

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HALK SAĞLIĞI ANABİLİM DALI
Danışman: Prof.Dr. H. Hilmi SABUNCU

GÖRME AĞIRLIKLI İŞLERDE RENK GÖRME
ve BU TÜR İŞLERDE ÇALIŞANLARDA
FARNSWORTH-MUNSELL
100 HUE TEST SKORLARI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM ENSTİTÜSÜ
DOKÜMANTASYON BİRİMİ

111561

Tıp Bilimleri
DOKTORA TEZİ

111561

Halim İŞSEVER
Uzman Fizikçi

İSTANBUL - 1992

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans ve Doktora çalışmalarım süresince çalışmalarımı yöneten, iyi bir çalışma ortamı ve her türlü olanağı sağlayan, büyük emeklerini ve yardımlarını gördüğüm, manevî olarak ta her an destekleyen sayın hocam Prof.Dr.Hilmi Sabuncu'ya en derin şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Çalışmalarına başlamamda teşvik ve yardımlarını esirgemeyen Fizioloji Anabilim Dalı Başkanı sayın hocam Prof.Dr.Hayrünnisa Çavuşoğlu'na, çalışmalarım sırasında değerli fikir ve yardımlarından her an yararlandığım İstanbul Tıp Fakóltesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyelerinden sayın Doç.Dr.Lale Közer Bilgin'e, sayın Prof.Dr.Ahmet Gücükoğlu'na teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca Türk-Metal Sendikası Anadolu Yakası Başkanı sayın Ertan Çelik'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
I. GİRİŞ ve AMAÇ	1
II. GENEL BİLGİLER	3
II.1. Işık ve Görme Olayı	3
II.1.1. Göz	4
II.1.3. Renk Görme	10
II.1.3.1 Rengi Etkileyen Optik Faktörler	11
II.1.3.2 Rengi Etkileyen Sinirsel Faktörler	11
II.1.4. Doğumsal Renk Görme Bozuklukları	13
II.1.5. Edinilmiş Renk Görme Bozuklukları	17
II.1.6. Renk Görme Testleri	18
II.2. Mesleksel Göz Hastalıkları	23
II.2.3. Endüstriyel Retina Yanıkları	32
II.2.3.1. Göz Hasarlarından Korunma ve Koruyucu Araçlar	36
II.2.4. Ekranlı Cihazlarla Çalışanlardaki Sağlık Problemleri	38
III. MATERYAL VE METOD	41
IV. BULGULAR	43
V. TARTIŞMA ve SONUÇ	60
VI. ÖZET - SUMMARY	72
VII. KAYNAKLAR	76
VIII. EKLER	86

I. GİRİŞ ve AMAÇ

18. yüzyılda İngiltere'de başlayan ve zamanla diğer ülkelere de yayılan endüstri devrimi, beraberinde sadece teknolojik yenilikler değil, ciddi endüstriyel sorunları da getirmiştir. Küçük atölyelerdeki işçiler fabrikalara yönelmişler, el aletleri de yerlerini büyük makinalara bırakmıştır. Ağır sanayi dediğimiz endüstri kolunun gelişmesi, meslek hastalığı denen kavramın daha da dikkati çekmesine yol açmıştır

İş sağlığı (Endüstri Sağlığı) çalışmalarının amacı, çalışanın sağlık kapasitesini yükseltmek, çalışma ortamından gelebilecek zararları önlemek veya minimuma indirmek, işçiyi fizyolojik, psikolojik, anatomik özelliklerine uygun yerlere yerleştirmek; işi çalışana, çalışanı işe uydurmaktır.

Endüstride, sürekli görsel dikkat gerektiren ince ve hassas işlerde çalışanlar üzerinde yapılan araştırmalar sırasında, en fazla etkilenen duyu organının göz olduğu kabul edilmektedir. Vücut ağırlıklı işlerde yüklenme ölçümleri için oldukça güvenilir yöntemler olmasına karşın, görme ağırlıklı ve zihinsel işlerde çok etkin yöntemler henüz bulunamamıştır.

Metal ve cam sanayiinde ergimiş materyalden yayılan ve çeşitli işlerdeki termal kesme ve birleştirme işlemlerindeki aşırı parlak ışıklar endüstride gözü tehdit eden önemli sorunlardan biridir. Bu sorunlardan oluşabilecek zararlar çeşitli koruyucu yöntemlerle minimuma indirebilir ve periyodik olarak yapılan muayenelerle kontrol altında tutularak çalışanlar normal yaşantılarını sürdürebilirler.

Farklı ışık kaynaklarına tekrarlanan sürekli maruziyetler müsaade edilebilir eşiği aşınca veya çalışma durumu ile uygun düşünce göz üzerinde kalıcı hasarlar meydana getirebilir. Önemli olan, maruziyetle ortaya çıkan retinadaki oftalmoskopik bulgular yokken fonksiyonel bozuklukların bulunması, bunların değişiminin bilinmesi ve uygun koruyucu önlemlerin alınmasıdır.

Bu çalışmanın amacı, endüstride aşırı parlak ışıkta ve görsel ağırlıklı işlerde çalışan kişilerde, retinadaki fonksiyonel değişiklikleri belirlemede kullanılan FM-100 HUE renk görme testinin, retinadaki edinsel bozukluğun erken tanısında, tarama testi olarak kullanılıp kullanamayacağının araştırılmasıdır.

