13}\text{C-NMR}$ spektrumu Şekil 4.6'da spektral sonuçları metot bölümünde verilmiştir. MDA bileşiğine ait $^1\text{H-NMR}$ spektrumundan da görüldüğü gibi 4.68 ppm'de gözlenen sinyal alifatik hidrojenlerden (Al-H) kaynaklanmaktadır. MDA bileşiğinin $^{13}\text{C-NMR}$ spektrumundan da görüldüğü gibi azota bağlı karbona ait sinyali 59 ppm'de olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.5 MDA bileşiğine ait $^1\text{H-NMR}$ Spektrumu

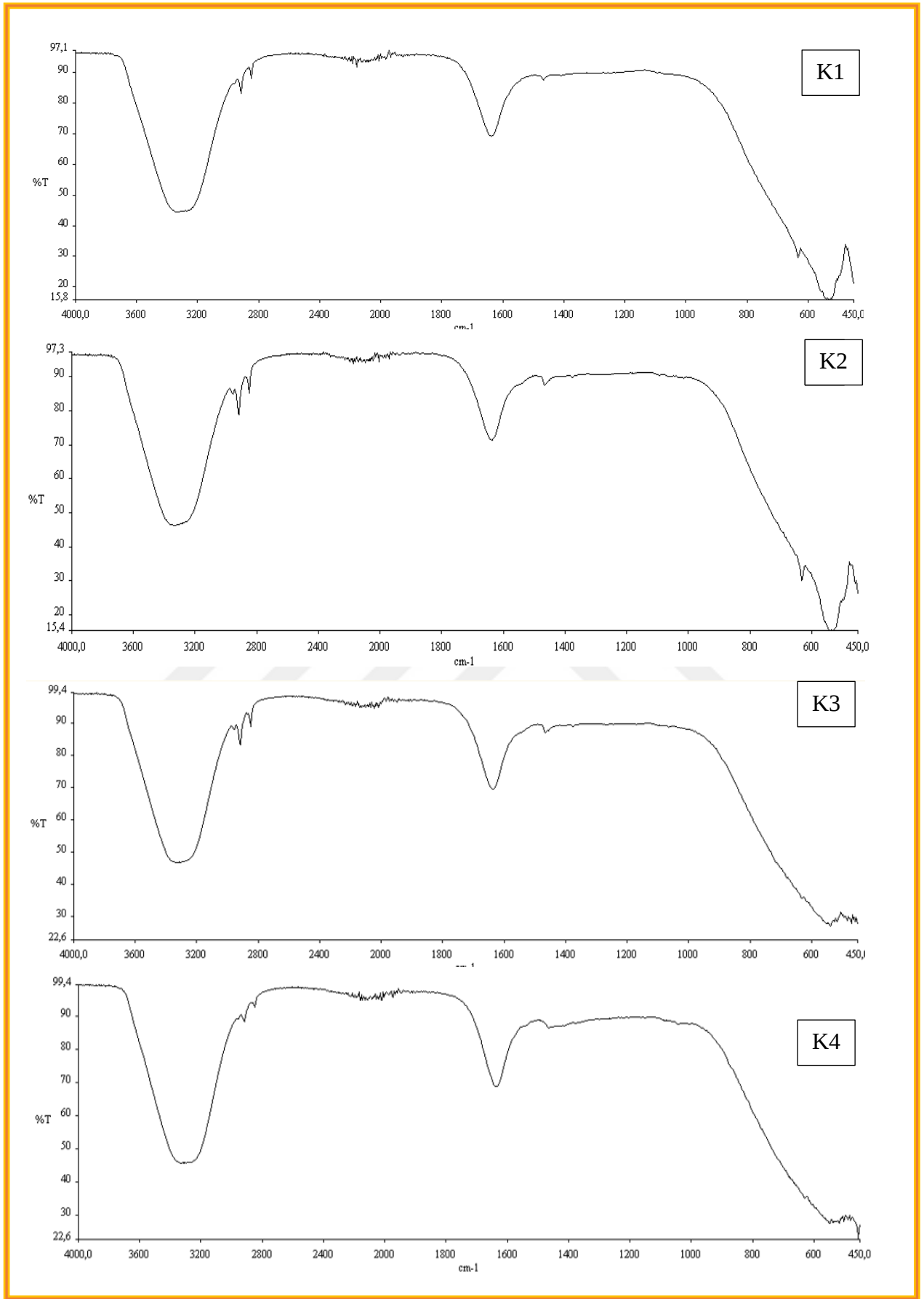


Şekil 4.6 MDA bileşiğine ait ¹³C-NMR Spektrumu

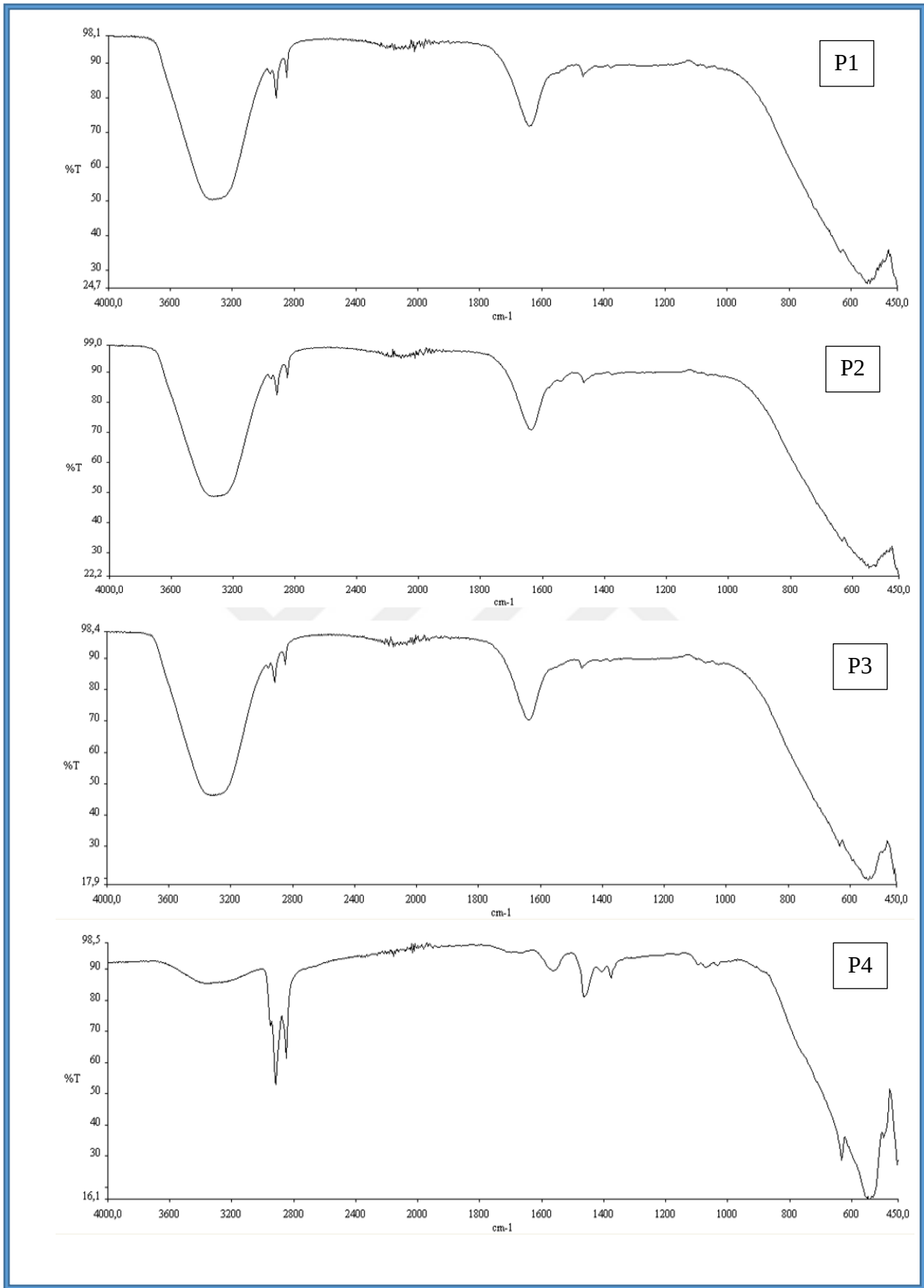
4.5 Hazırlanan Kesici ve Parlaticı Bulamaçların FTIR Test Sonuçlarına Ait Bulgular

Hazırlanan kesici ve parlaticı bulamaçların FTIR analizleri ATR tekniği kullanılarak incelenmiştir. Kesici ve parlaticı kontrol gruplarının FTIR sonuçları şekil 4.7 ve 4.8’da gösterilmiştir.

