

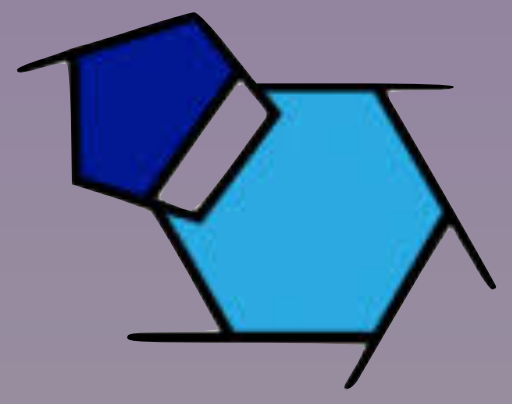
# KAHVELab Bünyesinde Elektron Mikroskobu Çalışmaları

Emre Elibollar  
*KAHVELab ekibi adına*

19 Mayıs 2024







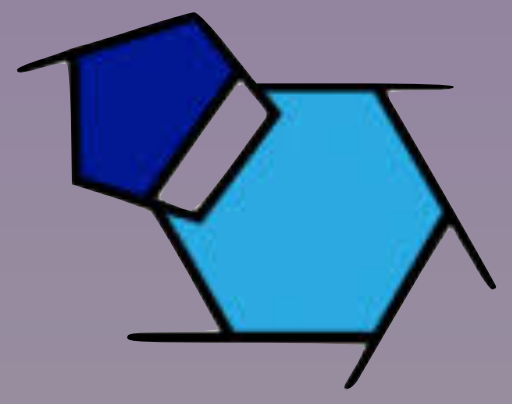
# Biz Kimiz ?

- ▶ KAHLVELab (Kandilli Algıç, Hızlandırıcı Ve Enstrümantasyon Laboratuvarı) Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Kampüsünde yer alan bir parçacık ve hızlandırıcı fiziği araştırma laboratuvarıdır.
  - ▶ Ev sahibi Boğaziçi Üniversitesi dışında pek çok kurumdan araştırmacıyla iş birliği yapılmaktadır.
  - ▶ Parçacık algıçları, keV ve MeV enerjilerinde elektron ve proton hızlandırıcılarını yapılmaktadır.
  - ▶ Ayrıca CERN'deki deneysel parçacık fiziği araştırmalarına katkı sağlanmaktadır.
- ▶ "Kendin tasarla ve üret" ana ilkesi

- KAHLVELab'daki çalışmaların bir özetini "KAHLVELAB Algıç Hızlandırıcı ve Enstrümantasyon Çalışmaları" posterimizde bulabilirsiniz.

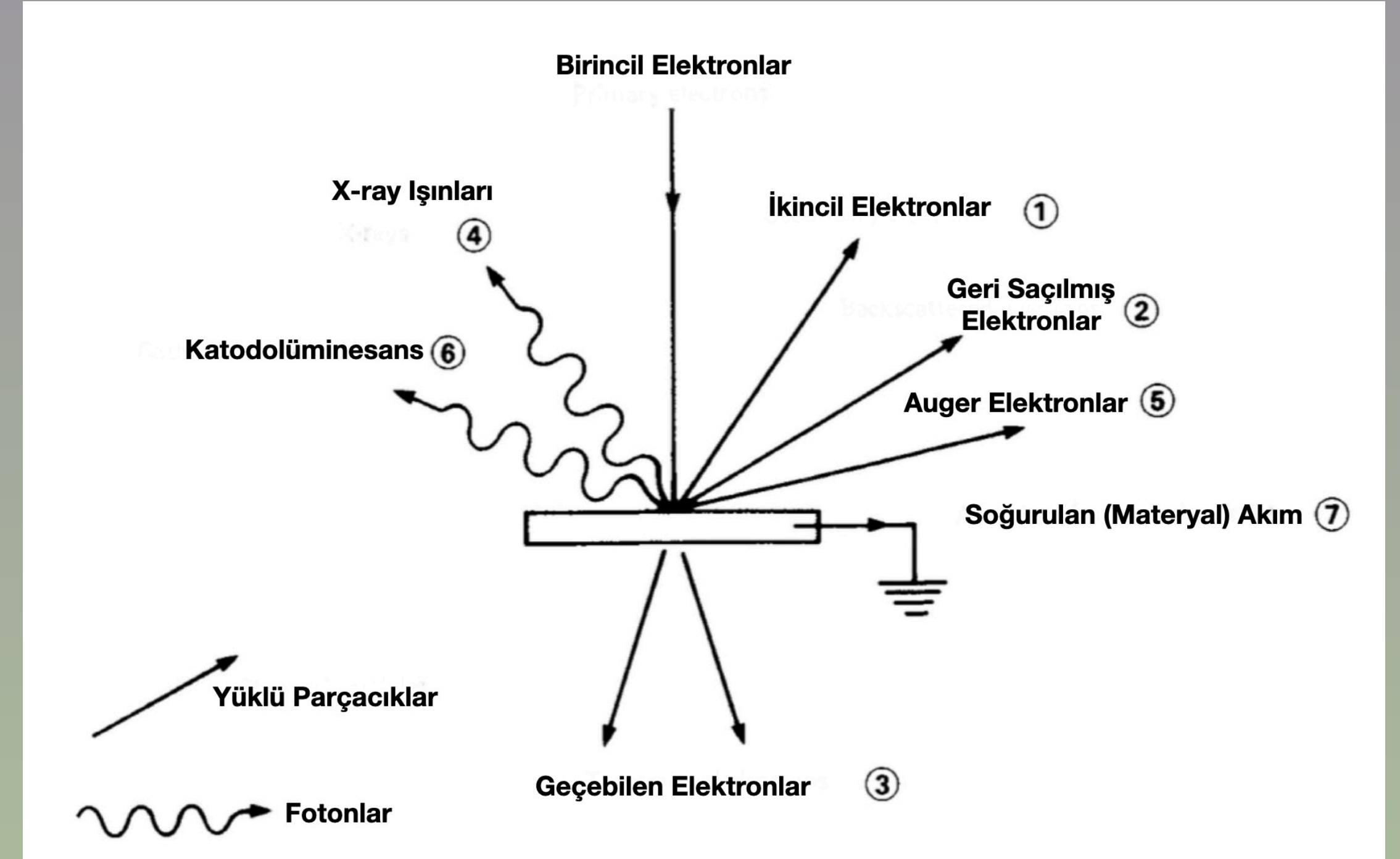




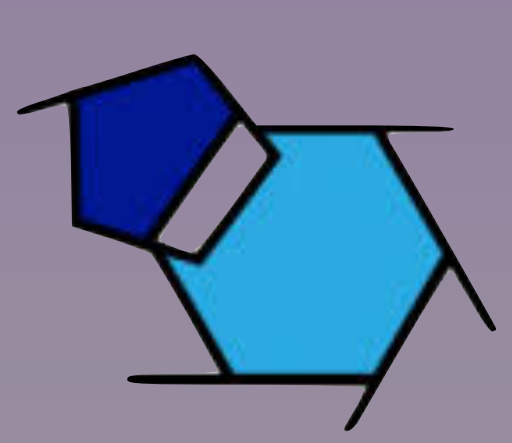


# Elektron-Materyal Etkileşimi

1. İkincil Elektronlar, Yüzey topografi görüntülüne
2. Geri Saçılan Elektronlar, İçerik kıyas analizi
3. Geçebilen Elektronlar, İnce materyaller için iç yapı analizi
4. X-Işınları ,Spektrum ve içerik analizi
5. Auger Elektronları, Yakın yüzey görüntüleme
6. Katodoluminesans, Spektrum ve içerik analizi
7. Emilen Akım, İçerik analizi



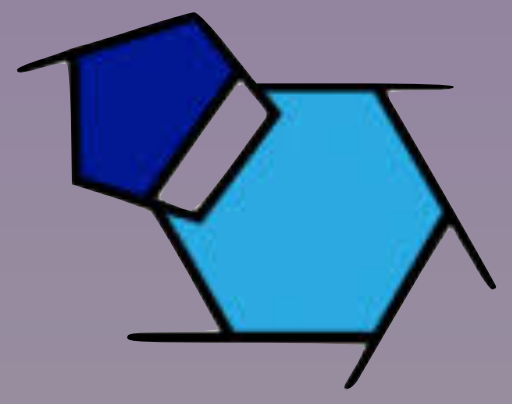




# Neden Elektron Mikroskobu ?

“Kendin tasarla ve üret” ilkesi doğrultusunda,  
Kendi üretimimiz ve tasarımımız olan DC elektron hızlandırıcı,  
KAHVELab bünyesinde bulunan Foto Çoğaltıcı Tüp(FÇT)’ler  
ve KareBlokLab/Cronus işbirliği ile üretilen ışıldakları kullanarak,  
Elektron mikroskobu elde etmektir.





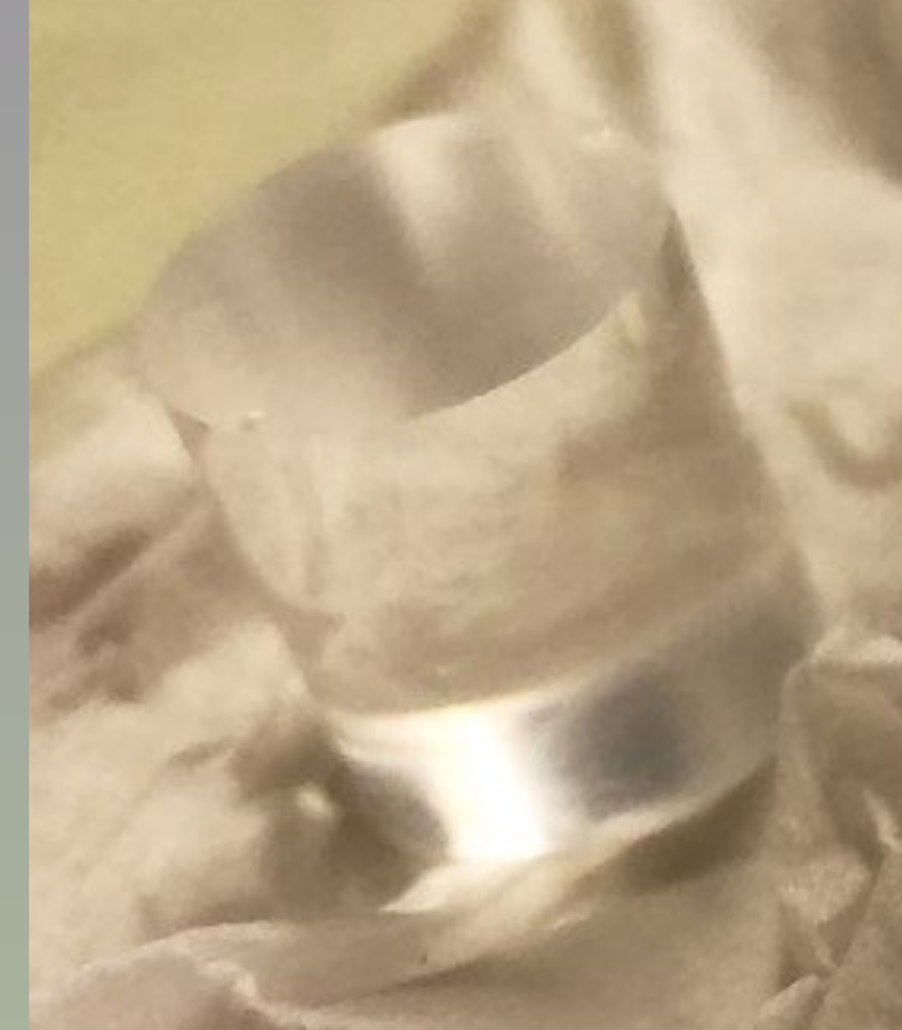
# Neden Elektron Mikroskobu ?