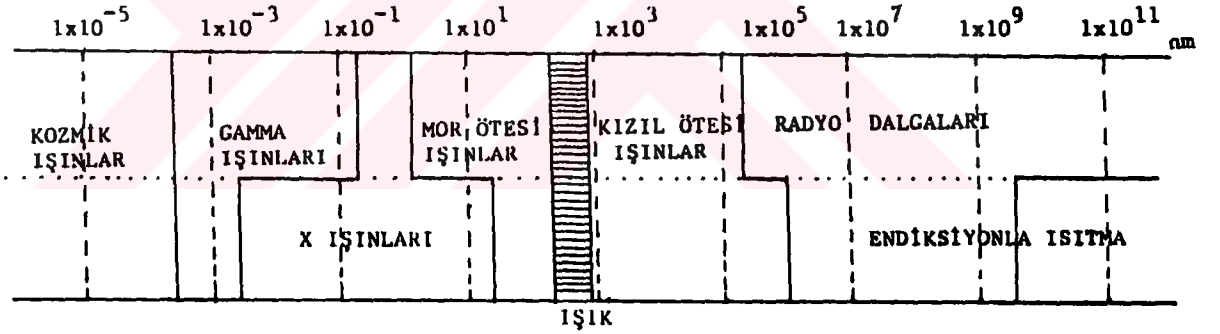


II. GENEL BİLGİLER

II.1. IŞIK ve GÖRME OLAYI

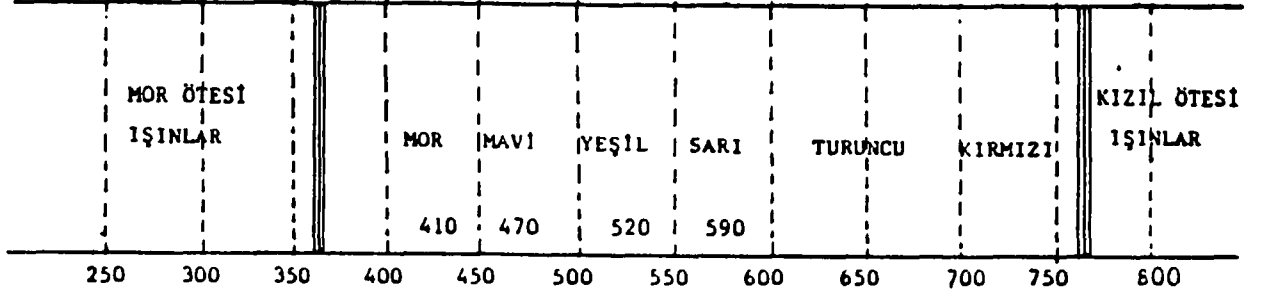
Işık, göze etki eden özel bir enerji şekli olup, dalga veya foton şeklinde yayıldığı kabul edilir. Dalga teorisine göre ışık, elektromagnetik dalga enerjisinin özel bir şeklidir.

Elektromagnetik dalga, yayılma doğrultusuna dik bir düzlemde ani değerleri periyodik olarak değişen, biri diğerine dik ve oranları sabit olan iki vektörden oluşur. Boşlukta elektromagnetik dalganın yayılma hızı $3 \cdot 10^{10}$ cm/sn olduğundan bir elektromagnetik dalga, dalga uzunluğu veya frekansı ile belirtilir (71).



Şekil 1: Elektromagnetik Dalgaların Spektrumu.

Görüldüğü gibi elektromagnetik dalgalar, en küçük dalga uzunluğundaki kozmik ışıklardan başlayıp, en büyük dalga uzunluğundaki alternatif akım dalgalarına kadar uzanmaktadır. Bu spektrumun ancak 380 ile 760 nm arası dalga uzunluğu radyasyonları gözle görülebilir (69).



Şekil 2: Işığın Spektrumu.

Mor renk	:380 - 450 nm
Mavi renk	:450 - 500 nm
Yeşil renk	:500 - 570 nm
Sarı renk	:570 - 590 nm
Turuncu renk	:590 - 610 nm
Kırmızı renk	:610 - 700 nm arasında ortaya çıkar.

II.1.1. GÖZ

Göz, ışığı geçiren saydam yüzeylerden ışığa duyarlı reseptör tabakaları ile impulsları ileten sinir lifleri ve ışığı bir nokta üzerinde toplayan diyoptrik sistemden yapılmıştır.

Gözün esas görevi olan görme retinadan başlar. Retina on tabakalı kompleks bir yapı gösterir. Bu tabakalar önden arkaya şunlardır:

- 1- Pigment epiteli
- 2- Fotoreseptör tabaka
- 3- Dış limitans tabaka
- 4- Dış nükleer tabaka
- 5- Dış pleksiform tabaka 1. sinaps
- 6- İç nükleer tabaka
- 7- İç pleksiform tabaka 2. sinaps
- 8- Gangliyon hücreleri
- 9- Sinir lifleri 3. sinaps
- 10- İç limitans tabaka (retinanın basal membranı).

Retinanın başlıca sinirsel elementleri koni, basil, bipolar hücreler ve gangliyon hücreleridir. Sinir lifleri tabakaları ise;

- 1) Dış pleksiform tabaka (dış nükleer ve iç nükleer tabaka hücreleri arasında sinaps yaparlar)
- 2) İç pleksiform tabaka (iç nükleer ve gangliyon hücreleri arasında sinaps yaparlar)
- 3) Sinir lifleridir (gangliyon hücrelerinden çıkan aksonlar) (17).

Görme reseptörleri olan koni ve basillerin içteki uzantıları bipolar hücrelerle, onlar da gangliyon hücreleri ile sinaps yaparlar. Gangliyon hücrelerinin aksonları toplanarak optik siniri (nervus opticus) oluşturur. Retinanın dışında bulunan koroid (chorioidea) tabakasındaki pigment, ışınların göz içinde yansımaya engel olur.

Optik sinirin retinadan çıktığı noktada koni ve basiller bulunmadığından (kör nokta) ışığa duyarlılık yoktur. Görme ekseninin arka kutbunda sarımsı bir pigmentin biriktiği bölge olan sarı lekede (macula lutea) damarsız bir bölge vardır. Fotoreseptör tabakası koni ve basillerden oluşmuştur. Makula bölgesinde sadece koniler yer alır. Makula dışındaki retinada ise koni ve basiller yer alır. Koni pigmenti iodopsin, basil pigmenti ise rodopsindir.

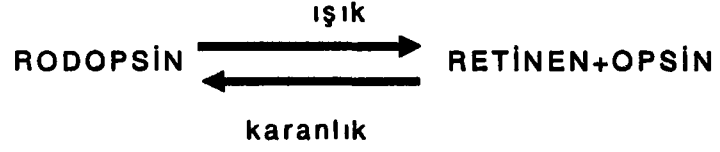
Yalnız konilerin bulunduğu makula bölgesinde, görme keskinliği maksimaldir. Işık retinada fotokimyasal reaksiyonlara neden olur. Bu reaksiyonlar sonucu ortaya çıkan sinir impulsu, oksipital kortekse geldiğinde görme olayı gerçekleşir.

