

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

## BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

### GAMA KAMERA MONTAJI

ANKARA 2008

**Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;**

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. GAMA KAMERA CİHAZLARI .....	3
1.1. Gama Kamera Cihazlarının Ana Üniteleri ve Diğer Parçaları .....	3
1.1.1. Gantry .....	3
1.1.2. Hasta (Çekim) Masası .....	4
1.1.3. Kumanda Konsolu .....	5
1.1.4. Dedektör Modülü .....	5
1.1.5. Kolimatörler .....	6
1.1.6. Baskı Ünitesi .....	6
1.2. Gama Kamera Cihazları Montajında .....	6
UYGULAMA FAALİYETİ .....	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	9
ÖĞRENME FAALİYETİ -2 .....	11
2. GAMA KAMERA CİHAZLARINDA GANTRY VE DEDEKTÖR .....	11
2.1. Gantry Çeşitleri, Yapısı ve Dedektör .....	11
2.2. Gantry Kurulumu .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	38
3.1. Kolimatör ayarı .....	38
3.1. Kolimatör Ayarı İçin Arabanın Hazır Hâle Getirilmesi .....	38
3.2. Kolimatör Değişiminin Yapılması .....	43
UYGULAMA FAALİYETİ .....	45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	46
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	48
4. Hasta masası kurulumu .....	48
4.1 Hasta Masası Çeşitleri, Yapısı ve Kurulumu .....	48
4.2 Masanın Konumlandırılması .....	51
4.3. Aparatlar .....	57
UYGULAMA FAALİYETİ .....	58
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	59
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	61
5. Bilgisayar sistemi .....	61
5.1. Kumanda Konsolu .....	61
5.1.1. PC Cart'ın Montajı .....	61
5.1.2. Bilgisayarın Kurulması .....	66
5.2. Xeleris .....	66
5.2.1. Xeleris'in Kurulumu .....	66
5.3. Sistem Bağlantıları .....	67
UYGULAMA FAALİYETİ .....	68
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	69

MODÜL DEĞERLENDİRME .....	71
CEVAP ANAHTARLARI.....	74
KAYNAKÇA .....	76



# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	523EO0227
<b>ALAN</b>	<b>Biyomedikal Cihaz Teknolojileri</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Tıbbi Görüntüleme Sistemleri</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Gama Montajı</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Nükleer tıp cihazlarından gama kamera ünitelerinin montajını yapabilmek ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Nükleer Tıp Üniteleri modülü ve Biyomedikal Alan Ortak modüllerini başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Standartlar dahilinde nükleer tıp cihazlarından gama kamera ünitelerinin montajını yapabilmek.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında teknik ve idari şartnameler, kurumsal yönetmelikler ve yönergeler, cihazın marka modelinin CE marking direktifleri (<b>Directive 93/68/EEC</b>), TS 4535 EN 60601-1 (<b>Elektrikli Tıbbi Cihazlar Bölüm-1 Genel Güvenlik Kuralları</b>), standartları dahilinde nükleer tıp cihazlarından gama kamera ünitelerinin montajını yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Gama kamera cihazını tanıyarak montaj öncesi hazırlıkları yapabileceksiniz.</li><li>2. Gantry'nin kurulumunu yapabileceksiniz.</li><li>3. Gama kamera cihazında kolimatörlerin ayarını yapabileceksiniz.</li><li>4. Gama kamera cihazında hasta masasının kurulumunu ve ayarını yapabileceksiniz.</li><li>5. Gama kamera cihazının kumanda konsolunun montajını ve kontrolünü yapabileceksiniz.</li><li>6. Gama kamera cihazının bilgisayar sistem montajını ve kontrolünü yapabileceksiniz.</li><li>7. Ana montaj sonrası sistemin bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Montaj bilgileri, dozimetre, kaldırma aparatları, mekân planı, teknik şartname, el takımları, ISO 780:1985 (TSE 990), şartnameler, yönetmelikler, yönergeler, servis el kitabı
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz.



# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Gama kameralar, görüntü niteliğinden algılama etkinliğine ve kullanım kolaylığına kadar birçok konuda hızlı gelişmeler sağlamıştır. Gama kameralar gerek günümüzde gerekse de gelecekte klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılacak standart nükleer görüntüleme sistemleri olarak kabul edilmektedir.

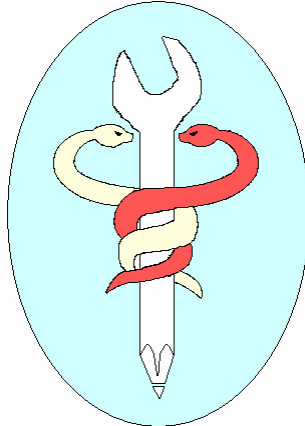
Gama kameraları oluşturan temel üniteler ve parçalar; gantry, hasta masası, kumanda konsolu, dedektör modülü, kolimatör ve baskı ünitesidir.

Bu parçalardan gantry; halka ve akıllı güç kaynağından meydana gelir. Öncelikle bu ünitenin montajı yapılır. Çünkü temel ünite ve en ağır olan kısımdır. Bu montajdan sonra diğer montajlar da katalogdaki sırayla yapılır. Kurulum ve montajda çok dikkat edilmelidir. Montaj sırasında yanlış yapılacak bir işlem, ciddi maddi zararlara yol açabilir.

Dedektör modülü; dedektör kristali, foto çoğaltıcı tüpler ve elektronik devrelerden oluşur. Ayrıca kolimatör de dedektör modülünde bulunur. Yalnız kolimatörlerin çeşitleri olduğundan ve kullanım sırasında değiştirilebilir olmasından dolayı modülle birlikte gelmez. Kolimatör ayrı bir parça olarak ele alınır. Genellikle dedektörler, fabrikada gantry halkasına bağlantı yapılır. Eğer bağlantı yapılmadıysa kurulum sırasında bu işlem yapılır.

Montaj yapılan ortamda sıcaklık başta olmak üzere bazı faktörler de çok önemlidir. Örnek verecek olursak, dedektör kristali ambalajından çıkartıldıktan sonra ortamdaki ısı değişimi 3°C'yi geçmemelidir. Montaj işlemi bittikten sonra sistemin çalışması izlenir ve deneme görüntüsü alınır.

Bu modül, nükleer tıp cihazlarından gama kamera ünitelerinin montajını yapabilmeye bilgi ve becerisini vermeyi amaçlamaktadır.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gama kamera cihazını tanıyarak montajda dikkat edilecek hususları öğreneceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Gama kamera cihazlarının ana üniteleri ve diğer parçaları hakkında bilgi toplayınız.
- Gama kamera cihazlarının montaj blok diyagramlarını araştırınız. Bu bilgilere firmalardan ulaşabilirsiniz.

## 1. GAMA KAMERA CİHAZLARI

### 1.1. Gama Kamera Cihazlarının Ana Üniteleri ve Diğer Parçaları

#### 1.1.1. Gantry

Gantry, halka, akıllı güç kaynağı (IPS) ve dedektörlerden oluşur. Ayrıca hasta masasının ve dedektörlerin kontrolünü yapan bir adet kumanda bulunur. Kumanda gantryi bağlıdır. Ayrıca acil durdurma butonları bulunur. Halkanın arka taraftan görünüşü Resim 1.1'deki gibidir. Resim 1.2'de ise gantry görülmektedir.



Resim 1.1: Halkanın arka taraftan görünüşü



**Resim 1.2: Gantry**

### **1.1.2. Hasta (Çekim) Masası**

Hasta masası, hidrolik ve elektriksel olarak yukarı aşağı, sağa sola ve ileri geri yönlü hareket eder. Gantry üzerinde bulunan kumandanın aynısından masanın yanında da bulunur ve masa ile bağlantılıdır. Masanın ön ve arka tarafında masanın zemin ile sabitlenmesini sağlayan iki adet metal parça bulunur. Bu parçalar, yanlarında bulunan kol hareket ettirilerek sabitlenir. Ayrıca acil durdurma butonu bulunur. Resim 1.3'te hasta masası görülmektedir.



**Resim 1.3: Hasta masası**

### 1.1.3. Kumanda Konsolu

Resim 1.4'te kumanda konsolu görülmektedir. Monitör, kasa, klavye ve fareden (mouse) oluşmaktadır. Kumanda konsolu ile hasta masası, dedektör modülü ve bilgisayar sistemi kontrol edilir. Bilgisayardaki özel programlar vasıtasıyla bütün işlemler buradan yürütülür.



Resim 1.4: Kumanda konsolu

### 1.1.4. Dedektör Modülü

Gama kameralarda kullanılan bir dedektör modülü; NaI(Tl) kristali, saydam fiber optik kablo, fotoçoğaltıcı tüpler, ön yükselteçler ve konum belirleyici elektronik devrelerden oluşur. Gantry halkası ile bağlantılıdır.



Resim 1.5

### 1.1.5. Kolimatörler

Kolimatör, gama kameranın önemli bir parçasıdır. Radyoaktif kaynak dağılımından gelen gama fotonları, sintilasyon kristali üzerine yansıtmak amacıyla görüntü dedektörünün önüne yerleştirilir. Kolimatörler, kırmızı renkle Resim 1.6'da gösterilmektedir.



Resim 1.6: Kolimatörler

### 1.1.6. Baskı Ünitesi

Baskı ünitesi; bilgisayar, monitör(exeleris) ve baskı makinesinden oluşur. Baskı ünitesinde bulunan monitör (exeleris), görüntüler ve grafiklere ait verileri görüntülemeye kullanılır. Firmadan firmaya değişen baskı makinelerinde 2 boyutlu, 3 boyutlu ve tek boyutlu görüntü basılabilir. Baskıda sulu ve kuru olmak üzere iki sistem kullanılır. Sulu sistemde 2 solüsyon kullanılır. Solüsyon, ışığa hassastır ve pozlanmış olarak gelir. Solüsyonlar az ya da çok katıldığında görüntü yanlış alınabilir. Baskı ünitelerinde sulu sistem, günümüzde artık kullanılmaktadır. Bunun nedeni, su kesildiğinde makine çalışmaz ve görüntü(baskı) alınmaz. Daha detaylı bilgi, nükleer tıp dersinin ileriki modüllerinde anlatılacaktır.

## 1.2. Gama Kamera Cihazları Montajında

Montajda dikkat edilecek hususları maddeler hâlinde söylersek;

- Gantry yerleşim planı, yere serilmeden önce doğru ölçümler yapılmalıdır. Yanlış yapılacak ölçüm, daha sonra büyük hatalara neden olabailir.
- Dedektörlerin üzerinden koruma ambalajı(izocam) çıkartıldıktan sonra ortamdaki ısı değişimi 1 saat içerisinde  $3^{\circ}C$ 'yi geçmemelidir.
- Gantry, zemine indirilirken yerdeki yerleşim planına uygun yerleştirilmelidir.
- Zeminin delinmesinde elmas uçlar kullanılmalıdır.



- Zemindeki delinecek deliklerin etrafı, potluk oluşmaması için maket bıçağı ile genişletilir.
- Akıllı güç kaynağının (IPS) çalışma voltajı, Türkiye şartlarına uygun olarak ayarlanmalıdır.
- Toprak bağlantıları yapılmalıdır.
- IPS'ye UPS'den enerji aktarmak için kullanılan fişin içindeki kablo bağlantıları doğru yapılmalıdır.
- Taşınma sırasında kullanılan sarı renkli etiketler ile belirtilen parçalar ve sarı, mavi renkli parçalar sökülür
- Kolimatör arabasının ayarı başlangıçta doğru yapılmalıdır. Hatalı bir ayar, kolimatör değişiminde sorunlara yol açar.
- Kolimatör arabasının önüne takılan metal parçanın ayarına da dikkat edilmelidir.
- Hasta masasının yeri belirlenirken ayakların geleceği kısımda arıza durumunda teknik servis elemanının çalışabilmesi için gerekli çalışma alanı düşünülerek hesap yapılmalıdır.
- Hasta masasını süpürme hareketinin yönüne göre hortumun yönü değiştirilmelidir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Gama kamera cihazının parçalarını ayırt etmek.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Cihazın bulunduğu ortamın parçalarının ayırt etmeye uygun olup olmadığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Cihazı oluşturan ana üniteleri listeleyniz.</li><li>➤ Cihazı oluşturan diğer parçaları listeleyniz.</li><li>➤ Parçaları hangi özelliklerine göre listelediğinizi açıklayınız.</li><li>➤ Bunları bir rapor hâline getiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</li><li>➤ Herhangi bir radyasyon kaynağı olup olmadığına dikkat ediniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

1. Hasta masası ve dedektörler kumanda ile kontrol edilebilir.  
a) Doğru b) Yanlış
2. Kolimatör radyoaktif kaynak dağılımından gelen gama fotonları, sintilasyon kristali üzerine yansıtılmak amacıyla görüntü dedektörünün arkasına yerleştirilir.  
a) Doğru b) Yanlış
3. Baskı ünitesinde bulunan monitör (exeleris), görüntüler ve grafiklere ait verileri görüntüleme için kullanılır.  
a) Doğru b) Yanlış
4. Firmadan firmaya değişen baskı makinelerinde tek boyutlu ve 3 boyutlu görüntü basılabilir.  
a) Doğru b) Yanlış
5. Montajda dikkat edilmesi gereken noktalardan birisi de zemindeki delinecek deliklerin etrafında potluk oluşmamasını sağlamaktır.  
a) Doğru b) Yanlış
6. Akıllı güç kaynağının İngilizce adının kısaltması aşağıdakilerden hangisidir?  
a)FPS b)UPS c)IPS d)APS e)AGS
7. Kumanda konsolu; monitör, kasa, klavye ve fareden (mouse) oluşmaktadır.  
a) Doğru b) Yanlış

### DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarını karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulama testine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda gama kamera cihazının parçalarını ayırt ediniz. Yaptığınız bu uygulamayı aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ortamın uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
2. Ana üniteleri listelediniz mi?		
3. Cihazı oluşturan diğer parçaları listelediniz mi?		
4. Rapor hazırladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda “hayır” seçeneğini işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gantry'nin kurulumunu yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Gama kamera cihazlarında gantry çeşitleri ve yapıları hakkında ön bilgi toplayınız.
- Bunları rapor hâline getirip sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2. GAMA KAMERA CİHAZLARINDA GANTRY VE DEDEKTÖR

### 2.1. Gantry Çeşitleri, Yapısı ve Dedektör

Gantry'nin temel olarak halka, akıllı güç kaynağı (IPS) ve dedektörden oluştuğu söylenebilir. Kurulum yapılacak olan yerde akıllı güç kaynağı montajı yapılır. Gantry, sabit ve hareketli olmak üzere 2 çeşittir. Gantry'nin halkası yatay pozisyonda hareket ediyorsa hareketli gantry eğer halka, sabit ve hasta masası hareket ediyorsa sabit gantry'dir. Günümüzde kullanılan gantrylerin halkası genellikle sabittir. Ayrıca dedektör ile gantry'i halkası bağlantılıdır. Bu bağlantı, genellikle fabrikada yapılır, eğer yapılmadıysa kurulum sırasında dedektörlerin gantry ile bağlantısı yapılır. Resim 2.1'de gantry halkası ve bağlantı yapılmış dedektör modülü görülmektedir. Dedektör hakkında detaylı bilgi, sonraki modüllerde verilecektir.

