

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

CİHAZ DIŞI ARIZALAR

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	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ORTAM BÜYÜKLÜĞÜNÜN ÖLÇÜMÜ	3
1.1. Cihazlara Fiziksel Ortamın Etkisi	3
1.2. Cihazın Bulunduğu Ortamın Ölçülmesi	5
1.3. Cihazın Bulunduğu Ortamın Proje Üzerinden Hesaplanması	6
1.3.1. Plan, Proje ve Ölçek	6
1.3.2. Planda Verilen İki Nokta Arasındaki Uzaklık ile Ölçek Arasındaki İlişki	7
1.4. Cihazın Bulunduğu Ortamın Zemin Eğiminin Ölçülmesi	8
1.5. Cihazın Bulunduğu Ortamın Hacminin Hesaplanması	9
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	14
2. ORTAMIN FİZİKSEL KOŞULLARININ ÖLÇÜMÜ	14
2.1. Cihazlara Fiziksel Koşulların Etkisi	14
2.2. Cihazın Bulunduğu Ortamın Sıcaklık Ölçümleri	15
2.3. Cihazın Bulunduğu Ortamın Nem Ölçümü	16
2.4. Cihazın Bulunduğu Ortamın Basınç Ölçümü	17
2.5. Cihazın Bulunduğu Ortamın Işık Seviyesi Ölçümü	19
2.6. Cihazın Bulunduğu Ortamın Vibrasyon Ölçümleri	20
2.6.1. Titreşim Metre	21
2.6.2. Titreşim Arıza Dedektörü	21
2.6.3. Titreşim Spektrum Analizörü	21
2.7. Cihazın Bulunduğu Ortamın Elektromanyetik Alan Ölçümü	22
2.7.1. SAR Değerleri	22
2.8. Cihazın Bulunduğu Ortamın Ses Gürültü Ölçümleri	23
2.8.1. Gürültü	23
2.8.2. Gürültü Kirliliği	24
2.8.3. Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri	24
2.8.4. Genel Ortam Gürültüsünü Azaltmak için Alınabilecek Tedbirler	26
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	36
3. CİHAZ DIŞI ELEKTRİKSEL BAĞLANTILAR	36
3.1. Cihaz Pil ve Batarya Bağlantıları	36
3.1.1. Piller	36
3.1.2. Kullanım Şekillerine Göre Pil Çeşitleri	37
3.1.3. Fiziksel Yapılarına Göre Pil Çeşitleri	38
3.1.4. Pil Yuvaları	40
3.1.5. Pil Bağlantılarının Etkisi	41
3.2. Cihaz Kesintisiz Güç Kaynağı Bağlantıları	42
3.2.1. Offline UPS	42
3.2.2. Online UPS	43
3.2.3. Line Interactive (Hybrid UPS)	43

3.2.4. UPS' lerde Aranılan Özellikler	43
3.2.5. Cihaz Bağlantıları	43
3.2.6. UPS Seçimi	43
3.3. Cihaz Jeneratör Bağlantıları	44
3.3.1. Taşınabilir Cihazlara Jeneratör Bağlanması	45
3.4. Cihaz Şebeke Bağlantıları	46
3.4.1. Tek Fazlı Sıva Altı Prizler	46
3.4.2. Tek Fazlı Sıva Üstü prizler	46
3.4.3. Tek Fazlı Nemli Yer Prizleri	46
3.4.4. Tek Fazlı Grup Prizler	47
3.4.5. Üç Fazlı Şebeke	47
3.4.6. Şebeke Kontrolü	47
3.5. Cihaz Elektriksel Jak Bağlantıları	48
3.5.1. ATA Bağlantısı	48
3.5.2. Digital Visual Interface (DVI) Bağlantısı	48
3.5.3. Paralel Port Kablo Bağlantısı	49
3.5.4. PS2 Bağlantıları	49
3.5.5. USB Bağlantısı	49
3.5.6. Cat5 bağlantısı	49
3.5.7. RJ45 Bağlantısı	49
3.5.8. RJ11 Bağlantısı	50
3.5.9. Diğer Bağlantı Elemanları	50
3.6. Cihaz Fiş Bağlantıları	50
3.7. Priz ve Soket Bağlantıları	51
UYGULAMA FAALİYETİ	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	55
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	56
4. CİHAZ DIŞI GAZ BAĞLANTILARI	56
4.1. Gaz Tank Bağlantıları	56
4.2. Basıncılı Tüplerle Çalışma	56
4.2.1. Tüplerin İmalatı	57
4.2.2. Tüplerin Emniyeti	58
4.3. Gaz Basınçlarının Ölçümü	63
4.3.1. Basınç Düşürücüler (Regülatörler)	64
4.4. Sabit Gaz Bağlantıları	65
4.5. Yasal Zorunluluklar	68
4.6. Hava ve Gaz Filtreleri	68
4.7. Hava ve Gaz Sızdırmazlık Elemanları	69
4.7.1. Sızdırmazlık Elemanları	70
4.8. Hava ve Gaz Bağlantı Elemanları	73
4.8.1. Bağlantı Elemanlarında Karşılaşılan Arızalar	73
4.9. Hava ve Gaz Bağlantı Hortumlarında Kullanılan Renk Kodlamaları	73
UYGULAMA FAALİYETİ	75
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	77
5. CİHAZ DIŞI SIVI BAĞLANTILARI	78
5.1. Temiz ve Atık Su Bağlantıları	78
5.1.1. Temiz Su Tesisatı	78

5.1.2. Pis Su Tesisatı.....	79
5.1.3. Pis Su Tesisatı Havalandırması	80
5.2. Sıvı Madde Bağlantıları	80
5.3. Sıvı Seviye ve Basınç Ölçümleri	81
5.4. Sıvı Sızdırmazlık Elemanları	82
5.5. Sıvı Filtreleri	82
5.6. Cihaz Vakum Bağlantıları.....	83
5.6.1. Emme Basıncının Ölçülmesi	84
5.6.2. Vakum Filtre ve Toplama Hazneleri	84
5.6.3. Vakumlama Bağlantı Elemanları.....	84
UYGULAMA FAALİYETİ	85
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	87
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	88
6. SARF MALZEMELER VE KATALİZÖRLER	88
6.1. Sarf Maddeler Tanımı	88
6.2. Biyomedikal Cihazlarda Kullanılan Özel Sarf Madde ve Katalizör Çeşitleri.....	89
6.2.1. Yazıcı Tipleri ve Kâğıtlar	89
6.2.2. Filmler	89
6.2.3. Kaset & Ranforsatör Takımları	90
6.2.4. Banyo Kimyasalları	90
6.2.5. Jeller.....	90
6.2.6. Katalizörler	90
6.3. Sarf ve Katalizör Değişimi.....	91
UYGULAMA FAALİYETİ	92
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	94
MODÜL DEĞERLENDİRME	95
CEVAP ANAHTARLARI	97
ÖNERİLEN KAYNAKLAR.....	100
KAYNAKÇA	101

AÇIKLAMALAR

KOD	523E00199
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Cihaz Dışı Arızalar
MODÜLÜN TANIMI	Biyomedikal cihazların dış nedenlerle oluşan arızalarını tespit edebilme yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Biyomedikal cihazların dış nedenlerle oluşan arızalarını tespit etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül sonrasında (Elektrikli Tıbbi Cihazlar Bölüm-1) genel güvenlik kuralları dâhilinde ortamdan, altyapıdan, harici bağlantılardan, kullanıcı, hasta ve hasta yakınlarından kaynaklanan arızaları tespit edebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Ortamın fiziksel büyüklüğünü ölçebileceksiniz.2. Ortamın fiziksel koşullarının cihaz için uygun olup olmadığını belirleyebileceksiniz.3. Harici elektrik bağlantılarını ölçebilecek ve bağlantı elemanlarını bağlayabileceksiniz.4. Harici gaz kaçaıklarını ölçebilecek ve bağlantı elemanlarını bağlayabileceksiniz.5. Harici sıvı ve vakum sızdırmazlığını ölçerek bağlantı elemanlarını bağlayabileceksiniz.6. Cihazda kullanılan sarf ve katalizörlerden kaynaklanabilecek arızaları giderebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sistem analizi atölyesi, biyomedikal teknik servisleri Donanım: Proje planları, metre, nemölçer, termometre, ışıkölçer, gürültüölçer, teknik şartnameler, AVO metre, su tesisat malzemeleri, el takımları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru yanlış vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile biyomedikal cihazlarda cihaza bağlanan elemanlardan, ortam koşullarından, hastalardan, hasta yakınlarından ve kullanıcı personelden kaynaklanan arızaları tespit edebileceksiniz.

Cihazlarda karşılaşılan arızaların büyük bir kısmının basit kaynaklı, giderilmesi kolay arızalar olduğu unutulmamalıdır. Ancak arıza çok basit de olsa sistemin çalışmasını engelleyebilir.

Size anlatılan önerileri uygularsanız çalışmalarınızı daha güvenli yapmış ve arızayı sistemli bir şekilde çabucak bulmuş olursunuz. Önemli olan arızanın teşhis edilebilmesidir, belirlenemeyen bir arıza zamanınızı çalacaktır. Biyomedikal cihazlarla ilgili çalışırken sürenin ne kadar önemli olduğu unutulmamalıdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında ortamın fiziksel büyüklüğünü ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- MR, röntgen, ultrason, tomografi, hemodiyaliz, otoanalizör, su distile cihazı, EKG cihazlarının sizin belirlediğiniz birer modelini en uzun kısmını dikkate alarak ölçünüz ve (ambalaj boyutu) bir rapor oluşturunuz.

Örnek Tablo

Sıra nu.	Cihazın adı	Cihazın ortalama büyüklüğü		
		En(cm)	Boy(cm)	Yükseklik(cm)

1. ORTAM BÜYÜKLÜĞÜNÜN ÖLÇÜMÜ

Biyomedikal cihazlarda cihazların kabul edilebilir sınırlar içerisinde uluslararası standartlara uygun çalışabilmesi için cihazlara fiziksel ortamın etkisinin belirlenmesi gerekir. Bu etkinin sınırları gerek uluslararası anlaşmalarla belirlenmiş gerekse cihazların kullanım kılavuzlarında ya da servis el kitaplarında belirtilmiştir.

İdeal çalışma ortamının belirlenmesi için öncelikle ortam büyüklüğü, ortamın eğimi, ortam hacminin hesaplanması gerekmektedir. Ölçümler gerek ortamın keşfiyle gerekse proje üzerinden yapılabilir.

1.1. Cihazlara Fiziksel Ortamın Etkisi

Biyomedikal cihazlar yapıları ve kullanım özelliklerine göre oldukça fazla sayı ve nitelikte bulunmaktadır. Çok küçük boyutlu cihazların yanı sıra devasa büyüklükte cihazlar da mevcuttur.

Özellikle büyük nitelikte ve hareketli parçaları (hasta yatakları, kapak gibi) olan cihazların ortama yerleştirilirken kendi ve diğer cihazların hareketlerini kısıtlamaması gerekmektedir. Cihazlarda bulunan ya da cihazlarla birlikte kullanılması zorunlu olan donanımlarda dikkate alınmalıdır. Fotoğraf 1.1' de röntgen cihazı ve ek parçaları görülmektedir.



Fotoğraf 1.1: Röntgen cihazı ve ek parçaları



Fotoğraf 1.2: Taşınabilir nitelikteki bir ultrason cihazı

Taşınabilir nitelikteki biyomedikal cihazlarda ise hareket alanlarının taşımaya elverişli giriş ve çıkış geçitlerinin, kapıların bu cihazların geçişleri için elverişli şekilde tasarlanması gerekir. Fotoğraf 1.2' de taşınabilir nitelikteki bir ultrason cihazı görülmektedir.

Cihazların ortam için elverişli olduğunu belirlemek için uzunluk, genişlik, yükseklik bilgilerinin her yönden doğru olarak ölçülüp değerlendirilmesi gerekir.

Genellikle bu tür bilgiler cihazlara ait servis el kitaplarında bulunmaktadır.

1.2. Cihazın Bulunduğu Ortamın Ölçülmesi

Ortamlarla ilgili büyüklüklerin ölçülmesi konuları daha önceki modüllerinizde detaylı bir şekilde incelenmişti. Bu modülde ortamın fiziksel büyüklüklerinin cihaz çalışması üzerindeki etkileri asıl konumuzdur. Kısaca ortamın boyutlarının ölçülmesini hatırlayacak olursak; bazı ölçü aletleri kullanmamız gerekiyordu, en yaygın olarak kullandığımız alet ise çelik metreydi.



Fotoğraf 1.3: Çelik metre

Ancak biyomedikal cihazların elde edilmesinde farklı ülke kaynaklarından faydalanmak gerekebilir farklı ülkelerde farklı uzunluk ölçü birimleri kullanıldığından ya ölçüleri birbirine dönüştürmek ya da o ülkeye ait ölçü aletlerini kullanmak gerekmektedir.

Örnek vermek gerekirse ülkemizde uzunluk ölçü birimi olarak metre – santimetre – milimetre birimleri kullanılırken İngiltere’ de uzunluk ölçü birimi olarak inç (parmak) uzunluk ölçümleri çevrimi kullanılmaktadır.

Dönüştürme tablosu verilmektedir.

UZUNLUK ÖLÇÜLERİ		
1 santimetre (cm)	10 mm	0.3937 inç
1 metre (m)	100 cm	1.0936 yarda
1 kilometre (km)	1000 m	0.6214 mil
1 inch (inç)	-	2.5400 cm
1 foot (ayak)	12 inç	0.3048 m
1 yard (yarda)	3 feet (ayak)	0.9144 m
1 kara mili	1609 m	-
1 deniz mili	1852m	-

Tablo1.1: Uzunluk ölçüleri çevrimi

Örnek 1: Servis el kitabında uzunluğu 27x35x123 inç (inch) olarak belirtilen bir cihazın metrik büyüklüğü nedir?

Tablodan uygun değerleri alarak

$$27 \times 2,54 = 68,58 \text{ cm}$$

$$35 \times 2,54 = 88,9 \text{ cm}$$

$$123 \times 2,54 = 312,42 \text{ cm}$$

Yukarıdaki değerler de görüldüğü gibi 27x35x123 inç = 68,58x 88,9x312,42 cm olmaktadır.

Örnek 2: Uzunluğu 3 metre, genişliği 4 metre olan bir odanın foot cinsinden büyüklüğü nedir?

$$3 \text{ metre} = 300 \text{ cm}$$

$$1 \text{ foot} = 0,3048 \text{ m} = 30,48 \text{ cm}$$

$$300 \text{ cm} / 30,48 = 9,8425 \text{ foot}$$

$$4 \text{ metre} = 400 \text{ cm}$$

$$400 / 30,48 = 13,1235 \text{ foot}$$

$$3 \times 4 \text{ metre} = 9,8425 \times 13,1235 \text{ foot olmaktadır.}$$

1.3. Cihazın Bulunduğu Ortamın Proje Üzerinden Hesaplanması

1.3.1. Plan, Proje ve Ölçek

Plan bir yerin görünüşünün belli bir oranda küçültülerek kâğıt üzerine çizilmesine denir. Proje belli bir standarda tabi olarak belirlenmiş üzerine yapılması tasarlanan tesisat ve donanımların belirli ölçekler dâhilinde çizildiği ve kâğıt üzerine aktarılan çalışmalardır.

Projeler yeni imal etmek, mevcut durumda genişleme yapmak veya sistemi yenilemek amacıyla farklı şekillerde çizilebilir.

Projeler farklı amaçlarla ve farklı işler için çizilmektedir.

Farklı amaçlarla çizilen projelere örnek:

- İnşaa (yapım) projesi
- Tevsiat (genişleme) projesi
- Revizyon (yenileme) projesi

Farklı işler için çizilen projelere örnek:

- İnşaat projesi,
- Elektrik tesisat projesi,
- Sıhhi tesisat projesi,
- Havalandırma projesi,
- Çevre düzenleme projesi gibi projelerdir.

Ölçek; plan yapılırken gerçek uzunlukların kâğıda aktarılırken yapılan küçültme oranına denir.

1.3.2. Planda Verilen İki Nokta Arasındaki Uzaklık ile Ölçek Arasındaki İlişki

Plandaki küçültme oranına ölçek denildiğini söylemiştik. Buna göre planda verilen iki nokta arasındaki uzaklığın, bu iki nokta arasındaki gerçek uzaklığına bölümü planın ölçeğini verir.

Yani, ölçek = plandaki uzaklık/gerçek uzaklık

Her planın ve haritanın ölçeği şeklin sağ alt köşesine yazılır.

Ölçek, payı 1 olan kesirdir. $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{500}$, $\frac{1}{1000}$ gibi

$\frac{1}{100}$ ölçekli bir planda, gerçekte 100 cm olan bir uzunluk plan üzerinde 1 cm olarak gösterilir. Başka bir deyişle, planda 1cm olan uzaklık, gerçekte 100 cm' dir.

Örnek: Bir hasta odasının 6m uzunluğundaki genişliği, planda 12 cm olarak gösterilmiştir. Bu planın ölçeğini bulalım.

Çözüm: Gerçek uzunluk, 6m =600 cm' dir. Bu uzunluk planda 12 cm olarak gösterilmiştir.

$$\text{ölçek} = \frac{\text{plandakiuzunluk}}{\text{gerçekuzunluk}} = \frac{12}{600} = \frac{1}{50}$$

Gerçek Uzunluğun Plandaki Karşılığını Hesaplama

Örnek: 30 m genişliğindeki bir röntgen odasının $\frac{1}{500}$ ölçekli plandaki genişliği kaç santimetredir?

Çözüm: Gerçek genişlik, 30m = 3000 cm plandaki genişlik,

$$3000cm \times \frac{1}{500} = \frac{3000}{500} = 6cm \text{ olur.}$$

Plandaki uzunluğu bulmak için, gerçek uzunluk ölçekle çarpılır.

Plandaki uzunluk = gerçek uzunluk x ölçek olur.

Planda Belirtilen Bir Uzunluğun Gerçek Uzunluğunu Hesaplama

Örnek: İki nokta arasındaki uzaklık, $\frac{1}{2000}$ ölçekli bir planda 4 cm olarak gösterilmiştir. Buna göre, bu iki nokta arasındaki gerçek uzunluk kaç metredir?

Çözüm: Gerçek uzunluk, $4cm : \frac{1}{2000} = 4cm \times 2000 = 8000cm = 80m$ dir.

Gerçek uzunluğu bulmak için, plandaki uzunluk ölçeğe bölünür.

Gerçek uzunluk = plandaki uzunluk / ölçek

1.4.Cihazın Bulunduğu Ortamın Zemin Eğiminin Ölçülmesi

Cihazların hassasiyetinin önemli olduğu durumlarda gerek cihaz hassasiyetini korumak gerekse oluşabilecek gürültü miktarının azaltılması açısından zemin eğimi oldukça önem taşımaktadır. Hassas ölçüm gerektiren cihazlarda zemin eğim kabul edilebilir sınırları servis el kitaplarında belirtilmiştir. Basit düzeyde eğimler için genellikle ayarlanabilir nitelikteki ayaklar kullanılarak bu problem giderilebilir. Ayarlı ayaklarla eğimi ölçerek gidermek için cihaz üzerine yerleştirilecek basit bir su terazisi, eğim etkisini gidermede ayarlama yapmak için yeterli olacaktır. Zemin veya cihaz yüzeyinin eğimini ölçmek içinse açıölçerler ve eğimölçerler kullanılmaktadır.

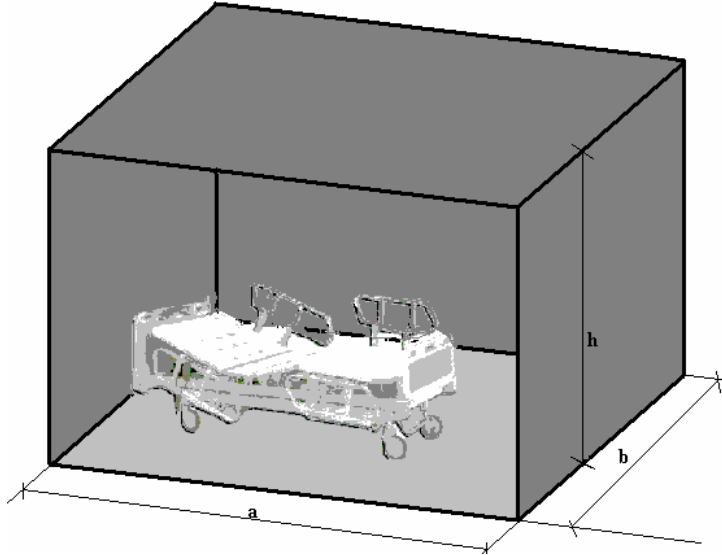


Fotoğraf 1.4: Çeşitli su terazileri ve eğim ölçerler

1.5. Cihazın Bulunduğu Ortamın Hacminin Hesaplanması

Biyomedikal cihazlarda gerek ortamdaki hava miktarı gerek cihazdan atılabilecek diğer gazlar cihazların ürettiği nem ve ısı miktarı cihazların yerleştirileceği ortamların hacimlerinin de önemli olduğunu göstermektedir.

Bu nedenle cihazların kurulum yönergelerinde cihazın yerleştirileceği ortamın hacim ölçüleri minimum (en az) ve maksimum (en çok) olarak belirtilmişse, ortamın ölçülmesi gerekebilir. Bilindiği gibi bir ortamın hacminin hesaplanması için uzunluk, genişlik ve yükseklik değerlerinin bilinmesi gerekir. Ortam hacmi uzunluk, genişlik ve yükseklik değerlerinin birbiri ile çarpılmasıyla bulunur ve birim olarak da (³)küp ifadesi kullanılır. Ortamın yapısına bağlı olarak cm³, m³ gibi birimlerle değerlendirilir.



Şekil 1.1: Ortam hacminin hesaplanması

Şekilde bir ortama yerleştirilmiş bir hasta karyolası görülmektedir. Bu ortamın hacminin hesaplanması gerekirse;

Ortam hacmi = $a \times b \times h$ olacaktır.

a = ortamın boyunu

b = ortamın enini

h = ortamın yüksekliğini ifade etmektedir.



Örnek: boyu 6 metre eni 3 metre ve yüksekliği 2,80 metre olan hasta odasının hacmini bulunuz.

Çözüm: Ortam hacmi = $a \times b \times h = 6 \times 3 \times 2.80 = 50.4 \text{ m}^3$ hacmi bulunmaktadır.