DC Elektron Hızlandırıcı Düzenegi

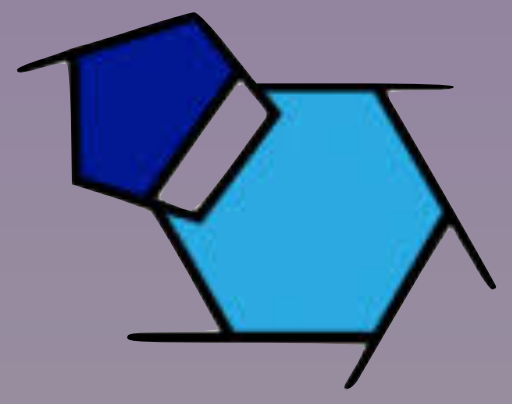


Philips PM1910 ve  
Hamamatsu EJ974-13



Yerli Üretim Plastik Işıldaklar,  
TÜBİTAK Proje No: 122F271



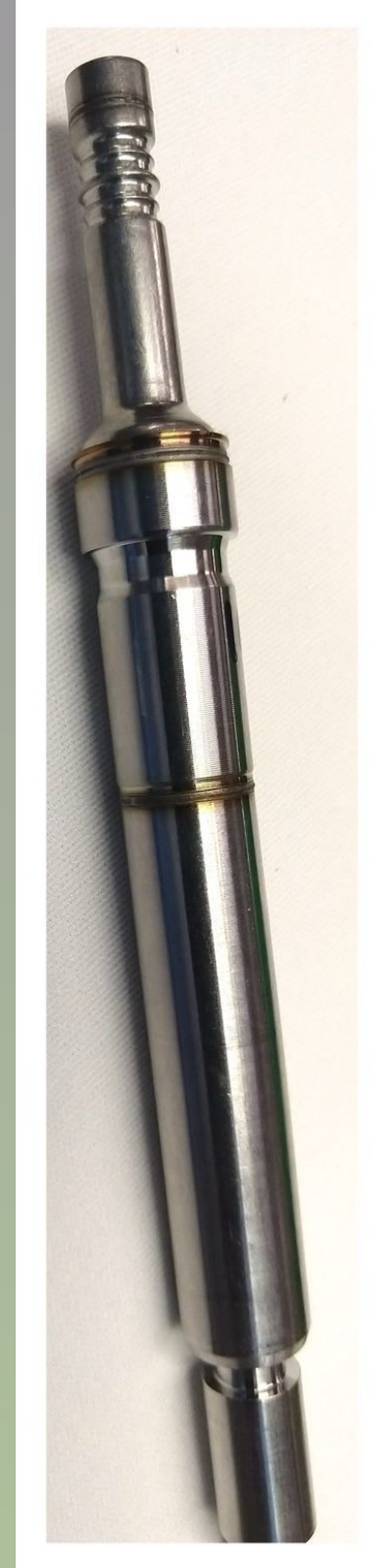


# Elektron Demet Kaynađı

► Elektron Demet Kaynağı, “yüksek enerjili” (keV) elektron demeti kullanılan, iş parçası üzerine ısı girdisi sağlayarak farklı ve/veya aynı metallerin birbirlerine kaynaklanması işlemidir.

► Avantajları :

- Demet üzerinde yüksek hassasiyet ve kontrol
- Asgari ısı yayılımını
- Yüksek enerjiler ile derinlik



Lazer Kaynađı

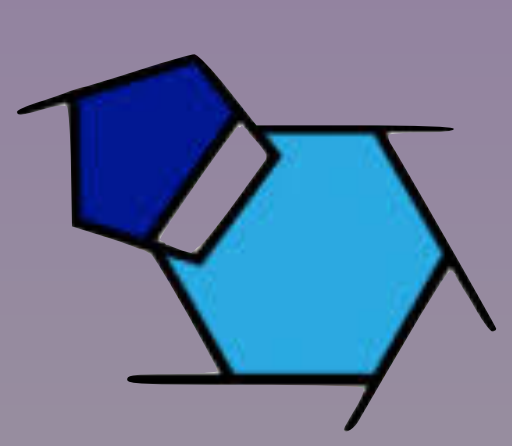


TIG kaynađı



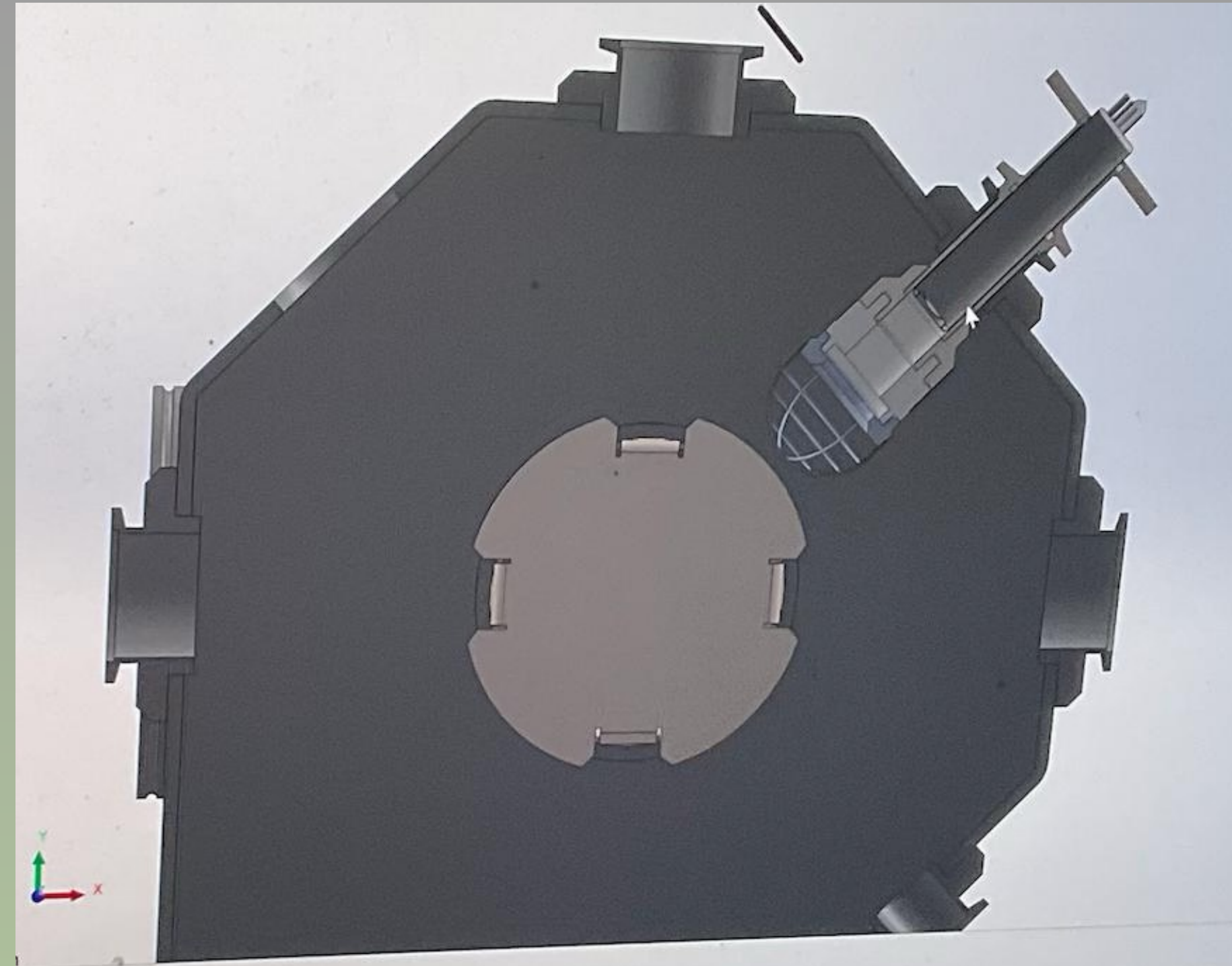
Elektron Demet Kaynađı



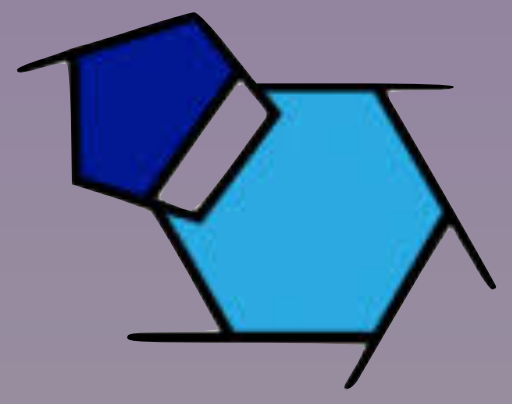


# Elektron Mikroskop Tasarımı

- ▶ "Kendin tasarla ve üret" ilkesi dahilinde,
- ▶ Hazır cihazların doğrudan tersine mühendisliği yerine kendi tasarımımızı kullanarak
- ▶ Elektron Mikroskobu üzerine temel deneyimler kazanmak hedeflendi.