Gama kameralarda kullanılan bir dedektör modülü ; ince, geniş çaplı, katı NaI(Tl) kristali, saydam fiber optik kablo, foto çoğaltıcı tüpler, ön yükselteçler ve konum belirleyici elektronik devrelerden oluşur.



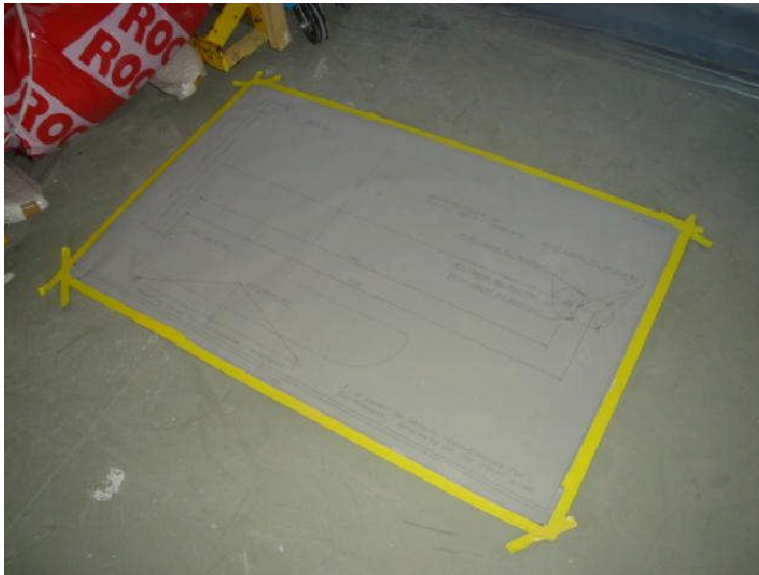
Resim 2.1: Sabit halkalı gantry

## 2.2. Gantry Kurulumu

Gantry, kurulum yapılacak olan odaya forklift vasıtasıyla taşınır. Birinci aşama, odada gerekli ölçümler yapılarak zemine gantry'nin konumlanacağı yeri belirten template adı verilen yerleşim planı kâğıdının serilmesi işlemidir (Resim 2.2). Serilen yerleşim planı kâğıdı kenarlarından bantlanarak yere sabitlenir (Resim 2.3).



Resim 2.2: Gantry yerleşim planının yere serilmesi



Resim 2.3: Gantry yerleşim planının zemine bantlanmış görüntüsü

Gantry'nin üzerindeki koruyucu paketin açılmadan önceki hâli Resim 2.4'te görüldüğü gibidir. Dedektörün üzerindeki ekranda da görülen rockwool yazılı, içerisinde izocam olan kırmızı poşetler çıkartılır (Resim 2.5).Dedektörlerin üzerinden koruyucu paketlerin çıkartılmasından sonraki süreçte ısının fazla değişmemesi gerekir. Paketin açılmasından sonra 1 saat içerisindeki ısı değişimi 3 °C'yi geçmemelidir. Aksi bir durumda kristal zarar görür. Kristal, çok pahalı olduğundan çok dikkat edilmelidir. Taşınma işlemi sırasında dedektör, izocam ile paketlenmiş olduğundan dolayı sıcaklık değişimi oluşmayacak ve herhangi bir zarara yol açmayacaktır. Koruyucu paketlerin açıldığı odada bir klima vasıtasıyla ısının sabit kalması sağlanır.



**Resim 2.4:Gantry'nin üzerindeki koruyucu paketin açılmadan önceki hâli**



**Resim 2.5: Dedektörlerin üzerindeki izocamın çıkarılması**

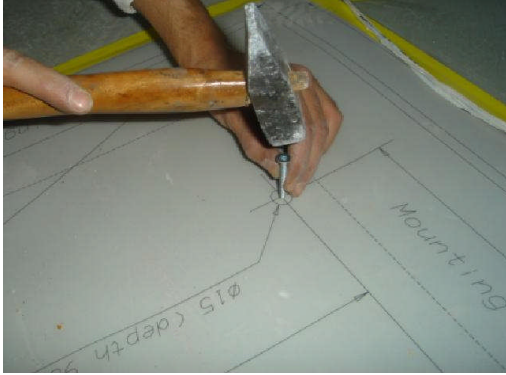


Resim 2.6’da gantry halkasının üzerindeki koruyucu naylon çıkartılır.

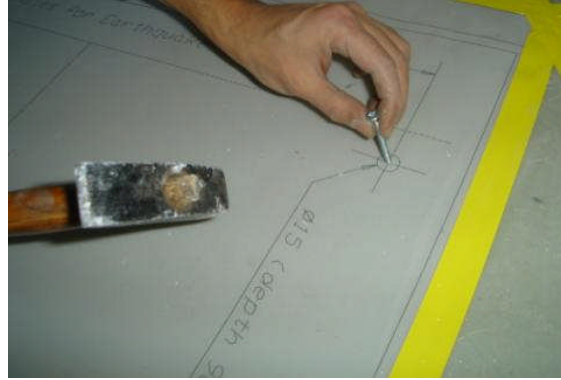


**Resim 2.6:Gantry halkası**

Bundan sonraki işlem, yere yapıştırılan gantry yerleşim planının üzerinde belirtilen delikleri delme işlemidir. Zeminin delinmesine geçilmeden önce delinecek noktalara vidalar çekiçlenmek suretiyle işaret konulur (Resim 2.7, Resim 2.8).



**Resim 2.7:Vidanın çekiçlenmesi**



**Resim 2.8:Vida ile işaretlerin belirginleştirilmesi**

İşaretlenen noktalar Resim 2.10’da görüldüğü üzere delinir. Bunun için hilti ya da yüksek devirli matkap kullanılır (Örneğin, 600 wattlık bir matkap). Matkaba elmas uç takılır (Resim 2.9).Elmas uç kullanılmasının nedeni, zeminin delinecek olmasıdır.





**Resim 2.9:Elmas ucun takılması**



**Resim 2.10:Matkap ile delme işlemi**

Gantry'nin altında bulunan kolimatör arabası değişim için dedektörler arasına girdiğinde oynamayı önleyici sağ ve sol taraftaki birer adet parça, Resim 2.11'de de görüldüğü üzere allen anahtar ile sökülür.



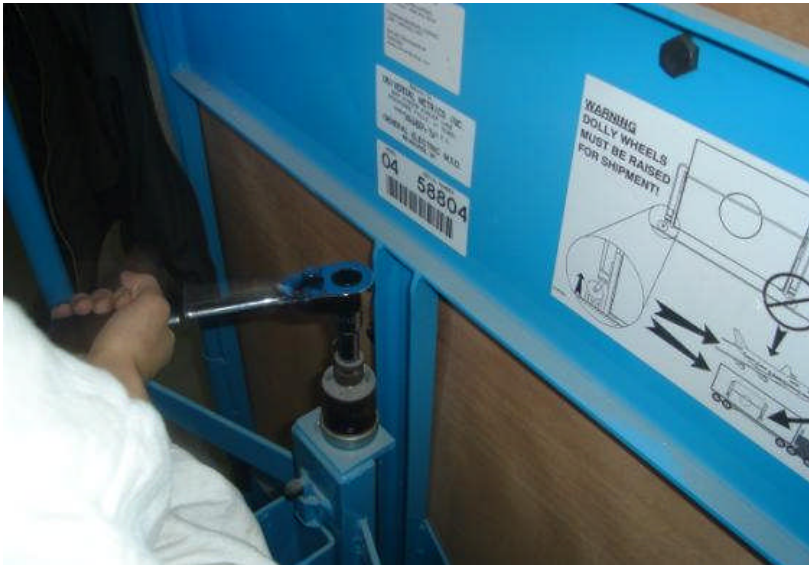
**Resim 2.11:Parçaların allen anahtar ile sökülmesi**

Bu aşamadan sonraki işlem ise gantry taşınarak yerdeki yerleşim planının üzerine getirilir (Resim 2.12).Burada dikkat edilmesi gerekli nokta, delinen delikler üzerine gantry'nin yere indirilmesinden önce gantry'nin üzerindeki deliklere karşılık gelecek şekilde taşınmasıdır.



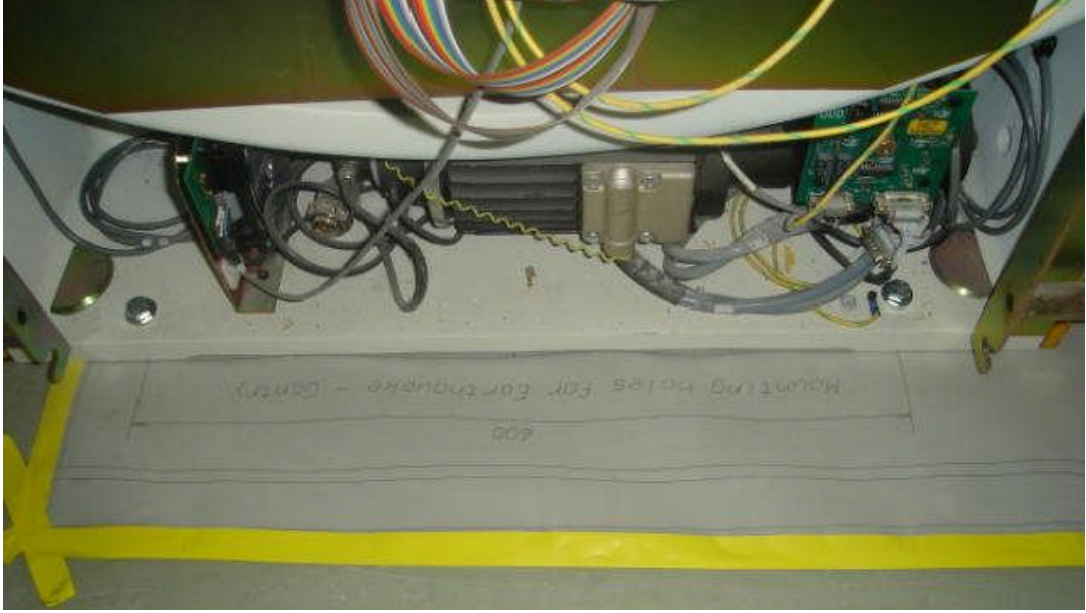
**Resim 2.12: Gantry'nin yerleşim planı üzerine dolly ile taşınması**

Taşınma işleminden sonra Resim 2.13'te görüldüğü gibi lokma anahtarı ile hidrolik sistem harekete geçirilerek gantry'nin yere indirilmesi gerçekleştirilir.



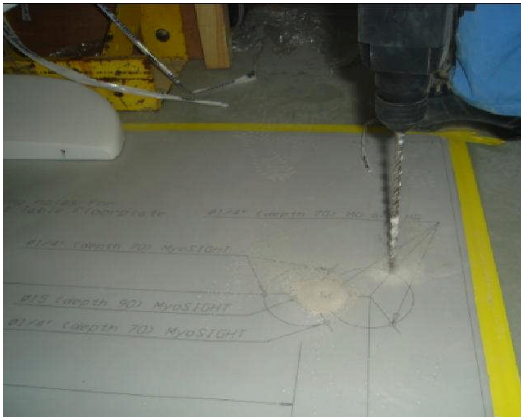
**Resim 2.13: Gantry'nin yere indirilmesi**

Gantry'nin arka tarafındaki kısmın alt tarafından 2 adet cıvata ile yere delinen deliklere bağlantı işlemi gerçekleştirilir(Resim 2.14).Cıvatalar, ağız açık anahtar ile iyice sıkıştırılır.



**Resim 2.14:Gantry'nin arka kısmından zemine bağlantı yapılmış hâli**

Gantry'nin ön tarafına, yani dedektörlerin bulunduğu kısmın ön tarafına yere üç adet delik delinir (Resim 2.15, Resim 2.16). Bu delikler için matkaba elmas uç takılır. Açılan delikler hasta masasının (kafanın geleceği kısım) yere sabitlenmesinde kullanılacak olan parçanın zemin ile bağlantısında kullanılır. Yerdeki planda delinecek olan deliklerin yeri önceden belirlenmiştir.