Retina fotoreseptörlerinden basil hücrelerinin dış segmentlerinin disklerinde bulunan rodopsin, karanlıkta kalmış gözlerde sarı renktedir. Işık etkisi ile sarı rengini kaybederek beyazlaşır ve karanlıkta tekrar eski sarı rengini kazanır.

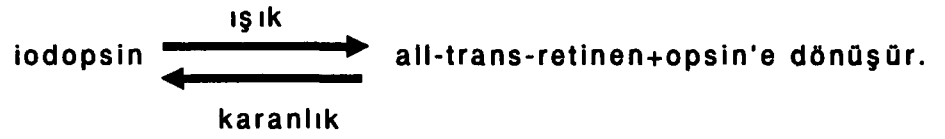
Lipoproteik bir yapıya sahip olan rodopsin, retinen (karoten cinsinden) ve opsinden (protein+glusid +lipid) oluşmuştur. Işıktaki rodopsin içindeki retinal ve opsin birbirinden ayrılır. Karanlıkta tekrar birleşir ve rodopsini oluşturur. Koni ve basil hücrelerinin pigmentlerinin

ışıkta reaksiyon vermeleri için kesinlikle retina pigment epiteli ile temasta olmaları gereklidir (5,6,26).

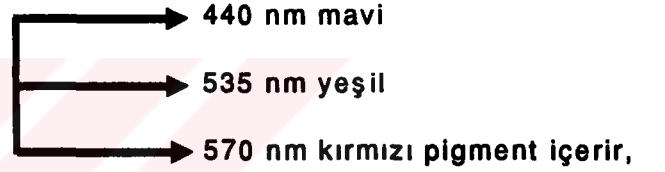
Basil pigmenti rodopsin



Koni pigmenti iodopsin ışııkta,



Koni pigmenti rodopsin

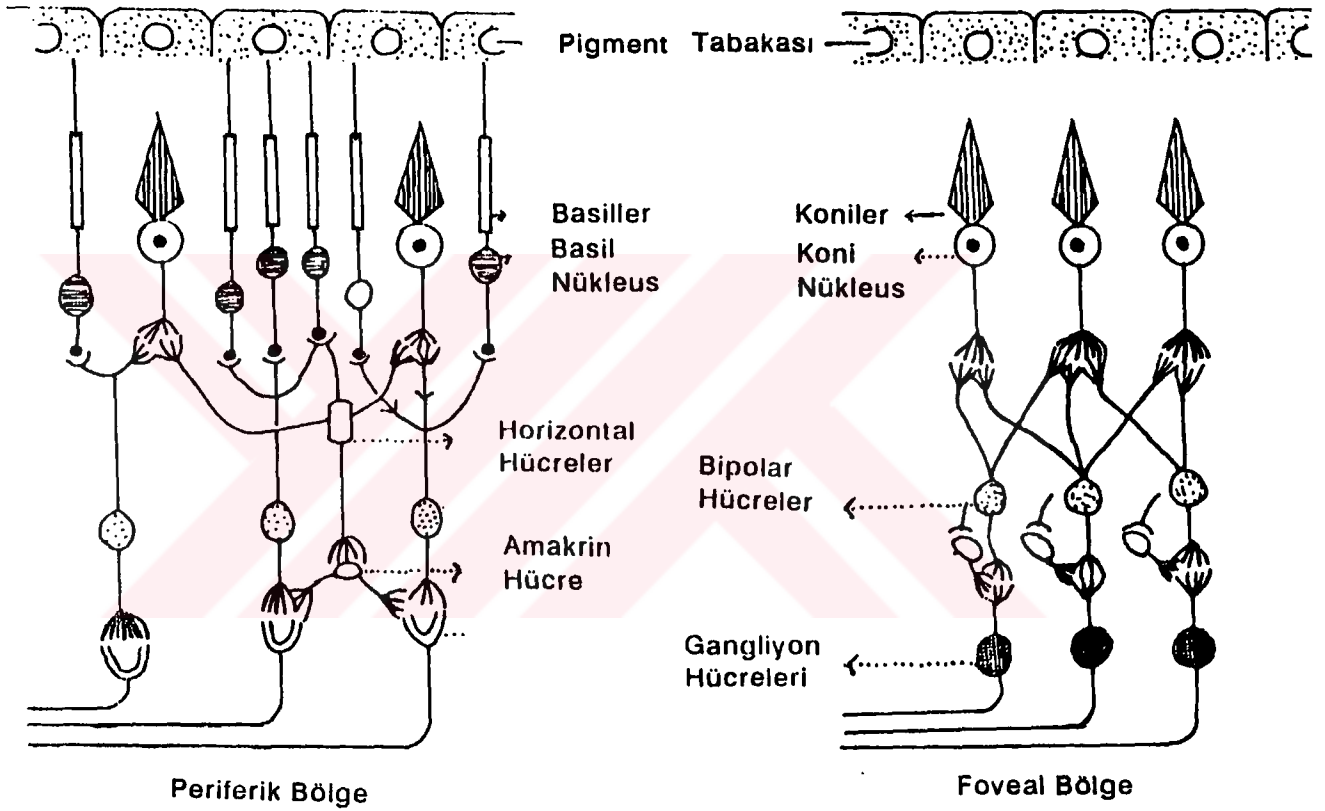


ve bunların her biri 11-Sis retinaldir.

Fotopik veya koni luminositi fonksiyonu, ışığa adapte olmuş insanın hassasiyetini gösterir. Maksimum hassasiyet 555 nm'dir. Karanlığa adapte olmuş kişide skotopik luminositi fonksiyonu maksimum 507 nm'dir. İnsanda fotoreseptör hücreleri ışığı absorbe eden protein içerir, Rodopsin basillerin fotopigmentidir ve maksimum absorpsiyonu 507 nm'dir (17).

Koni ve basillerin pigmentlerinin ışık ile parçalanmaları sonucu, hücre dışı Ca^{++} 'un hücre içine girerek Na^+ 'un hücre içine girmesini engellemesi ile ortaya çıkan elektrik akımı, sinir hücreleri ve aksonlarıyla oksipital kortekse ulaşır ve plazma membranı hiperpolarize olur.

Young trikromatik kuramına göre, üç grup koninin birlikte görev yapmaları sonucu renkli görme gerçekleşir. Basil hücreleri ise, gözün karanlığa uyumunu sağlayan hücrelerdir.