FTIR spektrumdan görüldüğü gibi hidrate H₂O molekülleri içerdiklerinden dolayı 3385 cm⁻¹’de gözlenen geniş bant H₂O moleküllerinin varlığını göstermektedirler. 2945 ve 2864 cm⁻¹’deki orta şiddetteki titreşim bantları ise alifatik ν(C-H) gruplarından kaynaklanmaktadır. 1669 cm⁻¹ dalga sayısında gözlenen şiddetli bant amin bileşiğinden gelen ν(N-H) grubunu göstermektedir. Kloro komplekslerinin far infrared spektrumları 610-458 cm⁻¹ aralıklarında yeni bantlara sahiptirler. Bu bantlar ν (Cu-Cl) titreşimlerinden kaynaklanmaktadır. Bunun yanında metal-oksijen titreşimleri 485-464 cm⁻¹ aralığında ve metal-azot titreşimleri 361-353 cm⁻¹ aralığında gözlemlenmiştir.



Şekil 4.7 Kesici bulamaçlara ait FTIR Spektrumları

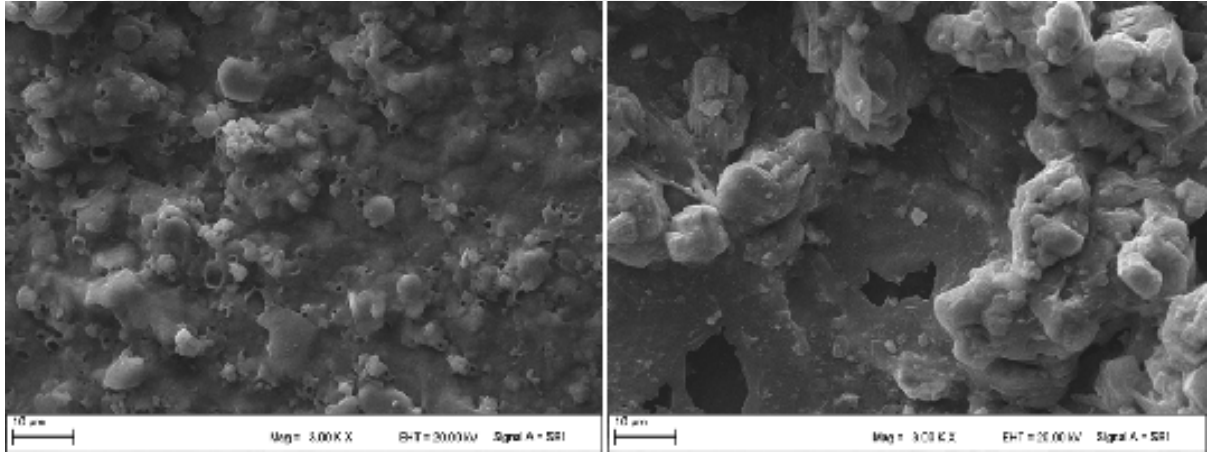


Şekil 4.8 Parlaticı bulamaçlara ait FTIR Spektrumları

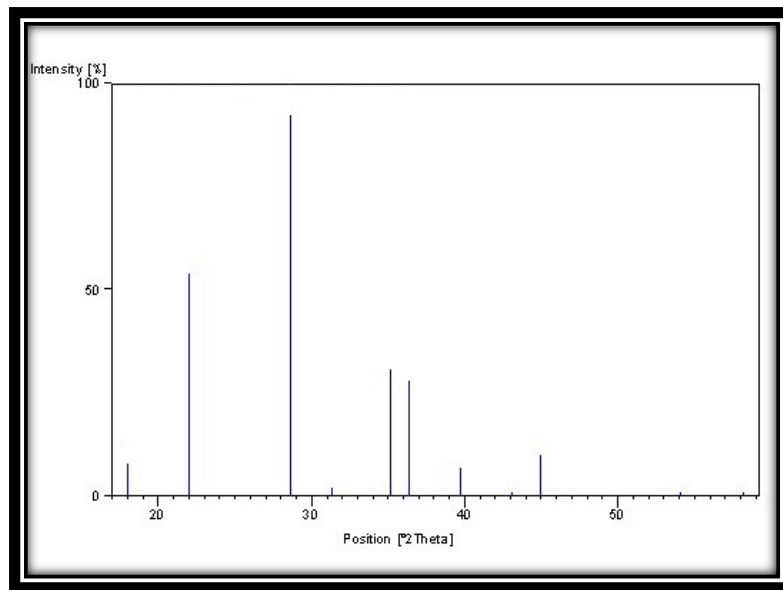
4.6 Hazırlanan Bulamaçların SEM ve SEM/EDX Analiz Sonuçlarına Ait Bulgular

Hazırlanan kesici ve parlatici bulamaçlara ait SEM görüntüleri alınmış ve elde edilen görüntüler Şekil 4.15-4.21’de verilmiştir. Öncelikle tünel fırında 1850 °C’de kalsinasyonu gerçekleştirilen alüminyum oksitlerin SEM görüntüsü Şekil 4.9’da verilmiş ve görüntüde parçacık boyutları belirlenmiştir. XRF sonuçları ve SEM görüntüsü incelendiğinde %0,1 oranında Na₂O, %0.02 CaO, %0.02 Fe₂O₃, %0.04 SiO₂ ve %95 α-Al₂O₃ belirlenmiştir. Parçacık boyut dağılımı ise şu şekildedir;

- >112 µm (%) 20-50
- 110-60 µm (%) 35-60
- 60-45 µm (%) 15-1
- <45 µm (%) 1-0



Şekil.4.9 Kalsine-Al₂O₃’e ait SEM görüntüsü



Şekil 4.10 Kalsine α-Al₂O₃’e ait XRD paternleri

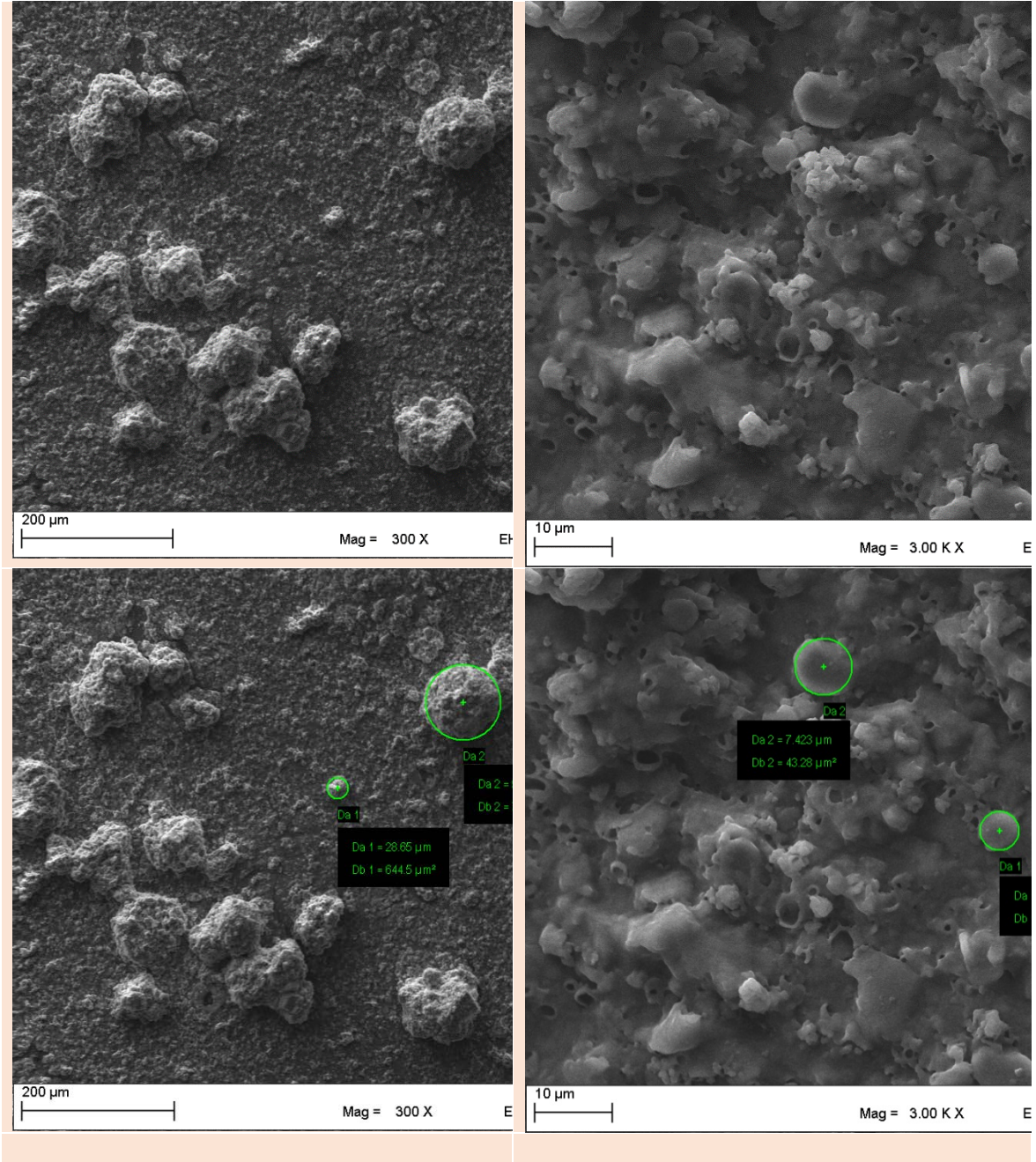
%50 oranında 100 µm parçacık büyüklüğüne sahip ve %95 oranında α -Al₂O₃ parçacıklarının kesici bulamacında kullanılması planlanmıştır. Burada önemli olan nokta sadece büyük partikülleri kullanmak değildir. Farklı partikül boyutundaki kalsine alüminalar yüzeyde farklı nano boyuttaki tepe ve çukur farklarını eşitlemede önemli bir rol oynamaktadır. Kesici bulamaçlarının hazırlanmasında belki de en önemli basamak doğru partikül boyutunda tanecikleri harmanlamaktır. Dikkat edilmesi gereken bir nokta da hazırlanacak bulamaçta ki bu sert taneciklerin homojen olarak dağılmasıdır. Bunun içinde kimyasal ajanlar kullanılır. MDA-Cu kompleksini dağılımın homojen şekilde olması sentezledik ve bu çalışmada onu kullandık. Mekanik Kimyasal parlatma işleminde ilk basamak olan kesici bulamaç için doğru alümina seçiminden sonra ikinci aşaması (parlatıcı) için kullanılacak olan alüminaların hazırlanmasına geçilmiştir. Bu amaçla sertleştirilmiş alümina parçacıkları öğütücülerden ve nano eleklerden geçirilerek daha küçük boyutlarda taneciklerin elde edilmesi sağlanmıştır. Bu işlem sonucunda XRF ve SEM sonuçları incelendiğinde; < %0,1 oranında Na₂O, %0.02 CaO, %0.03 Fe₂O₃, %0.06 SiO₂ ve %95 α -Al₂O₃ belirlenmiştir. Parçacık boyutu dağılımı ise şu şekildedir;

