

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CAMLARIN KİMYASAL YAPILARI
VE KİMYASAL BİLEŞİMLERİNE GÖRE
DALDIRMA YÖNTEMİYLE
MATLAŞTIRILMASI

Mahmut AHMETOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA ANABİLİM DALI

GEBZE
2006

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CAMLARIN KİMYASAL YAPILARI
VE KİMYASAL BİLEŞİMLERİNE GÖRE
DALDIRMA YÖNTEMİYLE
MATLAŞTIRILMASI

Mahmut AHMETOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Adem KILIÇ

GEBZE
2006

Ö Z E T

**TEZ BAŞLIĞI: Camların Kimyasal Yapıları Ve Kimyasal Bileşimlerine
Göre Daldırma Yöntemiyle Matlaştırılması**

YAZAR ADI : Mahmut AHMETOĞLU

Camın kimyasal yapısındaki kimyasalların değişkenliğine dayanarak yapılan araştırmalar sonucu değişik kimyasal yapıdaki camların, kimyasal karışımla etkileşerek zamanla matlaştırılması olayı incelenmiştir. Matlaştırma işlemi pratik olarak endüstride oldukça sık kullanılmaktadır. Bu işlem için en çok kullanılan kimyasal madde amonyumbiflorürdür.

Bu çalışmada matlaştırma işlemi için amonyumbiflorür, amonyum klorür, Kalsiyum sülfat, parlaticı karıştırılarak homojen karışım haline getirildi. Üretilen kimyasal ile yapılan kompozisyonlar deneysel çalışmada kullanıldı.

Çalışmalarda elde edilen kimyasal karışımın halen piyasada mevcut bulunan ve yurt dışından ithal edilen lerit ve bu çalışmada geliştirilen karışım ile yapılan matlaştırma işlemleri ile karşılaştırılması yapıldı.

Elde edilen veriler ışığında laboratuvarında geliştirilen kimyasal karışımın ithal ürünlere oranla daha kısa sürede ve daha ekonomik olarak matlaştırma yaptığı sonucuna varıldı.

SUMMARY

In this study we investigated the lusterless of different chemical composition glasses with the influence of our chemical mixture against the time.

Lusterless of glasses frequently used on industrial applications and more used material is ammonium bifluoride.

In this study we prepared homogenous chemical compositions containing ammonium bifluoride, calcium sulphate and other chemicals like polishers and then the compositions used on the experiments.

The results obtained from our experiments were compared with commercially available chemical, named "lerit".

The comparison of the results with our chemical and lerit showed us the chemical obtained on our laboratories is more rapid and definite solution on the lusterless of glasses and it is more economic than lerit.

TEŞEKKÜR

Tez konusunu ve bu çalışmayı yapabilmem için gerekli tüm olanakları sağlayan, derin bilgi ve tecrübesiyle çalışmaya yön veren ve her zaman bizi destekleyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Adem KILIÇ'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince yakın ilgi ve yardımlarını bizlerden esirgemeyen kimya bölümünde görevli diğer öğretim üyelerine ve tüm çalışma arkadaşlarıma ve çalışmalarım süresince değerli katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Aziz Tanrıseven'e ve Doç. Dr. Ahmet Çapoğlu'na en derin saygı ve şükranlarımı sunarım. Çalışmalarımda bana yardımcı olan sayın Arş. Grv. Ferda Hacıvelioğlu'na teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarım süresince her zaman benden maddi manevi desteğini esirgemeyen , anlayışlı ve fedakar eşime, çocuklarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
TABLOLA DİZİNİ	x
RESİMLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Cam	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Camın Tarihi	2
2.2. Camın Tanımı	3
2.3. Camın Yapısı	3
2.4. Cam Çeşitleri	6
2.4.1. Borat Camları	6
2.4.2. Bor Oksit Camları	6
2.4.3. Borofosfat Camları	6
2.4.4. Borosilikat Camları	7
2.4.5. Fosfat Camları	9
2.4.6. Halojen Camları	10
2.4.7. Kalkojen Camları	10
2.4.8. Silika Camları	11
2.4.9. Kuvars Camları	12
2.4.10. Metalik Camlar	13
2.4.11. Kristal Camlar	13
2.4.12. Su Camları	14
2.4.13. Aluminosilikat Camları	15
2.4.14. Optik Camlar	16
3. CAM ÜRETİMİ	19
3.1. Cam Üretiminde Uygulanan Yöntemler	19
3.1.1. Düşey Çekme Yöntemi	19

3.1.2. Haddeleme Yöntemi	20
3.1.3. Yüzdürme Yöntemi	21
3.1.4. Üfleme ve Kalıplama	21
3.1.5. Renkli Cam Üretimi	22
3.1.6. Empirme Cam	22
3.1.7. Telli Cam	22
3.1.8. Güvenli Cam	23
3.1.9. Mat Cam	23
3.1.10. Opak Cam	23
3.1.11. Yalıtım Camı	24
3.1.12. Buz Çiçekli Cam	24
3.1.13. Süzgeç Cam	24
3.1.14. Kumlu Cam	24
3.1.15. Eğritilmiş Cam	25
3.1.16. Cam Elyafı	25
3.1.17. Cam Pliği	26
3.1.18. Cam Tozu	26
3.1.19. Cam Tuğlalar	26
3.1.20. Metalize Cam	26
3.1.21. Ayna Yapımı	27
3.1.22. Vitray Camlar	28
4. MİMARİDE CAM	31
4.1. Dekoratif Cam	31
4.2. Asitleme	31
4.3. Matlaştırma	32
4.4. Kazıma	32
4.5. Yapıştırma	32
4.6. Kabartma	33
4.7. Kesme ve Delme İşlemi	33
5. HF BİLEŞİKLERİN AVANTAJLARI	34
5.1. Asitlendirme Yöntemi	34
6. CAMI MATLAŞTIRMA TEKNİĞİ	37
6.1. Genel	37

6.2. Kullanılan Kimyasallar	37
6.3. Karışımın Tanımı	38
6.4. Karışım Çözeltilerin Hazırlanması	39
6.5. Camların Temizlenmesi ve Uygulaması	40
7. DENEYSEL VERİLER	42
7.1. Deneysel Çalışmada Kullanılan Maddeler	42
7.2. Deneysel Çalışmada Kullanılan Aletler	42
7.3. Deneysel Veriler	42
8.SONUÇLAR VE TARTIŞMA	61
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	66

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1.Genel olarak cam bileşiminde kullanılan bazı oksitler	4
2.2. Sıvı halden soğutma ile cam oluşturan sistemler	5
2.3. Borosilikat kompozisyonlar	7
2.4. Özel borat camı kompozisyonları	8
2.5. Bileşikler ve yüzdelik oranları	9
2.6. Fosfat camı kompozisyonları	10
2.7. Cam oluşum yüzdesi	11
2.8. Bazı kurşun- alkali – silikat camı kompozisyonu	14
2.9. Aluminosilikat cam kompozisyonları	16
2.10 Çeşitli ticari camların bileşimini göstermektedir	18

RESİMLER DİZİNİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
6.1. Hazırlanan kimyasal karışımın fotoğrafları	39
7.1. Matlaştırılan camın optik mikroskopta 1x200, 1x500, 1x1000 kat büyütülmüş resimleri	43
7.2. Matlaştırılan camın optik mikroskopta 1x200, 1x500, 1x1000 kat büyütülmüş resimleri	45
7.3. Taramalı elektronik mikroskopta (SEM) Philips XL 30 S FEG modelinde yatay ve dikey olarak 1x500 den başlayarak 1x16000 e kadar çekilen resim görüntüleri	50
7.4. 5,10,15 s polarize mikroskopla çekilen fotoğraf görüntüleri	53
7.5. Çalışmada geliştirilen karışımda 5,10,15 s polarize mikroskopla çekilen fotoğraflar	56
7.6. Piyasadan temin edilen karışımda 5,10, 15 s polarize mikroskopla çekilen fotoğraflar	58
7.7. Leritte 5,10,15s polarize mikroskopla çekilen fotoğraflar	60
8.1 5 s Çalışmada geliştirilen karışımla elde edilen sonuç	61
8.2 5 s leritte ile alınan sonuç	61
8.3. 10 s Çalışmada geliştirilen karışımla elde edilen sonuç	62
8.4 10 s leritte ile alınan sonuç	62
8.5. 15 s Çalışmada geliştirilen karışımla elde edilen sonuç	62
8.6 15 s leritte ile alınan sonuç	62
8.7. Karışım A-24 A-8 S-4 N-2 polarize mikroskopla çekilen fotoğraflar	63
8.7. Karışım A-24 A-8 S-4 N-2 polarize mikroskopla çekilen fotoğraflar	63

1.GİRİŞ

1.1. Cam

Cam bugün insanın günlük yaşamındaki vazgeçilmezlerindendir. Cam dendiği zaman günlük hayatta insanın aklına bir bardak , bir şişe, veya bir pencere gelir. Mühendislik açısından bir yapı malzemesi , bir sistem elemanı, herhangi bir makine parçası, bir laboratuarda da cam olmazsa olmaz bir unsuru temsil etmektedir. Malzeme bilim açısından cam saydamlığın ötesinde kimyasal bir birleşim ve özellikleri yönünden oldukça karmaşık bir yapı ve kendine özgü çeşitli özellikleri olan, ışığı geçiren ve kırılğan bir malzemedir.

Çağdaş dünyada camın gerek kendimiz gerekse dış dünyamızla ilgili algılamamızın en önemli ortamı olduğunu söyleyebiliriz. Her gün kendi güzelliğimizi pekiştirmek için, kendimizi görmemizi sağlayan aynalar gözlüklerimizin mercekleri, ışığı geçiren ama bizi sıcaktan ve soğuktan koruyan penceremiz, tamamı camdan izlenimini veren binalar, televizyon ekranı, arabamızın camları , uçak, tren, vapur , mutfığımızdaki turşu kavanozu , yada masalarımızı süsleyen bardaklar tabaklar süs eşyaları v. s. Günlük hayatımızın idame ettirilmesi için bize en yakın olmazsa olmaz en önemli örnekleridir. Camın günlük hayatımızdaki yeri elbette bundan çok öte, insanoğlunun belki de 15 bin yıl öncesine dayanmaktadır. Eğer cam olmazsa bilimsel araştırma laboratuvarı büyük oranda oluşturulamaz, çok önemli bir çok bilimsel deney yapılamazdı. En basitinden camın olmadığı bir yaşam karanlık ve soğuk bir yaşam olurdu.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Camın Tarihi

İnsanın cam yapmayı ne zaman keşfettiği tam olarak bilinmemekle birlikte bugünkü anlamda olmasa bile camı kendi yararına kullanması camın keşfinden çok daha eskilere gider . İlk kullanılan camlar doğanın kendi tarafından oluşturulmuş doğal camlardır. Camsı yapıda olan volkanik kayalar avcı olan ilk insanlar ok ucu, bıçak,balta, ve bunlara benzer aletlerde kullanmışlardır.

Bugün bilinen en eski camlar alkali silikat camlarıdır, Mısır da yaklaşık M. Ö. 12000 yıl önce Badarianlar zamanında kullanılmış olduğu sanılan ilk alkali silikat camlar olarak bilinmektedir .Bu silikat camları kolye , nazarlık ve çeşitli eşyalar şeklinde kullanılmışlardır. Cam ilk olarak mısırdaki (M . Ö . 1900) zamanında kap kacak olarak kullanılmaya başlanmıştır, süs eşyası olarak kullanımı Tutankhamen (M . Ö . 1300) zamanında başlamıştır.

İlk camın yapılmış olabileceği Anadolu , Mezopotamya, Mısır, ve İran adları geçmektedir, cam eşya üretimi belkide ilk olarak Suriye’de başladı, M . Ö. 1700 yılında tablet üzerinde camın nasıl yapılabileceğini açıklayan bir reçete bulunmuş, Mezopotamya’da bulunan başka bir tablette ise camın sırlandırılmasıyla ilgili bilgi vermektedir . Cam üretimi teknolojisi Suriye’ den Mısır’ a ve Filistin’ e daha sonralar ise bütün batı ülkelerine yayılmıştır. İlk yapılan camlar dekoratif amaçlarla kullanılmıştır, bilhassa turkuaz mavisi boncukta çok popülerdir. Mısır’dan sonra cam Roma İmparatorluğu döneminde Avrupa’ya da yayılmış ve daha da geliştirilmiştir. İlk düz cam üretimi Roma döneminde yapılmıştır. Doğu 10. yy. a kadar İskenderiye camcılığın merkezi olmuştur. Daha sonra 15. yy. a kadar Şam sürdürmüştür. 16 yy.’dan sonra Venedik camcılığı bütün Avrupa’ ya yayılmıştır , Avrupa ’ da camcılığın yayılması cam teknolojisini geliştirmiştir. Dekor tekniği yönünden önemli gelişmeler gerçekleştirmişler, örneğin bohemiya camı güzelliği ile bilinir. Anadolu da camcılık Selçuklu dönemine 13 yy ’

da cam tabak, Osmanlı dönemine gelince 19 y. y.' a gelene kadar yine ciddi bir cam sanatının olduğunu topkapı arşivlerinde belirtilmektedir. Osmanlı İmparatorluğunda camcılıkla ilgili, bilinen en iyi dönem ise 19 y. y. da Beykoz civarında gelişmiştir ve Beykoz işleri olarak tanınır. Ülkemizde cam sanayisi 1937 yılında Paşabahçe'de Türkiye Şişe ve Cam fabrikasının açılmasıyla başlamıştır.

2.2. Camın Tanımı

Birkaç silikatın dondurulmasıyla veya soğutulmasıyla elde edilen katıya cam denir. Saf kum veya kirecin karışımıyla elde edilen katı ve saydam bir maddedir Anorganik maddelerin amorf özelliklerinden biri de camdır. Anorganik maddeler gaz , katı , sıvı, hallerden yada saydam camsı halde de bulunabilirler. Oksitlerin beraber karışımıyla bileşiklerin hızlı dondurulmasıyla camlar elde edilmektedir, yani camlar oksitlerin anorganik birleşiklerin dondurulmuş sıvılardır. Camlar spesifik özelliklere ve karakterlere sahip olduğundan dolayı diğer hal durumlarından da farklıdır. Camların durumlarını ve özelliklerini incelerken bağ yapıları diğer hallerdeki bağ yapılarının ortak özelliklerini göz önünde bulundurulması gerekir.

Anorganik kimyasalların eritildikleri zaman viskoziteleri yaklaşık su ile aynı olan sıvıları oluştururlar, soğutuldukları zaman ise, belli bir sıcaklıkta, ergime noktası, kristallenirler. Elementlerin ve bileşiklerin büyük çoğunluğunu eritildiği zaman gaz ve sıvı durumları izotropdur, katı kristal durumu ise anizotropdur, izotrop maddeler öngörölmüş şartlarda bir halden diğer bir hale geçmektedirler derece derece devamlı olarak bir halden diğer bir hale geçerler gaz-sıvı, sıvı- cam ve tersi ondan sonra durmaksızın derece derece malzemenin özellikleri de değişmektedir.

2.3. Camın Yapısı

Cam bugüne kadar kristallenmeden katı hali soğutulmuş bir anorganik erime ürünü olarak bilinmektedir. Bu ifade günlük hayatta sık kullandığımız pencere camı, cam kapılar, ampüller, cam mercekler gibi geleneksel

camları tanımlamak için yeterlidir, fakat bu tanım camı genel anlamda ele aldığımızda yetersizdir.Çünkü cam bugün bilimin gelişmesiyle eritmeden de başka yöntemlerle elde etmek mümkün hale gelmiştir, örneğin birçok organik maddenin soğutulularak camsı hali elde edilebilir. (gliserol)

Bugün çok farklı kimyasal sistemlerle cam oluşturmak mümkündür, birkaç kimyasalı karıştırarak erime noktasına kadar ısıtıldıktan sonra soğutma ile oluşturabilen çeşitli sistemler mevcuttur. Camların yapımında kullanılan kimyasallar camın oluşumundaki işlevlerine göre üç guruba ayrılırlar, bunlardan birincisi camın ağ yapısını oluştururlar ve cam oluşturucular olarak adlandırılırlar. Camın birleşimine giren diğer kimyasallar ise camsı yapının oluşumundaki etkilerine göre ağ , yapı düzenleyicileri olarak adlandırılırlar ve üçüncü olarak da dolgu maddeleri camın yapısında yer alır. Camın yapısında bulunan bileşikler aşağıdaki tablo.2.1.'de gösterilmiştir. (Nekrasov 1976)

Tablo .2.1. Genel olarak cam bileşiminde kullanılan bazı oksitler.

Cam Yapıcılar	Aradakiler	Düzenleyiciler
B_2O_3	Al_2O_3	MgO
SiO_3	Sb_2O_3	Li_2O
GeO_2	ZrO_2	BaO
P_2O_5	TiO_2	CaO
V_2O_5	PbO	SrO
As_2O	BeO	Na_2O

Herhangi bir cam formülü hazırlarken, yukarıdaki tablo.1.1' de hangi oksitten ne kadarını ilave edileceği camın kullanılacağı yere göre camdan beklenen özelliğe göre değişiklik gösterir. Yani kullanılan oksit türüne göre camın özelliği değişir.