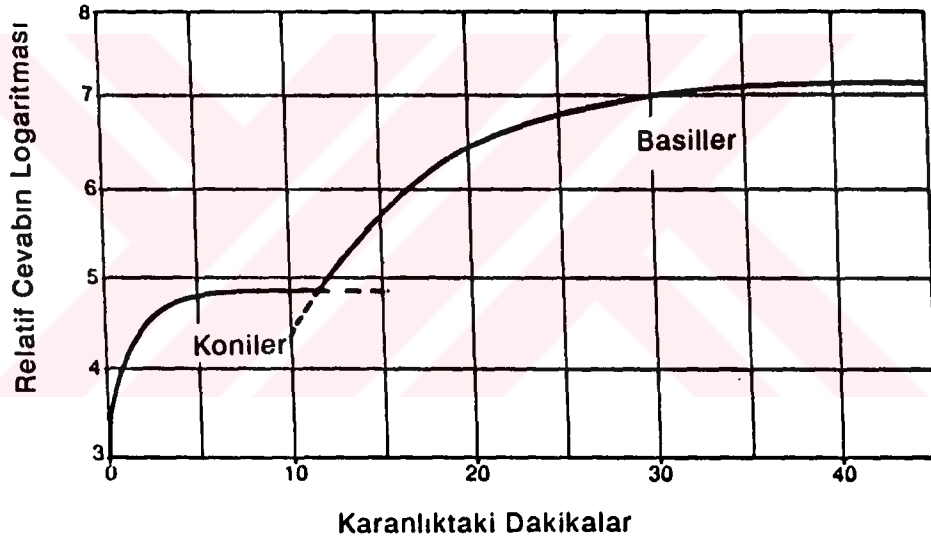


Şekil 3: Retinanın sinirsel yapısı ve renk görme olayını meydana getiren öğelerin şematik anlatımı (28).

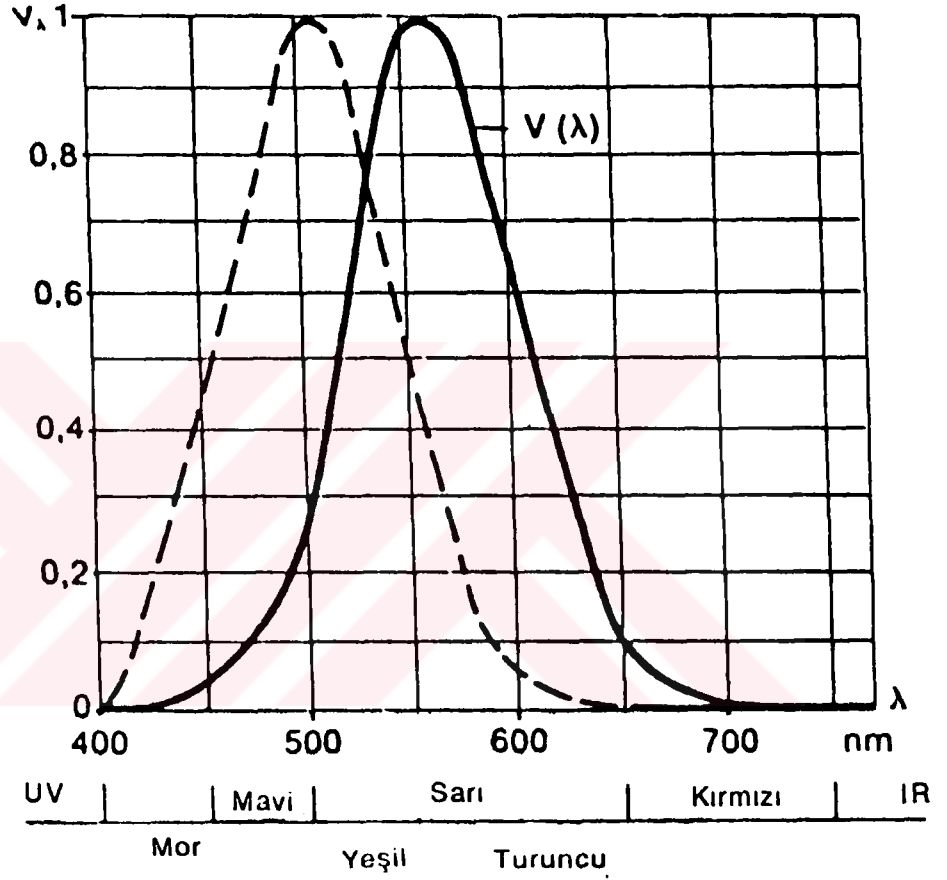
II.1.2. KARANLIK ADAPTASYONU

İnsan gözü, kuvvetli ışıktan karanlığa geçtiğinde bir süre göremez ve ancak karanlığa alıştığında tekrar görmeğe başlar. Retina reseptörlerinin iki tür olmaları nedeniyle insan gözü fotopik (kuvvetli ışık), mezopik (alacakaranlık) ve skotopik (karanlık) ışık şiddetlerinde de görme yeteneğine sahiptir. Görme fotopik ışıpta koni hücrelerinin, mezopik ve skotopik ışıpta ise basil hücrelerinin yardımı ile olur (5).

Retina 441 nm'de kısa dalga görünür ışıktan, 325 nm'de UV radyasyona altı kez daha duyarlıdır. Mavi ışık hasarları UVA lezyonlarından histopatolojik olarak farklıdır (35,98). Gözü güneşe direk olarak fikse etmeden bile güneş altında 3 ile 4 saatlik çalışma sonunda karanlık adaptasyon süresinin uzadığı Clark ve Jhonson tarafından açıklanmıştır (Bkz. Şekil IV, 98).



Şekil 4: Karanlığa Adaptasyon Eğrisi (66).



Şekil 5: Uluslararası Aydınlatma Komisyonuna (CIE) göre sağlıklı bir göze ait spektral görülebilirlik eğrisi (94).

λ :Spektral rengin dalga uzunluğu

$V(\lambda)$:Bağıl görülebilirlik faktörü.

(- - - - - : Gece görüşü , — : Gündüz görüşü)

Grafikten anlaşılacağı gibi gece görüşü mavi yeşil dalga boyuna gündüz görüşü de sarı-yeşil dalga boyuna doğru eğilim gösterir. (Bkz. Şekil 5, 94)

II.1.3. RENK GÖRME

Renk görme, görme hissinin niteliklerinden biridir. Renk hissi; renk tonu (ışığın dalga boyu), parlaklık (ışığın şiddeti) ve saturasyona (homojenite) bağlıdır.