**Resim 2.15:Matkap ile delme işlemi-1**

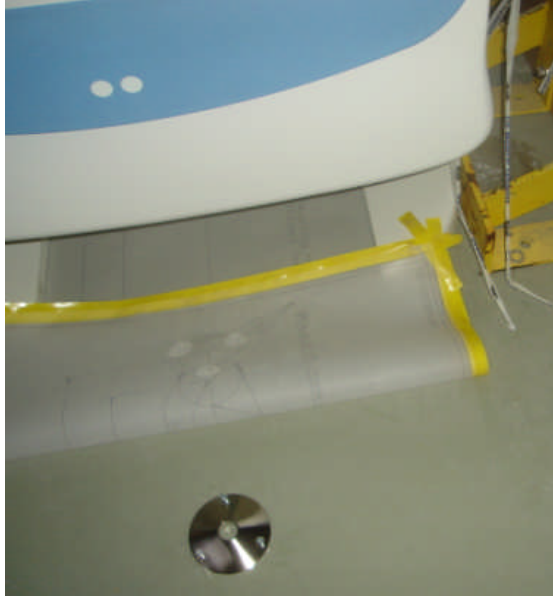


**Resim 2.16: Matkap ile delme işlemi-2**

Daha sonra zemine önceden sabitlenmiş olan yerleşim planında üç adet deliğin açıldığı kısım yerden kaldırılır. Açılan deliklerin etrafında maket bıçağı ile genişletme işlemi gerçekleştirilir. Zemindeki malzeme, maket bıçağı ile kesilebilir özelliktedir. Genellikle zemin kaplamasında doğal kauçuk kullanılır. Bu işlemin yapılmasının nedeni, potluk oluşmasını önlemektir. Açılan deliklerin içine dübel atılır. Üzerine resimde görülen metal plaka parça konulur ve vidalar vasıtasıyla zemin ile bağlantı işlemi yapılır (Resim 2.17). Metal plakanın zemine sabitlenmiş hâli Resim 2.18'deki gibidir.



**Resim 2.17: Metal plakanın zemine vidalanması**



**Resim 2.18: Metal plakanın zemine sabitlenmiş hâli (hasta masası sabitleme parçası)**



Gantry'nin arka tarafından zemine yapılan bağlantılarda kullanılan civatalar anahtar ile gevşetilir (Resim 2.19).

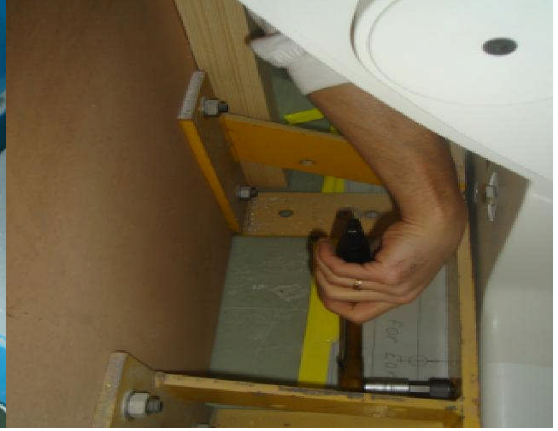


**Resim 2.19: Civataların gevşetilmiş hali**

Resim 2.20 ve Resim 2.21'de görüldüğü gibi gantry ile dolly taşıma arabası arasındaki bağlantıyı sağlayan sağlı sollu üçer adet civata olmak üzere toplam 6 adet civata lokma anahtar ile gevşetilerek sökülür.



**Resim 2.20: Civataların sökülmesi-1**



**Resim 2.21: Civataların sökülmesi-2**

Her iki taraftan dolly (taşıma arabası) tutularak Resim 2.22'de görüldüğü üzere ön tarafa doğru çekilir.



**Resim 2.22: Dolly'nin ön tarafa doğru çekilmesi**

Ön tarafa çekilen dolly'nin (taşıma arabasının) ortasında bulunan sarı renkli parçanın sağ ve sol tarafında bulunan üçer adet cıvata bir tarafından ağzı açık anahtar ile tutulur, diğer tarafından da lokma anahtarı ile gevşetilir (Resim 2.23, Resim 2.24).



**Resim 2.23: Parçanın dış taraftan sökülme işlemi-1**



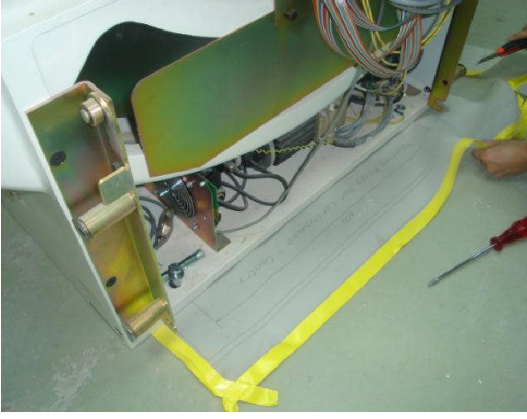
**Resim 2.24: Parçanın iç taraftan sökülme işlemi-2**

Söküm sırasında dikkat edilecek nokta, aradaki parçanın bir tarafı söküldüğünde diğer taraftaki söküm işlemine geçildiğinde ortadan parça tutulmasının gerektiğidir. Yoksa parça düşerek zarar verebilir. Sökülen parça Resim 2.25'te gösterilmektedir.



**Resim 2.25: Sökülen parça**

Zemindeki template Resim 2.26 ve Resim 2.27'de görüldüğü şekilde maket bıçağı ile kesilir.



**Resim 2.26:Yerleşim planının yerden sökülmesi-1**      **Resim 2.27:Yerleşim planı sökülmesi-2**  
Bundan sonraki aşamada IPS ( akıllı güç kaynağı ) ve kapağı ambalajından çıkartılır.



**Resim 2.28:IPS (akıllı güç kaynağı)**

**Resim 2.29:IPS dış kapağı**

IPS'nin arka kısmında bulunan kapak 2 adet cıvata allen anahtarı ile gevşetilerek çıkartılır (Resim 2.30).



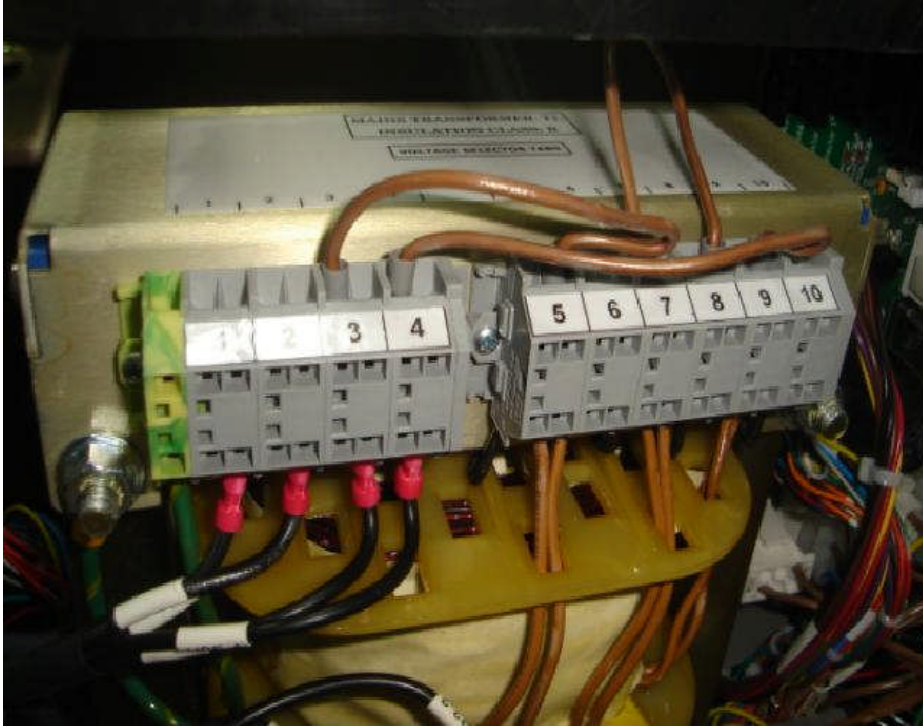
**Resim 2.30:IPS'nin yakından görünüşü**



Bu işlemden sonra system installation katalog bilgilerine göre voltaj ayarı yapılır. Amerika'ya göre fabrika çıkışında ayarlanmış olan çalışma voltajı (120 volt), Türkiye'deki çalışma voltajına göre ayarlanır. Resim 2.31'de görülen tabloya göre bağlantılar yapılarak 220 volta ayarlanır. 3 numaradan 5'e,7'den 8'e ve 4'ten 9'a kablolar ile bağlantı yapılır(Resim 2.32).

Nominal Input Voltage	Input Voltage Range	TAP 1	TAP 2	TAP 3	TAP 4	Circuit Breaker
100 V	90 V to 110 V	1 to 5	1 to 8	2 to 6	2 to 9	20 amp.
120 V	108 V to 132 V	1 to 5	1 to 8	2 to 7	2 to 10	20 amp.
200 V	180 V to 220 V	3 to 5	6 to 8	4 to 9	N/A	10 amp.
220 V	198 V to 242 V	3 to 5	7 to 8	4 to 9	N/A	10 amp.
240 V	216 V to 264 V	3 to 5	7 to 8	4 to 10	N/A	10 amp.

**Resim 2.31: Çalışma voltajı ayarlarının bağlantılarını gösteren tablo**



**Resim 2.32: IPS'nin çalışma voltajının ayarlanması**

Ayar yapıldıktan sonra Resim 2.33'te görüldüğü gibi IPS'nin kapağı takılır ve arka taraftaki iki civata allen anahtarları ile sıkılır (Resim 2.34).





**Resim 2.33:IPS'nin kapağının takılması**

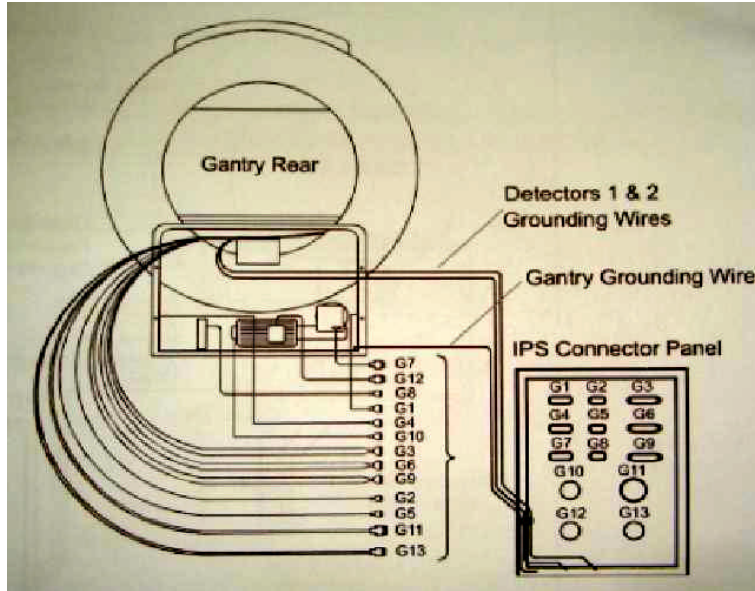


**Resim 2.34:IPS kapağının vidalanması**

IPS'nin ön tarafında bulunan kontrol paneli (Resim 2.35) ile gantry arasında system installation bilgilerine göre 13 adet bağlantı yapılır (Resim 2.36). Gantry'nin arka kısmından gelen kabloların üzerindeki numaralandırılmış (G1,G2,...,G13) etiketler, system installation'daki gantry kablo bağlantılarını gösteren tablodaki karşılıklarına göre gerekli yerlere takılır (Resim 2.37).



**Resim 2.35:IPS'nin ön kısmı**

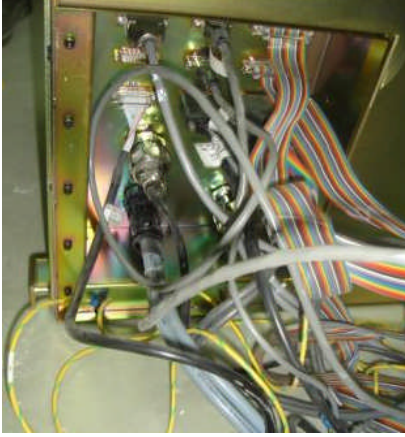


Resim 2.36: Gantry ile IPS arasındaki bağlantılar

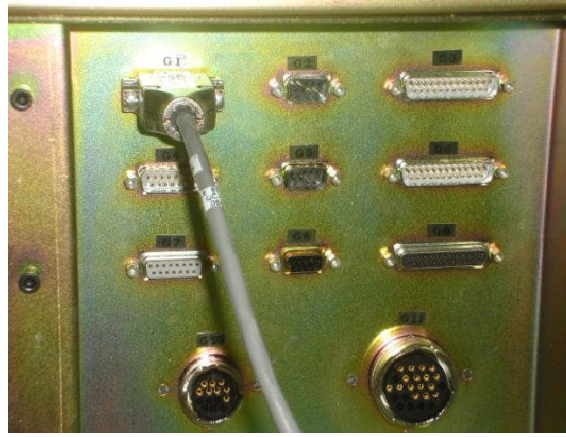
Gantry Cable Label	Connector Type	Cable Function	IPS Connector Marking
G1	DB15 Female	HHC 1 and E-Stop 1	G1
G2	DB9 Female	Ethernet, DET#1	G2
G3	DB25 Female	Detector #1	G3
G4	DB15 Female	HHC 2 and E-Stop 2	G4
G5	DB9 Female	Ethernet, Detector #2	G5
G6	DB25 Female	Detector #2	G6
G7	DB15 Male	Roll limit	G7
G8	DB9 Male	Roll motor fan and brake	G8
G9	DB25 Male	Low voltage supply	G9
G10	CPC14 Male	Roll encoder	G10
G11	CPC24 Male	Radial encoders	G11
G12	CPC9 Male	Roll power	G12
G13	CPC9 Male	Radial power(s)	G13
Yellow/Green Wire	Ring terminal	Protective ground: Detector #1 to IPS	
Yellow/Green Wire	Ring terminal	Protective ground: Detector #2 to IPS	
Yellow/Green Wire	Ring terminal	Protective ground: Gantry to IPS	

Resim 2.37: Gantry kablo bağlantıları

G1 bağlantısı Resim 2.39'deki gibidir. Resim 2.38'da ise bağlantı yapılmış kontrol paneli görülmektedir.



