

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **BİYOMEDİKAL CİHAZTEKNOLOJİLERİ**

**MİKROSKOPLAR  
523EO0239**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	2
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	4
1. MİKROSKOP CİHAZLARININ MONTAJI .....	4
1.1. Mikroskop Cihazlarının Tanımı .....	4
1.2. Objektif ve Objektif Çeşitleri .....	5
1.3. Oküler .....	8
1.4. Tüp .....	9
1.5. Preparat Tablası .....	9
1.6. Kondansör .....	10
1.7. Diyafram .....	11
1.8. Lam ve Lamel .....	11
1.9. Işık Kaynağı .....	11
1.10. Objektifin Kalitesi .....	12
1.11. Mikroskop Cihazlarının Kullanım Amacı .....	13
1.12. Mikroskop Cihazlarının Kullanım Alanları .....	13
1.13. Mikroskop Cihazlarının Blok Diyagramı ve Çalışması .....	13
1.14. Mikroskop Cihaz Çeşitleri .....	15
1.14.1 Karanlık Alan Mikroskobu .....	15
1.14.2. Faz Kontrast Mikroskobu .....	16
1.14.3. Diferansiyel İnterferans Kontrast Mikroskopisi (DIC) .....	17
1.14.4. Floresan Mikroskobu .....	18
1.14.5. Polarizasyon Mikroskobu .....	19
1.14.6. Konfokal Mikroskop .....	20
1.14.7. Elektron Mikroskobu .....	21
1.15. Mikroskop Cihazlarının Kurulacağı Ortam Şartları .....	22
1.16. Mikroskop Cihazlarının Elektriksel Özellikleri .....	22
1.17. Mikroskop Cihazlarının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar .....	23
1.18. Teslim Tutanağı Örneği ve Garanti Belgesi .....	23
UYGULAMA FAALİYETİ .....	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	26
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	27
2. MİKROSKOP CİHAZLARININ AYDINLATMA LAMBASININ BESLEME ÜNİTESİ .....	27
2.1. Mikroskop Cihazları Aydınlatma Lambasının Besleme Devresi .....	27
2.2. Mikroskop Cihazlarının Aydınlatma Lambası Besleme Ünitelerinin Çalışması .....	30
UYGULAMA FAALİYETİ .....	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	38
3. MİKROSKOP CİHAZLARINDA AYDINLATMA LAMBALARI .....	38
3.1. Mikroskop Cihazlarında Kullanılan Lambaların Özellikleri ve Çeşitleri .....	38
3.2. Halojen Lambanın Değiştirilmesi .....	39
UYGULAMA FAALİYETİ .....	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	43
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	44
4. MİKROSKOP CİHAZLARINDA MEKANİK AKSAM .....	44

4.1. Lam-Lamel Tutucu Mekanizma.....	44
4.2. Makro ve Mikro Ayar Mekanizması.....	45
4.3. Sağ-Sol ve İleri-Geri Hareket Sistemi.....	51
4.4. Diğer Mekanik Sistemler .....	53
UYGULAMA FAALİYETİ .....	56
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	58
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	59
5. MİKROSKOP CİHAZLARINDA BAKIM .....	59
5.1. Koruma Önlemleri .....	59
5.2. Temizlik .....	60
5.3. Bakım ve Fonksiyon Testi .....	60
UYGULAMA FAALİYETİ .....	62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	63
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	64
CEVAP ANAHTARLARI.....	66
KAYNAKÇA.....	68

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>523EO0239</b>
<b>ALAN</b>	<b>Biyomedikal Cihaz Teknolojileri</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Tıbbi Laboratuvar ve Hasta Dışı Uygulama Cihazları</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Mikroskoplar</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Mikroskop cihazlarının montajını, bakımını, elektronik ve mekanik arızalarının onarımını ve fonksiyon testleri sırasında yapılan işlemleri açıklayan öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	<b>40/16</b>
<b>ÖN KOŞUL</b>	Alan ortak modüllerini tamamlamış olmak
<b>YETERLİK</b>	Mikroskop cihazlarında arıza gidermek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında mikroskop cihazlarının montajını, bakımını, elektronik arızalarını, mekanik arızalarını ve fonksiyon testini hatasız yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mikroskop cihazlarının montajını yapabileceksiniz.</li><li>2. Mikroskop cihazlarında meydana gelen aydınlatma lambasının besleme ünitesi arızasını giderebileceksiniz.</li><li>3. Mikroskop cihazlarının aydınlatma lambasını değiştirebileceksiniz.</li><li>4. Mikroskop cihazlarının mekanik aksam arızalarını giderebileceksiniz.</li><li>5. Mikroskop cihazlarının bakımını ve fonksiyon testini yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Tıbbi laboratuvar ve hasta dışı uygulama cihazları dal atölyesi, sistem analizi atölyesi, firmaların laboratuvar cihaz kurulum birimleri <b>Donanım:</b> El takımları, devre şeması, mikroskop cihazı, özel temizlik malzemeleri, ölçü aleti, servis el kitabı, lehimleme aletleri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Mikroskoplar laboratuvarların vazgeçilmez cihazlarıdır. Bu cihazlar çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Tıbbın birçok branşı, jeoloji, biyoloji, kimya gibi bilim ve endüstri alanlarında sıklıkla görebileceğimiz bir cihazdır. Bu nedenle biyomedikal alanına ait bir cihaz denilemez. Bu nedenle bu cihazı laboratuvar destek cihazları dersi altında göreceğiz.

Bilindiği üzere mikroskoplar, gözle görülemeyen küçük nesnelere ve canlıları büyütüp görmemizi sağlayan cihazlardır. Bu cihazların en önemli bölümleri mercekler, mekanik aksam ve aydınlatma ünitesidir. Yapacağımız uygulamalar, bu üç unsur üzerine yoğunlaşacaktır.

Yapacağımız uygulamalarda çalışma sisteminin incelenmesi, arıza tespiti, onarım, bakım ve fonksiyon testi konuları ağırlıklı olacaktır. Arıza giderme işlemleri bilgi ve beceri gerektiren ve büyük bir dikkat gerektiren işlemlerdir.

Sizlere bu modülde patoloji laboratuvarı uygulamalarında kullanılan bir cihaz gösterilecektir. Burada hedef, mikroskop sistemlerinin çalışma prensiplerini vermektir. Olası arıza ve onarım tekniklerini uygulamak ve bakım işlemlerinin uygulaması şeklinde olacak ve akabinde diğer biyomedikal alanlarda kullanılan mikroskop çeşitlerinin de farklılıkları anlatılarak değişik tipteki mikroskop cihazlarına adaptasyon sağlamanızı kolaylaştırmaktır. Temelde aynı olan mikroskop sistemleri kullanıldığı branşa göre aksesuar, kalite veya fiziki yapı olarak küçük farklılıklar gösterebilmektedir.

Modülde mikroskop cihazlarının arıza giderme işlemi sırasında ihtiyaç duyabileceğiniz gerekli bilgiler ve bunların nereden temin edilebileceği ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

Bu modülü tamamladıktan sonra mikroskop cihazlarının her türlü arıza giderme işlemini, üreticinin belirttiği kurallara uygun olarak yapabileceksiniz. Gerekli testleri yaparak cihazın doğru ve güvenilir test ve analiz sonuçları verdiğini doğrulayacaksınız. Cihazı çalışmaya hazır hâle getirebileceksiniz.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, mikroskop cihazlarının montajını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgenizde mikroskop cihazı bulunan bir hastaneye giderek farklı tiplerdeki mikroskop cihazlarının montaj işlemlerindeki aşamalarını ya da montajlanmış şeklini görünüz ve bu cihazlarla ilgili olarak laboratuvar çalışanlarından bilgi alınız. Elde ettiğiniz bilgileri rapor hâline getirerek diğer arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. MİKROSKOP CİHAZLARININ MONTAJI

Aşağıda mikroskop cihazlarının montajı hakkında bilgi verilmiştir.

### 1.1. Mikroskop Cihazlarının Tanımı

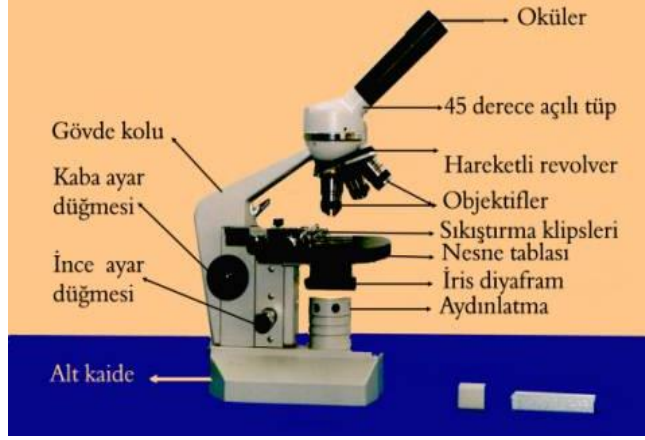
Mikroskop, Yunanca "mikro" ve "skop" kelimelerinden meydana gelmiş bileşik bir kelimedir. Mikro, küçük; skop, bakıcı, gözleyici anlamına gelir. Sözcüğü bütünüyle ele aldığımız zaman, küçük şeylere bakıcı; küçük şeyleri gören anlamı ortaya çıkacaktır. İsim tanımında da anlaşılacağı gibi bir mikroskop gözle görülemeyecek kadar küçük şeylerin gözlenip incelenmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Normal olarak herhangi bir obje göze yaklaştıkça büyür. Fakat 25-30 santimden fazla yaklaştığında artık netliğini kaybetmeğe başlar. Gözle aynı obje arasına basit bir yakınsak (içbükey) mercek yerleştirildiği zaman, obje 25-30 santimden daha yakına getirilebilir.

Basit bir örnek olarak büyültücü gösterebiliriz. Sıradan büyülteçler, aslında basit mikroskoplar olarak kabul edilmelidir. Çok eski zamanlardan beri de bu amaçla kullanılagelmiştir.

Mikroskopta, büyütme iki aşamalıdır. Objektifler diye isimlendirilen mercek, ilk büyütülmüş görüntüyü verir. Bir de gözle bakılan ve oküler adı verilen mercek vardır ki, ilk görüntüyü büyütür. Gerçekte, gerek objektif ve gerekse gözle bakılan kısım, birkaç mercekten meydana gelen mercek grupları niteliğindedir.

Aşağıdaki resimde bir mikroskobun genel görünüşünü görebilirsiniz.



**Resim 1.1: Mikroskobun genel yapısı**

Mikroskop, 1590 ile 1610 yılları arasında keşfedilmiştir. Mikroskobu bulan kişi kesin olarak bilinmemekle beraber, bazı kaynaklar Galileo'yu öne sürmektedir. Bazı kimselere göre de mikroskobun babası Leeuwenhoek adındaki Hollandalı bir bilim adamıdır. Ancak bu şahıs mikroskobu keşfetmemiş; mikroskopla birçok keşiflerde bulunmuştur.

Günümüzde, mikroskobun bilim ve endüstri alanında insan için taşıdığı önem kelimelerle anlatılamayacak ölçüde büyüktür.

## 1.2. Objektif ve Objektif Çeşitleri

Optik kısmın en önemli parçası objektiflerdir. Objeden gelen ışık demetlerini toplamak ve büyümüş gerçek görüntü oluşturmaktır. Objektifler esas büyütme işlemi yapan merceklerden meydana gelmiştir. Ayrıca görüntülenen objenin büyütme kat sayısını da belirler. Bu nedenle objektifler, farklı büyütme kat sayılarına göre imal edilir. Mikroskoplarda tek objektif bulunabileceği gibi bu sayı beşe kadar da çıkabilir. Çok sayıda objektif farklı büyütme oranları sağlama avantajı verir. Objektifler sayısı kadar deliği olan döner parça üzerine vidalanmış şekilde yerleştirilir. Mikroskobun cinsine göre çeşitli objektifler vardır. Standart objektif büyütme oranları 4x, 10x, 20x, 40x ve 100x'dir. Genelde mikroskoplarda bulunan objektifler 10'luk, 40'luk ve 100'lüktür.



**Resim 1.2: Objektif yapısı**

Mikrobiyolojide en sık 100'lük objektif kullanılır. Bu objektif, lam ile objektif arasına immersiyon yağı (sedir yağı) damlatılarak kullanılır. Bu nedenle immersiyon objektifi olarak da adlandırılır. İki aşamalı olan büyütme işleminin ilk ve esas olanı yapan objektiflerden yansıyan görüntü bir sonraki başlıkta anlatılacak olan okülerde tekrar büyütülerek görüntü elde edilir. Bu büyütme oranı hesabı objektif ve oküler büyütme oranlarının çarpımı ile bulunur. Bu işlemlere örnekler bir sonraki konuda verilecektir. Aşağıdaki resimlerde çeşitli objektifler görülmektedir.



**Resim 1.3: 4 Objektifli mikroskop**



**Resim 1.4: 3 Objektifli mikroskop**



**Resim 1.5: 5 Objektifli mikroskop**

Objektifler üzerinde kodlanmış hâlde birtakım imalat bilgileri ve fiziksel bilgiler bulunur. Objektif hakkında bilgi bu kodlardan sağlanabilir. Aşağıdaki resimde bu kodlamaların anlamları verilmiştir.



**Resim 1.6: Kodlamalar**

Oluşturdukları görüntüdeki ışık kusuruna göre objektif çeşitleri ise;

- Akromatik objektifler
- Fluroid sistemli objektif
- Apokromatik objektifler
- Plan objektifler
  - Plan akromat
  - Plan apokromat
  - Plan fluor olarak adlandırılır.

### 1.3. Oküler



Oküler, gözlerimizi dayayarak baktığımız ağız kauçuk lastikten imal edilen görüntü oluşumundaki son mercek grubudur.

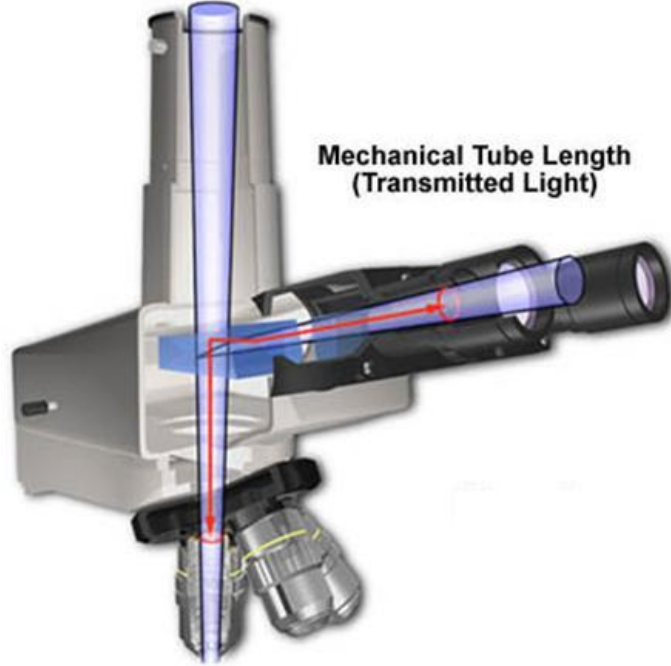
Tüp içinde objektif tarafından oluşturulan görüntüyü büyütme ve zahiri görüntüyü hazırlamak, objektifin ışık kusurlarını düzeltmek gibi fonksiyonları mevcuttur. Bazı mikroskoplarda tek oküler bulunmakla beraber genelde çift oküler kullanılır. Eğitim amaçlı mikroskop türlerinde aynı mikroskoba bağlı kullanıcı sayısı daha fazla olan oküler sistemleri de bulunmaktadır. Resim 1.4’te okülerin yapısı görülmektedir.

Sıklıkla karşılaşılan oküler tipleri ise;

- **Hugens:** Akromat faz kontrast objektiflerle
- **Ortoskopik:** Akromat faz kontrast objektiflerle
- **Kompensasyon:** Fluroid sistemli, apokromatik objektiflerle
- **Plankompensasyon:** Plan akromat/ apo-kromat objektiflerle kullanılmaktadır.

Genellikle okülerlerde büyütme oranı 10X’dir. Büyütme oranını arttırmak için oküler büyütmesini arttırmak önerilmez. Genel kural olarak küçük büyütme objektiflerle büyük büyütme oküler, büyük büyütme objektiflerle küçük büyütme oküler kullanılır.

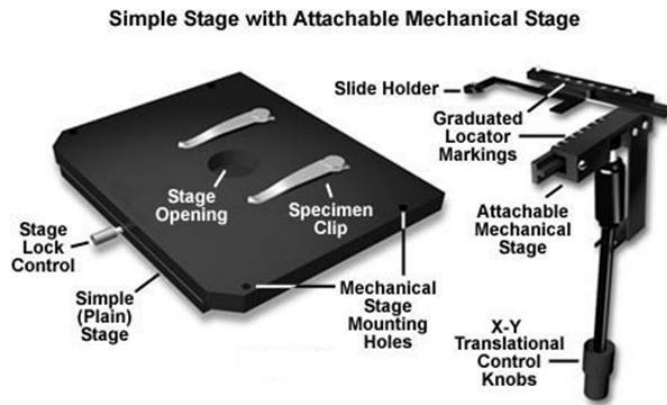
## 1.4. Tüp



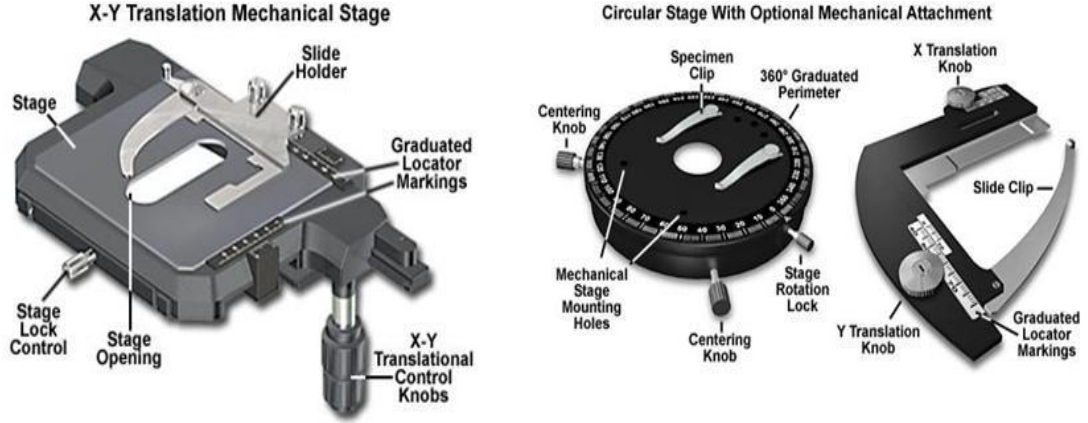
Resim 1.8: Işığın ve görüntünün okülere aktarıldığı ayna sistemi

Objektiften gelen görüntü bir hazne içerisindeki ayna yardımı ile okülere aktarılır. Bu arabağlantıya tüp adı verilir. Tüp içindeki ayna açısı mikroskopun tipine göre değişiklik gösterebilir.

