



# PLASTİK TEKNOLOJİSİ

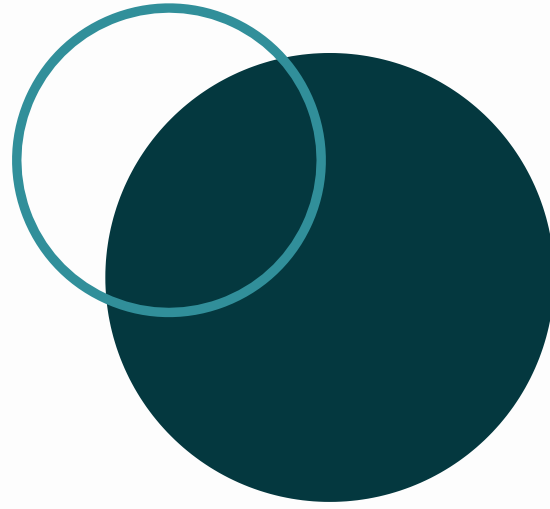
## Plastiklere Katılan Takviye Malzemeleri: Cam Elyaf

AYDANUR AKKUT  
201822191027

DUMLU PINAR ÜNİVERSİTESİ  
SİMAV TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ

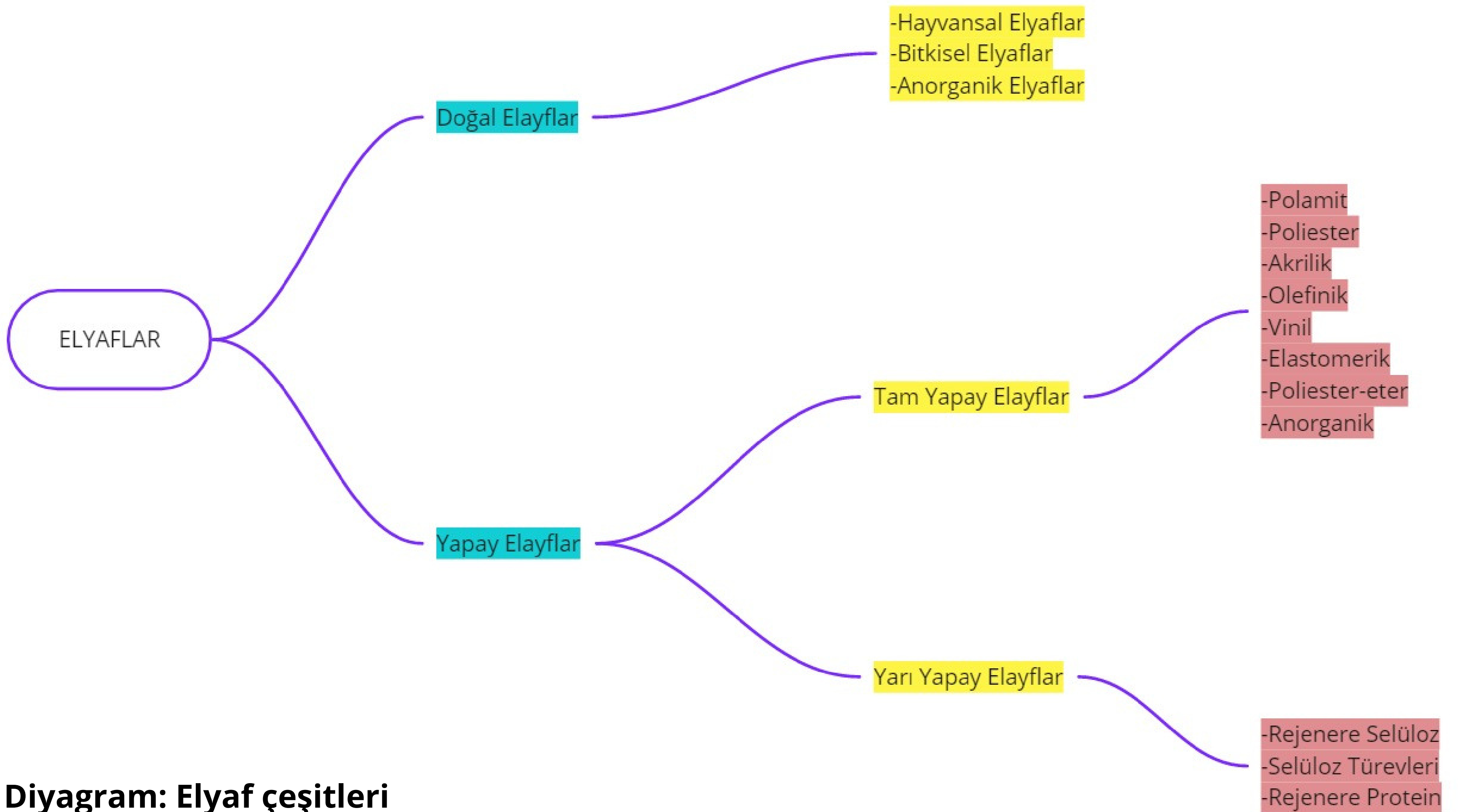


**g.1**

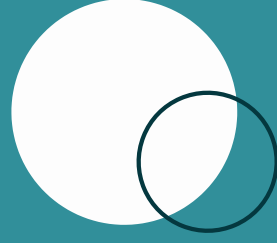


# CAM ELYAF NEDİR?

Cam elyaflar, takviyeli polimerlerde en çok kullanılan takviye elyaflarıdır. Erimiş camın çekilmesiyle elde edilen bağımsız filamentlerden oluşurlar. Cam dolgulu naylon ve diğer poliamitler, iyi mekanik, kimyasal ve dielektrik özellikler sunar ve aynı zamanda uygun maliyetlidir. Ağırlıklı bir şekilde bu elyaflar ile geliştirilen mekanik özellikler çekme ve baskı dayanımıdır. Ayrıca termal boyutsal kararlılık da artar. Ancak kayma sürtünmesi uygulamaları için cam dolgulu naylondan genellikle kaçınılmalıdır çünkü cam elyaflar yüksek bir aşınma etkisi gösterme eğilimindedir ve hızlı bir şekilde sürtünme bileşenlerinin aşınmasına neden olabilir. [1]