**Resim 2.38: Bağlantı yapılmış IPS kontrol paneli**



**Resim 2.39: G1 bağlantı kablosu**

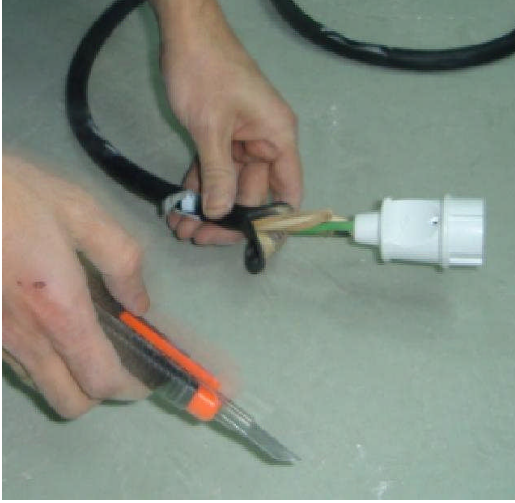
Daha sonra gantry'den gelen toprak bağlantıları IPS'de toprak bağlantısı yapılması gerekli yere Resim 2.40'ta görüldüğü üzere somunlar açılıp toprak kabloları (sarı-yeşil renkli kablolar) civatalara takıldıktan sonra tekrar somunlar sıkılır.



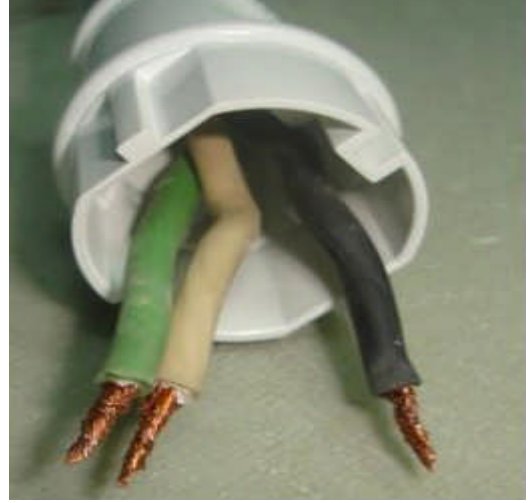
**Resim 2.40: Yapılan toprak bağlantıları**

UPS'den gelen enerjiyi IPS'nin temel enerji girişine aktarmak için kutulardan çıkan güç kablosunun bir ucunda soket, diğer ucunda 3 adet değişik renkte kablo vardır. Resim 2.41'de görüldüğü üzere güç kablosunun yanından kesme işlemi yapılarak içinden geçen değişik renkteki üç adet kablo ortaya çıkarılır(sarı, siyah, yeşil). System installation'dan kabloların renklerine göre bakılarak fişteki gerekli yerlere bağlantılar yapılır ve UPS'den gelen elektriğin bulunduğu prize takılacak duruma gelir.





**Resim 2.41: Kablonun maket bıçağı ile açılması**



**Resim 2.42: Kabloların ucunun açılmış hâli**

Kablonun bir ucu IPS'nin girişine diğer kısmı ise prize takılır. Bir sonraki aşama gantry'nin üzerinde bulunan Resim 2.43'te de görülen sarı renkli metal parçaların sökülmesi işlemidir. Üstteki ve alt taraftaki metal parçaların cıvataları çıkartılarak parçalar sökülür (Resim 2.44).



**Resim 2.43: Sökülmesi gerekli sarı metal parçalar**



**Resim 2.44: Cıvataların gevşetilmesi**

Kristali koruma parçaları Resim 2.45 ve Resim 2.46'da görüldüğü üzere vidaları gevşetilerek çıkartılır. Dikkat edilmesi gereken nokta, vidaları gevşetme işlemi yapılırken diğer el ile de parçanın düşmemesini sağlamaktır.



**Resim 2.45:Koruma parçalarının  
Vidalarının gevşetilmesi-1**



**Resim 2.46: Koruma parçalarının  
vidalarının gevşetilmesi-2**

Resim 2.47’de koruma parçalarının çıkartıldıktan sonra kristal görülmektedir. Burada beyaz renkle işaretlenmiş ve sayıların bulunduğu kısımlar foto çoğaltıcı tüpleri işaret etmektedir. Daha sonra sanal (yalancı) kolimatörler takılır ve sabitlenir(Resim 2.48). Takıldıktan sonra yalancı kolimatörler ile cihazın ayarı yapılır.

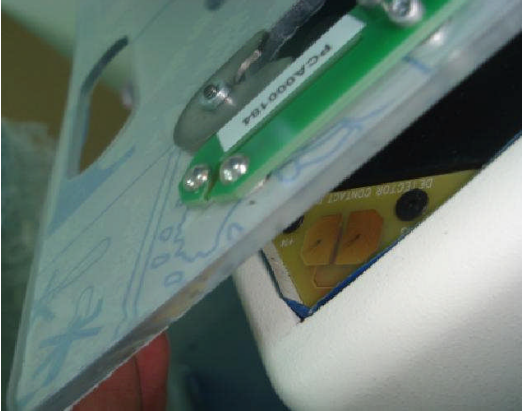


**Resim 2.47: Kristalin yakından görüntüsü**



**Resim 2.48: Sanal kolimatör**

Sanal kolimatörler takılırken dikkat edilecek nokta, Resim 2.49 ve Resim 2.50’de gösterilmektedir.



**Resim 2.49: Sanal kolimatörün takılması-1**

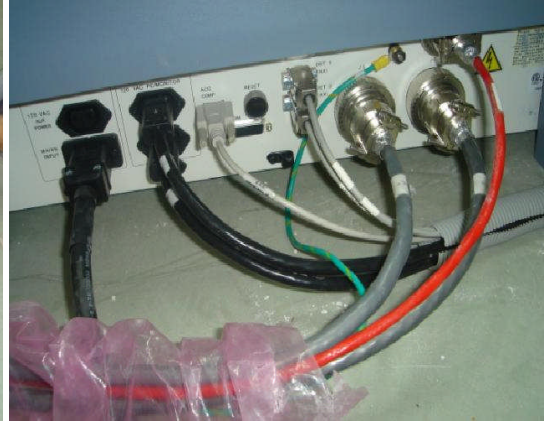


**Resim 2.50: Sanal kolimatörün takılması-2**

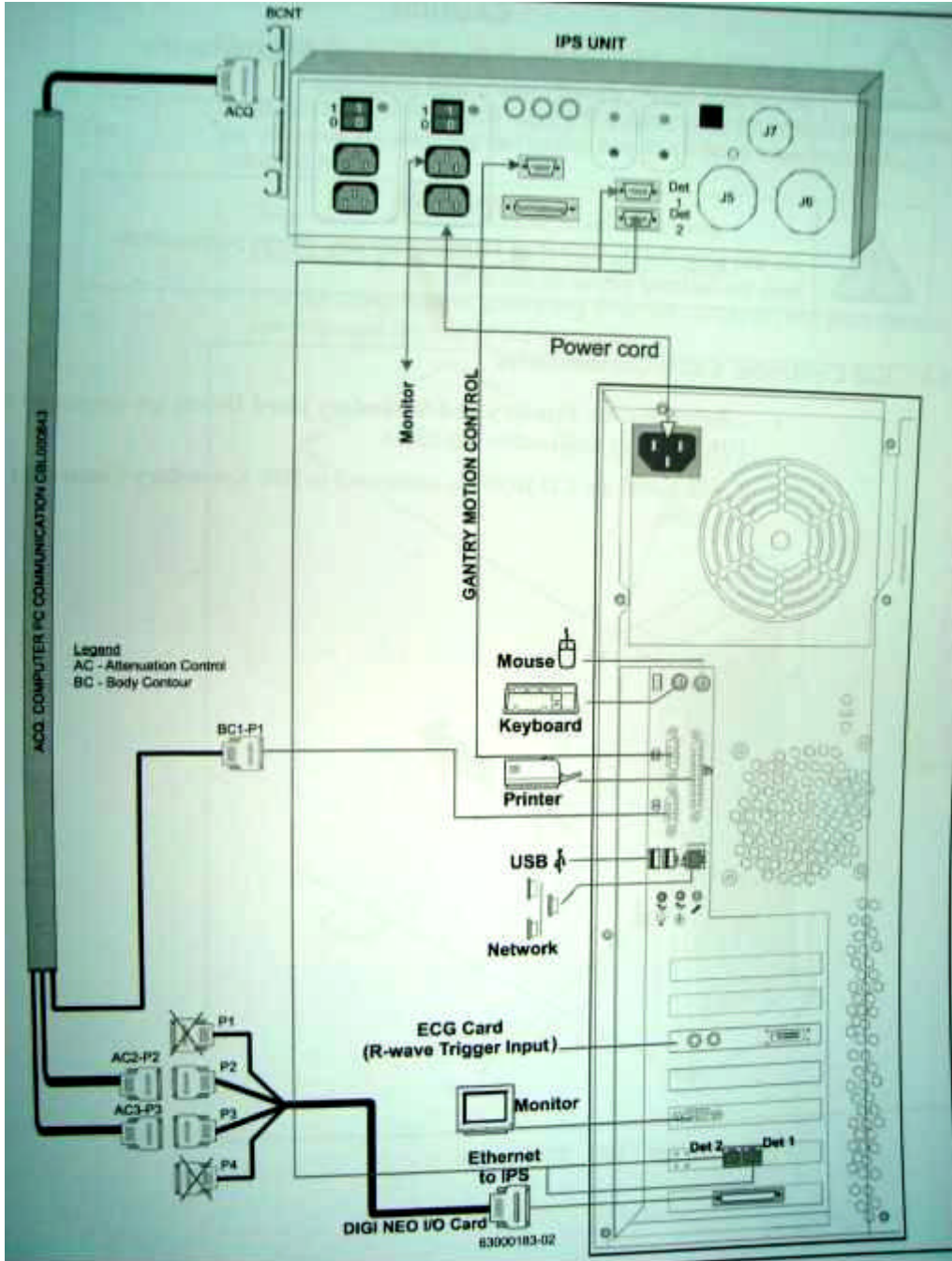
Resim 2.51’de görülen koruyucu kılıfın (hortum) içinden 5 adet kablo geçirilir. Bilgisayar sisteminin bağlantı şemasına göre 2 adet power kablosunun (monitör ve power cord) ve 1 adet görüntü kablosunun (gantry motion control) IPS’nin arka tarafındaki bağlantıları yapılır. Daha sonra 2 adet dedektörün kablo bağlantısı IPS’nin arka tarafına takılarak yapılır ve Resim 2.52’de görüldüğü üzere 5 adet kablo koruma kılıfının içine alınır (dedektör kabloları gri renkli ve data kablosu olarak ifade edilir). Bu kabloların diğer uçları ile bilgisayar kasası arasındaki bağlantılar yapılır.



**Resim 2.51: Koruyucu hortum**



**Resim 2.52: Kabloların koruma kılıfının içine alınmış hâli**



**Resim 2.53: Bilgisayara yapılacak bağlantılar**

Resim 2.53'te bilgisayara yapılacak bağlantılar görülmektedir. Power kablosu üst tarafa, com 2 bağlantısı ortaya, alt tarafa ise 2 adet dedektör bağlantısı yapılır (Resim 2.54).





**Resim 2.54: Bilgisayara yapılan bazı bağlantılar**

Kılıfın içinden geçirilen diğer kablo (power) ile klavye, mouse ve görüntü aktarımını sağlayan kablolar, yeni bir koruma kılıfının içine alınır (Resim 2.55). Gama ünitesinin kurulduğu odadan yan taraftaki odaya bu koruma kılıfı geçirilir. Koruma kılıfının içinden kablolar çıkmaması için plastik kelepçe ile Resim 2.56'da görüldüğü üzere sıkılır.



**Resim 2.55: Kabloların koruma**



**Resim 2.56: Plastik kelepçe takılması**

Koruma kılıfının içindeki güç kablosu (siyah renkli) aralıktan geçirilerek monitörün arkasında gerekli yere bağlantısı yapılır (Resim 2.57). Monitörün arkasında ekran kartı ile bağlantıyı sağlayan kabloların da bağlantısı yapılır. Görüntü aktarımını sağlayan mavi kablodur. Bu kabloların diğer ucu koruma kılıfının içinden gelen diğer ucu da kasadaki ekran



kartı kısmına bağı olan kablo ile Resim 2.58’de görüldüğü şekilde bağlantısı yapılır. Kablolar plastik kelepçe ile sıkıştırılır ve kabloların daha düzenli olması sağlanır.



**Resim 2.57:Güç kablosu ve ekran kartından gelen kabloların monitör ile bağlantısı**



**Resim 2.58:Kablo bağlantıları**

Gantry halkasının üzerine kumandanın montajı için önce Resim 2.59’da görülen parçanın iki adet cıvata ile bağlantısı yapılır. Monte edilmiş hali Resim 2.60’da görülmektedir. Kumanda bu parçaya Resim 2.61’de görüldüğü gibi takılır. Kumanda kablosunun gantry’deki gerekli yer ile bağlantısı yapılır (Resim 2.62). Kumanda takım aparatı 2 adettir. Diğeri de masadaki kumanda takımının takılacağı yere bağlanır. Kumanda konsolunun kablosunun ucu da masadaki yakın gireceği yere takılır.



**Resim 2.59:Monte edilmesi**



**Resim 2.60:Kumanda takma aparatı**



**Resim 2.61:Kumanda**



**Resim 2.62:Kumandanın gantry ile bağlantısı**

Bu işlemten sonra Resim 2.63'te gantry'nin altındaki kolimatör arabası girdiğinde oynamayı önleyen parçalar tekrar yerine takılarak cıvatalar allen anahtarı ile sıkılır.