## 1.5. Preparat Tablası



Resim 1.9: Preparat tablası görünümü

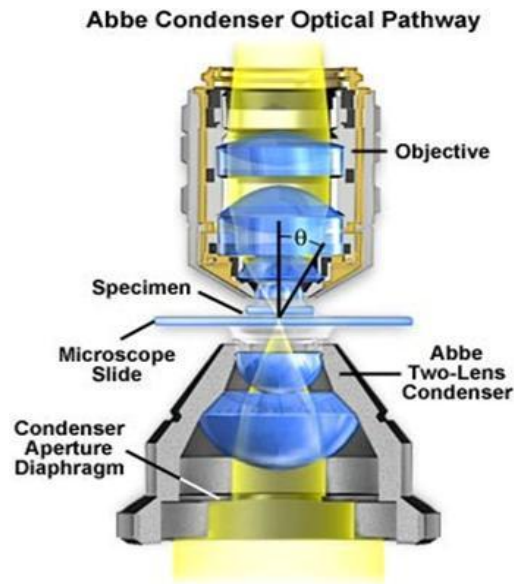


**Resim 1.10: Preparat tablası değişik parçaları**

Preparat tablası incelenecek olan nesnenin sabitlenmesi veya konumunun bozulmadan yer değiştirilmesi gibi işlevleri yerine getiren parçadır. Lam-lamel üzerine yerleştirilen numune preparata üzerindeki yaylı esnek tutuculara sabitlenir. Makro ve mikro ayar vidaları ile dikey konumda diğer ayar vidaları ile yatay konumda hareket edebilen bu ünite sayesinde numunenin değişik bölgelerinden görüntü alınabilir.

Tabla tamamen metal aksamdan oluşmuş ve mekanik bir yapıya sahiptir. Cihazın en karmaşık bölümlerinden biridir. Bu ünitenin bakımı çalışma açısından çok önemlidir. Yukarıdaki resimlerde preparat tablasının değişik görünümleri mevcuttur.

## 1.6. Kondansör



**Resim 1.11: Kondansör**

Kondansör ışık kaynağı ve diyaframın üst kısmında bulunan mercek sistemidir. İki veya tek mercek bulunabilir. Kondansörün fonksiyonu ışığı obje üzerinde odaklamak ve yoğunlaştırmaktır. Böylece ışığın dağılarak görüntüyü bozması önlenir ve rezolüsyon artar. Sıcak lambayı optik bölümlerden ve kullanıcıdan uzak tutar.

## 1.7. Diyafram

Işık kaynağından gelen ışık demetinin çapını kontrol etmek için kullanılır. Işık kaynağının üstünde ya da kondansörün altında yerleşiktir. Işığın şiddetini azaltmak için değil, en iyi kontrast ve rezolüsyon elde edilecek ışık çapını ayarlamak için kullanılır.

## 1.8. Lam ve Lamel

Üzerine numune yerleştirilen cam parçadır. Lam ve lamel arasına yerleştirilen numune iki camın birleştirilmesiyle kesit görüntü almaya uygun hâle getirilir.

## 1.9. Işık Kaynağı



**Resim 1.12: Halojen lamba**

Mikroskoplarda elde edilen görüntünün daha net görülebilmesi için bir ışık kaynağına gereksinim duyulmaktadır. Günümüz mikroskop cihazlarında bu problem çeşitli yöntemlerle çözülmüştür. Gün ışığını kullanan aynalı sistemler geliştirilmiş, sonrasında ise teknolojinin gelişimiyle birlikte düşük voltajlı elektrik lambaları kullanılmaya başlanılmıştır. Bu lambalar sabit ışık verebileceği gibi ek devrelerle ışık şiddeti ayarlanabilir olan modelleri de mevcuttur.

Mikroskop cihazlarında ışık kaynağı olarak renksiz halojen lamba kullanılmaktadır. Bu lambalar, iç yüzeylerindeki yüzey kaplaması sayesinde homojen ışık verebilmektedir. Çok hassastır. El temasında bile bozulabilir.



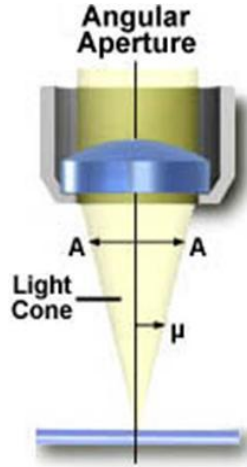
## 1.10. Objektifin Kalitesi

Objektifin kalitesini belirleyen unsurlar şunlardır:

- **Tipi**
- **Büyütme gücü:**
- **Obje / Görüntü oranı**

1:1 , 1:5 , 1:10 , 1:20 , 1:40 , 1:100  
5X , 10X , 20X , 40X , 100X

- **Numerik apartür**



Resim 1.13: Sayısal açıklık

**Sayısal açıklık:**

$$NA = (n) \sin(\mu)$$

n: Lamelle objektif arasındaki ortamın kırılma indeksi

μ: Merceğin optik eksenine ile merceğe giren en dış ışık ışını arasındaki açı

$n_{\text{hava}}: 1.00$

$n_{\text{su}}: 1.30$

$n_{\text{immersiyon yağı}}: 1.50$

- **Büyütme değeri**

Büyütme değeri:

Z=Objektif büyütmesi x oküler büyütmesi

Z=40 x 10 = 400 şeklinde hesaplanır.

## 1.11. Mikroskop Cihazlarının Kullanım Amacı

Mikroskop adından da anlaşılacağı gibi mikro skopi işlemini gerçekleştirir. Başka bir deyişle mikro boyuttaki nesnelerin görüntülenmesi işlemidir. Skop kelimesi burada görüntüleme anlamında kullanılmıştır. Bilindiği gibi insan gözü mikro boyuttaki çok küçük nesnelere görememektedir. Atomlar, mikroplar, hücreler gibi nesne ve canlıları görememiz anlamına gelmez. Teknolojik buluşlar, merak ve bilimsel veriler insanoğlunu sürekli olarak geliştirmeye itmiş ve sonunda mikro boyut alanında mikroskoplar da bugünkü hâlini almıştır. Mikroskoplar birçok alanda küçük nesne ve canlıları görünür hâle getirmiştir. Günümüzde 250000 kez büyütme işlemi yapabilen elektron mikroskopları mevcuttur.

## 1.12. Mikroskop Cihazlarının Kullanım Alanları

Mikroskoplar ilk anda akla geldiği gibi sadece mikropların incelenmesinde kullanılan tıbbi bir cihaz değildir. Aslında mikroskop sanayi ve bilim dallarına hitap eden genel bir cihazdır.

Kullanım alanlarının başında tabii ki tıp bilimi gelmektedir. Doku inceleme bilimi patolojinin vazgeçilmez cihazlarıdır. Bazı kan analizlerinde hâlen kullanılmaktadır. Tıp alanındaki gelişmelere günümüzde hâlen ışık tutmaktadır. Hatta gelişen teknolojiyle mikroskoplar zor ameliyatlarda çeşitli isimler altında kullanılmaktadır. Enfeksiyon hastalıklarında virüslerin tepkileri hareketleri ve buna bağlı olarak ilaç sanayisinde önemli bir yer tutmaktadır.

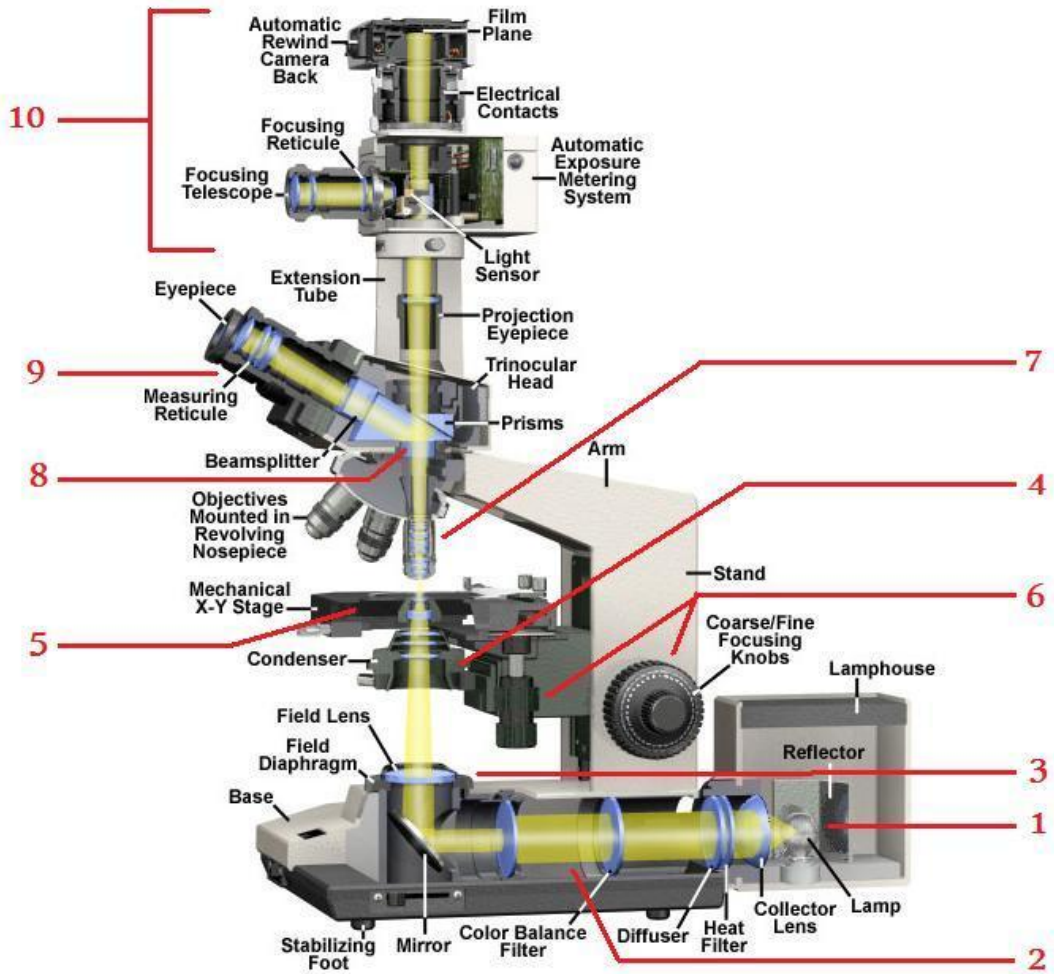
Tıbbi işlemlerde geniş yere sahip olan mikroskop, yine yakın bir bilim dalı olan biyoloji alanında büyük öneme sahiptir. Canlı dokuları ve hücrelerinin incelenmesi, bitkilerin incelenmesi, genetik daldaki gelişmelerde mikroskoplardan büyük ölçüde faydalanılmaktadır.

Mikroskoplar kimya sektörü başta olmak üzere diğer sanayi dallarında da geniş bir kullanım alanına sahiptir. Tekstil, maden, ziraat gibi sektörler örnek verilebilir. Elektronik sanayisinde ise çiplerin tasarımı ve üretiminde önemli bir yer tutar.

Günümüzün teknolojisi nano teknoloji alanında mikroskop cihazları önemli bir yer tutmaktadır. Hatta varolan mikroskoplar yetersiz kaldığından yenilerinin tasarımı ihtiyacı doğmuştur. Nano teknolojinin gelişmesi ile artık mikroskopları tüm bilim ve sanayi dallarında görmek mümkündür.

## 1.13. Mikroskop Cihazlarının Blok Diyagramı ve Çalışması

Bu bölümde mikroskop cihazlarının temel çalışma prensibi ve blok diyagramı sizlere verilecektir. Sizlere alanımıza uygun ve her bilim dalında karşımıza çıkabilecek türden bir cihaz olan ışık mikroskopunun çalışma sistemi anlatılacaktır. Ayrıca bir sonraki bölümde diğer mikroskop çeşitlerine de yer verilecektir.



**Resim 1.14: Işık mikroskobunun blok diyagramı**

- (1) Işık kaynakları mikroskoplarının önemli parçalarından biri ışık kaynağıdır. Işığın homojen ve güçlü olması görüntü açısından son derece önemlidir. Bu nedenle özel bir ışık kaynağı olan halojen lambalar tercih edilir. Işığın güç faktörünü yükselten ve ayalardan oluşan reflektörler de bazı cihazlarda görülebilir. Reflektörler, ters yöndeki ışık dağılımlarını toplayarak sisteme doğru yansıtma işlemini gerçekleştirir.
- (2) Bu bölümde ışık kaynağından çıkan ışık bazı işlemlere tabi tutulur. İlk olarak toplayıcı lenste dağınık ışık demeti odaklanır. Isı filtresinde ve dağıtıcı filtreden geçirilen ışık renk dengeleyici filtre ile stabil hâle getirilir. Bu bölümde en son ışın demeti küçültülerek yansıtıcı aynaya aktarılır.
- (3) Yansıtıcı ayna ile ışık demeti  $90^\circ$  dik konuma getirilir. Bu bölümde diyaframdan geçen ışık demeti kondansöre aktarılır. Diyafram daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi ışık demetinin çapını ayarlamaktadır.
- (4) Çapı ayarlanan ışık demeti kondansöre aktarılmıştır. Kondansör rezülasyonu artırmak için ışık demetini numune üzerine yoğunlaştıran mercektir.

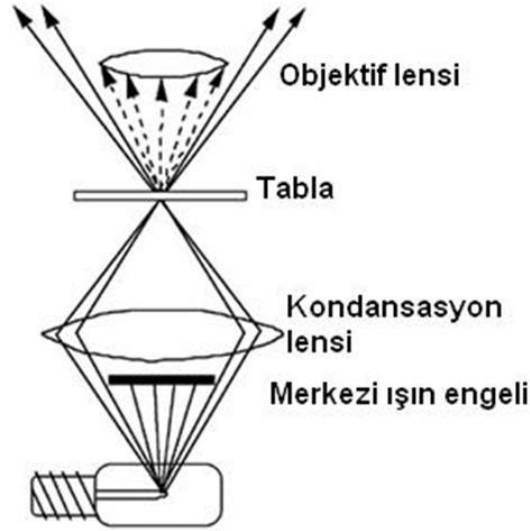
- (5) Kondansörün hemen üstündeki bu bölüm preparattır. Preparat, aşağı yukarı, ileri geri ve sağa sola hareket edebilen, üzerinde incelenecek olan numunenin bulunduğu lam, lamel parça tutucusu bulunan hareketli parçadır. Metalden yapılmış bu parça, hassas harekete sahiptir. Görüntünün net elde edilmesinde preparat önemli yere sahiptir. Yukarıda belirtilen hareket yönleri bazı cihazlarda bulunmayabilir.
- (6) Makro ve üzerinde bulunan mikro ayar vidaları preparatın aşağı yukarı hareketini sağlar. Görüntünün net olması için bu vidalarla ayar yapılabilir. Preparatın bu hareketi ile objektifin odak noktası yakalanır. Diğer ayar vidası ise preparatı yatay konumda hareket ettirir. Böylece numuneye dokunmadan değişik bölgelerin görüntülenmesi sağlanır.
- (7) Bu bölümde ise objektif bulunmaktadır. Işık demeti ve numune görüntüsü objektif tarafından büyütme kat sayısı kadar büyütülerek görüntülenmeye hazır hâle getirilir. Objektiflere daha önceki bölümlerde yer verilmişti. Bu parça gerçek büyütme işlemini gerçekleştirir. Objektifler, mercek dizilerinde oluşmuştur. Objektif tablası değişik büyütme oranlarına sahip objektiflerin sabitlendiği dönebilen dairedir. Büyütme oranı bu tabla döndürülerek seçilen objektife göre belirlenir.
- (8) Oluşan görüntü tüp denilen boşluğa aktarılır. Tüp içinde objektifte oluşan görüntü ayna sistemi ile okülere aktarılır. Oküler, görüntünün işleme tabi tutulduğu son bölümdür.
- (9) Okülere aktarılan görüntü, buradaki mercekler dizisi ile son kez büyütülerek kullanıcıya sunulur. Oküler büyütmesi çoğunlukla X10 seviyesidir. Bu bölümden sonra kullanıcı gözlerini okülere yaslayarak görme ve inceleme işlemini yapabilmektedir.
- (10) Bu kısım kullanıcı tercihinine göre opsiyoneldir. Görüldüğü gibi bu bölümde oluşan görüntü, eğitim amaçlı kullanılan paralel okülere gönderilebilir. Üst kısımdaki video kamera ile eş zamanlı görüntü alınabilir veya fotoğraf çekilebilir.

## 1.14. Mikroskop Cihaz Çeşitleri

Mikroskoplar kullanım alanlarına ve teknolojilerine göre çeşitlilik göstermektedir. Temel yapıları ve amaçları aynı olsa da her alanda farklı türde mikroskoplara rastlanmaktadır. Mikroskop çeşitleri aşağıdaki başlıklarda listelenmiştir.

### 1.14.1 Karanlık Alan Mikroskobu

Preparata gelen merkezi ışınlar engellenerek sadece oblik ışınların incelenecek örneğe ulaşması sağlanır. Böylece oblik gelen ışınların preparattaki partiküller tarafından yansıtılması gerçekleşir.



**Resim 1.15: Karanlık alan mikroskobu temel prensip şeması**

Kullanım alanları:

- Resolüsyonu aydınlık alana göre daha yüksektir.
- Genellikle boyanmamış örneklerin görüntülenmesinde yararlıdır.
- Özellikle sıvılarda içerik incelemesinde kullanılır.
- Havuz suyu
- Deniz suyu
- Hücre süspansiyonlarında hücrelerin görüntülenmesinde kullanılır.
- Bakteri, protozoa içeren süspansiyonlar
- Hücre ve doku ekstraları
- Hücre kültürlerinin incelenmesinde kullanılır. Bu tür kültürlerde hareketlilik tespit edilebilir.
- Otoradyografi uygulanmış preparatların incelenmesinde kullanılır (In situ hibridizasyon).