Cihazların yerleştirileceği ortamlar her zaman prizmatik bir yapıda olmayabilir ortam içerisinde kolanlar kirişler veya ortam hacmini etkileyecek diğer girinti ve çıkıntılar da olması mümkündür. Bu tür durumlarda ortam hacmi hesaplanırken bu girinti ve çıkıntıların dikkate alınması gerekecektir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Minimum çalışma ortamının 120 m^3 olduğunu, eğimsiz bir ortama yerleştirileceğini varsaydığımız bir cihazın, bulunduğunuz ortama, çalışma masanıza yerleştirilip yerleşilemeyeceğini belirleyiniz. Ortamın fiziksel büyüklüğünü $1/200$ oranında küçülterek A4 kâğıdına düzgün bir şekilde çiziniz. Bu işlemler için aşağıdaki işlem basamaklarını takip ediniz.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Bulduğunuz ortamın enini metre yardımıyla ölçerek not ediniz.➤ Bulduğunuz ortamın boyunu metre yardımıyla ölçerek not ediniz.➤ Bulduğunuz ortamın yüksekliğini metre yardımıyla ölçerek not ediniz.➤ Bulduğunuz ortamın hacmini hesaplayınız.➤ Çalışma masanızın eğimini ölçünüz.➤ Modül içerisindeki bilgilerden faydalanarak $1/200$ oranlarını hesaplayınız.➤ A4 kâğıdına bulduğunuz ölçüleri aktarınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçümler uzun mesafeli olduğundan bir arkadaşınızdan yardım alabilirsiniz.  <ul style="list-style-type: none">➤ Ölçüm esnasında ortamdaki girinti ve çıkıntıları dikkate almayı unutmayınız. <ul style="list-style-type: none">➤ Hacmi bulmak için $\text{hacim} = a \times b \times h$ formülünü kullanınız.  <ul style="list-style-type: none">➤ Çizimlerinizde uygun çizim aletleri kullanmayı unutmayınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre “Evet / Hayır“ seçeneklerinden uygun olan kutucuğu işaretleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Bulduğunuz ortamın enini ölçtünüz mü?		
2	Bulduğunuz ortamın boyunu ölçtünüz mü?		
3	Bulduğunuz ortamın yüksekliğini ölçtünüz mü?		
4	Bulduğunuz ortamın hacmini hesapladınız mı?		
5	Çalışma masanızın eğimini ölçtünüz mü?		
6	Varsayılan cihazın ortama uygun olup olmadığını belirleyebildiniz mi?		
7	Ortamın fiziksel büyüklüğünü oranlı bir şekilde kâğıda aktarabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikleriniz varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadelerdeki noktalı kısımları uygun şekilde doldurunuz.

1. Uzunluğu 1 m genişliği 1 m yüksekliği 50 cm olan bir ortamın hacmicm³ tür.
2. Bir ortamımı yenileştirilmesi için yapılan projelereprojeleri denir.
3. Cihazın yerleştirildiği ortamdaki düzensiz eğim cihazda.....meydana gelmesine neden olur.
4. 20 m uzunluğundaki bir büyüklük 1/500 oranındaki bir plandacm olarak çizilir.
5. 1/200 oranında ki bir planda 7 cm olarak gösterilen bir büyüklük gerçekte..m' dir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı modül sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam araç ve gereçler sağlandığında ortamın fiziksel koşullarının cihaz için uygun olup olmadığını belirleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Normal oda koşullarında kabul edilen sıcaklık, nem ölçümü, basınç, ışık seviyesi, elektromanyetik alan değerleri ve ses seviye değerlerini araştırınız.
- Bir kalibrasyon merkezinde olması gereken ideal ortam koşulları nelerdir? Araştırınız.

Araştırma faaliyetleriniz için internet ve kütüphaneleri kullanabilirsiniz.

2. ORTAMIN FİZİKSEL KOŞULLARININ ÖLÇÜMÜ

Biyomedikal cihazların çalışmalarını etkileyen önemli bir etkende ortamın fiziksel koşullarıdır.

Ortamın sıcaklığı, nemi, ortamın basınç değeri, ortamın ışık seviyesi ortamdaki titreşim miktarı, elektromanyetik etki, ortamdaki gürültü bu cihazların çalışmasını etkileyen bazı fiziksel koşullardır. Bu sebeple cihazların doğru bir şekilde çalışmaları için bu fiziksel koşulların kontrol altında belli sınırlar içerisinde tutulması gerekir. Burada bahsi geçecek olan ölçü aletlerini **Biyomedikal Fiziksel Ölçümler** modülünde tanıdınız. Bu modülü tekrar gözden geçirmeniz konunun daha iyi anlaşılması açısından oldukça faydalı olacaktır.

2.1. Cihazlara Fiziksel Koşulların Etkisi

Biyomedikal cihazlar yapılarına göre çok farklı birimlerden meydana gelebilir. Sonuçta bu cihazlar çok fazla sayıda ve amaçta üretilmektedir. Bu nedenle çok farklı sistemlerden oluşmaktadır.

Biyomedikal cihazlarda kullanılan sistemleri hatırlayacak olursak;

- Elektrik sistemleri,
- Elektronik sistemler,
- Hidrolik sistemler,
- Pnömatik sistemler,
- Optik sistemler,
- Termal sistemler,
- Elektromanyetik sistemler,
- Radyoaktif sistemler en yaygın kullanılanlarıdır.

Her sisteme etki eden fiziksel koşullar ise sistem yapısına göre farklılık göstermektedir. Örneğin MR cihazı için manyetik etkiler önemliyen röntgen cihazı için radyoaktif etkenler önemlidir.

Cihazlara ait kullanım kılavuzlarında ve servis el kitaplarında fiziksel koşullarla ilgili olarak çalışma aralıkları verilmiştir.

2.2. Cihazın Bulunduğu Ortamın Sıcaklık Ölçümleri

Hemen hemen tüm cihazların ortam sıcaklığından etkilenmesi söz konusudur; ancak bu genellikle ortam ısılarının sağlık kuruluşlarında kontrol altında tutulmasından dolayı genellikle kabul sınırları içerisinde kalır. Özellikle elektronik ünite içeren cihazlarda ve hassas ölçüm gerektiren cihazlarda ortam ısısı oldukça önem arz etmektedir. Hatta bazı biyomedikal cihazlar için sabit ortam ısıları bile zorunludur. Kalibrasyon merkezlerinde de cihazların kalibrasyonları sabit ortam sıcaklıklarında gerçekleştirilmektedir.

Ortam sıcaklıkları ölçülürken dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar bulunmaktadır.

Bunlar;

- Çok kuvvetli hava akımı olan yerlerde ölçüm alınmamalıdır.
- Hiç hava akımı olmayan yerlerde ölçüm alınmamalıdır.
- Isıtıcı cihazların yanlarında ölçüm alınmamalıdır.
- Direkt güneş ısısı alan yerlerde ölçüm alınmamalıdır.
- Gizli boruların ya da bacaların geçtiği duvarlar üzerinde ölçüm alınmamalıdır.
- Mümkün olduğu kadar cihaza yakın ölçüm alınmalıdır.
- Cihazın soğutma kanalına ya da ısı yayan ünitelerine dikkat edilmelidir.
- En az iki noktadan ölçüm yapıp karşılaştırma yapılmalıdır.

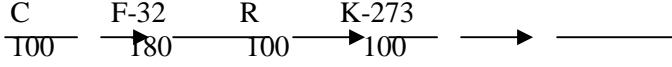
Ortam sıcaklık ölçümlerinde ortamın hassasiyetine bağlı olarak ısıölçerler seçilmelidir. Cihazların farklı ülkelerde üretildiği göz önüne alındığında farklı birimlerin kullanılması da söz konusu olmaktadır. Burada farklı birim ve ölçümlerden söz edilecektir.

Sıcaklık ölçmek için kullanılan araçlara **termometre** denir. Termometrelerde 76 cm – Hg basıncında sabit iki değer seçilir. Biri buzun erime sıcaklığı, diğeri de suyun kaynama sıcaklığıdır. Bazı bilim adamları sıcaklık ölçümü konusunda değişik ölçekler sunmuşlardır.

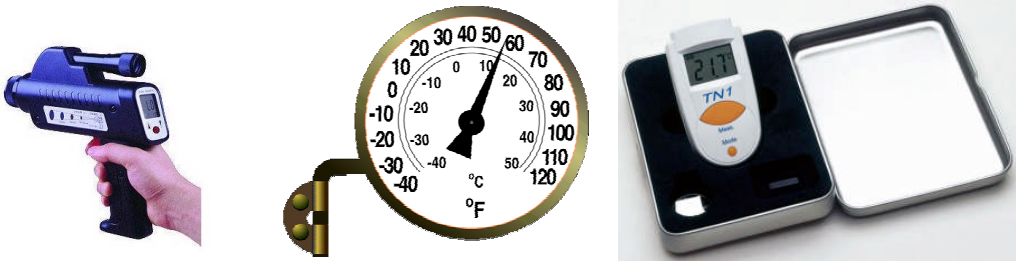
- **Celsius:** Buzun erime sıcaklığını 0, suyun kaynama sıcaklığını ise 100 kabul etmiştir.
- **Fahrenheit:** Buzun erime sıcaklığını 32, suyun kaynama sıcaklığını 212 kabul etmiştir.
- **Reomür:** Buzun erime sıcaklığını 0, suyun kaynama sıcaklığını 80 kabul etmiştir.
- **Kelvin:** Sıcaklıklar için başlangıç noktasını -273 C kabul etmiştir.

Bütün sıcaklık derecelerini pozitif sayılarla anlatmıştır. Bu ölçekte sıcaklık için sıfır mutlak sıfırdır.

Bu ölçekler birbirleriyle orantılıdır.



Ortamın sıcaklığını ölçmek için kullanılan bazı termometre çeşitleri aşağıda gösterilmiştir.



Fotoğraf 2.1: Termometre çeşitleri

2.3. Cihazın Bulunduğu Ortamın Nem Ölçümü

Havada bulunan su buharı miktarına nem denir. Nem ölçümlerinde mutlak nem, bağıl nem ve spesifik nem hesaplanır. Mutlak nem birim hacimdeki nem miktarıdır. Gram/metreküp olarak verilir. Bağıl nem havadaki nem miktarının o havanın alabileceği maksimum neme olan oranıdır. Birimsel olarak verilir ve sıcaklık ile ters orantılıdır.

Spesifik nem ise bir gazda bulunan su buharının ağırlığının gaz ağırlığına olan oranıdır. İngilizcede moisture ise bir katının aldığı ya da verdiği sıvı miktarına denir. Türkçede ise tam bir karşılığı yoktur, rutubet olarak adlandırılabilir.

Çiğ noktasında ise yüzey üzerindeki bağıl nem %100'e eşittir. Bu, çiğ noktasın sıcaklığında havanın (ya da ilgili gazın) suya doyduğu anlamına gelir, sıcaklığın biraz daha azalması durumunda yüzey üzerinde bir miktar su yoğunlaşacaktır.

Aşırı nem insanlarda astıma, romatizmaya ve alerjiye yol açar. Diğer taraftan bakteri ve toz akarlarının hızla üremesine, duvarların nemlenmesine, duvar kâğıtlarının bozulmasına, kapı ve pencerelerin çürümesine, küf üremesine, giysilerin ve ayakkabıların deforme olmasına ve küflenmesine, her türlü ev eşyasında bozulmaya ve metallerin paslanmasına sebep olur.

İnsanlar için ideal nem oranı %45 ile %55 arasındadır. Aşırı nemin oluşmasına, evde yaşayan insanlar da katkıda bulunur. Dört kişilik bir aile, ortalama olarak evin havasına günde 10 litre nem katar. Ayrıca ortam havasının devamlı havalandırılmaması da nemi artırır.

Burada belirtildiği gibi kontrol altına alınmayan nem oranı ortam içerisinde bulunan hasta, hasta yakını ve personeli etkilediği gibi özellikle metal içeren cihazlarda ya da aksamalarda oksitlenme, ortamda küflenme ve bakteri üremesine neden olacaktır. Bu da hijyen ve mikrobiyolojik etkilere karşı korunmanın son derece önemli olduğu biyomedikal cihazlar için nem kontrolünü zorunlu kılmaktadır.

Ancak tıbbi ortamlarda farklı kısımlarda farklı nem oranlarına ihtiyaç duyulabilir ve hatta bazı ortamlarda çok yüksek nem oranına ihtiyaç duyulabilir. Nem kontrolü yapılırken ortam özellikleri dikkate alınmalıdır.

Nemle ilgili ölçümleri nemölçerlerle yapmamız gerekir; ancak nem kontrolü özellikli klima ya da nemlendiricilerle yapılmaktadır.

Ortamla ilgili bilinmesi gereken nem değerleri ise;

İç ortam nem ölçümü: %RH şeklinde ifade edilebilir.

Ortam ısısı ile nem ilişkisinden dolayı iki büyüklüğün birlikte değerlendirilmesi daha doğru bir davranıştır.

Şekilde ortam ısını ve ortamdaki nem miktarını aynı anda görüntüleyebildiğimiz dijital bir nemölçer ve analog bir nemölçer (higrometre) görülmektedir.



Fotoğraf 2.2: Higrometre çeşitleri

2.4. Cihazın Bulunduğu Ortamın Basınç Ölçümü

Basınç faktörü gazlarda sıvılarda hâl değişimlerinde önemli bir fiziksel büyüklüktür. Özellikle içerisinde gaz ve sıvı barındıran biyomedikal cihazlar için ortam basıncı önem arz etmektedir. Basıncın tanımını yaparak başlayalım.

Basınç, bir yüzey üzerine etkide bulunan kuvvetin, birim alana düşen miktarı olarak tanımlanmaktadır.

P=F/A
P: Basınç
F: Kuvvet
A: Alan

Bazı çok kullanılan basınç birimleri ve çevirim faktörleri

	Pascal	bar	N/mm ²	kp/m ²	kp/cm ² (=1 at)	atm	torr
1 Pa (N/m ²)=	1	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	0.102	0.102×10 ⁻⁴	0.987×10 ⁻⁵	0.0075
1 $\frac{\text{bar}}{\text{daN/cm}^2}$ =	105	1	0.1	10,200	1.02	0.987	750
1 N/mm ² =	106	10	1	1.02×10 ⁵	10.2	9.87	7,501
1 kp/m ² =	9.81	9.81×10 ⁻⁵	9.81×10 ⁻⁶	1	10 ⁻⁴	0.968×10 ⁻⁴	0.0736
1 kp/cm ² (1 at) =	98,100	0.981	0.0981	10,000	1	0.968	736
1 atm (760 torr) =	101,325	1.013	0.1013	10,330	1.033	1	760
1 torr (mmHg) =	133	0.00133	1.33×10 ⁻⁴	13.6	0.00132	0.00132	1

Tablo 2.1: Basınç birimleri ve çevirim faktörleri

Basınçla ilgili ortam zorunlulukları varsa, bu değerler kullanıcı el kitaplarında ve servis el kitaplarında belirtilmektedir. Gerekli olduğu durumlarda, ortam basıncı ya da ortamdaki basınç değişiklikleri sürekli gözlenmelidir.

Ortamdaki basınç ölçümü için kullanılan ölçü aletlerine **barometre** denir. Dijital ve analog modelleri bulunmaktadır.



Fotoğraf 2.3: Barometre



Fotoğraf 2.4: Luxmetre çeşitleri

2.6. Cihazın Bulunduğu Ortamın Vibrasyon Ölçümleri

Vibrasyon analizi temeli, dönen elemanların her birinin dönme devriyle ve kendi geometrik yapısıyla alakalı bir frekansa sahip olmasına dayanır. Rulman, kaplin, kayış-kasnak mekanizmaları, dişli çarklar, mil, kaymalı yatak gibi dönen elemanlardaki arızaların bulunmasında oldukça yaygındır. Kestirimci bakım uygulamaları içinde kullanılan en yaygın tekniktir. Makineler güç ve işlevlerine göre belirli limitlerde vibrasyon üretir. Bu limitlerin aşılması, yaklaşan mekanik ve elektriksel arızaların habercisidir. Artış sürecinde bakım yapılmaması arıza ve plansız duruşlara davetiye çıkarır. Uygun bir cihazla bütün bu riskleri önlemek mümkündür.

Makine titreşimlerine ve sonuçta arızalanmalarına yol açan en büyük sebepler;

- %40 Balanssızlık,
- %15 Ayarsızlık,
- %15 Rulman arızaları,
- %15 Kayış kasnak problemleridir.

Vibrasyon fazlalığı cihazdan ses gelmesi ve vuruntu olarak da gözlenir.

Zamanında tespit edilemeyen vibrasyon fazlalıkları cihaz bakım ve tamir masraflarının oldukça yükselmesine neden olur.

Özellikle hareketli ve dönen parçaları olan biyomedikal cihazlarda hizmet sürekliliğinin önemi de dikkate alınarak, cihazın ideal vibrasyon değerleri kaydedilerek ve periyodik zaman dilimleri içinde cihazın vibrasyon değerleri alınarak karşılaştırılmalıdır.

Vibrasyon ölçümleri için;

- Sadece sayısal bir değer olarak makine üzerindeki titreşim seviyesini öğrenmek istiyorsanız, titreşim metre,
- Sayısal değerlerin yanında rulman arızaları, kaplin ayarsızlığı, balans bozukluğu gibi basit arızaları da spektrum (titreşim grafiği) analizi yapmadan tanımlayabilmek istiyorsanız, titreşim arıza detektörü,
- Spektrum analizi yapabileceğiniz, ölçüm sonuçlarının kaydedilebileceği bilgisayar destekli bir titreşim ölçüm cihazı istiyorsanız, titreşim spektrum analizörü kullanmanız gerekmektedir.

Ayrıca sistemler içerisine yerleştirilen titreşim Sensorleri ve transmitterleri ve sistemleri destekleyen bilgisayar yazılımlarıyla da titreşim kontrolü yapılmaktadır.

2.6.1. Titreşim Metre

Titreşim metreler ile yapılan ölçümler sonucunda, ölçüm noktasındaki titreşimin efektif değeri olan RMS seviyesi öğrenilebilir. Titreşim seviyelerinin belirli nokta ve periyotlarda ölçümü ile makinenin titreşim gelişimi ve varsa arızanın gelişimi takip edilebilir. Böylece bir arıza gelişimi başlangıç safhasından itibaren tespit edilebilir. Ancak arızanın ne olduğunun anlaşılması için titreşim metreler yetersiz kalmaktadır.

2.6.2. Titreşim Arıza Dedektörü

Arıza detektörleri ile yalnızca titreşim seviyesinin ne olduğunu öğrenmekle kalmazsınız, kaplin ayarsızlığı, rulman arızaları, şase sorunları, balans bozukluğu gibi belli başlı arızaları da tanımlayabilirsiniz.

2.6.3. Titreşim Spektrum Analizörü

Titreşim spektrum analizörleri makinelerin sağlık durumunu öğrenebileceğiniz en ideal cihazlardır. Bu cihazlarla makinenin "titreşim imzasını" tespit ederek sadece arızanın var olduğunu, seviyesini değil, ayrıca kaynağını da bulabilirsiniz.

Titreşim Spektrum Analizörleri ile Tespit Edilebilecek Arızalar

- Balans bozukluğu (dinamik ve statik),
- Kaplin ayarsızlığı,
- Rulman arızaları,
- Dişli arızaları,
- Şase ve ankraj problemleri,
- Kayış-kasnak ayarsızlıkları,
- Milde eğiklik vb. mil sorunları,
- Rezonans problemleri,
- Fanlarda ve pompalarda akış türbülansı
- Pompalarda kavitasyon problemleri
- Elektrik motorlarında bazı rotor, stator ve konnektör problemleridir.

Bu tür ölçü aletleri ölçüm gerekliliğinize göre çeşitlilik arz etmektedir. Fotoğraf 2.5’ te titreşim (vibrasyon) ölçümleri için kullanılan bazı ölçü aletleri ve test cihazları görülmektedir.



Fotoğraf 2.5: Titreşim ölçü aletleri

2.7. Cihazın Bulunduğu Ortamın Elektromanyetik Alan Ölçümü

Ortamdaki elektromanyetik etki, cihaz üzerine etki ve personel üzerine etki olarak iki şekilde değerlendirilir. Personel üzerindeki etki fizyolojik bir etki olarak karşımıza çıkar ve uzun süreli çalışmalarda sağlığa olumsuz etkileri bulunmaktadır. SAR değeri olarak kabul edilebilir elektromanyetik maruziyet (etkisinde kalma) sınırları tabloda verilmiştir.

2.7.1. SAR Değerleri

Vücudun 1 kg’ının sıcaklığını 1° C yükselten elektromanyetik enerji miktarıdır (ICNIRP: SAR= 4 Watt/kg). Bu değer 10’da 1’i meslekleri gereği elektromanyetik alanlara maruz kalanlar için limit kabul edilmiştir (0.4 W/kg).

Genel halk maruziyeti içinse mesleki maruziyetin 5’te 1’i alınmıştır (0.08 W/kg). SAR insan için ölçülmez. Laboratuvarlarda fantom modellemesi ya da bilgisayar modellemesi ile dokunun birim kütesinin soğurduğu enerji bulunur.

RF için SAR’ın zarar oluşturan biyolojik etki dozu 1 – 4 W / kg’dır.

IEEE, ANSI, NCRP ve IRPA tüm vücut için SAR’ı 4 W/kg kabul etmiştir.

SAR = 0.4 W / kg (meslekleri gereği maruz kalanlar için)

SAR = 0.08 W / kg (genel halk için)
--

Ortamdaki elektromanyetik alan elektronik devre içeren biyomedikal cihazlarda da harici endüstriyel bir elektriksel gürültü oluşturur. Bu tür gürültüleri gözlemlemekte mümkündür. Cep telefonları TV radyo gibi cihazların yanındayken bir aranma meydana geldiğinde TV oluşan dalgalanma ya da radyoda oluşan ses dalgalanmaları bu elektromanyetik alan etkisinin cihaza yansımış hâlidir. Bu etkiyi kendi olanaklarınızla denemeniz mümkündür.

Ortamdaki elektromanyetik etkinin cihaza yansması elektriksel gürültüdür demiştik. Elektriksel gürültü aynı zamanda rastgele elektriksel dalgalanma olarak da isimlendirilir. Buradan çıkarılacak sonuç ortamdaki elektromanyetik kirlilik cihazlar üzerinde rastgele dalgalanma meydana getirir.

Biyomedikal cihazlardan bazıları son derece hassas nitelikteki vücut sinyallerini okumaktadır. Bu cihazlardaki herhangi bir hata teşhis noktasında hatalara neden olacaktır. Bu nedenle ortamdaki elektromanyetik kirliliği gidermek mevcut elektromanyetik seviyede sürekli kontrol altında tutmak gerekir. Ortamdaki elektromanyetik alanı ölçmek için elektromanyetik alan ölçü aleti ve ortamdaki elektromanyetik alan miktarına göre problemler kullanılır. Fotoğrafta elektromanyetik alan ölçü aleti ve problemleri görülmektedir.