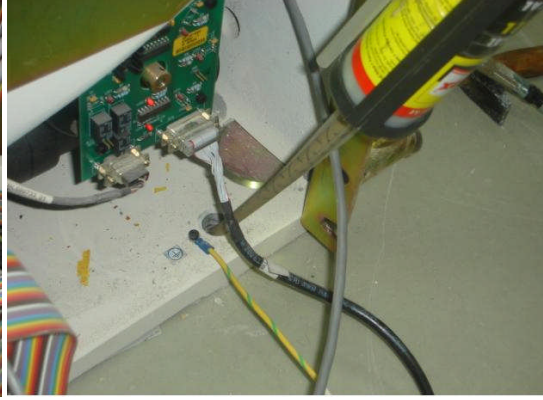


**Resim 2.63:Parçaların allen anahtarı ile sıkılması**

Gantry'nin arka tarafındaki zemin ile sabitlenmesi için kullanılan 2 adet cıvatanın, gireceği deliklerin içine Resim 2.64 ve Resim 2.65'te görüldüğü üzere kimyasal dübel içine sıkılır. 1-2 saat sonra cıvatalar tekrar sıkılır, içine sıkılan kimyasal dübel beton hâline dönüşür.



**Resim 2.64: Kimyasal dübel sıkılması-1**



**Resim 2.65: Kimyasal dübel sıkılması-2**

Daha sonra IPS, gantry'nin arka kısmına yaklaştırılır ve kablolar gantry'nin arka kısmındaki boşluğa koyulur. IPS'nin koruma kapağı üzerine geçirilir ve gantry'nin arka kısmı ile bağlantıları yapılır, kapak monte edilir. Resim 2.66 sol taraftaki, Resim 2.67'de sağ taraftaki bağlantı noktaları göstermektedir. Resim 2.68 ve Resim 2.69'da civataların arasına pul konularak allen anahtarı ile sıkılması gösterilmektedir.



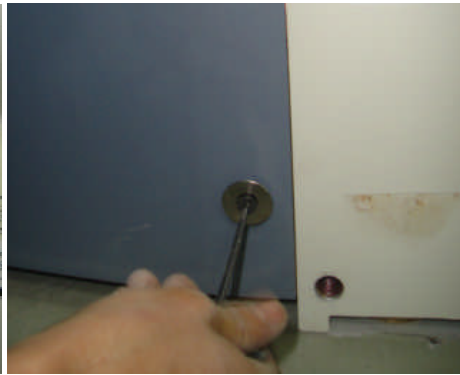
**Resim 2.66: Sol taraftaki bağlantı noktası**



**Resim 2.67: Sağ taraftaki bağlantı noktası**



**Resim 2.68: Allen anahtarı ile sıkılması-1**



**Resim 2.69: Allen anahtarı ile sıkılması-2**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Gantry ünitesinin montajını yapmak

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Teknik şartnameyi ve servis el kitabını okuyunuz.</li><li>➤ Gantry yerleşim planını zemine seriniz.</li><li>➤ Ana üniteyi uygun kaldıraçla dengeye alınız.</li><li>➤ Ana üniteyi yerleşim yerine taşıyınız.</li><li>➤ Gantry 'yi yerleştiriniz.</li><li>➤ Gantry'nin montajını yapınız.</li><li>➤ Akıllı güç kaynağının montajını ve ayarlarını yapınız.</li><li>➤ Gantry içi elektriksel bağlantıları yapınız.</li><li>➤ Mekanik bağlantıları yapınız.</li><li>➤ Aparat ve ek parçaları takınız.</li><li>➤ Bilgisayar bağlantılarını yapınız.</li><li>➤ Hareket kontrollerini yapınız.</li><li>➤ Ayarları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gantry yerleşim planını zemine sermeden önce dikkatli ölçüm yapınız.</li><li>➤ Gantry'i zemine indirirken yerdeki yerleşim planına uygun şekilde yerleştiriniz.</li><li>➤ Zeminin delinmesinde elmas uçlar kullanınız.</li><li>➤ Zemindeki delinecek deliklerin etrafında potluk oluşmamasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Akıllı güç kaynağının (IPS) çalışma voltajını Türkiye şartlarına uygun olarak ayarlayınız.</li><li>➤ Sarı renkli etiketler ile belirtilen parçalarla, sarı ve mavi renkli parçalar sökmeyi unutmayınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### OBJEKTİF TEST (ÖLÇMESORULARI)

Aşağıdaki sorularda boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

1. Gantry'nin halkası ..... pozisyonda hareket ediyorsa hareketli gantry eğer halka sabit ve hasta masası hareket ediyorsa ..... gantry'dir.
2. Gantry kurulumunda zemine gantry'nin .....yeri belirten ..... adı verilen kâğıt serilir.
3. Resimde görülen bölüm ..... kontrol .....'dir.



4. Aşağıdaki resimde ..... gantry ile yapılan bağlantısı görülmektedir.





Aşağıdaki soruları cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

5. Gantry, kurulum yapılacak olan odaya forklift vasıtasıyla taşınır.  
a) Doğru                      b) Yanlış
6. Dedektörlerin üzerindeki koruyucu ambalajın açılmasından sonra 1 saat içerisindeki ısı değişimi  $8^{\circ}C$ 'yi geçmemelidir.  
a) Doğru                      b) Yanlış
7. System installation katalog bilgilerine göre IPS'nin çalışma voltajı ayarlanır.  
a) Doğru                      b) Yanlış
8. Zeminin delinmesinde kullanılan matkap ucu elmas olmalıdır.  
a) Doğru                      b) Yanlış

## DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarını karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulama testine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda Gantry ünitesinin montajını yapınız. Yaptığınız bu uygulamayı aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Teknik şartnameyi ve servis el kitabını okudunuz mu?		
2. Gantry yerleşim planını zemine serdiniz mi?		
3. Ana üniteyi uygun kaldıraçla dengeye aldınız mı?		
4. Ana üniteyi yerleşim yerine taşıdınız mı?		
5. Gantry’i yerleştirdiniz mi?		
6. Gantry’nin montajını yaptınız mı?		
7. Akıllı güç kaynağının montajını ve ayarlarını yaptınız mı?		
8. Gantry içi elektriksel bağlantıları yaptınız mı?		
9. Mekanik bağlantıları yaptınız mı?		
10. Aparat ve ek parçaları taktınız mı?		
11. Bilgisayar bağlantılarını yaptınız mı?		
12. Hareket kontrollerini yaptınız mı?		
13. Ayarları yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda “hayır” seçeneğini işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Gama kamera cihazında kolimatörlerin ayarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Gama kamera cihazlarında kolimatör ayarı yapılırken nelere dikkat edilmesi gerektiğini araştırınız. Bu bilgilere firmalardan ve internetten ulaşabilirsiniz.

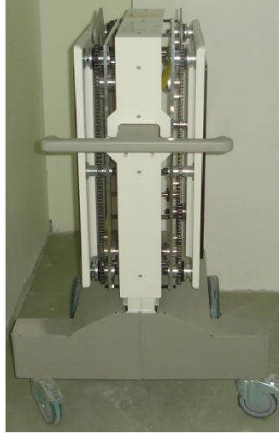
## 3.1. KOLİMATÖR AYARI

### 3.1. Kolimatör Ayarı İçin Arabanın Hazır Hâle Getirilmesi

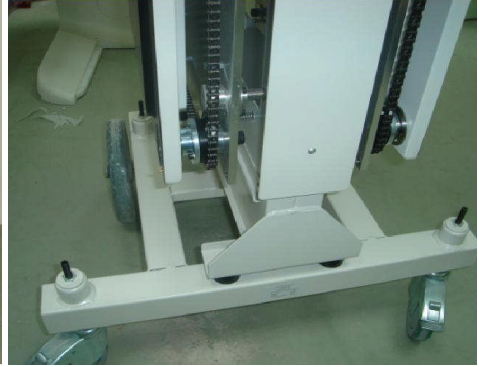
Resim 3.1’de ambalajından çıkarılmamış bir kolimatör arabası görülmektedir. Birinci aşama kolimatörü koruma için takılan sarı renkli metal aparatların sökülmesidir.



**Resim 3.1: Ambalajlı kolimatör arabası**



**Resim 3.2: Kolimatör arabası**



**Resim 3.3: Kolimatör arabasının metal parçalarının sökülmüş hâli**

Resim 3.2’de görüldüğü gibi kolimatör arabasının alt tarafında iki adet metal parça bulunmaktadır. Bu parçalar yukarı doğru kaldırılarak çıkartılır. Resim 3.3’te parçaların çıkartıldıktan sonraki kolimatör arabası görülmektedir.

Sarı renkli metal parçalar ise taşıma esnasında kullanıldıktan sonra atılır. Kolimatörün nakliyesi esnasında oynamasını önlemek için 8 adet vida ile sabitlenmesi sağlanır. Bu vidaların söküleceğini belirten sarı renkli etiketler kullanılır (Resim 3.4). Resim 3.5’te görülen allen takımı ve açık ağız anahtar ile bu vidalar açılır.



**Resim 3.4:Sarı renkli uyarıcı etiket**



**Resim 3.5:Allen takımı**

Resim 3.6'da kolimatör arabasının ön kısmında bulunan kolimatör ile dedektörün birleşmesi sırasında tam birleşme olması için gantry halkasının önüne girmesi gerekli parçanın (kılavuz pim)takılması görülmektedir.

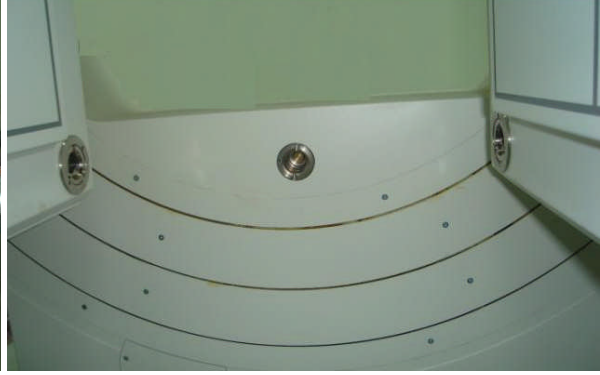


**Resim 3.6:Kılavuz pim'in takılması**

Kolimatör arabasının önüne takılan parça Resim 3.7'de, metal parçanın gantry halkasında gireceği yer ise Resim 3.8'de görülmektedir.



**Resim 3.7: Kılavuz pim**



**Resim 3.8: Kılavuz pim'in halkada gireceği yer**

Kolimatörlerin değiştirilmeden önce kolimatörün birleşme için ayarının yapılması gerekir. Bunun için öncelikle Resim 3.9 ve Resim 3.10' da görüldüğü gibi somun ve civataları gevşetilir. Araba gantry ünitesine taşınır.



**Resim 3.9: Somun ve civataların sökülmesi-1**



**Resim 3.10: Somun ve civataların sökülmesi-2**

Kolimatörlerin dedektörlerle birleşmesinde kullanılan kolimatör kilitleme kollarının montajı Resim 3.11 ve Resim 3.12'de gösterilmektedir.



**Resim 3.11: Kolimatör kilitleme kolu montajı-1**



**Resim 3.12: Kolimatör kilitleme kolu montajı-2**



Resim 3.13'te arabanın dedektörlerin arasına taşınmış hâli görülmektedir.



**Resim 3.13: Kolimatör arabası**

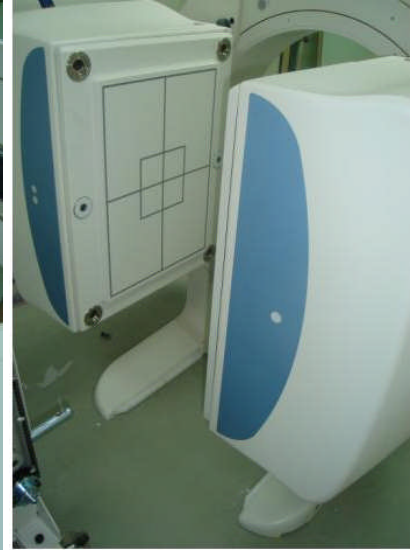


**Resim 3.14: Kılavuz pim cıvatalarının gevşetilmesi**

Araba dedektörler arasına taşınırken dikkat edilecek en önemli nokta, Resim 3.14'te gösterildiği gibi öncelikle arabanın önüne takılan metal parçanın(kılavuz pim) etrafındaki 4 adet cıvatanın gevşetilmesidir. Çünkü onun tam karşısındaki boşluğa oturması için ayarının yapılması gerekir( Resim 3.8).Bu işlemden sonra kolimatörün yüksekliği de ayarlanır. Ayar yapılırken dedektörler kumanda aracılığıyla harekete geçirilir. Dedektör ile kolimatörün tam olarak birleşmesi sağlanır. Bu ayar işlemi oldukça zordur. Birleşme olduktan sonra kolimatör arabasındaki kolimatör kilitleme kolları yukarı kaldırılır ve kumanda aracılığıyla dedektörler dışa doğru hareket ettirilir (Resim 3.15). Kolimatörlerin dedektörler ile birleşmiş hâli Resim 3.16'da görülmektedir.

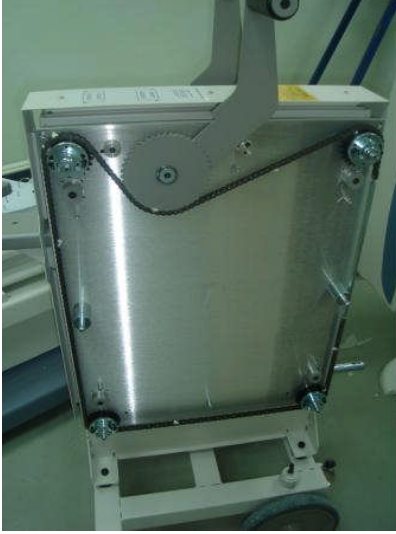


**Resim 3.15: Kolimatör arabası ve dedektörler**



**Resim 3.16: Dedektörlere kolimatörün takılmış hâli**

Kolimatör arabası, dedektörlerin arasından geri çıkartılır (Resim 3.17).