- d₁₀ 0.6-1.1 µm
- d₅₀ 2.3-5.6 µm
- d₉₀ 10-15 µm
- >45 µm 0-5 (%)

Kalsine α -Al₂O₃ bileşiğine ait XRD paternleri incelendiğinde, XRD grafiğinde 22° ve 29°'de görülen şiddetli pikler kristal yapıya atfedilir. Yine 35° ve 36°'de görülen orta şiddetli pikler ise düzenli istiflenmiş α -Al₂O₃ kristallerine atfedilir.

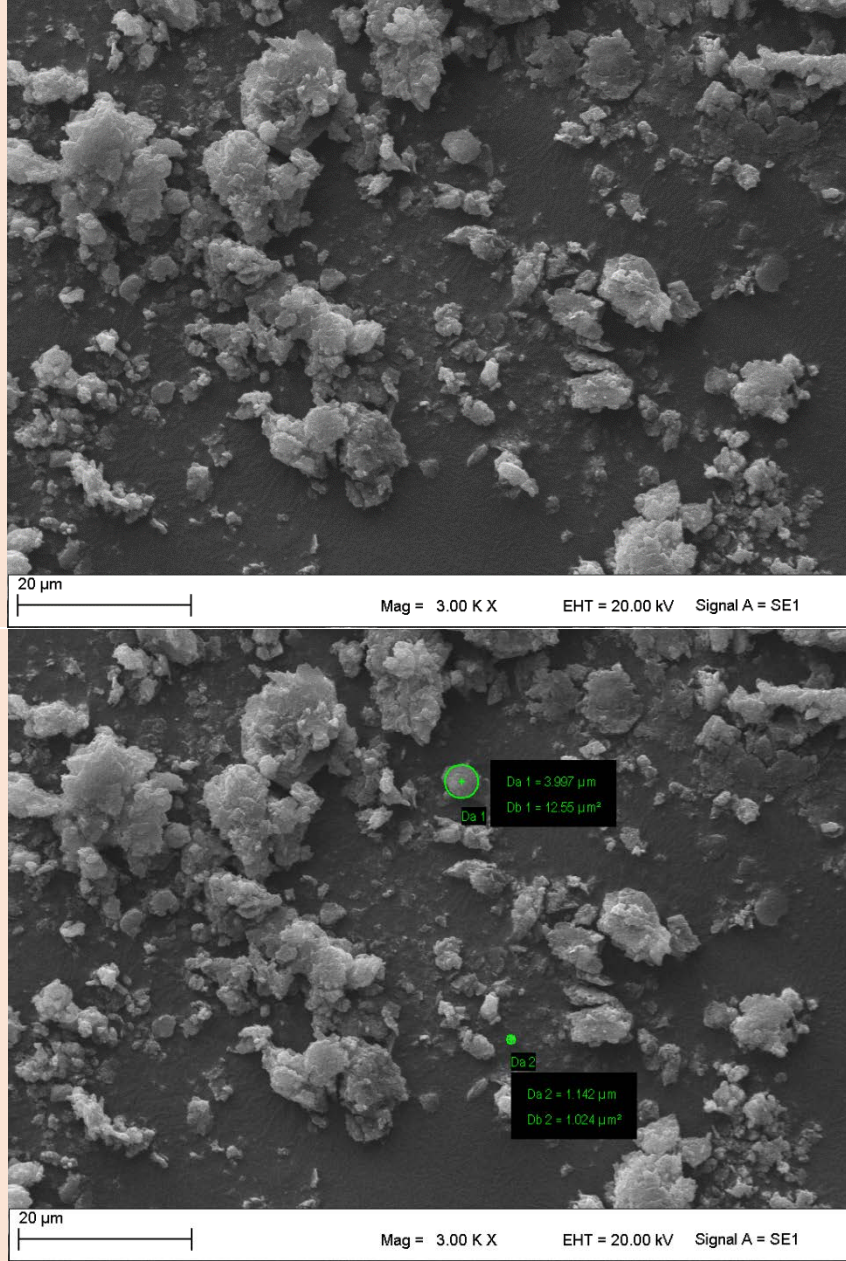
Kalsinasyonu gerçekleştirilmiş Al₂O₃ bileşiklerinin parçacık boyutları ve içerikleri belirlendikten sonra hazırlanan kesici ve parlatıcı bulamaçların SEM/EDX analizleri gerçekleştirilmiştir. Kesici ve parlatıcı bulamaçların SEM/EDX görüntüleri Şekil 4.13 ve 4.14'te verilmiştir. Kesici bulamacının SEM görüntüleri incelendiğinde, dispersiyonunu düzgün olduğu ve parçacık boyutu dağılımının düzenli olduğu görülmektedir. En büyük partikül boyutu olarak 99.31µm-43.28µm ve en küçük partikül boyutu olarak da 28.65µm-20.74µm olarak görülmektedir.