Fotoğraf 2.6: Elektromanyetik alan ölçü aleti ve problemleri

2.8. Cihazın Bulunduğu Ortamın Ses Gürültü Ölçümleri

Cihaz ortamının ses gürültü ölçümünün iki temel esası bulunmaktadır. Bunlardan birincisi ortam içerisinde bulunan hasta, hasta yakını ve kullanıcıya etkisi, ikincisi ise ortamdaki cihazın dış ortama verdiği ses gürültüsü, bu açıdan yaklaşarak gürültünün tanımı ve etkilerini inceleyelim.

Bu konuyla ilgili olarak;

<http://www.ampyazilim.com.tr/docs/mevzuat/yonetmelik/mevyt07.htm> adresinden ya da başka kaynaklardan “Gürültü Kontrol Yönetmeliği” ni incelemeniz, konunun önemini anlamanız açısından faydalı olacaktır.

2.8.1. Gürültü

İnsanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve hoş gitmeyen seslere **gürültü** denir. Özellikle büyük kentlerimizde gürültü yoğunlukları oldukça yüksek seviyede olup Dünya Sağlık Örgütüncü belirlenen ölçülerin üzerindedir.

2.8.2. Gürültü Kirliliği

Kent gürültüsünü artıran sebeplerin başında trafiğin yoğun olması, sürücülerin yersiz ve zamansız klakson çalmaları ve belediye hudutları içerisinde bulunan endüstri bölgelerinden çıkan gürültüler gelmektedir. Meskenlerde ise televizyon ve müzik aletlerinden çıkan yüksek sesler, zamansız yapılan bakım ve onarımlar ile bazı iş yerlerinden kaynaklanan gürültüler insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkilemekte, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozmakta, iş verimini azaltmaktadır.

2.8.3. Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri

2.8.3.1. Fiziksel Etkileri

Geçici veya sürekli işitme bozukluğu yapar.

2.8.3.2. Fizyolojik Etkileri

Kan basıncının artması, dolaşım bozuklukları, solunumda hızlanma, kalp atışlarında yavaşlama ve ani reflekslere neden olur.

2.8.3.3. Psikolojik Etkileri

Davranış bozuklukları, aşırı sinirlilik ve stres yapar.

2.8.4.4. Performans Etkileri

İş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin yavaşlaması gibi etkileri vardır.

Gürültüye maruz kalma süresi ve gürültünün şiddeti, insana vereceği zararı etkiler. Endüstri alanında yapılan araştırmalar göstermiştir ki; iş yeri gürültüsü azaltıldığında işin zorluğu da azalmakta, verim yükselmekte ve iş kazaları azalmaktadır.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı verilerine göre; meslek hastalıklarının %10'u, gürültü sonucu meydana gelen işitme kaybı olarak tespit edilmiştir. Meslek hastalıklarının pek çoğu tedavi edilebildiği hâlde, işitme kaybının tedavisi yapılamamaktadır.

Desibel nedir?

Sesin şiddeti desibel (dB) olarak ölçülür. Yelpaze insan kulağının duyabileceği en siliik sestten (0dB) roketin havalanma sesine (180dB) kadar değişir. dB logaritmik bir ifadedir, bu yüzden dB şiddetinde 10 ünitelik artış, bir alttakinin 10 katı fazlası anlamına gelir; yani 20 dB, 10 dB'in 10 katı ve 30dB' de 10 dB'in 100 katıdır.

dB düzeyi	Örnek
(Ortalama)	
0	İnsan kulağının duyabileceği en silik ses
30	Fısıldama sessiz kütüphane ortamı
60	Normal konuşma, daktilo, dikiş makinesi
90	Çimen biçme makinesi, kamyon trafiği (Günlük 8 saat maksimum maruz kalma süresidir.)
100	Demir testeresi, havalı delici, kar aracı (Korumasız maksimum 2 saat maruz kalma süresidir.)
115	Rock konseri, oto kornası (Korumasız max.15 dakika maruz kalma süresidir.)
140	Jet motoru (Gürültü ağrı yaratır ve geçici sağırılık oluşturur.)

Tablo 2.1: Ses şiddeti değerleri

Çeşitli Kullanım Alanlarının Kabul Edilebilir Üst Gürültü Seviyeleri

Kullanım Alanı	Ses basıncı düzeyi (gündüz) dBA
Dinlenme Alanları	
Tiyatro Salonları	25
Konferans Salonları	30
Otel Yatak Odaları	30
Otel Restoranları	35
Sağlık Yapıları	
Hastaneler	35
Konutlar	
Yatak Odaları	35
Oturma Odaları	60
Servis Bölümleri (mutfak, banyo)	70
Eğitim Yapıları	
Derslikler, Laboratuvarlar	45
Spor Salonu, Yemekhaneler	60
Endüstri Yapıları	
Fabrikalar (küçük)	70
Fabrikalar (büyük)	80

Tablo 2.2: Kabul edilebilir üst gürültü seviyeleri

Bazı Gürültü Türlerinin Desibel Dereceleri ve Psikolojik Etkileri

Gürültü Türü	dB Derecesi	Psikolojik Etkisi
Uzay roketleri	170	Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması
Canavar düdükları	150	Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması
Kulak dayanma sınırı	140	Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması
Makinelı delici	120	Sinirsel ve psikolojik bozukluklar (III. Basamak)
Motosiklet	110	Sinirsel ve psikolojik bozukluklar (III. Basamak)
Kabare Müziği	100	Sinirsel ve psikolojik bozukluklar (III. Basamak)
Metro gürültüsü	90	Psikolojik belirtiler (II. Basamak)
Tehlikeli bölge	85	Psikolojik belirtiler (II. Basamak)
Çalar saat	80	Psikolojik belirtiler (II. Basamak)
Telefon zili	70	Psikolojik belirtiler (II. Basamak)
İnsan sesi	60	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)
Uyku gürültüsü	30	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)

Tablo 2.3: Bazı gürültü türlerinin desibel dereceleri ve psikolojik etkileri

2.8.4. Genel Ortam Gürültüsünü Azaltmak için Alınabilecek Tedbirler

- Havaalanlarının, endüstri ve sanayi bölgelerinin yerleşim bölgelerinden uzak yerlerde kurulması,
- Motorlu taşıtların gereksiz korna çalmalarının önlenmesi,
- Kamuoyuna açık olan yerler ile yerleşim alanlarında elektronik olarak sesi yükseltilem müzik aletlerinin çevreyi rahatsız edecek seviyede olmasının önlenmesi,
- Yerleşim yerlerinde ve binaların içinde gürültü rahatsızlığını önlemek için yeni inşa edilen yapılarda ses yalıtımı sağlanması,
- Radyo, televizyon ve müzik aletlerinin evlerde rahatsızlık verecek seviyede seslerinin yükseltilmemesi,
- İş yerlerinde çalışanların maruz kalacağı gürültü seviyesinin en aza (Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde belirtilen sınırlara) indirilmesi gerekmektedir.

Yapı Tiplerine Göre Gürültü Oluşturma Ortamları

Yapı Tipleri	Gürültüye Duyarlı Faaliyet Alanı	Gürültü Kaynağı Olan Faaliyet Alanı
Konutlar	Yatak odaları, oturma, yemek, çalışma, müzik odaları, doktor evlerinde muayene ve bakım odaları, dinlenme terasları ve avlular	Sirkülasyon ve tesisat alanları, otoparklar, garajlar, çamaşırılık, asansörler, hidrofor, merdivenler, ev atölyeleri, müzik çalışma odaları, çocuk bahçeleri, spor alanları
Okullar	Sınıflar, okuma odaları, konferans salonları, idare hacimleri, revir ve bakım odaları, laboratuvarlar, anaokullarında uyuma hacimleri	Avlular ve oyun yerleri, spor salonları, atölyeler, müzik stüdyoları, mutfak ve tesisat hacimleri, otoparklar
Hastaneler	Hasta yatak odaları, bekleme hacimleri, ameliyathane, özel bakım yerleri, dinlenme alanları, koridorlar ve idare odaları	Tesisat merkezleri, asansör, mutfak ve servis alanları, otopark ve garajlar
İdare Yapıları	Özel çalışma hacimleri	Gürültülü çalışma alanları, bilgisayar merkezleri, tesisat merkezleri, sirkülasyon alanları, kafeterya, mutfak ve diğer servis alanları, garaj ve otoparklar.
Ticaret	Özel bürolar, satış alanları, kreşler, teşhir yerleri ve lokantalar	Gürültülü satış alanları oyun mahalleri, kafeteryalar, otopark ve garajlar, tesisat hacimleri vb. servisler

Tablo 2.4: Yapı tiplerine göre gürültü oluşturma ortamları

2.8.4.1. Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde Belirtilen Tanımlar

Madde 4- Bu yönetmelikte sözü geçen ve açıklanması gerekli görülen deyimler aşağıda belirtilmiştir.

- **Ses:** Titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusunu uyaran fiziksel bir hadisedir.
- **Gürültü:** Gelişigüzel bir yapısı olan bir ses spektrumudur ki, subjektif olarak istenmeyen ses biçiminde tanımlanır.
- **Darbe gürültü:** İki kütlelin birbirine çarpması ile ortaya çıkan gürültüdür.

- **Gürültüden etkilenme:** Gürültünün insan sağlık ve konforu üzerindeki etkileri, işitme hasarları şeklinde görülen fiziksel tesirleri, vücut aktivitesinde görülen fizyolojik tesirleri, rahatsızlıklar, sinirlilik gibi psikolojik tesirleri ve iş veriminin azalması, işitilen seslerin anlaşılması gibi görülen performans tesirleri olarak 4 grupta toplanabilir.
- **Vibrasyon:** Genellikle katı ortamlarda yayılan ve dokunma duygusu ile hissedilen alçak frekanslı ve yüksek genlikli mekanik titreşimdir.
- **Vibrasyondan etkilenme sınırı:** Vibrasyonun insan sağlığı, performansı ve konforu üzerinde oluşturduğu hareket hastalığı gibi fizyolojik ve psikolojik etkilerle yapılarda hasarların başlama sınırlarıdır ki, vibrasyonun hızı, ivmesi, genliği, frekansları veya süresi ile ortaya konulmuş kriterlerdir.
- **Ses basınç seviyesi veya gürültü seviyesi:** Ses yayılması sırasında değişen atmosferik basıncın denge basıncına göre farkıdır. $0.0002 \text{ Newton/m}^2$ lik standart referans ses basınç seviyesine oranlanan ses basınç düzeyinin birimi desibel (dB) dir. Desibel: Verilmiş bir ses şiddetinin kendisinden 10 kat az diğer bir ses şiddetine oranının 10 tabanına göre logaritmasına eşit ses şiddetine Bel; bunun 1/10'una desibel denir.
Ses şiddet seviyesi $L_p = 10 \log [P/P_0]$ $2 = 20 \log P/P_0$
Burada:

$L_p =$ Ses şiddeti seviyesi (dB)

$P =$ Ses basıncı (N/m^2)

$P_0 =$ Referans ses basıncı (TS 187'e göre $2 \times 10^{-4} \text{ N/m}^2$) dir.

- **dBA:** İnsan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir. Gürültü azaltılması veya kontrolünde çok kullanılan dBA birimi, ses yüksekliğinin subjektif değerlendirmesi ile de ilişkilidir.
- **Frekans:** Ses dalgasının birim zamandaki titreşim sayısı olan frekansın birimi Hertz'dir
- **Frekans spektrumu:** Gürültü içinde mevcut farklı frekanslara sahip ses dalgalarına ilişkin ses basınç düzeylerinin analiz edilmesi sonucunda ortaya konulan grafiklerdir.
- **Eş değer gürültü seviyesi (Leq):** Verilmiş bir süre içinde süreklilik gösteren ses enerjisinin veya ses basınçlarının ortalama değerini veren dBA biriminde bir gürültü ölçөгüdür. Simgesi L_{eq} olup aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.
$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i / 10, \text{ dBA}$$

 $i = 1$
n: Gürültü sayısı
Li: Gürültü düzeyleri, dBA
- **Demiryolu Leq Seviyesi:** Demiryolları gürültüsünün değerlendirilmesinde kullanılan ve ulaşım yoğunluklarını ve lokomotif ve vagonların ses düzeylerini ayrı ayrı hesaba katan gürültü ölçөгüdür.

Aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$Leq = NEL_T + 10 \log N - 49 \text{ dBA}$$

$$NEL_T = 10 \log (10 N EL_c / 10 + NELL / 10)$$

$$NEL_c = L_{ACmax} + 10 \log 10 T_c$$

$$NELL = L_{Almax} + 10 \log 10 TL$$

L_{ACmax} ve L_{Almax} : Vagonların ve lokomotifin geçişi sırasında tepe düzeyler, dBA

T_c ve TL : Vagon ve lokomotif efektif geçiş süreleri, s.

- **En yüksek ses seviyesi = Tepe düzeyi = üst düzey (L_{max}):** Zamana göre değişen gürültünün herhangi bir anda sahip olduğu en yüksek değerdir.
- **Gürültü indeksi (WECPNL):** Havaalanı ve yakın çevresinde hava arası gürültüsünün değerlendirilmesinde kullanılan ve Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO) tarafından öngörülen bir birimdir ve uçak tiplerini, gürültünün frekans spektrumunu, uçağın geçiş süresini ve günlük uçuş yoğunluğunu hesaba katmaktadır.
WECPNL: $10 \log [5 \text{ antilog ECPNLD} + 3 \text{ antilog ECPNLN} + 10] + 5$
 $8 \text{ } 10 \text{ } 8 \text{ } 10$
ECPNLD: Gündüz ECPNL (07 - 22)
ECPNLN: Gece ECPNL (22 - 07)
S: Mevsimsel ayarlama faktöre (-5 ile +5 dB arasında)

n EPNL (n) To T

$$ECPNL: 10 \log S \text{ antilog } \text{-----} + 10 \log \text{-----} - 10 \log \text{-----}$$

1 10 to to

ECPNL: Efektif gürültü seviyesi, n: Gürültü olayı sayısı, T: Değerlendirme periyodu To, to: Ölçüm özelliklerine göre belirlenen sabitler.

- **Gürültüye duyarlı olan ve kullanımlar:** Kamu ve özel mülkiyetli arazilerde kurulmuş ve içinde yer alan olaylar gereği, istenen seslerin en iyi biçimde duyulabildiği ve dış görüntüden olan rahatsızlığın en fazla olduğu, kısaca iç akustiğin şart koştuğu aşırı sestten korunması gerekli olan binalardır. Mesela; konut, hastane, okul, motel, pansiyon, dinlenme tesisleri, tatil ve dinlenme parkları, mezarlık gibi yerler, kendi içlerinde çok ve orta derecede hassas olarak ayrılabilir.
- **Dış gürültü seviyesi:** Yapıların dışında, dış duvarlardan 1.00 metre uzaklıkta ölçülmüş hesaplanmış gürültü seviyeleridir.
- **İç gürültü seviyesi:** Yapıların içinde çeşitli faaliyetlerin yer aldığı faaliyet hacimlerinde ölçülmüş ve hesaplanmış gürültü seviyeleridir.
- **Gürültü kontrolü:** Herhangi bir ses kaynağından yayılan niteliğine sahip sesleri, kabul edilebilir seviyeye indirmek, akustik özelliğini değiştirmek, etki süresini azaltmak, hoşya giden veya daha az rahatsız eden bir başka ses ile maskelemek gibi metotlarla zararlı etkilerini tam olarak gidermek veya makul bir seviyeye indirme işlemidir. Gürültü kontrolü gürültü kaynağında, gürültünün yayıldığı çevrede ve gürültüden etkilenen kullanıcıda olmak üzere üç elemanda yapılabilir.

- **Çevrede tedbirler:** Yapıların dışında veya içinde yer alan gürültü kaynaklarından doğan seslerin, yapıların veya yapı içinde kullanıcıya ulaşınca kadar yayıldığı çevrede yapılabilecek her türlü gürültü kontrolüdür.
- **Gürültü kaynağında tedbirler:** Gürültü üreten ses kaynağının yapısı, işleme tekniği, oturduğu zemin, monte edilme biçimi ve buna benzer doğrudan kaynak ile ilgili olarak alınabilecek tedbirler.
- **Gürültü sertifikası:** Hava aracının çıkardığı gürültü bakımından Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatının yayınlanan kriterlere uygun olduğunu belirten belgelerdir.
- **Reverberan, çınlayan avlu:** Karşılıklı yer alan duvarlar gibi yansıtıcı düşey yüzeyler ile sesleri defalarca yansıtan ve gürültü miktarının artmasına ve yankıya neden olan avlu şeklindedir.
- **Arka plan gürültüsü:** Bir çevrede incelenen gürültü kaynağının dışında diğer kaynakların aynı anda oluşturdukları sürekli bir fon gürültüsüdür.
- **Ses geçirme kat sayısı:** Ses geçiş kat sayısı = ses iletim kat sayısı: Bir yapı elemanın ses yalıtımının ölçülmesinde temel birim olan ses geçirme kat sayısı; elemanın yüzeyine gelen ve arka tarafına iletilen ses şiddetleri farklıdır ve logaritmik ölçekte belirtildiğinde, ses iletim kaybı = ses geçiş kaybı = ses geçirme kaybı adını almaktadır. Birimi desibel' dir, Geçirme kayıpları eleman özellikleri yanında seslerin frekanslarına göre değişmektedir.
- **Ses yutuculuğu:** Bir elemanın yüzeyine çarpan ses dalgasındaki enerjinin, eleman gözeneklerindeki sürtünme sebebi ile ısı enerjisine dönüşmesi ve böylelikle yüzeyden geriye yansıyan ses enerjisinin azalmasıdır.
- **Ses yalıtımı:** Yapı elemanları aracılığıyla iletilen seslerin miktarlarını azaltmak veya diğer bir deyişle elemanın ses geçirme kaybını artırmak için elemanın konstrüksiyonunda ve kullanılan malzeme ve bileşenlerde alınabilecek her türlü tedbirdir.
- **Fizik çevre faktörleri:** Sesin kaynaktan kullanıcıya, yapı ve etkilenen kişilere iletilmesi sırasında geçtiği fiziksel çevrede bulunan ve ses yayılımını etkileyen gürültüyü artırıcı ve azaltıcı her türlü elemandır.
- **Akustik gölge bölgesi:** Ses dalgalarının bir çevrede yayılması sırasında engeller, rüzgâr etkisi ve günlük sıcaklık değişimleri gibi dış tesirlerle kırılma ve kıvrılmalara uğramaları sonucu ortaya çıkan ve içerisinde ses düzeylerinin 10 – 15 dBA kadar azalma gösterdiği alanlardır.
- **Gürültü azaltma katsayısı (NRC):** Konuşma seslerinin algılanmasında önemli olan ve 250 – 2000 Hz arasındaki frekans bölgesinde malzemelerin ortalama ses yutuculuk kat sayıları veren tek sayılı bir birimdir.

$$NRC = (a_{250} + a_{500} + a_{1000} + a_{2000})/4$$

a = Ses yutuculuk kat sayısı (0,0 - 1.0)

- **Reverberasyon zamanı:** Bir hacmin akustik özelliğini belirleyen bir kriterdir. Hacim içinde faaliyette olan bir ses kaynağının susmasından itibaren ses düzeylerinin 60 dB düşmesine kadar geçen saniye biriminde zaman süresidir.

2.8.4.2. Ses Seviye Ölçüm Cihazları


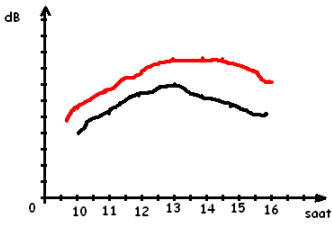


Hastane ve diğer sağlık kuruluşlarında gürültü düzeyi yukarıda da belirtildiği gibi oldukça önemlidir. Gerek rutin kontrollerde gerekse çalışma esnasında bu seviyelere dikkat etmek gerekir. Ortamdaki ses seviyesinin ölçümü için ses seviye ölçüm cihazları kullanılır.



Fotoğraf 2.6: Ses seviye ölçüm cihazları

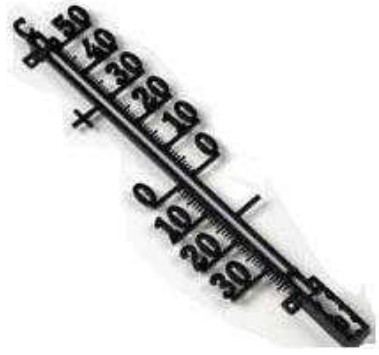


UYGULAMA FAALİYETİ 1

Bulduğunuz ortamın ses gürültüsü raporunu hazırlayınız.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ Milimetrik bir kâğıda y eksenini ses gürültüsü (dB cinsinden) doğrultusunu çiziniz.</p> <p>➤ Aynı milimetrik kâğıda x eksenine zaman doğrultusunu çiziniz (saat 09-16 arası 1 saat aralıklı).</p>  <p>➤ Saat başlarında ortam içi ses gürültüleri milimetrik kâğıt üzerine işaretleyiniz.</p> <p>➤ Saat başında ortam dışı ses gürültü değerini milimetrik kâğıda işaretleyiniz.</p> <p>➤ Çalışma sonrası belirlediğiniz noktaları birleştirerek iç ve dış ses gürültüsü eğrileri oluşturunuz.</p>  <p>➤ Ortam gürültü seviyelerini ideal gürültü seviyeleriyle karşılaştırıp bir rapor hâline getiriniz.</p>	<p>➤ Ölçüm yaparken bir arkadaşınızla ortak çalışma yapabilirsiniz.</p>   <p>➤ Milimetrik kâğıda ses gürültüleri seviyelerini işlerken iç ve dış gürültü seviyeleri için farklı renk kalem kullanabilirsiniz.</p>

UYGULAMA FAALİYETİ 2

Bulduğunuz ortamın sıcaklık, nem, basınç, ışık seviyesi, vibrasyon ve elektromanyetik alan ölçümünü yaparak kabul edilen sınır değerler arasında olup olmadığını gösterir bir rapor hazırlayınız.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Bulduğunuz ortamın sıcaklık ölçümünü yapıp sonucu kaydediniz.➤ Bulduğunuz ortamın nem ölçümünü yapıp sonucu kaydediniz.➤ Bulduğunuz ortamın basınç ölçümünü yapıp sonucu kaydediniz.➤ Bulduğunuz ortamın ışık ölçümünü yapıp sonucu kaydediniz.➤ Bulduğunuz ortamın vibrasyon ölçümünü yapıp sonucu kaydediniz.➤ Bulduğunuz ortamın elektromanyetik ölçümünü yapıp sonucu kaydediniz.➤ Modül bilgi sayfalarından veya servis el kitaplarından cihazlar için genel ortam değerleri seviyelerini bularak ortamın ideal sınırlar içerisinde olup olmadığını raporlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçüm yaparken bir arkadaşınızla ortak çalışma yapabilirsiniz.  <p style="text-align: center;"></p> <ul style="list-style-type: none">➤ Ortam ideal koşulları için kalibrasyon laboratuvarları ortam koşullarını temel alabilirsiniz. <p style="text-align: center;"></p>

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre “Evet / Hayır“ seçeneklerinden uygun olan kutucuğu işaretleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Milimetrik kâğıt üzerine x ve y eksenlerini çizdiniz mi?		
2	Milimetrik kâğıt üzerinde x ve y eksenlerini uygun skalalara ayırdınız mı?		
3	Saat başı ortam iç ses gürültüsünü ölçtünüz mü?		
4	Saat başı ortam dış gürültüsünü ölçtünüz mü?		
5	Aldığınız değerleri milimetrik kâğıt üzerine uygun bir şekilde işaretlediniz mi?		
6	Ortam iç ve dış ses gürültü eğrilerini çizdiniz mi?		
7	Ortam ses gürültü değerleriyle ideal ses gürültü değerlerini karşılaştırdınız mı?		
8	Bulduğunuz ortamın sıcaklık ölçümünü yapıp sonucu kaydettiniz mi?		
9	Bulduğunuz ortamın nem ölçümünü yapıp sonucu kaydettiniz mi?		
10	Bulduğunuz ortamın basınç ölçümünü yapıp sonucu kaydettiniz mi?		
11	Bulduğunuz ortamın ışık ölçümünü yapıp sonucu kaydettiniz mi?		
12	Bulduğunuz ortamın vibrasyon ölçümünü yapıp sonucu kaydettiniz mi?		
13	Bulduğunuz ortamın elektromanyetik alan ölçümünü yapıp sonucu kaydettiniz mi?		
14	Ortamın ideal sınırlar içerisinde olup olmadığını kontrol edip raporladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikleriniz varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadelerdeki noktalı kısımları uygun şekilde doldurunuz.

