

# Hızlandırıcı Teknolojileri Enstitüsü Uygulamalı Kış Okulu 2024

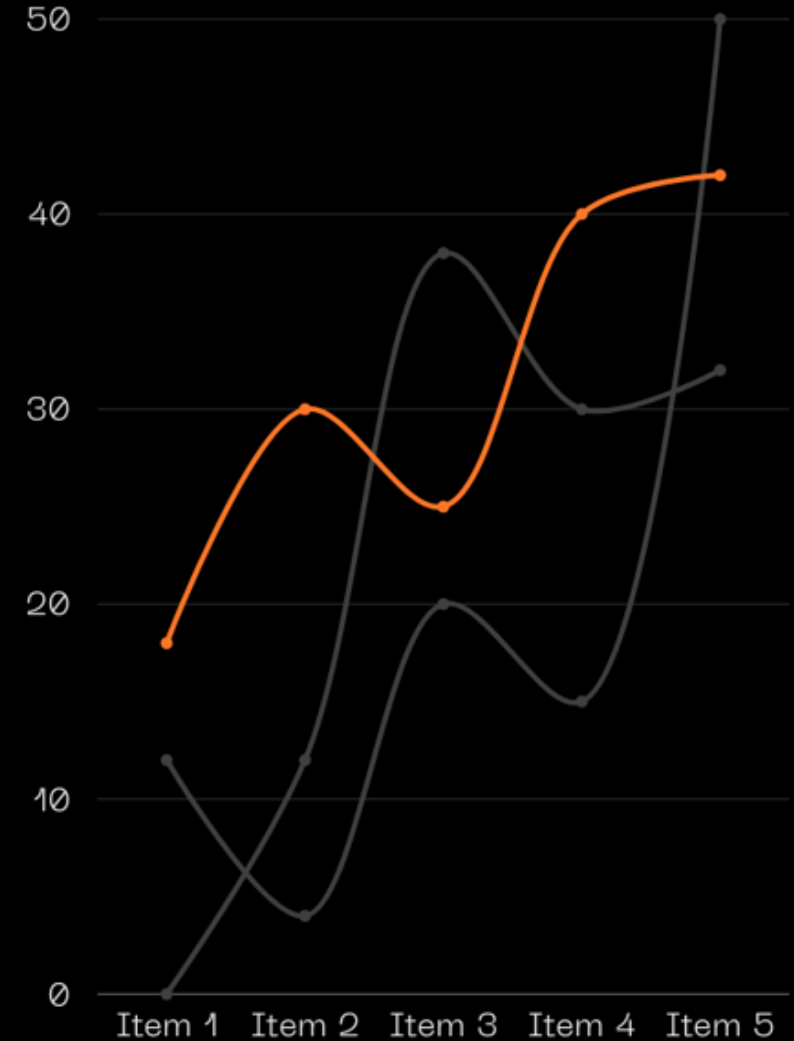
## Fotonlar

- Muhammed Zeki Şentürk
- Tuğrul Mete Özdemir
- Ali Harmanlı
- Kayahan Zorbey Kaya
- Alptuğ Demirarslan

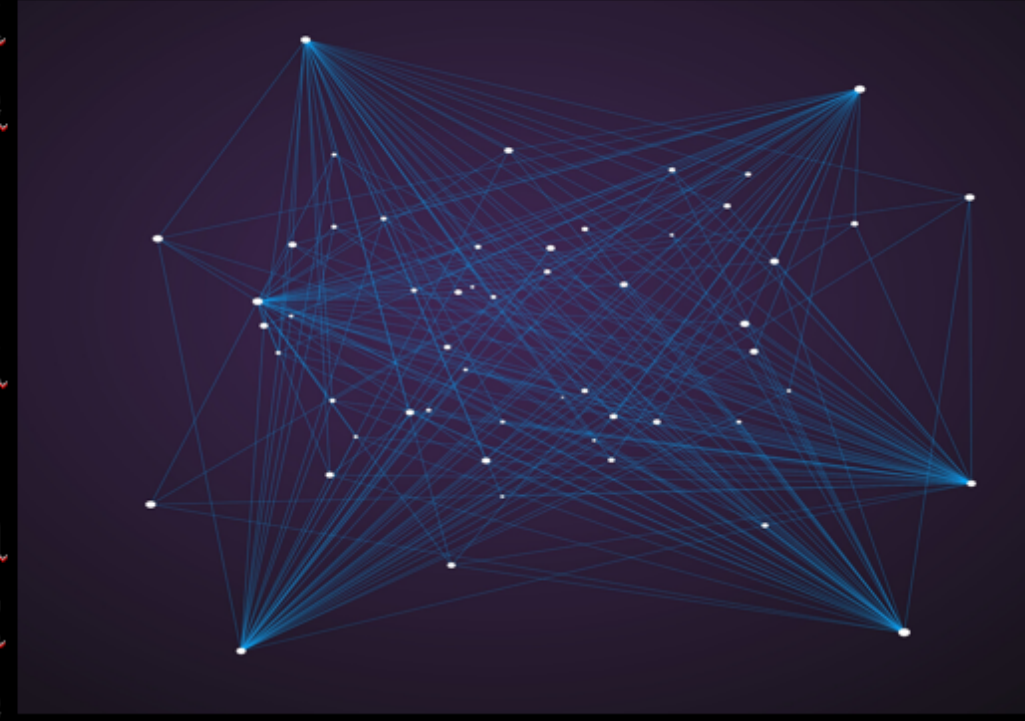


# Alan Gücü Sınırlamaları

Elektrostatik hızlandırıcılar, parçacıkları hızlandırmak için sabit bir elektrik alanı kullanır. Ancak, yüksek enerjilere ulaşmak için gereken yüksek voltaj düzeyleri, önemli teknik zorluklar ortaya çıkarır. Yüksek voltaj, dielektrik malzemelerin yalıtım sınırlarını zorlar ve ark oluşumuna yol açabilir. Ayrıca, yüksek voltaj sistemlerinin bakımı ve işletilmesi maliyetli ve zordur.



Dairesel bir elektrostatik hızlandırıcı yapmak teorik olarak mümkün olmasına rağmen, pratikte birkaç önemli zorlukla karşılaşılır. Elektrostatik hızlandırıcılar, parçacıkları sabit bir elektrik alanı kullanarak hızlandırır. Ancak, parçacıkları aynı güç kaynağının potansiyel farkından birçok kez geçirerek hızlandırmak, teknik ve fiziksel sınırlamalar nedeniyle zor bir meseledir.