**Resim 3.17: Kolimatör arabası**    **Resim 3.18: Kolimatör kilitleme kollarının sökülmesi**

Resim 3.18’de kolimatör arabasının, kolimatörlerin kilitlemesinde kullanılan kollardaki parçaların civataları sökülür. Yan taraflara takılacak olan koruma amaçlı metal parçalar, bu kolların üzerinden geçirilir. Her iki tarafa da aynı işlemler uygulanır (Resim 3.19). Daha sonra Resim 3.20’de görüldüğü gibi civatalar sıkılır ve metal parçaların bağlantısı yapılır.



**Resim 3.19: Koruma amaçlı metal parçaların takılmış hâli**



**Resim 3.20: Koruma amaçlı metal parçaların bağlantılarının yapılması**

Kolları tutma aparatları tekrar takılır. Kolimatör arabası dedektörlerin arasına taşınır. Resim 3.21’de gösterildiği üzere kollar aşağı çekilerek kolimatörler arabayla tekrar birleşir. Dedektörler kumanda ile dışa doğru hareket ettirilir.



**Resim 3.21: Kolimatörün araba ile birleşmesi**



**Resim 3.22: Metal parçalar**

Kolimatör arabası dedektörlerin arasından dışarı çıkartılır. Alt taraftaki metal parçalar tekrar takılır (Resim 3.22).

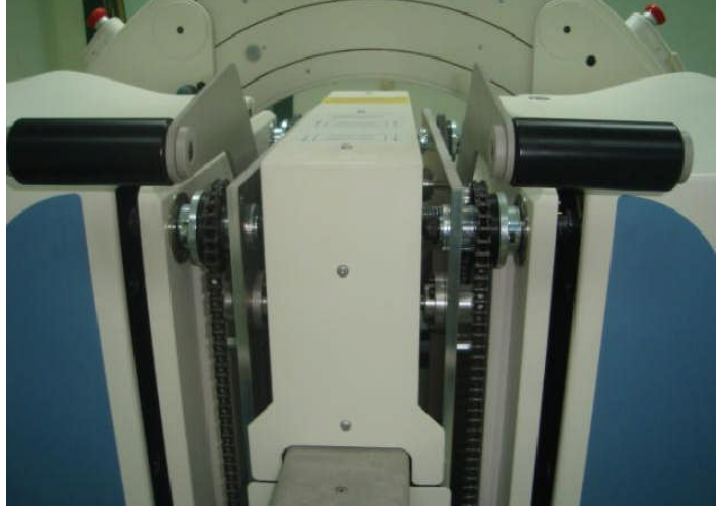
### **3.2. Kolimatör Değişiminin Yapılması**

Alınan bütün kolimatörlerin ayarı 3.1’ de anlatıldığı gibi yapılır. Kullanıma hazır hâle getirilen bütün kolimatörler, yapılacak işleme göre değiştirilip kullanılır. Öncelikle hasta masasına süpürme hareketi yaptırılır. Daha sonra istenilen kolimatör, dedektörlerin arasına getirilir. Kolimatör arabasının önündeki kılavuz pim’in tam olarak gantry’de gereken boşluğa girmesi sağlanır. Kumanda aracılığıyla dedektörler hareket ettirilerek kolimatör ile tam olarak birleşmesi sağlanır. Birleşme sağlandıktan sonra kolimatör kilitleme kolları yukarı doğru kaldırılır (Resim 3.23).

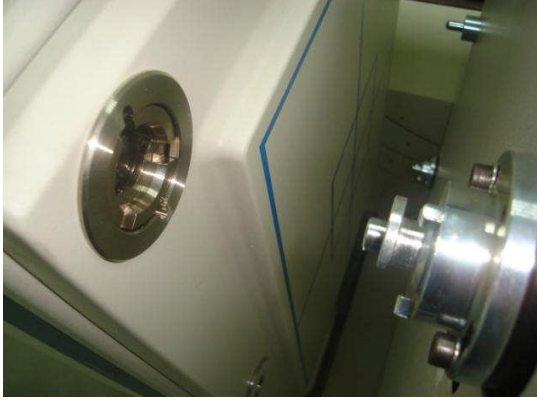
Kolimatör arabası geri çekilerek dedektörlerin arasından çıkartılır. Değişim bu şekilde yapılır. Başka bir kolimatör takılmak istendiğinde ise önce dedektörlere takılmış olan kolimatörün arabası getirilir. Dedektörlerin arasına girmesi sağlanır. Kumanda aracılığıyla dedektörlerin kolimatör arabası ile birleşmesi sağlanır. Kollar aşağı çekilerek kolimatörlerin dedektörlerden ayrılması sağlanır (Resim 3.24). Değişik kolimatörlerin takılması için hazır hâle getirilmiş olur. Dedektör kolimatör birleşmesinde en önemli nokta, Resim 3.25 ve 3.26’da gösterilen kısımların tam olarak birleşmesine dikkat edilmesidir.



**Resim 3.23: Kolimatör kilitleme kolları yukarı**



**Resim 3.24: Kolimatör kilitleme kolları aşağı**



**Resim 3.25: Kolimatör arabasının kolimatör ile birleşmesinde köşe noktalarının yakından görünüşü-1**



**Resim 3.26: Kolimatör arabasının kolimatör ile birleşmesinde köşe noktalarının yakından görünüşü-2**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Kolimatörleri dedektörlere takmak

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hasta masasına süpürme hareketi yaptırınız.</li><li>➤ Kolimatör arabasını dedektörler arasına taşıyınız.</li><li>➤ Kumanda aracılığıyla dedektörleri hareket ettiriniz.</li><li>➤ Dedektörler ile kolimatörün birleşmesini sağlayınız.</li><li>➤ Kolimatör arabasının kollarını yukarı doğru kaldırınız.</li><li>➤ Kumanda aracılığıyla dedektörleri dışa doğru hareket ettiriniz.</li><li>➤ Kolimatör arabasını dedektörler arasından geri çıkartınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kolimatör arabasının önündeki metal parçanın halkadaki boşluğa girmesine dikkat ediniz.</li><li>➤ Kolimatör arabasının içeri-dışarı hareketleri sırasında kristale zarar vermemeye dikkat ediniz.</li><li>➤ Takılacak olan kolimatörlerin ayarının yapılmış olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Kolları aynı anda kaldırınız.</li></ul>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### OBJEKTİF TEST (ÖLÇMESORULARI)

Aşağıdaki sorularda boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

1. Kolimatör arabasının üzerine ..... gerekli parçaları belirtmek için ..... renkli etiketler kullanılır.
2. Kolimatör arabası ..... arasına girdiğinde dikkat edilecek en önemli nokta, arabanın ..... takılan metal parçanın halkadaki boşluğa oturmasıdır.
3. Kolimatörler yapılacak işleme göre ..... kullanılır.
4. Kolimatörlerin değişimi sırasında dedektör ile birleşme esnasında ..... hareket ettirilerek ..... ya da birleşmesi sağlanır.
5. Kolimatörün ..... ayarı yapılırken dedektörler kumanda aracılığıyla harekete geçirilir.

### DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarını karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulama testine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda dedektörlere kolimatörleri takınız. Yaptığınız bu uygulamayı aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Masaya süpürme hareketi yaptırdınız mı ?		
2. Kolimatör arabasını dedektörler arasına taşıdınız mı?		
3. Kumanda aracılığıyla dedektörleri hareket ettirdiniz mi?		
4. Dedektörler ile kolimatörün birleşmesi sağlandı mı?		
5. Kolimatör arabasının kollarını yukarı kaldırdınız mı?		
6. Kumanda aracılığıyla dedektörleri dışa doğru hareket ettirdiniz mi?		
7. Kolimatör arabasını dedektörler arasından geri çıkarttınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda “hayır” seçeneğini işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Gama kamera cihazında hasta masasının kurulumunu ve ayarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Hasta masasının kurulumu öncesi ne tür hazırlıklar yapılması gerektiği ile kurulum aşamalarını araştırınız. Bu bilgilere firmalardan ve internetten ulaşabilirsiniz.

## 4. HASTA MASASI KURULUMU

### 4.1 Hasta Masası Çeşitleri, Yapısı ve Kurulumu

Masanın dışındaki hava baloncuklu koruma naylonu çıkartılır. Masanın sağ ve sol tarafında bulunan birer adet metal parça Resim 4.1’de de görüldüğü üzere cıvataları gevşetilerek allen anahtarları ile sökülür.



Resim 4.1: Metal parçaların sökülmesi

Masanın ayak tarafındaki resimde görüldüğü gibi kırmızı ve yeşil olmak üzere 2 buton bulunur (Resim 4.2). Kırmızı, acil durdurma butonu olarak görev yapar ve elektriği keser.



**Resim 4.2:Hasta masası butonları**

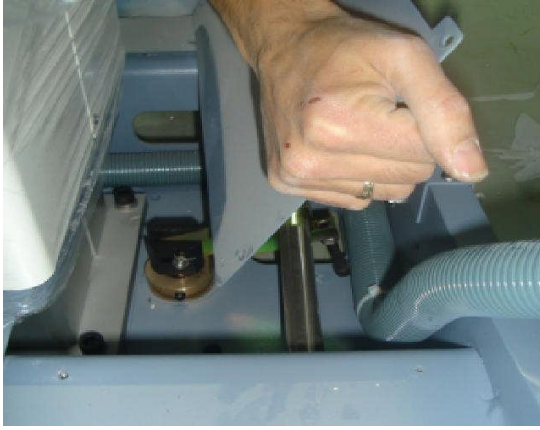
Masanın alt tarafında Resim 4.3'te görülen hortum vasıtasıyla elektrik ve data kablolarının IPS ile bağlantısı yapılır. Bağlantı yapılırken dikkat edilecek nokta, kolimatörlerin değişimi için masanın süpürme hareketinin yönüne göre hortumun yerinin belirlenmesi işlemidir. Örneğin, masa sol tarafa doğru süpürme işlemi yapacak ise hortumun diğer tarafa alınması gerekir. Önce 4 adet cıvata allen anahtarı ile sökülür (Resim 4.3 ve Resim 4.4). Resim 4.5 ve Resim 4.6'da görüldüğü gibi metal parça çıkartılır.



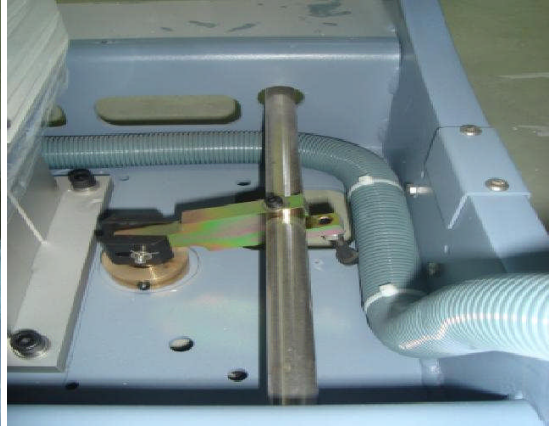
**Resim 4.3: Metal parçaların sökülmesi**



**Resim 4.4:Cıvataların sökülmüş hâli**

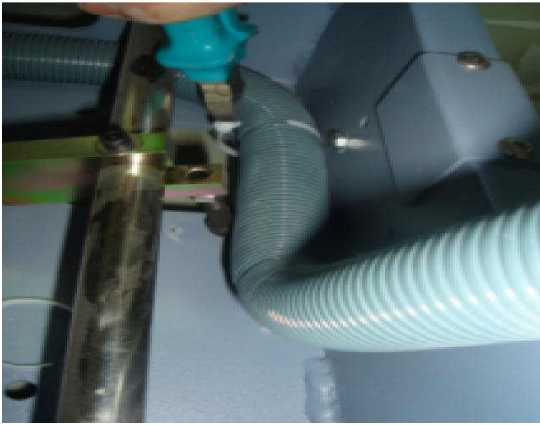


**Resim 4.5: Metal parçanın çıkartılması**



**Resim 4.6: Parçanın çıkartılmış hâli**

Hortumu sabitlemek için iki adet plastik kelepçe yan keski vasıtasıyla hortuma zarar vermeden kesilir (Resim 4.7). Metal parça 180 derece çevrilerek hortum parçanın yan tarafından geçirilir (Resim 4.8). 4 adet cıvata tekrar takılır.

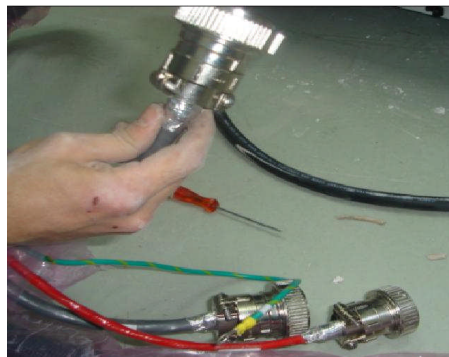


**Resim 4.7: Kelepçelerin kesilmesi**



**Resim 4.8: Metal parçanın takılması**

Hortumun içinde 2 adet gri renkli kablo, 1 adet kırmızı renkli kablo, 1 adet de toprak kablosu vardır (Resim 4.9). Bunların IPS'ye bağlantısı kataloğa göre yapılır.



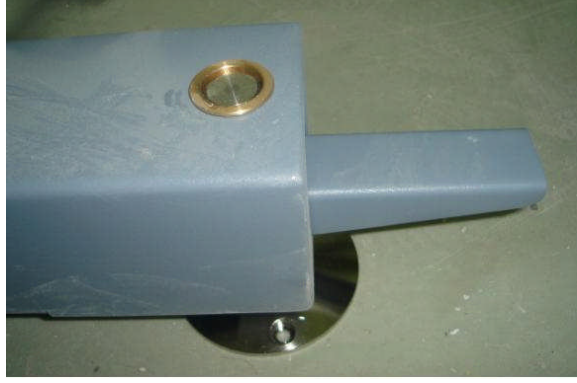
**Resim 4.9: Hortumun içinden geçen kablolar**



Resim 4.10'da masanın ön tarafındaki, masanın süpürme hareketi ve masanın sabitlenmesi için gerekli zemindeki metal parça görülmektedir. Metal parçanın ortasına silindirik metalin girmiş hâli Resim 4.11'deki gibidir.