Renk görme, subjektif bir duygudur. Kişiler renk görme duyularını isimlendirirler ve aynı duyuda bu ismi kullanırlar. Renk ve dalga boyu arasında bir ilişki olmamasına rağmen, ışık dalga boyları spektrumda görüldüğünde renklerle tanımlanırlar. Prizma gün ışığını kırarak spektrum komponentlerine ayırır. Spektral renkler mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızıdır. Diğer renkler bu renklerin karışması sonucu oluşur. Renk duyumu özel konilerin ışık ile uyarılmasından doğar. İnsan retinasında 3 çeşit koni vardır. Normal kişilerin renk görmesi trikromatiktir. Beyaz renk üç tip koninin eşit miktarlarda uyarılması ile oluşur. Bu olay en iyi Newton üçgeninde açıklanmıştır. Üçgenin köşeleri kırmızı ve yeşil olarak düşünülmüştür. Beyaz ise üçgenin merkezine yerleştirilmiştir.

Spektral yeşil ve spektral kırmızının eşit miktarları, ikisi arasındaki çizginin ortasına yerleştirilen sarı rengi oluşturur. Newton üçgenine göre spektral renkler bu üçgenin dışında yer alırlar ve tüm spektral renkler beyazdan eşit uzaklıktadır (51).

Retina o şekilde organize edilmiştir ki; beyine, kendisine çarpan ışığın kodlanmış bir açıklamasını gönderir. İlk adım fotoreseptörlerin pigmentleri tarafından fotonların absorpsiyonudur. Elektriksel sinyaller sinaplarla bipolar hücrelere, sonra horizontal ve amakrin hücrelere, daha sonra da gangliyon hücrelerine iletilir (Bkz. Şekil 3).

Horizontal ve amakrin hücreler, birçok basil ve koni hücreleri ile diğer amakrin hücrelerden bilgi alırlar ve bu mesajları modifiye ettikten sonra gangliyon hücrelerine doğru gönderirler. Gangliyon hücrelerinin aksonları beyine bilgi taşıyan optik siniri oluşturur. Beyinde renk tonu merkezi vardır. Bu da farklı renk kanallarından gelen bilgiyi toplar ve hangi rengi gördüğünü tayin eder. Gördüğümüz renk tonu, konilere çarpan farklı dalga boylarındaki fotonların nispi sayısına bağlıdır.

Herhangi bir rengi doğru olarak açıklamak için 3 özelliği kesinlikle saptamak gerekir. Bunlar, renk tonu, parlaklık ve satürasyondur. Renk tonu mavi kırmızı, mor gibi renk algılamasının özelliğidir. Renk tonu büyük ölçüde gelen ışıkta bulunan dalga boyunu göz ve beynin algılaması ile oluşur. Daha basit bir ifadeyle eğer birkaç dalga boyunun ışığı göze çarptığı zaman ve diğer dalga boylarındaki ışığa göre daha fazla 540 nm'lik ışık varsa biz yeşil görürüz. Bununla beraber optik veya sinirsel faktörler, göze gelen ışığın renk olarak algılanmasında rol oynar (6).

II.1.3.1. RENGİ ETKİLEYEN OPTİK FAKTÖRLER

1- Lens :Daha kısa dalga boylu ışınları absorbe eder.

2- Maküla pigmenti:

3- Kromatik sapma:

Normal bir göz 580 nm dalga boyundaki ışınları sapmasız geçirir. Daha yüksek ve daha düşük dalga boylarında kromatik sapma ortaya çıkar.

4- Stiles-Crawford etkisi (Yönsel duyarlık):

Pupilla kenarından göze giren ışınlarla, pupilla ortasından giren ışınlar, farklı renk duyusuna neden olurlar.

5- Renk üçgeni (Newton üçgeni):

Değişik iki rengin belirli oranlarda karışımı aynı rengi verir. Ayrıca iki tamamlayıcı rengin uygun miktarları beyazı oluşturur.

II.1.3.2. RENGİ ETKİLEYEN SİNİRSEL FAKTÖRLER

1- Ton, Doymuşluk, Aydınlık:

2- Simültan renk farkı:

Renkli bir nokta çevresi ile birlikte gözlenerek ortaya çıkarılır. Örneğin çevresi kırmızı olan gri, yeşilimsi; çevresi yeşil olan gri nokta ise kırmızı görünür.

3- Birbirini izleyen renk farkı:

Kalan renkli hayal olarak tanımlanır. 20-30 dakika kırmızı bir noktaya baktıktan sonra gri zemine bakılırsa, zemin üzerinde yeşil bir nokta görünür.

4- Renge bağlı geç etki:**5- Rengi tanıyan hücreler:**

Görme sisteminde bütün hücrelerin reseptif bir alanı vardır. Fizyolojik terimlerle, reseptif alan, hücre aktivitesine etki ederek uyarılabilen bütün retina kısımlarını kaplar. Rengi tanıyan bir hücre, bazı dalga boylarına cevap verir, bazı dalga boylarına ise vermez.

Görme sisteminin çok periferinde iki tip renk tanıyan hücre bulunmuştur. Bunlar zıt renk hücreler ve çift zıt hücrelerdir.

6- Korteks'te renk için özel alan:

Rengi tanıyan basit kompleks ve hiperkompleks hücreler striat korteks'te bulunan ve renk için özel olmayan diğer hücreler arasına serpiştirilmiştir ve bunlar karışık olarak düzenlenmiştir.

7- Basiller ve renk görme:

Genellikle basillerin renk görme üzerinde hiçbir rolü olmadığı kabul edilir. Bu düşünce sadece basillerin bulunmadığı fovea için geçerlidir. Görme sisteminde renk tanıyan hücreler hem koni hem de basillerden uyarı alır.

8- Uyarı boyutu ve süresi:

Normal gözlemcilerde renk cevabını dalga boyu ile birlikte uyarının boyutu, süresi, şiddeti, retinadaki yeri ve retinanın adaptasyonu etkiler.