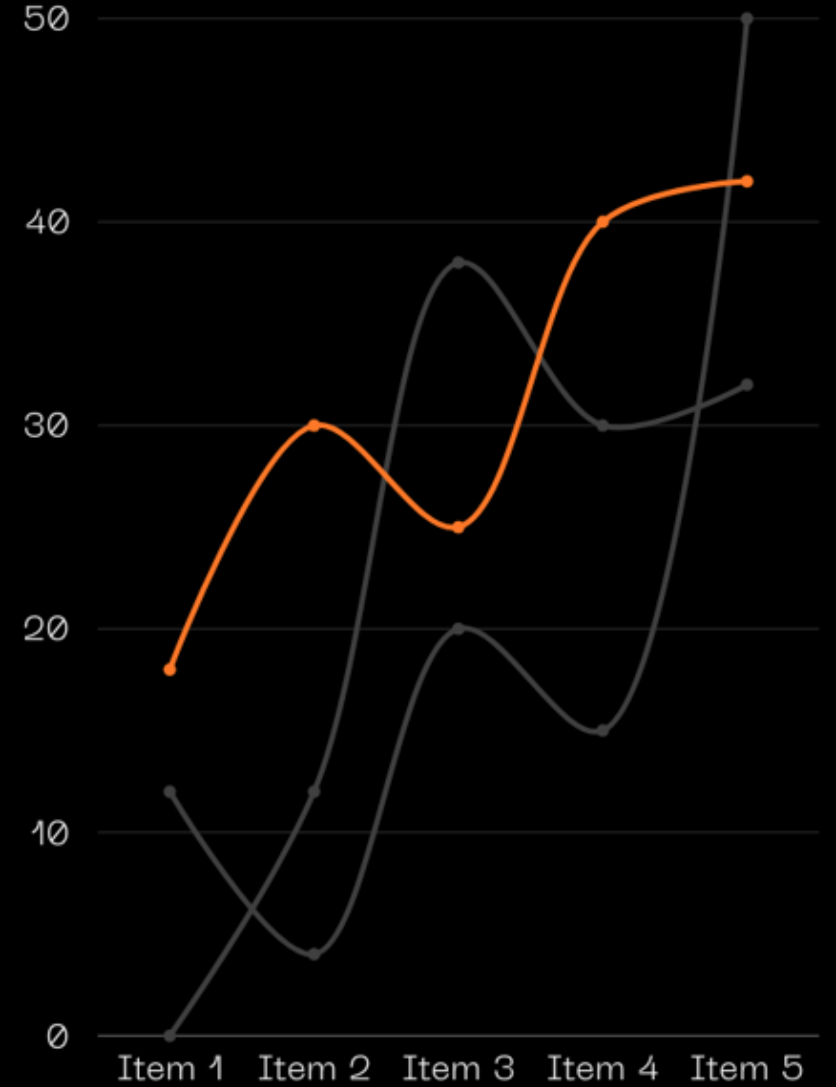
# Enerji Kaybı Sorunları

Dairesel hareket esnasında, özellikle yüksek enerjilerde, parçacıklar sinchrotron ışınımı yayarlar, bu da enerji kaybına ve hızlandırma kapasitesinin sınırlanmasına yol açar.



# Alan Gücü Sınırlamaları

Elektrostatik hızlandırıcılar, parçacıkları hızlandırmak için sabit bir elektrik alanı kullanır. Ancak, yüksek enerjilere ulaşmak için gereken yüksek voltaj düzeyleri, önemli teknik zorluklar ortaya çıkarır. Yüksek voltaj, dielektrik malzemelerin yalıtım sınırlarını zorlar ve ark oluşumuna yol açabilir. Ayrıca, yüksek voltaj sistemlerinin bakımı ve işletilmesi maliyetli ve zordur.



# ÖNCELİKLE

- Ortamı mümkün olduğunca boşaltıyoruz ki demetimiz gidebilsin.
- Burada boşaltım için iyon bombaları kullanılır. Bunların 3 tanesi büyük ikisi küçük olmak üzere toplam 5 bomba vardır.

# Pekala

- Yüzey voltajımızı uyguladık, vakumuzu oluşturduk ve demetimizi ürettik. Demetimiz yolculuğuna başladı.
- Demetimizin direk düz gitmesi beklenmediğinden demetimizi Merkezlememiz (Centering) gerekiyor. Bunun için 4 kutuplu magnet kullanıyoruz. Bu sayede demet merkezlenmiş olacak.

- Merkezlenmiş demetimizi odaklamak için birinci selenoidden geçiririz.
- Bu odaklanan demetimizi bir de dipol magnetimizden geçiririz.
- TARLA da Demetimize 15 derecelik açı verdiririz. Çünkü demet 1.Linac'a ulaştığı zaman ters bir alana çarpıp geri saçılırsa katotumuza zarar verecektir. Varsayalım ki demet geri saçılırsa, verdiğimiz açıya çarpıp sönmülenecektir.
- \*\* Açıyı en başta vermek daha mantıklı çünkü demet hızlandıkça yön tayin ettirmek zorlaşacaktır. \*\*



# Devam edelim

- Demetimiz buncher adı verilen paketleyici kaviteden geçer (260 MHz). Böylece demetimizi paketlemiş oluruz. Yani demetimizi sinüs dalgalarının belli yerlerine oturttarak, öndeki parçacığımızı yavaşlatıp arkadaki parçacığımızı hızlandırırız. Buradaki amaç demetin boyunu kısaltmaktır.

# Geldik bir diđer bölüme

- Demetimiz 4 kanallı BPM (Beam Position Monitor) ‘den geçer. Adındanda anlaşıldığı gibi demetimizin konumunu ölçer.
- Pekii Neden bpm kullanırız?
- -Düşük frekansta kameralar ile gözlem yapabiliriz ancak yüksek frekansa ulaştığımızda kameralarımız zarar görecektir. Bu yüzden bpm kullanırız.

- Demetimizi FSIS ile ölçüyoruz. Yaklaşık 500 pikosaniye gaussyemn faz üretilmiş oluyor. Bunun sağlaması FSIS ile yapılıyor.
- Yine selenoid den geçiriyoruz ardından belli saniyelerde ne kadar demet isteniyorsa saptırmalar yapıyoruz. (Altta ve üstte plakalara yüksek voltaj uyguluyoruz (16kV) )

# Emitans: Demetin Faz üzerinde kapladığı alan

- Yine Selenoid den geçirip odaklıyoruz. Demeti yarıklı yapıdan geçirip Emitans değerlerine bakıyoruz.
- TARLA da 12 mRad (milorad) lık bir emitans var.