Cam oluşturucu olarak kullanılan kimyasal aşağıdaki tablodaki gibi sıralamak mümkündür. (Zafirovski 1975)

Tablo 2.2. Sıvı halden soğutma ile cam oluşturan sistemler

ELEMENTLER
S,Se
Te, P
OKSİTLER
B ₂ O ₃ , Si ₂ O, GeO ₂ , P ₂ O ₅ , As ₂ O ₃ , Sb ₂ O ₃ , Sn ₂ O ₃ , PbO ₂
İhtiyaca göre: TeO ₂ , SeO ₂ , MoO ₃ , WO ₃ , Bi ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , Ba ₂ O ₃ , V ₂ O ₃ , SO ₃
SULFÜRLER
As ₂ S ₃ , Sb ₂ S ₃ , B, Ga, In, Ge, Sn, N ' un çeşitli birleşikleri .
SELENİTLER
Sn, Pb, As, Sb, Bi, Si, P ' un çeşitli birleşikleri.
TELURİTLER
Sb, Bi, Pb, Sn, As, Ge ' un çeşitli birleşikleri .
HALOJENLER
BEF ₂ , AlF ₃ , ZnCl ₂ , Ag(Cl, Br, I), Pb (Cl ₂ , Br ₂ , I ₂) ve çok bileşenli karışımlar
NİTRATLAR.
KNO ₃ , Ca(NO ₃) ₂ ve daha birçok ikili toprak alkali nitratlarının karışımları.
SÜLFATLAR
K ₂ CO ₃ , MgCO ₃ , KHSO ₄ , ve diğer ikili ve üçlü karışımlar.
KARBONATLAR
BASİT ORGANİK BİRLEŞİKLER
Toluen , 3-Metil Hexan , 2 , 3 Dimetil Keton , Dietil eter, Etilen glikol , İzobutil bromid, Metil alkol, Etil alkol, Gliserol Glikoz.
Sadece damla şeklinde ; m-ksilen, siklopentan, n-heptan, metilen klorür.
POLİMERİK ORGANİK BİRLEŞİKLER
örnek ; polietilen (-CH ₂ -)n, ve diğer organik polimerler.
SULU ÇÖZELTİLER
Asitler, bazlar, klorürler, nitratlar, ve diğerleri.
METALİK ALIŞIMLAR
Au ₅ Si ,Pd ₄ Si

2.4. Cam Çeşitleri

2.4.1 Borat Camları

Bor oksit üçlü bağlantılı bir örgü polimeridir. Polimerik camlar metal oksitlerin veya metal karbonatların bor oksit ile gerçekleştiren reaksiyonunda oluşurlar. Bu amaçla çinko, kadmiyum, kurşun, bizmut, talyum, ve lantan oksitleri gibi bütün alkali, toprak alkali metal ve oksitleri de kullanılır. Metal oksitleri bor okside ilave edildiği zaman dört bağlantılı ve katyonlar tarafından dengelenen belli oranda negatif bor atomları oluşur. Bundan dolayı polimerik borat camları üç ve dört bağlantılı karışık ağ yapılı polimerler olarak tanımlanır. Borat camları düşük yumuşama özelliğine sahip olduklarından geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Bunlar diğer camlara yapıştırıcı bir özellik verirler. Örneğin televizyon tüpünün imalinde dolgu metali için dolgu camı olarak ve diğer camların içinde seramik birleşenleri olarak kullanılırlar.

2.4.2. Bor Oksit Camları

Borik asidin dehidratasyonu ile elde edilir. Bu bir polikondenzasyon reaksiyonudur. Bu reaksiyonun oluşumuyla çapraz bağ yoğunluğu kademeli olarak artar, buna bağlı olarak da viskozite artar. Metal oksitlerin borik asit veya bor oksit karışımlarıyla beraberce eritilmesiyle oluşurlar. Önemli bir husus ise çinko, kadmiyum, kurşun ve bizmut oksitlerinin bor oksit ile içindeki bor oksit % 50 den daha az olan kararlı bir camlar yapmalarıdır.

2.4.3. Borofosfat Camları

Silika gibi dört bağlantılı ağ yapılarıdır. Borofosfat camlarında bor ve fosfat'tan türetilmektedir. Borofosfat %25 - 40 mol birleşimi aralığında soda potasyum hidrat, ve lityum oksit ile homojen camlar oluşur, fakat bunların yapıları silikatların yapılarından farklıdır. Bunların karışık üç ve dört bağlantılı ağ yapıları dikkate alınmalıdır. Bor fosfat silikaya benzemez, cam oluşturmaz ve sadece kristal polimer olarak

mevcuttur . Oluşumu fosforik asit amonyum dihidrojen fosfat, bor oksit, ve yaklaşık miktarlarda alkali metal karbonatları, alkali doğal oksitleri ve karbonatların beraberce eritilmeleriyle üretilir, bu camlardaki sıcaklık 800 derecedir. Borofosfatların çok değerli özelliklerinden biri ise yüzeylerini lekelenmelere karşı koruyabilme kabiliyetlerinin olmasıdır. Borofosfat camı buğu yapmayan bir camdır. Bu sebepten bu camlar gözlük camları ve lensleri imalinde idealdirler, çünkü bu camlar nemli atmosferde bile buğulanmazlar. Borofosfat camları her kirlilikleri önleme özelliğine sahiptirler, bu yüzden bu camlar kolay kolay kirlenmezler.

2.4.4.Borosilikat Camları

Nispetten düşük ısı genleşmeye ve yüksek şok dayanımına sahiptirler. Ayrıca kimyasal dayanımları ve elektrik dirençleri de yüksektir. Yaygın olarak fırın kapları ve laboratuvar malzemesi yapımında kullanılırlar iyi bir örneğin pyreks camıdır . Pyreks camı normal kireç ve kurşun oksit camlarının direncinin yaklaşık üç katı dirence sahiptir. Yaygın olarak endüstriyel boru, laboratuvar kapları, cihazları ve fırın camı olarak kullanılır. Ayrıca , düşük genleşmeli metallere bağlantı camı olarak da önemlidirler. Aşağıdaki tabloda 2.3 Borosilikat kompozisyonları (Philips1960)

Tablo 2.3 Borosilikat kompozisyonları

Düşük Genleşmeli	Molibden bağlantısı	Tungsten bağlantısı	Kovar bağlantısı	Düşük elektrik kayıpları
SiO ₂ 80,5	72,2	75,3	65,5	70,0
Na ₂ O 3,8	3,5	4,0	4,1	
K ₂ O 0,4	3,0	1,8	4,1	0,5
Li ₂ O				1,2
CaO	3,0			
MgO				
B ₂ O ₃ 12,9	15,0	16,9	24,1	28,0
Al ₂ O ₃ 2,2	3,0	2,0	2,2	1.

Bileşimdeki B_2O_3 oranının düşürülüp Al_2O_3 içeriğinin artırılması kimyasal dayanımı mükemmel özel borosilikat camları elde edilebilir . Buna bir örnek laboratuvar camı olarak kullanılan N51a camıdır. Yüzdelik oranları aşağıdaki tabloda 2.4 verilmiştir. (Philips 1960)

Tablo 2.4 Özel borat camı kompozisyonları

	N51a Aygıt Camı	Sodyum buharlı lamba camı	cam
SiO₂	74,7		
Na₂O	6,4		
K₂O	0,5		
CaO	0,9		
MgO		10	
BaO	2,2	27	20
B₂O₃	9,6	36	40
Al₂O₃	5,6	27	
La₂O₃			20
ThO₂			20

Bu gruba giren diğer bir cam da, ilaç sanayide ve tıpta enjeksiyon ampülü , serum ve kan şişesi olarak kullanılan ve nötr cam olarak adlandırılan camdır. Bu camın temel özelliği sterilize edildiği zaman şişe içindeki ilacı etkilememesidir. Aşağıdaki Tablo 2.5 görüldüğü gibi bileşikler ve yüzdelik oranları verilmiştir (Philips 1960)

Tablo 2.5. Bileşikler ve yüzdelik oranları

BİLEŞEN	% ANALİZ			
SiO ₂	76,0	80,7	80,0	71,0
Al ₂ O ₃	4,5	2,15	2,5	6,5
B ₂ O ₃	8,5	11,9	13,5	10,5
Na ₂ O	5,5	4,25	2,5	8,0
K ₂ O	1,0	0,25		
CaO	0,3	0,3	1,5	
BaO	4,0			

2.4.5. Fosfat Camları

Fosforun bilinen üç oksidinden P₂O₃, P₂O₄, ve P₂O₅, sadece Pentoksit , P₂O₅ cam oluşturur. Fosfor pentoksit' in üç kristal hali vardır. Hekzagonal , ortagonal, tetragonal. Her üç kristal halinde de yapı, PO₄ tetrahedron oluşur. Fosfor pentoksit' i uzun zaman 450 derecede boru içerisinde tutulursa camsı yapı elde edilir, fakat sıcaklık 500 derece üstüne çıkılırsa o zaman kristal modifiye haline geçer ve özgül ağırlığı 2.7 olur ve 569 derecede erir. P₂O₅ ile de alkali ve diğer metal oksitlerin ilavesi ile ikili, üçlü veya çoklu cam sistemleri oluşturabilir. Silikat camları ile mukayese edildiklerinde fosfat camları, özellikle de alkali fosfat camları, genellikle yüksek genleşme kat sayısına sahiptirler. Bu özelliklerinden dolayı çelik gibi ısı genleşmesi yüksek metallerle bağlantı camı olarak da kullanılır. Çeşitli oksitlerin ilavesi ile kimyasal dayanımı nükleer atıkların saklanması uygun fosfat camları geliştirilmiştir. Ayrıca morötesi (UV) ışığı geçiren kalsiyum fosfat camları, normal ışığı geçiren ama kızıl ötesi ışığı geçirmeyen yüksek demir oksitli camlar ve silikat camları etkileyen tek asit olan hidroflorik asit'e karşı dayanıklı fosfat

camları geliştirilmiştir. Aşağıdaki tabloda % delik oranları verilmiştir. (Nekrasof 1974)

Tablo 2.6 Fosfat camı kompozisyonları

	İnfrared soğuran	yüksek elektrik dirençli	hidroflorik asite dayanıklı
P₂O₅	70,7	33,1	72
B₂O₃	4,0	14,0	
Al₂O₃	10,0	15,5	18
MgO	4,0	16,0	
ZnO	1,0	9,0	10
BaO		12,4	
K₂O	10,0		
FeO	2,5		

2.4.6.Halojen Camları

Halojen camlarının oluşumunda BeF₂, ZnCl₂, ZrF₄, HfF₄ gibi çeşitli halojen birleşikleri yer almaktadır ve bu birleşikler cam oluştururlar. Halojen camlarının en büyük mahsurları ise kristallenmeye yatkınlıkları ve suya veya neme karşı hassasiyetleridir. IR geçirgenliğinden dolayı önem arz eder, çok düşük kayıplı fiber optik kablo yapımı için , özellikle florür camları üzerinde durulmaktadır. Düşük kırılma indeksler olan halojen camlar , güçlü lazer sistemleri için optik Parça yapımında kullanılabilmeleri olasıdır.

2.4.7.Kalkojen camlar

Birleşimi kalkojen elementler olarak S , Se, Te, gibi kalkojenlerin bir veya daha fazlası Sb, As, Bi, Cd, Ga, Ge, Pb, Hg, Si, oluşan camlardır. Yapıları bakımından ve atomlar arası bağları bakımından diğer cam sistemlerinden farklıdırlar , bunlar kovalent bağlı malzemelerdi , hepsi çok

koyu renkli olup yalnız infrared ışınlarını geçirirler. Asitlere yeterince dayanıklı olmalarına rağmen , derişik bazlar tarafından parçalanırlar . Pek çok kalkojen camları havada 300 derecede oksitlenmeye başlarlar. Kalkojenit camlar hakkında ilk yayın 1870' lerde Schultz-Sellack tarafından yapılmış , fakat gerçekte bu maddeler hakkında detaylı bilgi ikinci dünya savaşıdan sonlarında başlamıştır. Frerichs As_2S_3 'ü H_2S atmosferinde destileyerek saf As_2S_3 camını elde etti ve bunların iyi bir infrared geçirgen madde olduğunu gösterdi. Kalkojenit camlar bilhassa optik ve elektrik özellikleri yönünden önemlidirler, kızıl ötesi bölgedeki geçirgenliğinden dolayı teknolojik öneme sahiptir. As_2S_3 iyi bilinen bir optik camdır. Selenyum camları fotokopi makinelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır, ayrıca termal algılama sistemlerinde , ve fiber optik kablo olarak IR bölgede birçok orta ve kısa mesafede kullanabilmeleri mümkündür. (Anor. Pol. Kim. Ders notları)

Tablo 2.7. Cam oluşum yüzdesi.

Cam oluşturma birleşimi %	
As-S	5-44
As-Se	0-3
As-Te	30-50

2.4.8.Silika Camlar

Silika camları üzerinde bir çok çalışma mevcuttur camın yapısında bulunan oksit kristal biriminin yapısına bağlı olduğu gözlenmiştir. Silika ve birçok silikada silisyum tetrahedral bir yapı oluşturacak şekilde dört komşu oksijenle kordine haldedir. Örneğin camsı silika tetrahedral SiO_4 ' eksenler doğrultusunda oksijen atomlarının paylaşmasıyla üç boyutlu bir ağ örgü oluşturan dev bir moleküldür. Buna göre kristal ile camsı silika arasındaki temel fark , camda komşu SiO_4 ' lerin bağlı

yöntemleri değişken olmasına rağmen kristal içinde sabit olmasıdır. Camda ortalama bir değere sahip bağ açılarının sürekli bir dağılımı vardır, Si-O bağları saf iyonik olmayıp kısmen kovalent karakterlidir. SiO₂ de alkali toprak alkali ve diğer metal oksitlerin ilavesiyle iki veya daha fazla çok bileşenli çok çeşitli cam sistemleri elde edilebilir. Örnek: Na₂O - SiO₂ , K₂O - SiO₂, LiO₂ - SiO₂ gibi alkal , silikat sistemleri ile çok değişik cam bileşimleri elde edilebileceği gibi bu bileşimlere diğer başka oksitlerin ilavesi ile çok sayıda ve farklı özelliklerde camın üretilmesi mümkündür. Bugün bizler günlük hayatımızda karşılaştığımız pencere camı, şişe camı ve diğer camlar genellikle silika camlardır. Çok farklı kimyasal sistemlerle cam oluşturmak mümkünse de ticari olarak en çok üretilen camlar bilhassa SiO₂ camlarıdır.

2.4.9. Kuvars Camları

Kuvars doğada mineral şeklinde bulunmaktadır, yapısı heksagonal prizma şeklindedir , En büyük doğal mineral Kalaverasta Amerika Birleşik Devletlerinde bulunmuştur, bir parça kristal olarak bulunmuştur ve ağırlığı yaklaşık bir ton civarındaymış. Kuvars hekzagonal prizma şeklindedir, kuvarsın kendine özgü bazı kimyasal modifikasyonları mevcuttur , çok yüksek optik geçirgenliğe sahiptirler örnek olarak 100 m kalınlığındaki bir kuvars camı sanki bir pencere camı kadar şeffaflık gösterebilir. En temiz en saf bilinen kuvars saydam, şeffaf, Gorsk kristalidir, renksizdir özgül ağırlığı 2.65 gr/cm³ çok serttir camı da keser. Bazen kristal yapıları içerisinde eser miktarda oksit bulunması örnek: mangan oksit ametist kristal olarak bilinir. Bazı kuvars kristalleri ise süt görünümündedir bunun sebebi iç yapıdaki hava boşluklarıdır. Diğer birleşiklerle beraber kuvarsın mikro kristal modifikasyonlar arasında Ahat ve Yaspis de bilinmektedir. Anlık olarak 1250⁰ C'ye ısıtıldığında camsı kuvars kristal hale geçerek Tridimit elde edilir. Kuvars camının termal genişleme kat sayısı çok düşük olduğundan ani ısıma ve soğuma yapılabilir ve hiçbir çatlama olmaz. Ultra ses dalgalarının elde

edilebilmesi için üretim yapan makinelerin kuvars camı en önemli malzemelerden biridir. Kuvars camı plakalar halinde kesilip elektrik uygulanırsa ultra ses dalgaları üretilir. Teknolojide kullanılır, sentetik kuvars camı yüksek radyasyon dozlarında bile renk değiştirmez. Oldukça geniş spektral geçirim aralığına sahiptir. Kimyasal maddelerin büyük çoğunluğuna karşı mükemmel kimyasal direnç göstermektedir.

2.4.10.Metalik Camlar

Birçok önemli buluşlardan sonra son yıllarda en önemli bir buluş haline gelmiş metal bir alaşımının camsı yapıda elde edilebileceğinin anlaşılmasıdır. Eriyiklerin kristallenmesini önlemek için oksit camı eriyiklerine göre çok daha hızlı soğutulmaları gerekir. Bu nedenle malzemenin kalınlığı boyunca ısının çok hızlı uzaklaştırılabilmesi sağlayabilmek için metalik camlar çok ince bir tabaka veya band olarak üretilmektedir. Elde edilişleri bugün en yaygın kullanılan yöntem ısıtma bobininde bulunan metal soğutma blok'u üzerinde dökülerek kristallenme tehlikesi olmadan ince bir film tabaka veya bir şerit şeklinde elde edilmektedir. Bulunuşları çok yeni olmalarına rağmen üstün özelliklerinden dolayı geniş ilgi ve uygulama alanı bulmuşlardır, bazıları çok yumuşaktır ve çekilebilir bazıları ise yüksek çekme dayanımına sahiptirler, metalik camlar özellikle manyetik özellikleri yönünden büyük ilgi görürler çok yumuşak bir manyetik alan uygulayarak kolayca manyetik hale getirebilirler. Manyetik kayıpları hemen hemen sıfırdır bu özelliklerinden dolayı elektrik ve elektronik alanında, transformatör çekirdeği, ses ve görüntü, kayıt cihazı, kayıt ortamı ve manyetik anahtar olarak önemli uygulama yeri bulmuştur. Kristal hallerinde olduğu gibi, çok iyi ısı ve elektrik ileticisidir.

2.4.11.Kristal Camlar

Çok saf kuvars kristalini çağrıştırdığı için kristal camı olarak adlandırılmaktadır. Bu camlar kendi yapılarında kurşun veya potasyum

oksit içerirler. K_2O - CaO - SiO_2 veya K_2O - PbO - SiO_2 sistemlerinde üretilirler. Kristal camları çok saf ve renksiz olup, parlaktırlar, optik geçirimleri yüksek olmaktadır. Bugün üretilen mevcut kristal camlar uluslararası konveksiyona dayanarak sadece %24'ün ve üzeri olan ve PbO içeren kristal camlar kapsamına girer. PbO içeren camlar aynı zamanda yüksek elektrik direncine sahiptirler, elektrik ampülü, ve çeşitli elektrik elektronik aksamaların yapımında cam - metal bağlantısı için kullanılır. Aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi cam kompozisyonları (Philips 1960 s 59)'dan alınmıştır. Oksitlerin % -lik karışımını göstermektedir.

Tablo 2.8 Bazı kurşun- alkali – silikat camı kompozisyonu

Sofra Eşyası		Elektrik amaçlı	Sofra eşyası	Optik	Y. kurşunlu (elektrik)
SiO_2	67.2	63.0	53-56	44.6	35
Na_2O	9.5	7.6		0.5	
K_2O	7.1	6.0	10-13	8.0	7.2
CaO	0.9	0.3			
MgO		0.2			
PbO	14.8	21.0	30 -36	46.6	58.0
B_2O_3		0.2			
Al_2O_3		0.6			
As_2O_3	0.5				

2.4.12. Su Camları

Silisyum dioksit suda çözünmez ve asitten etkilenmez HF hariç. Bir mol SiO_2 ile 2 mol Na_2O reaksiyona girip Si asit tuzunu oluşturur ki buna biz sıvılaştırılmış cam da diyebiliriz, sulu çözeltileri ile su camı oluşturmak mümkündür. Su camının fabrikasyonu yanı günlük

üretimi birkaç bin tona ulaşmıştır. Su camı inşaat sektöründe zeminlerin güçlendirilmesinde ve sanayinin diğer dallarında, beton oto banların yapımında önemli derecede yolun dayanaklığını artırır. Su camı içerisinde ağaç ve tekstil ürünleri batırılarak yanmaya dayanıklı hale gelirler, onun için tiyatroların dekorasyonu için büyük önem arz etmektedir. Taze yumurtalar sulandırılmış su camı içerisinde batırılırsa daha uzun süre dayanıklılığını koruyor. Su camı yangın önleyici, cam ve porselen yapıştırılmasında da kullanılmaktadır..