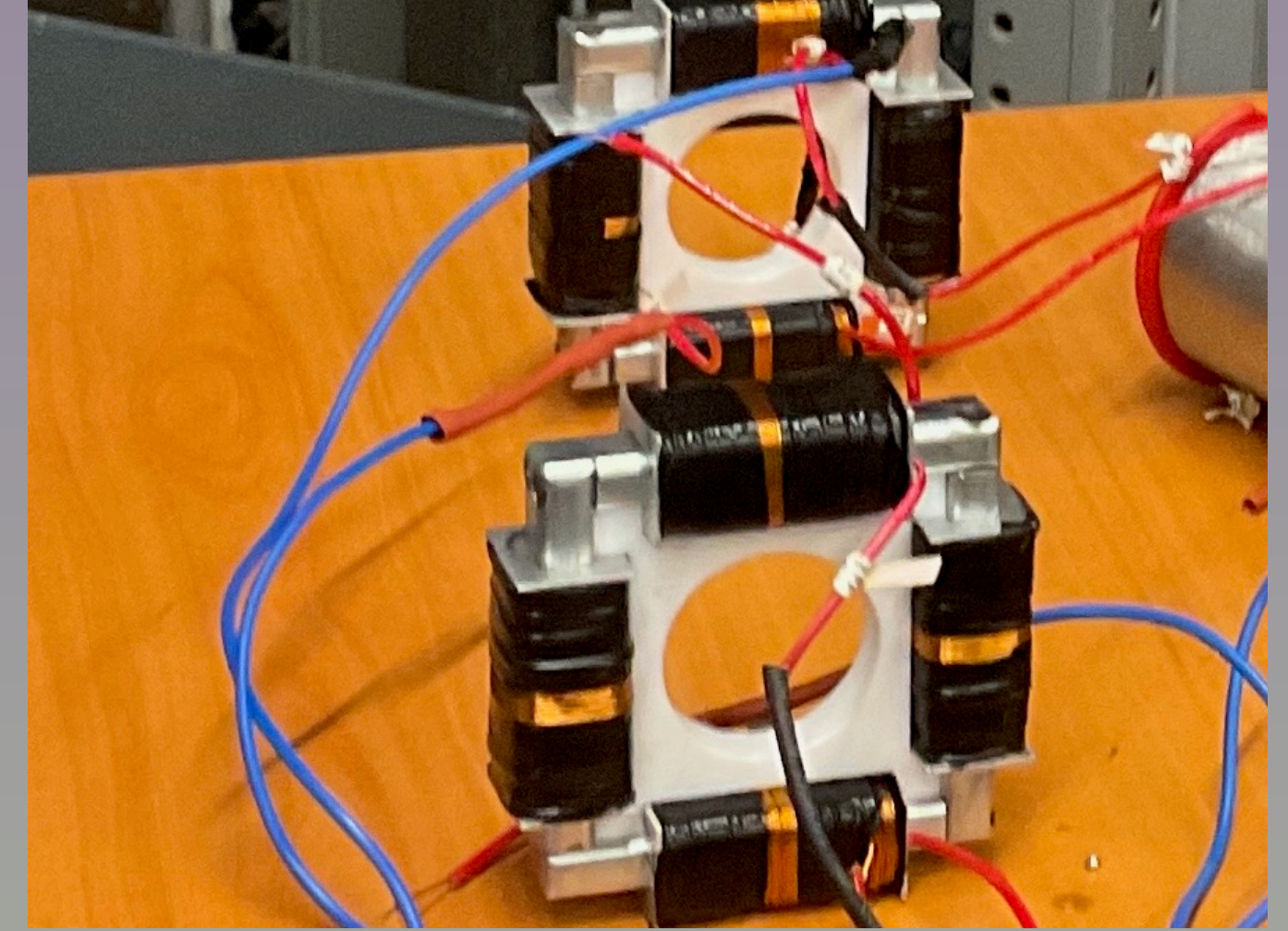






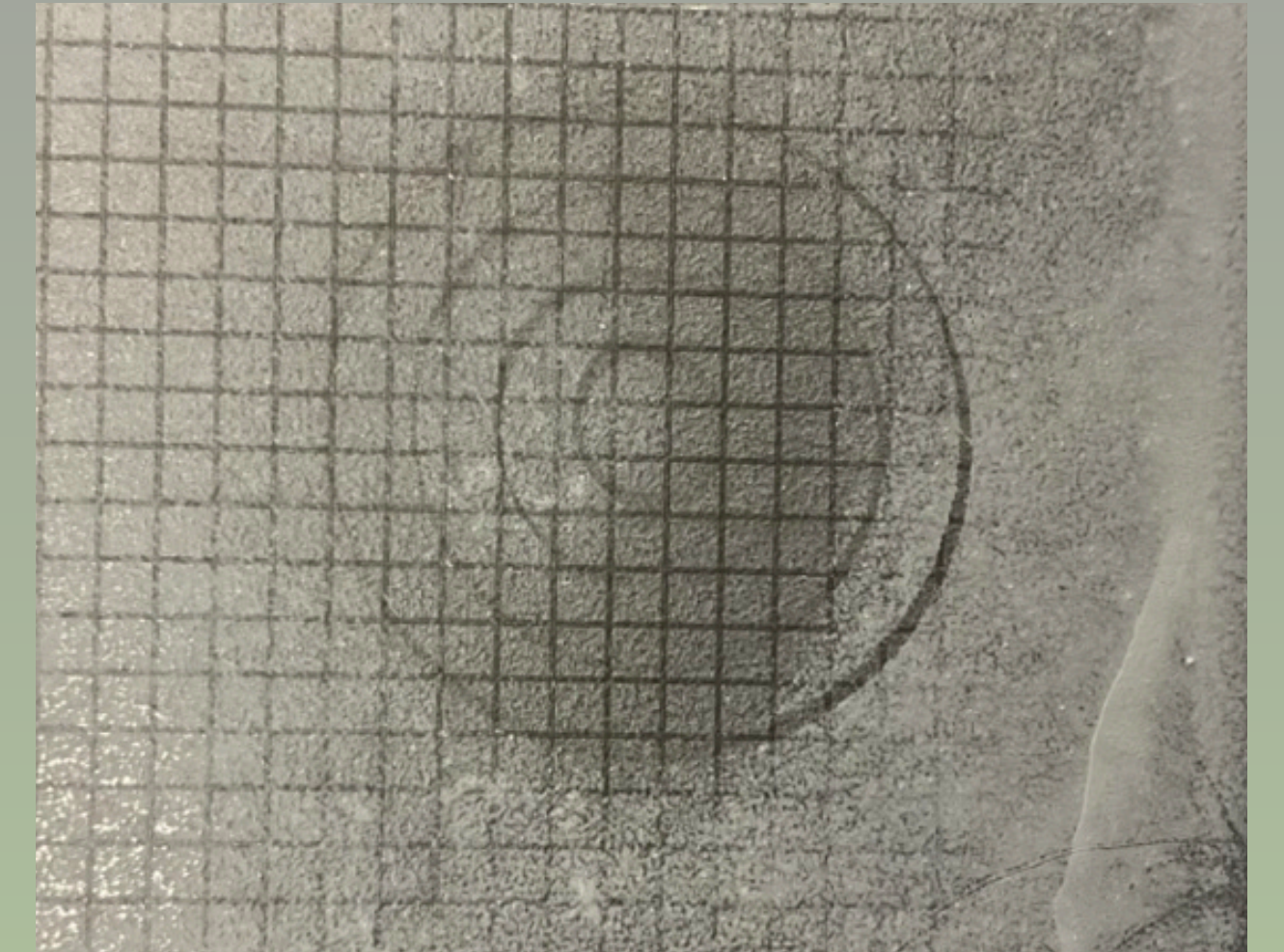
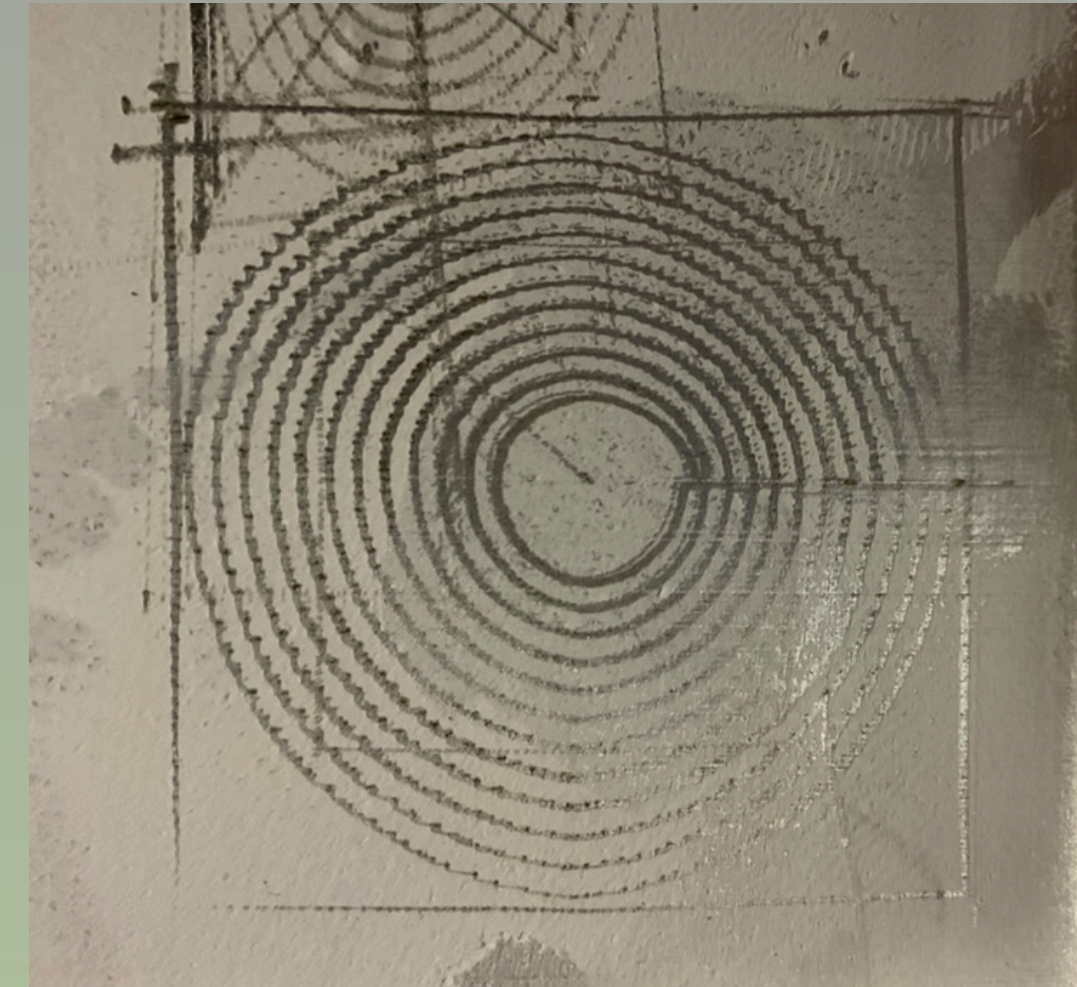
# Yönlendirici Mıknatısların Revizyon Çalışmaları

- Mikroskop çalışmaları için gerekli olan hassasiyeti sağlamak üzere, elektron demeti kontrolünde kullanılan yönlendirici mıknatıslar, her yönde ortalama aynı manyetik alan değerlerini verecek şekilde revize edildi.