### **1.14.2. Faz Kontrast Mikroskobu**

Refraktif indeksi farklı yapılar arasında faz ve kontrast farklılığı yaratılmasıdır. Bu fark normalde de vardır ancak göz ya da fotoğraflarda izlenemez.

Görüntü bu mikroskoplarda iki türlü oluşturulmaktadır.

- Pozitif (karanlık) faz kontrast: Örnek detayı, aydınlık geri plan üzerinde koyu yapılar olarak izlenir.
- Negatif (aydınlık) faz kontrast: Örnek detayı, karanlık geri plan üzerinde parlak yapılar olarak izlenir.



**Resim 1.16: Faz kontrast mikroskobu**

Kullanım alanları;

- Işık ya da karanlık alan mikroskobisi ile belirlenemeyen detayların belirlenmesi,
- Genellikle boyanmamış canlı hücrelerin incelenmesi,
- Hücre içi yapıların incelenmesi,
- Yüksek büyütmelerde detay incelemesi,
- Silia, flagellum gibi membran farklılıklarının belirlenmesidir.

### **1.14.3. Diferansiyel İnterferans Kontrast Mikroskopisi (DIC)**

Nomarski tarafından 1950'li yıllarda tanımlanan, örnekteki değişik optik gradyanları belirleme ve bunları değişik ışık yoğunluklarına çevirebilme yöntemini kullanır. Yapıların kimyasal ajanlar (boyalar) yerine optik özellik kullanılarak görölür hâle getirilmesi söz konusudur.

Genellikle boyanmamış hücrelerin incelenmesinde kullanılmakla birlikte boyanmış yapılar için de kullanılabilir.



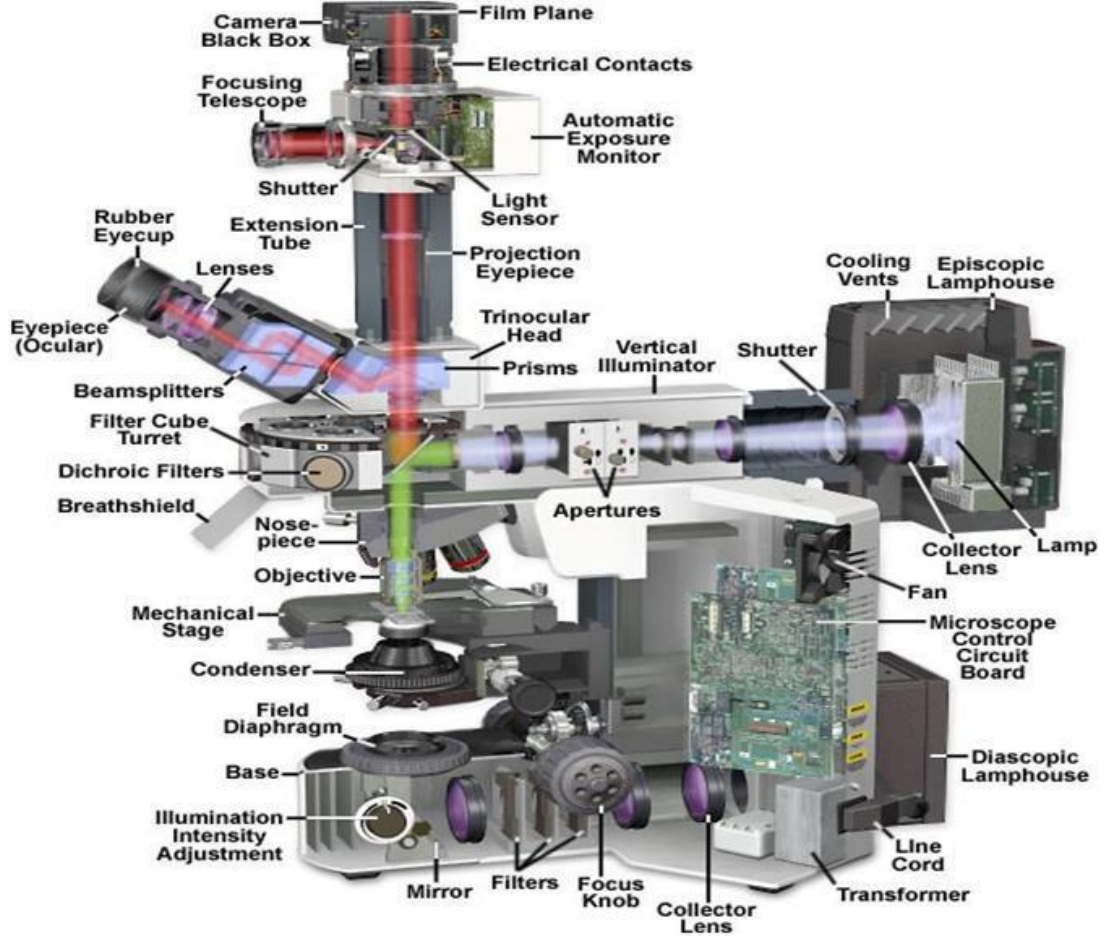
**Resim 1.17: Diferansiyel interferans kontrast mikroskobu**

#### **1.14.4. Floresan Mikroskobu**

Bazı maddeler kısa dalga boyundaki ışığı absorbe ederek uzun dalga boyunda ışık olarak yansıtır. Floresan mikroskoplarda bu özellikten yararlanılarak görüntü elde edilir. Genellikle ultraviyole (360 nm) ya da mavi ışık (400nm) kullanılır. Civa buharlı lambalar, ksenon gaz lambaları kullanılır. Floresan mikroskoplarda, arzu edilen dalga boyundaki yansımanın görüntülenebilmesi için bazı filtreler kullanılır. Işık kaynağının önünde objeye ulaşacak dalga boyunu seçen bir filtre, objektiften sonra kısa dalga boyunun göze ulaşmasını önleyen bir filtre yerleştirilmiştir.

Kullanım alanları;

- Moleküler düzeyde hücre ve doku içeriğinin belirlenmesi,
- Maddelerin hücre / dokulardaki yoğunluğunun belirlenmesi,
- Işık mikroskopik boyama yöntemleriyle ayırt edilemeyen hücreler ve hücre içi / dışı elemanların gösterilmesidir.



Resim 1.18: Floresan mikroskobu

### 1.14.5. Polarizasyon Mikroskobu

Polarizasyon mikroskobu incelenen cisimlerin optik anizotropik özelliğinden yararlanarak görüntülenmesi için kullanılır. Yapıların sahip olduğu çift kırılma özelliğinden yararlanır. Bu amaçla mikroskop; spesmenin altında yerleşik bir polarizer ve objektiften sonra bir analizler ile yapılandırılmıştır.



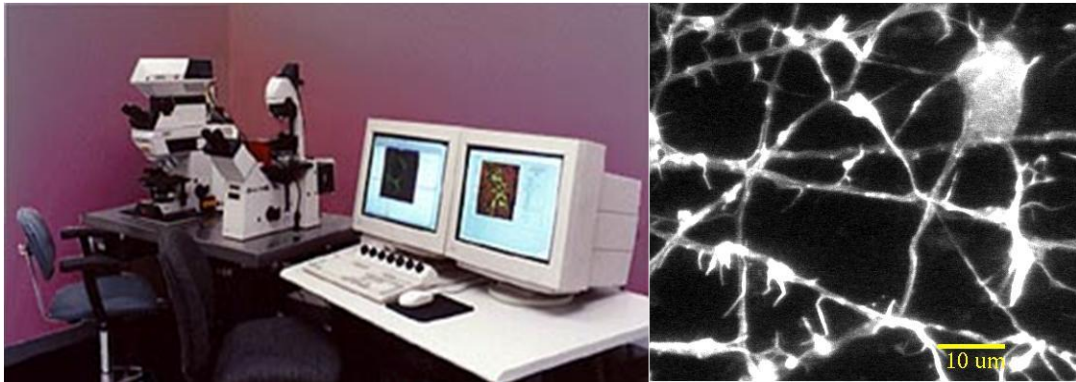
Çift kırılma gösteren maddeler;

- Kristal yapılar,
- Fibröz yapılar (doğal ya da artifisyel),
- Pigment birikimleri,
- Proteinler,
- Kemik yapı,
- Amiloid birikimleridir.



Resim 1.19: Polarizasyon mikroskobu

#### 1.14.6. Konfokal Mikroskop



Resim 1.20: Konfokal mikroskobu ve örnek görüntü

Floresan mikroskopun bir gelişmiş modelidir. Floresan boyama yapılan preparatların incelenmesinde kullanılır. Diğer mikroskoplardan farkı, kesit kalınlığı içinde farklı seviyelerde netleşmeyi sağlayıp kesitten daha ince optik kesitler alınmasını sağlamasıdır.

#### 1.14.7. Elektron Mikroskobu



**Resim 1.21: Elektron mikroskobu**

Elektron mikroskobu genel olarak cisimden saçılan elektronların görüntülenmesi üzerine kuruludur. Maddeyle etkileşen elektronların dalga boyu, bu görüntülemenin nanometre boyutlarında yapılmasına olanak sağlar. Bu tip mikroskoplar, elektron enerjisine ve ölçüm aletinin çalışma moduna göre geçirimli elektron mikroskobu, taramalı elektron mikroskobu, düşük enerjili elektron mikroskobu gibi farklı sınıflara ayrılır. Kullanım alanları temel bilimlerden (başta katı hâl fiziği olmak üzere jeoloji, biyoloji gibi birçok dalı içine alarak), tıbbi ve diğer teknolojik uygulamalara kadar geniş bir yelpazeyi kapsar.

Kullanım alanları;

- Hücre içi organellerin yapıları,
- Organellerin hücre içindeki dağılımı,
- Organellerin diğer organeller ile komşuluğu,
- Organellerin fonksiyonel ilişkileri,
- Çekirdeğin yapısı,
- Membran bütünlüğü,
- Membrandaki değişiklikleri,
- Dokuların organizasyonu,
- Matriks lifleri,

- Hücre matriks ilişkileri,
- Patolojik dokularda taramalı EM'in tanısal değeri vardır.

Birçok bilim dalında kullanılan mikroskop çeşidi bulunmaktadır. Sizlere anlatılanlar en çok karşılaşılabilecek olan mikroskop çeşitleridir.

## 1.15. Mikroskop Cihazlarının Kurulacağı Ortam Şartları

Mikroskopların bulunduğu ortam cihazın çalışma ömrüne etki ettiğinden önemlidir. Sizlere aşağıda verilecek olan ortamla ilgili özelliklere, cihaz açısından, dikkat etmekte fayda vardır.

Öncelikle mikroskobun en büyük düşmanı tozdur. Bu nedenle ortamın tozlu olmaması gerekir. Toz ve toz birikimleri hareketli metal parçaların bir süre sonra hareket serbestliğinin azalmasına veya yok olmasına neden olur. Ortamdaki toz miktarı parçacık ölçen aletlerle kontrol edilmelidir. Mümkünse taşıt trafiği akan caddelere bakan laboratuvar ortamlarına kurulmamalıdır. Çeşitli nedenlerden ötürü bu tür tozlu ortamlara cihazı kurmanız gerekiyorsa havayı filtre eden temizleyici sistemler kurulmalı ve mutlaka toza karşı mekanik bakımlar yapılmalıdır. Bu bakımların zamanı toz miktarı göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

Bu cihazların kurulacağı ortamların aşırı nemli olmaması gerekir. Hareketli metal parçalar oksitlenmeye karşı boya ile korunsa da zamanla bu tip sorunlar yaşanabilir. Nem ölçer ile ortam ölçülmeli gerekirse rezistans ısıtıcılar ile aşırı nem kontrol altına alınmalıdır. Oksitlenme olasılığı göz önünde bulundurularak bakım planları buna göre yapılmalıdır.

Ortam şartlarından önemli bir husus ise titreşimdir. Mikroskoplarda mercek sistemlerinde bulunan merceklerin ve aynaların, birbirlerine olan uzaklıkları ve konumları mühendislik hesapları ile yapılmıştır. İmalat esnasında uygun kısımlara çeşitli tekniklerle sabitlenmiştir. Bu sistemlerdeki bir kayma, cihaz görüntüsünde bozulmalara sebebiyet verebilir. Bu nedenle mikroskobun montajı yapılacak masanın stabil olmasına dikkat edilir. Masada titreşime sebep olabilecek santrifüj, sallayıcı gibi cihazlar bulunmamalıdır. Titreşim düşük olsa bile zamanla mikroskop odaklama sistemlerinde gevşeme veya kaymalara neden olabilir.

Son olarak mikroskoplar yoğun ışık altında bulunan ortamlara kurulmamalıdır. Ortamdaki ışık cihazın aydınlatma kaynağından sağlanan ışık şiddetine etki etmemelidir.

## 1.16. Mikroskop Cihazlarının Elektriksel Özellikleri

Mikroskoplar genel olarak optik sistemler ve metal ünitelerden oluşmuş cihazlardır. Yalnızca aydınlatma sistemi elektronik bir sistem içerir. Bazı modellerde birtakım kontrol işlemleri de elektronik devrelerle yapılmaktadır. Mikroskoplarda elektrik gücünü büyük bölümünü halojen lamba harcamaktadır. Lambanın gücü mikroskobun kullanım alanı ve büyüklüğüne göre değişiklik göstermektedir. Işık mikroskoplarında kullanılan lambalar genelde 20 w olmakla beraber bazı mikroskoplarda 50 w gücüne kadar çıkabilmektedir.

Buradan da anlaşılacağı gibi düşük güçte lambalar kullanılmıştır. Çalışma gerilimleri ise AC 6-12-24 V arası değişiklik gösterebilmektedir. Elektrik tesisatı montaj aşamasında bu verilere göre kontrol edilmeli veya dizayn edilmelidir. Cihaz içerisindeki elektronik devre lamba gücünü kontrol etmektedir. Elektrik tesisatı mutlaka topraklı olmalıdır. Bu konu cihazın gövdesinin metal olmasından dolayı önemlidir.

## **1.17. Mikroskop Cihazlarının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar**

Daha önceki ortam şartları konusunda ele alınan hususlar montaj aşamasında mutlaka kontrol edilmelidir.

Cihaz montaj yapılacak yere titizlikle ve sarsmadan taşınmalı, pc tabanlı komplike bir cihaz ise mutlaka nakil araçları kullanılmalıdır. Bazı cihazların aparatları montajlanmadan kutulanabilmektedir. Bu durumda kutu açıldığında servis el kitabından kutu içerisinde olması gereken parçaların sayımı yapılır ve tam olduğuna dair teslim tutanağına not alınır. Kurulacak olan yer belirlenerek montaj yapılır. Montaj esnasında servis el kitabındaki kurulum talimatlarına göre hareket edilir. Garanti ve teslim tutanakları hazırlanıp imza altına alınır. Kullanıcı eğitimi ve kullanıcı seviyesi bakım işlemleri eğitimi verilerek kurulum tamamlanır. Eğitim esnasında veya sonrasında fonksiyon testi ve örnek incelemeler yapılır.

Montajdan önce mutlaka ortamın sıcaklığı, nemi, tozu ve kurulum yerinin titreşimi ölçümü yapılır. Buradaki ölçümlerde servis el kitabı montaj talimatlarındaki ölçüm değerleri dikkate alınmalıdır. Şartlar uygun değilse mutlaka uygun hâle getirecek önlemler alınmalı ya da kurulum ortamı değiştirilmelidir. Kullanılacak olan elektrik tesisatının cihazın elektriksel değerlere uygun olduğu kontrol edilmelidir. Topraklama hattı mutlaka bulunmalıdır. Cihazın koruma kılıfı mutlaka kullanıcıya teslim edilmeli ve toza karşı azami hassasiyet gösterilmesi gerektiği belirtilmelidir.

## **1.18. Teslim Tutanağı Örneği ve Garanti Belgesi**

Cihaz kurulumu tamamlandıktan sonra aşağıdaki teslim tutanağı ve garanti belgesi örneğindeki gibi doldurulup imzalanır. İki nüsha hazırlanan evrakın bir kopyası kullanıcıya verilir.

**Not:** Garanti belgesi ve teslim tutanağını Teknik Organizasyon ve Kayıt modülüne göre hazırlayınız.

## TESLİM TUTANAĞI

Sıra No.	TESLİM EDİLEN MALZEMENİN		
	Cinsi ve Özelliği	Miktarı	Seri No.
	<b>Mikroskop</b>	<b>1</b>	<b>MPAT 0001</b>
	<b>koruma kılıfı</b>	<b>1</b>	
	<b>yedek lamba</b>	<b>1</b>	
	<b>servis el kitabı</b>	<b>1</b>	
	<b>kullanma kılavuzu</b>	<b>1</b>	
	<b>garanti belgesi</b>	<b>1</b>	
	<b>lam-lamel takımı</b>	<b>1</b>	

**AÇIKLAMALAR: CİHAZIN TÜM PARÇA SAYIMI YAPILMIŞTIR. TÜM APARAT VE YEDEK PARÇALAR TAMDIR.**

Yukarıda cinsi ve miktarı yazılı malzeme sağlam, çalışır ve eksiksiz bir şekilde teslim edilmiştir edilmiş ve alınmıştır.

TESLİM EDENİN :	TESLİM ALANIN :
ADI SOYADI : Ömer PAKYÜREK	ADI SOYADI : İsmail Ayaz
ÜNVANI :	ÜNVANI :
İMZASI :	İMZASI :

TASDİK OLUNUR  
.....