2.4.13. Aluminosilikat Camları

Ağırlıklı olarak SiO_2 ve diğer cam yapıcı oksitleri daha az miktarlarda B_2O_3 veya P_2O_5 bunların yanlarında ilave olarak % 20 ve daha fazla Al_2O_3 içeriğinde olan camlara aluminosilikat camları denir. Eritilmeleri ve şekil almaları çok zor kuvars ve % 96 silika camından daha pahalı. Kuvars ve silika camları hariç diğer bütün camlara göre deformasyon sıcaklıkları çok daha yüksektir. Termal genleşmesi oldukça düşük olduğu için, termal şok direncine vakıftır. Almanya'da Supermax camı adı altında laboratuvarlarda kullanılmak üzere üretilmiştir. Kullanıldığı yerler ocak üstü pişirme kabı, yanma tüpleri, yüksek sıcaklık termometreleri, buhar kazanları için gösterge camları, cıva boşaltım lambaları için tüplerin yapımında kullanılırlar, aşağıda bazı aluminosilikat örnekleri olarak gösterilmiştir. Aşağıdaki tabloda verilen kompozisyon oranları (Philips 1960 s 60) karışımın içine giren miktarları göstermektedir.

Tablo 2.9 Aluminosilikat cam kompozisyonları

Bileşimi	Aygıt camı	Aygıt camı (Supermax)
SiO₂	55.3	57.0
Na₂O	0.6	1.0
K₂O	0.4	
CaO	4.7	5.5
MgO	8.5	12.0
B₂O₃	7.4	4.0
Al₂O₃	22.9	20.

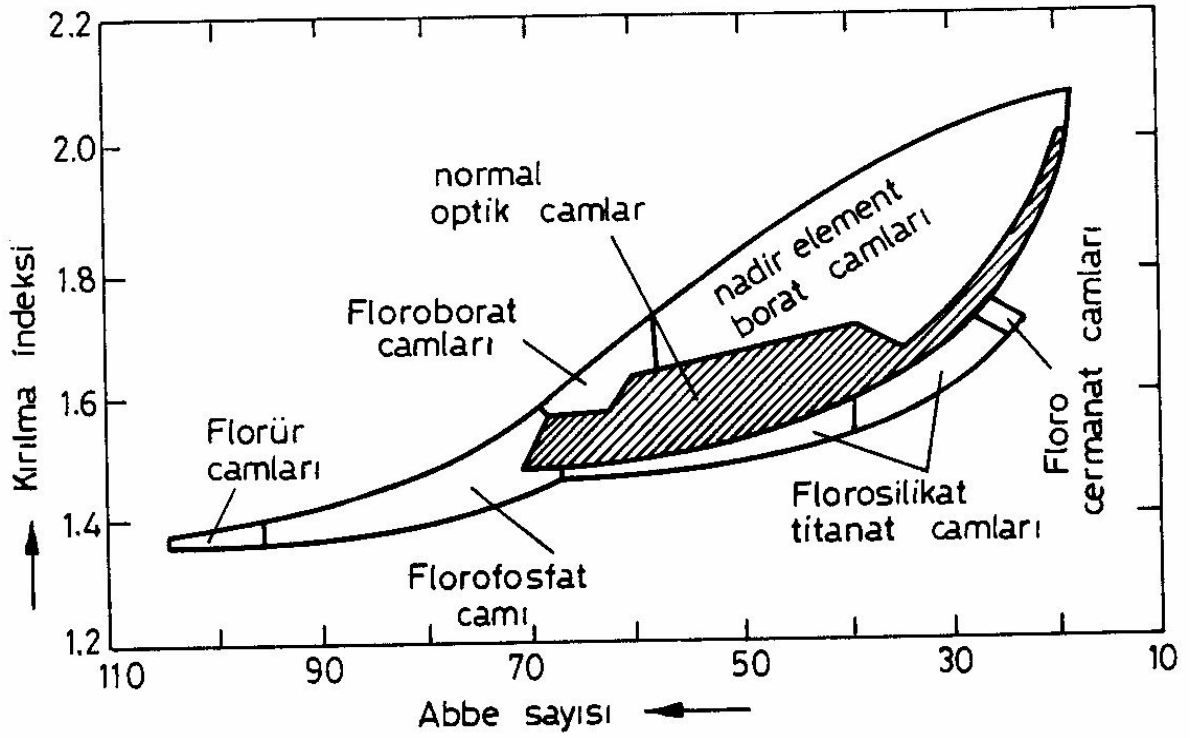
2.4.14. Optik Camlar

Kristal camlarda olduğu gibi K₂O ve PbO optik camlar için de çok önemli birleşenlerdir. Optik cihazların ve aletlerin yapımında kullanılan optik camlar için kırılma indeksi ve dağılımı çok önemlidir, iyi kontrol edilmektedir. Diğer bir önemli özellik ise yüksek fiziksel ve kimyasal homojenlik, bunların dışında renksizlik ve yüksek optik geçirimdir. Birleşimlerine ve optik özelliklerine göre optik camları dört gruba ayırılır:

- a) Soda –Kireç-Silika esaslı optik göbek
- b) Geçiş camları
- c) Potasyum ve kurşun oksit içeren optik billur camları
- d) Florür, fosfat, borat v.s içeren özel camlar.

Birleşim ve özelliklerine göre camlar, hafif göbek, yoğun göbek, florür göbeği, borosilikat göbeği, ve baryum göbeği olarak alt gruplara ayrılırlar.

Çeşitli camların optik özellikleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.



Aşağıdaki tablo 2.10. bazı ticari camların yüzdelerine göre cam çeşitleri tabloda verilmektedir, alıntı olarak ticari cam çeşitlerinin bileşimi (Hlavac 1983, s 61) yüzdellik oranı ve cam tipleri verilmektedir.

Tablo 2.10. Çeşitli ticari camların bileşimleri.

S. No	CAM TİPİ	TİCARİ İSMİ	BİLEŞİM % AĞIRLIK										Diğerleri
			SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PbO	SO ₃	
1	Düz Cam		72,2		1,0	0,1	3,6	7,1	14,8	0,2		0,5	
2	Düz Cam		72,5		1,0	0,07	3,9	8,1	13,7	0,3		0,25	
3	Renksiz Şişe Camı		72,4		1,7	0,05	1,7	9,6	13,8	0,6		0,13	0,2 NaO
4	Amber Şişe Camı		73,4		2,0	0,22	3,0	8,0	13,0	0,4			0,16 FeO
5	Yeşil Şişe Camı		72,0		1,9	0,15	1,4	9,2	14,4	0,6		0,2	0,2 BaO-0,1 Cr ₂ O ₃
6	Nötr Cam		70,2	7,0	7,5			1,8	9,5	1,0			3,0 BaO
7	Teknik Cam	Pyrex	80,8	12,0	2,2		0,3	0,3	4,2	0,6			
8	Teknik Cam	Simax	80,0	12,8	2,3				3,5	1,2			
9	Yüksek Silika Cam	Vycor	94	5					0,5				
10	Termometre Camı	16-III	67,5	2,0	2,5			7,0	14,0				7,0 ZnO
11	Yum.Enstrüman Camı	Unihost	68,9		3,9		2,9	5,5	17,8	1,3			
12	Elektrik Ampülü Camı		72,4		0,8		3,7	5,3	17,4				
13	Bağlantı Camı	KIA	57,1	1,5					4,9	7,0	29,4		
14	Bağlantı Camı	KS 51	67,7	18,9	3,6				0,4	8,4			0,9 Li ₂ O
15	Bağlantı Camı	KS 50	75,0	11,6	4,0			1,5	5,9	1,6			0,4 BaO
16	Düşük Kayıplı Cam	LL	71,0	24,8	0,9			0,3	1,5	1,2			0,2 Li ₂ O
17	Yüksek Aluminalı Cam	Supremax	53,0	10,0	21,0		10,0	5,0					
18	Optik Billur Camı	F 2	45,1						3,2	6,0	45,2		
19	Optik Göbek Camı	BK 7	66,0	12,4					8,0	12,0			1,0 ZnO
20	Kurşun Kristal Camı		59,0						2,0	12,0	25,0		1,5 ZnO
21	Sod.-Pot. Kristal Camı		75,0	0,4				6,7	6,1	11,4			
22	Pres Züccaciye Camı		75,6		0,4	0,02	2,6	3,7	13,5	4,1			
23	Cam Elyaf (-E Camı)	Eutal	52,9	9,2	14,5	0,3	4,4	17,4		1,0 ^a			
24	Cam Elyaf	Manigal	59,0		7,0	0,3	3,5	6,5		20,0 ^a			2,9 MnO
25	Opal Cam		66,9		6,9	0,08	0,4	4,8	13,3	2,2			1,6 BaO - 5,9 F
26	TV Tüpü		67,0		5,0	0,08			7,0	8,3			11,7 BaO- 0,6 Li ₂ O
27	Selenyum Rubi		69,8		0,5			3,2	10,7	8,3			7,2 ZnO
28	Sinyal Yeşili		74,3					5,2	10,7	7,3			0,5 Cr ₂ O ₃ - 1,8CuO
29	Opal mücevher Camı		57,7	1,1				4,2	8,7	12,5	1,9		11,9 As ₂ O ₃ - 1,1 P ₂ O ₅

Cam 1-Fourcault üretim yöntemi ; 2- Float Yöntemi ; 3 ve 5- ABD'de ortalama bileşim (1972) ; 7-Ortalama bileşim,Corning cam fabrikaları ;
 10- Termometre kapillerleri ve Pt bağlantıları için cam ; 12- Westlake Corp.'ın camı ; 13- Philips Corp.'un Fe-Ni ve Pt bağlantıları için cam ;
 14- Kovar (Fe-Ni-Co) bağlantıları için cam ; 15- Molibden bağlantıları için cam ; 16-Düşük dielektrik kayıplı cam ; 17-19- Schott Corp.'un camları ;
 21- Dekoratif amaçlı kap için cam ; 23- Sürekli elyaf ; 24- Yalıtım elyafı ; 27-Renkendirici olarak %0,8 Se ve % 0,15 Cd içerir.^aNaO+K₂O

Çeşitli Ticari Camların Bileşimleri (Hlavac 1983, s.61)

3. CAM ÜRETİMİ

Cam kimyasal maddelerin türüne, oranına ve istenilen cam çeşidine göre normal pencere ve ayna camları silisyum dioksit (SiO_2), sodyum karbonat (NaCO_3) ve kalsiyum karbonat'tan (CaCO_3) üretilir. Camın türüne ve camdan beklenen özelliklere göre yukarıda sayılan maddeler değişik oranlarda birlikte kullanılır. Sıcaklığı yavaş yavaş artırılan ve giderek $1000-1450\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' ye çıkan yüksek sıcak fırınlarda eritilir. Yapısına göre bazılarında sıcaklık düşer. Örneğin fosfatlarda $378 - 585\text{ }^{\circ}\text{C}$ ye kadar değişkenlidir , kuvars camlarda ise 2300°C ye kadar çıkar. Ham gereçlerin oluşturduğu karışım bu sıcaklıkta erir . Bundan sonra yavaş yavaş soğutulularak sıcaklığı $900 - 1000^{\circ}\text{C}$ ye indirilerek koyu bir sıvı haline getirilir. Macun görünüşündeki cam hamuru üflenerek, silindirden geçirilerek, veya püskürtülerek biçimlendirilir. Sertleşen cam kimyasal yapı yönünden diğer kristal cisimlere benzemez.Yapısı şekilsiz (amorf) dir. Üretilirken ve biçimlendirilirken üzerinde durulan en önemli nokta, kızgın camın olabildiği kadar yavaş soğutulmasıdır. Yavaş soğutma, camdaki iç gerginlikleri azaltır ve kolay kırılmasını önler. Cam üretiminde günümüzde kullanılan başlıca yöntemler düşey çekme , haddeleme ve erimiş metal banyosu üstünde yüzdürmedir.

3.1.Cam Üretiminde Uygulanan Yöntemler

3.1.1.Düşey Çekme Yöntemi

Düşey çekme işleminde, önce kafes biçimindeki bir demir tabla eriniş cam banyosuna daldırıp, yavaş yavaş yukarı doğru çekilir. Demire yapışarak banyonun dışına çıkan cam eriyiğinin tablanın orta bölümüne doğru süzülerek aşağıya akmasını önlemek için banyonun üstüne yükselen bölüm hızla soğutulularak levhaya dönüştürülür. İki ucundan çentikli merdanelerin arasına sıkıştırılır. Bu merdaneler cam levhayı daha yukarıdaki tavlama fırınına doğru ilerletir. Bu arada, banyodan merdanelere ilk beslemeyi yapan demir tabla çıkarılarak alınır. Bundan sonra sürekli dönen merdaneler banyodan levha

camı kendi kendine çekip alabilir. Levhanın kalınlığı çekme hızına bağlı olarak ayarlanır. Merdanelerin dönme hızı yavaşladıkça, banyodan çıkan eriyiğin düzgün biçimde süzülmesine daha çok zaman kalır. Böylece katılan katman daha ince olur. Tavlama fırınında iç gerilimleri giderilen cam levha, yukarıdaki kesici bölüme gider, bu bölümde levha belirli boyutlarda kesilir ve emici tamponlar yardımıyla sehpalara yerleştirilir. Burada da levhanın merdanelerin arasından geçerken çentiklenen kenarları kesilerek alınır ve artıklar öteki cam döküntüleriyle birlikte fırındaki kızgın banyoya geri atılır (Ana. Brt. Ansk.. 1986-87)

3.1.2. Haddeleme Yöntemi

Bu yöntem ise temel olarak bir sürekli döküm işlemidir. Kesintisiz bir şerit halinde dökülen cam, macun kıvamından önce biçimlendirme merdanelerine beslenir, daha sonra bir dizi haddeden geçirilir. Merdaneler arasındaki açıklık elde edilecek levhanın kalınlığını belirler. Malzeme istenilen kalınlıkta bir levha durumuna geldiğinde tavlama fırınına alınır. Cam, haddeleme sırasında merdanelerin metal yüzeyine değdiğinde, elde edilen ürün pürüzlü ve mattır. Bu yöntemle, merdane yüzeylerine desen verilerek bir yada iki yüzü desenli camlar, ayrıca arasına tel örgü yerleştirilmiş iki levhayı merdanelerin arasından çekerek telli camlar üretilebilir. Modern cam eritme fırınlarından 2,5- 3 m eninde döküm şeritleri elde edilebilmekte ve bu şeritten saatte 30 m cam şerit işleyen merdanelerde haddelenmesiyle çok büyük boyutlarda cam levhalar üretilebilmektedir. Bu levhaların taşlanması ve demir (III) oksit yada seryum oksitle perdahlanmasıyla da yüksek nitelikli saydam cam elde edilir. Düşey çekme yönteminde, ürün hiçbir metal yüzeye değmediği için son derece pürüzsüz ve düzgün olur. Ama cam levhaların kalınlığı 1,5-2 mm yi geçmez. Haddeleme yöntemiyle daha kalın düz camlar elde edilebilirse de bu işlemin gerektirdiği taşlama ve perdahlama süreçleri maliyeti büyük ölçüde artırır. Bu nedenle düzgün cam üretiminde yüzdürme yöntemi giderek her iki yönteminde yerini almaktadır(Ana. Brt. Ansk.. 1986-87) İST.

3.1.3.Yüzdürme Yöntemi

Bu yöntemde cam hamuru önce bir fırında eritilir, ardından kapalı bir bölmedeki kalay eriyiği banyosunun üstüne akıtılır. Bu eritme ve akıtma işlemi, öteki yöntemlerde olduğu gibi kesintisiz bir süreçtir. Kalay banyosunun bulunduğu bölmede ki atmosfer, kalayın yükseltgenmesine (oksitlenmesine) engel olacak biçimde denetim altında tutulur. Çünkü kalay oksit, elde edilen camın saydamlığını olumsuz yönde etkiler. Akışkanlık noktasının üstündeki sıcaklık derecelerine kadar ısıtılarak, cam iyice inceltilir, kalay eriyiğinin yüzeyinde düzgün ve istenen kalınlıkta bir katman oluşturur. Ardında kalay banyosunun daha düşük sıcaklıktaki bir bölgesine doğru kaydırılır ve burada yeterince sertleşmesinden sonra tavlama fırınına alınır. Bu yöntemle elde edilen cam düşey çekme yöntemleriyle üretilen camla aynı nitelikte üstelik taşlama ve perdahlama gerektirmeyecek kadar düzgündür yüzeyi düz ve eşittir (Ana. Brt. Ansk.. 1986-87 İST) .

3.1.4. Üfleme ve Kalıplama

Şişe, bardak, tabak vb. yapımın da kullanılan şişe camlarının üretiminde, geleneksel üfleme yönteminin geliştirilmiş biçimleri ile kalıplama yöntemi genellikle birlikte uygulanır. Kalıplar ince gri dökme demirden yapılır ve yüzeyleri iyice perdahlanır. Üflemeyle kalıplamada kalıba verilen camın miktarını ve ağırlığını yakından denetlemek gerekir. Erimiş cam önce emilerek yada kendi ağırlığıyla akarak bir ön kalıba alınır. Burada hava basıncıyla yada zımbayla iç boşluğu oluşturulur. Daha sonra asıl kalıba aktarılarak hava basıncıyla son biçimi verilir. Kalıplama Yönteminde ise, dışı kalıba konan sıcak cam, zımbayla preslenerek biçimlendirilir. Tabak, tencere ve kül tablaları genellikle bu yöntemle yapılır. (Ana. Brt. Ansk.. 1986-87)

3.1.5.Renkli Cam Üretimi

Cam üretiminde kullanılan kimyasallarla beraber bazı renk verici maddeler eklenerek karışımla birlikte eritilir. Renklendirici olarak genellikle metal oksitleri kullanılır. Aynı metalin değişik oksitleriyle değişik karışımlarla farklı renkler elde etmek mümkün hale gelir. Bunlardan bazıları şu şekilde örneklenebilir; kobaltla her zaman morumsu mavi, kromla krom yeşili yada sarısı, uranyumla yanar döner sarısı manganla da menekşe rengi elde edilir. Demir (II) oksit cam birleşiminde katıldığı zaman camın bileşimine bağlı olarak, zeytin yeşili yada açık mavi renk verir. Demir (III) oksit camı sarıya boyar. Selenyum tuzları ise camı açık pembeye yada pembemsi sarıya, tellür de açık pembe tonlarına boyar. Nikel potasyum camıyla menekşe, soda camıyla kahverengi tonlarını oluşturur. Bazı camların kullanıldıkları yerlere göre üretimi mümkündür örneğin: pencere camları, kapı, dükkan vitrinlerinde, mobilya kapaklarında kullanılan plaka camlarıdır, silindirlerden geçirilerek biçimlendirilir. Üretiminde kullanılan maddelere göre renksiz veya renkli olur. Biçimlendirilişin de gösterilen özene göre düz veya hafif dalgalıdır.(Ana. Brt. Ansk.. 1986-87 İST).