1. Mesleği gereği elektromanyetik etki altında çalışanların SAR değeri.....kabul edilir.
2. Gürültünün etkisi aşırı sinirlilik ve stres olarak karşımıza çıkmaktadır.
3. Sadece sayısal bir değer hâlinde vibrasyon miktarını görmek için kullanılan ölçü aleti.....dir.
4. İç ortam nem ölçümü.....şeklinde ifade edilebilir.
5. Genellikle katı ortamlarda yayılan ve dokunma duygusu ile hissedilen alçak frekanslı ve yüksek genlikli mekanik titreşimleredenir.
6. Ses şiddeti birimi olarak.....kullanılmaktadır.
7. Higrometrelerölçen cihazlardır.
8. İnsanlar için ideal nem değerleri/.....arasındadır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı modül sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında harici elektrik bağlantılarını ölçebilecek ve bağlantı

ARAŞTIRMA

- Biyomedikal cihazlarda neden sürekli enerjiye ihtiyaç vardır? Sorusunu cevaplayınız. Bir rapor hazırlayarak sınıfta tartışınız.

3. CİHAZ DIŞI ELEKTRİKSEL BAĞLANTILAR

Biyomedikal cihazların büyük bir çoğunluğu faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için elektrik enerjisi kullanmak zorundadır. Cihazların büyüklüklerine ve niteliklerine bağlı olarak kullandıkları elektrik enerji kaynakları farklılık gösterebilir. Cihazın alternatif akımda ya da doğru akımda çalışması, taşınabilir ya da sabit bir cihaz olması enerji kaynaklarının seçiminde önemli bir yer tutmaktadır.

Burada farklı elektriksel enerji kaynaklarına cihazın bağlanması ile ilgili bilgiler verilecektir.

3.1. Cihaz Pil ve Batarya Bağlantıları

Özellikle taşınabilir nitelikteki küçük biyomedikal cihazlarda en çok tercih edilen besleme elemanları piller ve bataryalardır. Cihazın yapısına ve büyüklüğüne göre çok farklı büyüklük ve gerilimde piller üretilmektedir.

3.1.1. Piller

Pil, bilim ve teknolojiye kimyasal enerjinin depolanabilmesi ve elektriksel bir forma dönüştürülebilmesi için kullanılan bir ayardır.

Piller, bir veya daha fazla elektrokimyasal hücre, yakıt hücreleri veya akış hücreleri gibi, elektrokimyasal aygıtlardan oluşur.

Pillerin gelişimi, 1800 yılında İtalyan fizikçi Alessandro Volta tarafından geliştirilen Voltaik (Voltaic) pil ile başlamıştır.

Piller kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren aygıtlar olmasından dolayı kullanımı saklanması ve atılması da belli kurallar dâhilindedir. Bu konu içerisinde konuyla ilgili olarak Atık Pil ve Akümülatörler yönetmeliğini <http://www.cevreorman.gov.tr/yasa/y/25569.doc> adresinden ya da başka bir kaynaktan incelemeniz kimyasal atıkların saklanması konusunda size bilgi verecektir.

3.1.2. Kullanım Şekillerine Göre Pil Çeşitleri

Genel olarak piller, kullanıldıktan sonra atılan (Non-rechargeable) ve tekrar şarj edilebilen (Rechargeable) piller olarak ikiye ayrılır.

3.1.2.1. Kullanıldıktan Sonra Atılan (Şarj Edilmeyen) Piller

- **Çinko-karbon pil (düşük maliyetli):** Az enerji gerektiren uygulamalar için kullanılır.
- **Çinko-klorid:** Çinko-karbon pilden biraz daha uzun ömürlüdür.
- **Alkalın pil:** Alkaline/manganez "uzun ömürlü" pillerdir, daha fazla güç ihtiyacı gerektiren uygulamalarda da kullanılabilir.
- **Gümüş-oksit pil:** Genelde işitme cihazlarında kullanılır.
- **Lityum (Lithium) pil:** Genelde dijital kameralarda kullanılır. Saat ve bilgisayar saatlerinde de kullanıldığı görülür. Çok uzun ömürlüdür, fakat pahalıdır.
- **Merkür (Mercury) pil:** Genelde dijital saatlerde kullanılır.
- **Çinko-hava pil:** Genel olarak işitme cihazlarında kullanılır.
- **Isıl (Termal) pil:** Yüksek sıcaklık depolar. Askeri uygulamalarda önem taşır.

3.1.2.2. Şarj Edilebilen (Tekrar Kullanılabilen) Piller

- **Kurşun-asit pil:** Araçlar, alarm sistemleri ve kesintisiz güç ihtiyacı olan yerlerde kullanılır.
- **Lityum-iyon pil:** Oldukça yaygın olan türdür. Yüksek şarj yoğunluğu vardır. Dizüstü bilgisayar, cep telefonları, mp3 çalarlar ve daha birçok taşınabilir dijital cihazda kullanılır.
- **Lityum-iyon polimer pil:** Lityum iyon pilin temel karakteristiklerini taşır, farkı daha az şarj yoğunluğu olmasıdır. Bu pilin kimyası üreticinin ihtiyacına göre kullanım yeri avantajı yaratabilmesidir (örneğin; ultra –ince pil).
- Sodyum-sülfür (NaS) pil
- Nikel-demir pil
- Nikel metal hibrid (Ni-MH) pil
- Sodyum-metal klorid pil
- Nikel-çinko pil

Nikel-kadmiyum pil - Li-Ion ve Ni-MH pil tiplerinin tüm uygulamalarında kullanılabilir. Bu pil, uzun şarj adedine sahiptir (1500 defanın üzerinde). Fakat diğer tiplere göre daha az enerji yoğunluğuna sahiptir. Ni-Cd piller eski teknolojide kullanılmakta olup hafıza sorunlarına yol açmalarından dolayı yerini modern pillere bırakmaktadır.

3.1.3. Fiziksel Yapılarına Göre Pil Çeşitleri

Pillerin kullanıldıkları cihazın büyüklüğüne ve enerji ihtiyacına göre farklı büyüklüklerde üretilebilir olmasından bahsedilmiştir. Bu büyüklükler uluslararası standartlara bağlanmıştır. Pillerde en yaygın kullanım A, C, D, serisi ve 9V pillerde olmaktadır. Bu piller şarjlı ya da şarj edilmeyen şeklinde üretilmektedir. Küçük ebatla veya çok küçük enerjilere ihtiyaç duyan ya da yardımcı kaynak olarak kullanılmak üzere üretilen pillerde bulunmaktadır: Bu pillere de **mikro batarya (mikropil)** denir.

3.1.3.1. A Serisi Piller ile C VE D Serisi Pillerin Karşılaştırılması

Alkaline Pillerin Karşılaştırılması					
Tip	AA	AAA	AAAA	C	D
Voltaj	1.5 V	1.5 V	1.5 V	1.5 V	1.5 V
Çap	14.5 mm	10.5 mm	8.2 mm	26.2 mm	34.2 mm
Yükseklik	50.5	44.5 mm	42 mm	50 mm	61.5 mm
Ağırlık	23 g	11 g	6 g	61 g	134 g
Tür	Alkali	Alkali	Alkali	Alkali	Alkali

Tablo 3.1: Alkaline pillerin karşılaştırılması

Lithium Pillerin Karşılaştırılması			
Tip	AA	C	D
Voltaj	3.95 V	3 V	3 V
Çap	13.67 mm	26 mm	34 mm
Yükseklik	50.42	50.5 mm	60 mm
Ağırlık	17 g	40 g	93 g
Tür	Lithium	Lithium	Lithium

Tablo 3.2: Lithium pillerin karşılaştırılması

NiCd (Nickel Cadmium) Pillerin Karşılaştırılması				
Tip	AA	AAA	C	D
Voltaj	1.2 V	1.2 V	1.2 V	1.2 V
Çap	14.7 mm	10.5 mm	25 mm	33 mm
Yükseklik	50.5 mm	43.6 mm	48 mm	61 mm
Ağırlık	18 g	9 g	84 g	150 g
Tür	Ni-Cd	Ni-Cd	Ni-Cd	Ni-Cd

Tablo 3.3: Niced (Nickel Cadmium) pillerin karşılaştırılması

NiMh (Nickel Metal-Hydride) Pillerin Karşılaştırılması				
Tip	AA	AAA	C	D
Voltaj	1.2 V	1.2 V	1.2 V	1.2 V
Çap	14.5 mm	10mm	26 mm	33 mm
Yükseklik	50 mm	45mm	50 mm	61.5 mm
Ağırlık	122 g	34 g	80 g	155 g
Tür	Ni-Mh	Ni-Mh	Ni-MH	Ni-Mh

Tablo3.4: Nimh (Nickel Metal-Hydride) pillerin karşılaştırılması

Tablolardan görüleceği gibi aynı serilerin boyutları birbirlerine oldukça yakındır, çoğu sistemde bu piller birbirlerinin yerine kullanılabilir; ancak gerilim değerlerinin sabit olması gereken durumlarda ya da yüksek kapasiteli pillere ihtiyaç duyulduğunda batarya seçimine dikkat etmek gerekir. Genellikle pillerle ilgili direktifler kullanıcı el kitaplarında ve servis el kitaplarında bulunmaktadır.



Fotoğraf 3.1: A, C VE D serisi piller

3.1.3.2. Mikro Batarya (Mikropil)

Yapıları oldukça fazla çeşitlilik arz etmektedir. Günlük hayatta da kol saatlerinde vb. ortamlarda kullanılmaktadır.

Mikro Bataryaların Biyomedikal Cihazlarda Kullanımı

- Taşınır nitelikteki (portatif) cihazların beslemesinde
- Hafıza ünitelerinin silinmesini önlemek amacıyla
- Cihaz saatlerinin çalışmasını sağlamak amacıyla
- İkaz ve uyarı sistemlerinde
- PC kontrollü cihazlarda bios beslemesinde

Bu bataryaların sistem içerisinde değiştirilmeleri oldukça kolaydır; ancak hafıza bilgileri, tarih, saat bilgileri gibi önemli verileri tutan sistemlerde pil değiştirme işlemi titizlikle servis el kitabında veya kullanıcı el kitabı direktiflerine uygun olarak yapılmalıdır.



Fotoğraf 3.2: Mikropiller

3.1.3.3. 9V Piller

Daha fazla küçük elektrik motorlarının bulunduğu daha yüksek gerilime ve uzun süreli elektrik enerjisine ihtiyaç duyulan cihazlarda kullanılan bir pil çeşididir.

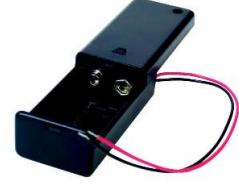
Günlük hayatta da kullanımı oldukça yaygındır.



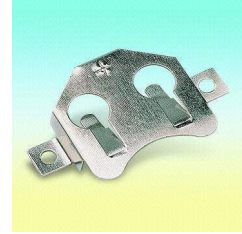
Fotoğraf 3.3: 9V Pil

3.1.4. Pil Yuvaları

Pillerle ilgili olarak bilinmesi gereken önemli bir konu da pillerin pil kutularına (Pil yuvası, batarya kutusu – battery box da denir.) uygun polaritede bağlanmalarıdır. Pillerin + ve – uçları pil üzerinde yazılıdır. Eğer pil üzerinde kutuplar yazılmamışsa ya da belirgin değilse ölçü aletiyle de pil kutuplarını tespit etmek oldukça kolaydır. Ölçü aletinin problarını kutuplara dokundurduğunuzda pozitif bir gerilim okuyorsanız, prob kutupları ile pil kutupları aynıdır. Negatif değer gösteriyorsa da prob kutupları ile pil kutupları terstir. Pil kutularına bu polaritelere dikkat ederek yerleştirmek gerekir.

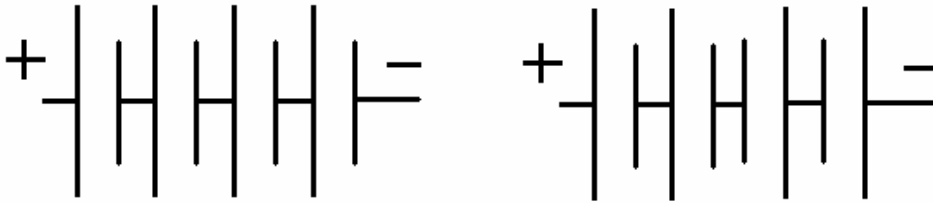


Fotoğraf 3.4:Standart pil yuvaları



Fotoğraf 3.5:Mikropil yuvaları

3.1.5. Pil Bağlantılarının Etkisi



A

B

Şekil 3.1: Pil bağlantıları A doğru bağlantı, B ters bağlantı

Pil bağlantılarında piller seri bağlandığında bağlantı polariteleri “+ - + - + - + - “ şeklinde olmalıdır. Aynı polariteler + + ya da - - bağlanırsa, bu sisteme negatif etki yapar. Özdeş pillerde iki pilin de etkisiz olmasına neden olur.

Şekilde A doğru bağlantıyı, B ise yanlış bağlantıyı ifade etmektedir. 4 adet özdeş pilden meydana gelen bu batarya

A da pil değeri 1,5 v kabul edilir ve iç direnci dikkate alınmazsa,
 $E = 1,5+1,5+1,5+1,5 = 6 \text{ V}$ olurken,

B de ise
 $E = 1,5+1,5-1,5+1,5 = 3 \text{ volt}$ olur.

Piller gerilim değerlerini artırmak için seri, kapasite değerlerini (Ah) ampersaat artırmak içinse paralel bağlanır.

3.2. Cihaz Kesintisiz Güç Kaynağı Bağlantıları

Gerilimde yaşanan ani kesintiler birçok sorunu da beraberinde getirir. Bunlardan elektrikli ev aletleri bile olumsuz yönde etkilenirken daha hassas cihazlar olan biyomedikal cihazlar için çok daha zarar vericidir. Oysa dikkatli şekilde seçilmiş ve olması gerektiği gibi bağlanmış bir UPS, (UPS " Kesintisiz Güç Kaynağı " teriminin uluslararası elektrik literatüründeki kısaltılmış kullanım şeklidir.) yani kesintisiz güç kaynağı sisteminizi verilerinizin ve onca yatırım yaptığınız teknik donanımın, en azından bu şekilde zarar görme olasılığını azaltmaktadır.

Bu araçların genel çalışma prensibi gerilimin kesilmesi durumunda bunu bağlı olan yüke (bilgisayar kontrollü veri tutma gerektiren bir biyomedikal cihaz ve doğrudan şehir cereyanına bağlanan diğer bileşenler) hissettirmeden devreye girerek kapasitesiyle orantılı bir süre boyunca beslemek ve / veya gerilim değerlerini filtreleyerek sistemleri parazitten ve aşırı yüklemekten korumaktır. Besleme süresi yükün çektiği güce göre azalacak ya da artacaktır; yine de verilerinizi kaydetmenizi ve sistemi güvenli şekilde kapatmanızı sağlayacak kadar uzun olmalıdır.

UPS cihazlarını genel olarak üçe ayırmak mümkündür. Bunların neler olduğu ve hangi özelliklerine göre ayrıldıkları hakkında kısaca bilgi verelim.



Fotoğraf 3.6: Kesintisiz güç kaynağı

3.2.1. Offline UPS

Bu tür cihazlar bağlı olan cihazları gerilim kesilmelerine ve gerilimdeki bozukluklara karşı korur. Gerilim hattına direkt olarak bağlanan bu cihazlar, gerilim kesildiğinde ortalama 4 ms içinde devreye girer.

3.2.2. Online UPS

Gerilim kesilmeleri, gerilim bozuklukları, aşırı yüklenmeler, dalga gerilimleri, frekans değişiklikleri ve harmonik tepe dalgaları bu cihazlarda kontrol edilir. Sürekli bir besleme sağlar. Online UPS'ler gerçek anlamda kesintisiz güç kaynaklarıdır.

3.2.3. Line Interactive (Hybrid UPS)

Gerilim kesilmeleri, gerilim bozuklukları ve aşırı yüklenmelere ek olarak dalga gerilimlerini de kontrol eder, sahip olduğu otomatik voltaj regülatörü ile de gerilim değerini sabit tutar. Burada da aküler gerilim kesildiğinde belirli bir süre içinde devreye girer.

3.2.4. UPS' lerde Aranılan Özellikler

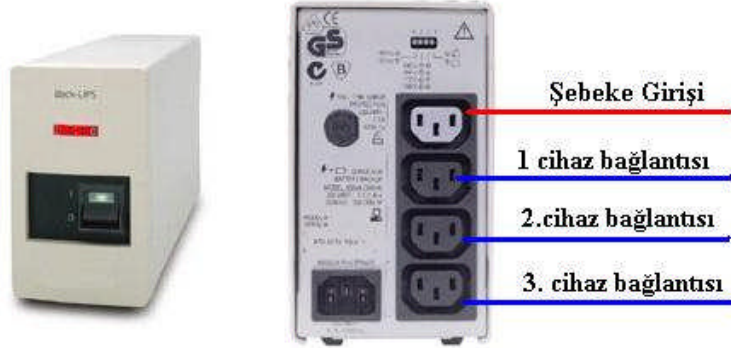
- UPS, hat geriliminin 200V ile maksimum 250 Volt arasındaki değerlerinde normal çalışabilmelidir.
- Çıkış gerilimi 230 Volt olmalı ve maksimum \pm % 5-10 sapmayı geçmemelidir.
- Aşırı yüklenme ve kısa devre korumasına sahip olmalıdır.
- Alt ve üst gerilim dalgalanmalarını karşılayabilmelidir.
- Güvenilir bir işleyişe sahip olmalıdır.
- Besleyeceği yükten %25 oranında daha yüksek bir değerde olmalıdır.
- Güç kesilmesi durumunda en az işlem sonuna kadar dayanabilmelidir.
- PC bağlantısına sahip olmalı ve kontrol yazılımlarıyla desteklenmelidir.

3.2.5. Cihaz Bağlantıları

Şekilde şebekeden aldığı gerilimi 3 cihaza dağıtabilen 3 cihazın bağlanabildiği basit bir kesintisiz güç kaynağı görülmektedir. Cihazlar kesintisiz güç kaynağına aynen şebekeye bağlanır gibi fişler yardımıyla bağlanmaktadır.

3.2.6. UPS Seçimi

Kesintisiz güç kaynağı seçimi, iki aşamada ele alınmalı ve öncelikle, UPS üzerinden beslenecek yükün ya da yüklerin toplam gücü VA cinsinden hesaplanmalıdır. Bağlanacak yükün toplam gücü, seçilecek UPS' nin gücünü belirlemede en önemli kistas olacaktır.



Standart bir ups ön ve arka görünüşü

Şekil 3.2: UPS ön ve arka görünüşü

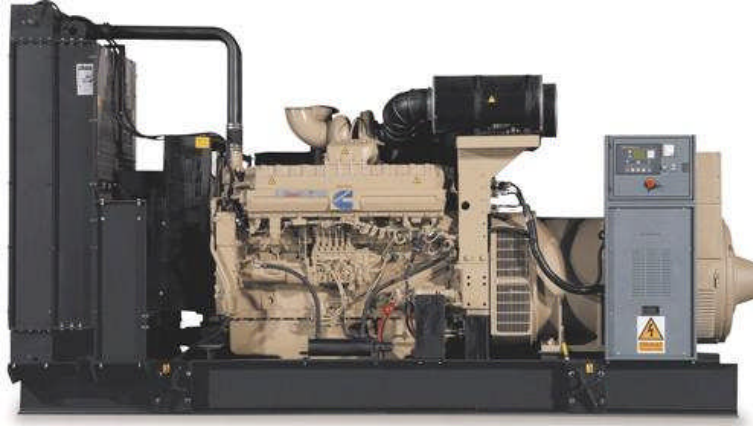
Özellikle büyük yükler için, yükü karşılayabilecek en yakın güçteki UPS' nin seçilmesi, verimlilik açısından, dolayısıyla da enerji sarfiyatı ve toplam yatırım maliyeti açısından kullanıcıya avantaj sağlayacaktır. Ancak bu tür bir güç hesabında, UPS' ye daha sonra bağlanabilecek diğer muhtemel ek yükler de göz ardı edilmemelidir.

Cihazda kullanılan kritik parçaların tahmini ömürleri ve arıza yapma riskleri, risklere karşı tasarımda alınan teknik önlemlerin niteliği, arıza hâlinde, ilgili firma teknik servisin yeterliliği, müdahale hızı ve arıza durumunda cihazın ortalama devre dışı kalma süresi gibi ayrıntılar cihaz satın alınmadan önce, mutlaka fikir sahibi olunması gereken en önemli hususlardır.