9- Purkinje etkisi :

Aydınlatma seviyesi, ışık eşiğinin üzerine yavaşça çıktıkça görülen ilk renk, en kısa dalga boylu olan mavidir, kırmızı ise en son görülür. Alaca karanlıkta renkli cisimler renksizdir, aydınlatma artırıldıkça cisimlerin renkleri görülür. Renksiz vizyondan renkli vizyona değişme, skotopik vizyondan fotopik vizyona değişmeyi gösterir. Luminosit fonksiyonunda olan bu değişmeye Purkinje değişimi denir.

10-Bezold - Brucke etkisi :

Aydınlık artıkça çoğu renklerin tonunda değişimler olur. Kırmızı daha sarımsı, mavi-yeşil ise mavi görünür.

11-Mavi koni siteminin özellikleri:

Retinada mavi koni reseptörleri, diğerlerine göre daha azdır. Mavi ışıkta hem görüş keskinliği hem de duyarlılık azalır.

12- Renk görmede retinaya ait bozukluklar:

Trikromatik vizyon, fiksasyon noktasından 20-30 dereceye yayılır. Bunun periferinde kırmızı ve yeşil ayıramaz. Daha perifer de ise renk görülemez. Foveanın tam merkezi mavi köründür. Çünkü bu bölgede mavi reseptörler yoktur (6,15,51).

Klinikte görülen renk görme bozuklukları doğumsal ve edinsel olmak üzere iki başlıkta toplanır.

II.1.4. DOĞUMSAL RENK GÖRME BOZUKLUKLARI

Doğumsal renk görme defektleri bilateral ve simetrik olmaları, ilerleyici olmayıp sabit kalmaları ve fundus bulguları vermemeleri nedeni ile edinsel renk görme defeklerinden ayrılırlar.

Renk görme bozuklukları Young-Helmholtz veya trikromatik teoriye göre sınıflandırılır. Buna göre retinada herbiri üç ana renge duyarlı üç ayrı tip koni vardır. Bu ana renkler kırmızı, mavi ve yeşildir. Trikromatik teoriye göre üç ana renge duyarlı konilere sahip kişiler

normal trikromatlardır.Yaklaşık olarak tüm erkeklerin %8'i, kadınların %0.5'i, bir veya daha fazla renge duyarsızlık gösterir (51,53).

Trikromatik teoriye göre renk görme bozuklukları:

- 1) Anormal Trikromatlar: Protanomali, Deuteranomali, Tritanomali
- 2) Dikromatlar : Protanope, Deuteranope, Tritanope
- 3) Monokromatlar : Mavi Kon Monokromatlar, Rod Monokromatlar olarak üç gruba ayrılır.

Ayrıca doğumsal renk görme bozuklukları

A-Diskromatopsia

a-Anormal Trikromatizm

- i- Protanomali
- ii- Deuteranomali
- iii-Tritanomali

b-Dikromatizm

- i -Protanopia
- ii-Deuteranopia
- iii-Tritanopia

B-Akromatopsia

i-Rod monokromatizm

- Komplete
- İnkomplete

ii-Kon monokromatizm olarak gelişir.

Tüm diskromatopsilerde görme keskinliği ve göz anatomisi normal bir karakter gösterir. Yunanca'da birincil anlamına gelen protos =kırmızıyı, ikinci anlamına gelen deuterios =yeşili üçüncü anlamına gelen tritos =mavi için kullanılır. Renk görme bozukluğu tam ise anopi, kısmi ise anomali şeklinde tanımlanır.

Bir renge karşı duyarlılığı kısmi olanlar anormal trikromat, duyarsızlığı tam olanlar ise gerçek dikromatlardır. Normal trikromatik bireyler üç ana rengi karıştırarak spektrumun tüm renklerini görürler (51,53).

II.1.4.1. PROTANOMALİ ve PROTANOPI

Kırmızı ışığa karşı kısmi olan duyarsızlığa protanomali, tam olan duyarsızlığa ise protanopi denir. İkisi de erkek populasyonunda %1 oranında görülür. Sekse bağlı resesif geçiş gösterir. Alel genler X. kromozom çiftinde yerleşiktir. Her iki defekte sahip kişiler görmedikleri rengin farkındadırlar ve duyarlık azalması spektrumun kırmızı ucundadır. Protanomali trikromatlar ışık içinde sarıyı daha fazla görebilmek için daha fazla kırmızı renge ihtiyaç duyarlar. Diskromatik durumda kırmızı noksanlığı tamdır. Protanoplara bütün renkleri beyaz da dahil olmak üzere yeşil ve mavinin karışımları olarak görürler. Kırmızı ve yeşili birbirine karıştırırlar. Kırmızı trafik ışığının yanıp yanmadığını tam olarak söyleyemezler, çünkü siyah görürler. Kesin teşhis Nagel anomaloskopu ile konur.

II.1.4.2. DEUTERANOMALİ ve DEUTERANOPI

Deuteranomali renk görme kayıpları içinde en sık rastlanan tipidir. Erkeklerde %5 oranında görülür, sekse bağlı resesif olarak geçer ve aleliktir. Deuteranopi dominanttır ve %1 oranında görülür. Deuteranomali trikromatlar sarıyı ayırt etmekte güçlük çekerler ve kırmızı yeşil ışık karışımında daha fazla miktarda yeşile ihtiyaç duyarlar. Bu renk defekti, spektrumun ortasında olduğu için, deuteranomali diskromatopsialar içinde defekte karşı duyarlılığı en az olanlardır. Ayrıca kırmızı ve yeşili de birbirine karıştırırlar. Ancak protanoptan farklıdırlar. Çünkü kırmızıya hassastırlar. Kesin teşhisleri anomaloskop ile yapılır.

II.1.4.3. TRİTANOMALİ ve TRİTANOPI

Bu şekiller, diskromatopsiler içinde en nadir görülenlerdir. Bu kişiler maviye karşı duyarlılığı az olan kişilerdir. Mavi ile yeşile karıştırdıkları gibi sarı ve beyazı da karıştırırlar. Dikromat durum başlangıcında bütün renkler beyaz ışık, kırmızı ve yeşil ışık karışımı ile ayırt edilir. Ancak bu iki renk birbirlerine karıştırılamaz. Tritanopi ve

tritanomali otosomal dominant geçiş gösterdiği için herbiri aynı ailede bulunabilir. Defekt hakkında H-R-R psödoizokromatik tablolar fikir verebilir. Tritanoplar da protanoplar gibi kendi defektlerinin farkında olabilir. Çünkü defekt spektrumun mavi ucunda meydana gelebilir.