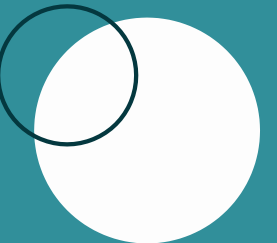
**Diyagram: Elyaf çeşitleri**



Bugün "fiberglas" olarak adlandırılan bir ürün olan cam yünü , ısı bina yalıtımı olarak kullanılacak bir malzeme olarak , Owens-Illinois'den Games Slayter tarafından 1932–1933'te icat edildi . [2]



Cam elyaf, polimerler ve karbon elyaf gibi diğer elyaflarla kabaca karşılaştırılabilir mekanik özelliklere sahiptir. Karbon fiber kadar sert olmasa da, kompozitlerde kullanıldığında çok daha ucuzdur ve önemli ölçüde daha az kırılmandır. Bu nedenle cam elyafları, birçok polimer ürün için bir takviye maddesi olarak kullanılır ; çok güçlü ve nispeten hafif oluşturulması için elyaf takviyeli polimer (FRP) kompozit malzemenin adı cam takviyeli plastik da halk arasında "fiberglas" olarak bilinen (CTP). Cam yününden farklı olarak, GRP çok az hava veya gaz içerir veya hiç içermez, daha yoğundur ve bu nedenle cam yünü ile karşılaştırıldığında zayıf bir ısı yalıtkanıdır; bunun yerine, mukavemeti ve nispeten düşük ağırlığı nedeniyle yapısal olarak kullanılır. [3]





g.2



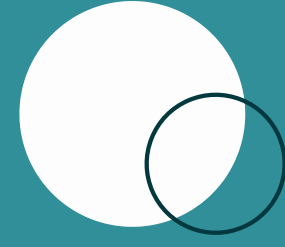




Elyaflar yüksek performanslı mühendislik malzemesi malzemeleridir. Bunun sebebi;

- Üstün yapısal özelliklere sahip olup, tane boyutlarının küçük olması ve küçük çapta üretilmesi
- Boy/çap oranı arttıkça matris malzeme tarafından elyaflara iletien yük miktarının artması
- Elastisite modülünün çok yüksek olması