Değerlendirilmesi gereken bu temel verilerin dışında, cihazın sahip olduğu diğer teknik özelliklerin, standart ya da opsiyon olarak sunulan ek donanımların ve cihazın teknolojik düzeyinin iyi tahlil edilmesi, sağlıklı bir seçim yapabilmek için büyük önem taşır. Kuşkusuz, konu ile ilgili teknik bir elemanın, bu konuda sağlıklı bir değerlendirme yapabilmesi mümkündür.

3.3. Cihaz Jeneratör Bağlantıları

Sağlık kuruluşlarında kullanılan cihazların büyük bir kısmının elektrik enerjisiyle çalıştığını biliyoruz. Bu cihazların çalışma sürekliliğinde önemi hepimizin bilgisi dâhilindedir. Şebekede meydana gelebilecek bir elektrik kesintisi hayati riskler taşıyan çok ciddi sonuçlar doğurabilir. Şebekede meydana gelebilecek arıza basit bir şebeke arızası olabileceği gibi doğal afetler gibi nedenlerle çok büyük arızalar da olabilir. Bu sebeple sağlık kuruluşunun elektrik enerjisini karşılayacak birimlerin olması ciddi bir zorunluluktur. Sağlık kuruluşlarında bu elektrik enerjisinin karşılandığı birimlere **jeneratör birimleri** denir. Bu birimler genellikle dizel ya da benzinle çalışan ve buradan elde ettikleri mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren birimlerdir. Jeneratörlerin en önemli özelliklerinden biri tepki hızlarıdır. Yani şebekede bir kesinti meydana geldiğinde jeneratörün ne kadar çabuk devreye girip sistemi beslemeye başlayacağıdır.



Fotoğraf 3.7: Jeneratör

Sağlık kuruluşlarında hastane gibi binalarda tüm binayı besleyebilecek büyüklükteki jeneratör birimleri sabittir ve şebekeye direkt olarak bağlanmıştır. Bu sebeple cihazların ayrıca jeneratöre bağlanması gibi bir durum söz konusu değildir. Ancak bazı özel durumlarda biyomedikal cihazların tek başlarına jeneratörlere bağlanmaları gerekebilir. Bu durum portatif cihazların kullanımlarında ya da hastanın taşınmasının sakıncalı olduğu durumlarda geçerlidir.

3.3.1. Taşınabilir Cihazlara Jeneratör Bağlanması

Genellikle küçük güçlü jeneratörler dizel ya da benzinli belseme çıkışlarını üzerlerinde taşır. 1 – 3 fazlı prizler jeneratörün üzerinde bulunmaktadır. Biyomedikal cihazlarla kullanılırken hasta ve kullanıcıya zarar verebileceği için jeneratörler mümkün olduğu kadar hasta ve kullanıcıdan uzağa açık hava ortamına yerleştirilmelidir. Besleme ise uzatma kabloları ile taşınmalıdır. Uzatma kablolarının çok uzun olmasının gerilim düşümüne neden olacağı unutulmamalıdır.



Fotoğraf 3.8: Taşınabilir jeneratör 1



Fotoğraf 3.9: Taşınabilir jeneratör 2

3.4. Cihaz Şebeke Bağlantıları

Biyomedikal cihazlar ortam ve cihaz özelliklerine göre farklı prizlere bağlansa da temelde şebekeden kasıt 220 V 50 Hz' lik alternatif akımdır. Evlerimizde kullandığımız enerji de şebeke enerjisidir.

Prizler yapı itibarıyla birbirine çok benzese de bazı ufak ayrıntılarla birbirlerinden ayrılır.

3.4.1. Tek Fazlı Sıva Altı Prizler

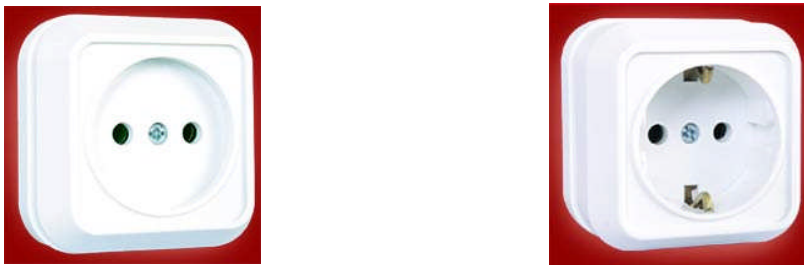
Genellikle topraklı priz kullanılır, ihtiyaçlara göre topraksız modelleri de bulunmaktadır. Genel tesisat yapıları içerisinde bulunan priz çeşitlerindedir. Şebeke kabloları borular içerisinde duvarın içinde taşınmıştır.



Fotoğraf 3.10: Tek fazlı sıva altı prizler

3.4.2. Tek Fazlı Sıva Üstü Prizler

Şebeke sisteminin duvar üzerinden taşındığı ortamlarda kullanılan priz çeşitlerindedir. Pek tercih edilmez.



Fotoğraf 3.11: Tek fazlı sıva üstü prizler

3.4.3. Tek Fazlı Nemli Yer Prizleri

Sağlık kuruluşlarında bazı ortamlarda nem miktarının oldukça fazla olabileceğini biliyoruz. Bu tür ortamlarda nemin elektrik şebekesine zarar vermesini önlemek için hem de hasta ve personel güvenliği açısından nemli ortamlarda özel prizler kullanılmaktadır.



Fotoğraf 3.12: Tek fazlı nemli yer prizleri

3.4.4. Tek Fazlı Grup Prizler

Ortamlardaki priz adedinin yeterli olmadığı veya priz yerine cihazın uzak kaldığı durumlarda basit bir çözüm olarak grup prizler kullanılır. Grup priz kullanırken prize bağlanacak cihazların toplam gücüne dikkat etmek gerekir. Çok fazla cihazın aynı prize bağlanması şebekeye ya da şebeke hattına zarar verebilir.



Fotoğraf 3.13: Tek fazlı grup prizleri



Fotoğraf 3.14: Üç fazlı prizler

3.4.5. Üç Fazlı Şebeke

Biyomedikal cihazların enderde olsa 3 fazlı sistemler tarafından beslenmesi gerekebilir. Bu tür sistemlerde şebeke gerilimi fazlar arasında 380 V 50 Hz, faz nötr aralarında ise 220 V 50 Hz ölçülmektedir. Bu cihazlar içinde tolerans değerleri servis el kitaplarında belirtilmiştir. Özellikle yüksek güçlü dönen makine içeren cihazlar üç fazlı şebekeler tarafından beslenmektedir. Cihaz yapılarına göre 3,4,5 gibi farklı kontak sayılarında olabilir.

3.4.6. Şebeke Kontrolü

Biyomedikal cihazların hassaslığı göz önüne alındığında şebeke gerilimindeki dalgalanmaların cihazı olumsuz etkileyeceği hatta bazı durumlarda çok ciddi arızalara neden olacağı bilinmelidir. Şebeke standardı 220 V 50 Hz olduğu ülkemizde cihazların “+ -“ tolerans değerleri servis el kitaplarında belirtilmiştir ve cihaz etiketlerinde de tolerans değerleri verilmiştir. Şekildeki etikette şebeke gerilimi değeri 230 V 50 Hz olarak verilmiştir. Prizlerdeki enerjinin değerini ölçmek için basit bir voltmetre yeterlidir; ancak kullanılan frekans çok büyük önem taşıyorsa frekansın ölçülmesi de gerekebilir.



Fotoğraf 3.15: Enerji etiketi

3.5. Cihaz Elektriksel Jak Bağlantıları

Biyomedikal cihazlarda, cihazlarla yardımcı cihazlar arasında bağlantı yapılması gereken durumlarda, cihazlar arası haberleşmede bilgi transferlerinde farklı tip ve yapıda bağlantı elemanları kullanılır. Burada bu bağlantı elemanlarının en yaygın kullanılanlarından bahsedilecektir. İleriki modüllerinizde cihaza özel diğer bağlantı elemanlarını da göreceksiniz.

3.5.1. ATA Bağlantısı

Genellikle pc kontrollü cihazlarda pc iç bağlantılarında kullanılan bir bağlantı türü olmasına rağmen bazı cihazlarda harici nitelikteki birimlere data (veri) transferi içinde kullanılabilen bir bağlantı elemanıdır.



Fotoğraf 3.16:ATA kablosu



Fotoğraf 3.17:DVI kablosu

3.5.2. Digital Visual Interface (DVI) Bağlantısı

Genellikle monitörlü(ekran) cihazlarda cihaz monitör bağlantılarında kullanılan bir bağlantı elemanıdır. Tek yönlü bağlanan bir elemandır. Bu tür elemanlarda bağlantı yapılırken zorlama yapmak eleman bağlantı pinlerinin zarar görmesine sebep olur. Kesinlikle zorlama yapılmamalıdır.

3.5.3. Paralel Port Kablo Bağlantısı



Fotoğraf 3.18: Paralel Port kablosu



Fotoğraf 3.19: PS2 kablosu



Fotoğraf 3.20: USB kablosu



Fotoğraf 3.21: CAT5

Genellikle yazıcı çıktısı olan cihazlarda kullanılan bir bağlantı elemanıdır. Pc kontrollü cihazlarda paralel haberleşme portu ile yazıcı arasındaki haberleşmeyi sağlar.

3.5.4. PS2 Bağlantıları

PS2 bağlantıları özellikle pc kontrollü cihazlarda kullanılan klavye Mouse(fare) aygıtlarını cihaza bağlar. Her iki aygıtın da kullanıldığı cihazlarda bağlantıların karışmaması için farklı renklerde imal edilir.

3.5.5. USB Bağlantısı

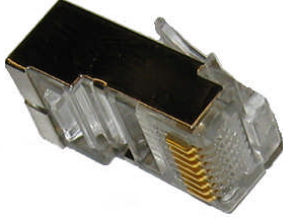
Özellikle yüksek hızlı veri transferi gereken cihazlarda veri almak ya da göndermek için kullanılan bir bağlantı elemanıdır. Hızlı olması nedeniyle son yıllarda oldukça fazla tercih edilmeye başlanmıştır.

3.5.6. Cat5 bağlantısı

Cihazların birbiriyle haberleşmesini sağlayan ağ oluşturan bir bağlantı elemanıdır. 16 adet pin bağlantısı vardır (2 x RJ45).

3.5.7. RJ45 Bağlantısı

Bilgisayar ağlarında ethernet bağlantılarında kullanılan bir haberleşme bağlantı elemanıdır. 8 pini vardır.



Fotoğraf 3.22:RJ45



Fotoğraf 3.23:RJ11



Fotoğraf 3.24:Bağlantı kabloları

3.5.8. RJ11 Bağlantısı

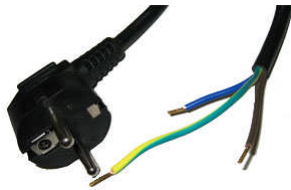
Telefon makinelerinde ya da dial up modem bağlantılarında kullanılan bağlantı elemanıdır.

3.5.9. Diğer Bağlantı Elemanları

Bağlantı elemanları kullanım ortamına, ihtiyaç ve cihaz yapılarına göre çok farklılık göstermektedir. Cihaz bağlantıları için ihtiyacınız olacak açıklamaları bağlantısını yapacağınız cihazın servis el kitaplarında bulmanız mümkündür.

3.6. Cihaz Fiş Bağlantıları

Biyomedikal cihazların fiş yapıları cihaz sınıfına ve yapısına bağlı olarak 1 fazlı ya da 3 fazlı topraklı ya da topraklı erkek ya da dişi olabilir. Cihaz fiş bağlantılarında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta toprak hatlarının doğru bağlanmasıdır.3 fazlı sistemlerde fazların farklı bağlanması motor devir yönlerinin değişmesine neden olur. Bu nedenle faz sıralarının iyi denetlenmesi gerekir.



1 fazlı topraklı fiş



1 fazlı topraklı fiş



1 fazlı topraklı erkek ve dişi fiş



3 fazlı normal fiş



4 kontaklı 3 fazlı fiş
Fotoğraf 3.24:Fiş çeşitleri



3 fazlı duvar fişi

3.7. Priz ve Soket Bağlantıları

Priz yapısı ve bağlantılarından cihaz şebeke bağlantılarında, konu 3.4' te bahsetmiştik. Cihaz üzerine yerleştirilen priz ve soketler cihazın yapısına göre farklılık göstermektedir. Cihaz üzerinden alınması istenen ne gibi bir buyuklukse cihaza bağlanan priz ve soketler bu ihtiyaı karşılayacak niteliktedir. Örneğin cihazdan veri alınması isteniyorsa, cihaz üzerine yerleştirilen soket veri almaya, veri transferinin seri, paralel hızlı ya da yavaş olması ihtiyaçlarına göre belirlenmiştir. Bu priz ve soketlerin değiştirilmeleri ya da tamiri yetkileriniz dahilindeyse servis el kitaplarındaki yönergelere uyarak bağlantılarını yapabilirsiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ 1

Cihazın pillerini kontrol edip değiştiriniz.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Cihazın pil kapağını açınız.➤ Pilin şarj durumunu ölçünüz.➤ Pil tipini kontrol ediniz.➤ Şarj edilebilir pilleri şarj aletine yerleştiriniz.➤ Şarj edilemeyen pilleri değiştiriniz.➤ Cihazı çalıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Şarj edilmeyen pilleri kimyasal atık yönetmeliğine göre atınız.➤ Pil değiştirme işleminde kutupların doğru olarak bağlandığına dikkat ediniz.

UYGULAMA FAALİYETİ 2

Şebekeden beslenmesi gereken bir cihazı şebekeye bağlayınız.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Cihaz gücünü etiketinden veya servis el kitaplarından kontrol ederek şebekeden çekeceği akımı bulunuz.➤ Şebeke gerilimini ölçünüz.➤ Cihaz çalışma gerilimiyle şebeke gerilimini karşılaştırınız.➤ Cihazın bağlanacağı hattın sigorta akımını cihazın çekeceği akımla karşılaştırınız.➤ Sistem enerjisini keserek cihazı bağlayınız.➤ Sisteme enerji veriniz.➤ Cihazı çalıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ 10. sınıf modüllerinizdeki akım gerilim güç ilişkilerini hatırlayınız. <p style="text-align: center;">P</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Bazı cihazların çalışma gerilimlerinin Türkiye'deki çalışma gerilimlerinden farklı olduğu unutulmamalıdır.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre “Evet / Hayır“ seçeneklerinden uygun olan kutucuğu işaretleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Pilin şarj durumunu ölçtünüz mü?		
2	Pil tipini belirleyebildiniz mi?		
3	Şarj edilebilir pilleri şarj aletine bağlayabildiniz mi?		
4	Pilleri değiştirebildiniz mi?		
5	Cihaz gücünü etiketinden veya servis el kitaplarından kontrol ederek şebekeden çekeceği akımı buldunuz mu?		
6	Şebeke gerilimini ölçtünüz mü?		
7	Cihaz çalışma gerilimiyle şebeke gerilimini karşılaştırdınız mı?		
8	Cihazın bağlanacağı hattın sigorta akımını cihazın çekeceği akımla karşılaştırdınız mı?		
9	Cihazı şebekeye bağlarken sistem enerjisini kestiniz mi?		
10	Cihazı şebekeye bağlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikliğiniz varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadelerdeki noktalı kısımları uygun şekilde doldurunuz.

1. Lityum-iyon pil şarj.....bir pil tipidir.
2. Çok küçük ebatlarda ve küçük enerji ihtiyaçlarını karşılamak için üretilen pillere denir.
3. Gerilim kesilmeleri, gerilim bozuklukları ve aşırı yüklenmelere ek olarak dalga gerilimlerini de kontrol eden UPS' ler.....UPS' lerdir.
4. Dizel ya da benzinle çalışan ve buradan elde ettikleri mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren cihazlara.....denir.
5. Türkiye'de şebeke gerilimiV ve.....Hz olarak belirlenmiştir.
6. Bilgisayar ağlarında Ethernet bağlantılarında kullanılan sekiz pinli haberleşme bağlantı elemanınadenir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında harici gaz kaçaqlarını ölçerek bağlantı elemanlarını bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Mevcut gazlara karşı korunma yönetmeliklerini inceleyiniz.

4. CİHAZ DIŞI GAZ BAĞLANTILARI

Biyomedikal cihazlarda ve medikal sistemlerde sıkça sözü edilen medikal gazlar ile ilgili olarak oluşabilecek basit bağlantı problemleri ve problemlerin giderilmesine ait bilgiler bu kısımda anlatılacaktır.

4.1. Gaz Tank Bağlantıları

Gaz tankları kapasitelerine göre farklı büyüklük ve yapıda olabilir. Tek cihaza bağlanabilen basit tankların yanı sıra tüm sağlık kuruluşunun ihtiyacını karşılayacak kapasitede gaz tankları da bulunmaktadır. Büyük kapasiteli gaz tankları, kuruluşun yukarıda belirtilen güvenlik tedbirleri de dikkate alınarak belirli yerlere yerleştirilir. Bu tanklardan gazlar tesisat yardımıyla tüm kuruluşa dağıtılır. Cihazlardaki gaz bağlantıları, ya tesisattaki çıkışlar sayesinde ya da küçük tanklara direkt bağlanmak suretiyle yapılır.



Fotoğraf 4.1: Sabit gaz üniteleri



Fotoğraf 4.2: Gaz tüpleri

4.2. Basınçlı Tüplerle Çalışma

Cihazın hemen yanına veya hasta başına konur. Tüp valfine takılan gaza uygun manometre veya flowmetre ile gaz, hasta veya cihaza verilir.

4.2.1. Tüplerin İmalatı

Basıncılı gaz tüpleri çelikten veya özel alaşımlı alüminyumdan iki ana yöntemle üretilir:

- Sıcak haddeden geçirilmiş ham demirin dövülmesi yoluyla (kaynaklama)
- Boruların sıcak şekillendirilmesi yöntemiyle (sıvama)

Günümüzde güvenilir olması açısından sıvama yöntemi kullanılmaktadır.

Tüpler yönetmeliklerde belirtilen kurallar dâhilinde markalandırılmaktadır. Bu markalar imalat markaları ve servis markaları olarak ayrılır.

İmalat markaları, imalatçı tarafından kurulur, buna kimse dokunamaz veya değiştiremez ve aşağıdaki bilgileri içerir.

- Ağırlık (vanasız ve kapaksız tüp)
- Su kapasitesi (bu tüpün alabileceği su hacmi)
- Test basıncı
- Dolum basıncı
- İmalatçının adı
- İmalatçının seri numarası
- İlk test tarihi

Servis markaları boya ile bazen de oyma olarak yazılır. Bu işlemler genellikle mülkiyet sahibinin sorumluluğu altındadır ve aşağıdaki bilgileri içerir.

- Gazın türü (örneğin; oksijen, azot ...)
- Mülkiyet sahibinin adı
- Ticari kapasitesi (gaza, basınca, tüpün kapasitesine bağlı)
- Dolum basıncı
- Ulusal yönetmeliğe göre gövde ve başlık kısmının rengi

Birbirinden farklı gazlar içeren tüpler güvenlik nedeniyle farklı renklerde olur. Standartlara göre tüplerle ilgili kullanılan renkler şunlardır:

- Mavi: Oksijen tüpleri
- Sarı: Asetilen tüpleri
- Yeşil: Azot tüpleri
- Kahverengi: Argon tüpleri
- Kırmızı: Yanıcı gazlara ait tüpler
- Gri: Diğer gazlara ait tüpler

4.2.2. Tüplerin Emniyeti

Tüplerin yüksek basınçta sıkıştırılmış ya da sıvılaştırılmış gazları içermesinden dolayı hatalı olarak kullanılmaları hâlinde ciddi kazalara yol açabileceklerinden, kullanımları esnasında çok dikkatli olmak ve aşağıdaki hususlara uymak gerekmektedir.

4.2.2.1. Basınçlı Gaz Tüplerinin Depolanmasında Uyulması Gereken Kurallar

- Tüplerin depolandığı alanlarda elektrik tesisatı, cihazlar vb. onaylı, ateşe dayanıklı malzemeden oluşmalı ve iyi havalandırma şartları sağlanmış olmalıdır. Açık hava şartlarında ısı yayan kaynaklardan ve direkt güneş ışığından korunmuş şekilde - üzeri kapatılmış alanda depolanmalıdır.
- Bütün tüpler, iç basıncın artmasına neden olacak ısı yayan kaynaklardan uzak alanda depolanmalıdır. Tüpler yaklaşık 55 °C üzerinde sıcaklığa maruz kalmamalıdır.
- Tüpler direkt güneş ışığı altında depolanmamalıdır. Güneşte bırakılan tüplerin iç sıcaklığı istenmeyen değerlere yükselebilir ve ayrıca tüpün üzerindeki etiketlerin ve işaretlerin solmasına neden olabilir.
- Tüplerin depolandığı alanın zemini toprak olmamalı, eğim, çukur, çatlak vb. bulunmamalıdır.
- Tüp depo alanının içinde veya çevresinde yanıcı maddeler istiflenmemeli, depolanmamalıdır.
- Tüplere ulaşma kolaylığı sağlamak açısından, depo alanında yürüyüş yolları için yer bırakılmalıdır.
- Açık alanda depolanan tüplerin, alan dışına devrilmelerini önlemek için etrafi emniyet çiti ile çevrilmelidir.
- Depo alanı içindeki tüpleri gruplara ayırdıktan sonra her grubun özelliği tabelalar asılarak belirlenmelidir.
- Gerekli yerlere uyarı işaretleri ve posterler asılarak kullanıcılara bilgi verilmelidir.
- Tüp depo alanında çalışan kişiler, mutlaka çelik burunlu emniyet ayakkabısı ve iş eldiveni giymelidir.
- Tüp depo alanında an az 2 adet 12 kg'lık kuru kimyevi tozlu yangın söndürücü bulundurulmalıdır.
- Yangın durumunda, tüp soğutma işleminde kullanmak amacıyla ve tüp depo alanına ulaşabilecek mesafede hidrant veya basınçlı bol su kaynağı bulunmalıdır.
- Tüpler sadece bu amaç için yapılmış, çok iyi havalandırılan ve tercihen üzeri açık mahallerde depolanmalıdır.
- Tüplerin depolandığı mahallerde ateş, ark veya herhangi bir ısı kaynağı kesinlikle bulunmamalıdır.
- Tüp depo mahalleri temiz ve düzenli tutulmalı, yetkisiz kişilerin buralara girmelerine engel olunmalıdır. Buralarda tüpün depolandığını belirten işaretler görünür şekilde asılmalıdır.