**Resim 4.10: Zemindeki sabitleme parçası**



**Resim 4.11: Zemine sabitlenmiş hâli**

## 4.2 Masanın Konumlandırılması

Credil (beşik) hareket ettirilerek dedektörlerin arasına girmesi sağlanır (Resim 4.12).

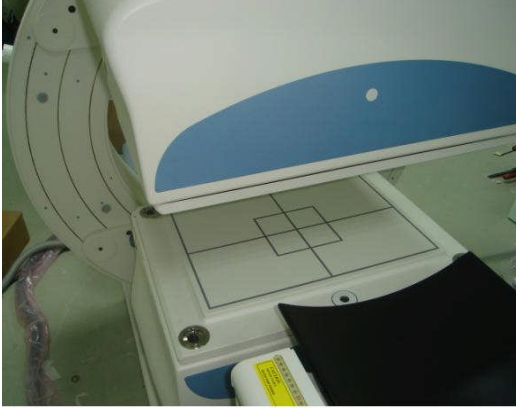


**Resim 4.12: Hasta masası ve gantry**

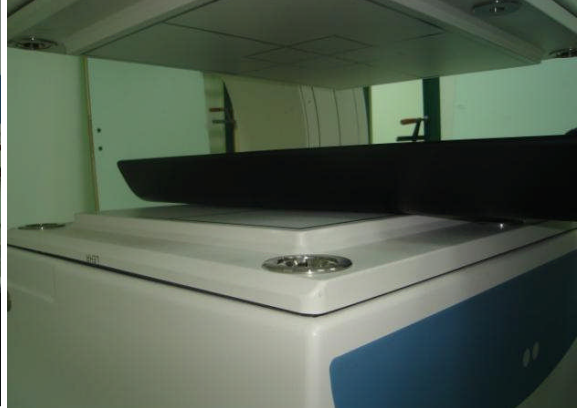


**Resim 4.13: Gönye ile ölçümler yapılması**

Resim 4.13'te gösterildiği gibi her iki tarafın uç noktalarından ve orta noktalardan gönye ile ölçümler yapılır. Yapılan ölçümler sonucunda karşılıklı olarak mesafelerin eşit olması gerekir. Bu ayar yapıldıktan sonra beşik, kumanda vasıtasıyla tekrar geriye çekilir. Dedektörler, Resim 4.14'teki konuma kumanda vasıtasıyla getirilir. Beşik tekrar dedektörlerin arasına doğru hareket ettirilir. Beşik, kolimatörün boyunun hizasına gelince durdurulur (Resim 4.15).



**Resim 4.14: Dedektörler yatay pozisyonda**



**Resim 4.15: Beşik, dedektörler arasında**

Resim 4.16 ve Resim 4.17'de gösterildiği gibi gönye ile beşiğin her iki tarafından kolimatörün uç kısımlarından ve orta noktalarından ölçümler yapılır. Mesafelerin karşılıklı olarak eşit olması sağlanır.



**Resim 4.16: Uç noktadan gönye ile ölçüm yapılması**



**Resim 4.17:Orta noktadan gönye ile ölçüm yapılması**

Bu ayarlamalar sonucunda, masanın hasta ayaklarının geleceği kısımdaki zemine monte edilecek olan yuvarlak metal parçanın yeri de belirlenmiş olur. Resim 4.18’de gösterildiği gibi parçanın yeri işaretlenir. Masa yan tarafa taşınır. Zemine monte edilecek olan parçanın yeri kalemle belirginleştirilir (Resim 4.19).



**Resim 4.18: Parçanın yerinin  
işaretlenmesi**



**Resim 4.19: Parçanın yerinin  
belirginleştirilmesi**

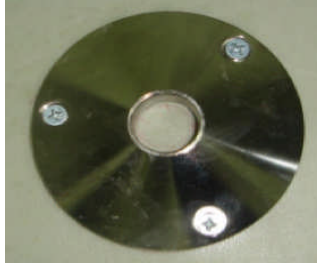
Kalemle belirginleştirildikten sonra zeminde delinmesi gerekli işaretlenen 3 nokta matkapla delinir (Resim 4.20). Delinen noktaların içine dübel atılır ve çekiç aracılığıyla dübellerin içine girmesi sağlanır (Resim 4.21).Metal parça 3 noktadan yere vidalanarak sabitlenir (Resim 4.22).



**Resim 4.20: Delme işlemi**



**Resim 4.21: Dübelleme aşaması**



**Resim 4.22: Zemine sabitlenmiş metal parça**

Beşik, kumanda ile hareket ettirilerek tekrar dedektörlerin arasına girmesi sağlanır. (Resim 4.23)



**Resim 4.23: Beşğin dedektörler arasına hareketi**



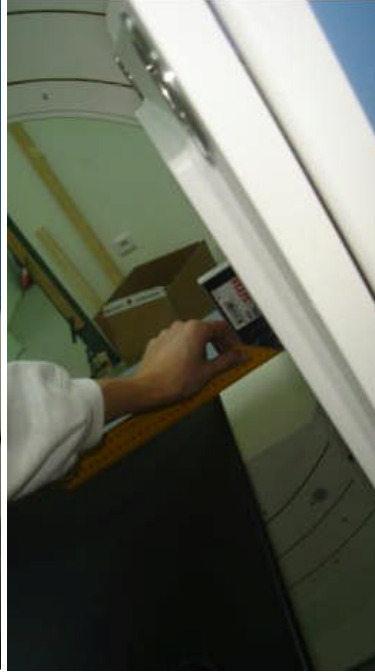
Beşğin kolimatörler ile arasındaki mesafe, kolimatörün karşılıklı olarak (gri çizgi ile belirtilen) Resim 4.24,Resim 4.25 ve Resim 4.26’da görüldüğü gibi her iki ucundan ve orta noktalarından ölçülür mesafenin eşit olması sağlanır.Bu şekilde masanın ayarı yapılır.



**Resim 4.24:Mesafelerin ölçümü-1**



**Resim 4.25: Mesafelerin ölçümü-2**



**Resim 4.26: Mesafelerin ölçümü-3**



Beşik geri çekilerek, dedektörler 90 derece döndürülür. Resim 4.27 'deki konuma gelmesi sağlanır. Beşik tekrar içeri doğru hareket ettirilir (Resim 4.28).

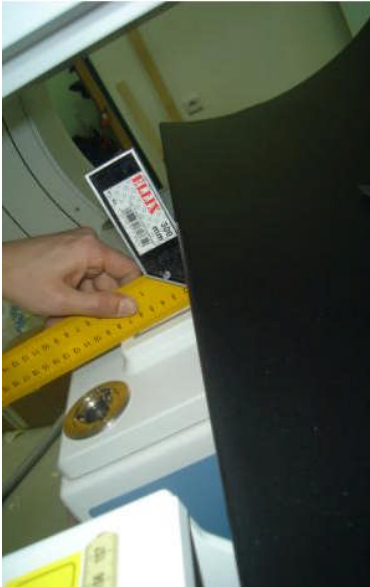


**Resim 4.27:Beşik**



**Resim 4.28:Beşik ve dedektörler**

Beşik ile kolimatörler arasındaki mesafe her iki tarafın uç noktalarından ve orta noktalarından ölçülür ve mesafelerin eşit olması sağlanır. Bu şekilde masanın ayarı yapılmış olur. X, Y ve Z olmak üzere üç eksen de ayar yapılır. Yukarı aşağı pozisyon içinde ayar yapılır, anlamına gelir (Resim 4.29 ve Resim 4.30).



**Resim 4.29: Ölçüm-1**



**Resim 4.30:Ölçüm-2**

Masanın süpürme hareketi için ön taraftaki kol yukarı kaldırılır ve masa hareket ettirilir (Resim 4.31).



**Resim 4.31:Süpürme hareketi**

### **4.3. Aparatlar**

Hasta masasına serum takmak için kullanılan askı aparatının takılması Resim 4.32’de görülmektedir. Askı aparatının takılmış hali Resim 4.33’deki gibidir. Askı aparatının dışında bir de kumanda bulunur.



**Resim 4.32: Askı aparatının takılması**



**Resim 4.33:Askı aparatı**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Hasta masasının kurulumu yapmak.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Servis el kitabındaki hasta masası montaj talimatlarını okuyunuz.</li><li>➤ Talimatları takip ediniz.</li><li>➤ Mekanik aksamaları montaj sırasına göre düzenleyiniz.</li><li>➤ Taşınma sırasında kullanılan sökülmesi gerekli parçaları sökünüz.</li><li>➤ Hortumun yönünü ayarlayınız.</li><li>➤ IPS'ye bağlantılarını yapınız.</li><li>➤ Masa ayaklarını yere sabitleyiniz.</li><li>➤ Aparatların masaya montajını yapınız</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Taşınma sırasında kullanılan ve sökülmesi gerekli parçaların sarı renkli olduğuna dikkat ediniz.</li><li>➤ Süpürme hareketi yönüne göre hortumun (kabloların içinden geçtiği) yönünü belirleyiniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### OBJEKTİF TEST (ÖLÇMESORULARI)

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

1. Kurulumu başlamadan önce masanın dışındaki hava baloncuklu koruma naylonu çıkartılır.  
a) Doğru                      b) Yanlış
2. Yeşil buton elektriği keser.  
a) Doğru                      b) Yanlış
3. Masanın elektrik ve data kablolarının IPS ile bağlantısı yoktur.  
a) Doğru                      b) Yanlış
4. Masanın ayarının yapılmasında mesafelerin ölçümünde ..... kullanılır.
5. Hasta masasının yeri belirlenirken, ayakların geleceği kısımda ..... durumunda teknik servis elemanının ..... için gerekli çalışma alanı düşünülerek hesap yapılmalıdır.
6. Zeminde delinen noktaların içine ..... atılır.

### DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarını karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulama testine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda hasta masasının kurulumunu yapınız. Yaptığınız bu uygulamayı aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Servis el kitabındaki montaj talimatlarını okudunuz mu?		
2. Mekanik aksamları montaj sırasına göre düzenlediniz mi?		
3. Taşınma sırasında kullanılan parçaları söktünüz mü?		
4. Hortumun yönünü ayarladınız mı?		
5. IPS ile bağlantıları yaptınız mı?		
6. Masa ayaklarını yere sabitlediniz mi?		
7. Aparatların masaya montajını yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayır seçeneğini işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Gama kamera cihazının kumanda konsolunun montajını, kontrolünü ve exeleris'in montajı ile sistemin çalışması için son bağlantılarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Gama kamera cihazlarında kullanılan bilgisayar sistemlerinin özelliklerini araştırınız. Bu bilgilere firmaların teknik servislerinden ulaşabilirsiniz.

## 5. BİLGİSAYAR SİSTEMİ

Gama kameralarda bilgisayar sistemi kumanda konsolu ve exeleris olmak üzere iki üniteden oluşur.

### 5.1. Kumanda Konsolu

#### 5.1.1. PC Cart'ın Montajı

PC masasının ayaklarının monte edileceği parça, kutusundan ve poşetinden çıkartılır (Resim 5.1).Bu parçaya monte edilecek olan 2'si kilitlenebilir 2'si serbest olmak üzere 4 adet tekerlekte kutusundan çıkartılır. Sırasıyla bu tekerlekler Resim 5.2 ve 5.3'de görüldüğü üzere montajı yapılır. Tekerlekler el vasıtasıyla döndürülerek önce takılır daha sonra açığazlı bir anahtar ile sıkılır. Dikkat edilmesi gereken nokta Resim 5.4'de gösterilen kilitlenebilir tekerleklerin masanın ön tarafına yani keyboard'un olduğu tarafa montajının yapılmasıdır.



Resim 5.1: tekerleklerinin monte edileceği parça



Resim 5.2:Tekerleklerin montajı-1



**Resim 5.3: Tekerleklerin montajı-2**



**Resim 5.4: Kilitlenebilir tekerlek**

4 adet tekerlek takıldıktan sonra PC masasının ayağı ters çevrilir (Resim 5.5 ve Resim 5.6).



**Resim 5.5: PC masası ayağının yandan görünüşü**



**Resim 5.6: PC masası üstten görünüşü**

Monitör ve klavyenin konulacağı parça ile masa ayakları arasındaki bağlantıyı sağlayan parça kutusundan çıkartılır. Üzerindeki hava baloncuklu koruma naylonu maket bıçağı ile kesilerek çıkartılır(Resim 5.7).Montaj şemasına bakılarak takılacak olan parçanın yönüne göre, ayakların üzerindeki aralarında 120 derece açı bulunan 3 adet deliğin üzerine yerleştirilir (Resim 5.8). Resim 5.9’da görüldüğü üzere yerleştirilen parçanın alt taraftaki bağlantılarının yapılmasına geçilir.



**Resim 5.7: Koruma naylonun çıkartılması**



**Resim 5.8:Parçanın monte edilmesi**



**Resim 5.9:Bağlantıların yapılması**

Bu adımda alt taraftan 3 adet somun önce el yardımıyla sıkılır sonra yan yatırılarak somunlar anahtar vasıtasıyla iyice sıkılır.

Bundan sonraki işlem ise klavyenin konulacağı parçanın kutusundan ve naylonundan çıkartılmasıdır(Resim 5.10).Çıkartılan parça, Resim 5.11’de görüldüğü şekilde montaja başlanır. Resim 5.12’de görüldüğü üzere 2 adet Allen başlı civata takılır karşı taraftan da kör başlı somun el ile sıkılır sonra bir taraftan Allen anahtar diğer taraftan kurbağacık ile sıkılma işlemi tamamlanır(Resim 5.13).