Çizelge 1.1: Teslim tutanağı

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Mevcut mikroskop cihazınızın kurulumunu aşağıdaki işlem basamaklarına göre uygun bir ortamda gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Mikroskop cihazı servis el kitabından ön kontrol talimatları ile ilgili bölümü bularak okuyunuz.	➤ Kutudan çıkan aksesuarları ve aparatların tam olmasına dikkat ediniz.
➤ Temel ve özel iş güvenliği tedbirlerini alınız.	➤ Önce iş güvenliği!
➤ Ortam şartlarını kontrol ediniz.	➤ Ortam şartlarının uygun olmasına dikkat ediniz (havadaki toz ve parçacık miktarı, nem oranı ve titreşim).
➤ Mevcut tesisatın cihazı çalıştırmaya uygunluğunu kontrol ediniz.	➤ Teknik servis el kitabındaki kurulum talimatlarına uyunuz.
➤ Cihazın akım kaçaklarını elektriksel güvenlik analizörü ile kontrol ediniz.	➤ Kurulmadan önce fabrikasyon hata riskine karşı bakılmalıdır.
➤ Cihazın fiziksel kontrolünü yapınız.	➤ Zeminin düzgün olmasına dikkat ediniz.
➤ Cihazın fonksiyon testini yapınız.	➤ Örnek numune inceleyiniz, konu uzmanlarından yardım alınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Servis dokümanlarından ilgili bölümü bulabildiniz mi?		
2. Gerekli iş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
3. Ortam şartlarını kontrol ettiniz mi?		
4. Mevcut tesisatın cihazı çalıştırmaya uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
5. Cihazın akım kaçaklarını elektriksel güvenlik analizörü ile kontrol ettiniz mi?		
6. Cihazın fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
7. Cihazın fonksiyon testini yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “**Ölçme ve Değerlendirme**” sorularına geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi mikroskobu oluşturan parçalardan biri değildir?  
A) Gövde kolu    B) Taşıma sapı    C) Revolver    D) Alt kaide
2. Aşağıdaki objektif büyütme değerlerinden hangisinde immersiyon yağı kullanılır?  
A) 40x    B) 20x    C) 100x    D) 4x
3. Aşağıdakilerden hangisi oküler tipidir?  
A) Ortoskopik    B) revolver    C) Akromatik    D) Kondansör
4.  $NA = (n) \sin(\mu)$  eşitliği aşağıdakilerden hangisini verir?  
A) Objektif tipi    B) Büyütme gücü    C) Sayısal açıklık    D) Rezülasyon
5. “Color Balance Filter” in anlamı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Renk dengeleyici filtre    B) Renk merceği  
C) Renk sınırlayıcı    D) Renk demeti diyaframı
6. Aşağıdakilerden hangisi karanlık alan mikroskobu ile incelenen numunedir?  
A) Toz parçacıkları    B) Gazlar    C) Metal yapıları    D) Deniz suyu
7. Çift kırılma gösteren maddeler aşağıdaki mikroskop türlerinden hangisinde incelenir?  
A) Konfokal mikroskop    B) Polarizasyon mikroskobu  
C) Elektron mikroskobu    D) Işık mikroskobu
8. Günümüzde büyütme gücü yüksek en gelişmiş mikroskop aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Elektron mikroskobu    B) Polarizasyon mikroskobu  
C) Floresan mikroskobu    D) Işık mikroskobu

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, mikroskop cihazlarının aydınlatma lambasının besleme ünitesi arızalarını giderebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- AC gerilim kontrol devreleri hakkında bilgi toplayınız. Örnek devreleri inceleyiniz. İmkânlarınız ölçüsünde AC gerilim kontrol devresi uygulaması yapınız.

## 2. MİKROSKOP CİHAZLARININ AYDINLATMA LAMBASININ BESLEME ÜNİTESİ

Mikroskop cihazları aydınlatma lambasının besleme devresi ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

### 2.1. Mikroskop Cihazları Aydınlatma Lambasının Besleme Devresi

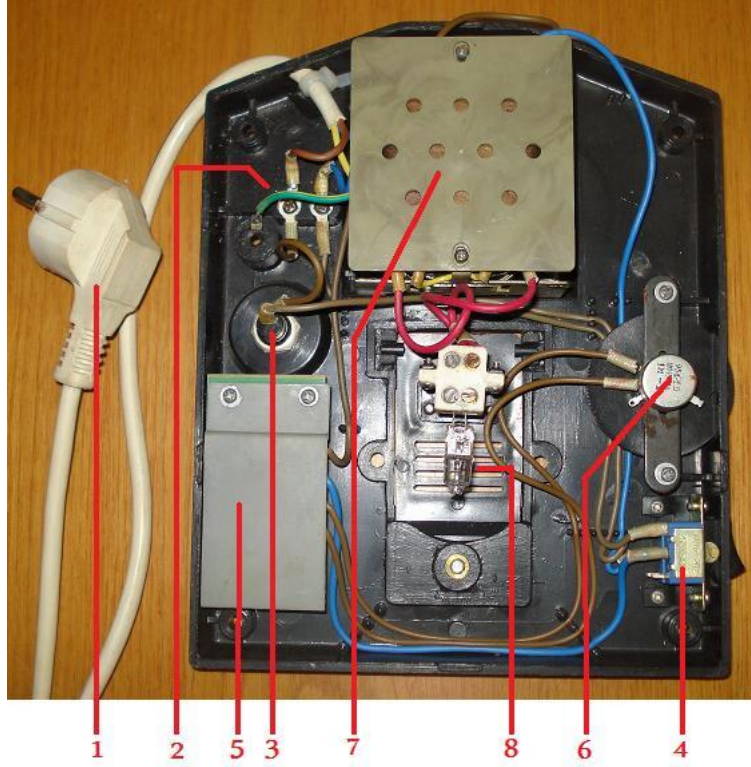
Mikroskoplarda ışık kaynağı ve bu ışık kaynağının gücünü sağlayan kontrol devresi cihazın alt kaidesinde bulunur. Cihaz tabanına monte edilen bu sistemin on/off ve ışık gücü ayar düğmesi gibi kontrol elemanları da yine cihazın alt kısmında bulunur. Aşağıdaki resimde görülen cihazın ayak takoz vidalarını açarak bu bölüme ulaşılabilir.



Resim 2.1: Alt kaide ve ışık kaynağı besleme ünitesi demontajı

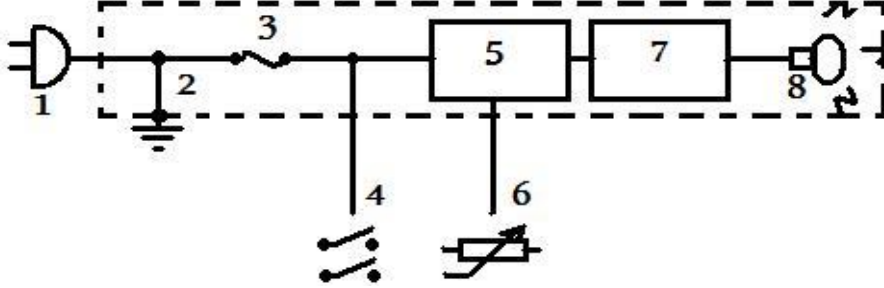


Vidaların sökümü ile taban çıkartılarak besleme ünitesine ulaşılır. Besleme ünitesi farklı bölümlerden oluşmaktadır. Aşağıdaki resimde bu bölümleri ayrıntılı olarak görebilirsiniz.



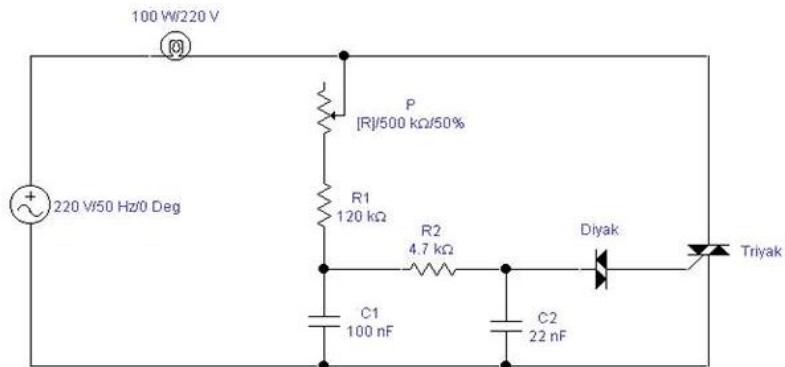
**Resim 2.2: Besleme ünitesi**

- (1) 220 V AC fiş. Sistemimiz AC gerilimle çalışmaktadır.
- (2) 220 V AC gerilim giriş klipsleri ve gövde topraklaması
- (3) Sigorta. 250 V 0.5 A
- (4) Çift girişli (faz-nötr) on/off anahtarı. Kullanıcı kontrolü için mandalı gövde dışındadır.
- (5) AC gerilim kontrol devresi
- (6) AC gerilim kontrol devresi gerilim ayar potansiyometresi. Kolay kullanım için gövde dışına taşacak şekilde ek aparat takılmıştır.
- (7) Gerilim düşürücü AC-AC transformatör
- (8) Mikroskop aydınlatma lambası. Halojen ve 6 V AC-20 W



Şekil 2.1: Besleme devresi blok diyagramı

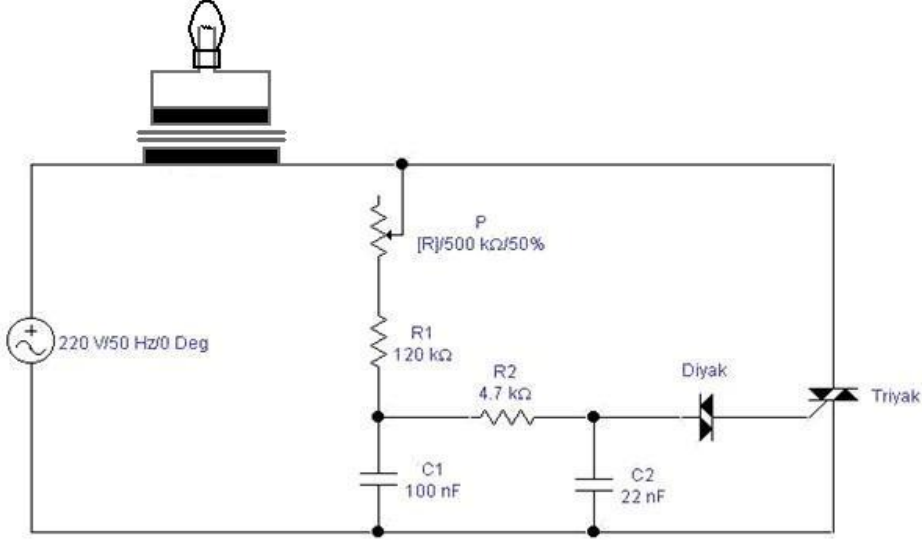
1 numaralı eleman, cihazın 220 V girişini prizden sağlayan fiştir. Topraklı fiş olması kullanıcının güvenliği açısından oldukça önemlidir. 2 numaralı eleman ise güç kablosunu gerektiğinde cihazdan ayırmak için kullanılan ara bağlantı klipsi ya da klemensidir. Burada topraklama ucu, gövdeye temas edecek şekilde vida ile sabitlenir. Bu işlem yapılırken topraklama ucunun gövdeye temas ettiğinden emin olunuz. 3 numaralı eleman olan sigorta, şebekeden çekilen gerilimde ani akım artışlarına karşı cihazı koruma görevi görmektedir. Burada 250 V-0.5 A'lık bir sigorta kullanılmıştır. Sigorta değeri, mikroskobun gücüne göre değişiklik gösterebilir. 4 numaralı eleman ise çift yönlü on/off anahtardır. Sigorta üzerinden gelen gerilimle devre arasındaki enerji akışını kontrol eder. Anahtar mandalı, manuel kontrol için gövde dışında bırakılmıştır. 5 nu.lı blok ise AC gerilim kontrol devresidir. AC gerilimin değeri bu devre ile ayarlanmaktadır. Genellikle diyak ve triyak kullanılarak oluşturulan dimmer adını verdiğimiz devreler kullanılır. Bu devre ile trafo primer giriş gerilimini değiştirerek lambaya giden gerilimin değerini belirler. 6 nu.lı parça ise AC gerilim kontrol devresinin gerilim ayar potansiyometresidir. Manuel kullanım için ayar diskinin bir bölümü gövde dışında bırakılmıştır. 7 nu.lı eleman ise AC-AC düşürücü trafodur. AC gerilim kontrol devresi çıkışından gelen değişken gerilim trafonun primerine uygulanır. Trafo çıkışı ise 6 voltur. Çıkış gerilimi girişteki primer geriliminin değerine göre düşer veya yükselir. Böylece 8 nu.lı halojen lambanın parlaklığı sekonderdeki gerilimin değerine bağlı olarak değişir. Başka bir deyişle lambanın parlaklığı, potansiyometrenin konumuna bağlıdır. Aşağıdaki şekilde örnek bir devre şeması görülmektedir.



Şekil 2.2: AC gerilim kontrol devresi

## 2.2. Mikroskop Cihazlarının Aydınlatma Lambası Besleme Ünitelerinin Çalışması

Daha önceki bölümde besleme devresinin özelliklerini ve yapısını görmüştük. Bu bölümde ise devrenin ve sistemin nasıl çalıştığını ele alacağız.



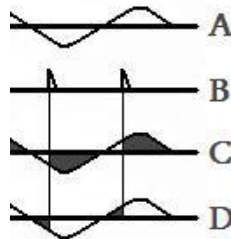
Şekil 2.3: AC gerilim kontrol devresi

Şekil 2.3'te cihazda kullanılan kontrol devresi görülmektedir. Devrenin çalışması ile ilgili detayları aşağıda bulabilirsiniz.

Dimmer devresi ışık şiddetini ayarlayan bir devredir. 220V AC gerilim ve 50 Hz'lik şebeke frekansında çalışmaktadır. Devre ışık şiddeti ayarını P potansiyometresi vasıtası ile yapmaktadır.

Triyağın iletkenliği dolayısı ile yükte harcanan güç gate ucuna uygulanan puls sinyalleri ile kontrol edilir. Bunun nasıl gerçekleştiği dalga şekillerinden daha iyi açıklanabilir.

Aşağıdaki şekilde (A) kaynağın dalga şeklini, (B) tetikleme pulslerini, (C) yük uçlarındaki gerilimi, (D) triyak uçlarındaki gerilimi (taralı kısımlar) gösterir.



Şekil 2.4: Sinyal şekilleri

Gate ucuna hiçbir gerilim uygulanmazsa triyak her iki alternansta da yalıtkandır. Gerilimin hemen hemen hepsi triyak uçlarında düşer ve enerji yüklenmez. Yükün enerjilenme zaman aralıklarını tetikleme palslarının zaman aralıkları tayin eder. Şekil 2.4' teki B sinyali gate ucuna uygulanırsa triyak uçlarındaki D sinyali (taralı kısımlar) ve yük uçlarında C sinyali (taralı kısımlar) meydana gelir. Bundan çıkan sonuç, her iki alternansta da gate akımı akıncaya kadar yük kontrolü yapılmaz. Gate akımı başladığı alternanslarda triyak iletken olur. Bu iletkenlik o alternansların bitimine kadar devam eder.

AC'de çalışan triyaklar, her zaman pals jeneratörlerinin ürettiği gerilimlerle faz farklı olarak ateşlenerek çalıştırılmasının yanında daha basit ve pratik bir yöntem gate ucu geriliminin ayarlı bir faz geciktirici üzerinden uygulanması ile de çalıştırılır. Bu sözü edilen ayarlı faz geciktirici RC zaman geciktirme devresidir. A2 anodundan aldığı AC gerilimin fazını genelde potansiyometre ile 0-180° arasında ayarlanarak gate ucuna uygulanmasını sağlar.

Bu çeşit devrelerde RC zaman geciktirme devresi yanında bir de tetikleme elemanına ihtiyaç duyulur. Bu tetikleme elemanı SUS, SBS, DİYAK vb. olabilir.

Bir faz geciktirme devresinin hesabı aşağıdaki gibi yapılır.

- Yükün çalıştığı gerilimin frekansına göre alternans süresi hesaplanır.
- Bir alternans 180 ° olduğuna göre 10°lik süre hesaplanır.
- 1'lik süre bilindiğine göre kaç derecelik faz gecikmesi yapacaksa ikisinin çarpımı faz geciktirmesi süresini verir.

Seçilen faz gecikmesi için kullanılacak R ve C değerlerinden biri sabit seçilerek hesaplanır. Şekil 2.3'teki devreye enerji verildiğinde  $T = R \cdot C$  eşitliğinden kondansatörün şarj ve deşarj süreleri P ve R1 dirençleri vasıtasıyla belirlenir. Bu süre, triyağın tetiklenme açısını belirler. Fakat bu açı 90° yi geçemez. Bunun için C2 kondansatörü tetikleme açısını geciktirmek için devreye konmuştur. Fakat yinede 180° ye ulaşamaz. Bunun için devreye bir de diyak eklenmiştir. Böylece, triyak yaklaşık 0° ile 180° arasında tetiklenmiş olur. P potansiyometresinin ayarı değiştirildiğinde bu tetikleme açısı ayarlanmış olur

Triyağın iletken olabilmesi için, C2 uçlarındaki şarj geriliminin diyağı ateşleme gerilimine ulaşması gerekir. Diyağın ateşleme gerilimi, bu devrede 29V' tur.

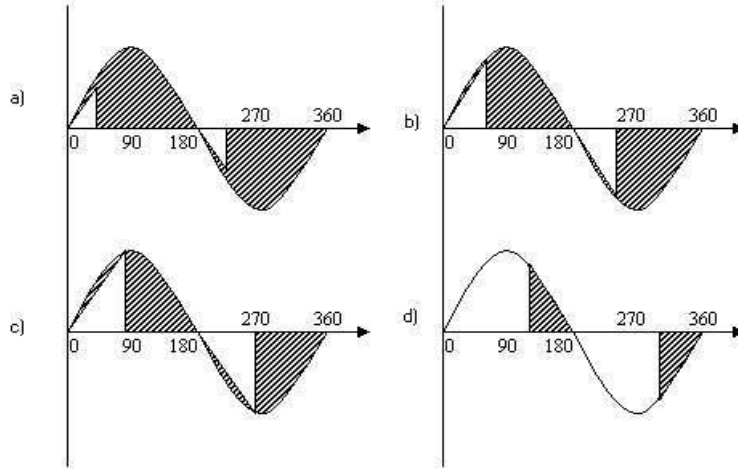
Girişe uygulanan şebeke geriliminin başlangıçtan 0.01 sn.den kısa bir sürede, diyağın ateşleme gerilimi C2 uçlarında oluşmaktadır.

Çünkü, şebeke frekansı her 0.01 sn.de (+) ve (-) olarak yön değiştirir. Eğer, zaman sabitesi  $T = P \times C2$  0.01 sn.den büyük seçilirse C2 şarjı 29 Volta ulaşamaz ve diyak ateşlenemez. Dolayısıyla triyak ilettime geçemeyeceğinden lamba yanmaz.