II.1.4.4. AKROMATOPSİ

Akromatopsi, anormal trikromatlar ve dikromatların aksine fizik bulgularla birlikte belirgin fonksiyon azalması gösterir. Akromatopsili bireyler gerçek renk körü olup monokromatizm de gösterirler. Bir rengi ayırt edebilmeleri için sadece bir primer renge ihtiyaç gösterirler. Bu kişiler her şeyi gri rengin tonlarında görebilirler ve objeleri birbirinden parlaklık derecelerine göre ayırt ederler. Çeşitli değişik tipler tanımlanmasına rağmen 2 esas tipi vardır. Bunlar rod monokromatizm ve kon monokromatizm' dir.

II.1.4.5. ROD MONOKROMATİZM (R.M.)

R.M.'in tam şekline, aynı zamanda ambliyopili akromatopsi de denebilir. Nadir olarak görülür. Herediter otosomal resesif karakter gösterir. Her ne kadar doğumda mevcut ise de, tam rod monokromatizm, 3 ile 5 yaşına kadar ortaya çıkmaz. Aşık olarak ortaya çıktığı zaman görme keskinliği düşüktür ve renk ayırma kabiliyeti tümüyle kayıptır. Fonksiyonel testler, renk fark etme yeteneğinin tümüyle kayıp olduğunu gösterir. Teşhis karakteristik bulgularla, kaybın ERG ile mutlak bir şekilde tespit edilmesi ile konur.

II.1.4.6. KON MONOKROMATİZM

Kon monokromatizm renk görme kayıpları arasında en son anlaşılan ve nadir görülenidir. Kon monokromatizme bazen ambliyopisiz akromatopsi veya atipik monokromatopsi de denir. Belirli bir kalıtım kalıbı göstermez. Renk görmeleri tamamen kayıp olmasına rağmen ERG normal kon fonksiyonları gösterir (6,51,53).

Doğumsal renk görme defektleri aşağıdaki hastalıklarda görülür:

- A-Klinefelter sendromu,
- B-Turner Sendromu,
- C-Hemofili,

D-Glikoz -6 Fosfat Dehidrogenaz eksikliği,

E-Duane Retraksiyon sendromu,

F-Duchene Musküler distrofisi,

G-Entrensek defekt,

1-Trikromat,

2-Dikromat,

3-Monokromat,

-Ron,

-Kon,

II.1.5. EDİNSEL RENK GÖRME BOZUKLUKLARI

Visuel sistemin herhangi bir yerinde oluşan patolojiden dolayı meydana gelen bu durum, doğumsal renk görme bozukluğundan farklılık gösterir. Bu değişiklikler, oküler veya visuel korteks de dahil olmak üzere, visuel kortekse kadar olan nöral yapılarda olabilir. Bir kural olarak görme alanında olsun veya olmasın, görme keskinliğinde azalma ile birlikte. Renk tanıma yokluğu doğumsal durumlarda görülen özel akslardan ziyade tüm spektruma dağılmıştır. Burada renk körlüğünden ziyade renk tanıma zayıflığı vardır ve daha büyük renk saturasyonu gereklidir. Renk defektleri pek çok durumlarda ortaya çıkarlar. Bazı bulgular doğumsal ve edinsel renk bozukluklarını ayırmaya yardım eder (51,53,89).

1- Doğumsal defektler bilateral ve simetrikler, edinsel defektler ise bir gözde diğerinden daha farklıdır. Tek taraflı olabilir, bazen bir gözün görme alanının farklı bir kısmında olabilir.

2- Edinsel renk görme defektleri, mavi-sarı aksı, kırmızı-yeşil aksa göre daha fazla tutarlar. Bununla birlikte doğumsal defektler, genellikle kırmızı-yeşil aksı tutarlar.

3- Edinsel defektler, genellikle anormal retina fonksiyonu ile birlikte (anormal görme keskinliği, görme alanında kayıp gibi). doğumsal defektler ise total renk körlüğü hariç, esas olarak normal retina fonksiyonları ile birlikte.

4- Doğumsal defektler daha az testle daha kolay tanımlanırlar. Objelerin boyutu parlaklık ve satürasyonu edinsel defektin renk ayırımında da daha etkindir.

5- Edinsel renk görme defektine sahip kişilerde renk görme testinde tüm renkler için daha hızlı bir yorgunluk gelişir.

6- Edinsel defektli şahıslar görmeleri renkle isimlendirirler, bununla birlikte doğumsal defektli şahıslar, objenin renginin ne olabileceğini gözönüne alarak fizyolojik etkilenmeler yoluyla tayin ederler (51,53).

7- Doğumsal renk görme defekti sabit olup, ömür boyu aynı şiddettedir. Edinsel renk defektleri ise değişken olup, şiddeti birlikte olduğu patolojiye ve bunun lokalizasyonuna bağlıdır (89).

Eskiden retina hastalıklarında mavi-sarı aksında, optik sinir hastalıklarında ise kırmızı-yeşil aksında, renk görme defekti olduğu kabul edilmesine rağmen, bugünkü bilgilerimize göre retinanın fotoreseptör tabakasını tutan edinsel hastalıklarında mavi-sarı aksında bir defekt ortaya çıkmakta ve olay ilerleyip gangliyon hücreleri seviyesine geldiği zaman kırmızı-yeşil aksında renk görme defekti gelişmektedir. Diğer bir deyişle mavi sarı aksındaki renk görme defekti, fotoreseptörler tabakasının, kırmızı-yeşil aksındaki renk görme defekti ise gangliyon hücreleri ve sinir lifleri tabakalarının tutulduğunu göstermektedir (51,63).

Edinsel renk görme bozukluklarının en iyi ortaya çıkaran muayene yöntemi Nagel anomaloskopu ve Farnsworth-Munsell 100 HUE (FM 100 HUE) testidir (5,6,49).

Mavi konlar meydana gelen retina hasarlarında kırmızı ve yeşil konlara nazaran daha hassas ve kolayca incinir olduklarından mavi-sarı renk defektleri genel olarak birçok retinal hastalıklarda retinitis pigmentosa, diabetik retinopati, senil makula dejenerasyonu ve hipertansif retinopati de dahil olmak üzere görülebilir (59).