**Resim 5.10:Koruma naylonundan çıkartılması**



**Resim 5.11: Klavye koyulacak parçanın monte edilmesi**

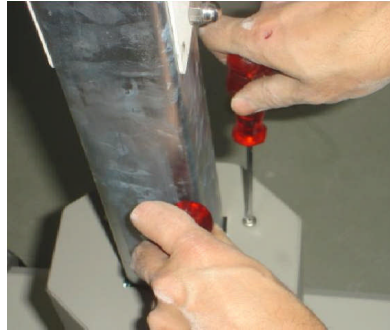


**Resim 5.12: El ile sıkma işlemi**



**Resim 5.13: Kurbağacık ve Allen ile sıkılması**

Tekerleklerin bulunduğu parçanın üzerine takılan kısım alt taraftan sıkıldıktan sonra birde üst taraftan vidalar vasıtasıyla bağlantı yapılır. Bu işlem şu şekilde gerçekleştirilir. İki adet tornavidadan biri deliklerden birine sokulur parçanın hareket etmemesi için sabitlenir(boşluk olmaması için), diğer deliğin içine vida konulur tornavida ile sıkılır (Resim 5.14). Bu işlem ikinci vida içinde uygulanır. Üçüncü vidada ise sadece vida deliğe konulup vidalama işlemi gerçekleştirilir.



**Resim 5.14: Vidalama işlemi**



Bundan sonraki aşama ise monitörün konulacağı parçanın kutudan çıkartılıp montajının yapılması safhasıdır. Monitörün konulacağı parçanın alt kısmındaki iki adet delikten allen başlı civata geçirilerek karşısından kör başlı somun ile sıkma işlemi gerçekleştirilir (Resim 5.15). Bir taraftan Allen anahtar diğer taraftan ağız açık anahtar ile sıkılma işlemi gerçekleştirilir. Resim 5.16’da görüldüğü gibi montaj işlemi tamamlanmış olur.



**Resim 5.15:Civataların sıkılmış hali**



**Resim 5.16: Monitör konulacak parça**

Bu parçanın üzerine takılacak olan monitör için bir parçanın daha bağlantısının yapılması gerekir. Bu parça resim 5.17’deki şekilde yerleştirilir. Yan taraflarından resim 5.18’de görüldüğü gibi monitörün takılacağı parçanın hareket etmemesi için yan taraftaki parçaların civataları aşağıdan somun tutturularak sıkılır ve sabitleme işlemi yapılır. Sabitleme işlemi için öncelikle yan taraflardaki iki adet sabitleme parçası vidalanır. Bir sonraki adımda ise resim 5.19’da görüldüğü üzere arka taraftaki parça vidalanır ve hareket etmemesi sağlanır. LCD monitör poşetinden çıkartılır. LCD monitör takılırken dikkat edilmesi gereken nokta Resim 5.20’de görüldüğü üzere iki adet çentiğe monitör düzgün bir şekilde yukarıdan takılmalıdır. Çentiklere monitörün oturduğu görülünce alt taraftaki diğer kısım siyah renkli düğmenin oturması için bastırmak suretiyle monitörün montajı tamamlanır (Resim 5.21).



**Resim 5.17: Monitör takılacak parça**



**Resim 5.18: Sabitleme aparatının montesi-1**





**Resim 5.19: Sabitleme aparatının montesi-2**



**Resim 5.20: Monitörün takılması**



**Resim 5.21: Siyah renkli düğme**



**Resim 5.22: Kumanda masası**

## 5.1.2. Bilgisayarın Kurulması

PC Cart montajı tamamlandıktan sonra bilgisayar kasası ile monitör, klavye ve mouse (fare) arasında gerekli bağlantılar kablolar aracılığıyla yapılır. Bilgisayarın çalışması için gerekli olan işletim sistemi ve yazılımlar fabrikadan çıkmadan önce yüklenir. Kurulum yerinde sadece bilgisayar ilk çalıştırıldığında gerekli olan birkaç tane ayar işlemi ve kayıt işlemleri yapılır. Eğer işletim sistemi çalışır içindeki cihaz ile ilgili özel yazılımlar çalışmaz ya da hata oluşur ise configuration backup files (yedek dosyalar) ile yeniden yükleme yapılır. PC'deki program ile ilk görüntü alınıp masanın ve dedektörlerin kontrolü yapılır. Ortalama genelde 100 sayım alınır. Program vasıtasıyla kolimatörler değiştirilip işlemler tekrar edilir. Kumanda masasının kurulum yapıldıktan sonra ki hali Resim 5.22'de görülmektedir.

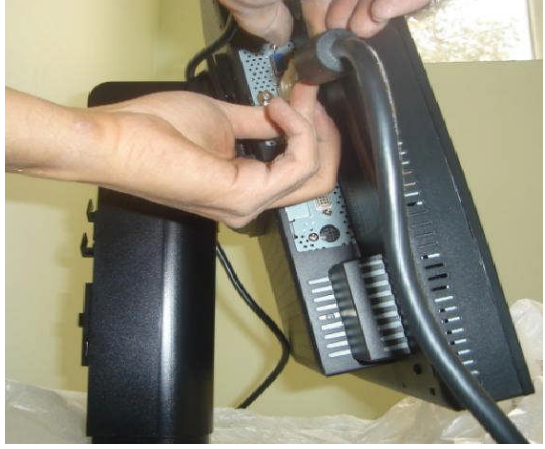
## 5.2. Xeleris

### 5.2.1. Xeleris'in Kurulumu

Bilgisayarın içinde üretici firmanın özel yazılımları yüklenmiş şekilde gelir. Resim 5.23'de görüldüğü üzere önce klavye ve farenin kasa ile bağlantısı yapılır. Ayrıca kasanın elektrik kablosu ile priz arasındaki bağlantı gerçekleştirilir.



**Resim 5.23: Kasa ile yapılan bağlantılar**



**Resim 5.24: Kablonun takılması**

Resim 5.24’de ise monitörün ekran kartı ile arasında görüntü aktarılmasını sağlayan kablonun takılması görülmektedir.

Ekran kartından monitöre görüntü aktarmaya yarayan kablonun ekran kartı ile bağlantısı yapılır(Resim 5.25).



**Resim 5.25: Monitörün ekran kartı işe bağlantısı**

### **5.3. Sistem Bağlantıları**

Ana montaj sırasında sistemin elektrik ve data kablolarının büyük bir kısmının bağlantıları da yapılmıştır. Kurulum yapıldıktan sonra sisteme bağlantısı yapılmamış olan elektrik ve data kablo bağlantıları şemalara bakılarak tamamlanır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

PC Cart'ın montajını yapmak.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Servis el kitabındaki PC Cart montaj talimatlarını okuyunuz.</li><li>➤ Talimatları takip ediniz.</li><li>➤ Mekanik aksamları montaj sırasına göre düzenleyiniz.</li><li>➤ PC Cart'ın tekerleklerini takınız.</li><li>➤ Klavye ve monitörün konulacağı parçaları monte ediniz.</li><li>➤ Monitörü sabitleme aparatlarını monte ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kilitlenebilir tekerleklerin masanın ön tarafına gelmesine dikkat ediniz.</li><li>➤ Monitörün takılacağı parçanın hareket etmemesine dikkat ediniz.</li><li>➤ Montaj sırasında klavyenin konulacağı parçanın yerden yüksekliğine dikkat ediniz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### OBJEKTİF TEST (ÖLÇMESORULARI)

Aşağıdaki sorularda boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

1. Tekerlekler el vasıtasıyla ..... önce takılır daha sonra açık ağızlı bir ..... ile sıkılır.
2. Tekerleklerin ..... dikkat edilmesi gereken nokta, kilitlenebilir tekerleklerin masanın ön tarafına yani ..... olduğu tarafa montajının yapılmasıdır.
3. Tekerleklerin bulunduğu ..... üzerine takılan kısım alt taraftan sıkıldıktan sonra birde üst taraftan ..... vasıtasıyla bağlantı yapılır.
4. PC Cart montajı tamamlandıktan sonra bilgisayar kasası ile ....., klavye ve mouse (fare) arasında gerekli bağlantılar aracılığıyla yapılır.

### DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarını karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulama testine geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda PC Cart montajını yapınız. Yaptığınız bu uygulamayı aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Servis el kitabındaki PC Cart montaj talimatlarını okudunuz mu?		
2. Talimatları takip ettiniz mi?		
3. Parçaları montaj sırasına göre düzenlediniz mi?		
4. PC Cart'ın tekerleklerini taktınız mı?		
5. Klavye ve monitörün konulacağı parçaları monte ettiniz mi?		
6. Monitörü sabitleme aparatlarını monte ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayır seçeneğini işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.



# MODÜL DEĞERLENDİRME

## OBJEKTİF TEST (ÖLÇMESORULARI)

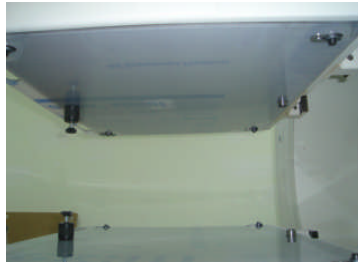
Aşağıdaki soruları cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

### 1–6 numaralı sorularda doğru cevapları işaretleyiniz

1. Gantry'de acil durdurma butonları bulunur.  
a) Doğru                      b) Yanlış
2. Zeminin delinmesinde hilti ya da düşük devirli matkap kullanılır.  
a) Doğru                      b) Yanlış
3. Lokma anahtarı ile hidrolik sistem harekete geçirilerek gantry'nin yere indirilmesi gerçekleştirilir.  
a) Doğru                      b) Yanlış
4. Sarı renkli metal parçalar ise taşıma esnasında kullanıldıktan sonra atılır.  
a) Doğru                      b) Yanlış
5. Masa ayarı yapılırken kolimatörün sadece orta noktalarından karşılıklı olarak ölçüm yapılır.  
a) Doğru                      b) Yanlış
6. Aşağıdakilerden hangisi dedektör modülünde bulunmaz?  
a) NaI(Tl) Kristali                      b) Saydam Fiber Optik Kablo  
c) Fotoçoğaltıcı Tüpler                      d) Kumanda

### 7–11 numaralı sorularda boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz

7. Masanın üzerinde bulunan ..... buton acil durdurma butonudur.
8. Gantry'nin zemin ile ..... için yapılan bağlantılarda civataların gireceği deliklerin içine ..... dubel içine sıkılır.
9. Resimde görülen bölümün adı ..... kolimatör diğer adıyla ..... kolimatördür.



10. Kumanda konsolu ile hasta masası, ..... ve bilgisayar sistemi kontrol edilir.
11. Kolimatörlerin değişimi için masanın ..... hareketinin yönüne göre hortumun yeri belirlenir.
12. LCD monitör takılırken dikkat edilmesi gereken nokta iki adet .....monitör düzgün bir şekilde ..... takılmalıdır.

### **DEĞERLENDİRME**

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarını karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeniniz ile iletişim kurunuz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modüldeki öğrenme faaliyetlerinde kazandığınız beceriler doğrultusunda nükleer tıp cihazlarından gama kamera ünitelerinin montajını yapabilme yeterliğini kazanıp kazanmadığınızı aşağıdaki ölçüğe göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gama kamera cihazını oluşturan ünite ve parçalarını söyleyebiliyor musunuz?		
2. Montajda dikkat edilecek hususları biliyor musunuz?		
3. Gantry'ı kurabiliyor musunuz?		
4. Akıllı güç kaynağında gerekli ayarlamaları ve bağlantıları yapabiliyor musunuz?		
5. Gantry'nin bilgisayar ile bağlantılarını yapabiliyor musunuz?		
6. Kolimatör arabasının ayarını yapabiliyor musunuz?		
7. Hasta masasını kurabiliyor musunuz?		
8. Masayı konumlandırabiliyor musunuz?		
9. PC Cart'ın montajını yapabiliyor musunuz?		
10. Kumanda konsolunu kurabiliyor musunuz?		
11. Xeleris'in kurulumunu yapabiliyor musunuz?		
12. Sistemi bir bütün olarak sorunsuz çalıştırabiliyor musunuz?		

## DEĞERLENDİRME

Modül çalışmaları ve araştırmalar sonucunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi için öğretmeniniz size ölçme araçları uygulayacaktır.

Ölçme sonuçlarına göre sizin modül ile ilgili durumunuz öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

Bu değerlendirme için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖLÇME DEĞERLENDİRME-1 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	A
4	B
5	A
6	C
7	A

## ÖLÇME DEĞERLENDİRME-2 CEVAP ANAHTARI

1	Yatay/sabit
2	Konumlayıcı/template
3	IPS/paneli
4	Kumandanın
5	A
6	B
7	A
8	A

## ÖLÇME DEĞERLENDİRME-3 CEVAP ANAHTARI

1	Sökülmesi/sarı
2	Dedektörler/önüne
3	Değiştirilerek
4	Kollar/ayrılması
5	Yükseklik

## ÖLÇME DEĞERLENDİRME-4 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	B
4	Gönye
5	Arıza/çalışabilmesi
6	Dübel

## ÖLÇME DEĞERLENDİRME-5 CEVAP ANAHTARI

1	Döndürülerek/anahtar
2	Montajında/keyboard'ın
3	Parçanın/vidalar
4	Monitör/kablolar

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	A
4	A
5	B
6	D
7	Kırmızı
8	Sabitlenmesi/kimyasal
9	Sanal/yalancı
10	Dedektör modülü
11	Süpürme
12	Çentiğe/yukarıdan



## KAYNAKÇA

- BEKTAŐ BarıŐ, Teknik Ders Notları, ANKARA, 2006
- EROĐUL Osman, KARAGÖZ İrfan, **Tıbbi Görüntüleme Sistemleri**, Haberal Eğitim Vakfı, ANKARA
- Gazi Üniversitesi Kütüphanesi
- Hacettepe Üniversitesi Kütüphanesi
- <http://www.gehealthcare.com/worldwide.html>
- <http://www.medical.philips.com/tr/>