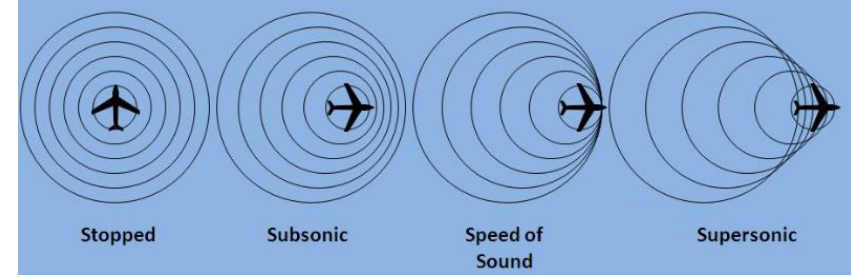
- Yine bir bpm den demet konumunu ölçüyoruz ve ardından demet son buncher ( dalga paketleyicisi) 'a girer (1200 MHz).
- Demet artık son işlem olan Linac a girmeden önce demetimiz 75 derecelik açıyla büküyoruz. Bu sayede Enerji yayılımı ölçülmüş oluyor. Yayılım eğer %4 altındaysa demet linac a gönderilebilir diyoruz.
- Linac içinden çıkan demet 20 MeV lik enerjiyle hızlandırıcıdan çıkacak ve magnetler ile biraz daha sıkıştırıp demet boyunu kısaltacağız ki pik akımımız yüksek olsun.
- En son büyük bir dumpta durdurmuş oluruz.

# Kaynakça

- Tarla tesis sunucuları
- Acikders.ankara.edu.tr
- Wikipedia.org
- [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)
- Tarla-fel.org

# Cherenkov Işıması

Cherenkov ışması, elektrik yüklü bir parçacığın saydam bir ortamdan geçerken, yüklü parçacığın hızının o ortamdaki ışığın hızından yüksek olması durumunda foton yayması durumudur.



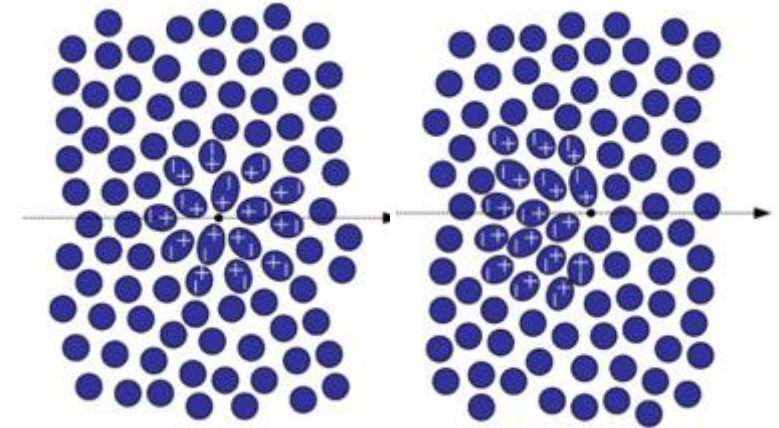
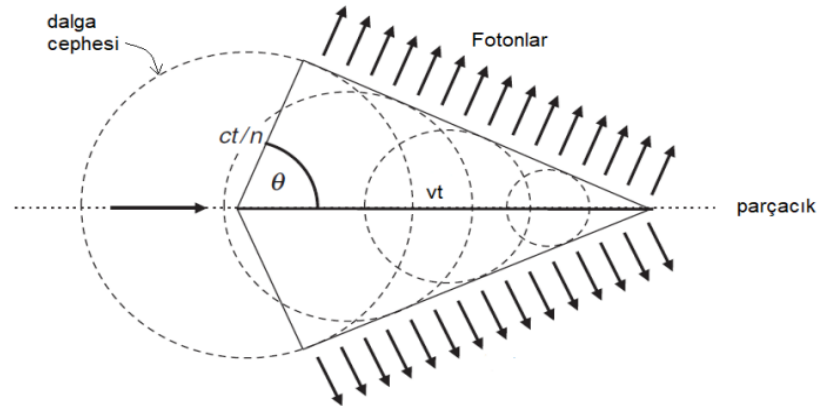
$$\cos\theta = \frac{vt}{ct/n} = \frac{1}{\beta n}$$

$v$  = parçacığın hızı

$c$  = ışığın hızı

$n$  = ortamın kırılma indisi

$\beta$  = parçacığın ortamdaki hızı ( $v/c$ )



Parçacık hızlandırıcılar, yüklü parçacıkları yüksek enerjilere hızlandıran bilimsel cihazlardır. Bu cihazlar, parçacık fiziğinde temel araştırmalar yapmak için kullanıldığı gibi, tıbbi uygulamalarda (kanser tedavisi ve görüntüleme), malzeme bilimi ve endüstriyel süreçlerde de önemli bir rol oynamaktadır.

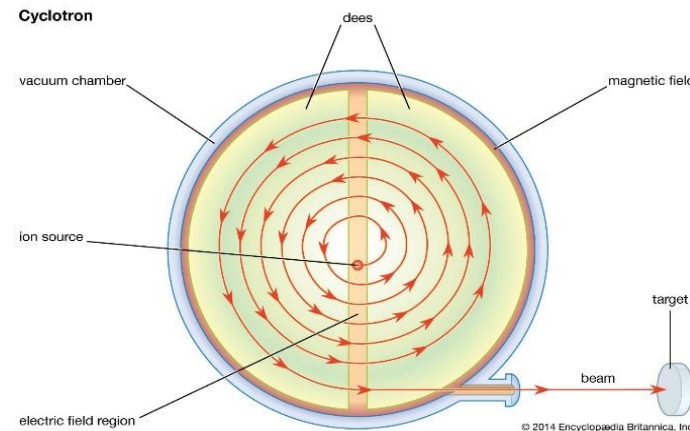
$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

*Electric force*                      *Magnetic force*

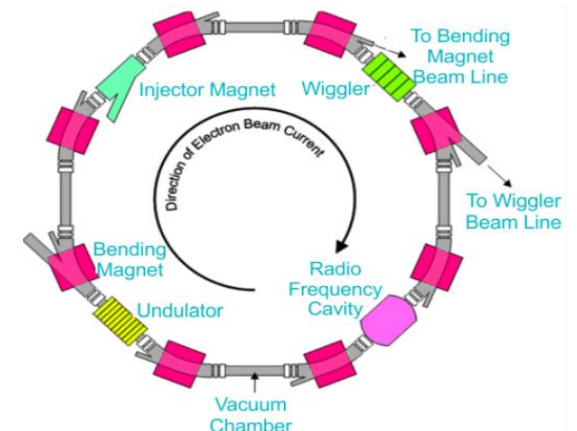
Lorentz Yasası, parçacıkların elektromanyetik alanlarda nasıl hareket ettiğini açıklar ve bu yasa, parçacıkların bu hızlandırıcılar içindeki yollarını anlamak ve kontrol etmek için temel bir araçtır.