- Tüp depo mahalleri içinde veya yakınında çıplak ateş yaratılmasına ve sigara içilmesine engel olunmalıdır.
- Depolanan tüpler devrilmeyecek veya yuvarlanmayacak şekilde emniyete alınmalıdır.
- Tüpler her zaman dikey olarak tutulmalı, mümkünse valflere kapak takılmalı, tüp kapakları ise her zaman takılı bulunmalıdır.
- Açık havada depolanan tüpler paslanmaya ve ağır hava şartlarına karşı (güneş, kar, fırtına vs.) korunmalıdır. Tüpler ayrıca korozyona neden olacak ortam ve şekillerde tutulmamalıdır.
- Dolu ve boş tüpler ayrı olarak depolanmalı, dolu tüplerin kullanılmasına önce gelenlerden başlanmalıdır.
- Tüpler, içlerindeki gazın yanıcılık, yakıcılık, zehirlilik vs. özelliklerine göre gruplara ayrılarak depolanmalıdır.
- Oksijen veya yanmayı destekleyen diğer gazların tüpleri, yanıcı gaz tüplerinden en az 6 m uzakta veya ateşe dayanıklı bir duvar ile bu tüplerden ayrılmış olarak depolanmalıdır.
- Mümkün olduğunca az miktarda yanıcı veya zehirleyici gaz tüpü stokta tutulmalıdır.
- Yanıcı ve parlayıcı gaz tüpleri, diğer yanıcı maddelerden ayrı olarak depolanmalıdır.
- Depolanan tüplerin genel durumları ve tüplerden kaçak olup olmadığı sık sık ve sistemli olarak kontrol edilmelidir.
- Yanıcı veya zehirleyici gaz tüplerinin bulunduğu mahallere girerken havadan bu gazlardan bulunup bulunmadığı bu iş için uygun cihazlar kullanılarak tespit edilmelidir.

4.2.2.2. Kullanım

- Basıncı gaz tüplerini, sadece bu konuda tecrübeli ve eğitimli kişiler kullanmalıdır.
- Tüplerin depolanması ile ilgili tüm kurallar ve resmî mevzuat uygulanmalıdır.
- Dolumu yapan firma tarafından tüp üzerine konulan ve içindeki gazı tanıtan etiketler kesinlikle kopartılmamalıdır.
- Kullanımdan önce tüpün içinde hangi gazın bulunduğundan emin olunmalıdır.
- Tüpün içindeki gazın özellikleri ve tehlikeleri mutlaka bilinmelidir.
- Tüpleri kullanıma almadan önce acil bir durumda ne yapılacağı önceden planlanmalıdır.
- Gazın kullanımı ile ilgili herhangi bir tereddüt durumunda mutlaka gazı veren firmaya başvurulmalıdır.
- Tüpler, valfler ve diğer gaz ekipmanlarının kontrol ve testleri sistemli olarak zamanında yapılmalıdır.
- Sağlam iş eldiveni kullanılmalıdır.
- Tüp imalatçısı tarafından aksi belirtilmediği sürece tüpler valf veya kapaklarından tutulup kaldırılmamalıdır.
- Kısa mesafeler için de olsa tüpler mutlaka tüp arabası veya uygun bir tertibat ile nakledilmelidir.

- Tüpler kullanım yerinde dik olarak ve sağlam bir şekilde sabitlendikten sonra kapakları çıkartılmalıdır.
- Gazı kullanırken gözlük veya yüz siperi kullanılmalıdır. Gazın özelliklerine ve basıncına göre normal iş gözlüğü, yüz siperliği veya yüzü komple örten maske kullanılmalıdır.
- Özellikle zehirleyici gazlar ile çalışılan yerlerin yakınında mutlaka bir solunum cihazı bulunmalıdır.
- Gaz kaçak kontrolleri sabunlu su kullanılarak yapılmalıdır.
- İlk yardım, yangın söndürme, soğutma veya acil yıkama için yeterli miktarda su bulundurulmalıdır.
- Gaz, tüp basıncından daha düşük basınçlarda kullanılacak ise (ki genellikle bu durum söz konusudur) tüpe mutlaka uygun bir regülatör bağlanmalıdır.
- Tüpü kullanım sistemine bağlamadan önce sistemden herhangi bir nedenle tüpe geri akışı engelleyecek tedbirler alınmalıdır (çek valf, alev tutucu vs.).
- Tüpü bağlamadan önce bütün gaz sisteminin özellikle çalışma basıncı ve malzeme uygunluğu başta olmak üzere her bakımdan kullanılacak gaz ile uyumlu olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Likit hâldeki gazların kullanım sistemi içinde kapalı kalmasının, likitin genişmesinden dolayı sistemin patlamasına neden olacağı unutulmamalıdır.
- Elektrik sisteminin kullanılan gazların özellikleri ile uyumlu olması gereklidir (Alev sızdırmazlık vs.).
- Tüp basıncını yükseltmek için direkt alev veya elektrikli ısıtma kesinlikle kullanılmaz. Tüpler 55°C' nin üzerinde sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.
- Tüplerden alınan gazlar tüplere tekrar doldurulmaz.
- Bir tüpten diğerine kesinlikle gaz aktarması yapılmamalıdır.
- Likit gaz ihtiva eden tüpler, likit çekişini hızlandırmak için kesinlikle basınçlandırılmamalıdır. Hızlı likit çekişi ihtiyacı doğduğu zaman gazı veren firma ile temasa geçilmelidir.
- Tüpler kesinlikle tekerlek olarak, destek amacı ile veya içindeki gazı kullanmaktan başka bir amaç için kullanılmalıdır.
- Oksijen veya yanmayı destekleyen başka gaz tüplerinin valflerine kesinlikle yağ, gres veya başka yanıcı madde değmemelidir.
- Tüp valflerinin çıkış ağızları üzerinde başta yağ ve su olmak üzere hiçbir kirlilik bulunmamalı, ağızlar devamlı temiz tutulmalıdır.
- Tüpler mekanik şoklara ve darbelere maruz bırakılmamalıdır.
- Tüp valfleri veya emniyet tertibatları üzerinde kesinlikle tamir yapılmamalıdır. Hasar durumunda derhal gazı veren firmaya haber verilmelidir.
- Tüp kullanım yerine bağlanmış olsa dahi gaz kullanılmadığı zamanlarda valfi kapatılmalıdır.
- Tüp boşalıp kullanım yerinde söküldükten sonra valf ve tüp kapakları derhal takılmalıdır.

4.2.2.3. Tüplerin Bakımı

Her tüpün kontrolü, yetkili, ehliyetli operatörler ve yetkilendirilmiş atölyeler tarafından her 5–10 senede bir gerçekleştirilmelidir. Periyodik olarak yapılan bu kontrolün amacı, belirlenen özellikler ile genel durumun, imalatçı tarafından daha önceden verilen ölçümlere uygun olduğunu test etmektir.

Tüplere periyodik olarak uygulanan kontroller:

- Tüpteki gaz yokluğunun kontrolü
- Başlığın ve vananın sökülmesi
- Tüpün fiziksel kontrolü
- Tüpün dış yüzey muayenesi
 - Önemli derecede çarpma, çökme olup olmadığı
 - Alet darbesi, yarık olup olmadığı
 - Metalde, kaynakta kopma olup olmadığı
 - Uzunlamasına çizik- derin korozyon bulunup bulunmadığı
 - Doldurma boynundaki dişlilerde hasar olup olmadığı
 - Yangın izi belirtisi bulunup bulunmadığı
- Tüpün iç kısmının muayenesi
- Markalanmış bilgilerin okunması ve tespiti
- Hidrolik test
- İç kısmın kurutulması
- Vananın ve başlığın yeniden monte edilmesi
- Son markalama işlemi

4.2.3. Merkezî Sistemler

Gazların bir kaynaktan/depodan karşılanarak hastaneye iletimini sağlayan sistemlere **merkezî sistem** denilmektedir.

Merkezî sistemleri 5 ana başlık altında incelemek mümkündür:

- Kaynak
- Basınç düşürücüler (regülatörler)
- Tesisat
- Prizler
- Alarm sistemleri

Merkezî sistemlerde gaz kaynağı iki çeşittir. Bunlar:

- Tüpler
- Kriyojenik depo tankları

4.2.3.1. Tüpler

Tüpler, düzenli ve emniyetli bir şekilde duvara monteli bir tespit profili (kolektör) üzerinde ya da onarlı gruplar hâlinde römorklardan merkezî sisteme bağlanarak kullanılabilir.



Fotoğraf 4.3: Bir hastanedeki tüp santrali

4.2.3.2. Kriyojenik Depo Tankları

Depo tankları, düşük sıcaklıklarda sıvılaştırılmış gazların (oksijen, azot, argon vb.) dağıtım ve kullanımı için gerekli donanımlardan biridir. Genellikle kullanıcı tarafından monte edilen kriyojenik tank, sıvılaştırılmış gazın depolanması için kullanılmaktadır. Bu tanklardaki sıvılaştırılmış gazlardan gerek sıvı, gerek gaz ya da hem sıvı hem gaz olarak yararlanmak mümkündür.

Kullanıcının gaz hâlinde kullanıma ihtiyacı varsa, kriyojenik depo tankından alınan sıvılaştırılmış gazı yeniden gaz hâline dönüştürmek için bir evaporatör gerekmektedir. Tank iç basıncı, kapalı bir devre yardımıyla ayarlanır. Tank iç basıncı düştüğü zaman, sıvı, tankın tabanından çekilir, buharlaştırılır ve tankın üst kısmına geri döner. Bunun sonucunda gaz fazının basıncı artar.

Merkezî sistemlerde tıbbi gazların kullanıcı ve cihazlara güvenli bir şekilde ulaşabilmesi kullanılan tesisatın güvenliği ile doğrudan ilgilidir.

4.2.3.3. Tesisat

Tıbbi gaz tesisatları sistemi, yanıcı olmayan tıbbi gaz boru tesisatı sistemi, kontrol cihazları ile birlikte bir besleme merkezi, dağıtım şebekesi ve yanıcı olmayan tıbbi gazların alındığı uç noktadaki tıbbi gaz prizlerinden oluşan komple bir sistemdir.

Tıbbi gaz boru tesisatlarında, yeteri kadar uyarı olmaksızın, gaz merkezi veya besleme ünitesinin devre dışı kalma riskini ortadan kaldıracak yüksek emniyet standardını muhafaza etmek son derece hayati önem taşımaktadır.

Bunu sağlamak için şu noktalara özel önem verilmelidir:

- Gaz servisleri arasında birbiri ile değiştirilmesini önleyecek ekipmanın tasarımı
- Doğru malzemenin kullanımı ve kullanılan malzemenin temizliği
- Doğru montaj
- Yedek gaz beslemelerinin ve ünitelerinin öngörülmesi
- İkaz ve alarm sistemleri
- Farklı gaz taşıyan boru tesisatlarının birbirine bağlanmadığını kontrol etmek için test sistemi
- Farklı gaz taşıyan boru hatlarının işaretlenmesi

Tıbbi gaz boru tesisatı sistemlerinin montajı, yapısı, fonksiyonu, dokümantasyonu, doğru gazın boru tesisatından hastaya emniyetle ulaşması için test edilmesi ile ilgili minimum koşullar ISO 7396 ile belirlenmiştir. Bu standart, yandaki yanıcı olmayan tıbbi gazlar için gereken boru tesisat sistemlerine de uygulanmalıdır.

- Oksijen
- Azot protoksit
- Medikal hava
- Nitrojen
- Helyum
- Karbondioksit
- Yukarıda listelenen gazların karışımları
- Medikal vakum

Yanıcı olmayan tıbbi gazlar genellikle 12 mm'lik çapa sahip bakır borular ile taşınır. Ancak, yanıcı gazlardan asetilen gazının tesisatının bu açıdan farklı olması gerekmektedir. Asetilen gazı, kesinlikle bakır borularla taşınmamalıdır. Çünkü asetilen ve bakır etkileşime girip patlama yapabilir.

4.3. Gaz Basınçlarının Ölçümü

Genellikle gaz basınç kontrolleri merkezî otomasyona bağlıdır. Gaz basınçlarındaki düşüşler otomatik olarak ikaz verir.

Tank üzerindeki basınçölçerler üzerinden ya da duvar gaz çıkışı üzerindeki göstergelerden de basınç kontrollerini ve seviyelerini kontrol etmek mümkündür.



Fotoğraf 4.4: Gaz ölçüm üniteleri

4.3.1. Basınç Düşürücüler (Regülatörler)

Yüksek basınçla doldurulmuş tüplerdeki tıbbi gazların, sahip oldukları basınçlarla (örneğin, oksijen için 150 atm) hastaya verilmeleri mümkün olmayacağından merkezî sistem çıkışlarında uygun basınç seviyelerine düşürülmeleri gerekmektedir.

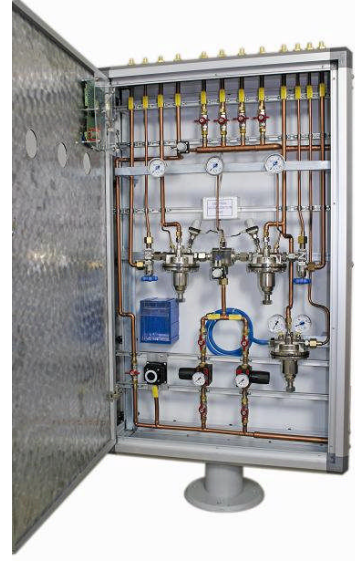
Bunu gerçekleştiren ve hastaya ulaşıncaya kadar basıncın tesisat boyunca her noktada aynı kalmasını sağlayan aletlere **regülatör** adı verilir.



Fotoğraf 4.5:Oksijen regülatörü



Fotoğraf 4.6:Vakum regülatörü

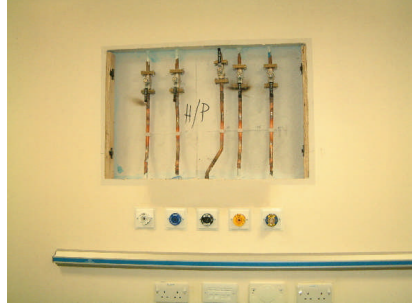


Fotoğraf 4.7:Basınç düşürücüler

4.4. Sabit Gaz Bağlantıları

Medikal gaz ihtiyacının büyük gaz tankları ve tesisatları ile sağlandığı kuruluşlarda medikal gazlar, hasta yataklarında yatak başı çıkışları ile sağlanır. Gaz kullanımı sürekli olan cihazlarda tesisata cihaz bağlantı elemanları ve sabit gaz bağlantılarıyla bağlanmaktadır.

Fotoğraf 4.8.1’ de medikal gazların duvar içerisinden taşınması görülmektedir.



Fotoğraf 4.8.1: Duvar içi gaz tesisatı

Fotoğraf 4.9’ da yatak başlarına yerleştirilen sabit gaz çıkışları görülmektedir. Gerekli durumlarda cihaz ve hasta bu çıkışlardaki gazlardan faydalanır.



Fotoğraf 4.8.2: Duvar içi gaz tesisatı



Fotoğraf 4.8.3: Duvar içi gaz tesisatı

Tıbbi gaz prizleri, hastanelerin merkezî gaz dağıtım şebekelerinin çıkışları olarak aşağıdaki gazlar için tasarlanmış ve imal edilmiştir.

- Oksijen
- Azot protoksit
- Medikal basınçlı kuru hava
- Medikal vakum ve anestezi gazı emme sistemi



Fotoğraf 4.9: Tıbbi gaz prizleri

Tıbbi gaz tesisatlarında kullanılan tıbbi gaz prizlerinin, minimum performans ve emniyet gereksinimlerini ISO 9170 tanımlamaktadır. Buna göre:

- Tıbbi gaz prizleri gaza göre değişken şekilde olup sadece ait olduğu gazın abone fişini takılabilecek şekilde imal edilmektedir. Böylece, hastanın hayatını tehlikeye sokacak hatalar engellenmiş olmaktadır.
- Gaz prizlerinin tüm elemanları, temiz, yağ ve tozlardan arındırılmış olarak teslim alınmalı ve bu şekilde muhafaza edilmelidir.
- Temizleme ve yağlardan arıtma, etkili bir metotla bütün yüzey kirlerinin ve yağlarının hiçbir kalıntı kalmayacak şekilde temizlenmesi işlemidir. Bu da kimyasal temizleme metotları ile yıkama ve kurutma işlemlerini gerektirmektedir.
- Gaz prizinin parçaları, oksijene uygun (Oksijene uygunluk, patlama ve kolay tutuşma özelliğini ihtiva eder.), sağlam, korozyona dayanıklı ve bu parçalardan istenen performansı sağlayabilecek malzemelerden üretilmelidir.
- Tek hareketle bağlanabilen gaz prizleri tasarımı, priz sabit şekilde monteli iken, abone fişinin tek elle takılıp çıkarılabilmesi şeklinde olmalıdır. Eğer priz aksı yatay ise, gaz prizi abone fişinin takıldığında dönmesini engelleyecek sistem içermelidir. Eğer, priz aksı dikey ise, ameliyathane kolonlarında olduğu gibi, bu özelliğe gerek yoktur.
- Tıbbi gaz prizleri, prizden herhangi bir eleman söküldüğünde ya gazın özelliğini yitirmeyecek ya da çalışamaz hâle gelecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Her gaz prizi gaza özel ve sadece o gaza ait abone fişinin takılabileceği bir bağlantı noktasına sahip olmalıdır. Aynı gazlar için değişik basınçlardaki gaz prizleri de her basınç için değişik bağlantı noktası içerecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Her gaz prizi abone fişini bağlantısı yapıldığında açılacak ve abone fişini ayrıldığında otomatik olarak kapanacak bir çek valfa sahip olmalıdır.
- Gaza özel bir bağlantı noktasının (priz üstü), priz tabanına bağlantısı herhangi bir gazın değerine bağlanmasını engelleyecek yapıda tasarlanmalıdır.

Tıbbi gaz prizleri,

- Hastanelerin hasta odalarına, ameliyathanelere, ameliyat sonrası bakım ve yoğun bakım odalarına, acil servis ve kliniklere, hastanenin tıbbi gaza gereksinim duyulan diğer yerlerine monte edilmektedir.
- Sıva üstü ve sıva altı şeklinde, duvar veya yatak başı ünitelerine monte edilebileceği gibi ameliyathane gaz servis kolonlarında veya teleskopik başlıklarda da kullanılabilir.

4.5. Yasal Zorunluluklar

Tıp alanında kullanılan gazlar, çevre ve insan sağlığı açısından içerdikleri riskler göz önüne alınarak üretimi, ithalat ve ihracatı, dağıtımı, depolanması, taşınması ve kullanımı ile ilgili kurallar yönetmeliklerle belirlenmiştir.

Tıbbi gazların imalatı ve servisi yönetmeliklerde, TSE ilgili standartlarında belirtilen kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmelidir. Ayrıca hastanelerde kullanılan tesis ve donanımlar da daha önce belirttiğimiz özelliklerde ve TSE standartlarında olmalıdır.






Tıbbi gaz üreticisi firmaların ürettikleri gazlar ile ilgili güvenlik bilgi formu oluşturmak ve kullanıcıyı bilgilendirmek zorunluluğu vardır. Bu güvenlik bilgi formlarında üretilen gaz ile ilgili olarak aşağıdaki bilgilerin bulunması zorunluluğu vardır.

- Kimyasal ürün ve firma kimliği
- Bileşim, bileşenlerle ilgili bilgi
- Tehlikelerin tanımlanması
- İlk yardım uygulamaları
- Yangın ile mücadele yöntemi
- Kaza sonucu gaz yayılmasına karşı alınacak önlemler
- Kullanma ve depolama
- Maruz kalma kontrolleri ve kişisel korunma
- Fiziksel veya kimyasal özellikler
- Kararlılık ve reaktivite
- Toksikolojik bilgi
- Çevre bilgisi
- Bertaraf bilgileri
- Ulaşım bilgileri
- Mevzuat bilgileri
- Diğer bilgiler

Üretici firmalar ambalajlama esnasında gazların içerikleri ve tehlikeleri ile ilgili olarak da etiketleme yapmak zorunluluğundadır.

4.6.Hava ve Gaz Filtreleri

Biyomedikal gaz sistemlerinde gerek gaz içerisindeki partiküllere (parçacık) gerekse mikrobiyolojik ajanlara karşı hava gaz filtreleri kullanılır. Bu filtrelerin yapılarında 0.1µm' den aşağıda kanallar bulunur. Bu kanallar bakteri ve partikül tutucu görevi yapar. Filtreler Tablo 4.1' deki gibi sınıflandırılabilir.

Filtre açıklaması	Filtre görünümü
Sabit filtre (ölçülendirilmiş örneğin 25 mm filtre)	
Conta tip filtre	
Emme filtreleri	
Kesme tip filtreler	
Özel filtreler (set halindeki filtreler)	

Tablo 4.1: Hava filtre örnekleri

Periyodik bakımlarda ve arıza analizinde incelenmesi gereken önemli bir parçadır.

4.7. Hava ve Gaz Sızdırmazlık Elemanları

Hava ve gaz sistemlerinde bakım sonrası, cihaz bağlantı sonrası, arıza giderme işlemleri sonrası bağlantı noktalarının sızdırmazlığının sağlanması gerekir. Bu sebeple kullanılan ortama göre farklı sızdırmazlık elemanları kullanılır.

4.7.1. Sızdırmazlık Elemanları

- Polibant
- Contalon
- V-Ringler
- O-Ringler
- Körükler
- Segmanlar
- Sıyırıcı Keçeler
- Contalar
- Vana Setleri
- Keçeler
- Salmastralar
- Folyograf

şeklinde sıralayabiliriz.

Bu sızdırmazlık elemanlarının bir kısmı medikal sistemlerde bir kısmı da genel sızdırmazlık işlemlerinde kullanılmaktadır.

4.7.1.1. Polibant

- Su, buhar, kızgın yağ, asitler, alkaliler, solventler, gazlar ve her tür kimyasalın bulunduğu ortamlarda sızdırmazlık için kullanılır.
- 200°C ile +270°C sıcaklık aralığında özelliklerini kaybetmeden sürekli kullanılır.
- Korozyondan, nemden ve hava şartlarından etkilenmez.
- Yanmaz.
- Kendisinden yağlayıcıdır.
- Kokusuz ve tatsızdır.
- Temasta olduğu ortamı kirletmez. Gıda ve ilaç sanayilerinde kullanılabilir.

4.7.1.2. Contalan

CONTALON yüzdeyiz saf politetrafloroetilen TEFLON' dan üretilen yumuşak, esnek, çok sağlam bir statik sızdırmazlık malzemesidir. Sanayide kullanılan tüm kimyasal maddelere ve hava koşullarına dayanıklıdır. Özel yapısı nedeni ile flanş yüzeyleri arasında kolayca sıkıştırılabilen CONTALON, basınç altında geniş ve ince bir şerit oluşturarak kesin sızdırmazlık sağlar.