KESİCİ



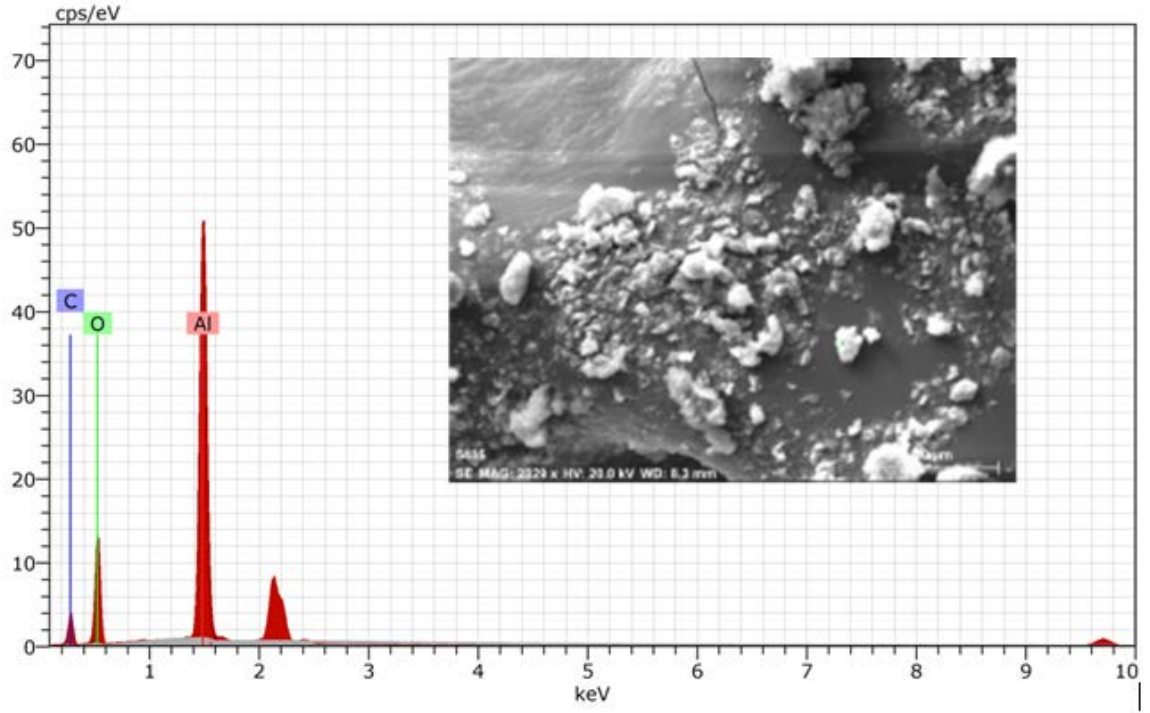
Şekil 4.11 Kesici bulamaca ait SEM görüntüleri

PARLATICI



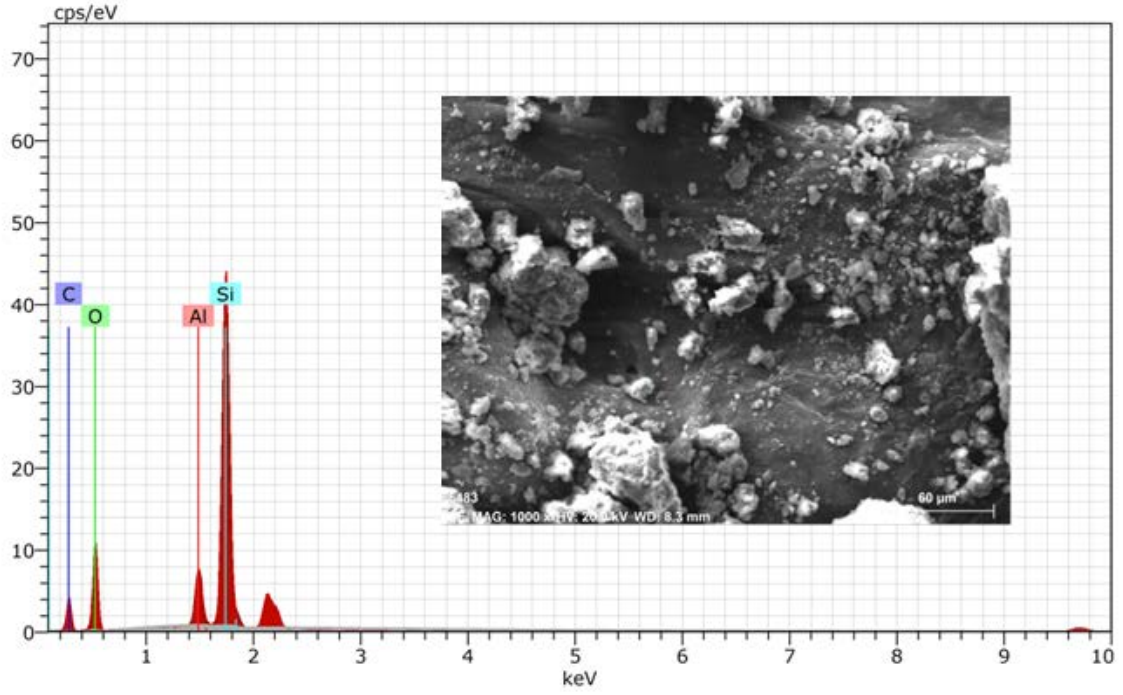
Şekil 4.12 Parlatıcı bulamaca ait SEM görüntüleri

Kesici bulamacına ait SEM/EDX görüntüleri incelendiğinde; bulamacın içerisinde yoğun olarak alüminyum parçacıklarına rastlanılmaktadır. Burada çıkan karbon ve oksijen bantları SEM ön hazırlıkta yapılan karbon kaplamadan kaynaklanmaktadır. Görüntüler bulamaçta alüminyum parçacıkların düzgün şekilde dispersiyona girdiğini göstermektedir.

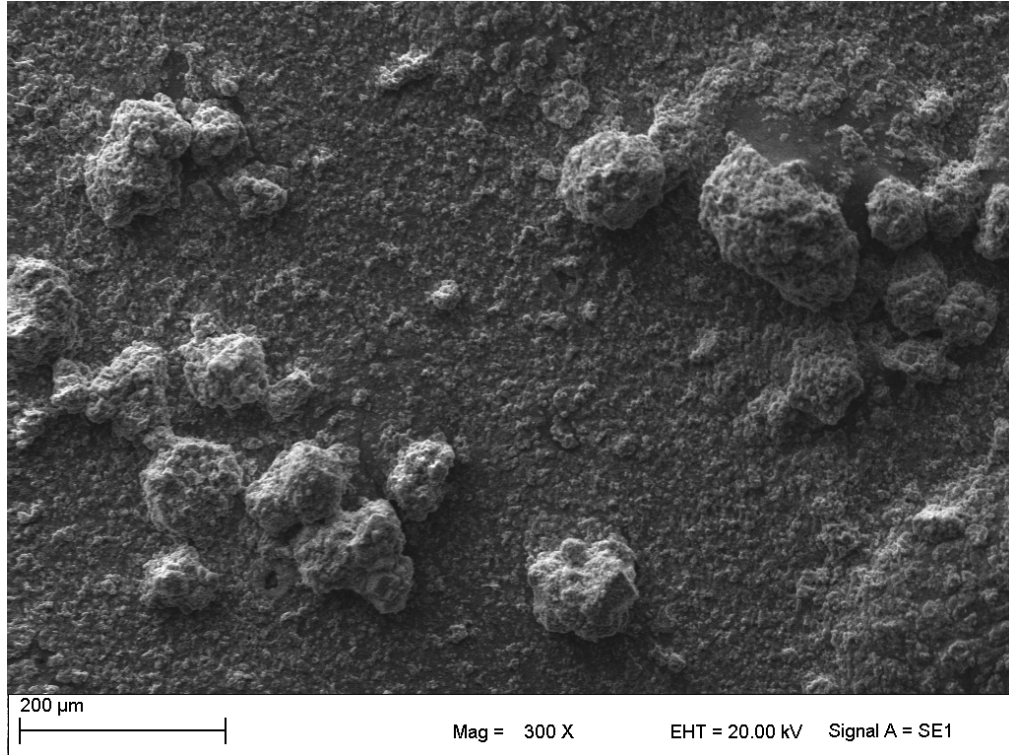


Şekil 4.13 Kesici bulamaca ait SEM/EDX görüntüsü

Parlatıcı bulamacına ait SEM/EDX görüntüleri incelendiğinde; bulamacın içerisinde yoğun olarak daha küçük alüminyum parçacıklarına rastlanılmaktadır. Bunun yanında silisyum parçacıklarına da rastlanmaktadır. Burada çıkan karbon ve oksijen bantları SEM ön hazırlıkta yapılan karbon kaplamadan kaynaklanmaktadır. Görüntüler bulamaçta alüminyum parçacıkların düzgün şekilde dispersiyona girdiğini göstermektedir.