Potansiyometrenin direnç değeri azaltıldığında, bu kez C2'nin şarj gerilimi alternansların hemen başında diyağın ateşleme gerilimine ulaşır ve Şekil 2.5 (a) ve Şekil 2.5 (b)'de görüldüğü gibi triyak alternansların başında ilettime geçer. Gerilimin büyük bir kısmı yük, az bir kısmı da triyak üzerine düşer (taralı kısımlar yük, beyaz kısımlar triyak gerilimi) .

AC gerilimlerde etkin değer sinyal şekli üzerinde x eksenini ile sinyal arasında kalan iki yöndeki alanın toplamına eşittir. İlk şekle göre trafo primerine yüksek gerilim geleceğinden lamba parlak yanar.

Potansiyometrenin direnç değeri arttırıldığında, bu kez C2'nin şarj gerilimi alternansların sonlarına doğru diyağın ateşleme gerilimine ulaşır ve şekil 2.5 (c) ve şekil 2.5 (d)'de görüldüğü gibi triyak alternansların sonlarına doğru ilettime geçer. Gerilimin büyük bir kısmı triyak, az bir kısmı da yük üzerine düşer (taralı kısımlar yük, beyaz kısımlar triyak gerilimi). Lamba sönük yanar.



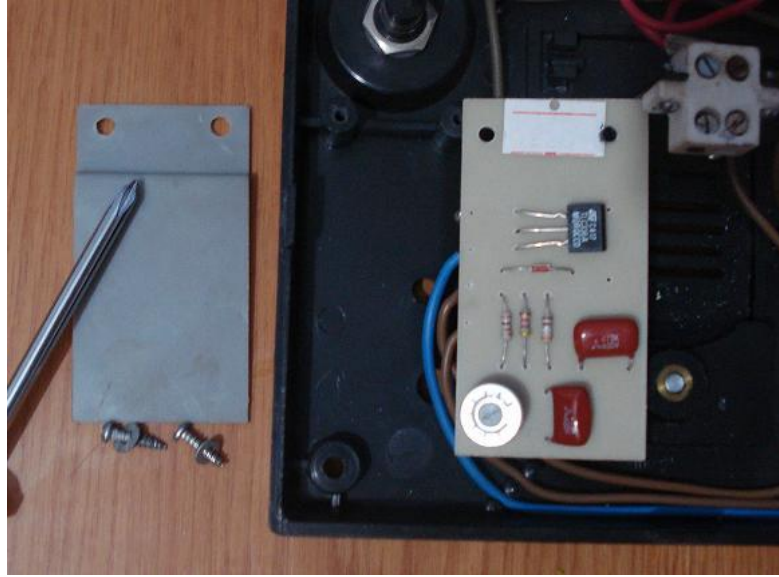
Şekil 2.5: Tetikleme zamanları



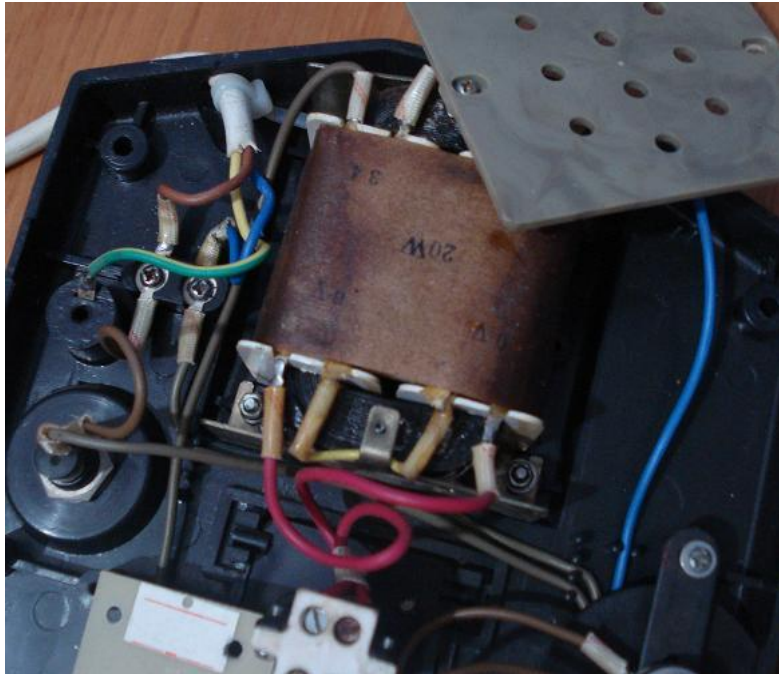
Resim 2.3: Osilaskop görüntüsü

Basit bir yapıya sahip olan devre aydınlatma ve endüstriyel sistemlerde sık karşılaşılan bir devredir. Genelde transformatör yerine direkt alıcının (lamba, ac motor vs.) kendisi bağlanır. Burada alıcı yerine trafo kullanılmıştır. Çünkü parlaklığı ayarlanan lamba 6 V AC

lambadır. Primerdeki gerilimi kontrol ederek sekonder gerilimi değiştirilmektedir. Aşağıdaki resimlerde devreyi görebilirsiniz.



**Resim 2.4: AC gerilim kontrol devresi**



**Resim 2.5: 220 V/6 V 20 W transformator**

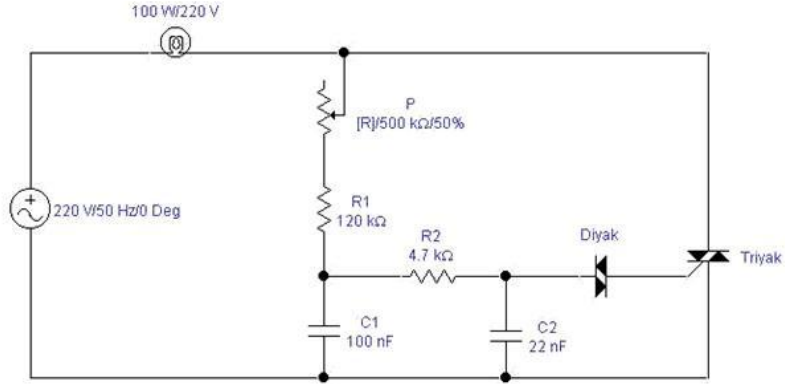


**Resim 2.6: AC gerilim değişimleri ve lamba ışık gücü kontrolü**

Yukarıdaki resimde görüldüğü gibi ayar potansiyometresini değişik konumlarında primer ucundaki gerilim 35 V- 220 V AC arasında kontrol edilebiliyor. Aynı anda sekonder ucundaki gerilimde primere bağlı olarak 1.5 V – 6.5 V AC arasında değişim göstermektedir. Fotorafdaki gerilim değerleri ile lamba parlaklığı arasındaki ilişkiyi görebilirsiniz. Gerilim değeri azaldıkça parlaklık azalmakta, gerilim arttıkça parlaklık artmaktadır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Modülde verilen dimmer devresini normal lamba kullanarak baskı devre üzerine kurunuz ve çalıştırınız. İşlem basamaklarında verilen ölçümleri yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Gerekli malzemeleri temin ediniz.	➤ İş güvenliği önlemlerini alınız.
➤ Devrenin baskı devresini ve montaj şemasını çiziniz.	➤ Kağıt üzerinde baskı devreyi birebir eleman boyutuna göre hazırlayınız.
➤ Baskı devresini plakete aktararak eritme işlemini yapınız.	➤ Asiti ölçülerinde hazırlayınız.
➤ Devre elemanlarını yerleştiriniz ve lehimleyiniz.	➤ Lehimleme kurallarına uygun lehimleme yapınız.
➤ Devreyi çalıştırınız. Fonksiyonlarını kontrol ediniz.	➤ Dikkat! Yüksek gerilim
➤ Potansiyometrenin farklı konumları için triyak uçlarındaki gerilimi ölçünüz.	
➤ R1 c1 birleşim noktasındaki sinyali osilaskop ile inceleyiniz.	➤ Osilaskopu ölçüme hazır hâle getiriniz.
➤ Diyak çıkışındaki sinyal şeklini inceleyiniz.	➤ Ölçümlerde dikkatli ve hassas olunuz.
➤ Triyak uçlarındaki sinyal şeklini inceleyiniz.	



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli malzemeleri temin ettiniz mi?		
2. Devrenin baskı devresini ve montaj şemasını çizdiniz mi?		
3. Baskı devresini plakete aktararak eritme işlemini yaptınız mı?		
4. Devreyi kurdunuz mu?		
5. Devreyi çalıştırdınız mı?		
6. Gerilim ölçümlerini yaptınız mı?		
7. Osilaskop ölçümlerini yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme” sorularına geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Devredeki zaman gecikmesini ..... elemanları sağlar.
2. Triyakın tetiklenme faz açısı diyodun ..... bağlıdır.
3. Zaman gecikmesi ile triyak uçlarındaki gerilim değeri ..... orantılıdır.
4. Devredeki potansiyometre ..... değiştirir.
5. Devrede kullanılan lambanın düşük AC gerilimini ..... sağlar.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda mikroskop cihazlarındaki aydınlatma lambalarını değiştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Özel ya da hastane teknik servislerine giderek mikroskoplarda bulunan lambalar hakkında bilgi toplayınız. Lamba değişim nedenleri, değişim esnasında dikkat edilecek hususlar konusunda bir rapor hazırlayınız. Edindiğiniz bilgileri atölye ortamında arkadaşlarınızla değerlendiriniz.

## 3. MİKROSKOP CİHAZLARINDA AYDINLATMA LAMBALARI

Mikroskop cihazlarında kullanılan lambaların özellikleri ve çeşitleri aşağıda belirtilmiştir.

### 3.1. Mikroskop Cihazlarında Kullanılan Lambaların Özellikleri ve Çeşitleri

Mikroskop cihazında elde edilen görüntünün kalitesi açısından ışık kaynağı önemli rol oynamaktadır. İlk zamanlar bu problem gün ışığından faydalanan ayna sistemleri ile aşılmaya çalışılmış, teknolojinin gelişimiyle ayna sistemi yerini elektrik ampullerini bırakmıştır.

Bu cihazlarda kullanılan lambaların güçlü ışık vermesi tercih sebebidir. Aydınlatma gücünün yüksek olması görüntünün daha net gözlemlenebilir olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle günlük hayatta kullanılan normal ampül lambalar yerine daha güçlü ve az enerji harcayan halojen lambalar tercih edilmektedir.

Halojen lambalar, içinde halojen veya benzeri gaz bulunan lambalardır. Tungsten halojen ve metal halojen olmak üzere iki grupta toplanır. Metal halojenler, yüksek basınçlı cıva buharlı ve halojen gazlı ortamda deşarj yoluyla ışık üreten lambalardır. Tungsten halojen lambalar ise içinde gaz hâlinde halojenler bulunan akkor telli lambalardır. Bu gazlar, normal akkor lambadan farklı olarak flamanın daha yüksek sıcaklıkta çalıştırılmasını sağlar. Böylece, küçük bir ampulle 17-30 lm/w gibi bir etkinlik faktörüne ulaşılır. Başka bir anlatımla halojen lambalar içinde bulunan gazların sıcaklık ve basınç etkisiyle ışıma etkisinden dolayı düşük güçlerde daha çok ışık gücü verebilmektedir.

Halojen lambalar, mikroskop cihazlarına özel lambalar değildir. Endüstri ve sanayi dallarının birçoğunda, aydınlatma sistemlerinde, otomotiv sanayisinde bu lambaları görmek mümkündür. Aşağıdaki resimlerde çeşitli halojen lambaları görebilirsiniz.



Resim 3.1: Çeşitli halojen lambalar

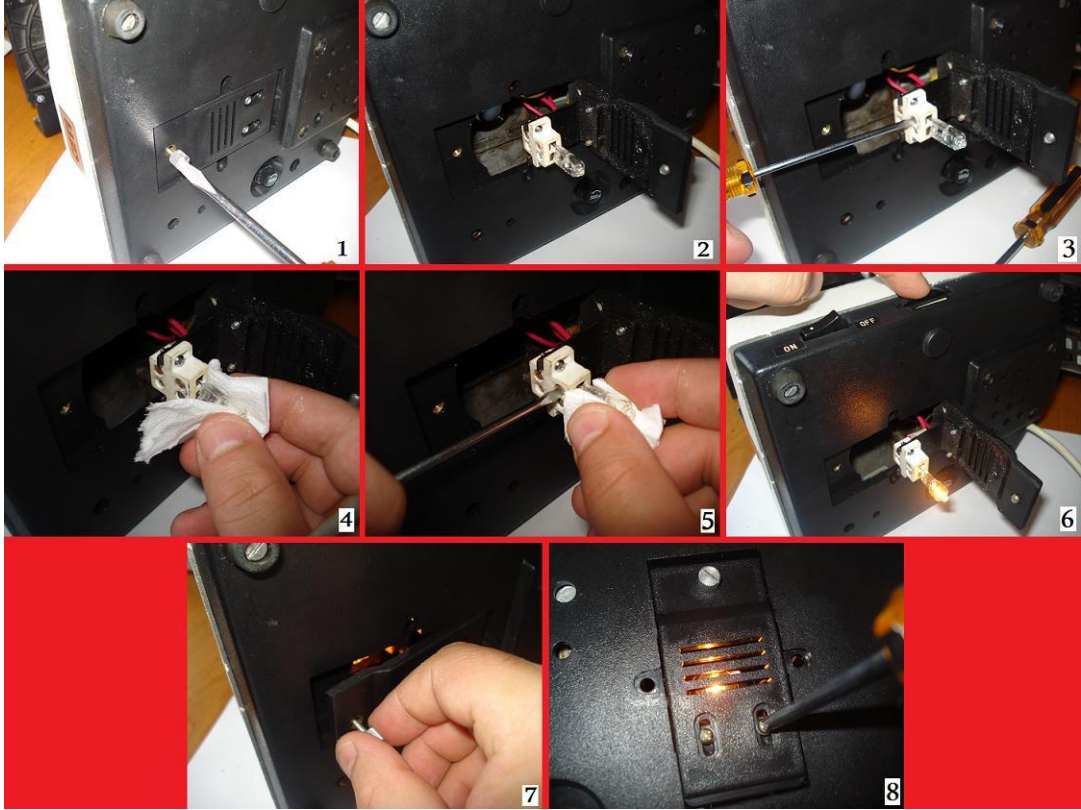
### 3.2. Halojen Lambanın Değişirilmesi

Bütün lambalarda olduğu gibi halojen lambalarda çeşitli nedenlerden dolayı arıza yapabilir. Diğer lamba çeşitlerine göre daha uzun ömürlüdür. Lamba ömrünü doldurduğunda değişmesi gereklidir. Halojen lamba arızaları veya besleme devresi arızaları mikroskop cihazlarında sık karşılaşılan arıza türleridir. Bu nedenle lamba değişiminin alt kaideyi sökmekten gerçekleşmesi için ek lamba üniteleri ya da kolay açılabilen kapak sistemleri geliştirilmiştir. Kullanıcılar dahi lambaları kolaylıkla değiştirebilir.

Halojen lambaların en büyük özelliği el teması ile bozulabilmesi veya özelliğini yitirmesidir. Bu nedenle ambajları içerisinde lambayı tutmak için ek ambalaj mevcuttur. Değişim esnasında lamba çıplak elle kesinlikle tutulmamalı; kâğıt, karton gibi yalıtkan malzemelerle tutulmalıdır. Aşağıdaki resimlerde lamba değişim adımları gösterilmiştir. Değişim aşamaları (Resim 3.1):

- Lamba kapak civatası uygun tornavida ile sökülür.
- Kapak açılır.
- Lamba ayakları klemens vidaları gevşetilir.
- Lamba çıkartılır.
- Yeni lamba dikkatlice takılır ve klemens vidaları sıkılır.
- Kapak takılmadan önce çalışması kontrol edilir.
- Kapak kapatılır vidası sıkılır.

- Gerekirse ayar vidaları gevşetilip lamba tam kondanserin altında olacak şekilde lambanın konumu ayarlanır ve vidaları sıkılır.



**Resim 3.2: Lamba değişim aşamaları**

Lamba değişiminden sonra arıza veya bakım formu doldurularak cihaz kullanıcıya teslim edilir. Tablo 3.1de verilen boş formu kullanınız.

.....HASTANESİ <b>ARIZA BİLGİ VE ONARIM TALEP FORMU</b>		
<b>Talep Tarihi:</b>	<b>Kayıt Tarihi:</b>	<b>Kayıt Nu.:</b>
<b>YAPILACAK İŞ:</b>		
<b>Talebi Yapan Bölüm Sorumlusu</b> <b>Adı:</b> <b>Soyadı:</b> <b>Unvanı:</b> <b>İmzası:</b>	.....Ünitesine <b>sevki uygundur.</b> <b>Tarih:...../...../2.....</b> <b>Destek Hizmetler Müdürü</b> <b>Adı:</b> <b>Soyadı:</b> <b>İmzası:</b>	
<b>Yapılan İşlemler:</b>		
<b>Not: Bakım onarımla ilgili yapılan tüm işlem ve kullanılan malzemeler yazılacaktır.</b>		
<b>Bakım/Onarım yapılamamışsa nedenleri:</b>		
<b>SONUÇ:</b>  <b>Teslim Alınan Tarih:...../...../2.....</b> <b>Teslim Alan:</b> <b>Bölüm Görevlisi:</b>	<b>Atölye Teknisyenin</b> <b>Adı:</b> <b>Soyadı:</b> <b>İmzası:</b> <b>Tamamlanma Tarihi:</b> ...../...../2.....	

Tablo 3.1: Arıza bilgi formu örneği

## UYGULAMA FAALİYETİ

Atölyenizde bulunan mikroskop cihazının lambasını aşağıdaki işlem basamaklarına göre değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Antistatik bilezik takınız.	➤ Önce iş güvenliğini sağlayınız.
➤ Servis el kitabından ilgili bölümü bulunuz ve okuyunuz.	➤ Servis kitaplarında “Analyzer Installation Setup” bölümlerinde bulabilirsiniz.
➤ Takılacak olan lambanın fiziksel kontrolünü yapınız.	
➤ Lambayı talimatlara uygun olarak değiştiriniz.	➤ Lambaya çıplak elle dokunmayınız.
➤ Cihazı test ediniz.	
➤ Arıza bilgi formunu doldurunuz.	