4.7.1.3. V-Ringler

Teflon V-ring takımı, bir erkek ve bir dişi baskı parçasıyla, aralarında kullanma koşullarına göre değişen sayıda «V» profilli ringlerden oluşur. V-ringler, hiçbir ayar ve bakıma gerek göstermeksizin, sızdırmazlık sağlar. **Teflon** V-ringler, düşük sürtünme kat sayıları ve kendinden yağlama özellikleri nedeniyle, yapışmaz, tutukluk yapmaz, mil ve shaftların aşınmasını önler. İlk harekette güç kaybını en aza indirir. Yüksek basınç ve sıcaklıklarda, alaşımlı teflondan V-ringler tercih edilmelidir. **Teflon** V-ringler, gidip gelme hareketli ve düşük hızla dönme hareketli makinelerde, vana millerinde, hidrolik ve pnömatik silindirelerde, dinamik ve statik sızdırmazlık elemanı olarak kullanılır.

4.7.1.4. O-Ringler

Teflon O-ringler, genellikle statik ve düşük hızlarda dinamik sızdırmazlık elemanı olarak kullanılır. Darbeli ve titreşimli çalışan yerlerde, çok yüksek basınçlarda ve conta sıkma kuvvetinin az olması gereken yerlerde tercih edilir. Esnek çalışma gereken durumlarda, **Teflon** O-ringlerin kanallı tipleri kullanılmalıdır.

4.7.1.5. Körükler

Titreşim ve gerilmeleri; aksiyal, radyal ve dairesel deplasmanları; termal genişleme ve büzülme içerir. Kayar ve hareketli millerde sızdırmazlık parçası ya da koruyucu kılıf görevi de yapar.

Teflon körükler, değişik basınçlarda, geniş sıcaklık aralıklarında, buhar, gaz, her türlü kimyasal madde devrelerinde, volümetrik pompalarda, dozatorlerde, vanalarda ve titreşim kolonlarında, geniş uygulama alanı bulmaktadır.

4.7.1.6. Segmanlar

Metal segmanların kullanıldığı kompresörlerde sürtünme ve aşınmayı azaltmak için mutlaka yağlama gereklidir. Bu tip kompresörlerde bir miktar yağlayıcının sisteme sızması kaçınılmaz olduğundan, ekipmanlarda ve sistemde bazı sorunlar ortaya çıkar. Özellikle oksijen kompresörlerinde, bir damla yağın bile yanma ve patlama tehlikesi yaratır. Bu yüzden metal segmanların yerine yağlamasız çalışacak segmanlar düşünülmüş ve önceleri bunun için karbon segmanlar kullanılmıştır. Ancak karbon segmanların kırılma ve kısa ömürlü olmaları, düşük basınç ve hızlarda çalıştırılabilmeleri, geniş çapta kullanılmalarını önlemiştir. Daha sonraları karbon segmanların yerini TEFLON segmanlar almaya başlamış ve bunların uygulama alanı giderek genişlemiştir.

TEFLON segmanlar; çok düşük sürtünme kat sayısına ve geniş sıcaklık aralığına sahip olmaları, kırılmamaları, esnek oluşları, aşınmaya ve yük altında deformasyona karşı yüksek dirençleri, yağlamalı ve yağlamasız sistemlerde başarıyla kullanılmalarına neden olmuştur.

4.7.1.7. Sıyırıcı Keçeler

Sıyırıcı keçeler, kompresör ve benzeri makinelerin piston millerinde yağ sıyırıcı olarak görev yapar. Dıştan yaylı, 1.2.3 ve 6 parçalı olabilir. Tek veya birkaçı birlikte kullanılır.

Düz, eğik ve teğetsel kesikli olabilir. Yağlamasız durumda, 200 kg/cm² basınçlara kadar kullanılır. Yağlamalı durumda basınç limiti ve çalışma ömürleri artar. Ortam şartlarına uygun sıyırıcı keçe malzemesi seçiminde, segman malzemesi seçimindeki kriterler geçerlidir.

4.7.1.8. Contalar

Teflon contalar, her türlü korozif ortamda, düşük ve yüksek sıcaklık ve basınçlarda kullanılır. Uzun ömürlü oldukları için, bakım harcamalarını ve üretim duraklamalarını azaltır. Teflon contalar, kullanıldıkları ortamdan etkilenmez ve onu etkilemez.

4.7.1.9. Vana Setleri

Özellikle gıda, kimya ve ilaç sanayilerinde, her türlü kimyasal madde, buhar, kızgın yağ, su, oksijen, LPG, hava gazı, soğutucu gazlar ve benzeri korozif maddelerin iletiminde kullanılan vanaların set ve millerinde de kesin sızdırmazlık için teflon kullanılır.

4.7.1.10. Keçeler

➤ Etekli Piston Keçeleri

Etekleriyle dıştan sızdırmazlık sağlayan uygulanmaları kolay ve ekonomik sızdırmazlık elemanlarıdır. Düşük ve orta basınçlarda kullanılır.

➤ «U» Keçeler

Esnek etekleriyle içten ve dıştan sızdırmazlık sağlar. Sürtünme kayıpları çok düşüktür.

➤ Boğaz Keçeler

Piston kolları ve şaftlar için üretilir ve «U» keçelerden daha düşük basınçlarda kullanılır. Dış yüzeyde flanş contası, iç yüzeyde ise etekli conta olarak görev yapar.

4.7.1.11. Salmastralar

Sızdırmazlık elemanları, akışkanların küçük aralıklardan veya ekipmanların çeşitli birleşme noktalarından kaçak yapmasını önleyen malzemelerdir. Statik ve dinamik sızdırmazlık elemanları olarak iki genel grupta toplanır. Contalar; sabit veya birbirine göre statik parçalar arasında sızdırmazlığı sağlayan elemanlardır. Salmastralar ise, gidip gelme, dönme, titreşim gibi hareketler yapan ekipmanlarda dinamik sızdırmazlık sağlar. Hareketli parçalar arasında sızdırmazlığın sağlanması, hız, basınç, sıcaklık ve ortam akışkanının kimyasal özellikleri gibi faktörlere bağlıdır. Ayrıca, salmastra kutusu dizaynı, mil ve yuvanın yüzey temizliği, salmastra yerleştirme şekli ve mil salgısı da salmastranın sızdırmazlık özelliğini etkiler.

4.7.1.12. Folyograf

Esnek, yumuşak, basınca dayanıklı sıvı ve gaz geçirmez. 3000° C' ye kadar kullanım sıcaklığı; ısı iletimi çok yüksek, soğutma gerektirmez, çok düşük sürtünme kat sayısı; karşı yüzeyi aşındırmaz. Çok uzun ömürlü kimyasal maddelere karşı çok dayanıklı bir malzemedir.

- Vana ve pompalarda,
- Her tür flanş bağlantılarında conta olarak,
- Spiral sarımlı conta imalinde,
- Kızgın yağ ve kızgın buhar sistemlerinde,
- Yangına dayanıklı vanalarda,
- Otomotiv endüstrisinde silindir kapak contası,
- Egzost manifold contası olarak,
- Gaz tankları sızdırmazlık elemanı olarak kullanılır.

4.8. Hava ve Gaz Bağlantı Elemanları

Biyomedikal cihazlarda yapılması gereken gaz bağlantıları için farklı renk ve özellikte bağlantı hortumları kullanılmaktadır.

Bu hortumlarda oluşabilecek basit tipteki arızaların giderilmesi ve hortumların değiştirilmesi oldukça basittir.

4.8.1. Bağlantı Elemanlarında Karşılaşılan Arızalar

- Gaz çıkışı bağlantı hataları
- Filtre hataları
- Filtre tıkanması
- Hatalı filtre kullanımı
- Ezilme
- Bükülme
- Delinme
- Konnektör hataları
- Adaptör arızaları



Fotoğraf 4.10: Gaz bağlantı elemanları

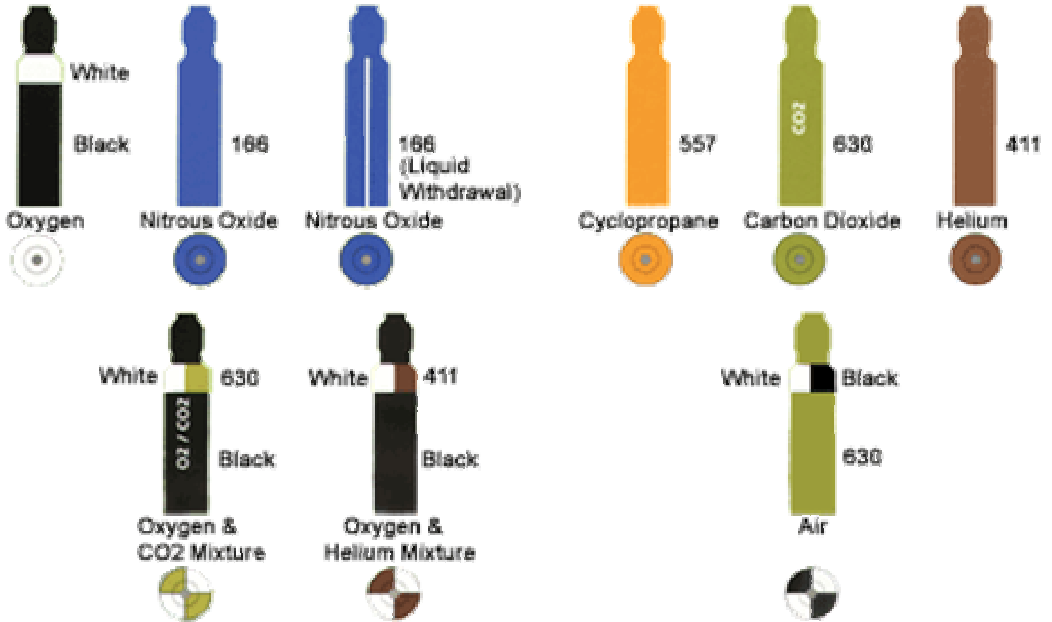
Bu tip arızaların giderilmesinde izlenecek yol, genel direktiflere ve medikal gaz yönergelerine uymak olacaktır. Hatalı olan elemanın değiştirilmesi ya da bağlantı işleminin tekrarı genelde olumlu sonuç vermektedir.

4.9. Hava ve Gaz Bağlantı Hortumlarında Kullanılan Renk Kodlamaları

Hava ve gaz bağlantıları için CENELEC tarafından kabul edilen EN 60601-1 (1990) standardı esas alınarak TSE Sağlık Hazırlık Grubunca TS 4535 (1985)'in revizyonu olarak hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulunun 17 Nisan 1998 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir. Tablo 4.2' de renk kodları için bazı örnekler verilmiştir.

GAZ	ALMANYA ¹⁾	AVUSTURYA	İSVİÇRE SN 057 600	ISO 32
OKSİJEN	MAVİ	MAVİ	MAVİ	BEYAZ
AZOT OKSİT	GRİ	GRİ (renk 1)	YEŞİL	MAVİ
		SARI (renk 2)	SARI	
HAVA	SARI	GRİ	KAHVERENGİ	BEYAZ
				SİYAH
OKSİJEN /HAVA	MAVİ	GRİ ³		-
	SARI			
CO ₂		GRİ (renk 1)		
		SARI (renk 2)		
OKSİJEN/C O ₂		GRİ (renk 1)		
		SARI (renk 2)		

Tablo 4.2: Gaz renk kodlamaları



UYGULAMA FAALİYETİ

Atölyenizde ya da başka bir ortamda bulunan basit bir kompresöre yapılan bağlantıların kontrolünü yapınız.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Sistem basıncını kontrol ediniz.➤ Gözle genel kontrolü yapınız.➤ Bağlantı hortumlarında, ezilme, bükülme, delinme var mı? Kontrol ediniz.➤ Sızıntıları kontrol ediniz.➤ Filtreleri kontrol ediniz.➤ Adaptörleri kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bağlantıları kontrol ederken gaz detektörü veya sabun köpüğü testi yapınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre “Evet / Hayır“ seçeneklerinden uygun olan kutucuğu işaretleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Sistem basıncını kontrol ettiniz mi?		
2. Gözle genel kontrolü yapınız mı?		
3. Bağlantı hortumlarında, ezilme, bükülme ve delinme olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
4. Sızıntıları kontrol ettiniz mi?		
5. Filtreleri kontrol ettiniz mi?		
6. Adaptörleri kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikleriniz varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadelerdeki noktalı kısımları uygun şekilde doldurunuz.

1. O-ringler, genellikle statik ve düşük hızlarda..... elemanı olarak kullanılır.
2. Gaz çıkışı bağlantı hatalarından bazıları.....olarak sıralanabilir.
3. esnek, yumuşak, basınca dayanıklı, çok uzun ömürlü kimyasal maddelere karşı çok dayanıklı bir malzemedir.
4. sabit veya birbirine göre statik parçalar arasında sızdırmazlığı sağlayan elemanlardır....., gidip gelme, dönme, titreşim gibi hareketler yapan ekipmanlarda dinamik sızdırmazlık sağlar.
5. En yaygın kullanımı olan sızdırmazlık elemanlarıolarak sayılabilir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Gerekli ortam koşulları sağlandığında harici sıvı ve vakum sızdırmazlığını ölçebilecek ve bağlantı elemanlarını bağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan sıhhi tesisat malzeme satıcılarına giderek burada satılan malzemelerin isimlerini ne işe yaradıklarını açıklayan bir rapor hazırlayarak arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Biyomedikal sistemlerde vakum kullanım amaçlarını hastanelere giderek, internet kaynaklarından ya da kütüphanelerden faydalanarak araştırıp bir rapor haline getiriniz ve arkadaşlarınızın raporları ile karşılaştırınız.

5. CİHAZ DIŞI SIVI BAĞLANTILARI

Biyomedikal cihazlarda medikal gazlar dışında sterilizasyon ya da başka sebepler dâhilinde cihaz içerisine, cihaz yardımcı elemanlarına sıvı akışkanların, solüsyonların veya su tesisatlarının bağlanması gerekebilir. Bu konu içerisinde bu sıvı bağlantıların yapılması ve karşılaşılabilecek olumsuz etkilerden bahsedilecektir.

5.1. Temiz ve Atık Su Bağlantıları

Sağlık kuruluşlarında hijyen, mikrobiyolojik risklere karşı korunma, sosyal temizlik, gibi nedenlerin yanında cihaz çalışmaları, cihazların ve ortamın temizliği gibi etmenlerden dolayı sıhhi tesisatın yani temiz ve atık su tesisatının olmaması düşünülemez. Sıhhi tesisatı oluşturan kısımları inceleyelim.

5.1.1. Temiz Su Tesisatı

- **Kullanma suyu:** Kişisel ve ortam temizliği için kullanılan su için yapılan tesisat yapısıdır.
- **Kullanma suyu dağıtımı:** İhtiyacın olduğu her noktaya hijyen gerektiren ortamlara (lavabo, WC gibi) yapılmalıdır.
- **Kullanma suyu depolanması:** Kullanma suyu dinlendirme, arıtma ve biriktirme gibi nedenlerle depolanır.
- **Kullanma suyu basınçlandırılması:** Alt katlarda basıncın yüksek üst katlarda düşük olmasını önlemek amacıyla depolanan suyun bina içerisinde her noktaya taşınmasını sağlayacak basıncın oluşturulması amaçlanır.
- **İçme suyu:** Vücut ihtiyacı olan suyun içilmesi amacıyla yapılan tesisattır.
- **İçme suyu depolanması:** Kullanım suyu dışında içme suyu da arındırılmak amacıyla depolanır.

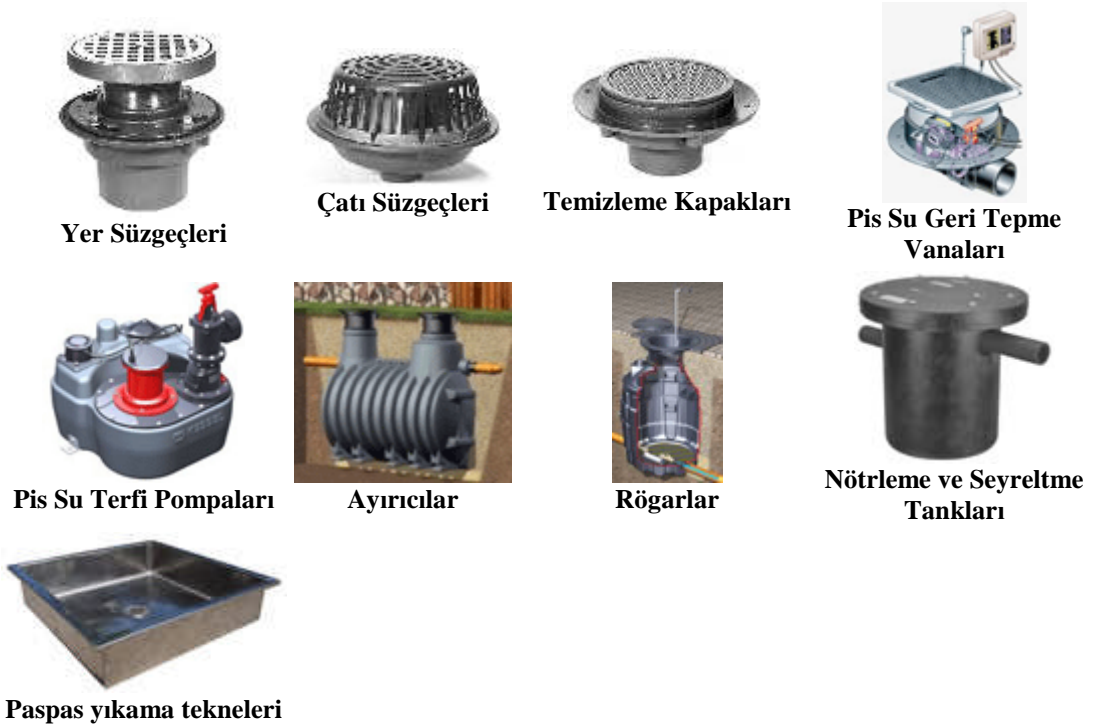
- **İçme suyu tesisatı:** Mutfak gibi içme suyu ihtiyacı olan ya da hasta, hasta yakını ve personelin içme suyu ihtiyacının karşılanabileceği noktalara içme suyu tesisatı yapılmalıdır.
- **Sıcak su:** Kişisel temizlik için ısıtılmış su tesisatıdır.
- **Sıcak kullanım suyunun elde edilmesi:** Hasta ve personelin kişisel hijyeni ve banyo ihtiyaçları için kullanım suyunun değişik enerji kaynaklarıyla ısıtılması gerekir.
- **Sıcak kullanım suyunun dağıtılması:** Sıcak su ihtiyacının bulunduğu hasta banyoları, personel duşları ve tuvaletlere dağıtılması gerekir.

5.1.2. Pis Su Tesisatı

Kişisel ve ortam temizliği için kullanılan suyun ya da yağmur kar gibi doğal nedenlerle oluşan suların atılması için kullanılan tesisatlara **pis su tesisatı** denir.

5.1.2.1. Pis Su Drenaj Elemanları

Pis su tesisatlarında kullanılan elemanlardan bazıları Tablo 5.1' de görülmektedir. Genellikle bu elemanlar büyük nitelikteki atıkların, parçaların atık su sistemine girip sistemin tıkanmasını önlemek amacıyla kullanılır.



Tablo5.1:Pis su drenaj elemanları

5.1.3. Pis Su Tesisatı Havalandırması

Hastanelerde diğer sağlık kuruluşlarında pis su tesisatlarının havalandırılması gerekir. Bu havalandırma bazen mevcut pis su tesisatında oluşan gazların dışarı atılması bazense oluşan negatif basıncın dengelenmesi amacıyla yapılmaktadır. Bu işlem için genellikle çatılara hava alma şapkaları yerleştirilir.



Şekil 5.1:Pis su tesisatı havalandırması

5.2. Sıvı Madde Bağlantıları

Biyomedikal cihazlarla ilgili olarak yapılan bağlantılar

- Su bağlantıları,
 - Kullanım suyu,
 - Distile su,
- Yağ bağlantıları,
- Cihaza özel solüsyon bağlantıları şeklindedir.



Fotoğraf 5.1: Sıvı bağlantıları ekleme elemanları

5.3. Sıvı Seviye ve Basınç Ölçümleri

Biyomedikal cihazlarda yapılan bağlantılar için gerek suların gerekse kullanılan diğer sıvıların cihaz çalışmasında etkisi büyüktür.



Fotoğraf 5.2: Sıvı seviye kontrol elemanları



Fotoğraf 5.3: Basınç seviye kontrol elemanları



Fotoğraf 5.4: Salmastra



Fotoğraf 5.5: Teflon bant



Fotoğraf 5.6: Conta

Cihazların çalışmaları için gerekli olan basınç miktarları belli değerler içerisinde olmalıdır. Yardımcı malzeme olan yağ, su, solüsyon gibi malzemeler ise kontrol edilmelidir. Genellikle bu maddeler için cihaz ikaz sistemi olsa da bazı koşullarda cihaz için yardımcı sıvı maddelerin tükenmesi ve bu maddeler olmadan cihazın çalıştırılması cihazda ciddi hasarların meydana gelmesine neden olur.

Cihazlara özel seviye kontrol elemanları ve basınçölçerler cihaz üzerinde bulunmaktadır.

5.4. Sıvı Sızdırmazlık Elemanları

Salmastra: Yumuşak malzeme ya da sert mekanik malzeme türleri olup sızdırmazlık sağlayan parçalardır.

Teflon bant: İnce ve ısıya dayanıklı olmasıyla sızdırmazlık için tercih edilen bir malzemedir.

Conta: Kauçuk, silikon, viton, epdm, vulkalon, poliüretan, teflon, klingrit ve sünger olarak istenilen malzemeden ihtiyaca ve sistem basıncına göre farklı malzemeden üretilebilen bir sızdırmazlık malzemesidir.

Fitil: Sızdırmazlığı istenen ya da eklenen elemana yerleştirilen, içi boşaltılmış ve genellikle yumuşak malzemelerden üretilen sızdırmazlık malzemesidir.

Sıvı conta (Liquid sealing agent): Alışılmış kâğıt contaların yerine hemen uygulanan, istediğiniz ölçüyü alan contadır. Benzin, yağ, antifriz, şanzıman yağı ve çözücülere dayanıklı bir malzemedir.

Conta yapıştırıcısı (Sealant – gasket cement):Conta ile benzeri bağlantılar için yapışkan ve yavaş kuruyan karışım. Esnek film tabakası halinde oluşur.

Silikon yapıştırıcı – siyah: Oda sıcaklığında etkin hâle gelen, saf siyah silikon yapıştırıcıdır. Yapıştırma ve conta amaçlı uygulamalarda, esnek dolgu yapısı sayesinde –65° C, +200° C dereceleri arası sıcaklığa dayanıklıdır.