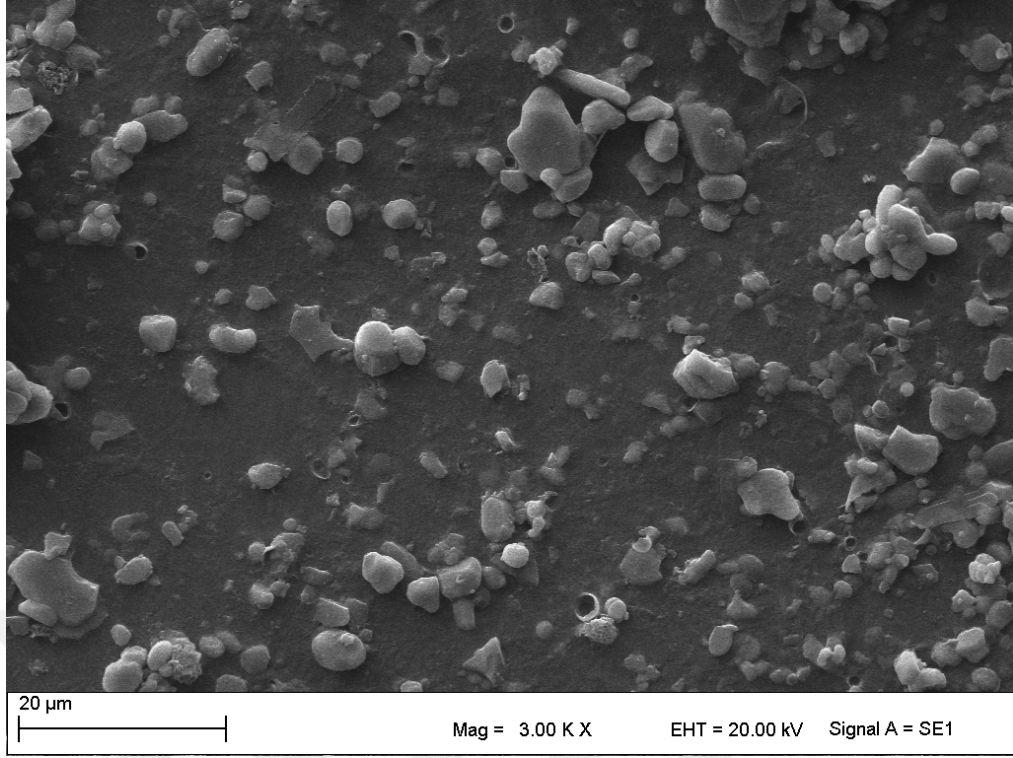


Şekil 4.14 Parlattıcı bulamaca ait SEM/EDX görüntüsü



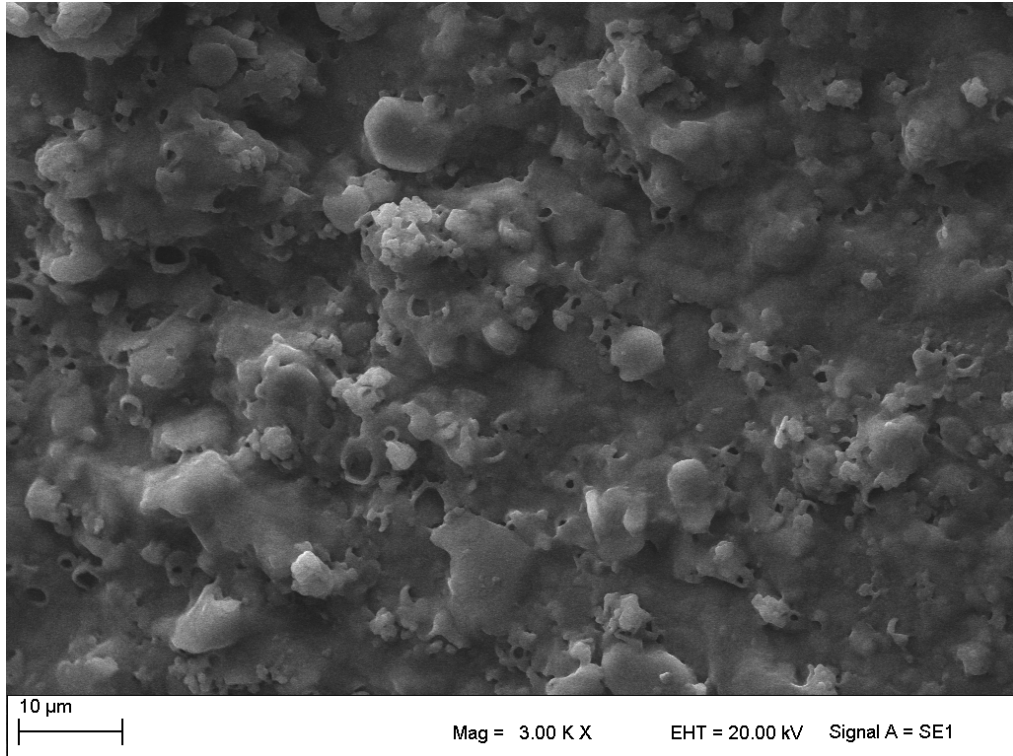
Şekil 4.15 Kesici-1'in SEM görüntüsü

Kesici-1 numunesinin SEM görüntüsü incelendiğinde parçacık boyutu dağılımının düzgün ve parçacık boyutlarının 28-99 µm arasında olduğu görülmüştür.

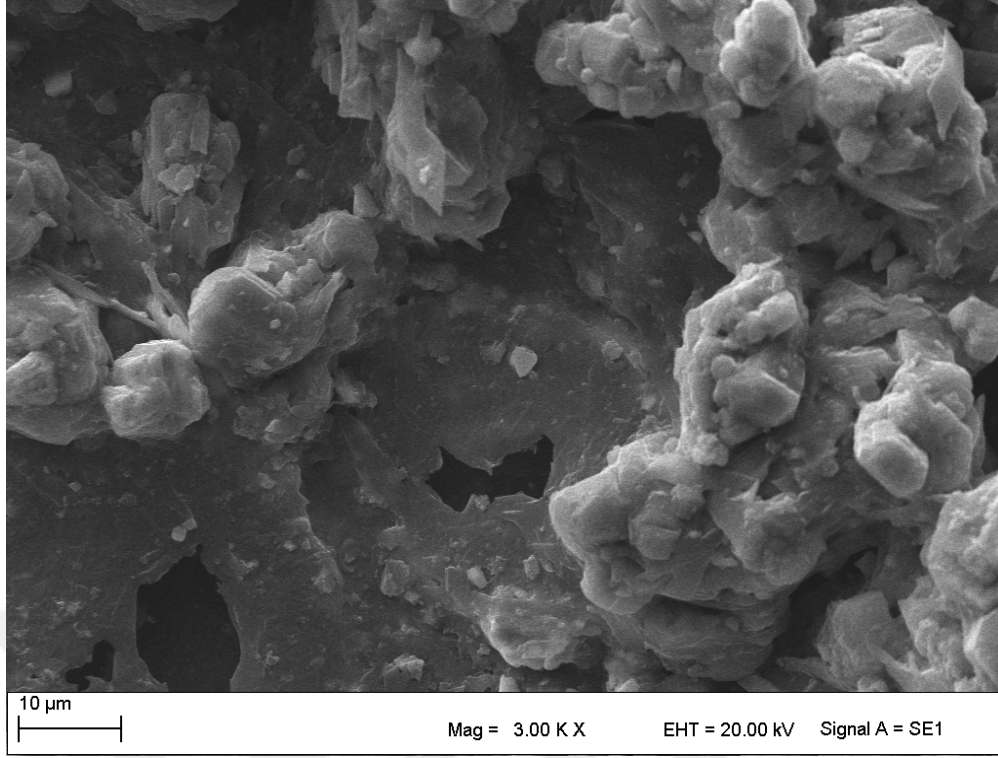


Şekil 4.16 Kesici 2'nin SEM görüntüsü

Kesici-2 ve Kesici-3'ün SEM görüntüleri incelendiğinde parçacık boyutu dağılımlarının üniform yapıda olduğu görülmüştür.