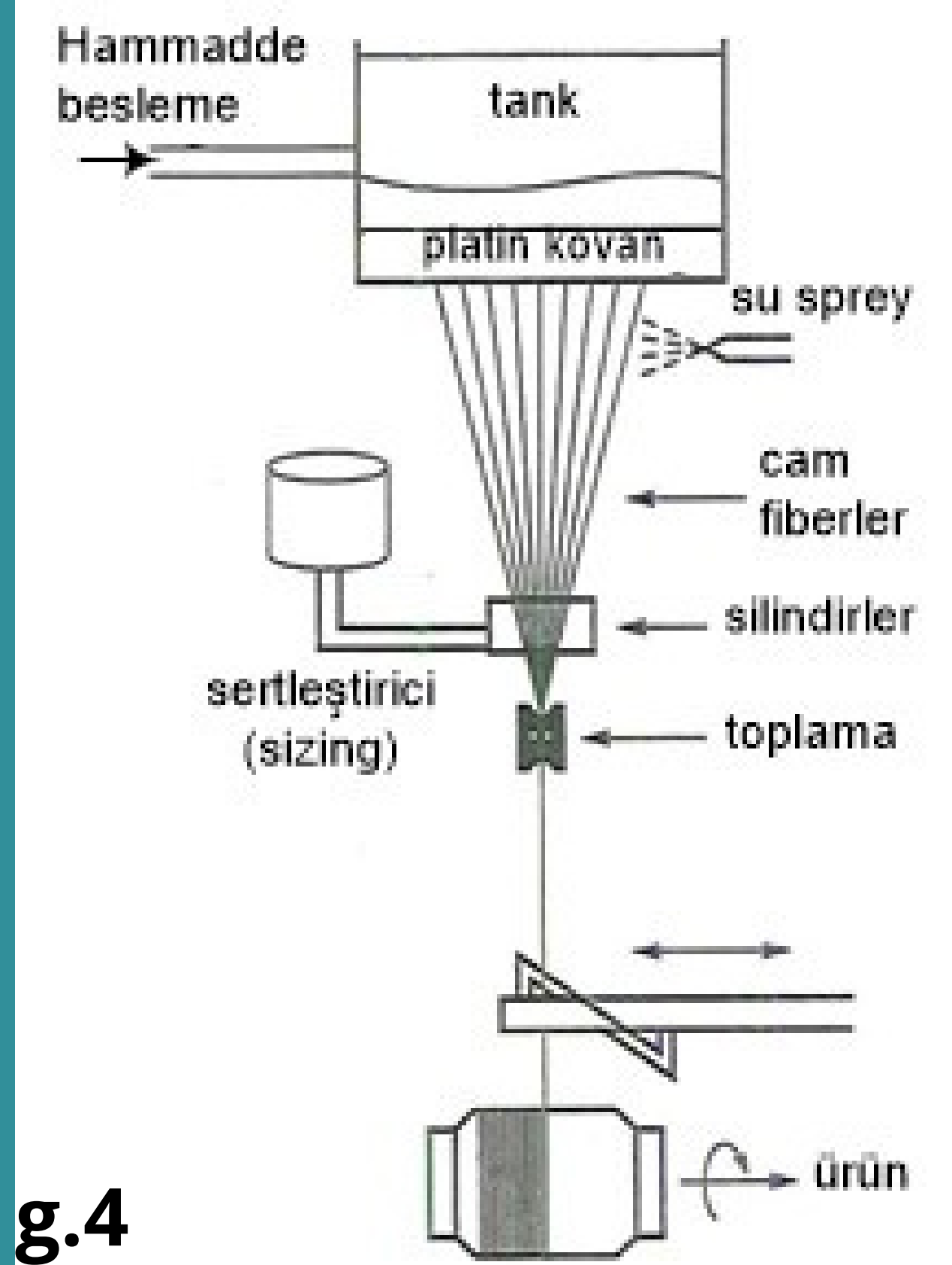




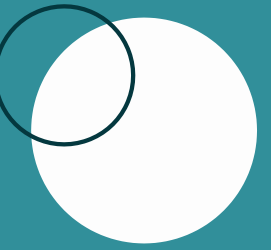
# CAM ELYAF ÜRETİMİ

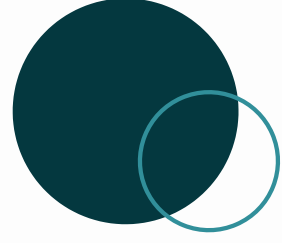


Cam elyafı silika, kolemanit, alüminyum oksit, soda gibi cam üretim maddelerinde üretilmektedir. Cam elyafı özel olarak tasarlanmış ve dibinde küçük deliklerin bulunduğu özel bir ocaktan eritilmiş camın itilmesiyle üretilir. Bu ince lifler soğutulduktan sonra makaralara sarılarak kompozit hammaddesi olarak nakliye edilir.



g.4





- Harmanlama

Cam elyaftan beklenen kabiliyetlere veya kullanılacağı alanlara göre cam elyafa istenilen özelliklerin kazandırılması amacıyla, takviye elemanlarından yararlanılır. Bu işlem ise harmanlama adı altında gerçekleştirilir. Örneğin, cam elyafın sıcaklığa olan dayanımını arttırmak için cam elyaf ile bor harmanlama işlemine maruz bırakılabilir veya çekme dayanımını iyileştirmek için SiO<sub>2</sub> ile harmanlanabilir.

- Eritme

Harmanlama işleminden çıkan karışımın eritilmesi için ortalama 1400°C gibi yüksek sayılabilecek sıcaklıkta, doğal gazla çalışan bir fırında eritilme işlemi gerçekleştirilir. Erimiş haldeki cam, bir rafineriye aktarılır. Bu rafinerinin sıcaklığı ise 1370°C'dir. Erimiş camın, liflere preslenmesi için dört ila yedi kovandan oluşan bir sistem kullanılır.

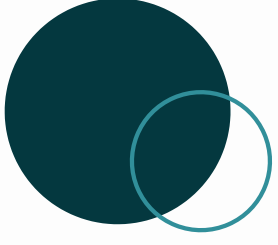


## • Elyaflaştırma

Elyaflaştırma işlemi iki basamaktan oluşur. Bunlar ekstrüzyon ve zayıflamadır. Bu aşama sonunda oluşan ürünler ile etrafımızda gördüğümüz kullanıma hazır elyaflar hemen hemen aynı görüntüye sahiptir.