3.1.6.Empirme Cam

Üretimi pencere camına benzer Ayrıcalığı üzerleri motiflendirilmiş silindirlerden geçirilmiş olmasıdır. Camın bir yüzü silindir üzerindeki motiflere uygun biçimde motiflenir. Banyo, tuvalet kapısı ve pencerelerinde daha çok kullanılır. Piyasada ‘‘Arnuva’’ cam adı ile bilinir. Işığı geçirir fakat camın arkası görünmez. Renksiz ve renkli türleri vardır.

3.1.7.Telli Cam

Cam üretimi sırasında henüz sertleşmemiş iki pencere camı arasına, demir telden örgü konulur ve birlikte silindirlerden geçirilir. Telli cam, normal pencere camına göre daha dayanıklıdır. Kolay kırılmaz, kırıldığı zaman da tehlike arz etmez, hemen dağılmaz renkli ve renksiz türleri vardır.

3.1.8. Güvenli Cam

Kırıldığı zaman kendiliğinden çok küçük parçalara ayrılarak, tehlike yaratmayan bir cam türüdür plaka haline getirilirken ısıtılır ve birden soğutulur . Bu işlem birkaç defa tekrarlanır. Kırmızılaşmaya kadar ısıtılan ve birden soğutulan camda çok büyük boyutlarda iç gerilim oluşur. Bu büyük iç gerilim yüzünden sertleşen cam, kırılma dayanımı aşıncaya adeta dağılır. Güvenli camın 10 mm kalınlığındaki ve hava püskürtülerek üretilen özel bir türdür ve kırılmaya karşı olağanüstü bir dayanım gösterir. Tümü camdan olan ve özel menteşelerle çalışan kapılar bu camdan yapılırlar.

3.1.9. Mat Cam

Üretimi sırasında hamuru yumuşama derecesine kadar ısıtıp, ve uzun bir zaman orda bekletip sıcaklık değişmeden, kristalizasyon prosesini hızlandırarak camdan belirli silisyum atomlarının ayrılmasıyla cam matlaşır. Cama mat ve buğulu bir görünüm verirler. Mat cam ışığı geçirir aydınlık sağlar, fakat camın arkası görünmez. Birçok olayda arkası görünmeyen camların elde edilmesi için, cam tabakalarını eritilmiş mineraller içerisinde batırılarak çabuk kristallenirler, arkası görünmez camlar elde edilir. Bu mineraller kriolit, ve apatit dir.

3.1.10. Opak Cam

5 – 10 mm arasında değişen kalınlıklarda üretilen saydam olmayan bir cam türüdür. Beyaz, siyah ve başka renklerde olabilir. Bir yüzü düzeltilmiş ve parlatılmıştır. Diğer yüzü pütürlüdür. Tutkalla veya fayans çimentosu ile yapıştırılabilir. Daha çok dekorasyon amacı ile kullanılır. Son zamanlarda daha küçük ebatlarda kesilerek pano ve cam karo olarak rağbet görmektedir.

3.1.11.Yalıtım Camı

Pencere camı türünden iki cam plaka arasında bir metal ara çitası ile tutturularak ve hava geçirmeyecek bir şekilde hazırlanır. İç yüzleri temizlenerek köşeleri kaynakla metal çıtaya yapıştırılır ve önemli ölçüde ses ve ısı yalıtımı sağlar. %25 - %45 arasında yalıtım sağlamaktadırlar . Hazırlama sırasında iki cam arasında kalan havanın tozsuz ve kuru olması gerekir, zira hava nemli olursa buğulama olur ve bu sorun giderilmez.

3.1.12. Buz Çiçekli Cam

Normal camın yüzünde sıvı asitlerle, örneğin hidrojen florür yardımı ile yapılan aşındırma yöntemiyle hazırlanır. Aşındırma, biçim ve derinli bakımından değişik olabilir.Kapı camlarında, değerli mobilyaların kapaklarında ve dekoratif bölmelerde kullanılır.

3.1.13. Süzgeç Cam

Üretimi sırasında içerisine konulan özel etkili kimyasal katkı maddeleri yardımı ile renklendirilmiş bir camdır. Bu camlar güneş ışığının bazı etkilerini karşılamak için yapıların dışında ve dükkan vitrinlerinde kullanılır. Süzgeç cam, güneş ışığının yaklaşık % 65, güneş ısını yaklaşık % 52 ve güneş ışığının soldurma etkisini önemli oranında önler.

3.1.14.Kumlu Cam

Düz camın yüzüne, özel tabanca ile kum püskürtülerek hazırlanır, ince kum tanecikleri camın yüzüne çarparak aşındırma yaparlar. Yüzey pütürlü ve mat bir görüntü kazanır. Camın üzerine şablon konularak kum püskürtülebilir. Böylece cama yazı yazılabilir veya değişik süslemeler yapılabilir.

3.1.15.Eğritilmiş Camlar

Eğri vitrinlerde ve eğri dolap kapaklarında kullanılan bu camlar özel siparişe yapılır. Camın bükülebilmesi için ısıtılıp yumuşatılması gerekir. Büyük cam atölyeleri eğrilmiş otomobil camı, mobilya ve dükkan vitrinleri için gerekli eğri camları hazırlamaktadırlar. Otomobil ön camlarının ve kapı camlarının yapımında insanların can güvenliği açısından, kırıldığı zaman parçalanmayacak camlar kullanılır. Bu amaçla güvenlik camı denen iki cam türü geliştirilmiştir. Sertleştirilmiş (su verilmiş) güvenlik camı, düz camı yumuşama sıcaklığına yakın bir sıcaklığa kadar ısıtıldıktan sonra üstüne soğuk hava yada gaz püskürtüp birdenbire soğutularak elde edilir. Böylece bükülmeye ve darbelere karşı büyük bir dayanıklılık kazanan cam, kırıldığında küçük küp biçiminde, çok kesici olmayan parçalara ayrılır. İngiltere de otomobil ön camı olarak kullanılan sertleştirilmiş camın en büyük sakıncası, darbeye karşı adi camdan 5-6 kat daha dayanıklı olmasıdır . İnsanın kafatası kemiğinden daha dayanıklı olan bu camlar, çarpma anında sürücü ve yolcuların yaralanmasına yol açabilir. Bu nedenle daha dayanaksız olan, kesici olmayan katmanlı cam otomobil ön camı olarak kullanılmaya daha uygundur. Bu tür camlarda görülen en önemli özellik güvenli olmasıdır.

3.1.16.Cam Elyafı

Cam elyafından hem ısı hem de elektrik yalıtkan olarak, hem de deniz teknelerinin ve otomobil karoserlerinin yapımında kullanılan hafif sentetik reçinelere dayanıklılık vermek için yararlanılır. Cam elyafı çok ince çapı mm'nin binde biri kadar cam ipliklerden oluşur. Erimiş camın çok ince deliklerden, dakika da birkaç km ye varan hızlarda geçirilmesiyle üretilen bu ince ipliklerin yüzlercesi bir arada çekilerek cam ipi yapılır. Erimiş camın yüzlerce küçük deliği bulunan ve hızla dönen bir tabloda merkezkaç yöntemiyle (kuvvetle) çekilmesiyle elde edilen cam iplikleri, üstüne bağlayıcı bir sıvı püskürtüldükten sonra basınçlı hava etkisiyle düzensiz ve dağınık biçimde bir araya getirilerek cam yünü elde edilir.

3.1.17.Cam İpliği

Hava süzgeçlerinde, yalıtkan maddelerde ve kumaş sanayisinde kullanılır. Cam iplikleri ile yapılan kumaşlar her ne şekilde olursa olsun ateşe, böceklerle, rutubete ve çürümeye karşı dayanıklıdır. Onun için bugün bu ürünler önem arz etmektedirler. (Ana. Brt. Ansk.. 1986-87 İST).

3.1.18.Cam Tozu

Cam tozu ile karbon karışımının ısıtılmasıyla elde edilen, köpük cam çok ince kabarcıklardan oluşan, çok hafif ve ısı yalıtkanlığı yüksek bir malzemedir. Kolayca kesilebilir ve kesildiğinde niteliklerini yitirmez. Isı yalıtkanı ve hafif olduğundan dolayı can kurtaran simitlerinde kullanılır. Mimaride ve inşaat sektöründe büyük önem arz etmektedir, yalıtandır, su geçirmez, geç ısınır, yanmaz, döşeme blokları da yapılabilir. (Ana. Brt. Ansk.. 1986-87)

3.1.19.Cam Tuğlalar

Çelik konstrüksiyonlu yapıların duvarlarında, ışığı içeriye yansıtmak için toprak tuğla gibi harçla örülerek kullanılır. İki yarım parçanın birbirine eklenmesiyle oluşturulan cam tuğlanın içi boştur ve bu boşluktaki havanın ekleme işleminden sonra soğurken büzülmesiyle oluşan kısmı hava boşluğu, tuğlaya ses yalıtımı özelliği de kazandırır. İki cam levhanın, arada boşluk kalacak şekilde birbirine eklenmesiyle oluşturulan çift katlı pencere camları da ses ve özellikle ısı yalıtımı açısından önemli üstünlüğe sahiptir. Daha ziyade lüks yapılarda görülmektedir. (Ana. Brt. Ansk.. 1986-87) İST.

3.1.20.Metalize Cam

Lehim kaynağı ile iki ucundan tutturulan madeni kısımlarla bağlanan, hava, su, rutubet, geçirmez bir cam türüdür. Teknik cihazlarda kullanılır. Ateşe, yüksek ısıya dayanıklıdır. Cam eşyaları her zaman levha

şeklinde olması istenmez. Çeşitli cam eşyaları cam hamuru kalıplarına dökülerek veya ağızla yada makineye üflenip kalıplanarak elde edilir. Kimya laboratuvarlarında kullanılan cam eşya ve aletler yapımında cam hamuru ağızla üflenir, başka işlemler ise elle yapılır. Değişik süs eşyaları, vazolar, bardak ve sürahiler vb. eşyalar da genellikle üfleme metodu ile kalıplanarak yapılır.

3.1.21. Ayna

Yapımında camın bir yüzüne gümüş bileşikleri sıvanmış, sonra da örtücü bir vernik veya boya ile korunmuş bir camdır. Aynanın kalitesi kullanılmış olan camın kalitesine bağlıdır. Dalgalı ve renkli ucuz pencere camından hazırlanan aynadaki görüntü, hem renk, hem biçim yönünden bozuk olur. En iyi ayna dalgasız ve renksiz camdan üretilen aynadır, bu tip aynalarda hata görünmez.. En iyi ayna kristal camdan hazırlanır ve „kristal ayna“ diye adlandırılır. Camın kullanıldığı yere veya kimyasal maddeleri içerisinde yer alan kimyasal birleşimlerine göre adlandırılır. Kimyasal madde ve bileşimlerine göre bazı cam çeşitleri.

1 - Pencere camı : SiO_2 % 71.0 % 8.0 CaO % 16.0 Na_2O MgO % 3.3 Al_2O_3 % 1.5 Fe_2O_3 % 0,2 silisyum dioksit, kalsiyum oksit, sodyum oksit, magnezyum oksit, alüminyum oksit, ve demir oksit karışımlarıdır.

2- Bohemya camı : Potasyum silikat ve kalsiyum silikat karışımıdır. İlkel madde olarak silisyum dioksit (SiO_2) kalsiyum karbonat (CaCO_3), potasyum karbonat (K_2CO_3) kullanılır. Bu karışım, alkalilerden kolayca etkilenmez. Grown glass bunun bir türüdür. Optik aletlerde kullanılır, ışığı az kırar.

3- Pyreks camı : Silisyum dioksit SiO_2 % 80.5 sodyum oksit Na_2O % 4.4 Alüminyum oksit (Al_2O_3) % 2.1 Bor oksit (BO_3) % 11.9 Kalsiyum oksit % 0.4 v.s kullanılır. Evde sıcaklığa dayanan kablara

dışında laboratuvar malzemeleri ve yüksek dayanıklılığından dolayı sanayi ürünleri de yapılmaktadır.

4- Potasyum kurşun cam : Az sert olup, kolayca erir. Bileşimi, potasyum silikat (K_2SiO_3) ve kurşun silikattır ($PbSiO_3$) İlkel madde olarak kurşun oksit ve potasyum karbonat kullanılır. Bu camın birçok türü vardır.

a-) Kristal cam : Renksizdir, madeni ses çıkarır, alev temasında kırılır.

b-) Flingtass : Kurşunca, kristal camdan daha zengindir. Işığı fazla kırar.

c-) Stros : En çok kurşuna sahip cam türüdür. Işığı çok fazla kırar. Bunun sonucu olarak ta taklit elmas olarak kullanılır.

ç) Jensk: SiO_2 % 65.3 BaO % 12.0 ZnO % 4.2 Al_2O_3 % 3.5 B_2O_3 %15.0 bu camdan yüksek kaliteli kimya laboratuvarları için kablak üetilmektedir.

5- Ultraviyole cam : Kuvarstan yapılır. % 96 sı silisyum dioksit' tir.

6- Katmanlı camlar : İki cam tabakası arasına yapay reçine konur. Sarsıntı ve vurmalara karşı dayanıklıdır. Oto pencere camları bunlardan yapılır.

3.1.22.Vitray Camlar

Günümüz vitray yapımcısı bir ortaçağ yapımcısı gibi tek cins cam kullanma zorunluluğunda değildir. Teknolojik olarak birçok cins ve karakterde cam sunmuştur. Sanatçı mimarisine, yerine, ışık düzeninin tekniğine ve hatta üslubuna uyan karakterde ve cinste cam kullanma olanağına sahiptir. Vitray sadece bir tür camla yapılabileceği gibi, birkaç tür camla da olabilir. İyi olan, güzel olan seçiminin yerinde oluşudur bu amaçla çeşitli cins ve karakterdeki camlar kullanılmaktadır. Vitray yapımında kullanılan cam türleri şunlardır :

a) Antik camlar

Daire şeklindedir çapları 30-45 cm arasında değişir, ortasına doğru farklı kalınlıkta ve fazla parlaklık gösterirler. Bu tür camlar küre şeklinde şişirilen camın düzeltilmesiyle meydana gelirler kalınlığı 3mm kadardır.

b) Şişe cam

Bu tür cam yapımın da kare prizma bir kalıp kullanılır. Üfleme çubuğu dikey tutularak adı geçen kalıp içersine cam üflenir. Ve camın kalıbın içinde olan şişe şeklini alır. Kalıptan dışarı alınan şişe üfleme çubuğundan ayrılır ve şişe soğutulur. Daha sonra kenarları köşelerinden kesilerek ayrılır. Böylece dört tabaka cam ve bir de küçük bir dip parça elde edilir.

c) Katedral camları

Preslenmiş ve parlatılmış büyük tabakalar halindedir, bir yüzü pürüzlü, diğer yüzü ise düzdür. Yüzeydeki pürüzler sayesinde ışık yakalar ve büyük ölçüde ışıklı ve karanlıktan değişimleri birlikte çok iyi parıldar ve ışıldar.

ç) Plaka camlar

İki ayrı renk tabakasından meydana gelmiş olan camlardır. Bunlar hafif renkli bir cam üzerine yapım sırasında çok ince ve renkli bir cam tabakası geçirilmesiyle yapılır. Bu gibi camlar vitrayda asitler pentür yapabilme olanağı sağlar. (M Oktay Aral) 1971. İST.

e) Empirme camlar

Renksiz camlar üzerine fabrikasyon desen ve dokular yapılarak elde edilir. Çoğunlukla bir yüzü pürüzlü desenli, diğer yüzü ise düzdür. Üzerindeki desen ve dokulara göre çeşitli isimler alır. Bu tür camlarda da camın cinsine, arkasını gösterme durumları değişir. Genellikle renksiz

olmakla birlikte renkli olanları da vardır. Kalın camlar kalınlığı 2-2.5 cm arasında değişebilen ve 20/ 30 cm boyutlarında plakalar halinde yapılır. Plakaların üzerinde pürüzler ve içinde hava kabarcıkları bulunur. Betonlu vitrayın doğmasını sağlar.

4. MİMARİDE CAM

Kaplama malzemesi olarak gerek iç, gerekse dış ortamlarda, tavanlarda ve döşeme harç vb. malzeme ile yapıştırarak kullanılmaktadır. Bölme, ayırma, veya kapatma malzemesi olarak çelik, alüminyum, bakır, kurşun gibi madeni ahşap, beton veya alçı gibi çeşitli malzemelerden yapılmış konstrüksiyon önderliğinde; saydam, yarı saydam, ve saydam olmayacak şekilde ve 1-2 mm”den cam tuğla kalınlığına kadar kapı ve pencerelerde, dış cephe kaplamada, mimaride iç hacim sağlam nedeniyle bölme duvarlarında, paravan vb. kısmi ayırmalarda kullanılmaktadır.

4.1.Dekoratif

Süsleme elemanı olarak saydam, yarı saydam veya saydam olmayacak şekillerde, pencere, kapı ve bölmelerde iç, dış duvar, tavan ve zeminlerde kullanılmıştır. Cam mozaik ve plaka halinde de kullanılır. Son zamanlarda aktüel olan 1 cm kalınlığın da kare şeklinde kesilip üzerine eskitme yöntemi uygulayıp tezgahlar, panolar, ve yer döşemesi olarak kullanılır.

4.2.Asitleme

Genellikle iki renkli camlarda flor asidi veya hidroflorik asit denilen asitle bu iki renkten istenilen etki elde edilir. Asidin aşındırma gücü, asidin kalitesine, asidin saflığına, asidin konsantresine bağlıdır. Asidin aşındırma süresi suyla karıştırılarak uzatılıp etkisi azaltılabilmektedir. Etkili bir asitleme yapılmak istendiğinde sulandırılmadan kullanılmalıdır. Cam üzerine uygulanan asit camı eriterek oyar. Dolayısıyla üst cam tabakasının rengini hafifleterek bir tek cam parçası üzerinde saydam renk nüanslarından meydana gelen oldukça geniş bir skala aralık elde edilir. Asit renksiz camlar üzerinde resim buzlama veya oymalar yapabilme olanağı sağlar. Hatta bu oyuklara taşlar yada prizmatik yontulu camlar yerleştirilerek başka etkilerde elde edilebilir. Önce üzeri

işlenerek cam ince bir balmumu veya parafin tabakasıyla örtülür, ucu sert bir biçimdeki cisimle parafin veya balmumu kazınarak istenilen şekiller yapılır, sonra cam hidrojen florür buharına gösterilir veya hidroflorik asit eriyiğine batırılır. Bu sırada hidroflorik asit camın yüzeylerindeki çıplak kısımları eritir ve oyar 20 dakikadan sonra ateşe gösterilerek parafin kaldırılır. Resim ve şekiller açığa çıkar.