**European XFEL**

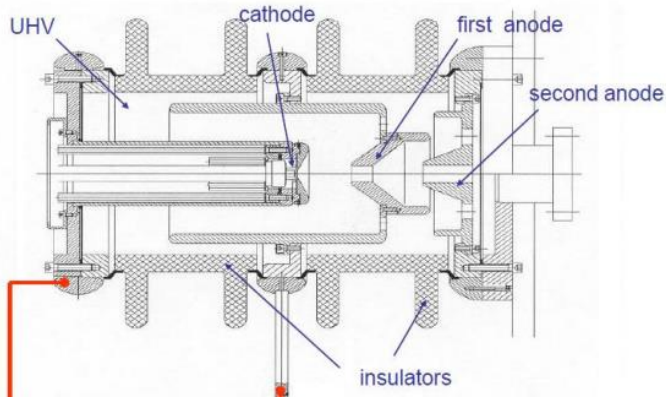


**Cyclotron yapısı**



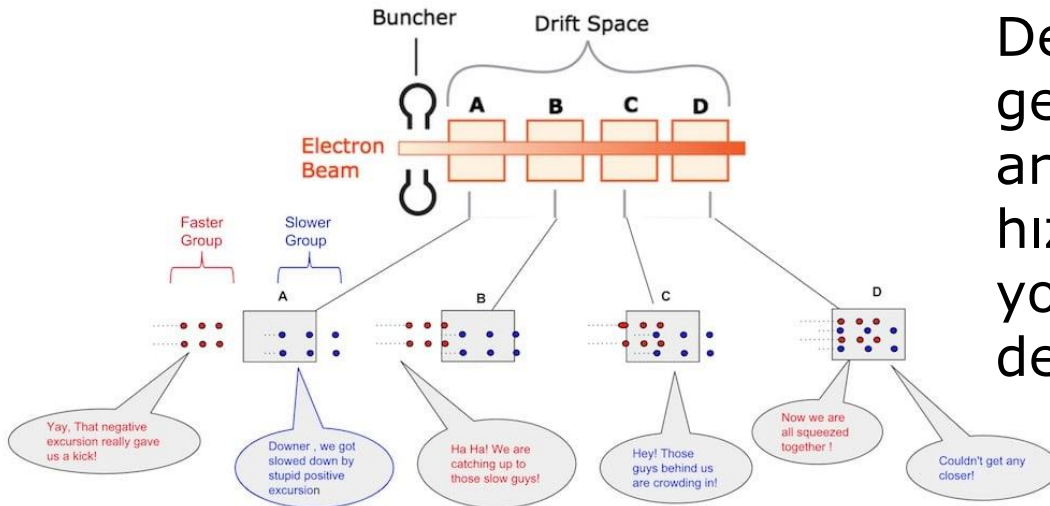
**Synchrotron yapısı**





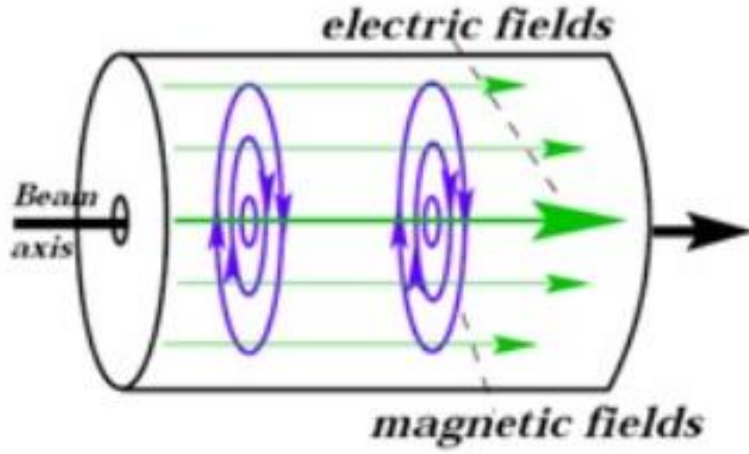
**Termiyonik elektron tabancası**

Hızlandırıcılardaki parçacık kaynakları, hızlandırma için başlangıçta gerekli olan yüklü parçacıkları üretir ve onların türünü ve özelliklerini belirler. Elektron tabancaları ve iyon kaynakları gibi çeşitli tipler, hızlandırıcı gereksinimlerine ve istenen parçacık özelliklerine bağlı olarak seçilir.



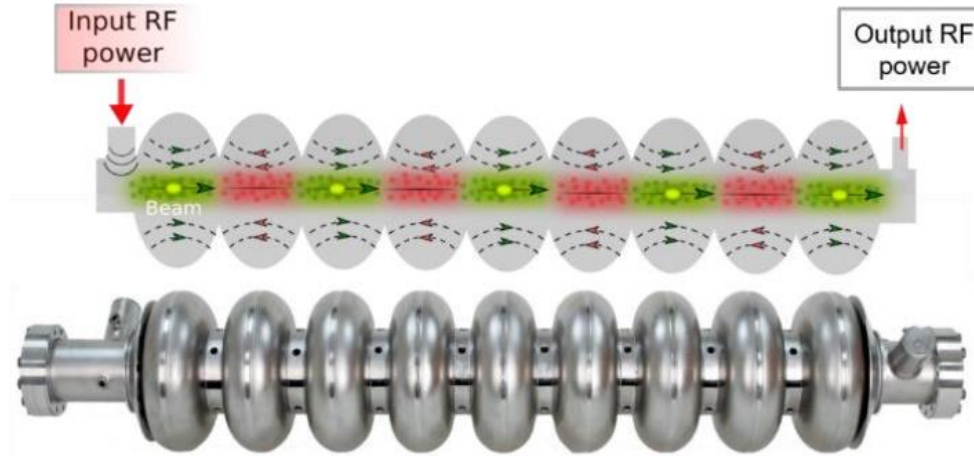
**Buncher çalışma prensibi**

Demetimiz, bir paketleyici kavite olan "buncher"dan geçer. Öndeki elektronlar yavaşlar. Bu sırada, arkalarındaki elektronlar, buncher tarafından hızlandırıldığı için yetişir ve bir arada hareket eden yoğun bir elektron grubuna neden olur. Böylece demetimizi paketlemiş oluruz