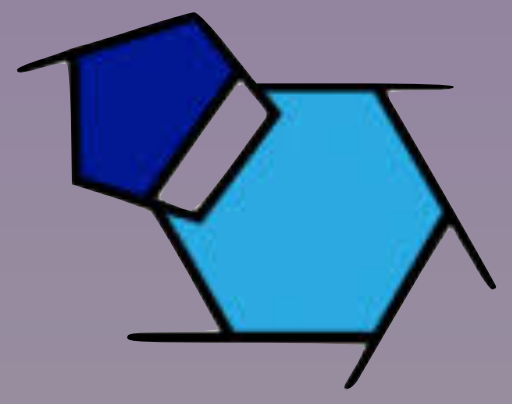
	Revizyon Öncesi Sarım Direnç Değerleri	Revizyon Sonrası Sarım Direnç Değerleri
1	3.3Ω	2.9Ω
2	3.4Ω	2.8Ω
3	3.2Ω	2.9Ω
4	3.2Ω	2.8Ω
11	3.4Ω	2.9Ω
12	3.3Ω	2.8Ω
13	3.4Ω	2.9Ω
14	3.1Ω	2.9Ω

Revizyon öncesi ve Sonrası Yönlendirici Mıknatıs Direnç Değerleri



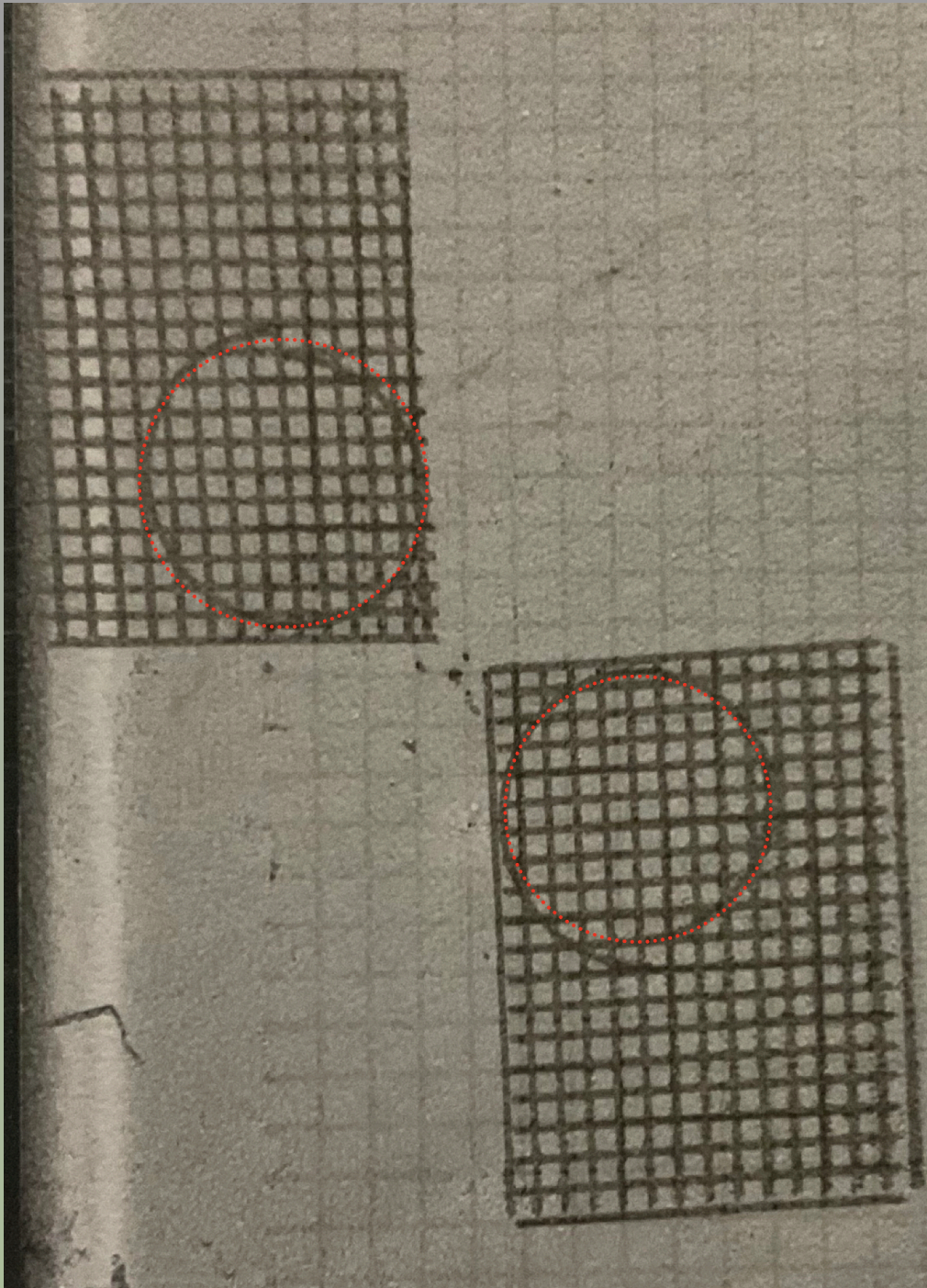
Revizyon Öncesi ve Sonrası Elektron Demetiyle Metale Çember Çizilmesi



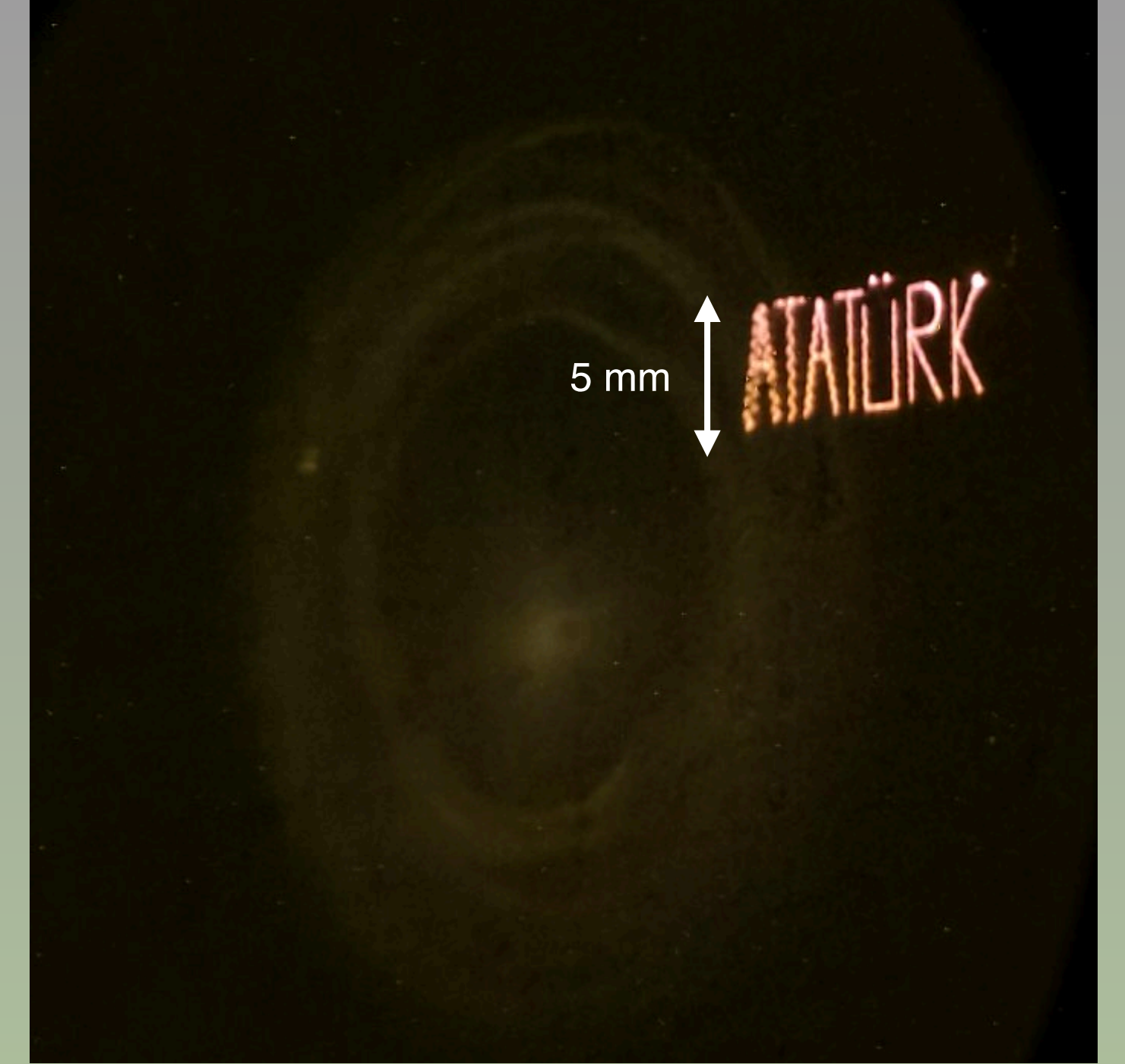


# Elektron Demeti ile Tarama İşlemleri

- ▶ Elektron demetinin revizyon çalışmalarının sonuçlarını ve yönlendirici/odaklayıcı mıknatısların limitlerinin görmek amacıyla elektron demetiyle tarama işlemleri yapılmıştır.