4.3.Matlaştırma

Renkli veya renksiz camlara tabanca ile kum tanecikleri hızla püskürtülerek yüzeyin pürüzlenmesine sebep olur. Bu işlemde saydam kalmasını istediğimiz yüzeylerde çeşit çeşit figürler resimler plastik bant yapıştırarak bu işlemi gerçekleştirebiliriz.

4.4.Kazıma

Diğer bir cam üstü işlemi yüksek devirli taşlarda cam yüzlerine aşındırma şeklinde yapılır. Taşla aşındırma camın üretimi aşamasında ve üretim tamamlandıktan sonra olmak üzere iki ayrı zamanda gerçekleştirilir. Üretim aşamasında taşla aşındırma, süs ve kullanma eşyalarında gerektiğinde düzeltme yapılmak amacıyla kullanılır. Cam üretimi tamamlandıktan sonra, süs ve kullanma eşyalarının üzerinde isteğe bağlı olarak taşla şekiller oluşturulabilir. Taşla gerçekleştirilen işlemler cam soğuduktan sonra yapılır. İşlem devamlı akan su altında yapılır. Böylece sürtünmeden doğan ısı yok edilir. Ayrıca işlenen cam bir kap içerisinde bulunan suya sokularak oyuklar temizlenirken kontrol de edilmiş olur.

4.5.Yapıştırma

Cam sıcak iken üzerine yine camdan yapılmış çiçek vb. bezemeler yapıştırmak suretiyle meydana gelir. Bunun için gerek cam gerekse üzerine yapıştırılan kabartma şekiller belli bir sıcaklıkta ısıtılarak hamur halinde olmalıdır. Venedik cam eşyaları bu şekilde yapılmıştır.

4.6. Kabartma

Cam belli bir sıcaklıkta iken ve yumuşak haldeyken camın üzerine bir demir kalemle belli bölgelerde cam hamuru çökeltmek suretiyle yapılır

4.7. Kesme ve Delme İşlemi

Cam kesmede elmas uçlu kesiciler kullanılır, pahalıdır, özel çalışmalarda kullanılırlar. Kesilecek cam düzgün bir masa üzerine konulmalıdır. Camcılar bu amaçla üstü keçe veya kalın battaniye kaplı büyük masalar kullanırlar. Kesme işlemi camın bir yüzünde yapılmalıdır. Cama elmas ucuyla hafifçe bastırılarak ve düzgünce çekilirse camı çizer. Bir defada çizilen cam kesilmişse ikinci defa aynı yerde çalışmak sakıncalıdır. Elmas veya sert maden uç bozulur ve körelir. Bu durumda zorunlu olarak cam çevrilir ve diğer yüzünden kesilir. Kesilen camın kenarındaki dar parçalar, kesicinin kenarında bulunan kınış biçimindeki girintiler yardımı ile kırılarak alınır.

Kalın camlar kesileceği zaman, cam kesicinin çizeceği yere önceden gaz yağı veya terebentin sürmek yararlı olur. Kesici böylece camı daha rahat çizer.

Camı delmek için cam sertliğinde özel delgi aleti veya üç köşe ege kullanılır. Delme işlemi sırasında kuru çalışmak yanlıştır. Sürekli olarak gaz yağı veya terebentin (neft) ile çalışılır. (M Oktay Aral) 1971. İST.

5.HF BİLEŞİKLERİNİN AVANTAJLARI

Şimdiye kadar yukarıda bahsettiğimizden görülür ki farklı tipteki camlarda çeşitli işlemler yapılarak insanoğlu istediği camı istediği kalitede ve istediği özelliklerde üretmek mümkün hale getirmiştir. Bugün teknolojinin ilerlemesiyle cam sanayindeki üretim istenildiği seviyelerde de olmasa bile, önemli teknolojik bir gelişmeler sağlanmıştır. Bu tez çalışmasından çok basit ve ucuz bir yöntemle camın matlaştırılması sağlanmıştır. Bugüne kadar matlaştırma işlemi camda çok çeşitli yöntemler kullanarak yapılmaktadır. Cam belli bir sıcaklığa getirilip doğal minerallere daldırılıp yavaş yavaş camı soğutmakla matlaştırılabilir. Başka bir yöntem ise camın kumlanması ile matlaştırılmasıdır Bu yöntemle camın yüzeyi pürüzlendirilerek matlaştırılmaktadır.

5.1 Asitlendirme Yöntemi

Flor: Diğer halojenler gibi flor da doğada kendi bileşenleri olan tuzlar gibi bulunmaktadır. Doğadaki toplam bulunma yüzdesi % 0.02, nehirlerdeki bulunma yüzdesi % 0.00002, okyanuslardaki değeri ise % 0.0001' dir. İnsan vücudunda (en fazla dişlerde ve kemiklerde) ise flor bileşikleri şeklinde bulunmaktadır. Dişlerdeki miktarı % 0.02 dir. Kemiklerdeki miktarı ise kemiklerin yapısı ve çeşidine göre değişmektedir. Bitkilerdeki miktarı büyük bir önem taşımaktadır, kültür bitkilerinden özellikle soğandaki değer dikkat çekmektedir. Yukarıda bahsettiğimiz konu kısa kısa floru tanımaktır. Ancak burada özellikle vurgulanmak istenen konu flor bileşikleridir, ki bizim için en önemlisi ise florik asit'tir.



Reaksiyon akışı patlayıcıdır, reaksiyon devam ettiği sürece karanlıkta bile gazları soğutabiliyor. Florik asitin elde edilmesi için yukarıdaki reaksiyonun pratikteki oluşumu yoktur, ancak teknik olarak florik asitin elde edilmesi CaF_2 ve konsantre H_2SO_4 reaksiyona girmesiyle elde edilir.



Bu prosesin gerçekleşmesi çelik fırınlar içerisindeki sıcaklık 120-300 °C dir. Reaksiyondan çıkan florik asit gazı kurşun kaplarda toplanabilir. Hidroflorik asit renksizdir, keskin kokusu vardır, kaynama noktası 19.5° C, donma noktası ise -85° C dir. Normal şartlarda florik asit buharlaşmaktadır, havadaki nemle birleşerek buhar damlacıkları oluşturmaktadır. Florik asit buharı solunum yollarını ve iç organları kemirir, sıvı halde iken hidroflorik asit renksiz ve hareketsiz bir sıvıdır, yok denecek kadar elektrik iletkenliği azdır. Suyu +20 °C nin altında her oranda karışmaktadır. Sıvı haldeki hidroflorik asitte birçok anorganik bileşik çözünür, asitteki anorganik bileşikler elektriği iletirler.

Kimyasal özellikler

HF asidin kimyasal özellikleri sulu ve susuz ortamlarda çok farklıdır. Kuru florik asit metallerle reaksiyona girmez Metal oksitlerle reaksiyona girer.



Kendiliğinden gerçekleşen bu reaksiyonda suyun miktarı çoğalmaktadır, benzer şekilde HF ametal oksitlerle de reaksiyona girebilir. Hidroflorik asidin mühim özelliklerinden biri silisyum dioksitle reaksiyona girmesidir.



Bu reaksiyondaki en çarpıcı özellik ise silisyumtetraflorür (gaz) ve suyun oluşmasıdır. Yukarıdaki reaksiyonun oluşumuna bakarak hidroflorik asit cam bidonların da ve cam kaplarında muhafaza edilemez. Ancak hidroflorik asit kurşun ebonit veya parafin kaplarda saklanabilir. Hidroflorik asit tuzları floridler gibi adlandırılmaktadırlar, büyük bir bölümü suda

çok az çözünürler. Metal bileşiklerinden iyi çözünen flüoritler arasında Na, K, Ag, Al, Sn, ve Hg gelir. Bütün hidroflorür tuzlarının bileşikleri zehirlidirler. Flor oksitlerinin elde edilmesi ise yavaş yavaş % 2 lik NaOH çözeltisinden geçirilmesidir, elde edilen oksit daimidir. Flormonooksit (F_2O) endotermik bir reaksiyonu dur. Elektrikli bir ortamda florür ve oksijenin soğuk hava ortamından geçirilmesiyle elde edilen oranj kristaller florür oksit oluşumunun göstergesidir

F_2O_2 daimi değildir özel şartlara bağlıdır. HF içerisinde çok kolay çözünür. Nitratlar, sülfatlar, amonyum gibi bir valanslı bileşikler daha zor çözünür. Mg, Ca, Sr, Ba, ve sırasıyla Li -Cs ve Mg- Ba alkali ve toprak alkali bileşiklerin tuzları ve diğer halojenler, HF çözünerek hidrojen halojenleri oluşturmaktadırlar. Ağır metallerin tuzları ise sıvı haldeki HF içerisinde çözünmektedir. Piyasada teknik olarak kullanılan HF asiti % 40 ıktır taşınması çok zordur, normal hava şartlarında buharlaşır, buharlaşırken çalışanların iç organlarını zarar verir. HF asitle veya tuzlarıyla çalışırken azami derecede dikkatli olmak gerekir, çünkü bileşiklerinin hepsi de az yada çok zehirlidirler ve tehlike arz etmektedirler. Dişlerin, tırnakların, kemiklerin, epidermin deformasyonuna sebep olmaktadır. Onun dışında insan vücudundaki kireçlenmelere sebep vermektedir. Fluorit zehirlenmelerinden ilk yardım olarak % 2 lik $CaCl_2$ kullanılmaktadır. HF asit yanıklarında tahrip olan yer birkaç saat soğuk su altında tutulup ondan sonra taze hazırlanmış %20 lik MgO ve gliserin bileşimi ile sarılır. Kronik zehirlenmelerin meydana gelmesi ise floridlerin miktarının çoğalmasındır, floridlerle çalışanlar azami dikkati göstermedikleri için temizlenmeden doğal ortama bırakılır, doğal ortamdan suya karışır ve geniş kitleleri etkiler.

6. CAMI MATLAŞTIRMA TEKNİĞİ

6.1. Genel

Bu çalışmanın amacı camı farklı asit yöntemiyle matlaştırmak, diğer yöntemler ile sonuçları karşılaştırmaktır. Elde edilen kimyasal karışımların bazı kimyasal bileşik içerikleri birbirinden farklı, bazısında bileşiğin içerisinde üç kimyasal madde, bazısında ise dört kimyasal madde diğer bir kimyasal bileşik içerisinde ise beş madde bulunmaktadır. Kimyasal bileşik içerisinde kimyasal maddeleri çoğaltmak mümkün hale gelebilir. Bütün bu çalışmalarda ve yapılan deneylerde amaç camı daha ucuz bir yöntemle matlaştırmak, yani birçok kimyasal karışımın amacı aynı, camı daha ucuzla matlaştıırıp ekonomik kazanç sağlamaktır.

6.2. Kullanılan Kimyasallar

Camı matlaştırmada kullanılan kimyasallar nelerdir? Bunlar içerisinde en önemli kimyasal amonyumbiflorür'dür. Kimyasal bileşikler içerisindeki oranı ise, amonyumbiflorür (NH₄) HF₂ deki florik asidin % 50 sini geçmemektedir. Burada camı matlaştıran mekanizma camın yapısındaki SiO₂ ile florik asit arasındaki kimyasal reaksiyonun gerçekleşmesidir. Kimyasal reaksiyon camın yüzeyinde oluşur, yani reaksiyon yüzeyseldir, camın iç yapısını deformasyona uğratmaz. Florik asit ile silisyumdioksit arasındaki etkileşim söz konusudur. Silisyumdioksit (SiO₂) florik asit gazı ile etki edilirse cam matlaşmış olmaktadır.



Matlaştırma olayı camın yüzeyinden silisyumdioksit parçacıklarının ayrılmasıyla, yüzeysel olarak camın yapısının bozulması olayıdır.

6.3.Karışımın Tanımı

Yapılan kimyasal karışım kristal tanecikler şeklindedir. Rengi beyazdır. Toz halinde iken kimyasal bileşik kokusuzdur, diğer hazırlanan bir karışım ise keskin bir kokuya sahiptir, kristal tanecikleri daha küçük partiküllere öğütürerek çevrilebilir. Daha küçük partiküller halinde iken reaksiyon daha hızlı gelişir, %33 'lük HCl ile reaksiyona girince kokulu olanında gaz ve ses açığa çıkmaz, ama kokusuz olanı ise reaksiyona girince sesle birlikte gaz kabarcıkları açığa çıkar, açığa çıkan gaz kabarcıkları ise amonyak ve bir miktar klor gazıdır.

Karışım içerisindeki kimyasallar ise amonyumbiflorür, amonyum klorür, kalsiyum sülfat ve sodyum klorür bileşikleridir. Toz halinde olduğu için paketlenmesi ve taşınması daha kolaydır ve tehlikesizdir.

Aşağıdaki verilen fotoğraflarda (Resim 6.1 a) ve Resim 6.2 b) bu çalışmada hazırlanan kimyasal karışımlar görülmektedir.



Resim.6.1 a) Çalışmada hazırlanan kimyasal karışımın fotoğrafı



Resim.6.1 b). Çalışmada hazırlanan kimyasal karışımın fotoğrafı

6.4. Karışım Çözeltilerin Hazırlanması

Hazırlanan 1 kg kimyasal karışım (mat tozu) PVC veya polipropilen kabın içine konur ve 0.40 litre % 33' lük HCl asit ilave edilerek kürekle veya mekanik olarak pervane yardımı ile karıştırılır. Yeni hazırlanmış olan tank içerisindeki kimyasal çok yoğundur. Karışımın sıcaklığının oda sıcaklığına gelmesi için 24 saat bekletilir.

MAT TOZU

HİDROKLORİK ASİT % 33

1 Kg

0.40 Litre

Küçük miktarlarda yapıp, kullanılmak istenirse 24 saat beklememize gerek kalmaz 30°C geçmemek şartıyla ısıtılabilir, aksi takdirde kimyasallar buharlaşmaya başlar ve istenilen sonuç elde edilemez, yani karışım bozulur matlaştırma olmaz. Buzlaştırmayı gerçekleştirmek için ilk

önce havalandırmanın çok iyi olduğu özel bir yer olması gerekir , ortam dört tane havuz alacak şekilde dizayn edilir.

6.5. Camların Temizlenmesi ve Uygulaması

I) Birinci havuzda cam eşyalar temizlenmek için yıkama işlemi gerçekleştirilir, banyo içerisinde % 20 – 22 HCl % 33'lük olarak hazırlanır.

II) İkinci havuzda ise her bir litresi için 20-30 gram mat tozu matlaştırmadan önce camın daha iyi ıslanmasını sağlamak için kullanılır.

III) Üçüncü havuzda ise çözülmüş mat tozu bulunmaktadır. Bu banyoda bir hava karıştırıcısı veya mekanik veya herhangi bir karıştırıcı bulunmalıdır. Çünkü matlaştırma yapmadan önce havuzdaki karışım homojenize etmek için karıştırılır. Bu havuzda ısıtıcılar da bulunmaktadır.

IV) Dördüncü havuzda ise temiz su bulunmaktadır ve suyun sıcaklığı 30⁰ C ye ayarlanır.

I	II	III	IV
% 20-22 HCl	Her Kg 20-30 gr mat tozu	çözülmüş mat tozu ısıtıcı - karıştırıcı	H ₂ O

Daldırma banyosunun şematik gösterimi

Üretimden gelen cam eşyanın matlaştırılması için ilk önce cam malzeme temizlenmelidir. Bunun için ön işlem den geçirilmelidir Çünkü; üretimden gelen her cam malzeme temiz değildir. İlk önce birinci banyoda temizlenip 10-15 saniye, sonra ikinci banyoya daldırılır (bu banyoda camın ıslanabilirliğini artırmak için daldırılır). Ondan sonra esas matlaştırmayı gerçekleştirecek üçüncü banyoya daldırılır. Fakat daldırmadan önce banyonun homojenizasyonunu sağlanmalıdır. Onu da basınçlı hava sirkülasyonu veya düzgün bir mekanik karıştırma ile sağlanır. Matlaştırma banyosunda daldırma

süresi 20 -30 saniye arasında gerçekleşir, fazla tutulursa yani zamanı uzatırsa matlaşma gerçekleşir, fakat lekeli olabilir. Bu olay arzu edilmeyen bir durumdur. Daldırma banyosundan çıkarıldıktan sonra damlama süresi 15 - 20 saniye arasında gerçekleşir , sonra matlaşan malzemeyi durulamak için su bulunan son banyoya daldırılır. İkinci durulama püskürtme suyla yapılır, banyonun suyu her 2 saatte değiştirilir. En son işlem ise kurutmadır. Kurutma işlemi sıcak hava üfleyerek gerçekleştirilir. Buzlaştırma yapmadan banyonun homojenizasyonu sağlanır. Diğer bir önemli husus ise banyonun viskozitesidir, viskozitesi gereken sınırlar içerisinde ise, akışkanlık sağlanır ve büyük kayıplar meydana gelmez, ekonomik olur. Kokusuz olanın yoğunluğu 1.34 gr/cm^3 değerinin ise 1.32 gr/cm^3 'tür. Yoğunluğunun önemi ise tatbik edildiği zaman harcanan malzeme miktarı , ekonomik yönünü etkiler. Banyodan çıkarılırken belli bir miktar cama yapışır ve durulamayla beraber israf olur, onun için yoğunluk istenildiği seviyede tutulursa sarfiyat minimuma düşer.