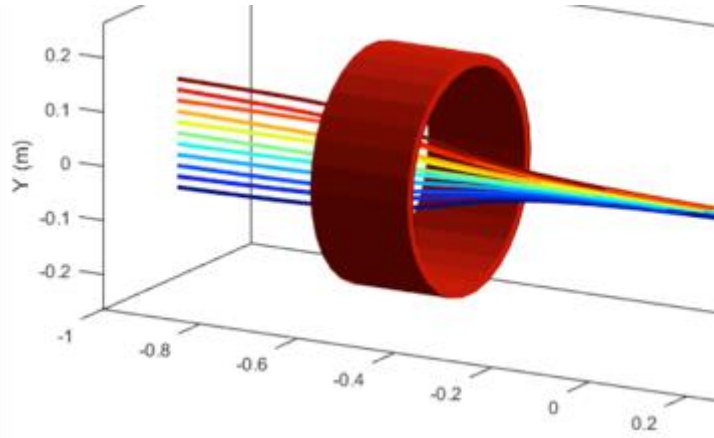


**RF kovuk çalışma prensibi**

Parçacık hızlandırıcılardaki RF kovukları, yüklü parçacıkları hızlandırmak için kritik öneme sahip elektrik alanları oluşturur. Parçacıklar bu boşluktan geçerken, elektrik alanı ile etkileşime girer, enerji kazanır ve hızlanır.

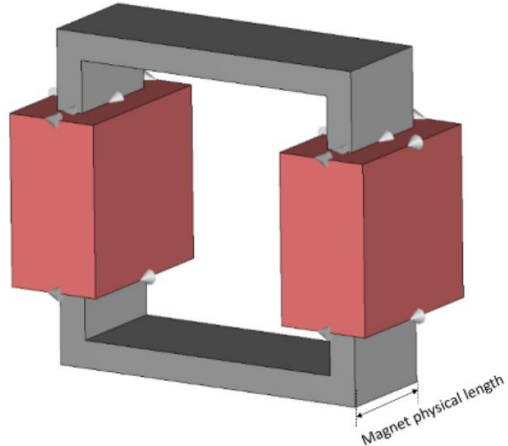


**9 hücreli, Nb'den yapılmış, 1.3 GHz'de çalışan kovuk**



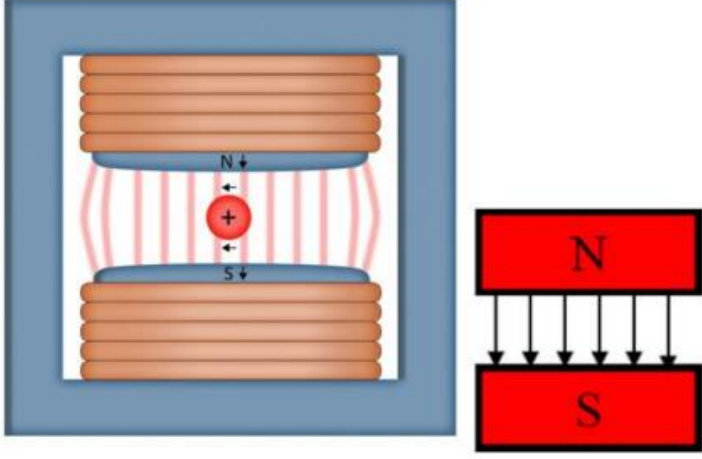
**Solenoid mıknatıs çalışma prensibi**

Solenoidler magnetler parçacık demetinin odaklanmasında veya sıkıştırılmasında kullanılır. Elektrik akımı uygulandığında manyetik bir alan oluşturur ve demetin odaklanmasını, sıkıştırılmasını sağlar. Parçacıkların daha belirgin bir yörüngeye sahip olmasını veya hedefe daha doğru bir şekilde ulaşmasını sağlar.



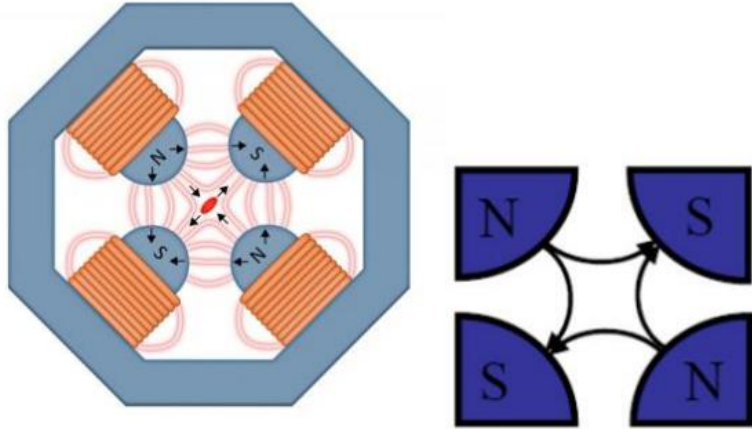
**Steering magnet CST üzerinde 3D modellemesi**

Steering magnetler, parçacık demetinin yönünü değiştirmek veya ayarlamak için kullanılır ve manyetik alanlar oluşturarak parçacıkların hareketini etkiler. Steering magnetler, parçacıkların yörüngesini kontrol etmek için manyetik alanlar oluşturarak parçacıkların hareketini etkiler.



**Dipol mıknatısın şematik görünümü**

Dipol mıknatıslar, yüklü parçacıkların yörüngelerini bükmede temel öneme sahiptir. Lorentz kuvvetine dayanarak çalışan bu mıknatıslar, parçacıkların kavisli bir yol izlemesine neden olan bir manyetik alan oluşturur.