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “**Evet**” ve “**Hayır**” kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli iş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2. Antistatik bilezik taktınız mı?		
3. Servis dokümanlarından ilgili bölümü bulabildiniz mi ?		
4. Takılacak olan lambanın fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
5. Lambayı talimatlara uygun olarak değiştirdiniz mi?		
6. Cihazı test ettiniz mi?		
7. Arıza bilgi formunu doldurdunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme” sorularına geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Halojen lambaların en büyük avantajı ..... yüksek ışık vermesidir.
2. Bu tür lambaların içinde ısı ve sıcaklıkla ışıma yapan ..... bulunmaktadır.
3. Mikroskoplarda kullanılan lambalar ortalama ..... gücündedir.
4. Değişim esnasında lambaya ..... teması **olmamalıdır.**
5. Mikroskop lambası değişimden sonra ..... tam altına hizalanmalıdır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda mikroskop cihazlarında mekanik arızaları giderebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

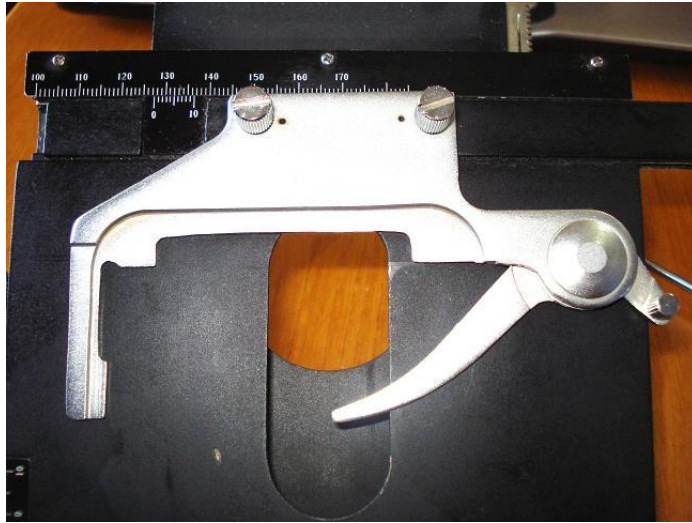
- Dişli sistemlerin işleyişi, kontrol ekipmanlarını, bakımları konularını içeren araştırma yapınız. Bakımları esnasında uygulanan yöntemleri ve kullanılan yağlayıcılar hakkında rapor hazırlayınız.

## 4. MİKROSKOP CİHAZLARINDA MEKANİK AKSAM

Mikroskop cihazlarında mekanik aksam ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

### 4.1. Lam-Lamel Tutucu Mekanizma

Lam-lamel tutucu mekanizma en basit mekanik aksamdır. Sabit ve oynar tutucu olmak üzere iki kısımdır. Sabit kısma yerleştirilen lam, yaylı hareketli kısım ile sıkıştırılmak suretiyle preparat tablasına sabitlenir. Lam-lamel tutucu preparatı sağa sola hareket ettiren mekanik sisteme bağlıdır. Böylece örneğin sağa sola doğru hareketi sağlanmış olur. Aşağıdaki resimlerde tutucu mekanizma ve bağlantı noktalarını ayrıntıları ile inceleyebilirsiniz.



Resim 4.1: Lam-lamel tutucu



**Resim 4.2: Hareketli sıkıştırma mekanizması**

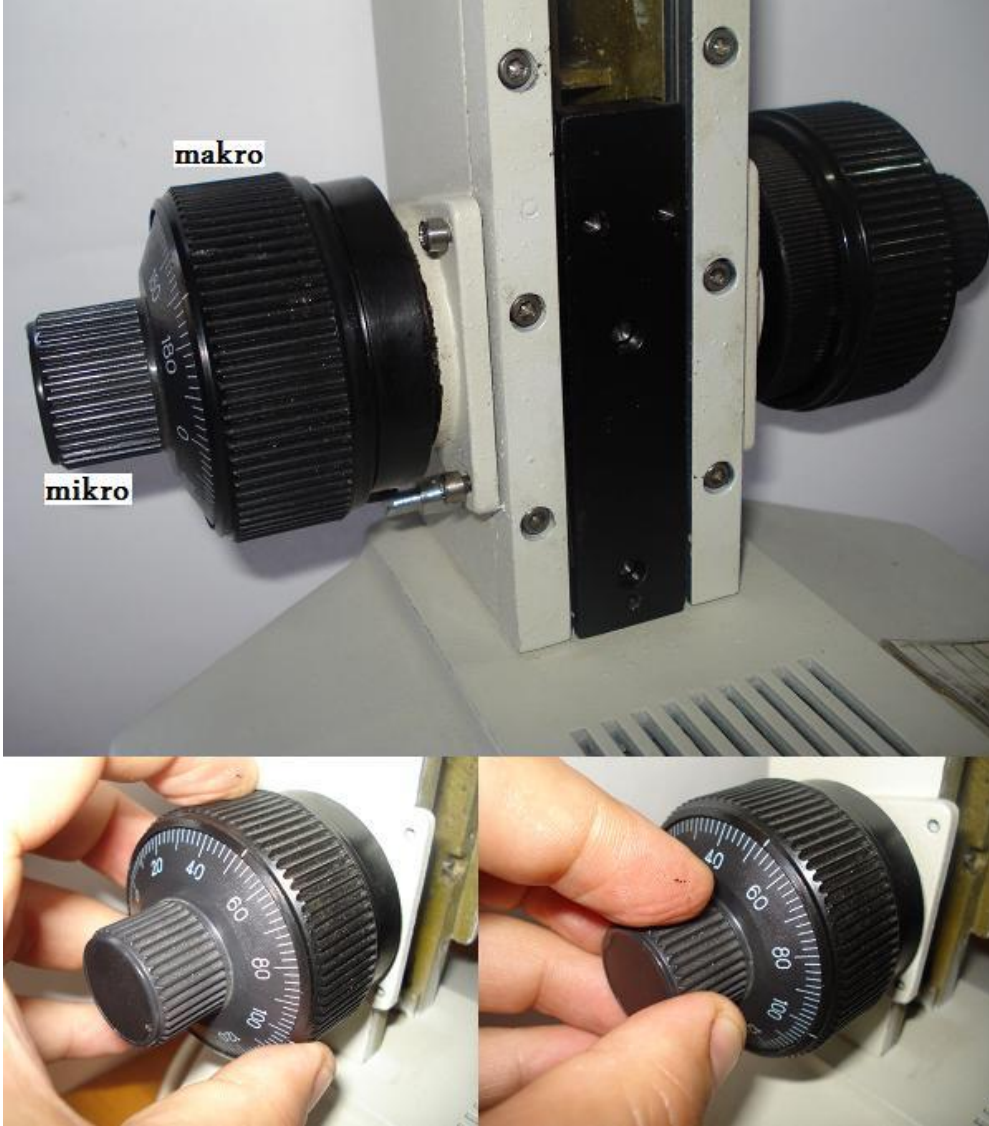


**Resim 4.3: Sağ sol hareket mekanizmasına bağlantı noktası**

## **4.2. Makro ve Mikro Ayar Mekanizması**

Preparatın yukarı ve aşağı hareketini sağlayan mekanizmadır. Amacı merceğin odak noktasını numune üzerine ayarlamak ve görüntünün netliğini sağlamaktır. Ayar vidası denilen iki adet parça ile hareket ettirilebilir. Bu parçalara makro ve mikro ayar vidaları adı verilir. İki ayar vidasında aynı noktaya bağlanmıştır. Makro vidanın bir tam turunda preparat en aşağıdan en yukarı konuma ayarlanabilirken, mikro vidadan yaklaşık 100 turda bu hareket sağlanabilmektedir. Başka bir anlatımla makro vidadan yarım turda preparatı 1 cm yukarı

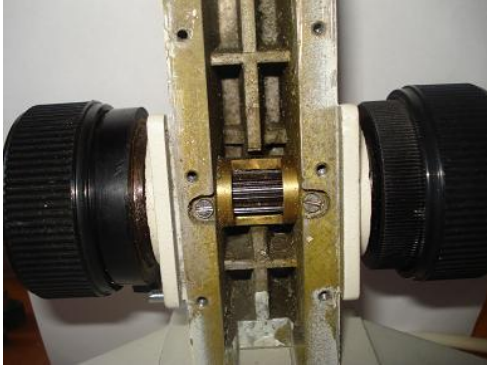
kaldırma işlemi yapılabiliyorken mikro vida ile yarım turda 0.005 cm yukarı hareket ettirilebiliyor. Sonuç olarak görüntünün netleşmesinde kaba ayar makro vida ile gerçekleştirilir, net görüntü hassas ayar sağlayan mikro vida ile gerçekleştirilmektedir.



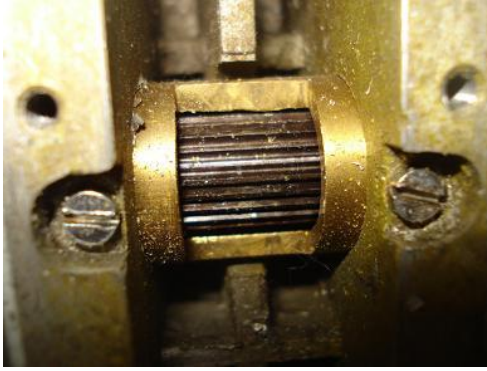
**Resim 4.4: Makro ve mikro ayar vidaları**

Ayar vidaları ve hareketi sağlayan mil ve dişli sistemi gövde kolu içine yerleştirilmiştir. Gövde kolundan geçen milin ortasına yerleştirilen dişli, milin iki ucunda ise makro ve mikro vidalar bulunmaktadır. Vidalar mili, mil ise dişliyi, dişli ise dişli rayı hareket ettirmektedir. Mikro vidanın iç kısmında değişik bir dişli sistemi kullanılarak mili daha yavaş hareket ettiren bir sistem vardır. Dişli ray ise preparatın bağlandığı bir düzleme vidalar yardımı ile tutturulmuştur. Dişli rayı düz hareket ettiren ve yalpalamasını engelleyen dikey yataklama sistemi vardır. Bu sistemin içerisinde hareketi kolaylaştıran dikey bilye sistemi bulunmaktadır. Ayrıca bu sisteme ek olarak preparatın üst seviyesini sınırlayan bir kol da

mevcuttur. Bu kolla preparatın yüksekliğini belli bir seviyede sınırlayabilmekteyiz. Bu kol, makro vida ayar düğmesinin yanında bulunmaktadır. Burada karmaşık gibi görünen sistemin, aşağıdaki resimler incelendiğinde basit bir yapıya sahip olduğu görülebilir.

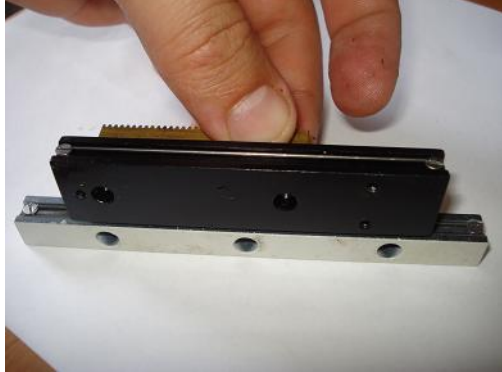


**Resim 4.5: Gövde kolu ve mekanik sistem**   **Resim 4.6: Yükseklik sınırlayıcı kol**



**Resim 4.7: Ana dişli**

**Resim 4.8: Dikey yataklama ve bilye sistemi**

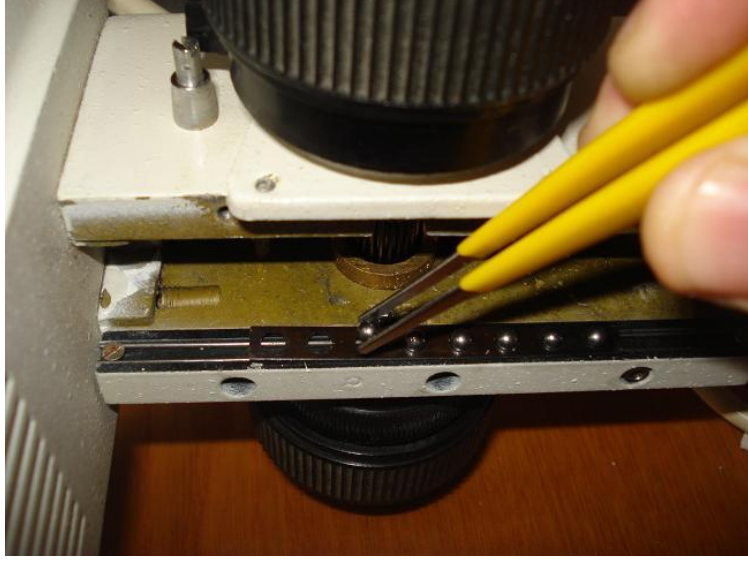


**Resim 4.9: Dişli ray ve preparat sabitleme düzlemi**

**Resim 4.10: Yataklama prensibi**

Sistem ana elemanları yukarıdaki parçalardan oluşmaktadır. Arıza ya da bakım için sökülmesi ve bakım yapılması gereken parçaların tekrar monte edilmesi ise hayli zor ve beceri gerektiren bir işlemdir. Yapılması gereken işlemler dizisi şu şekildedir. Sağ ve sol

dikey yataklama parçalarından gövde kolu sıkıştırmasız olan gövde koluna takılır. Hareket esnekliği sağlamak için tuturma vidaları fazla sıkılmaz. Yataklama üzerine bilye yuvası ve bilyeler yerleştirilir.



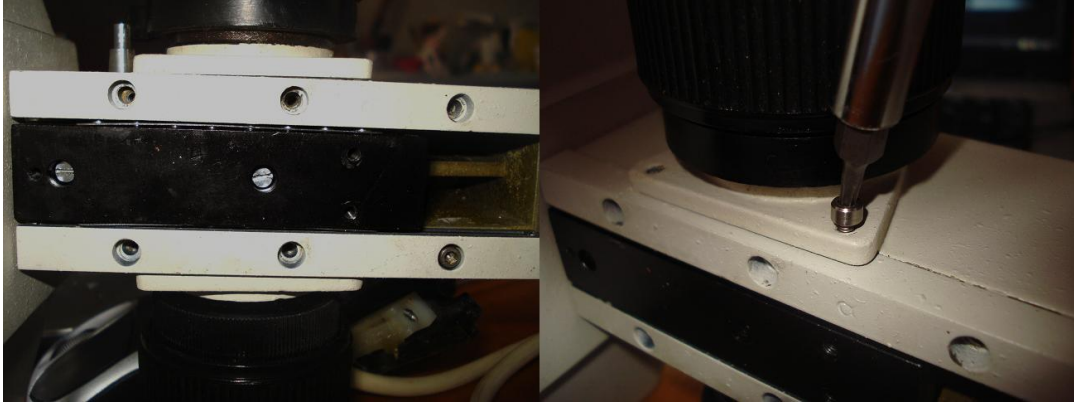
**Resim 4.11: Yataklama ve bilyelerin yerleştirilmesi**

Bu işlemden sonra dişli ray ve ray üzerine diğer bilye yuvası yerleştirilir. Bu işlemden sonra bilyeler dizilir.



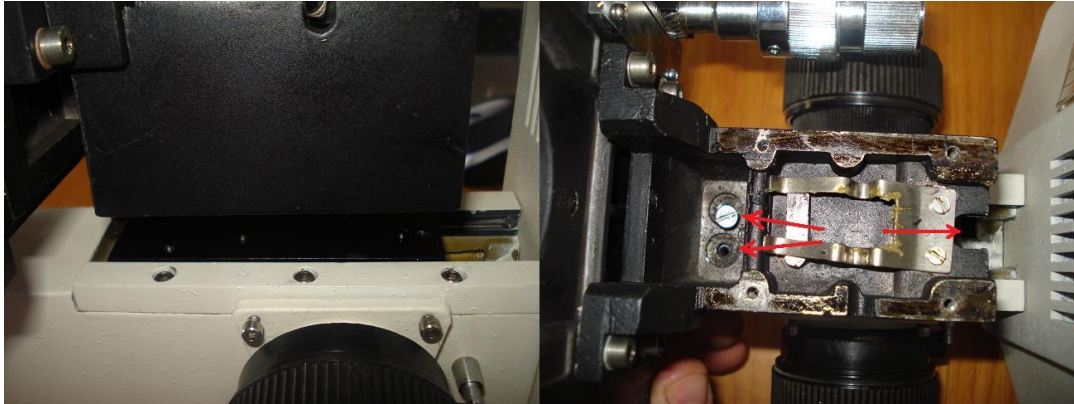
**Resim 4.12: Dişli ray, preparat tutucu düzlem ve bilyelerin yerleşimi**

Sonraki basamakta diğer dikey yataklama yerine oturtulur. Yataklama arasında boşluk kalmaması için resimde görüldüğü gibi iki adet sıkıştırma vidası ile yataklar çıkmayacak şekilde sıkıştırılır. Daha sonra yataklama vidaları yerlerine takılarak sıkılır.



**Resim 4.13: Dikey yatakların sabitlenmesi ve sıkıştırılması**

Mekanizma yerine takıldıktan sonra kontrolleri yapılır. Fonksiyon testi yapılarak hareketin rahatlığına bakılır. Daha sonraki aşamada ise preparat montajına geçilir. Preparat da yerleştirildikten sonra cihaz kullanıma hazırdır.

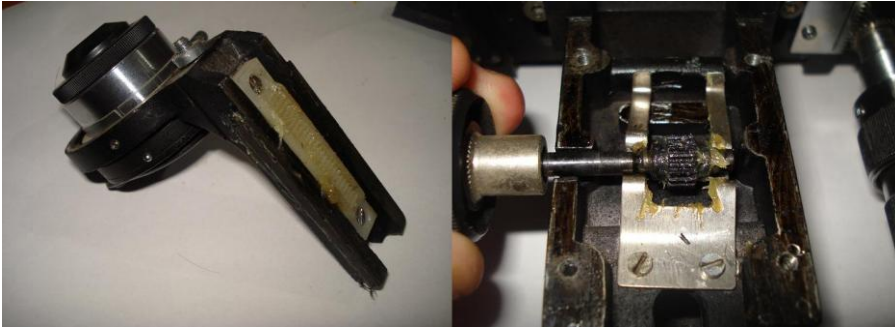


**Resim 4.14: Preparatın yerleştirilmesi ve vidalanması**

Bu mekanizma üzerinde aşağı yukarı yönde hareket edebilen diyafram, renk filtresi ve ışın demeti ayarlayıcı bulunan bir sistem daha vardır. Preparatın alt kısmında bulunan bu sistem yapı olarak daha basittir. Fotoraf 4.13'te bu sistemin iç kısmı görülmektedir. Numune üzerine düşen ışığın odaklanması ve ışık çapının ayarlanması için kullanılan bu sistem için ayrıca bir seviye ayar düğmesi bulunmaktadır. Işın demetini ayarlayan bir kol ve renk filtre camı için tutucu bir parça da sistem üzerindedir. Sistemin ayrıntılarını aşağıdaki resimde görebilirsiniz.