7. DENEYSEL VERİLER

7.1. Kullanılan Kimyasallar

Adı	Üretici	Katalog No.
Amonyumbiflorür	UN Çin	CN 330304 PI:12
Amonyum klorür	Merck	8.01081.1000
Kalsiyum sülfat	Knauf	teknik
Sodyum klorür	Merck	106404.1000

7.2. Kullanılan Aletler

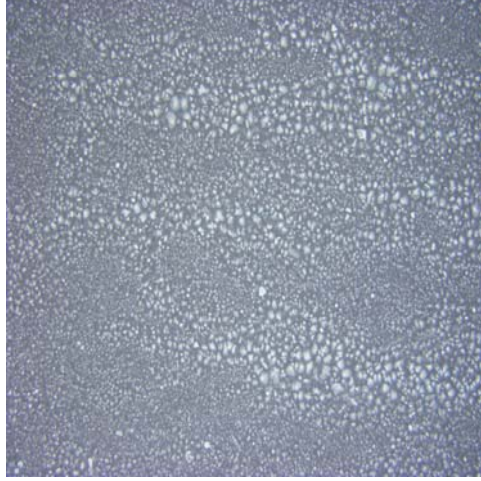
Adı	Modeli	Bulunduğu yer	
Mikroskop lamaları	Objekttrager	İsolab	
Optik mikroskop	Olimpus GX 51	GYTE	
Taramalı elektronik mikroskop	Philips XL 30S FEG	GYTE	
Fotoğraf makinesi	Kodak	GYTE	

7.3. DeneySEL Veriler

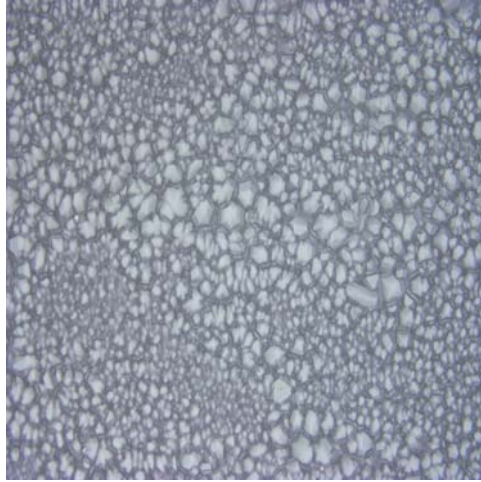
Amonyumbiflorür % 50 , amonyum klorür %10, kalsiyum sülfat %20 ve sodyum klorür %20 karıştırıp homojen hale getirildi. Bu kimyasal karışımdan 40 mg %33 HCl ile çözülüp ve 24 saat dinlendirdikten sonra deneylerde kullanıldı.

I) Birinci deneyde temizlenmiş mikroskop lamı, yapılan kimyasal karışım içine beş saniye daldırıp çıkarıldı, destile su ile üç sefer yıkandı, gözle görünür matlaştırma olayı gerçekleşti. Matlaşan kısmın fotoğrafı Olympus GX 51 model Optik mikroskopla 1x200, 1x500, 1x1000 kat büyütülmüş olarak çekildi. Resimlerde (Resim 7.1 a , Resim 7.1 b, Resim 7.1 c)

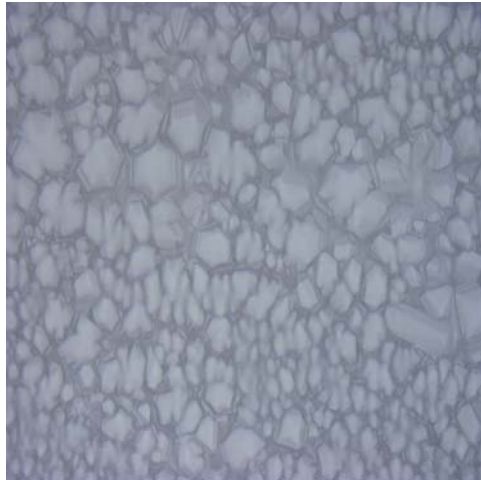
görüldüğü gibi lam yüzeyi düzgün bir şekilde matlaştırılmıştır.



Resim 7.1. a) Matlaştırılan camın optik mikroskopta 5 s 1x 200 büyütülmüş hali



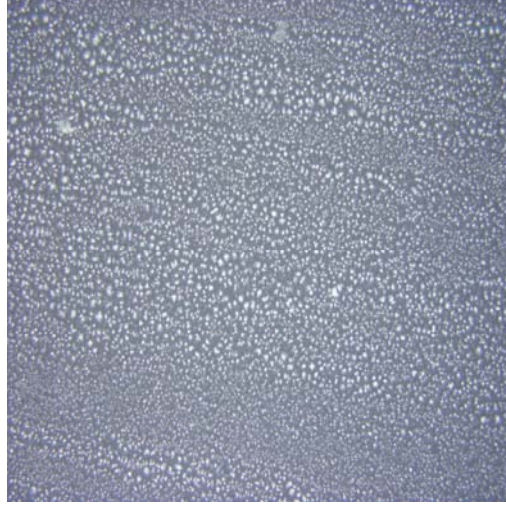
Resim 7.1. b) Matlaştırılan camın optik mikroskopta 5 s 1x 500 büyütülmüş hali



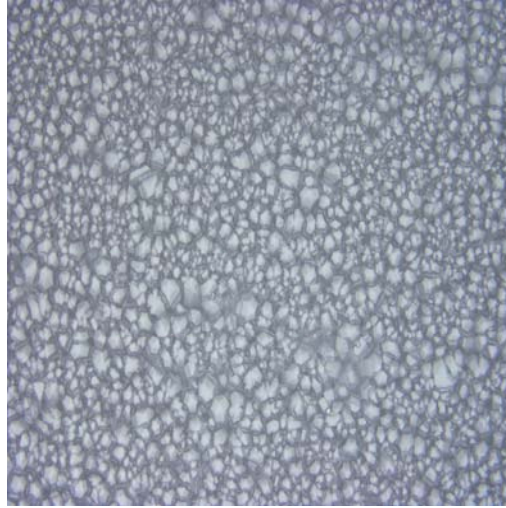
Resim 7.1. c) Matlaştırılan camın optik mikroskopta 5 s 1x 1000 büyütülmüş hali

Resim 7.1. Optik mikroskopta 5 s 1x200, 1x500, 1x1000 kat büyütülmüş resim görüntüleri

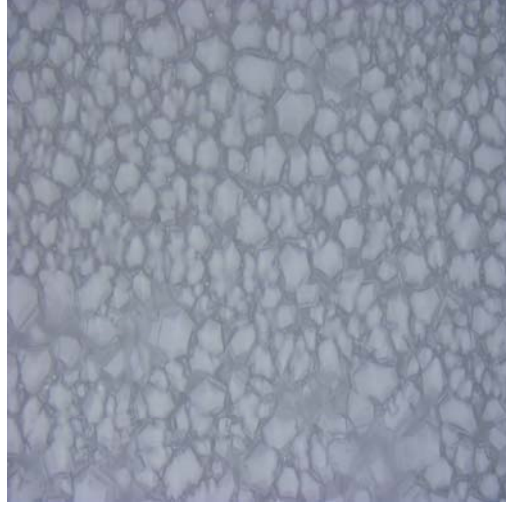
II) İkinci deneyde ise birinci deneyin tekrarı yapıldı ve süre 10 saniyeye çıkarıldı. Matlaştırılan camın resmi 1x 200, 1x 500, ve 1x 1000 kat büyütülmüş olarak görülmektedir.(Resim 7.2 a, Resim 7.2 b, Resim 7.2 c). Bu resimlere de bakarak lamin yüzeyinde güzel bir matlaştırma elde edildi, bu sonuçlar neticesinde yapılan kimyasal karışımın başarılı bir sonuç verdiğini deneysel olarak da gözlendi.



Resim 7.2. a) Matlaştırılan camın optik mikroskopta 10 s 1x 200 büyütülmüş hali



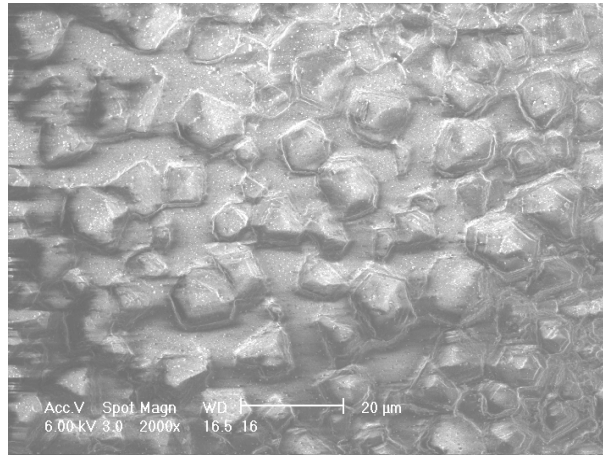
Resim 7.2. b) Matlaştırılan camın optik mikroskopta 10 s 1x 500 büyütülmüş hali



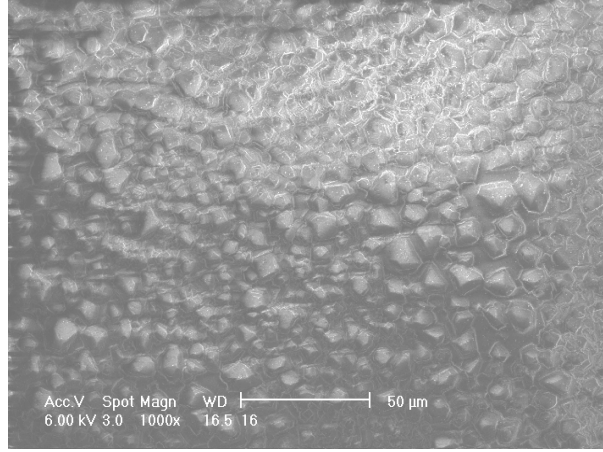
Resim 7.2. c) Matlaştırılan camın optik mikroskopta 10 s 1x 1000 büyütülmüş hali

Resim 7.2. Matlaştırılan camın Optik mikroskopta 10 s 1x200, 1x500, 1x1000 kat büyütülmüş resimleri.

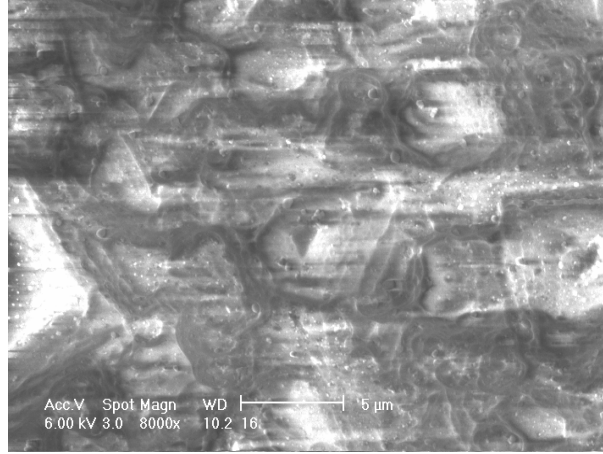
Taramalı elektron mikroskopta (SEM) Philips XL 30 S FEG modelinde yatay ve dikey olarak 1x500 den başlayarak 1x16000 e kadar büyütülmüş resim görüntüleri alındı. Bu resimlerde görüldüğü gibi mikroskop lamı homojen bir şekilde matlaştı. (Resim 7.3 a-1).



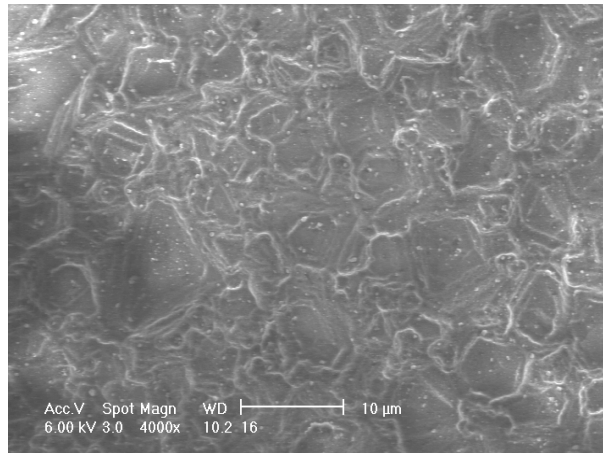
Resim .7.3.a) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



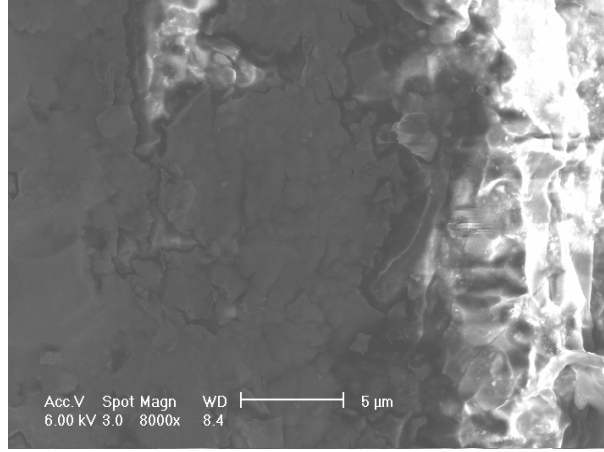
Resim .7.3.b) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



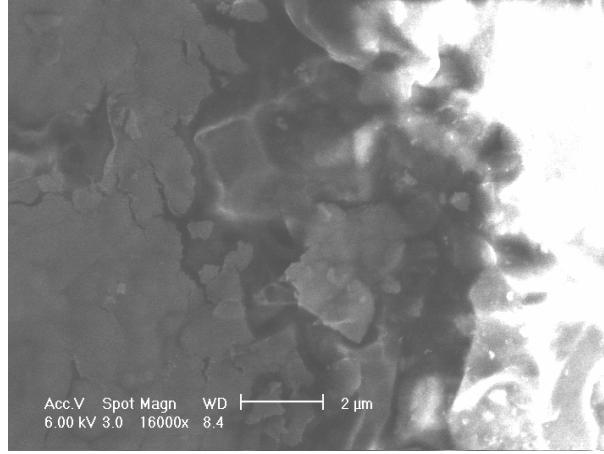
Resim .7.3.c) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



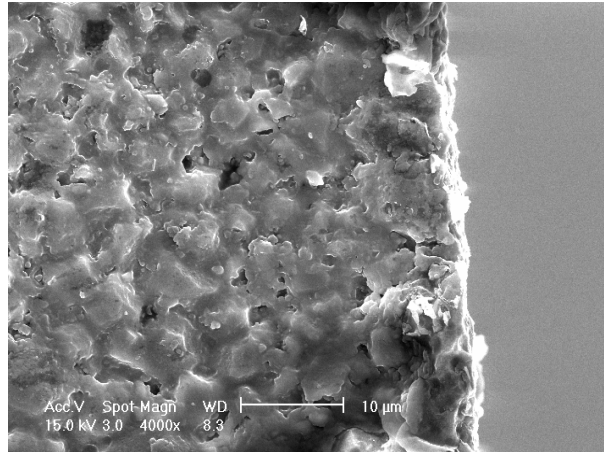
Resim .7.3.d) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



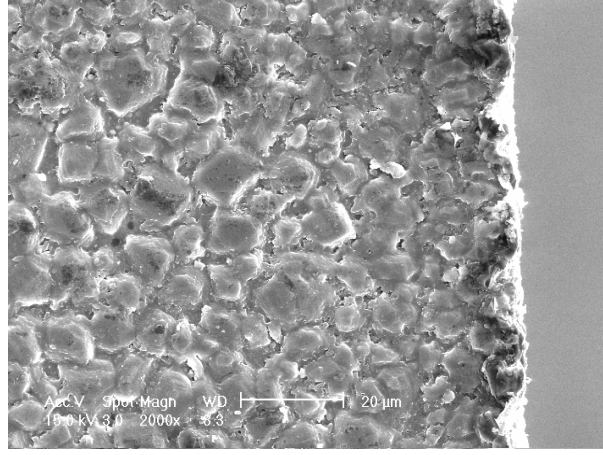
Resim .7.3.e) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



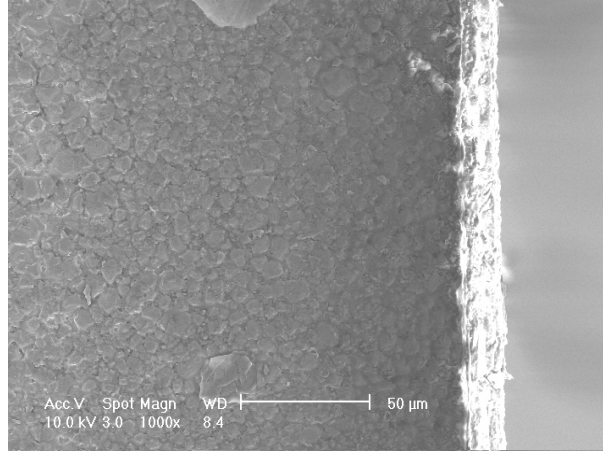
Resim .7.3.f) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



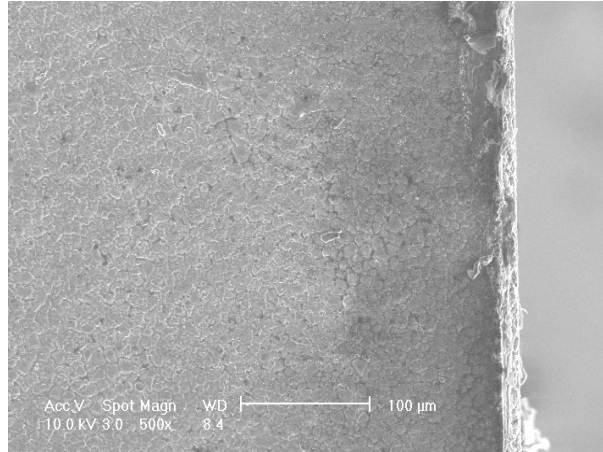
Resim .7.3.g) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



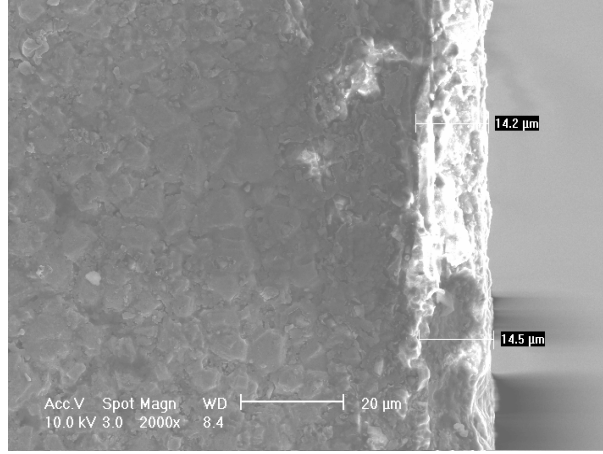
Resim .7.3.ğ) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



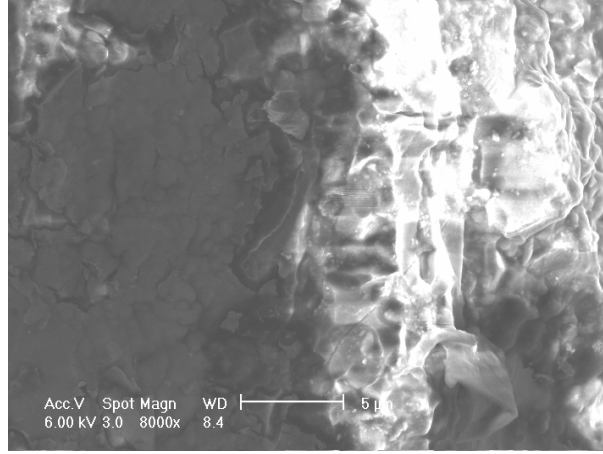
Resim .7.3.h) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