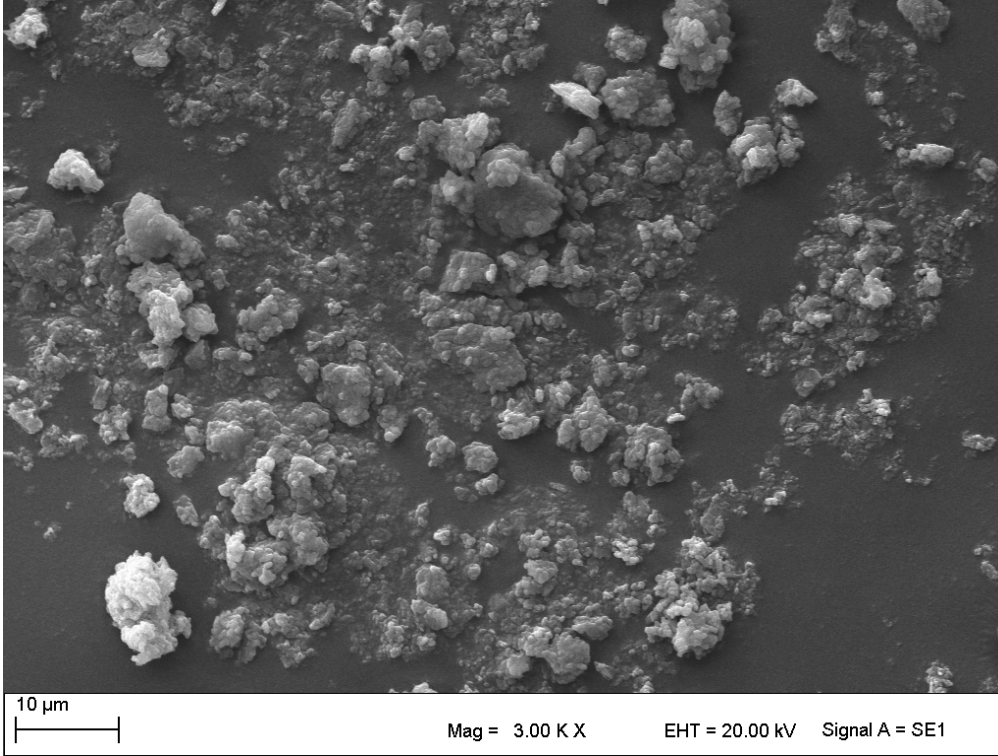


Şekil 4.17 Kesici 3'ün SEM görüntüsü



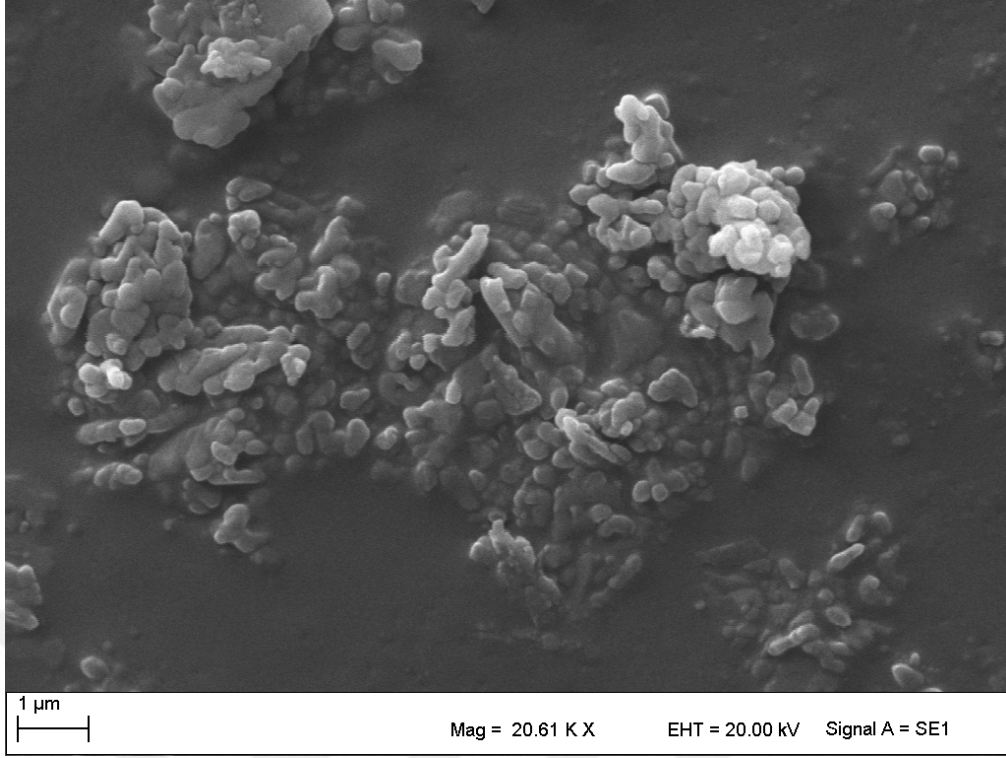
Şekil 4.18 Kesici 4'ün SEM görüntüsü

Kesici-4 bulamacının SEM incelmesinde ise parçacık boyutunun ortalama 1,5-2,8 µm arasında olduğu görülmüştür.



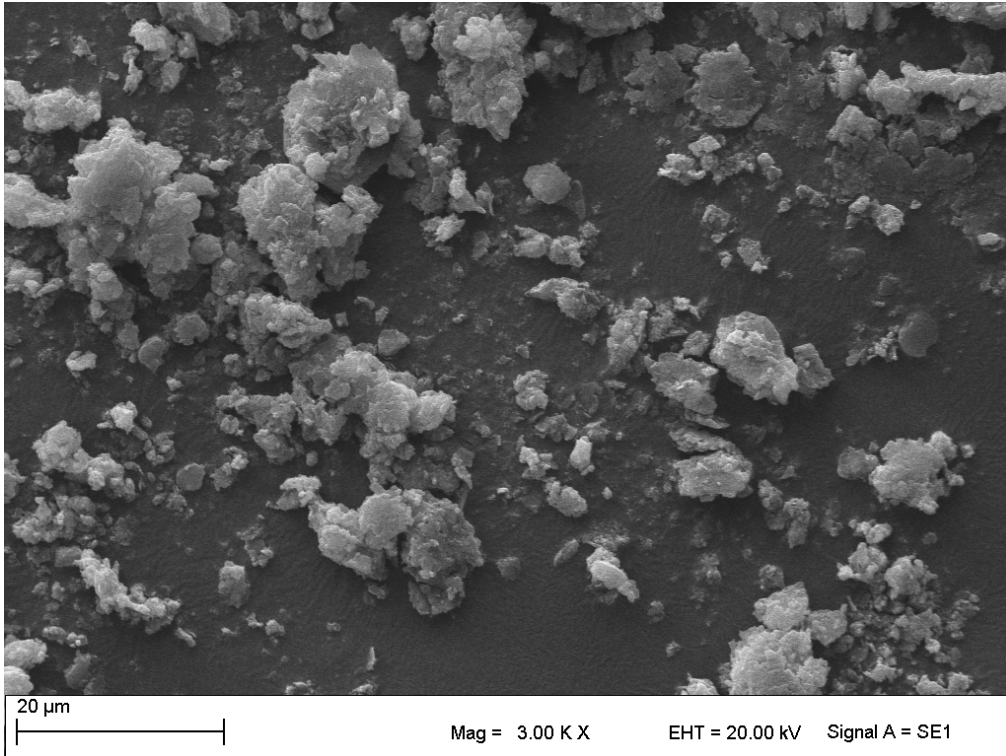
Şekil 4.19 Parlaticı 1 Bulamacın SEM görüntüsü

Parlaticı-1 numunesinin SEM görüntüsü incelendiğinde parçacıkların, kesici numunesine göre daha küçük yapıda olduğu görülmüştür.



Şekil 4.20 Parlatıcı 2 bulamacının SEM görüntüsü

Parlatıcı-2 ve Parlatıcı-3 bulamaçlarının SEM görüntülerinde ise parçacık boyutu dağılımının düzgün olduğu ve ortalama parçacık boyutunun 220-360 nm arasında olduğu görülmüştür.



Şekil 4.21 Parlatıcı 3 bulamacının SEM görüntüsü

4.7 Kesici ve Parlatıcı Bulamaçların Metal Parlatma Testlerine Ait Bulgular

Ham kalıptan çekilmiş alüminyum veya paslanmaz çelik gibi metaller ile zımparalama, ayna benzeri bir son kat elde edilmesinde ilk adımdır. Nispeten pürüzsüz metallerle çalışmak, zımpara ön işlemi gerektirmez. Burada unutulmaması gereken önemli nokta, zımparalama işlemi asla parlaklığı arttırmaz, sadece zamandan tasarruf etmemizi ve yüzeyi daha düz hale getirmenizi sağlar. Bu çalışmada iş parçası olarak, metal mutfak eşya sektöründe sıklıkla kullanılan 320 kalite çelikten imal edilmiş tencereler kullanılmıştır. Düz yüzeyleri elle zımparalamak için ıslak zımpara kâğıdı kullanılmıştır. Öncelikle döküm çizgilerini veya çizikleri değerlendirerek zımpara kâğıdının kumu belirlendi. Genel olarak çiziklerin elle hissedilebilir olduğu durumlarda, 320 kumlu zımpara kâğıdı kullanıldığı bilinen bir gerçektir. Bu çalışmada zaman-maliyet açısından daha etkin kullanmak amacıyla daha kalın kumlu zımpara kullanıldı. Daha sonra 200 kumluk artışlarla 1.500-2.000 kuma kadar zımparalar kullanıldı. Bu, cilalama süremizi büyük ölçüde azaltarak iş gücünün azalmasına neden olmuştur. Zımpara kâğıdının ıslatılması da bu aşamada etkin çözümlerden birisidir. Bu özellikle çelik parlatmada önemlidir.