**g.5**

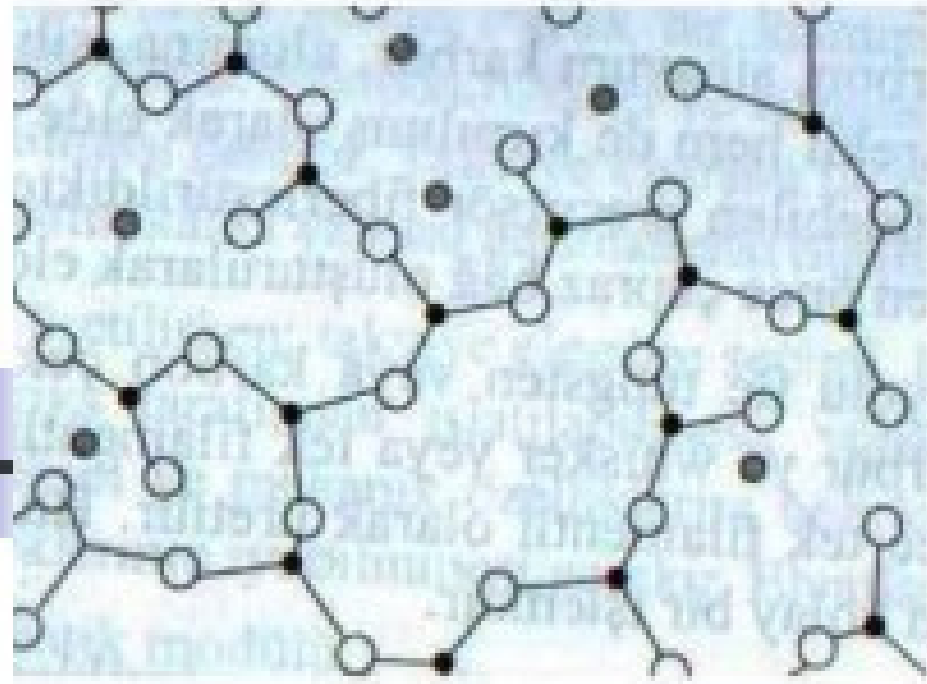


## 1-Ekstrüzyon

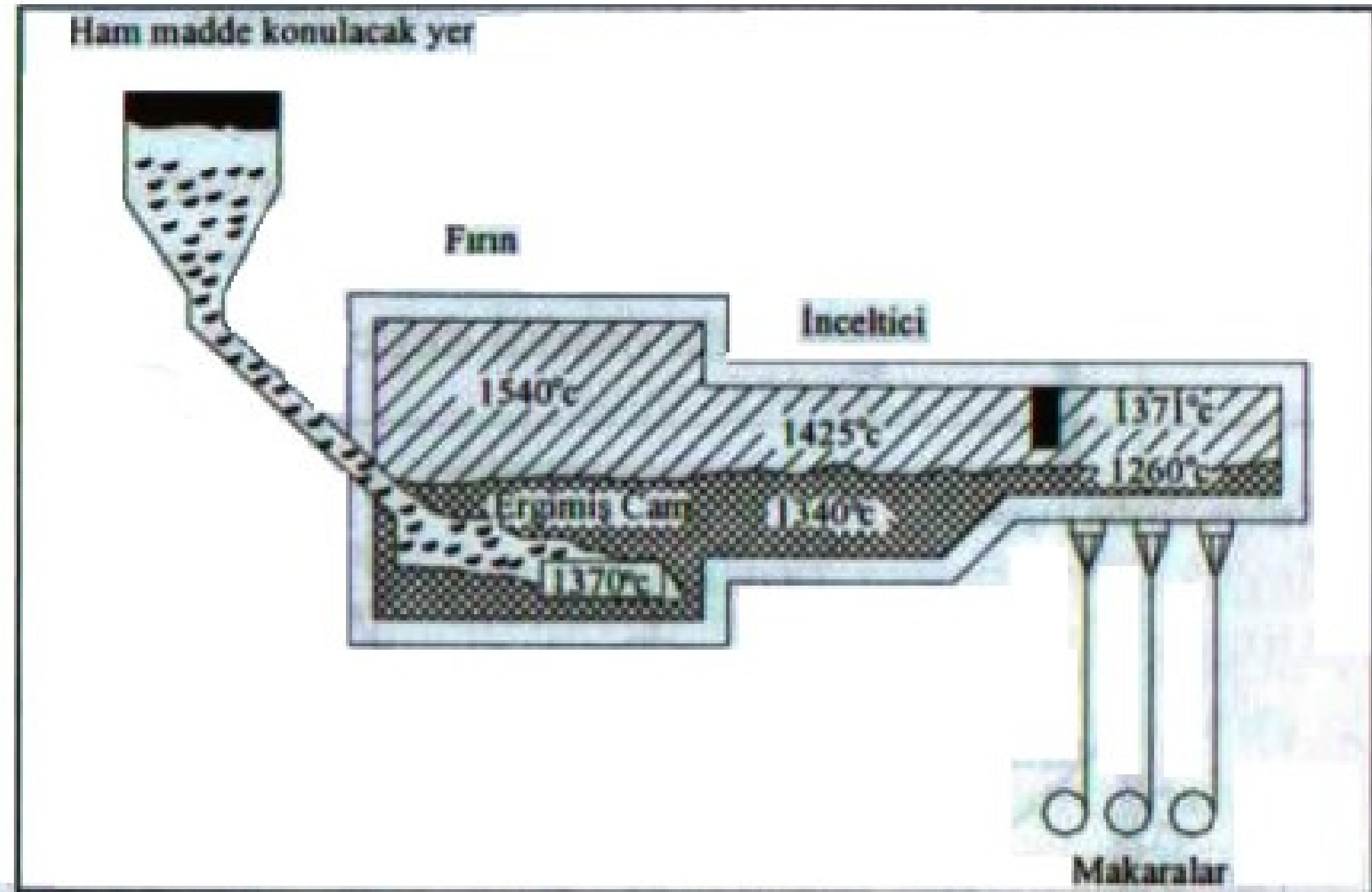
Erimiş haldeki cam, 200 ila 8,000 delikten oluşan bir burçtan geçer. Bu burçtaki deliklerinde çok ince delikler olduğunu söylemekte fayda var. Burç plakaları elektronik olarak ısıtılır ve sabit bir cam viskozitesini korumak için sıcaklıkları tam olarak kontrol edilir. Elektronik olarak ısıtılmasının nedeni ise homojen bir ısınma süreci geçirmesi içindir. Peki viskozite ne demektir? Viskozite, akmaya karşı gösterilen dirençtir. Camlar erimiş bir halde burç deliklerinden çıkarken, devreye su jetleri girer. Su şetlerinin buradaki görevi ise burçtan çıkan çok çok ince yapıdaki camları 1204°C'de iken soğutmaktır.