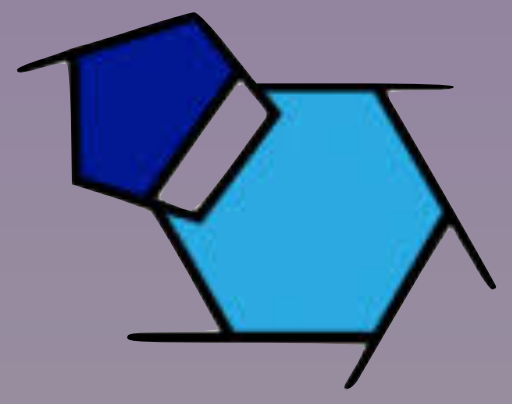


Revizyon sonrası 4 yön  
mıknatıslarla çizilen çemberler



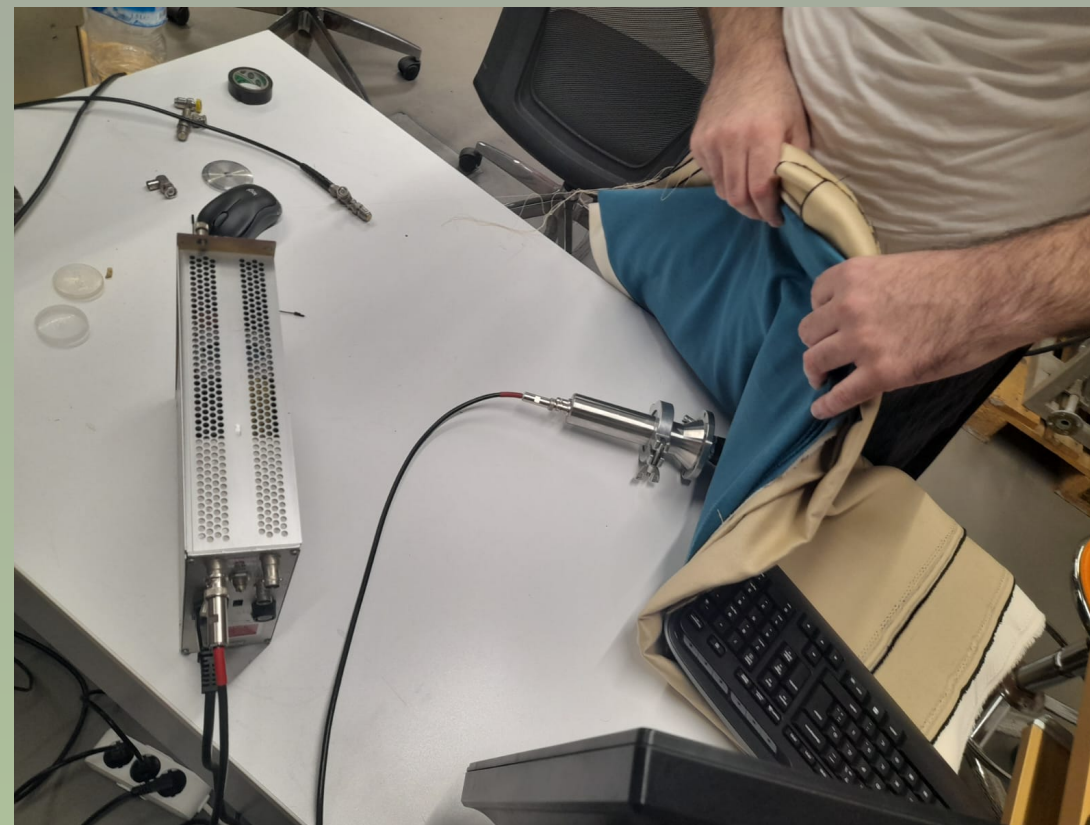
Mevcut odaklayıcı mıknatısların demet çapı  
limitleri çerçevesinde **5mm'lik mesafe 1mm'ye**  
kadar düşürülebiliyor.





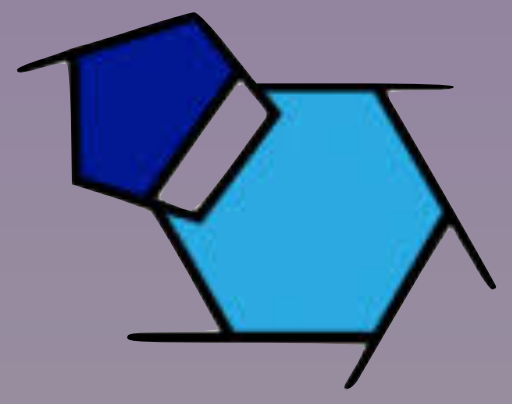
# Algıç ve Okuma Düzeneği

- ▶ Elektron Mikroskop sistemi için:
  - ▶ Foto Çoğaltıcı Tüp(FÇT) ve Işıldak içeren Algıç düzeneği.
  - ▶ FÇT sinyalini dijitale çeviren Okuma düzeneği.



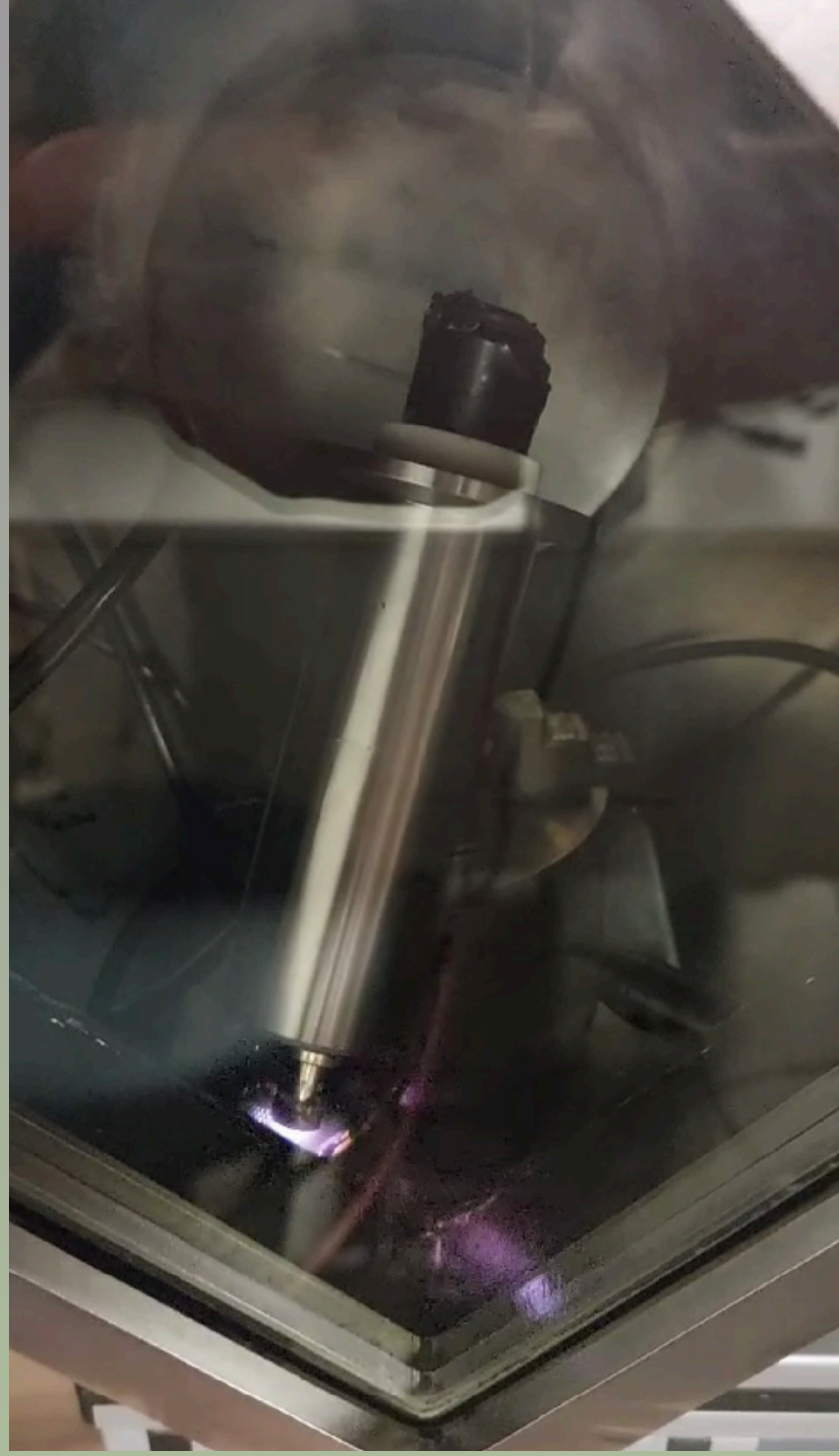
Atmosfer koşullarında Cs-137 ile FÇT sinyali