**Resim 4.15: Diyafram hareket sistemi ve dikey yatakların sökülmesi**



**Resim 4.16: Diyafram ve hareket mili yatağı, hareket dişlisi**



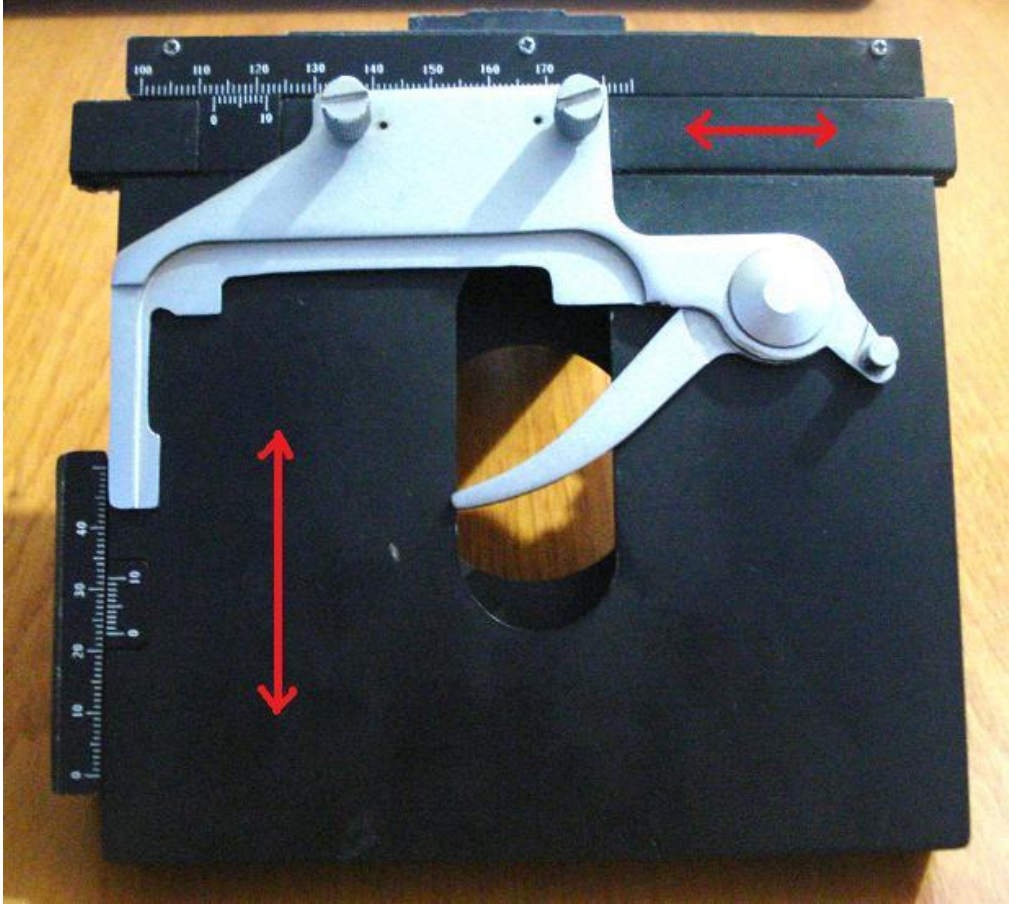
**Resim 4.17: Dikey yataklar ve hareket mili**



**Resim 4.18: Diyafram perdesi, renk filtresi ve diyafram merceği**

### 4.3. Sağ-Sol ve İleri-Geri Hareket Sistemi

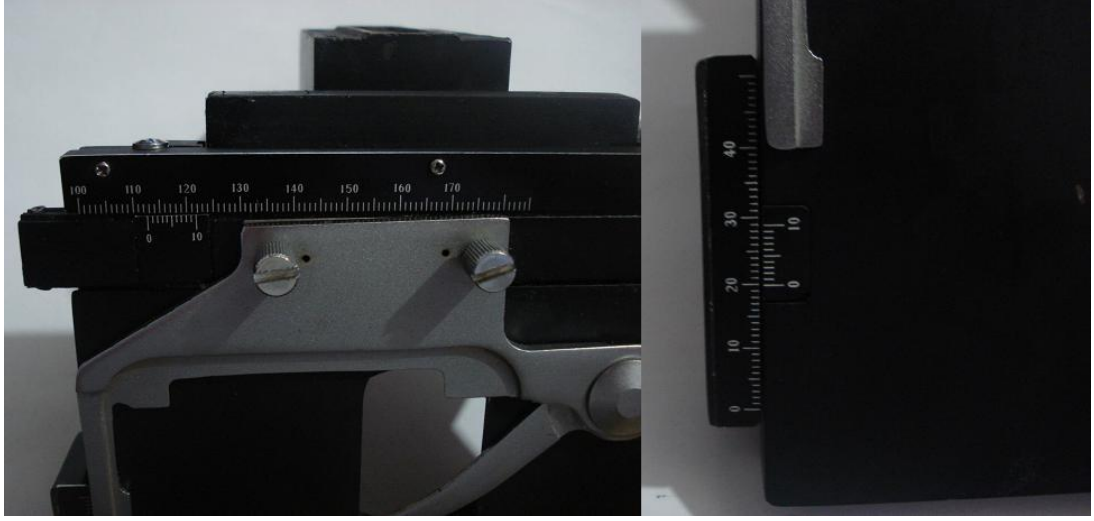
Resim 4.19’da görüldüğü gibi preparat çift yönde hareket edebilmektedir. Bu hareket esnasında lam lamel tutucu preparat üzerine monte edildiğinden incelenecek numunede preparat ile birlikte hareket eder. Bu hareket mekanizmasının amacı da daha önceden belirtildiği gibi numunenin değişik bölgelerinde görüntü almaktır. İleri geri harekette preparat tablası üzerine monteli bütün parçalar ile birlikte hareket ederken, sağ sol hareketinde sadece dişli raya monteli olan lam lamel tutucu hareket etmektedir. Hareket sisteminin prensibi hemen hemen makro ayar vidalarının hareket sistemine benzerdir.



**Resim 4.19: Preparat hareket yönleri**

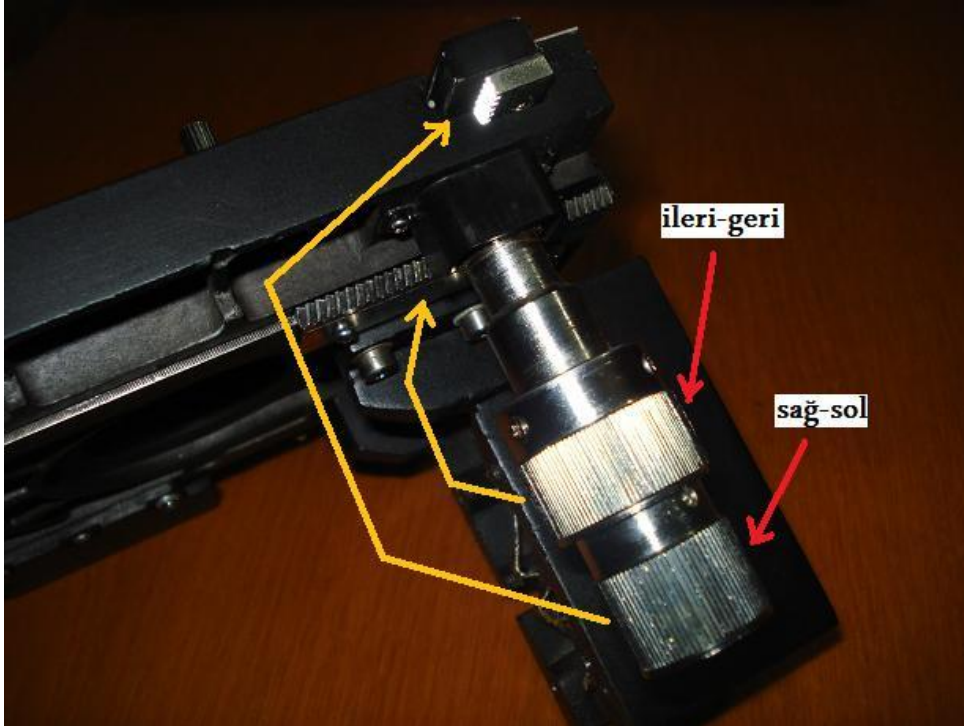
Preparat üstünde numunenin ne kadar ötelendiğini saptamak için her iki yön içinde cetvel bulunmaktadır. Bu parçalar, Resim 4.20’de görülebilir. Bu sayede kullanıcı, mikroskop görüntüsünde uzaklık kavramına hâkim olmakta ve numune üzerinde belirli uzaklıkta hareket edebilmektedir. Bazı bilim dallarında mesafe tabanlı ölçümler için bu cetveller büyük önem taşımaktadır.





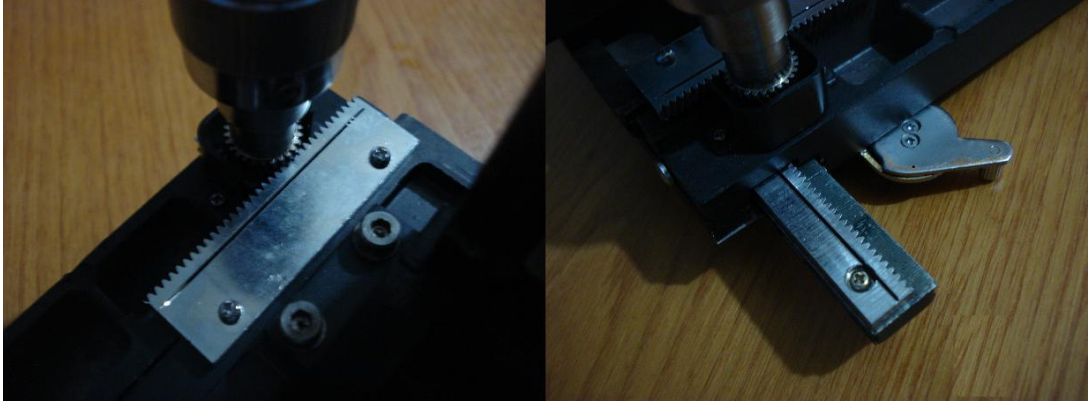
**Resim 4.20: Mesafe ölçüm cetvelleri**

Aynı ekseninde iki mile bağlı iki ayar vidası bulunmaktadır. Millerin diğeri tarafında ise helozonik dişli mevcuttur. Dişliler dişli rayları ile bağlı buldukları hareketli parçalara konum ayarı yapılmasına olanak sağlamaktadır. İçe içe olan bu sistem mikro ve makro ayar vidalarına benzer bir yapıdadır. Dış ayar vidası numuneyi tutucu ile birlikte sağa sola, iç ayar vidası ise preparatı ileri geri hareket ettirmektedir. Resim 4.21’de bu sistemi görebilirsiniz.



**Resim 4.21: İç ve dış ayar vidaları, bağlantı noktaları**

Dişli raylar hareket etmesi gereken parça büyüklüğüne ve şekline göre değişiklik göstermiştir. İleri geri hareketi sağlayan preparata bağlı dişli ray daha geniş yüzeye sahipken diğeri daha dardır. Burada hareket edecek parçaların ağırlıkları ve büyüklükleri dişli rayların büyüklüklerine doğru orantılı olarak yansır. Dişli raylar, hareket ettirilecek parçalara vidalarla tutturulmuştur. Gerektiğinde değişim için sökülebilir. Aşağıdaki resimde bu elemanları görebilmekteyiz.



**Resim 4.22: Dişli ray elemanları**

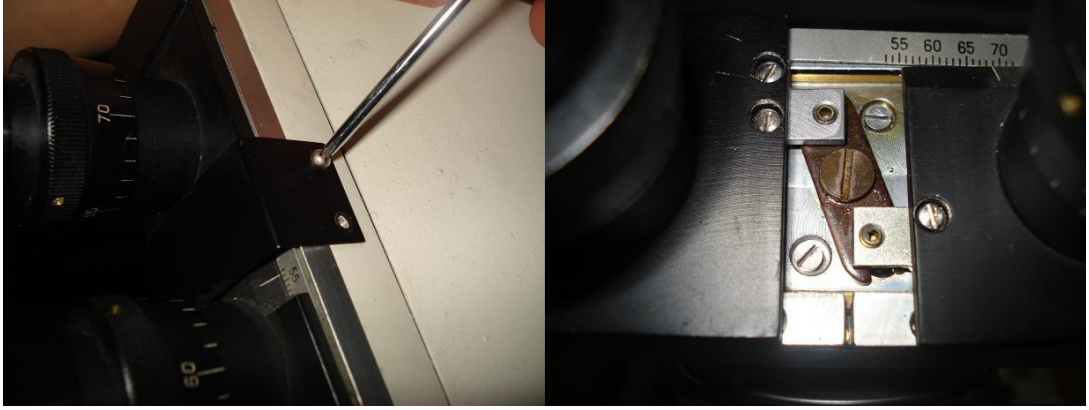
Hareket eden parçaların rahat konum değiştirebilmesi için makro ve mikro ayar vidalarında kullanılan dikey yataklama ve bilye sistemi buradada mevcuttur. Tek fark her iki hareket mekanizmasında da dikey yataklardan bir tanesi sabitken diğeri sökülebilir şeklindedir. Aşağıdaki resimde yataklama sisteminden bazı görüntüler yer almaktadır.



**Resim 4.23: Dikey yataklama ve bilye sistemi**

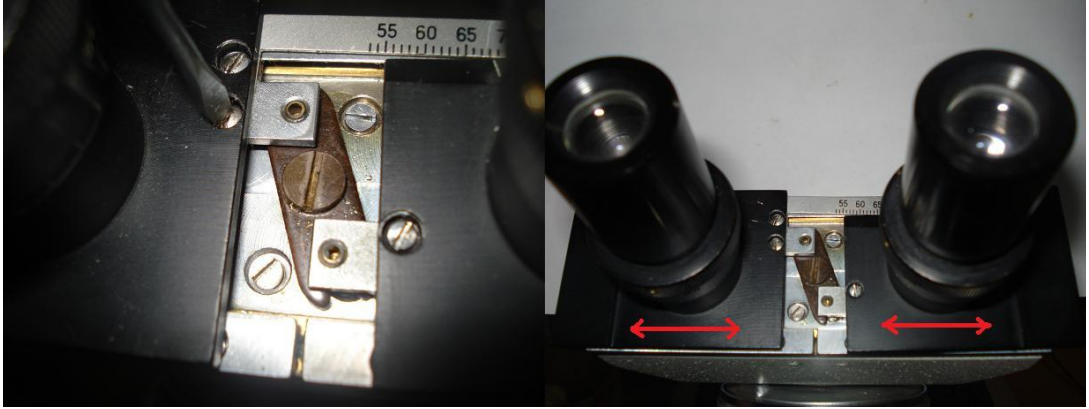
#### **4.4. Diğer Mekanik Sistemler**

Stereo okülere sahip mikroskoplarda çift gözle bakıldığında tek görüntü görülmesi numunenin net incelenmesi açısından önemlidir. Yapılan bakım sonrası veya arıza gideriminden sonra bu ayar değişebilmektedir. Okülerde bu ayarın yapılması basit bir işlemdir. Görüntünün ayarlanabilmesi için oküler merceğinin bağlı olduğu mekanik bir sistem vardır. Ayarın yetkisiz kişilerce bozulmaması ve sistemi koruma amaçlı bir kapak mevcuttur. Bu ayarın yapılabilmesi için bu kapağın sökülmesi gerekmektedir. Resim 4.24'te bu kapak ve altındaki mekanik sistem görülmektedir.



**Resim 4.24: Koruma kapağı ve mekanik sistem**

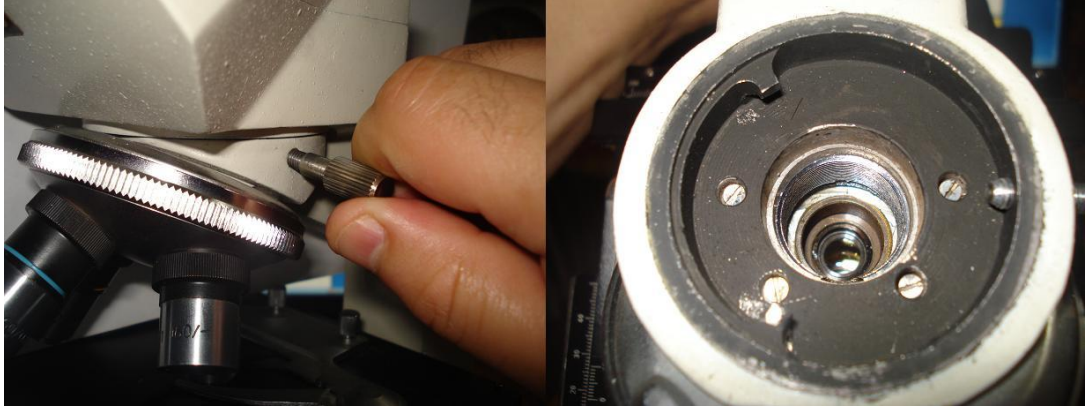
Okülerin bağlı bulunduğu düzlem, hareket edebilmektedir. İki oküler birbirine bağlı olan sistem sayesinde senkron konum değiştirebilmektedir. Hareket edebilmesi için 3 adet tutucu vidanın sökülmesi gerekmektedir. Mikroskop çalıştırılarak çift gözle okülerden bakılır ve tek görüntü elde edilene kadar düzlemler sağa sola hareket ettirilir. Görüntü elde edildiğinde sökülen vidalar, yeniden takılarak sistem sabitlenir. Koruma kapağı kapatılarak cihaz hazır hâle getirilir. Aşağıdaki resimlerde anlatılanların detaylarını görebilirsiniz.