## 2-Zayıflama

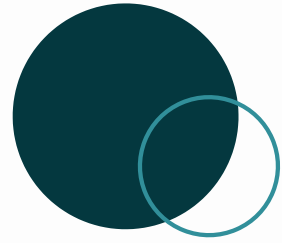
Elyaflaştırma işleminin son basamağı olan zayıflamada, yüksek hızlı bir sarıcı, erimiş haldeki cam elyaflarını yakalar ve dakikada 2 km-3 km çevresel hızda dönerek toplar. Bu hız erimiş camın burçlardan çıkmasından çok daha hızlıdır.



- Silisyum atomu
- Oksijen atomu
- Sodyum atomu





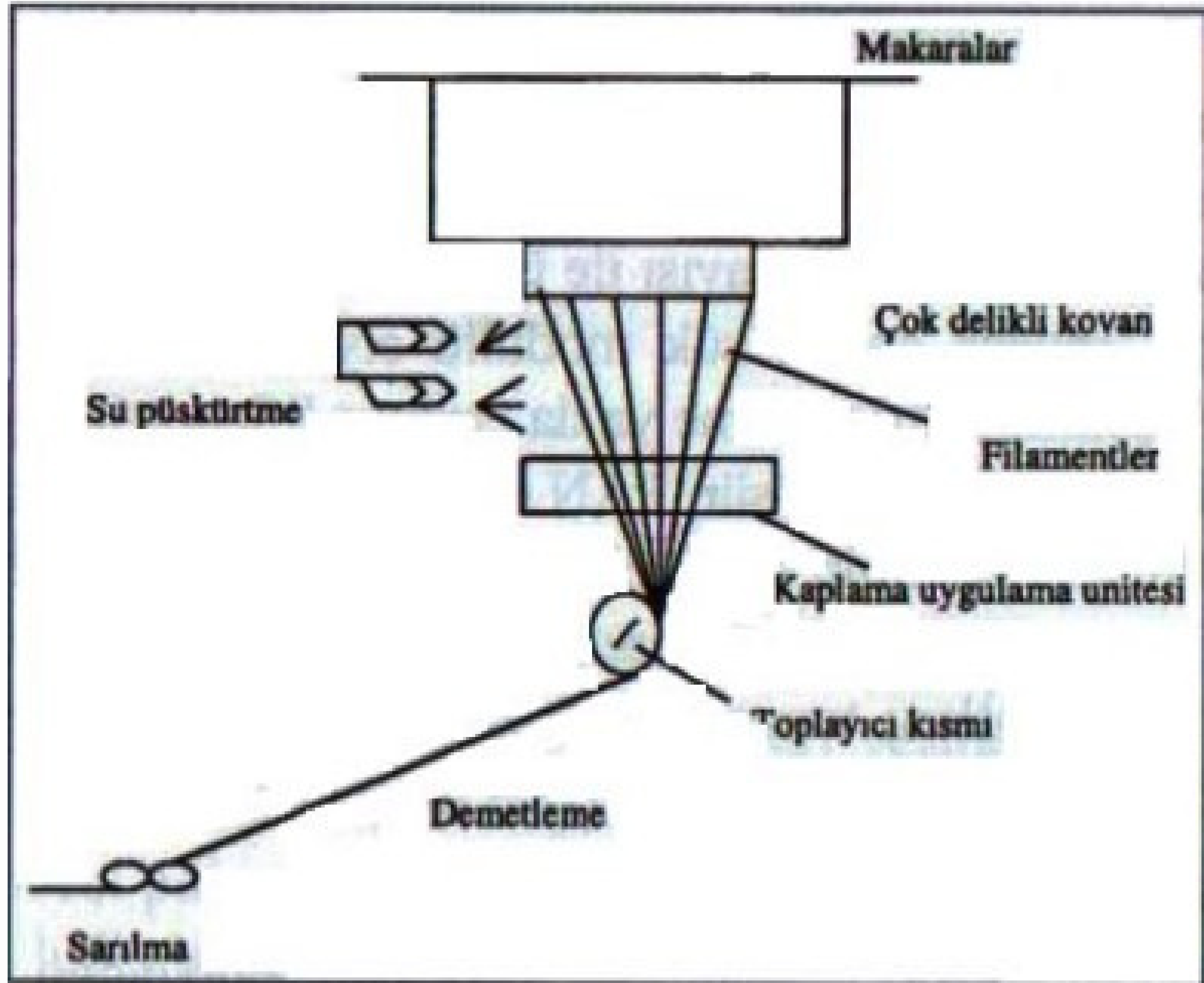


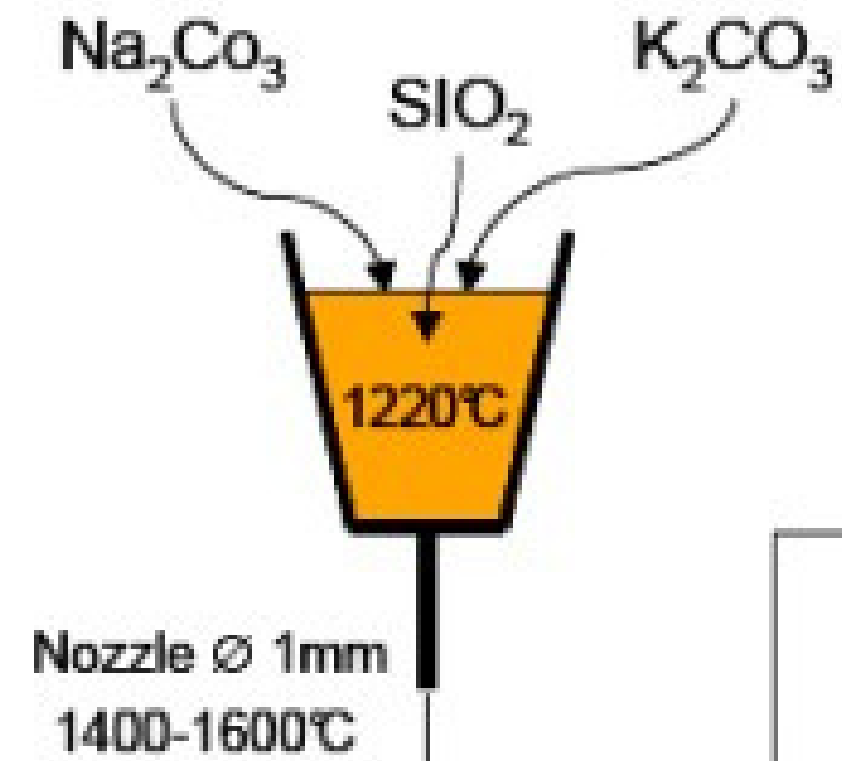
- ## Kaplama

Bu aşamada, kimyasal kaplamalar uygulanır. Kaplama için: yağlayıcılar, polyester reçineler ve epoksi reçineler kullanılır. Kaplama işleminin amaçlarına gelecek olursak, aşınma ve kopmalara karşı direnç kazandırmak (yağlayıcılar ile yapılır), elyaf ile matris arasındaki yapışkan bağı güçlendirmek (bu da reçineler ile yapılır).