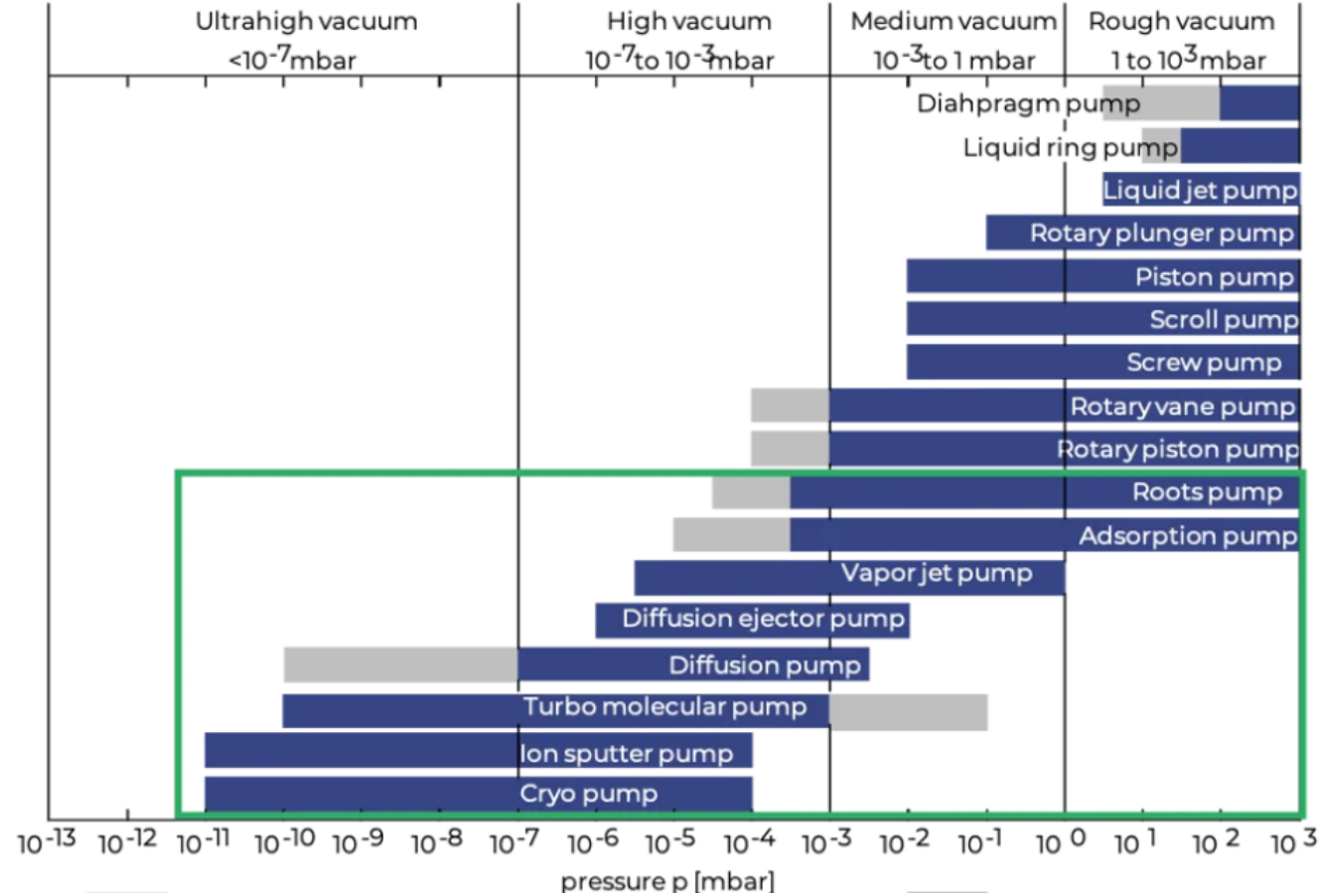
**Kuadrupol mıknatısın şematik görünümü**

Kuadrupol mıknatıslar, parçacık demetlerinin yörüngelerini bükmeden odaklanmasını sağlar. Manyetik alan içinde bir kuadrüpol momenti tanıtarak, bu mıknatıslar, kompakt ve iyi hizalanmış bir parçacık demetinin korunmasında kritik bir rol oynar

Soğutma Sistemi	Sıcaklık Aralıkları (°C)
Su	20-30
Hava	20-30
Sıvı Helyum	-269

Parçacık hızlandırıcıları, belirli ihtiyaçlara yönelik çeşitli soğutma yöntemlerini kullanır. Yaygın bir tercih olan su soğutma, aşırı ısıyı uzaklaştırmak için soğutma döngüleri boyunca dolaşan su kullanır. Sıvı helyum soğutma, süperiletken radyo frekansı boşluklarının çok düşük sıcaklıklarda daha verimli çalışmasını sağlar. Daha az talepkar bileşenler için hava soğutma sistemleri tercih edilebilir.

## Vakum pompası teknolojileri



Parçacık hızlandırıcılarındaki vakum sistemleri, düşük basınç ortamları için hayati öneme sahiptir, hava müdahalesini azaltır ve parçacık demetlerini korur. Vakum odaları, pompalar, ölçüm aletleri gibi bileşenler, hızlandırıcı performansını optimize etmek için birlikte çalışır.

# Referanslar

- Wiedemann, H. (2007). Particle Accelerator Physics, Springer
- D. A. Edwards, M. J. Syphers (2004). An Introduction to the Physics of High Energy Accelerators, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
- [https://indico.cern.ch/event/449239/contributions/1115072/attachments/1222047/1787072/Hizlandirici\\_fizigi-1\\_TTP5.pdf](https://indico.cern.ch/event/449239/contributions/1115072/attachments/1222047/1787072/Hizlandirici_fizigi-1_TTP5.pdf)
- [https://indico.cern.ch/event/449239/contributions/1115091/attachments/1222875/1788660/Hizlandirici\\_fizigi-2\\_TTP5.pdf](https://indico.cern.ch/event/449239/contributions/1115091/attachments/1222875/1788660/Hizlandirici_fizigi-2_TTP5.pdf)