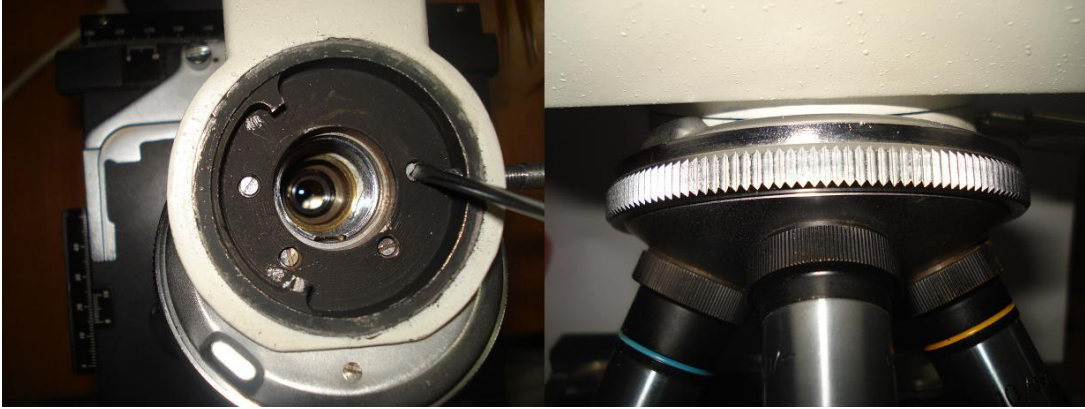
**Resim 4.25: Sabitleme vidaları ve hareket edebilen oküler düzlemleri**

Bir başka mekanik sistem ise objektiflerin sabitlendiği revolverdir. Revolver arızalarında onarım yerine değişime gidilmesi en iyi seçenektir. Revolverin konumu (yani objektifin konumu) görüntü kalitesi açısından çok önemlidir. Değişim işlemi için öncelikle tüpün sökülmesi gerekmektedir. Tüp 360° dönebilen bir yapıya sahip olduğundan tırnaklarla gövde koluna tutturulmuş ve üçüncü tırnak olarak hareketli bir vida kullanılmıştır. Vidanın sökülmesi tüpün yerinden çıkması için yeterlidir.

Tüpün çıkması ile revolveri sabitleyen vidalara ulaşılmış olur. Bu vidaların sökülmesi ile revolver gövde kolundan ayrılmış bulunmaktadır. Aşağıdaki resimlerde yapılan işlemlerin detaylarını görebilirsiniz.



**Resim 4.26: Tüp sabitleme vidası ve tutucu tırnaklar**



**Resim 4.27: Revolver sabitleme vidalarını sökümü ve revolver konumu**

Buraya kadar sizlere anlatılanlar basit yapıdaki bir ışık mikroskobu esas alınarak verilmiştir. Tüm bilim dallarında kullanılabilen bu tür mikroskoplar sıkça karşılaştığımız türden cihazlardır. Değişik marka ve modeldeki cihazlarda temel prensip aynıdır. Detaylarda farklılıklar olabilir. Burada anlatılanlar diğer modellere adapte olmanızı kolaylaştıracaktır.

Tablo3.1 de verilen boş arıza formunu yaptığınız işlemlere uygun olarak doldurarak öğretmeninize kontrol ettiriniz. Birden çok işlem için formu çoğaltabilirsiniz.

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Mikroskoptaki makro ve mikro ayar vidalarından hareket esnasında gelen sesin kaynağını belirlemek üzere aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Eldiven ve iş önlüğü giyiniz.	➤ Önce iş güvenliğini sağlayınız.
➤ Servis el kitabının mekanik aksam kısımlarını ve talimatlarını okuyunuz.	➤
➤ Mekanik sistem çalışmasını gözlemleyiniz.	➤ Sesin geldiği yeri tahmin etmeye çalışınız.
➤ Diyafram mekaniğini sökünüz.	➤ Yataklama yağ miktarını kontrol ediniz.
➤ Preparatı sökünüz.	
➤ Makro ve mikro vida dikey yataklama sistemin sökünüz.	
➤ Bilye yuvalarının düzgünlüğünü kontrol ediniz.	
➤ Mekanik sistemi monte ediniz.	➤ Dikkatli ve özenli olunuz.
➤ Cihazı test ediniz.	
➤ Arıza bilgi formunu doldurunuz.	

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “Evet” ve “Hayır” kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Eldiven ve iş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2.	Servis el kitabının mekanik aksam kısımlarını ve talimatlarını buldunuz mu?		
3.	Diyafram mekaniğini söktünüz mü?		
4.	Preparatı söktünüz mü?		
5.	Makro ve mikro vida dikey yataklama sistemin söktünüz mü?		
6.	Bilye yuvalarının düzgünlüğünü kontrol ettiniz mi?		
7.	Mekanik sistemi monte ettiniz mi?		
8.	Cihazı test ettiniz mi?		
9.	Arıza bilgi formunu doldurdunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” sorularına geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi üzerine numune konulan elemandır?  
A) Lam                      B) Preparat                      C) Makro vida                      D) Diyafram
2. Aşağıdakilerden hangisi preparatın hareketi değildir?  
A) İleri geri                      B) Yukarı aşağı  
C) Gövde kolu etrafında dönme                      D) Sağa sola
3. Aşağıdakilerden hangisinde bilyeli yataklama sistemi kullanılmamıştır?  
A) Yukarı aşağı hareket sistemi                      B) Diyafram hareket sistemi  
C) İleri geri hareket sistemi                      D) Sağ sol hareket sistemi
4. Aşağıdakilerden hangisinde yağlayıcı kullanılmaz?  
A) Makro mikro vida dişlisi                      B) Diyafram dişlisi  
C) Diyafram yataklaması                      D) Makro vida yataklaması
5. Aşağıdakilerden hangisi parçaların hareketini sağlar?  
A) Dişli ray                      B) Yataklama                      C) Gres yağ                      D) Gövde kolu
6. Aşağıdakilerden hangisi tüp üzerine montajlıdır?  
A) Diyafram hareket sistemi                      B) Renk filtre camı  
C) Stereo oküler odaklama mekanizması                      D) Kondansör

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda mikroskop cihazlarında bakım ve fonksiyon testini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Biyomedikal cihazlarda bakım modülünü gözden geçirin. Toza karşı alınacak önlemler ve mekanik yağlama konusunda rapor hazırlayınız, sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

## 5. MİKROSKOP CİHAZLARINDA BAKIM

Mikroskop cihazlarında bakım konusundaki bilgiler aşağıda verilmiştir.

### 5.1. Koruma Önlemleri

Tüm cihazları arızaya sebebiyet verecek etkenlerden korumak, cihazın ömrünü uzatmaktadır. Ayrıca bakım ve onarım maliyetlerini düşürmektedir. Mikroskoplar için de aynı hususlar geçerlidir. Bu konuya daha önce değinmiştik. Mikroskoplar özellikle tozdan etkilenen ve sonuçta mekanik arıza veren cihazlardır. Cihazı tozlu ortamlarda bulundurmak ya da korumamak sık arıza yapmasına neden olur. Bakım süreleri ve cihaz ömrü kısalmır.

Bu durumu önlemek için cihazın kullanılmadığı zamanlarda mutlaka toz önleyici kılıflar kullanılmalıdır. Taşınabilir tipte bir cihaz ise kapalı dolaplarda muhafaza edilmelidir.



Resim 5.1: Koruma kılıfı



Ayrıca kullanılmadığı zamanlarda elektrik devresi mutlaka kapatılmalıdır. Böylece lamba ömrü uzatılmış olur.

Mikroskopun kullanıldığı ortam aşırı nemli ise mutlaka önlem alınmalıdır. Nem kontrolü sağlayan ısıtıcılar kullanılabilir.

## 5.2. Temizlik

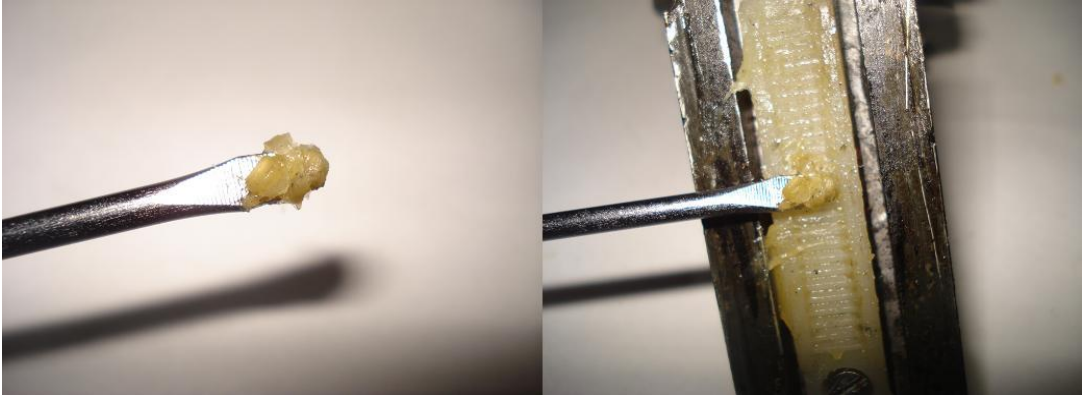
Cihazın dış yüzeyi nemli bir bezle ya da temizleyici kimyasallarla silinebilir. Bezin tüy bırakmamasına dikkat edilir. Temizlik işlemi bittiğinde kurutulmalı ya da kuruyacak bir ortamda cihaz bir süre bekletilmelidir. Merceklerde temizlik işlemi iz bırakmayacak şekilde yapılabilir. Mercek kullanılan malzemeler kesinlikle iz, tortu, tüy, leke bırakmayacak cinsten olmalıdır. Tozdan arındırmak için basınçlı hava kullanılabilir.

## 5.3. Bakım ve Fonksiyon Testi

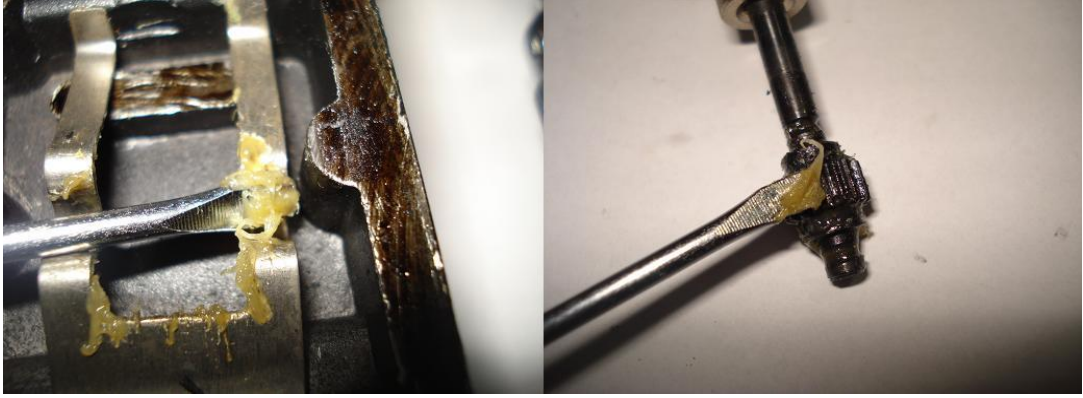
Mikroskop cihazlarında bakım mekanik aksama yapılmaktadır. Elektriksel olarak bakım yapılacak tek işlem ömrü biten lambanın değişimidir. Genel olarak elektriksel bakım, her cihazda olduğu gibi mikroskoplarda da yapılmalıdır.

Mekanik bakımdan ise dişlilerin, dişli rayların ve mevcutsa diğer hareketli elemanların yağlama işleminin yapılmasıdır. Yağlama bakımı hareketli parçaların hareket kabiliyetini kolaylaştırır. Her mekanik aksama yağlama işlemi yapılmaz. Örneğin bilyeli dikey yataklama sistemlerine yağlama bakımı yapılmaz. Oksitlenme gibi durumlarda yağlama işlemi kaçınılmaz ise makine yağı diye tabir edilen ince, akışkan yağ çok az miktarda kullanılır.

Sürtünmeli dikey yataklama sistemine sahip mekanik kısımlarda ise gres yağları tercih edilir. Sürtünmeli yataklama sistemlerinde yağın kayganlaştırıcı etkisinden dolayı mekanik hareket kabiliyeti yaklaşık %100 artmaktadır. Bu tür mekanik sistemlerde sarı gres yağı kullanılmaktadır. Bakımla ilgili örnek ayrıntılar aşağıdaki resimlerde verilmiştir.



Resim 5.2: Sarı gres yağı ve dişli rayın yağlanması



**Resim 5.3: Ayar vidası yatağının ve ayar dişlisinin yağlanması**

Mikroskop cihazlarında fonksiyon testi mekanik kısımların işlerliği ve net görüntü alımı açısından yapılır. Cihazın fonksiyonlarının tam yerine getirdiğinin anlaşılması kullanıcının veya teknisyenin tecrübesine bağlıdır. Bunların haricinde uygulama yapılarak fonksiyon testi gerçekleştirilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

- UYG mikroskopun diyafram mekanizmasını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yağlayarak bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Eldiven ve iş önlüğü giyiniz.	➤ Önce iş güvenliğini alınız.
➤ El takımlarını ve bakım malzemelerini hazırlayınız.	
➤ Servis el kitabından bakım talimatlarını okuyunuz.	
➤ Diyafram mekanizmasını sökünüz.	
➤ Yataklama ve dişli parçalarını alkol veya türevleri ile temizleyiniz.	➤ Temizlikte mutlaka eldiven kullanınız.
➤ Mekanik üzerindeki yağ toz karışımı kirleri temizleyiniz.	➤ Diş fırçası kullanınız.
➤ Sarı gres yağı kullanarak hareketli parçaları ve yataklamayı yağlayınız.	➤ Aşırıya kaçmayınız.
➤ Mekanik sistemi monteleyiniz.	
➤ Fonksiyon testini yapınız.	
➤ Arıza bilgi formunu doldurunuz.	

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “**Evet**” ve “**Hayır**” kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Eldiven ve iş önlüğü giydiniz mi?		
2. El takımlarını ve bakım malzemelerini hazırladınız mı?		
3. Servis el kitabından bakım talimatlarını okudunuz mu?		
4. Diyafram mekanizmasını söktünüz mü?		
5. Yataklama ve dişli parçalarını alkol veya türevleri ile temizlediniz mi?		
6. Mekanik üzerindeki yağ toz karışımı kirleri temizlediniz mi?		
7. Sarı gres yağı kullanarak hareketli parçaları ve yataklamayı yağladınız mı?		
8. Fonksiyon testini yaptınız mı?		
9. Arıza bilgi formunu doldurdunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme” sorularına geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Mekanik yağlamada ..... yağı tercih edilir.
2. Temizlik için ..... hava kullanılabilir.
3. Cihazı tozdan korumak için ..... kullanılmalıdır.
4. Cihazın dış kısmında ..... kimyasallar kullanılabilir.
5. Ortamdaki ..... kontrol altında tutmak metal aksamı oksitlenme riskine karşı korur.
6. Periyodik olarak yapılan bakım cihazın ..... uzatır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

- ( ) Sürtünmeli dikey yataklama sistemine sahip mekanik kısımlarda sarı gres yağı kullanılmaktadır.
- ( ) Halojen lambaların en büyük dezavantajı çok enerji harcayarak yüksek ışık verir.
- ( ) Halojen lamba değişiminde lambaya el ile temas **edilmemelidir**.
- ( ) Objektifler esas büyütme işlemini yapan merceklerden meydana gelmiştir.
- ( ) Kondansörün fonksiyonu ışığı obje üzerinde odaklamak ve yoğunlaştırmaktır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi mikroskobu oluşturan parçalardan biri değildir?  
A) Gövde kolu    B) Taşıma sapı    C) Revolver    D) Alt kaide
- Aşağıdaki objektif büyütme değerlerinden hangisinde immersiyon yağı kullanılır?  
A) 40x    B) 20x    C) 100x    D) 4x
- $NA = (n) \sin(\mu)$  eşitliği aşağıdakilerden hangisini verir?  
A) Objektif tipi    B) Büyütme gücü    C) Sayısal açıklık    D) Rezülasyon
- Günümüzde büyütme gücü yüksek en gelişmiş mikroskop aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Elektron mikroskobu    B) Polarizasyon mikroskobu  
C) Floresan mikroskobu    D) Işık mikroskobu
- Aşağıdakilerden hangisi üzerine numune konulan elemandır?  
A) Lam    B) Preparat    C) Makro vida    D) Diyafram
- Aşağıdakilerden hangisinde bilyeli yataklama sistemi kullanılmamıştır?  
A) Yukarı aşağı hareket sistemi    B) Diyafram hareket sistemi  
C) İleri geri hareket sistemi    D) Sağ sol hareket sistemi
- Aşağıdakilerden hangisi tüp üzerine montajlıdır?  
A) Diyafram hareket sistemi    B) Renk filtre camı  
C) Stereo oküler odaklama mekanizması    D) Kondansör

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Kontrol Listesi”ne geçiniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “Evet” ve “Hayır” kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2. Servis el kitabı ve geçmiş dokümanları doğru kullanabiliyor musunuz?		
3. Elektriksel aksamı doğru kontrol edebildiniz mi?		
4. Devre üzerindeki ölçümleri doğru yapabildiniz mi?		
5. Ölçü aletlerini doğru kullanabildiniz mi?		
6. Arızalı parçayı bulup değiştirebildiniz mi?		
7. Arıza formunu eksiksiz ve kurallara uygun doldurabildiniz mi?		
8. Mekanik aksamı sırasıyla sökebildiniz mi?		
9. Mekanik parçaları düzgün temizleyebildiniz mi?		
10. Yağlama işlemi doğru yapabildiniz mi?		
11. Sistemi yeniden monte edebildiniz mi?		
12. Bakım formunu doğru doldurabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise diğer modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	R1, C1
2	İletim Eşik Gerilimi
3	Doğru
4	Zaman Gecikmesini
5	Transformatör

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Düşük Güçte
2	Gaz
3	20 W
4	El
5	Kondansörün

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	Beyaz Gres
2	Basınçlı
3	Koruma Kılıfı
4	Temizleyici
5	Nemi
6	Ömrünü

## MODÜL DEĞELENĐİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	D
6	B
7	C
8	C
9	A
10	A
11	B
12	C



## KAYNAKÇA

- <http://www.inonu.edu.tr/> 22.01.2009 tarihinde indirildi.
- <http://egitek.meb.gov.tr/index.asp> 30.01.2009 tarihinde indirildi.