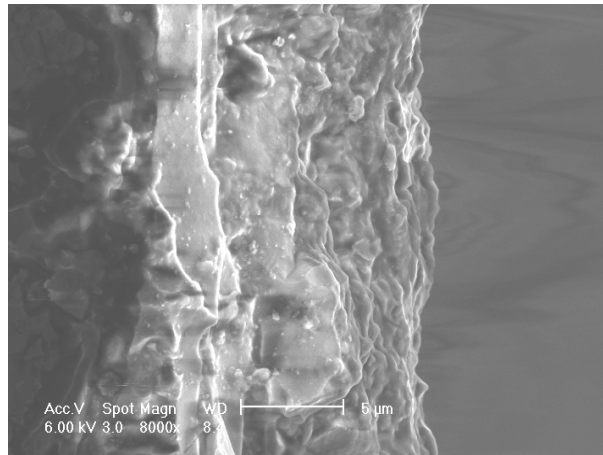
Resim .7.3.ı) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



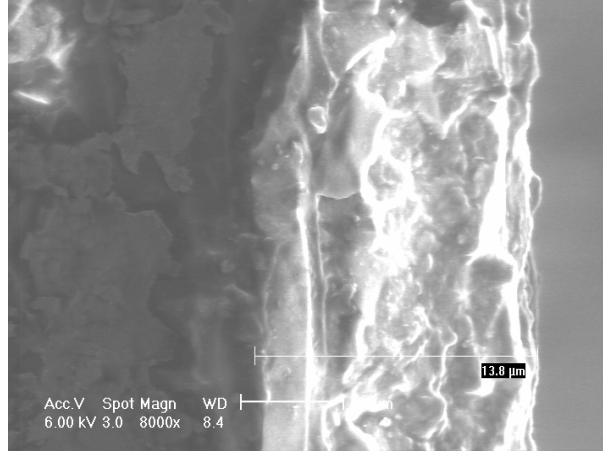
Resim .7.3.i) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



Resim .7.3.j) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



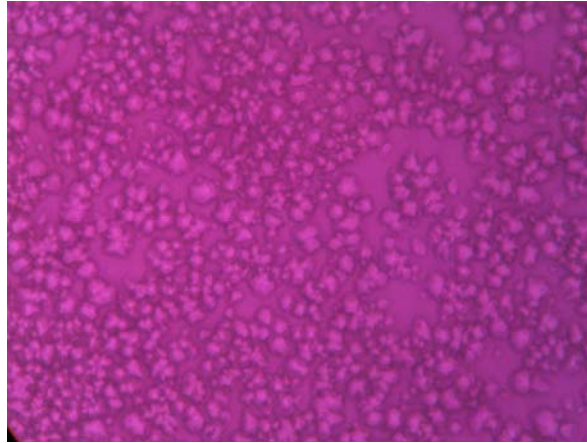
Resim .7.3.k) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf



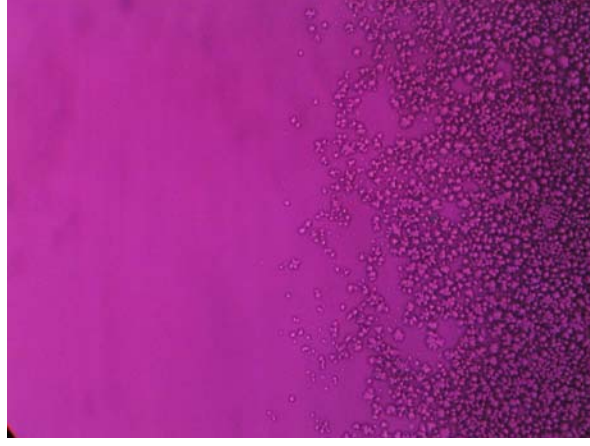
Resim .7.3.1) Matlaştırılan camın taramalı elektron mikroskopta çekilen fotoğraf

Resim .7.3. Taramalı elektron mikroskopta (SEM) Philips XL 30 S FEG modelinde yatay ve dikey olarak 1x500 den başlayarak 1x16000 e kadar çekilen resimler.

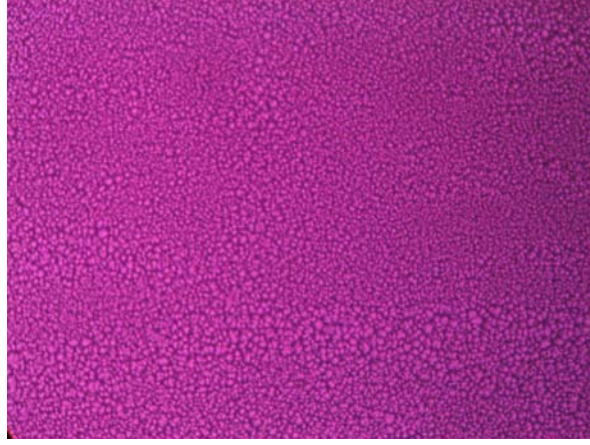
III) Üçüncü deneyde ise aynı şartlar altında fakat kimyasal karışım içerisindeki kalsiyum sülfat yerine kalsiyum hidroksit kullanıldı. Cam 15 saniye kimyasal karışıma daldırıp çıkarıldı. Camda meydana gelen değişiklik polarize mikroskopta incelendi. (Resim 7.4 a- h).



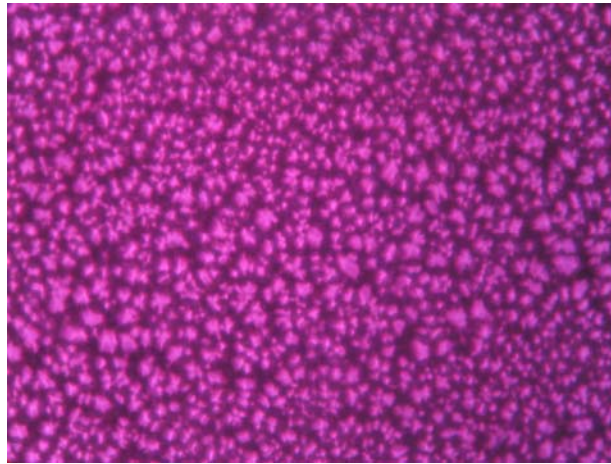
Resim.7.4. a) Çalışmada geliştirilen karışım 5 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf



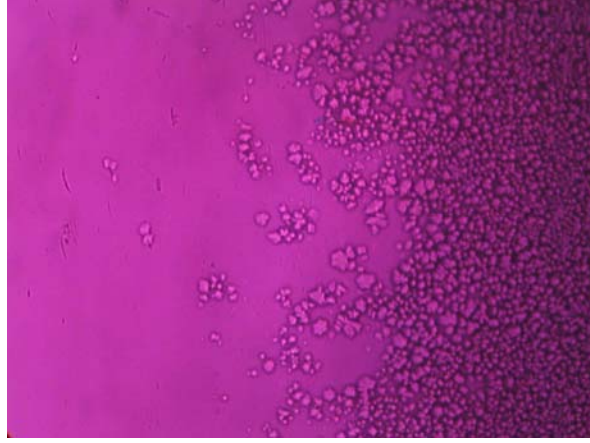
Resim.7.4. b) Çalışmada geliştirilen karışımda 5 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf



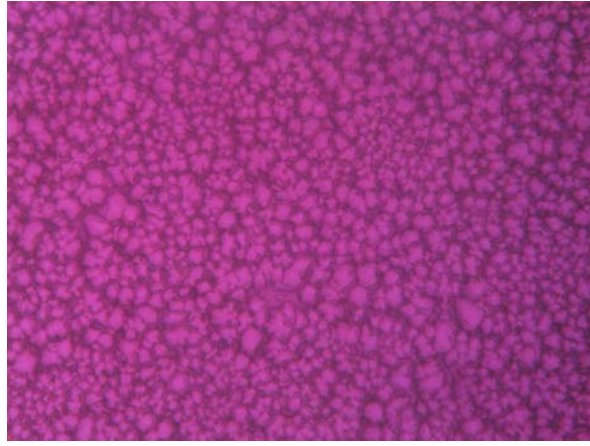
Resim.7.4. c) Çalışmada geliştirilen karışımda 5 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf



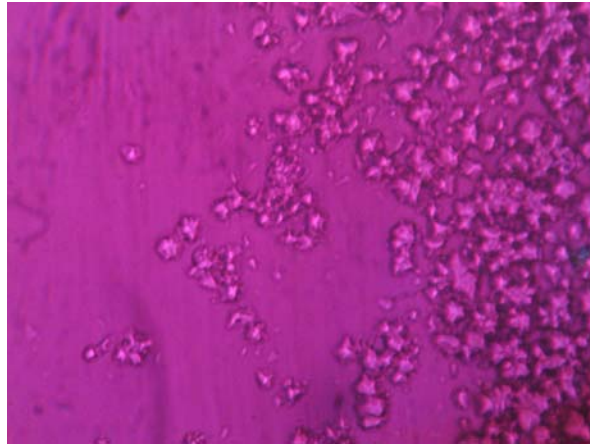
Resim.7.4. d) Çalışmada geliştirilen karışımda 10 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf



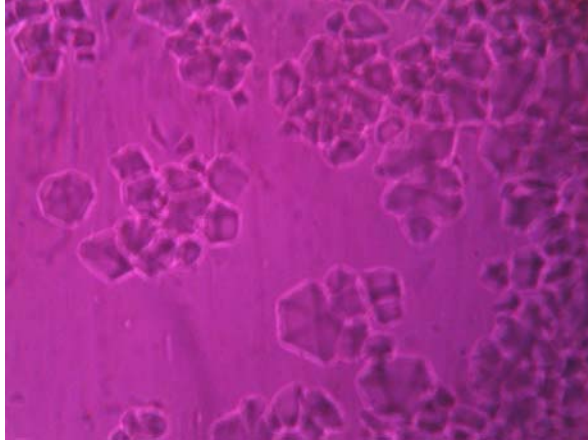
Resim.7.4. e) Çalışmada geliştirilen karışımda 10 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf



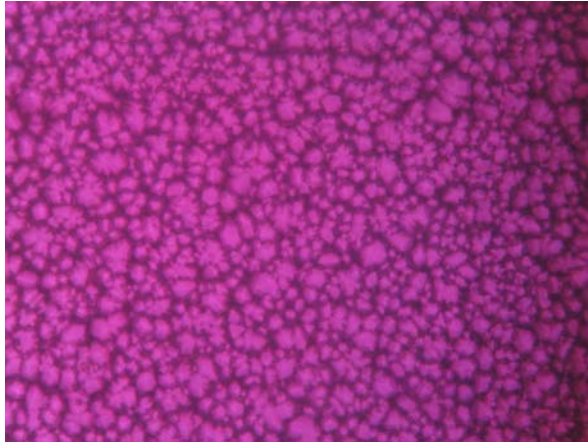
Resim.7.4. f) Çalışmada geliştirilen karışımda 10 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf



Resim.7.4. g) Çalışmada geliştirilen karışımda 15 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf



Resim.7.4. ğ) Çalışmada geliştirilen karışımda 15 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf



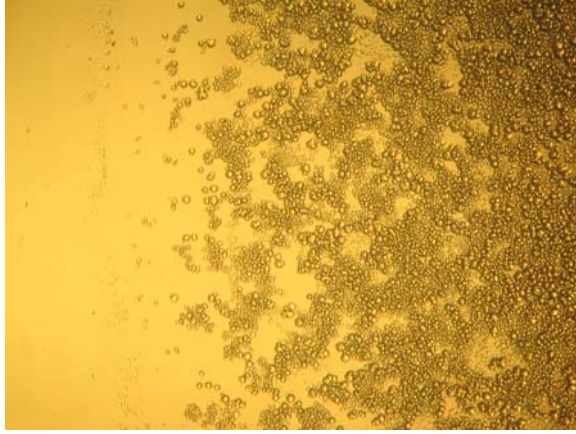
Resim.7.4. h) Çalışmada geliştirilen karışımda 15 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf

Resim.7.4. 5,10,15 s polarize mikroskopla çekilen fotoğraf görüntüleri

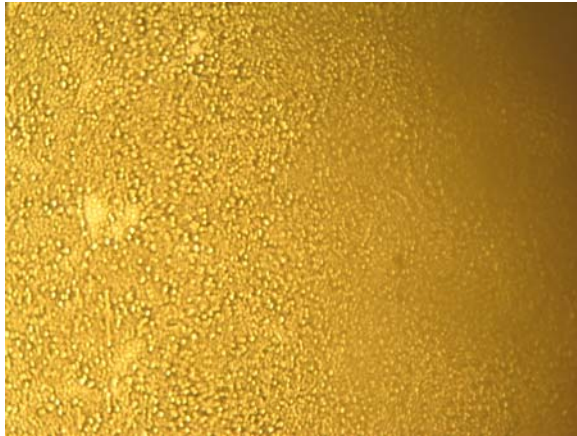
Elde edilen sonuçlara göre; yapılan karışımın camı matlaştırmasında zaman çok büyük önem arz eder. Çünkü 5 saniyedeki zaman içerisindeki matlaştırma olayı ile 10 saniye ve 15 saniyedeki matlaştırma olayı arasındaki fark gözle görünecek kadar belirgindir. Polarize mikroskopta farklı zamanlar için çekilen görüntülerden de bu husus açıkça görülmektedir.

Bu çalışmada hazırlanan kimyasal karışım ile 40 mg banyoda 5, 10 ve 15 saniyede elde edilen matlaşma işlemleri aynı şartlarda piyasadan temin edilen kimyasal karışım ile de tekrarlandı ve bunların cam örneklerinde oluşturduğu matlaştırmaların polarize mikroskoptaki görüntülerinin resmi

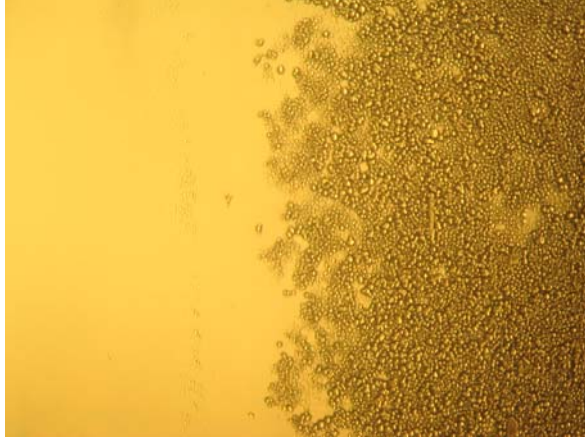
çekildi.(Resim 7.5 a-g, Resim 7.6 a-f) Çekilen resim görüntüleri aşağıda görülmektedir. Resim 7.5. Çalışmada geliştirilen karışımda gerçekleştirilen matlaştırma örneklerinin resimleri.Resim 7.6. da piyasadan temin edilen kimyasal karışımda gerçekleştirilen matlaştırma görülmektedir. Resim 7.7. ise Fransa’da üretilen Leritte olarak adlandırılan karışımdaki denemedeki örneklerin resimleri.



Resim.7.5 a) Çalışmada geliştirilen karışımda 5 s bekletilen örneğin pol. mikros. çekilen fotoğraf (Sınır yüzeyi)



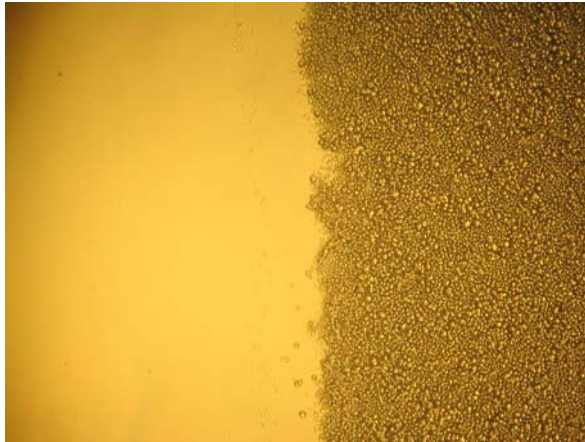
Resim.7.5 b) Çalışmada geliştirilen karışımda 5 s bekletilen örneğin pol. mikros. çekilen fotoğraf (Tam yüzeyi)



Resim.7.5 c) Çalışmada geliştirilen karışımda 10 s bekletilen örneğin pol. mikros. çekilen fotoğraf (Sınır yüzeyi)



Resim.7.5 ç) Çalışmada geliştirilen karışımda 10 s bekletilen örneğin pol. mikros. çekilen fotoğraf (Tam yüzeyi)



Resim.7.5 d) Çalışmada geliştirilen karışımda 15 s bekletilen örneğin pol. mikros. çekilen fotoğraf (Sınır yüzeyi)



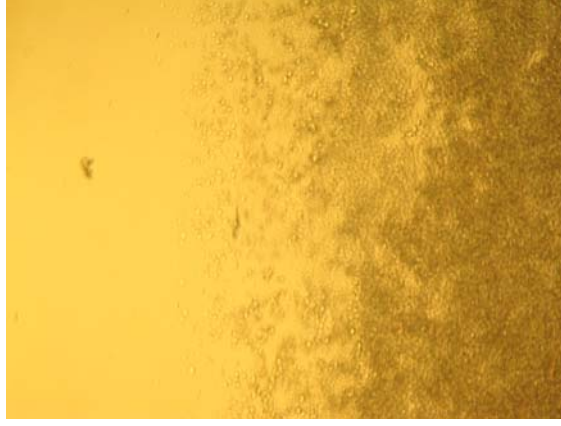
Resim.7.5 e) Çalışmada geliştirilen karışımda 15 s bekletilen örneğin polarize mikroskopta çekilen fotoğraf (Tam yüzeyi)



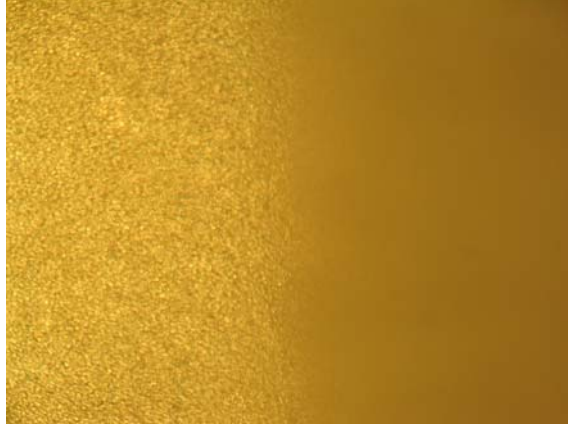
Resim.7.6. a) Piyasadan temin edilen karışımdan 5s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Sınır yüzeyi)