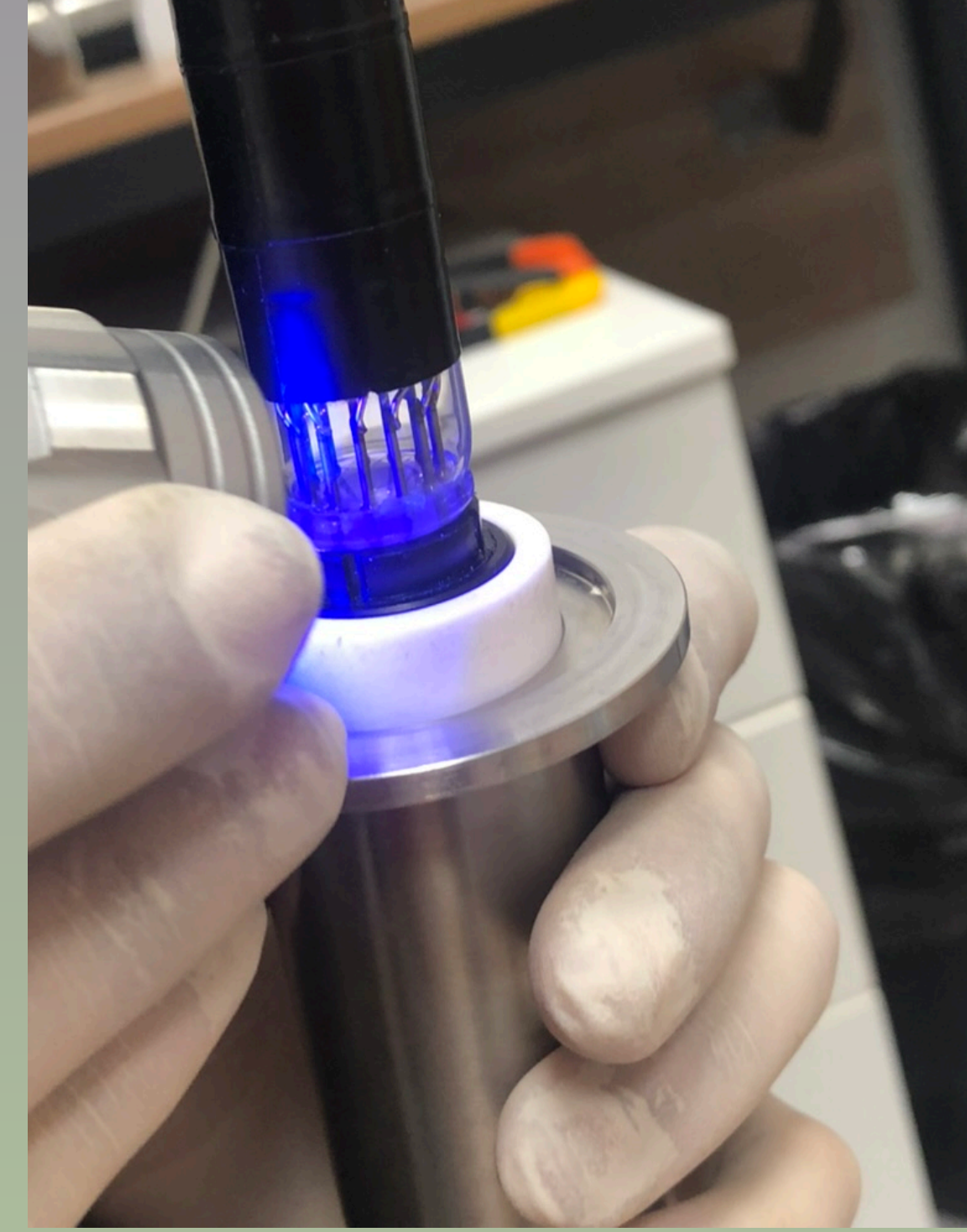


# Vakum Koşullarında Algıç Düzenegi

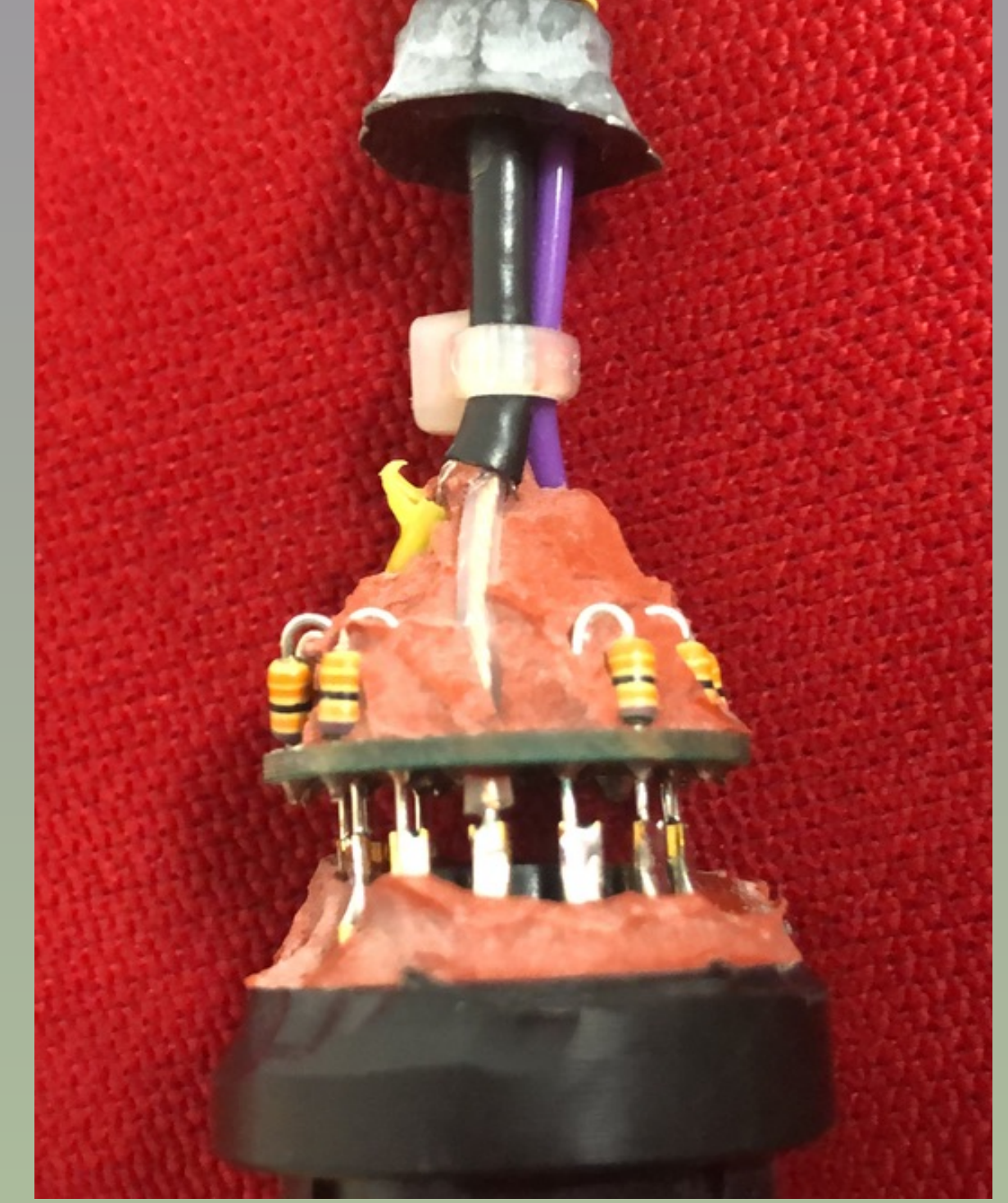
Atmosfer Koşullarında sorunsuz çalışan algıç düzenegi,  
Vakum altında ÇALIŞMIYOR ?????



Vakum odasında görüntülenen deşarj

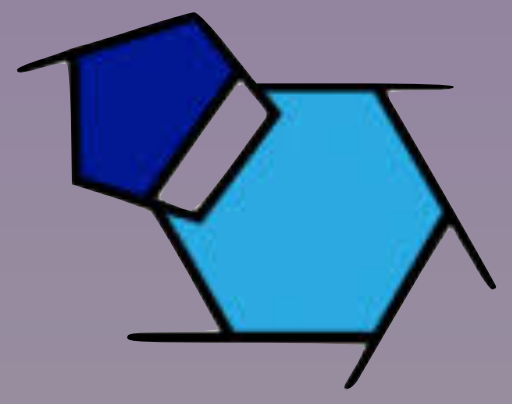


PMT ve Devre arası boşluk reçine ile kapama çalışmaları



Silikon Kauçuk Kaplanmış Okuma Devresi





# Baskılanan Foto Çoğaltıcı Tüp

-20keV Enerjili,

1.8A ile ısıtılan toryumlu tungsten filaman,

-1.35 kV Bias gerilimi altında,

1mm çaplı elektron demeti,

Algıç Düzeneginin konumu dışında,

Değişiklik yok.