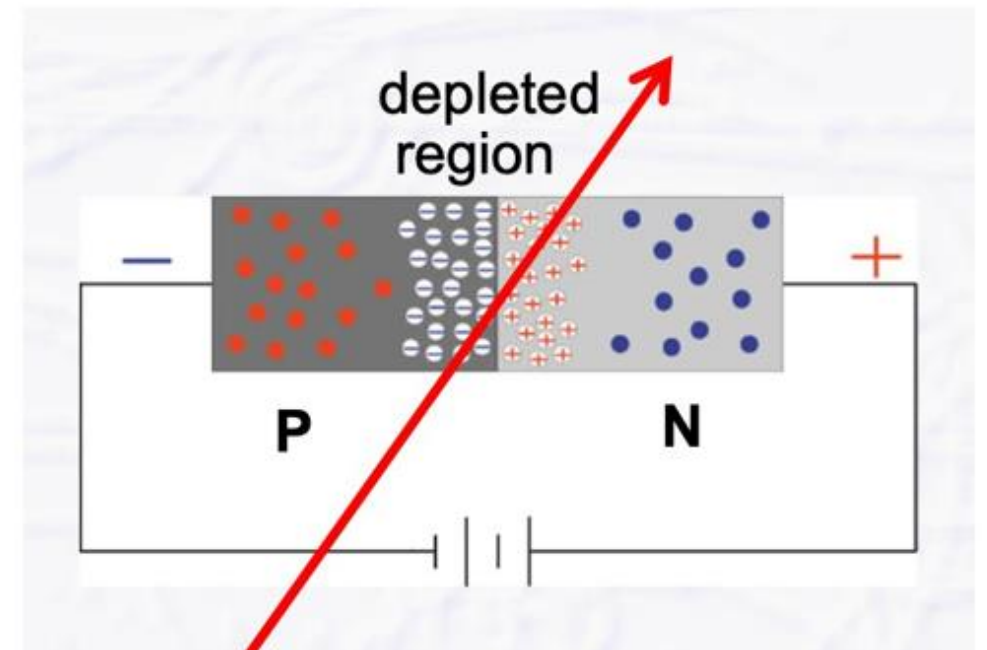
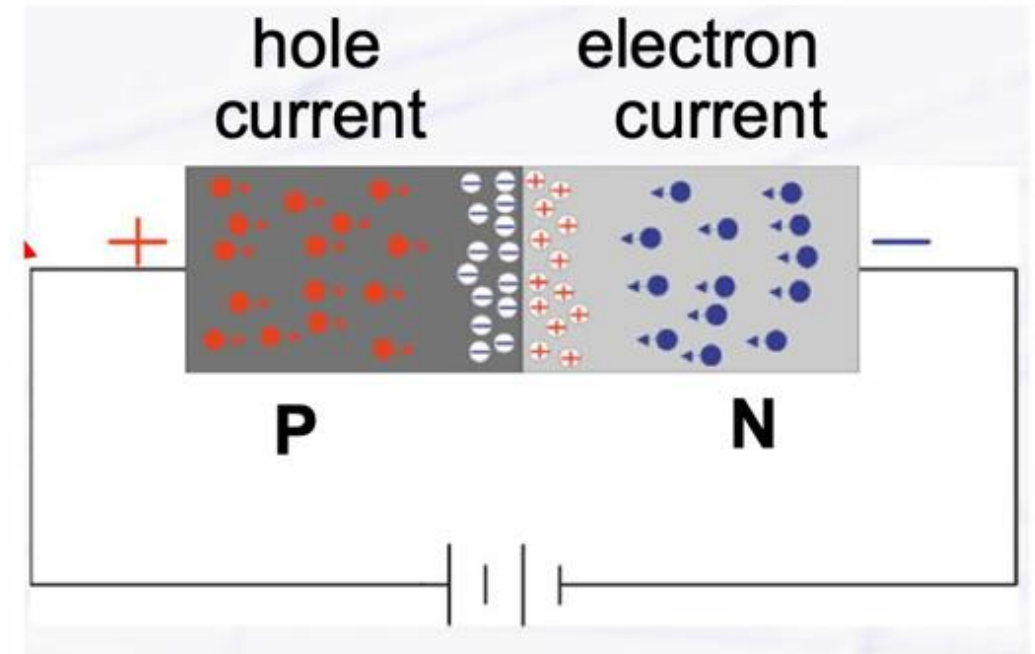
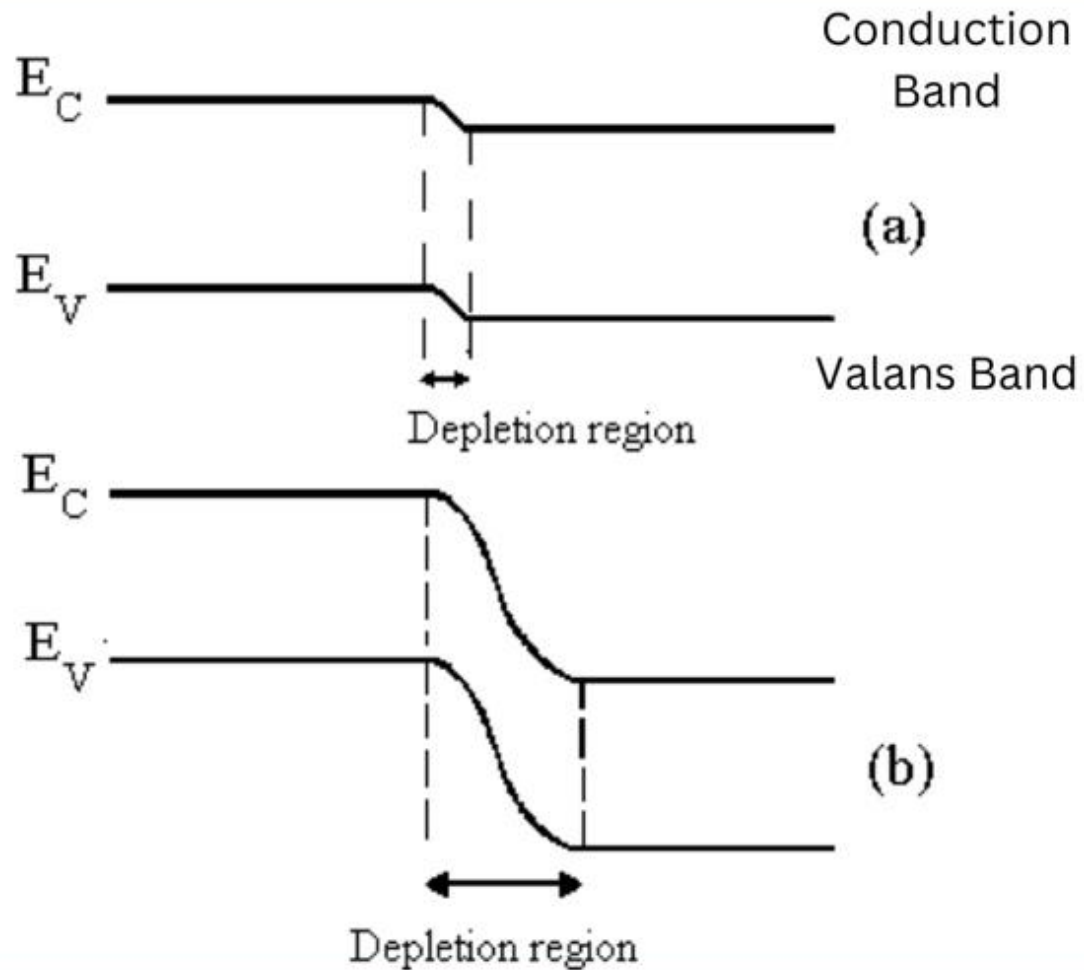
# Silikon algıçları ve Gazlı algıçlar arasındaki farklar