Metal, kauçuk, cam ve birçok plastik türünü rahatça yapıştırır. Uygulamadan önce, yapıştırılacak yüzey, temiz ve nemden arınmış olmalıdır. Silikon yapıştırıcı, yağ, gres, çözücü ve benzeri maddelere dayanıklıdır.

Astar conta: Boru dirseği, flanş, egzoz sistemi gibi hassas bağlantılar için grafit bazlı, paslanmayı önleyici malzemedir.

5.5. Sıvı Filtreleri

Su filtreleri ve diğer akışkan filtreler olarak iki kısımda inceleyelim.

Su filtreleri mevcut kullanım suyunun sertliğini ve mikrobiyolojik etkilerini ayarlayarak içilebilir hâle getirir. Kullanılan suyun sağlık kuruluşları standartlarına uygun olarak dezenfekte edilmesini sağlar. Diğer akışkan filtreleri ise akışkan içerisindeki büyük partiküllerin sisteme gitmesini önler.



Fotoğraf 5.7:Sıvı filtreleri



Fotoğraf 5.8: Su arıtma filitreleri

Su Arıtma ve Dezenfeksiyon Sistemleri

- **Multimedia filtreler:** Multimedia filtreler, suyun içerdiği partikülleri uzaklaştırmak amacı ile kullanılır. Granülometri dereceleri farklı, birden fazla katmanın gövde içerisine yerleştirilmesi ile partiküller bertaraf edilir.
- **Aktif karbon filtreler:** Sudaki organik maddeyi ve serbest kloru alırken suyu tat, koku ve renk bakımından iyileştirir. Bu sistemde filtre malzemesi olarak aktif karbon, dolgu malzemesi olarak da çakıl kullanılır. Aktif karbon, girift yapısının sağladığı geniş yüzey alanı ile arıtma teknolojisinde kullanılan çok amaçlı, en eski malzemelerden birisidir.
- **Su yumuşatma sistemleri:** Halk arasında kireç olarak tabir edilip suya sertlik veren kalsiyum ve magnezyum iyonları sudan alınarak su yumuşatılır. Su kalitesinin giderek düştüğü günümüz çevre koşullarında yumuşatılmış su kullanarak tüm su tesisatınızı kireçten koruyabilir.
- **UV dezenfeksiyon sistemleri:** 254 nanometre dalga boyunda yaydığı UV ışınları ile suyun sterilizasyonunu sağlar. Herhangi bir ısı veya kimyasal işleme gerek göstermez. Ultraviyole ışınları ile, mikroorganizmaların hücre duvarlarını delerek DNA'larını parçalar. Böylelikle bakteriler üzerinde etki gösterir.

5.6. Cihaz Vakum Bağlantıları

Biyomedikal cihazlarda ve sağlık kuruluşlarında ortam içerisinde istenilen noktadaki katı, sıvı, gaz gibi birikimleri emerek ortadan kaldırmak için vakum sistemleri kurulur. Bu sistemler cihaz üzerinde olabileceği gibi hasta yatak başlarındaki sabit çıkışlı sistemlerde olabilir. Negatif basınç olarak da tanımlanır.



Fotoğraf 5.9: Vakum cihazı

5.6.1. Emme Basıncının Ölçülmesi

Emme basıncı negatif basınç olarak da tanımlanır demiştik. Cihaz ihtiyacına göre ya da sağlık kuruluşu talepleri doğrultusunda sistemin basıncı vakum metrelerle yapılır.

5.6.2. Vakum Filtre ve Toplama Hazneleri

Vakumlama cihazları hepimizin evinde bulunan elektrik süpürgelerine benzer. Emerek katı, sıvı, gaz gibi maddelerin ortamdan uzaklaştırılmasını sağlar. Çalışması sırasında ortamda bulunan hem vakum cihazının çalışmasını etkileyecek hemde amacı dışında emme yapmasını engellemek için filtreler kullanılır.


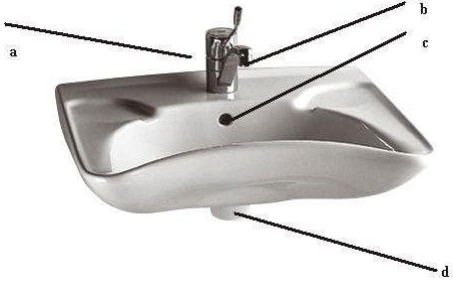
Filtreler vakumlama sisteminin emeceği malzemeye göre farklılık göstermektedir. Basit bir hava filtresi olabileceği gibi sıvı filtresi de olabilir. Vakumlama sistemlerinde emdikleri malzemelerin biriktirildiği haznelerde bulunmaktadır. Bu hazneler vakumlanan maddeye göre farklılık gösterir. Toz torbalarına benzer ve sıvı tutucu çanak şeklinde hazneler de bulunabilir. Bakım esnasında ve arıza analizlerinde bu vakum torbaları ve haznelerinin de kontrol edilmesi, gerekirse boşaltılması veya değiştirilmesi gerekir.

5.6.3. Vakumlama Bağlantı Elemanları

Vakumlama bağlantı elemanları emecekleri maddelere göre değişiklik gösterebilir. Konu 4 ve konu 5'te incelenen sıvı bağlantı elemanları ya da gaz bağlantı elemanları bu vakum sistemleri için de kullanılmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Atölyenizde ya da başka bir ortamda bulunan basit bir lavabo tesisatının bağlantılarının kontrolünü yapınız.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Gözle genel kontrolü yapınız.➤ Musluk ya da bataryalarda kırılma, ezilme, bükülme var mı? Kontrol ediniz.➤ Temiz su filtresi varsa, kontrol ediniz.➤ Pis su bağlantı hortumlarında, ezilme, bükülme, delinme var mı? Kontrol ediniz.➤ Sızıntıları kontrol ediniz.➤ Musluk ya da bataryayı açıp kapatarak damlama var mı? Kontrol ediniz.  <ul style="list-style-type: none">➤ Tahliye deliklerini kontrol ediniz.➤ Pis su filtrelerini kontrol ediniz.➤ Atık haznesi varsa, kontrol ediniz.	 <ul style="list-style-type: none">➤ Lavabolarda musluk ve bataryaların bağlantı noktalarını kontrol ediniz (a).➤ Damlamaları kontrol ediniz (b).➤ Tahliye deliklerini kontrol ediniz (c).➤ Pis su bağlantı ve çıkışlarını kontrol ediniz (d).

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre “Evet / Hayır“ seçeneklerinden uygun olan kutucuğu işaretleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Gözle genel kontrolü yaptınız mı?		
2	Musluk ya da bataryalarda kırılma, ezilme ve bükülme olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
3	Pis su bağlantı hortumlarında ezilme, bükülme ve delinme olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
4	Sızıntıları kontrol ettiniz mi?		
5	Musluk ya da bataryayı açıp kapatarak damlama var mı yok mu kontrol ettiniz mi?		
6	Tahliye deliklerini kontrol ettiniz mi?		
7	Pis su ve temiz su filtrelerini denetlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikliğiniz varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadelerdeki noktalı kısımları uygun şekilde doldurunuz.

1. Kişisel ve ortam temizliği için kullanılan su için yapılan tesisatadenir.
2. Kişisel ve ortam temizliği için kullanılan suyun ya da yağmur kar gibi doğal nedenlerle oluşan suların atılması için kullanılan tesisatlaradenir.
3. Biyomedikal cihazlarda ve sağlık kuruluşlarında ortam içerisinde istenilen noktadaki katı, sıvı, gaz gibi birikimleri emerek ortadan kaldırmak içinkurulur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı modül sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Gerekli ortam koşulları sağlandığında cihazda kullanılan sarf ve katalizörlerden kaynaklanabilecek arızaları giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Katalizör ve sarf malzeme ne anlama gelmektedir? Özellikle biyomedikal sistemlerde kullanılan örnekleri nelerdir? Bir rapor haline getirerek arkadaşlarınızın hazırladıkları raporlarla karşılaştırmız.
- Araştırmalarınızı internet ortamlarından, kütüphanelerden veya biyomedikal sarf malzeme katalog ve satıcılarından yapabilirsiniz.

6. SARF MALZEMELER VE KATALİZÖRLER

Biyomedikal sistemlerde mikrobiyolojik risklere karşı alınan en önemli önlem tek kullanımlık malzemelerin tercih edilmesidir. Bunun dışında biyomedikal cihazlarla birlikte kullanılan yardımcı cihazlar da bulunmaktadır. Zaman zaman bu yardımcı cihazlarla ilgili sorunlar da karşımıza çıkmaktadır. Gerek biyomedikal cihazın gerekse yardımcı cihazların kullandığı malzemeler ve sistemin çalışması için gerekli maddeler de dikkate alınmalıdır.

6.1. Sarf Maddeler Tanımı

Sarf malzeme gerek cihazda gerekse yardımcı elemanlarda kullanılan ve bir hizmetin verilmesi için kullanılması esas olan malzemelerdir. Başka bir deyişle kullandıkça tükenen maddelere sarf maddeler diyebiliriz. Örnekleme gerekirse evlerde, okullarda veya iş yerlerimizde bilgisayarlarımıza bağladığımız yazıcılardan yazı ya da resim almak için yazıcının toner ya da kartuş diye isimlendirdiğimiz mürekkeplerinin ve cihazda kâğıdın olması gerekir. Kâğıt ve tonerler ömürlü malzemelerdir; yani kullandıkça tükenir. Bu durumda kâğıt ve mürekkep kartuşları sarf malzemelerdir. Başka bir örnek verecek olursak; hepimizin evlerinde kullandığı kâğıt havlu ve peçeteler de kullandıkça tükendiği ve tek kullanımlık olduğu için sarf malzeme statüsündedir.

Bu konu içerisinde cihazların kullandıkları sarf malzemelerinden bahsedilmektedir.

6.2. Biyomedikal Cihazlarda Kullanılan Özel Sarf Madde ve Katalizör Çeşitleri

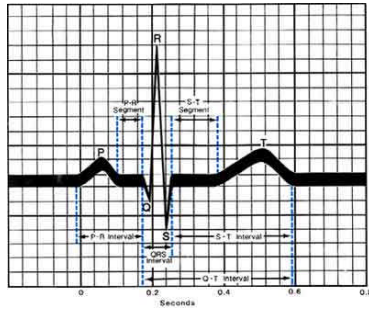
Biyomedikal cihazların çok farklı amaçlar için kullanıldığını ve bu sebeple çok değişik tipte ve özellikte üretildiklerini biliyoruz. Cihazlara özel sarf maddelerinden bahsedecek olursak;

En çok kullanılan sarf maddeleri kâğıt ve mürekkep kartuşlarıdır. Hemen hemen tüm fizyolojik işaret işleyen medikal cihazlarda farklı tiplerde de olsun kâğıt kullanılmaktadır. Hepimizin bildiği bir örnek EKG çıktılarıdır. EKG çıktılarında kullanılan kâğıt, milimetrik özel boyutta bir kâğıttır. Yine otomatik olarak kan ve kan şekeri değerlerini veren cihazlarda da kâğıt ve mürekkep kartuşları kullanılmaktadır.

6.2.1. Yazıcı Tipleri ve Kâğıtlar

- Nokta vuruşlu yazıcılar
- Mürekkep püskürtmeli yazıcılar
- Lazer yazıcılar
- Termal yazıcılar

Burada nokta vuruşlu, mürekkep püskürtmeli, lazer yazıcı sistemlerde mürekkepler de sarf malzemelerdir. Ancak termal yazımda yazım sistemi içinde herhangi bir mürekkep bulunmaz. Yazma işlemi özel termal (ısıya duyarlı kâğıtlar) kâğıtlara yapılmaktadır. Diğer kâğıt tipleri ise yine istenilen ebat ve nitelikte olabilir. Oldukça fazla çeşidi bulunmaktadır.



Resim 6.1:EKG termal kâğıtlar

6.2.2. Filmler

Görüntüleme sistemlerinde röntgen ve özel görüntüleme sistemlerinde kullanılan film çeşitleri şunlardır:

- Konvansiyonel Röntgen Filmleri
 - Maviye Hassas (CP-BU NEW)
 - Yeşile Hassas (Ortho CP-G Plus, CP-GU)

- Özel Amaçlı Filmler
 - Mamografi Filmleri (Mamoray HDR, HDR-C)
 - Video CRT Filmler (CP-V, CP-B, CP-C)
 - Lazer Filmler
 - IR (CP-IR, LT-IR)
 - HeNe (LT-2B, LT-670)
- Kuru Sistem Filmler (DT-1, DT-2)

6.2.3. Kaset & Ranforsatör Takımları

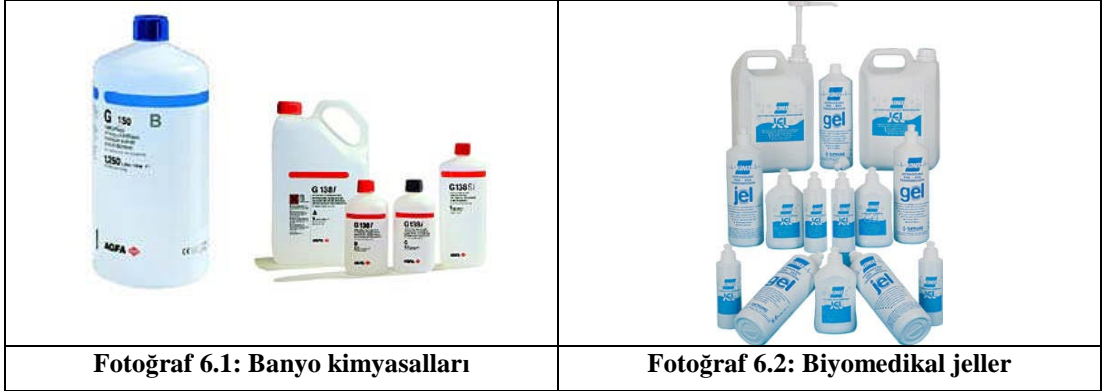
Görüntüleme sistemlerinde kullanılan kasetli filmler şunlardır:

- Maviye hassas
- Yeşile hassas
- Mamografi

6.2.4. Banyo Kimyasalları

Görüntüleme sistemlerinde kullanılan filmler için banyo kimyasalları şunlardır:

- El banyo kimyasalları
- Otomatik banyo kimyasalları



6.2.5. Jeller

Görüntüleme sistemlerinde ve işaret işleme sistemlerinde iletkenliği artırmak için kullanılır.

6.2.6. Katalizörler


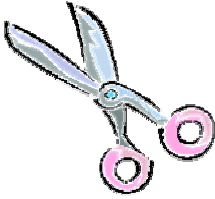
Biyomedikal cihazlarda teşhis ve tedaviye göre cihazlarda farklı katalizörler solüsyonlar kullanılır.

6.3. Sarf ve Katalizör Değişimi

Sarf ve katalizör değişimleri genel bakım içerisinde ve günlük bakımlar içerisinde yapılmaktadır. Bazı sarf malzemelerinin değişimi kullanıcı sorumluluğundadır. Bazı sarf malzemeleri ise teknisyenler tarafından değiştirilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Termal kâğıt kullanan bir biyomedikal cihazda meydana gelen kâğıt sıkışması problemini gideriniz.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Cihazın enerji bağlantılarını kesiniz.➤ Kesintisiz güç kaynağı bağlantısını kesiniz.➤ Servis el kitabı talimatlarını takip ederek tahliye kapağını açınız.➤ Termal kâğıt rulosunu çıkartınız.➤ Kırışma veya yanma olan kısmı temizleyiniz.➤ Ruloyu yeniden yerleştiriniz.➤ Enerji bağlantılarını yapınız.➤ Kesintisiz güç kaynağı bağlantılarını yapınız.➤ Test sayfası yazdırınız.	 <ul style="list-style-type: none">➤ Enerji altında çalışmayınız.➤ Kırışma ya da yanık kısmı keserek temizleyiniz.  <ul style="list-style-type: none">➤ Ruloyu ısı içeren ortamlardan uzak tutunuz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre “Evet / Hayır“ seçeneklerinden uygun olan kutucuğu işaretleyiniz

KONTROL LİSTESİ

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Cihazın enerji bağlantılarını kestiniz mi?		
2. Kesintisiz güç kaynağı bağlantısını kestiniz mi?		
3. Termal kâğıt rulosunu çıkarttınız mı?		
4. Kırışma veya yanma olan kısmı temizlediniz mi?		
5. Enerji bağlantılarını yaptınız mı?		
6. Kesintisiz güç kaynağı bağlantılarını yaptınız mı?		
7. Test sayfası yazdırdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikler varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadelerdeki noktalı kısımları uygun şekilde doldurunuz.

1. Görüntüleme sistemlerinde ve işaret işleme sistemlerinde iletkenliği artırmak için kullanılan ve vücuda sürülerek kullanılan maddeleredenir.
2. Konvansiyonel röntgen filmleri.....,....., olarak üretilir.
3. Biyomedikal cihazlarda yaygın olarak kullanılan yazıcı çeşitleri,, vedir.

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki ifadelerin başında verilen boşluğa doğru ise D, yanlış ise Y harfi koyunuz.

- 1.()Biyomedikal cihazların düzenli olarak çalışabilmesi ortam koşullarının uygunluğuna bağlıdır.
- 2.()Hacim ölçümünde ortam hacminin bulunması için uzunluk, yükseklik ve genişliğin birbirine çarpımı gerekir. Ortam gürültülerinin de toplam ortam hacminden çıkarılması gerekir.
- 3.()Ses gürültüsü birimi olarak dB birimini kullanırız.
- 4.()Türkiye’de kullanılan şebeke gerilimi 220 V ve 60 Hz’dir.
- 5.().Biyomedikal sistemlerde cihaz çalışmalarının enerji kesintilerinden etkilenmemesi için kullanılan kesintisiz besleme kaynaklarına USB denir.
- 6.()Folyograf esnek, yumuşak, basınca dayanıklı, çok uzun ömürlü kimyasal maddelere karşı dayanıksız bir malzemedir.
- 7.()Sızdırmazlığı istenen ya da eklenen elemana yerleştirilen içi boşaltılmış yumuşak malzemelerden üretilen sızdırmazlık malzemesine fitil denir.
- 8.()UV dezenfeksiyon sistemleri: 254 nanometre dalga boyunda yaydığı UV ışınları ile suyun sterilizasyonunu sağlar.
- 9.()Biyomedikal sistemlerde mikrobiyolojik risklere karşı alınan en önemli önlem tek kullanımlık malzemelerin tercih edilmesidir.
- 10.()Sarf malzeme gerek cihazda gerekse yardımcı elemanlarda kullanılan ve bir hizmetin verilmesi için kullanılması esas olan malzemelerdir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı modül sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevaplarınızın sayısını belirleyerek kendinizi test ediniz. Hatalarınızı öğrenme faaliyetlerine tekrar dönerek düzeltiniz.

YETERLİK TESTİ

Sıra Nu.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Ortam boyutunun cihaz için uygunluğunu belirlediniz mi?		
2	Ortam fiziksel koşullarının cihaz üzerindeki etkisini belirlediniz mi?		
3	Cihazın elektriksel kaynak bağlantılarını denetlediniz mi?		
4	Cihaz dışı gaz bağlantılarını denetlediniz mi?		
5	Cihaz dışı sıvı bağlantılarını denetlediniz mi?		
6	Cihaz vakum bağlantılarını denetlediniz mi?		
7	Cihaz sarf malzemelerini denetlediniz mi?		

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. Bu modül ile ilgili ayrıntılı bilgileri farklı kaynaklarda ve internette bulabilirsiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ- 1 CEVAP ANAHTARI

1	500000 cm ³
2	revizyon
3	vibrasyon (titreşim)
4	4 cm
5	14 m

ÖĞRENME FAALİYETİ -2 CEVAP ANAHTARI

1	0.4 W / kg
2	psikolojik
3	titreşimetreler
4	%RH
5	vibrasyon
6	dB
7	nem
8	%45 ile %55

ÖĞRENME FAALİYETİ -3 CEVAP ANAHTARI

1	edilebilir
2	Mikropil
3	Line Interactive (Hybrid UPS)
4	jeneratör
5	220 V ve 50 Hz
6	RJ45

ÖĞRENME FAALİYETİ- 4 CEVAP ANAHTARI

1	dinamik sızdırmazlık
2	Filtre hataları, Filtre tıkanması, Hatalı filtre kullanımı, Ezilme, Bükülme, Delinme, Konektör hataları, Adaptör arızaları
3	Folyograf
4	Contalar - Salmastralar
5	Polibant Contalon V-Ringler O-Ringler Körükler Segmanlar Sıyırıcı Keçeler Contalar Vana Setleri Keçeler Salmastralar Folyograf

ÖĞRENME FAALİYETİ -5 CEVAP ANAHTARI

1	kullanma suyu tesisatı
2	pis su tesisatı
3	vakum sistemleri

1. Kişisel ve ortam temizliği için kullanılan su için yapılan tesisata denir.
2. Kişisel ve ortam temizliği için kullanılan suyun ya da yağmur kar gibi doğal nedenlerle oluşan suların atılması için kullanılan tesisatlara denir.
3. Biyomedikal cihazlarda ve sağlık kuruluşlarında ortam içerisinde istenilen noktadaki katı, sıvı, gaz gibi birikimleri emerek ortadan kaldırmak için kurulur.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 6 CEVAP ANAHTARI

1	JEL
2	maviye hassas (CP-BU NEW)
3	yeşile hassas (Ortho CP-G Plus, CP-GU)

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	D
6	Y
7	D
8	D
9	D
10	D

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- www.biomedikal.org (2006 ağustos)
- <http://www.biyomedtek.com/>(2006 ağustos)
- www.saglik.gov.tr (2006 ağustos)
- ÇELEBİ, Gürbüz, **Biyomedikal Fizik**, Fakülteler Kitapevi

KAYNAKÇA

- <http://www.ampyazilim.com.tr/docs/mevzuat/sartnameler/mevsar042.htm>
(2006 ağustos)
- http://www.insaat-yapi.gen.tr/show_cat.php?catid=18
(2006 ağustos)
- GÜLER, İnan, **Biyomedikal Enstürmantasyon Ders Notları**, Ankara, 2003.
- Güvenlik Bilgi Formlarının Düzenlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar Tebliği, Resmî Gazete, 24692, 11 Mart 2002.
- Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliği, Resmî Gazete, 25325, 23 Aralık 2003.
- HALAÇ Ertan, **Biyomedikal Mühendislik**, Yayımlanmamış Notları, Ankara, 2006
- KARAGÖZ Dr.İrfan, **Tıbbi Teknoloji Yönetimi**, Haberal Eğitim Vakfı, Ankara, 1998.
- www.siemens.com.tr (2006 Ağustos)
- www.tse.org.tr(2006 Ağustos)
- Halaç Ertan, Osman EROĞUL, **Tıbbi Cihazlarda Arızacılık ve Hasta Güvenliği**