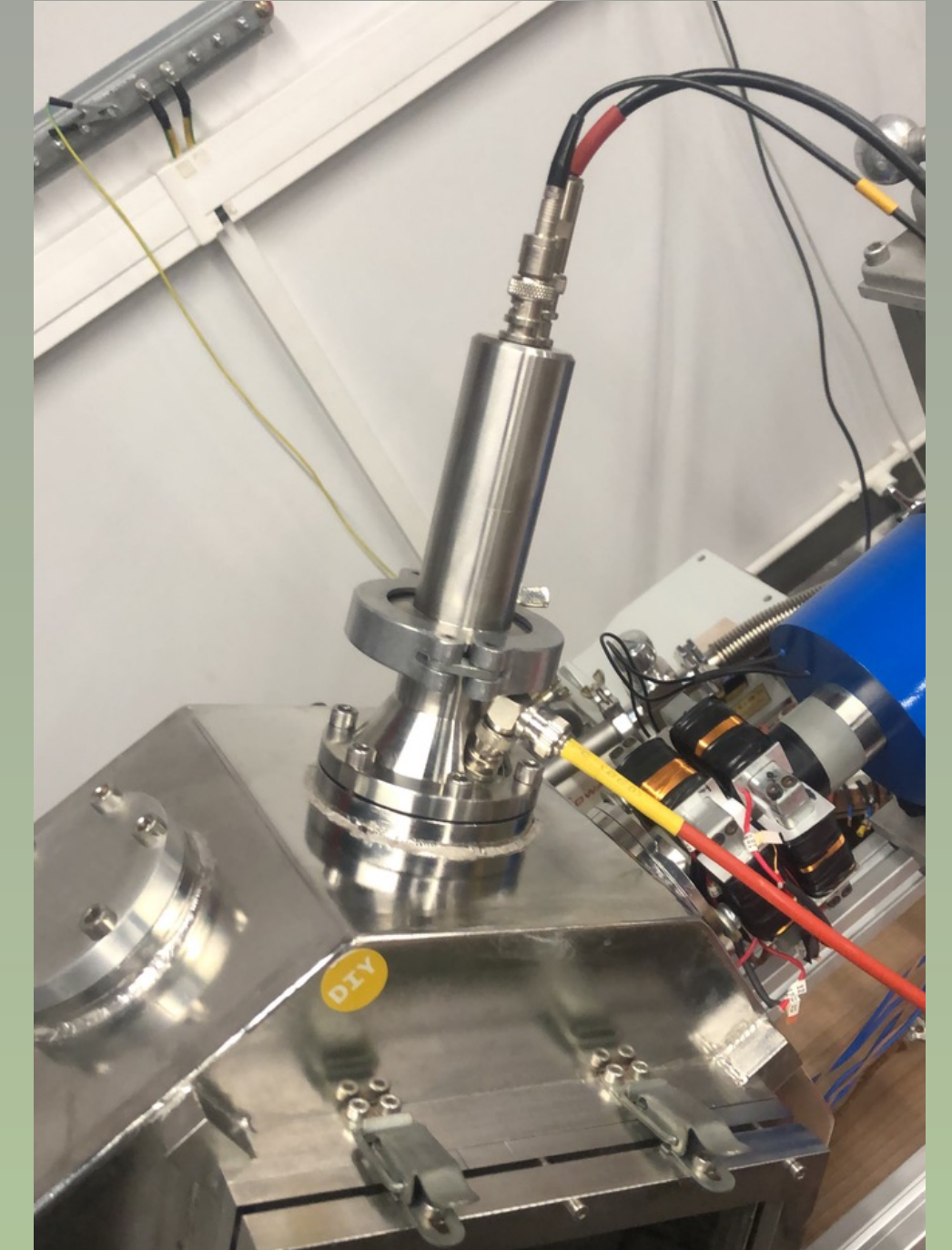
1

Algıç Düzeneginin Elektron Demeti ile yaptığı açı  $90^\circ$

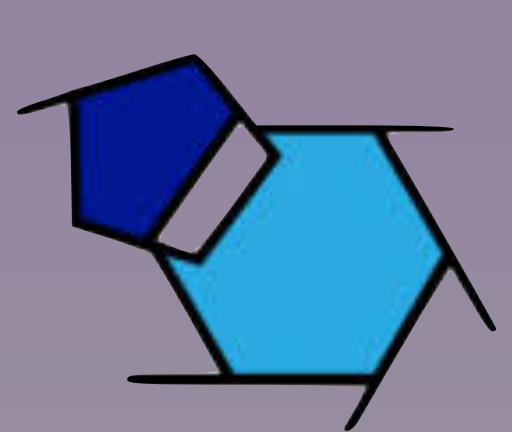


2

Algıç Düzeneginin Elektron Demeti ile yaptığı açı  $45^\circ$

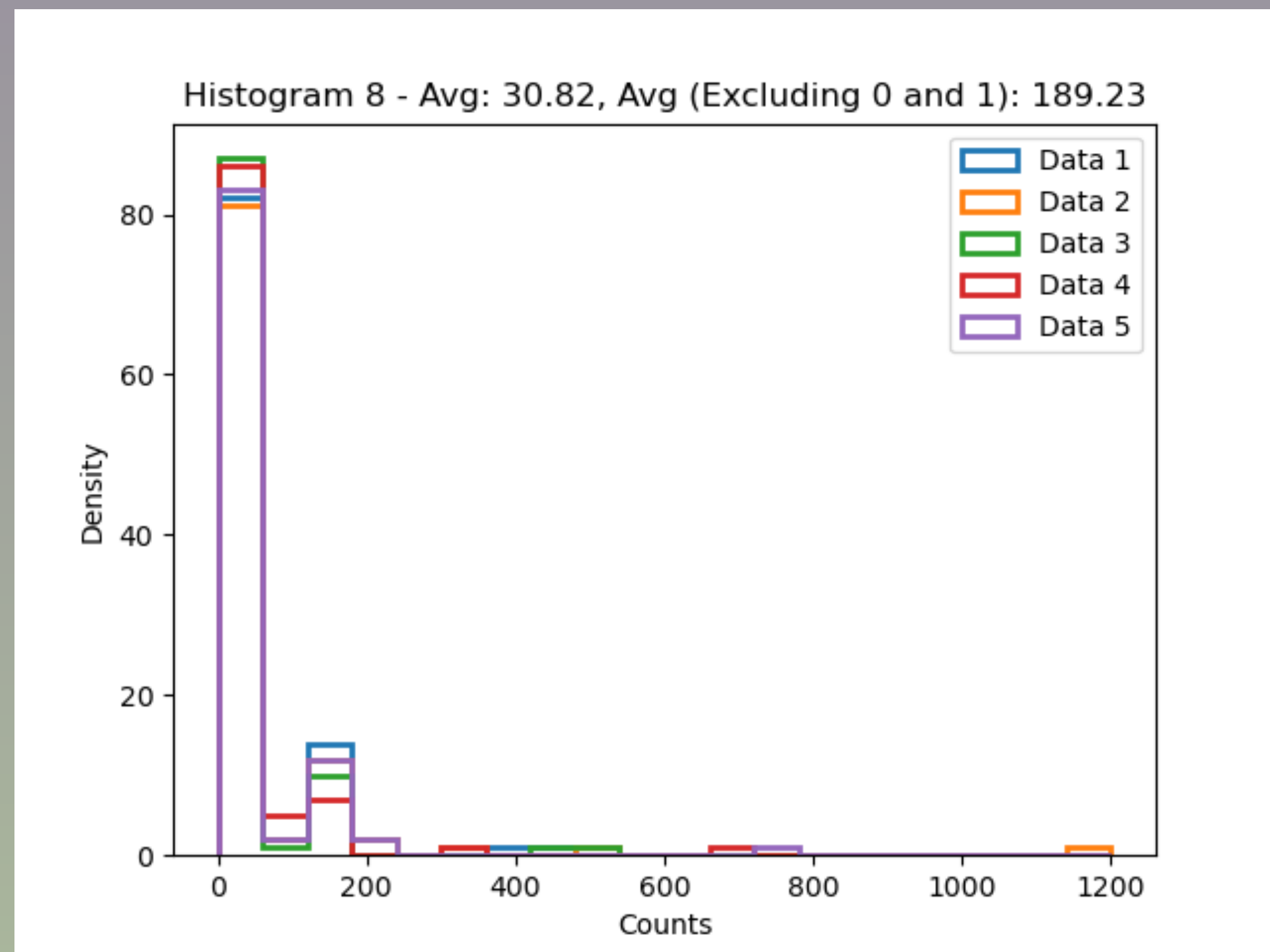




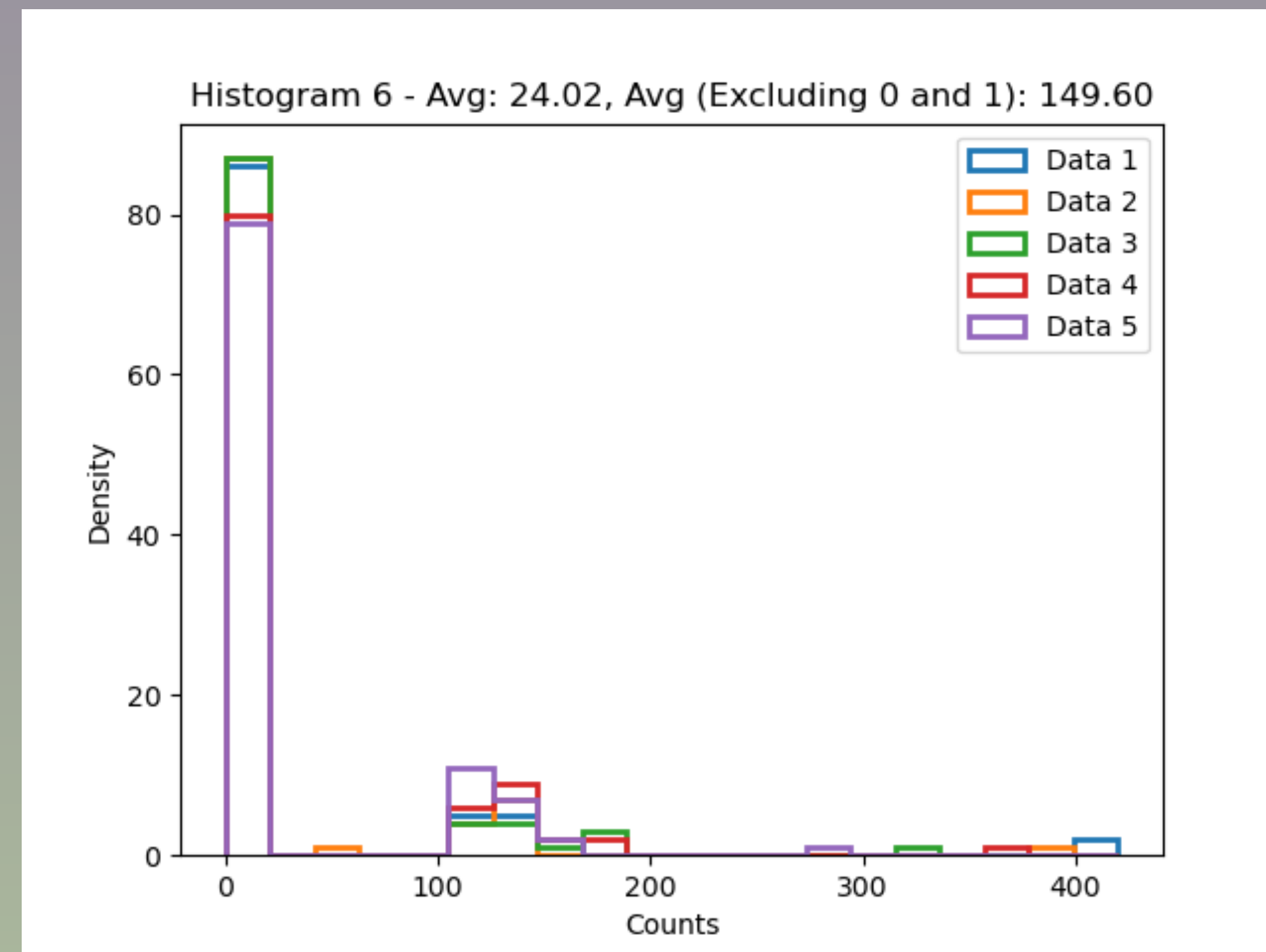


# Baskılanan Foto Çoğaltıcı Tüp

1

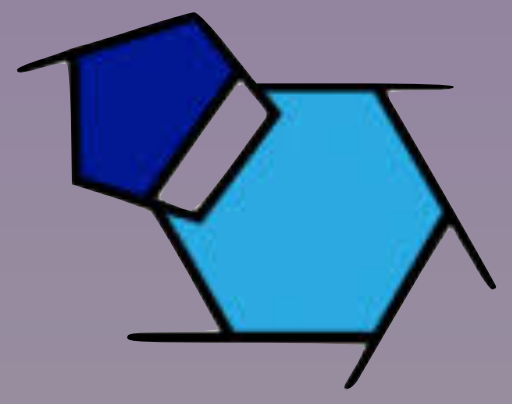


2

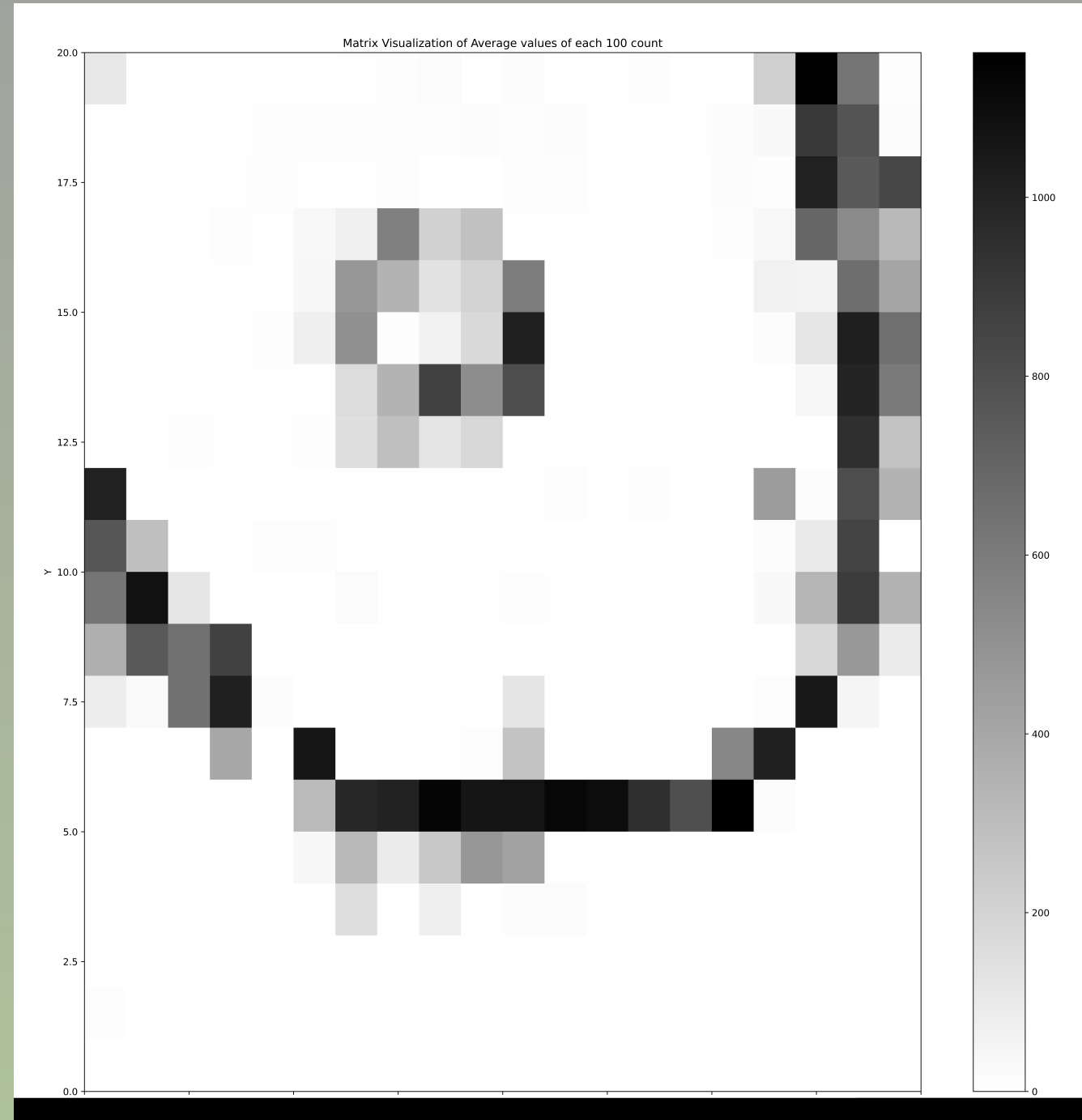
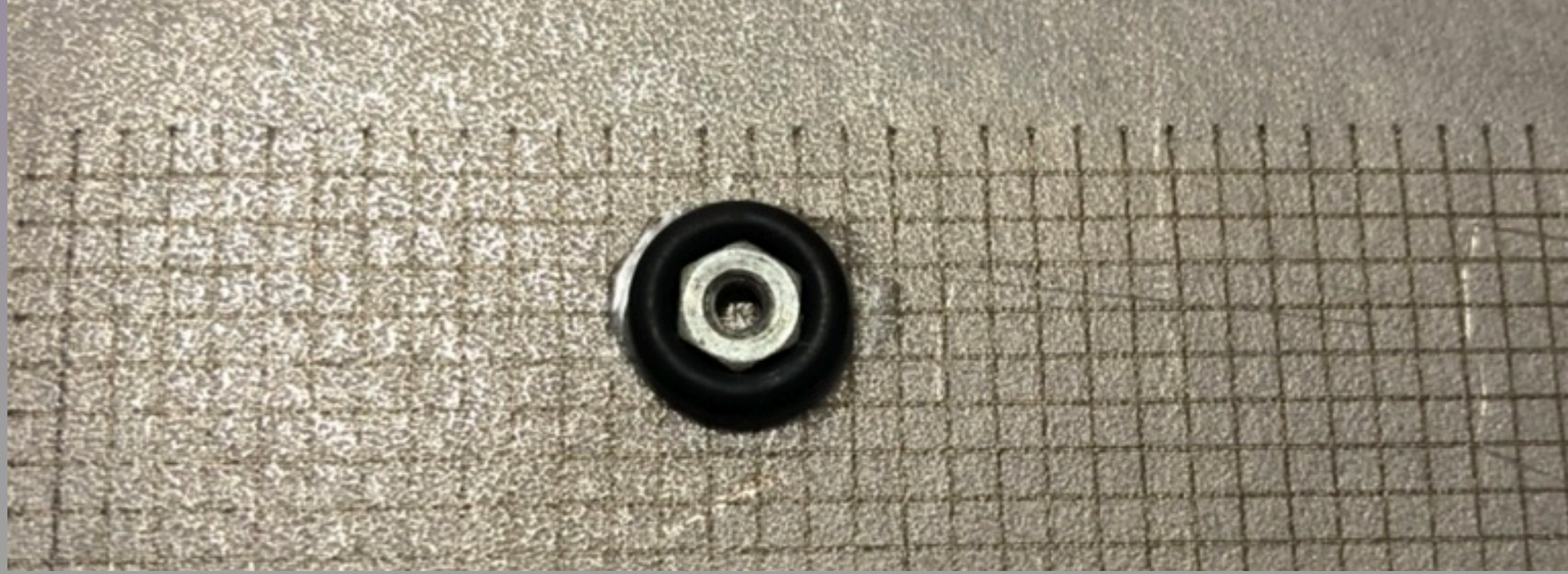


İki sonuç arasındaki çok ufak farklar!!!!!!!!!!