ALPTUĞ DEMIRARSLAN 17.02.24 HACETTEPE FIZIK MUHENDISLIGI

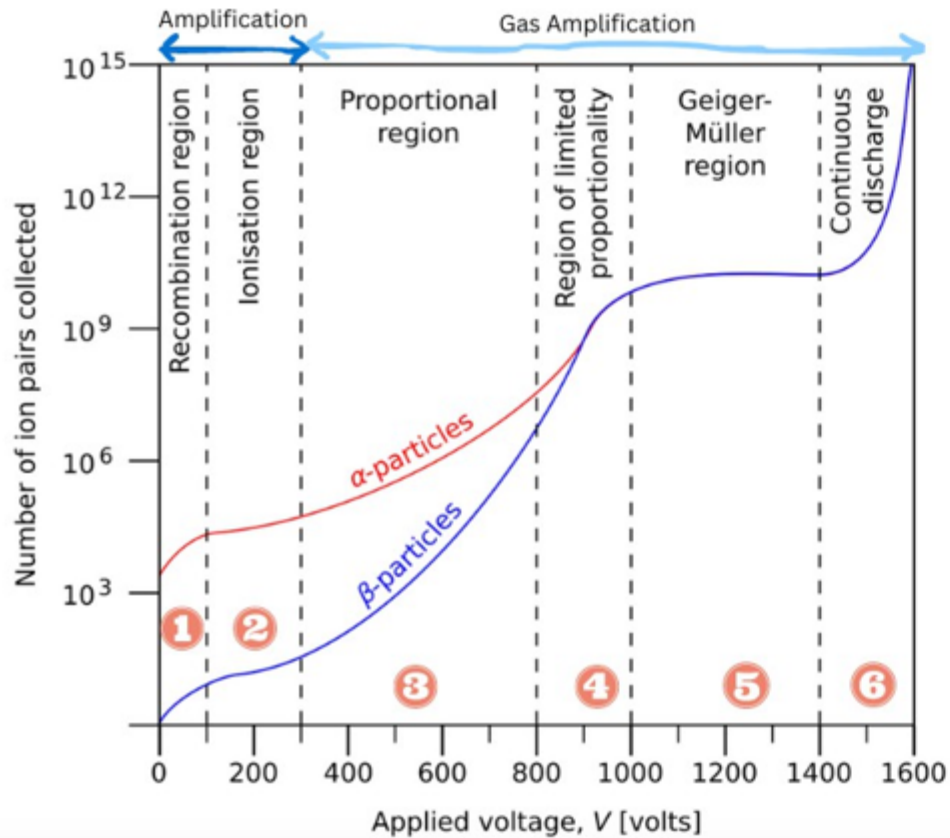




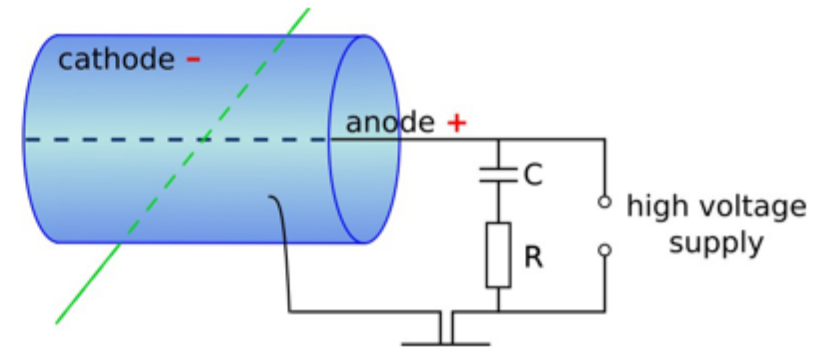
# Silikon Algıçlar (Yarı iletken algıçlar)



# Gazlı Algıçlar



- 1- Recombination region
- 2-Ionisation region
- 3-Proportional region
- 4-Limited proportional region
- 5- G-M Region
- 6-Continuous Discharge



# Farkları

## Silikon Algıçlar

1. Fiyatları pahalı.
2. Kazanç radyasyon kaynağına bağlıdır daha düşük gerilimlerde kullanılır.
3. Çok iyi çözünürlüğe sahip .
4. Verimliliği yüksek
5. Radyasyonla etkileşen alanları küçüktür.
6. Düşük Aktivasyon Enerjisine sahip (çok parçacık ile etkileşebiliyor) .
7. Isıya duyarlı ve soğutmaya ihtiyacı var .
8. Ölü zaman daha kısa (nano saniye).
9. Kolay şekillendirilebilirler.
10. Bakımı minimaldir.
11. Çevre dostudu ve toxic değildir.

## Gazlı Algıçlar

1. Fiyatları daha uygun.
2. Kazanç için yüksek gerilime ihtiyaç vardır.
3. Ortalama çözünürlüğe sahip.
4. Verimliliği daha düşük.
5. Radyasyonla etkileşen alanları büyüktür.
6. Yüksek Aktivasyon Enerjisine sahip (kullanılan gaza bağlı).
7. Isıya daha az duyarlı ve soğutmaya ihtiyacı yoktur.
8. Ölü zaman daha uzun (mikro saniyelerdedir).
9. Sabit yapıdadırlar.
10. Düzenli bakım ister.
11. Çevreye toxic etkileri vardır.