- ## Kurutma / Paketleme

Son olarak, boyutlandırılmış filamentler bir demet halinde toplanır. Bu filamentler, makara şeklindeki biçimlendirme tamburu üzerine sarılır. Daha sonrasında ise paketleme işlemi gerçekleştirilip, gönderilmeye hazır bir şekilde bekletilirler. [4]

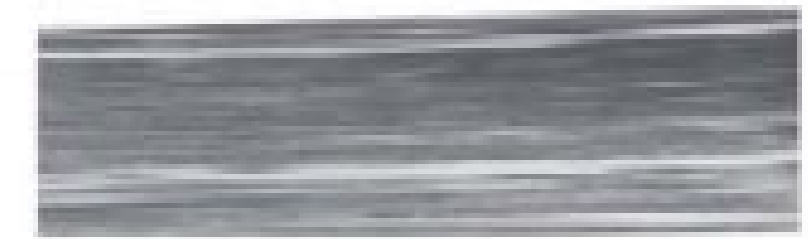




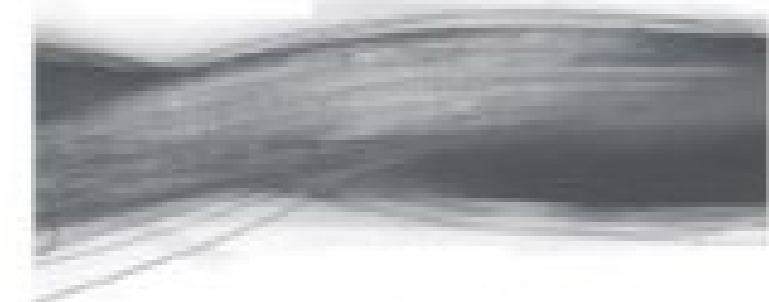
Tensioning  
5-13 $\mu\text{m}$

Spinning

Antistatika



(a)



(b)

FIGURE 2.3 (a) Untwisted and (b) twisted fiber bundle.

*Mallick*





# CAM ELYAF ÖZELLİKLERİ [5]

Çekme mukavemeti yüksektir, birim ağırlık başına mukavemeti çeliğinkinden düşüktür

Isıl dirençleri düşüktür.  
Yanmazlar, ancak yüksek sıcaklıkta yumuşarlar.

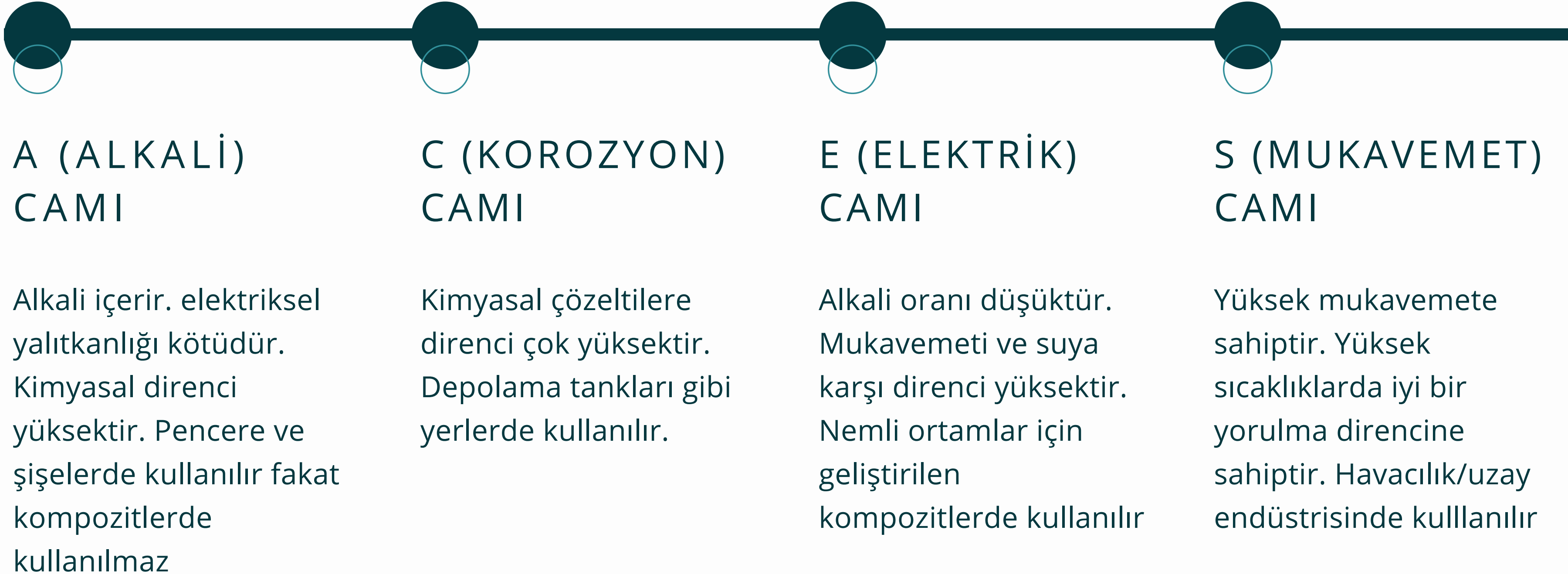
Kimyasal malzemelere karşı dirençlidirler.