Bir sonraki aşama doğru keçe seçmektir. İstedığınız sonucu elde etmek için önemli bir adımdır. Çelik ve paslanmaz çelik için, tam dikilmiş veya spiral dikilmiş bir keçe ve kesici bulamacı parlatma işinin bu basamaktaki ilk adımını oluşturur. Bu, ışık çiziklerini ve yüzey kusurlarını hızla azaltacaktır. Sisal keçeler ayrıca sert kesme işlemi için iyi bir seçenektir. Çizikleri, oyuklaşmayı ve korozyonu gidermek için zımpara bileşiğine sahip sisal keçeler kullanmak oldukça önemlidir. Hem demir hem de demir içermeyen metaller için, minder şeklinde dikilmiş bir keçe ve beyaz kesici bileşik ile hafif yüzeyi kesmeye ve parlatmaya devam edildi. Bu kombinasyon aynaya yakın bir sonuç vererek çoğu uygulama için, özellikle paslanmaz çelik, alüminyum, bakır ve pirinç için yeterli olacaktır. Ayna benzeri parlak bir yüzey elde etmek için daha gevşek dikişli bir keçe kullanmak daha iyi parlatma sonuçları vermiştir. Parlatma işleminin ilk basamağında parlatıcı tekerlek 1500 rpm 'de dönerken, sıvı kesici bulamaç hafifçe tekerleğin yüzeyine kaplandı. Yoğun miktarda ve hızlı ilave etmek keçenin, kesici bulamacı üstünde tutmasına izin vermez. Keçe üzerinde birikebilecek metal veya diğer kalıntıları gidermek için metal bir sıyırıcı kullanışlı bir araçtır. Daha fazla parlatma işlemi yapılmadan önce her defasında sıyırıcı ile keçe temizlenmiştir. Tekerlek sıvı kesici bulamaçla birleştikten sonra kontrol iş parçasını sıkıca tutarak diskin kenarından aşağıya doğru bir açıyla hareket ettirdik. İş parçasını sabit hareket halinde tutarak ve merkezin altındaki parlatma tekerleğine bastırarak bu işleme devam edildi. Burada keçeye

fazla baskı yapmak istenmeyen durumlar ortaya çıkarmaktadır. Aksi takdirde keçe fazla yıpranır ve üzerindeki cila istenilen işi yapmaz. Bunun için kullanılan ekipmanlar Şekil 4.22’de gösterilmektedir. İkinci aşamada aynı işlem parlaticı bulamaç kullanılarak yapıldı.



Şekil 4.22 a) Çark sistemi, b) Portatif tekli çark sistemi

Şehrimizin önde gelen metal mutfak eşya sektörü firmalarından biri olan Has Cevher firmasında üretimi yapılan bulamaçların parlatma saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Otomatik düzende lojik kontrollü ve robotik kollar vasıtasıyla beşli keçeden geçerek parlatma işlemi yapan bu makinalarda sıvı polisaj nozullarla keçe üzerine sabit miktarda püskürtülmektedir (Şekil 4.23). Hem kesici için hemde parlaticı için bu düzenek mevcuttur.

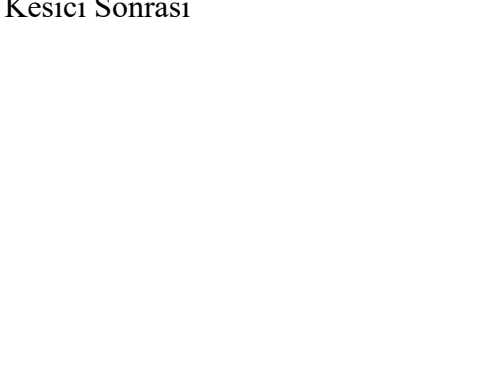


Şekil 4.23 Otomatik polisaj makinesi

Hazırlanan her bir kesici ve parlaticı bulamaçların parlatma işlemleri bu makinalarda denemeleri yapılmıştır. Yapılan parlatma işlemlerinin özet tablosu aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.2 Yapılan denemelere ait sonuçlar

Ürün	Renk	Verim	Kıvam	Parlatma
Kesici-1	Beyaz	%80	Kaygan, Kremsi Yapı	Kesici ilk keçe çıkışı  Kesici son keçe çıkışı 
Kesici-2	Beyaz	%80	Kaygan, Kremsi Yapı	Kesici Öncesi  Kesici Sonrası 

Kesici-3	Beyaz	%98	Kaygan, Kremsi Yapı	Kesici Öncesi  Kesici Sonrası 
Kesici-4	Beyaz	%100	Kaygan, Kremsi Yapı	Kesici Öncesi  Kesici Sonrası 

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada metal mutfak eşya sektöründe kullanılmak üzere alüminyumoksit esaslı yeni nesil sıvı parlatma bulamaçlarının hazırlanması ve araştırılması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca alüminyumoksit kalsinasyonu gerçekleştirilmiştir. Sentezlenen alkali amin esaslı bakır kompleksi sayesinde ortamda bulunan partiküllerin dispersiyonu sağlanmıştır. İlk aşama da metilamin ile etilen oksitin reaksiyonundan 2-(metilamino)ethan-1-ol sentezlendi ve daha sonra metilendietanolamin (MDA) sentezlendi. Bu aşamadan sonra CuCl_2 metal tuzu kullanılarak metanol ortamında kompleksleşme reaksiyonu gerçekleştirildi. Farklı çözücü ortamları ve kristallendirme teknikleri uygulanarak tek kristaller elde edilip yapısal karakterizasyonları yapılamamıştır. Spektroskopik ve analitik teknikler kullanılarak yapıları aydınlatılmıştır.

Alüminyumoksit ve bakır kompleksinin sentezinden sonra farklı oranlarda harmanlanarak 8 farklı kontrol grubu hazırlanmıştır (Kesici1, 2, 3, 4 ve Parlaticı-1, 2, 3, 4). Burada temel fark farklı partikül boyutu ve dağılımıdır. Özellikle sodyumoksit (NaO) içeriği az olan Alüminyumoksit (Al_2O_3)'ler parlatma testlerinde daha başarılı olmuştur.

Laboratuvar ortamında hazırlanan sıvı bulamaçların FTIR ve SEM/EDX analizleri yapılarak element yüzdeleri, partikül boyutları, dispersiyonu ve atomlar arasındaki titreşimlere bakılarak yapısal karakterizasyonları belirlenmiştir. SEM görüntüleri incelendiğinde kesici bulamaçlarda yüksek oranda büyük partikül boyutuna sahip olduğu, parlaticı bulamacında ise daha küçük partikül boyutuna sahip alüminyumoksit parçacıkları homojen bir şekilde dağılımları görülmektedir.

İşletme ortamında yapılan parlatma test sonuçları incelendiğinde %100 Kesici-4 ve %95 Parlaticı-4 bulamaçlarının etkili parlatma işlemi yaptığı teyit edilmiştir.

Yüksek Lisans tez projesi kapsamında sentezlenen alkali amin bileşiği ve onun bakır kompleksi ile hazırlanan bulamaçların incelenen özellikleri dikkate alındığında; bu bileşikler ile ilgili olarak aşağıdaki öneriler sunulabilir.

- 1) Yüksek safsızlıkta kalsine alüminyumoksit parçacıklarıyla hazırlanan bulamaçların sertlik dereceleri daha yüksek olduğu için kesici aşamasında daha etkin yüzey pürüzsüzlüğü elde edilmektedir.
- 2) Parlaticı bulamaç hazırlanmasında en önemli olay küçük alüminyumoksit parçacıklarının dispersiyonunun düzgün yapıyor olmasıdır. Burada kullanılan MDA-Cu kompleksi oldukça iyi bir dispersiyon ajan görevi yapmaktadır. Aynı

zamanda partiküllerin doğru ajanlarla kaplanması ve birbiriyle kimyasal olarak bağlanması bu aşamada başarıyı getiren kilit rolü üstlenmektedir.