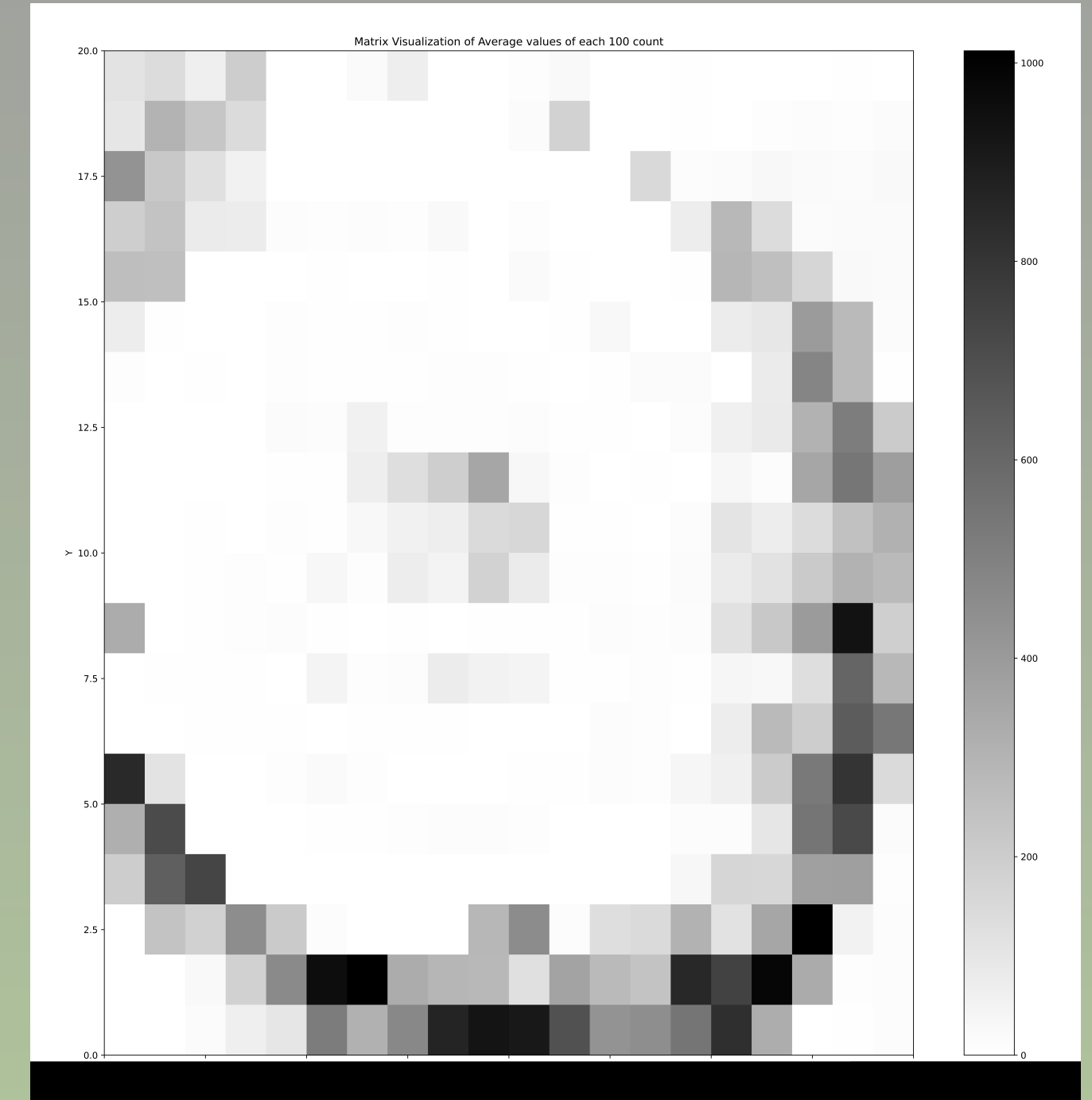




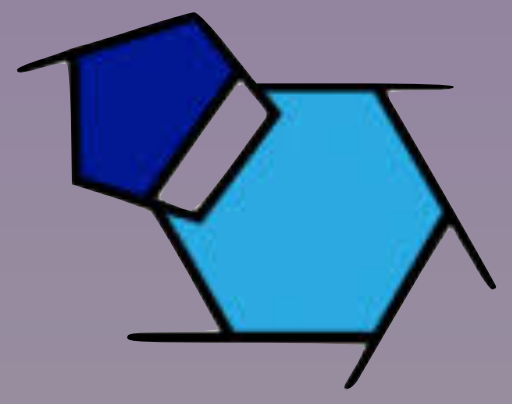
# Görüntüleme Sonuçları



-20keV  
PikoAmper seviyesi  
Demet akımı  
0.5mm çaplı demet  
1 cm × 1 cm  
0.5mm adım aralığı







# Gelecek Planları

- ▶ Hedef Hareket Sistemi ile tutarlılık ve hassasiyet arttırılacak, TEK bilgisayar
- ▶ UV ışıldak ile
- ▶ Işıldak üzerine Bias Gerilim uygulaması ve Al Kaplama
- ▶ Elektron Tabancası ve/veya Odaklayıcı Miknatısların revizyonu ile daha ufak çaplı demet
- ▶ Algıç Düzeneginin özelleştirilmesi