Nem absorbe etme özellikleri yoktur, ancak cam elyafli kompozitlerde matris ile cam elyaf arasında nemin etkisiyle bir çözülme olabilir.

Elektriği iletmezler. Bu özellik sayesinde elektriksel yalıtımın önem kazandığı durumlarda kullanılabilir.

# CAM ELYAF ÇEŞİTLERİ

Cam elyaf imalinde silis kumuna çeşitli katkı malzemeleri eklendiğinde yapı bu malzemelelerin etkisiyle farklı özellikler kazanır. Dört farklı tipte cam elyaf mevcuttur.






# CAM ELYAF MEKANİK ÖZELLİKLERİ



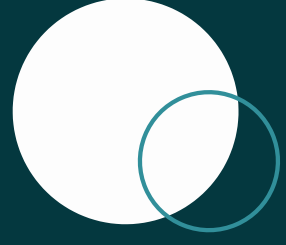
Fiber Type Fiber tipi	Density (g/cm3) yoğunluk	Tensile Strength (MPa) gerilme direnci	Modulus (GPa) Elastik modül	Elongation Percent uzama yüzdesi
A-glass	2.44	3300	72	4.8
AR-glass	2.7	1700	72	2.3
C-glass	2.56	3300	69	4.8
D-glass	2.11	2500	55	4.5
E-glass	2.54	3400	72	4.7
ECR-glass	2.72	3400	80	4.3
R-glass	2.53	4400	86	5.1
S-glass	2.53	4600	89	5.2
S-2 glass	2.53	4600	89	5.2

## Cam türleri ve özellikleri

Malzeme Cinsi	Formülü	E-Camı	S-Camı	C-Camı
Kum	$\text{SiO}_2$	52.4	64.4	64.6
Al ve Demir Oksit	$\text{Al}_2\text{O}_3$ $\text{Fe}_2\text{O}_3$	14.4	25	4.1
Kalsiyum Oksit	$\text{CaO}$	17.2	---	14.3
Magnezyum Oksit	$\text{MgO}$	4.6	10.3	3.3
Sodyum ve Potasyum Oksit	$\text{Na}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{O}$	0.8	0.3	9.6
Baryum iki Oksit	$\text{Ba}_2\text{O}_3$	10.6	---	4.7
Baryum Oksit	$\text{BaO}$	---	---	0.9



KATKI MADDELERİ	A-CAMI	C-CAMI	E-CAMI	S-CAMI
SiO <sub>2</sub>	72.0	64.6	52.4	64.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.6	4.1	14.4	25.0
CaO	10.0	13.4	17.2	-
MgO	2.5	3.3	4.6	10.3
Na <sub>2</sub> O,K <sub>2</sub> O	14.2	9.6	0.8	0.3
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	4.7	10.6	-
BaO	-	0.9	-	-

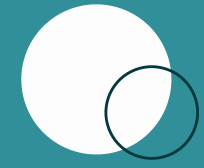


# CAM ELYAF FORMLARI



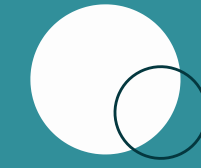
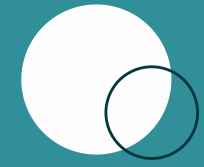


# Cam Elyaf Tercihi



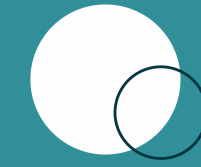
## AVANTAJLARI:

- Yüksek güç.
- Düşük maliyetli
- Asitlere ve çözücülere karşı iyi kimyasal direnç
- Elektriksel yalıtım
- Kopmada daha yüksek uzama
- Düşük nem emilimi

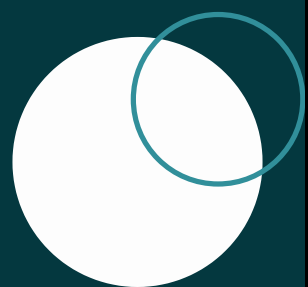
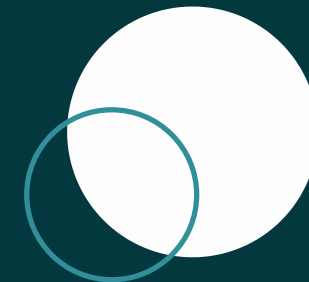