- 3) Parlatma testlerinde doğru keçe seçimi ve sıvı polisaj kullanım oranları ve süresi parlatma sürecinde oldukça önem arz etmektedir.
- 4) Yapılan bu tez çalışması sonucu elde edilen malzeme sanayi kullanımı için hazırlanmıştır.
- 5) Metal mutfak eşya sektöründe Kahramanmaraş ciddi bir potansiyele sahip olup Türkiye'nin metal mutfak eşyası merkezi durumundadır. Kahramanmaraş ilinde üretim geçmişi 1950'li yıllara kadar uzanan metal mutfak eşya sektörü, Türkiye ölçeğinde bu sektörde önemli paya sahip olmayı başarmıştır. Kahramanmaraş ilinde bu sektörde faaliyet göstermekte olan 70 KOBİ Türkiye'nin metal mutfak eşyaları ürünlerinin toplam değeri olan 334 milyon ABD Dolarının, yaklaşık %60'lık kısmı olan 180 milyon ABD Doları büyüklüğünde bir üretim gerçekleştirmektedir. İlde 3.000 kişiye istihdam imkânı sağlayan bu sektörün en büyük problemlerinden biride kullandıkları kimyasal maddelerin yurt dışından ithal edilmesidir. Özellikle parlatma prosesin de kullanılan kimyasallar Almanya menşeli firmalardan tedarik edilmektedir. Kahramanmaraş ticaret odası verilerine göre bir firma ayda 150-180 ton arasında sıvı polisaj bulamacı kullanmaktadır. Bu denli yoğun kullanılan bir kimyasalın yurt içinde üretiliyor olması oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı (DOĞAKA), (2014). *Metal Mutfak Eşya Sektör Raporu*, http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr/527_KF1V64MO_Metal-Mutfak-Esya-Sektor-Raporu-2014.pdf (Erişim Tarihi:04.04.2015).
- [2] Halefoğlu M., (2015), *Elektrometal Kaplama Tekniği Cilalama (Polisaj) ve Parlatma*, <https://docplayer.biz.tr/5185716-3-ders-elektrometal-kaplama-teknigi-cilalama-polisaj-ve-parlatma.html> (Erişim Tarihi:2015)
- [3] Sarıdede, M.N., Birol, B., (2005). Özel alüminalar-1: Kalsine alüminalar, *Metalurji Dergisi*, 2–3.
- [4] Paranjpe, K.Y., (2017) Alpha, Beta and Gamma Alumina as a catalyst -A Review, *The Pharma Innovation Journal*, 6(11), 236-238.
- [5] Euzen, P., Raybaud, P., Krokidis, X., Toulhoat, H., LeLoarer, J.L., Jolivet, J.P., Froidefond, C., (2002), *Alumina Handbook of Porous Solids*, (Editörler: Schüth, F., Sing, K.S.W., Weitkamp, J.). Wiley-VCH Verlag GmbH, New York, pp. 1591-1677.
- [6] Samain, L., Jaworski, A., Eden, M., Ladd, D.M., Seo, D.K., Garcia-Garcia, J., Häusermann, U., (2014). Structural analysis of highly porous γ -Al₂O₃. *Journal of Solid State Chemistry*, 217.
- [7] Mo, S.D., Ching, W.Y., (1998) Electronic and optical properties of θ -Al₂O₃ and comparison to α -Al₂O₃, *The American Physical Society*, 57(24), 15219-15228.
- [8] Marinescu, I.D., Uhlmann, E., Doi, T.K. (2007). *Handbook of Lapping and Polishing*. Boca-Raton: CRC Press.
- [9] Free, M.L., Shah, D.O., (1998) Using surfactants in iron-based CMP slurries to minimize residual particles. *Micro*, 29.
- [10] Larsen-Basse, J., Liang, H., (1999). Probable role of abrasion in chemo-mechanical polishing of tungsten, *Wear*, 233, 647-654.
- [11] Detzel, T., Hosali, S., Sethuraman, A., Wang, J-F., Cook, L., Grillaert, J., (1997). Comparison of the performance of slurries for shallow trench isolation processing, *CMP-MIC*, p.202.
- [12] Hanazono, M., Philipossian A., (2001). Why CeO₂ is promising for STI?, *CAMP*, Clarkson University.
- [13] Doi, T., Kinoshita, M., (2006). *A Library of CMP planarization technology and application*, (Editör: Hiyama, M.), Global Net Corp., Tokyo, p.4.

- [14] Bonner, B.A., Iyer, A., Kumar, D., Zhang, B., Osterheld, T.H., Nickles, A.S., (2002). Improved direct polish STI CMP process with high selectivity slurry, reduced microscratching and increased productivity, *CMP-MIC*, 247-254.
- [15] Hamamoto, S., (2001). Influence of surfactants on polishing performances of CMP slurry, *Report of Cooperative Research Center*, No.2, Saitama University.
- [16] Doi, T.K., Uhlmann E., Marinescu I.D., (2015). *Handbook of Ceramics Grinding and Polishing*, U.S.A: William Andrew.
- [17] Doi, T.K., Philipossian, A., Ichikawa, K., (2004). Design and performance of a controlled atmosphere polisher for Silicon crystal polishing. *Electrochem Solid-State Letters*, 7(8), 158-160.
- [18] Doi, T. K., Yamazaki, T., Kurokawa, S., Umezaki, Y., Ohnishi, O., Akagami, Y., Kishii, S. (2011). Study on the development of resource-saving high performance slurry Polishing/CMP for glass substrate in a radical polishing environment, using manganese oxide slurry as an alternative for ceria slurry, *Advances in Science and Technology*, 64, 65-70.
- [19] Kitamura, K., Doi, T.K., Kurokawa, S., Umezaki, Matsukawa, Y., Ooki, Y., (2010). Trial manufacturing of a simultaneous double-side CMP machine housed in a sealed, pressure-resistant container and its polishing characteristics, *Key Engineering Materials*, 61, 447-448.
- [20] Su, J. X., Chen, J. P., Cheng, H. F., Fan, S.Z. (2014). Analysis on the influence of oxidant in CMP of ultra-thin stainless steel, *Advanced Materials Research*, 1027.
- [21] Cheng, H., Ma, J., Yao, J., Su, J., (2014). Study on Process Parameters in CMP Ultra-Thin Stainless Steel Sheet, *Advanced Materials Research*, 1027.
- [22] Zhang, Z., Cui, J., Zhang, J., Liu, D., Yu, Z., Guo, D., (2019). Environment friendly chemical mechanical polishing of copper, *Applied Surface Science*, 467–468.
- [23] Chen, C-C.A., Shu, L-S., Lee, S-R., (2003). Mechano-chemical polishing of silicon wafers, *Journal of Materials Processing Technology*, 140.
- [24] De-Xing Peng, (2014). Chemical mechanical polishing of steel substrate using aluminum nanoparticles abrasive slurry, *Industrial Lubrication and Tribology*, 66, 1.
- [25] Jiang, L., He, Y., Luo, J., (2015). Chemical mechanical polishing of steel substrate using colloidal silica-based slurries, *Applied Surface Science*, 330.

- [26] Seo, Y.J., Lee, W-S., Yeh, P., (2004). Improvements of oxide-chemical mechanical polishing performances and aging effect of alumina and silica mixed abrasive slurries, *Microelectronic Engineering*, 75.
- [27] Zhang, Z., Liao, L., Wang, X., Xie, W., Guo, D., (2019). Development of a novel chemical mechanical polishing slurry and its polishing mechanisms on a nickel alloy, *Applied Surface Science*, In Press.
- [28] Shi, X-L., Chen, G., Xu, L., Kang, C., Luo, G., Luo, H., Zhou, Y., Dargusch M.S., Pan, G., (2020). Achieving ultralow surface roughness and high material removal rate in fused silica via a novel acid SiO₂ slurry and its chemical-mechanical polishing mechanism, *Applied Surface Science*, 500



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Harun BODUR
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 29.12.1987, Bursa
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (553) 397 08 33
e-posta : harunbodur@ymail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ /Malzeme Bil. ve Müh. Bölümü	2019
Lisans	Ondokuzmayıs Üniversitesi/ Kimya Bölümü	2011
Lise	Yıldırım Beyazıt Y. Dil Ağırlıklı Lisesi	2006

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Harun Bodur, Gökhan Ceyhan, “Preparation of Polishing Slurries Containing Al₂O₃ for Chemical Mechanical Polishing in Metal-Kitchen Equipments” OEMT2018: International Organic Electronic Material Technologies Conference, İğneada/Kırklareli TURKEY
2. Harun Bodur, Gökhan Ceyhan, “Çelik Yüzeylerin CMP Yöntemiyle Parlatılmasında Hidrojen Peroksitin Etkisi” ISADET2019: International Symposium on Advanced Engineering Technologies, Kahramanmaraş TÜRKİYE

Hobiler

Mühendislik bilimleri, Basketbol, Yüzme