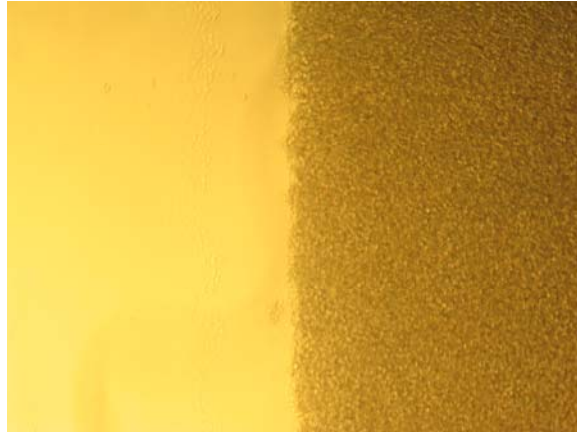
Resim.7.6. a) Piyasadan temin edilen karışımdan 5s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Tam yüzeyi)



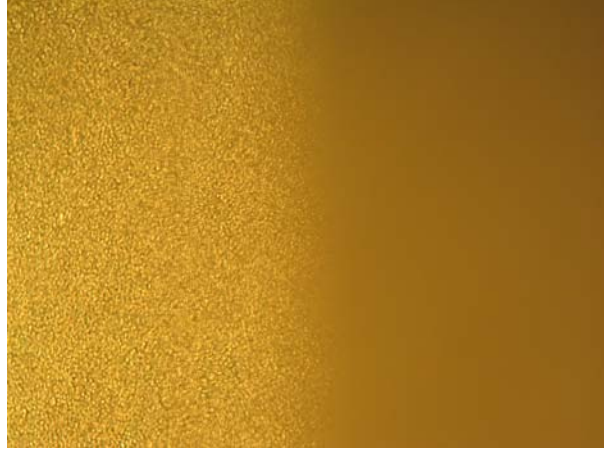
Resim.7.6. a) Piyasadan temin edilen karışımdan 10s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Sınır yüzeyi)



Resim.7.6. a) Piyasadan temin edilen karışımdan 10s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Tam yüzeyi)



Resim.7.6. a) Piyasadan temin edilen karışımdan 15s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Sınır yüzeyi)



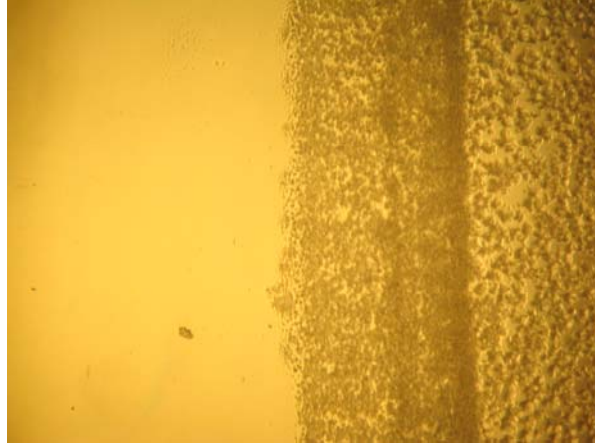
Resim.7.6. a) Piyasadan temin edilen karışımdan 15s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Tam yüzeyi)



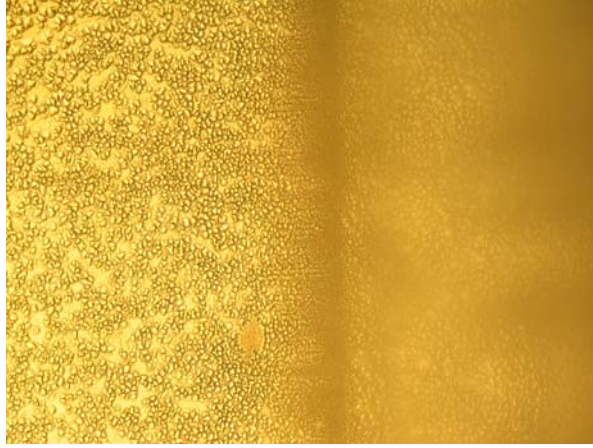
Resim 7.7. a) Leritte karışımdan 5s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Sınır yüzeyi)



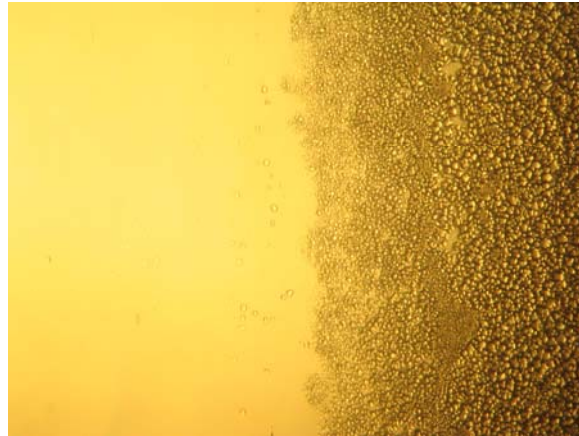
Resim 7.7. a) Leritte karışımdan 5s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Tam yüzeyi)



Resim 7.7. a) Leritte karışımdan 10s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Sınır yüzeyi)



Resim 7.7. a) Leritte karışımdan 10s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Tam yüzeyi)



Resim 7.7. a) Leritte karışımdan 15s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Sınır yüzeyi)



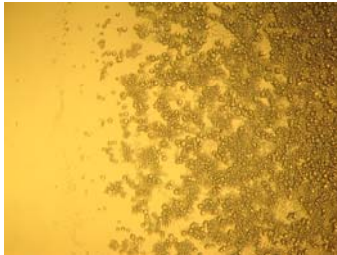
Resim 7.7. a) Leritte karışımdan 15s bekletilen örneğin polarize mikroskopla çekilen fotoğraf (Tam yüzeyi)

8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında hazırlanan deneysel kısımda bahsedilen ve detayları aşağıda verilen kimyasal karışım I ve II kullanılarak elde edilen hazırlanan çözeltiden 40 mg alındı.

I) Amonyumbiflorür $(\text{NH})_4\text{HF}_2$ %50	II) Amonyumbiflorür $(\text{NH})_4\text{HF}_2$ %50
Amonyum klorür $(\text{NH})_4\text{CL}$ %10	Amonyum klorür $(\text{NH})_4\text{CL}$ %10
Kalsiyum sülfat CaSO_4 %20	Kalsiyum hidroksit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ %20
Sodyum klorür NaCL %20	Sodyum klorür NaCL %20

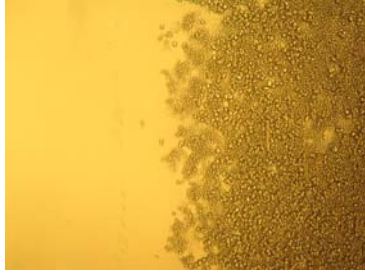
Birinci deneyde kimyasal karışımla 5 saniyede gerçekleştirilen matlaştırma aynı koşullarda Fransız malı olan leritte ile de yapıldı. Elde edilen sonuçların karşılaştırılması çıplak gözle yapılabildiği gibi Resim 8.1 ve Resim 8.2 de polarize mikroskopta çekilen fotoğrafların karşılaştırılması, çalışmada geliştirilen kimyasal karışımdan 5 sn de olan matlaşmanın aynı sürede Leritte ile elde edilen matlaşmadan göreceli olarak daha iyi olduğunu gösterir.



Resim.8.1 5 s karışımla elde edilen sonuç . Resim8.2 5 s lerit ile alınan sonuç

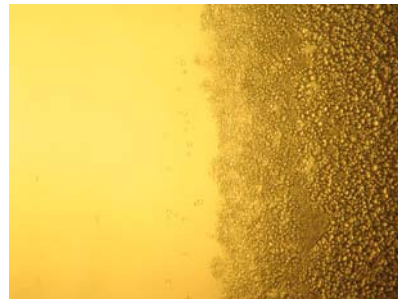
Bu çalışmada geliştirilen matlaştırıcı karışım halen ülkemize dışarıdan ithalat yolu ile girmekte olan; ülke ekonomik değerlerinin dışa bağımlılığına neden olan (Fransız üretimi olan LERİTTE gibi) çeşitli matlaştırma kimyasallarına göre hem daha ekonomik hem daha kısa sürede aynı veya daha iyi sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. Bu sonuçların ayrıntılı karşılaştırılması çıplak gözle

yapılabildiği gibi (optik mikroskopta elde edilen görünüm) çalışmada geliştirilen kimyasal karışımla 10 sn olan matlaşmanın aynı sürede Fransız leritte olan matlaşmadan daha iyi olduğunu gösterir Resim 8.3 ve Resim 8.4. Karşılaştırılan sonuçlar polarize mikroskopta (veya TEM) çekilen fotoğrafları görülmektedir. (Resim 8.3 ve Resim 8.4)



Resim 8.3. 10 s karışımla elde edilen sonuç . Resim 8.4 10 s lerit ile alınan sonuç

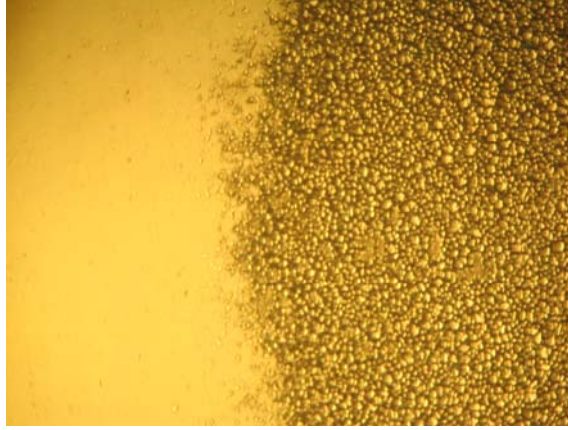
Üçüncü deneyde de çalışmada geliştirilen kimyasal karışımdan 15 saniye içerisinde aynı koşullarda da, Fransız malı olan lerit ile matlaştırma yapıldı, elde edilen sonuç ayrıntılı karşılaştırılması çıplak gözle yapılabilse de Resim 8.5 ve Resim 8.6'de polarize mikroskopta çekilen fotoğraflar aynı zaman içerisinde 15 saniyede çalışmada kimyasal karışımla matlaşmanın aynı sürede de leritte olan matlaşmadan daha iyi olduğunu gösterir.



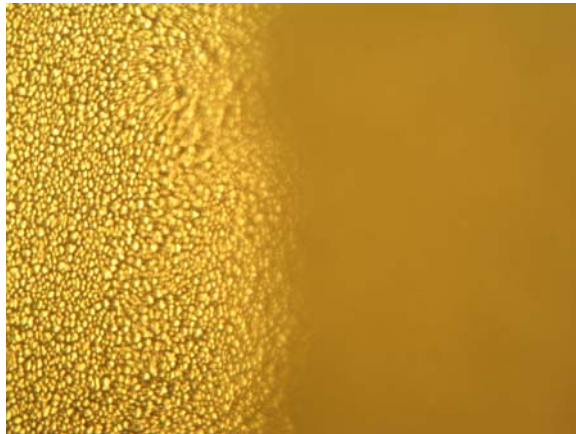
Resim 8.5. 15 s karışımla elde edilen sonuç . Resim 8.6 15 s lerit ile alınan sonuç

Sonuç olarak ton fiyatı 10 000 YTL olan leritte kimyasalına göre tez çalışması kapsamında elde edilen kimyasal karışımlar 3500 YTL gibi bir maliyetle daha kısa zaman içerisinde daha iyi matlaştırma yapılabilir.

Laboratuvar şartlarında üretilen kimyasal karışım ile matlaştırma yapılabilen cam mamülleri avize camları, parfüm şişeleri, camdan üretilen küçük kristal hediyelik eşyalar, abajur camları, görünmeyen plaka camlar, hemen hemen bütün camları matlaştırabilir. Ayna üzerinde çizilebilir yazı yazılabilir, vitrin kapakları, çok güzel görünüm elde edilebilir. Fakat Pyrex, vycor, yensk ve cilalanmış veya yüksek ısı derecesine tabi tutulanlarda aynı sonucu görmek mümkün olmadı.



Resim.8.7 a) Çalışmada geliştirilen kıymasal karışım A-24 A-8 S-4 N-2 polarize mikroskopla çekilen fotoğraf



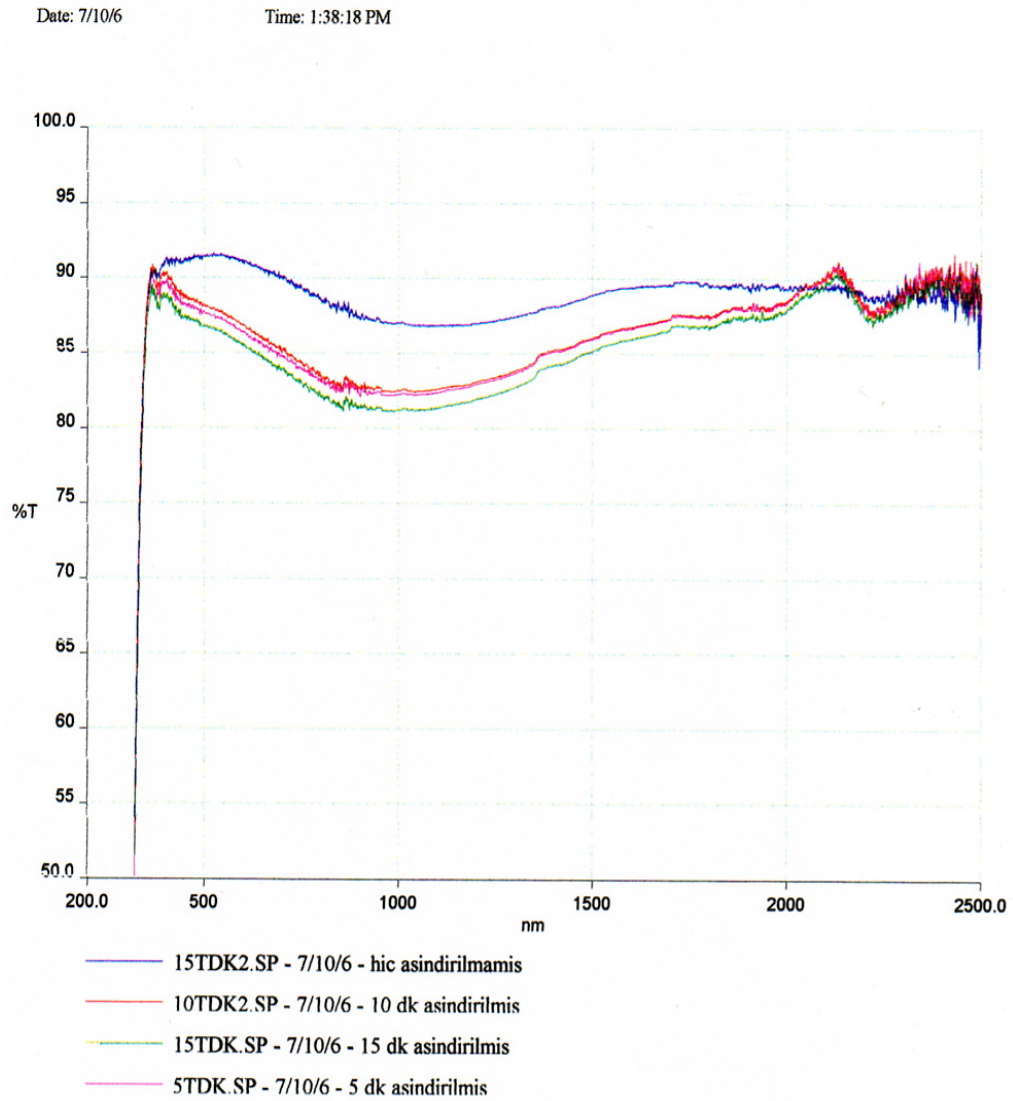
Resim:8.7 b) Çalışmada geliştirilen kıymasal karışım A-24 A-8 S-4 N-2 polarize mikroskopla çekilen fotoğraf

Çalışmada hazırlanan kimyasal karışım ile lam üzerinde matlaşma yapıldı. Yapılan matlaşmada geçirgenlik, yansıtma ve absorpsiyonu görmek için EN-410 standardına göre ölçüm yapılarak hesap yapıldı. Elde edilen sonuçlar ise aşağıdaki gibidir.

Numune	Numune Kalınlığı (mm)	Standart Kalınlık (mm)	Yansıtma (%)	Geçirgenlik(%)
Lam	1,03	1,03	11,8	85,2

$$T+R+A = \% 100$$

Formüle göre hesaplanan absorpsiyon %3 olarak elde edildi. UV-VIS spektrumları 200-2500 nm arası kaydedildi. Sonuçlar değerlendirildiğinde geçirgenlik %85,2 ye düşmüştür. Bu da cam yüzeyinde matlaşmanın sağlandığını göstermektedir.



KAYNAKLAR

1. B . V . Nekrasov; Genel Kimya , 1976 p.p 371-392
2. Cam eserleri koleksiyonu katalođu ;
(Türkiye şişe cam ve cam F.B. A.Ş. yayını 1985)
3. Melorova; Modern Anorganik Kimya, 1973 .p. 679
4. Vitray Işıklı Cam Resimi, (M Oktay Aral) 1971. İST.
5. Walter J. Moore: Fizikokimya, 1975.p. 360
6. Ana Britanika Ansiklopedisi, 1986-1987 İST.
7. Polimer Kimyası Ders Notları, Prof Dr Adem Kılıç 2000 İST.
8. Mr. Ctoyan Zafirovcki - Blagoy Pavlovski- Petko Stoyanov; Anorganik
Maddelerin Üretimi ve Analiz Metotları, 1975, p.p. 133-232.

ÖZGEÇMİŞ

Makedonya cumhuriyetinin şirin bir kasabası olan Vrapçište ilçesinde 16 ağustos sabahı 1962 senesinde dünyaya gelmişim, çocukluk dönemimi Vrapçište’de geçirdim, ilkokul tahsilimi Vrapçište’deki Çede Filipovski ilkokulunda tamamladıktan sonra lise tahsilimi Gostivarda Pançe Popovski lisesinde tamamladım.

1981 senesinde vatani görevimi Yugoslavya Sosyalist Federatif Cumhuriyeti’ nin Hırvatistan Cumhuriyetindeki Osyek şehrinde tamamladım.

Yüksek tahsilimi ise Kiril ve Metodiy Üniversitesinde Kimya Mühendisliği bölümünü bitirdim.1991 senesinde ailemin Türkiye’ye göçü ile ben de Türkiye’ye geldim, 1992 de evlendim iki çocuk babasıyım, bu süre içerisinde ticaretle uğraştım, bu sene T.C. vatandaşı oldum, aynı anda da Makedon vatandaşıyım, 2000 senesinde Gebze Yüksek Teknoloji Kimya bölümünde yüksek lisansa kaydımı yaptırdım.