## DEZAVANTAJLARI:

- Zayıf aşınma direnci
- Bazı polimer matris reçinelere zayıf yapışma
- Daha düşük modül
- Moleküler yapıları nedeniyle sertlik eksikliği







# CAM ELYAF KULLANIM ALANLARI



Havacılık ve Uzay



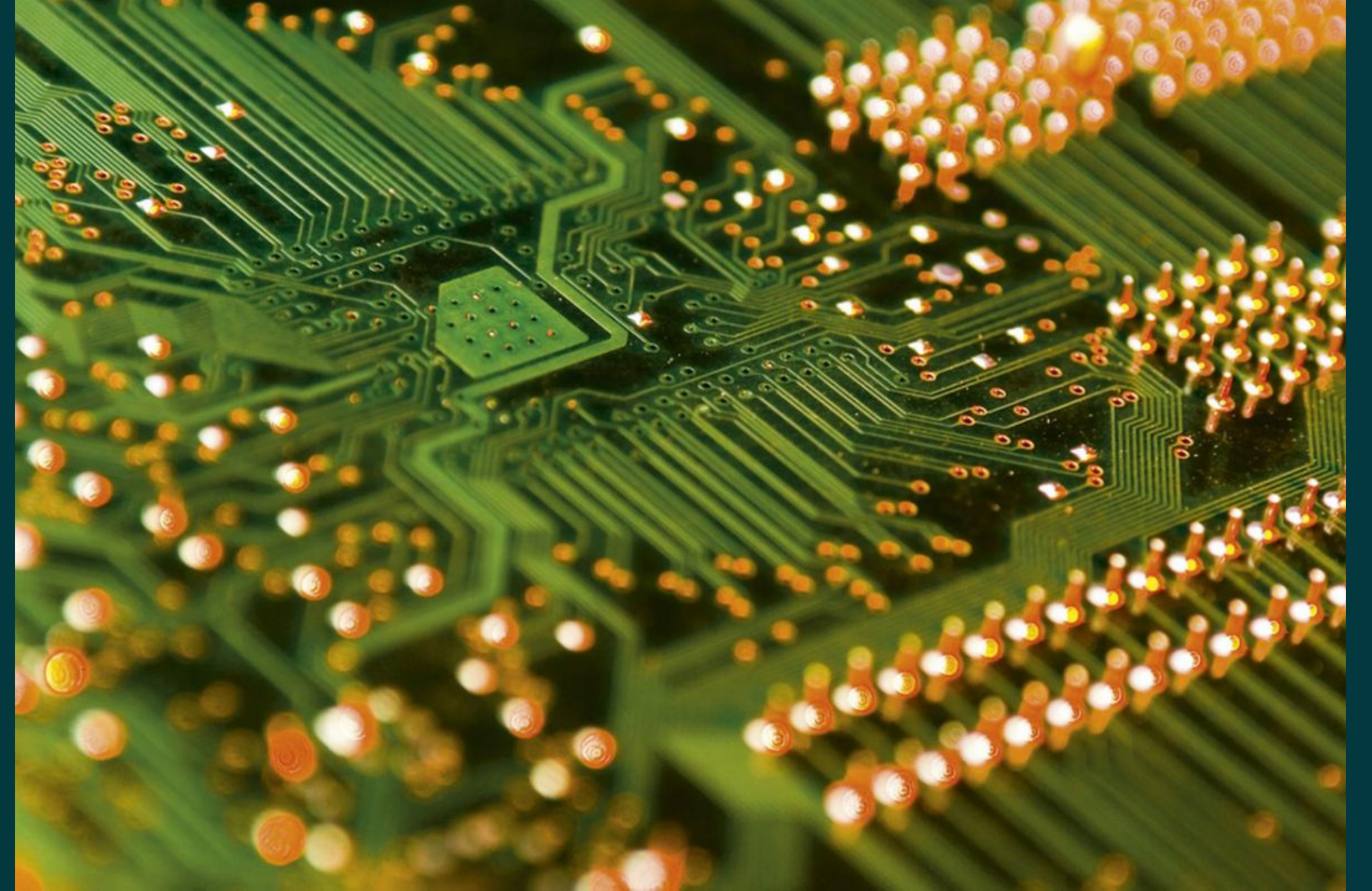
Otomotiv



# CAM ELYAF KULLANIM ALANLARI



Tekneler ve Denizcilik



Elektronik



# CAM ELYAF KULLANIM ALANLARI



Ev



Tıp

# KAYNAKÇA

---

- [1] Ensinger Plastik
- g.1
- Diyagram: Elyaf çeşitleri, Dr. Salih Hakan YETGİN
- [2] Patent
- [3] Wikipedia
- g.2
- g.3
- g.4
- g.5
- g.6



# KAYNAKÇA

---

- g.7
- g.8
- <https://extrudesign.com/different-types-of-glass-fiber/>
- <https://malzemebilimi.net/>
- [4] <http://www.kompozit.org.tr>
- [5] <https://www.sciencedirect.com/>
- <https://kisi.deu.edu.tr/cesim.atas/kompozit>
- <https://www.nkfu.com/>
- <https://www.turkcam.net/rapor/>
- <https://www.thoughtco.com/uses-of-fiberglass-820412>