II.1.6. RENK GÖRME TESTLERİ

Renk görme defektini ortaya çıkarmak için çeşitli renk görme testleri geliştirilmiştir. Bu testler:

1-Psödoizokromatik tablolar,

- 2-Holmgreen test yünleri,
- 3-Farnsworth testleri,
- 4-Nagel anomaloskopu,
- 5-Lantern testleridir (6,31,51,53,90).

Bu testler, renk görmenin saptanması bakımından faydalıdır ve testler, aşağıdaki amaçlar için kullanılır:

- 1- Renk körlüğü olup olmadığını incelemek,
- 2- Defektin doğal kesinliğinin ne olduğunu anlamak,
- 3- Defektin edinsel veya kalıtsal olduğunu saptamak,
- 4- Defektin şiddetini belirlemek,
- 5- Kişinin renk görme kalitesi açısından mesleki olarak uygunluğunu saptamak,

II. 1.6.1. PSÖDOİZOKROMATİK TABLOLAR

Bu tabloların imalinde kırmızı-yeşil körü için idantik görülen veya hemen hemen aynı olan renk çeşitleri kullanılmıştır. Normal kişiler bunları birbirinden ayırırlar. Genelde bu tablolar renk defektli kişileri normallerden ayırmak için çok faydalıdır. Bunların bir serisi A-O-HRR (American Optical Hardy Rand Rittler) tablolarıdır. Bu tabloların en geniş kullanımlı setlerinden biri de İshihara serisidir (31).

Bu testte tablolar;

- a) Normal kişilerin görebildiği, fakat renk körü olanın göremediği rakam ve şekilleri,
- b) Renk körünün görebildiği, fakat normal kimsenin göremediği rakam ve şekilleri,
- c) Renk körü ve normal kimseler için ayrı ayrı rakam ve şekillerin bulunduğu tabloları içerir.

II.1.6.2. HOLMGREEN TEST YÜNLERİ

Çeşitli renklere boyanmış yün yumakları içinden hastaya bir renkli yumak verilir ve kendisinden aynı tonda olanları ayırt etmesi istenir. Çok güvenilir değildir. Çünkü kırmızı-yeşil renk körü kimseler renklerin parlaklığına uygun olarak doğru seçim yapabilmektedirler (5,31).

II.1.6.3. FARNSWORTH TESTLERİ

Farnsworth D-15 ve Farnsworth 100-HUE testinde hasta özel boyalarla renklendirilmiş küçük yuvarlak diskleri ton farklarına göre sıralandırır. Farnsworth D-15 testinde 16, Farnsworth 100-HUE testinde 85 yuvarlak disk vardır. Farnsworth D-15 testi normal kişilerden orta derecede renk defektli kişileri ve ciddi renk defektli kişileri ayırt etmek için dizayn edilmiştir. Böylece bu test Psödoizokromatik plakalardan daha düşük renk körlüğü insidensi vardır; yani daha iyi bir ayırım sözkonusudur.

D-15 sabit olarak mavi-eflatun renkli bir diski ve 15 tane tesadüfi sırayla dizilmiş diğer diskleri ihtiva eder. Kişilerden testi referans diske göre diğer diskleri düzenlemek suretiyle dizmeleri istenir. Dikromatlar ve yetersiz anomalili trikromatlar iki veya daha fazla hata yaparlar.

Aks düzensizliğinin, skor tabelasının kolaylıkla tayin edilmesinden dolayı hem protan, deutan hem de tritan defektler kolaylıkla sınıflandırılabilir. Kişi teste baktığı zaman D-15 testinde renk çarkının 360 derecesinde yayılmış renkleri; FM-100 HUE testinde ise bir defada yalnız 90 dereceye yayılan renkleri görür.

D-15 testinin renkleri hafif renk defekti olan kişileri tayin için seçilmiştir. Hafif ve orta derecede renk yetmezliği arasında ayırım yapmaz. Testten başarıyla geçenler toplumda renk ayırımına dayanan hemen hemen bütün fonksiyonları yerine getirirler.

FM-100 testinde bir daire şeklinde düzenlenmiş bir renk çarkı oluşturacak olan 85 renk 4 kutu halinde sıralanmıştır. 1 nolu kutunun hakim dalga boyları kırmızıdan sarıya, 2 nolu kutununkiler sarıdan mavi yeşile, 3 nolu kutununkiler mavi yeşilden erguvana, 4 nolu kutununkiler erguvandan tekrar kırmızıya doğrudur. Kişi her bir kutunun disklerini sıraya dizer. Bu iş bittikten sonra muayene eden, kutuyu ters çevirerek yerleştirilmiş disklerin sırasını testteki numaraların altına kaydeder (1,5,6,21,23,51,52,53,70,72,90).

FM-100 HUE testi normal renk gören kişilerdeki yüksek, orta ve düşük renk ayırımlarını test edebildiği gibi, renk defekti olan kişilerde

renk bozulma sahalarını da ölçer. Disk skorları not edildikten sonra grafik şeklinde kaydedilerek kişinin renk görme grafiği çizilir.

Popülasyonun %16'sında görülen 0'dan 16' ya kadar total hata skoru üstün renk görme yeteneğini gösterir. 20 ile 100 arasındaki total hata skoru ise ortalama renk görme yeteneğini, 100'den büyük bir skor ise düşük renk görme yeteneğini gösterir (6,70).

FM-100 HUE testi yukarıda belirtilen amaçlar için geliştirilmiş santral görme fonksiyonu ve renk ayırımının gelişimi için faydalı, endüstriyel ve klinik olarak geniş kullanımlı en iyi testlerden biridir (48,93).

FM-100 HUE testi giderek artan renk tonlarındaki renkli piyonların sıralanması esasına dayanan bir testtir. Testte aynı satürasyon ve parlaklıkta ama değişik tonda 85 tane hareketli piyon vardır. Bu piyonlar herbir kutuda 21 ya da 22 tane olmak üzere 4 kutu içinde değişik tonlarda sıralanmışlardır. Bir kutunun iki ucunda sabit birer pilot piyon vardır. Her kutunun 2.pilot piyonu onu izleyen kutunun ilk piyonu ile aynıdır. Test standart aydınlatma şartlarında iki göze de ayrı ayrı uygulanır (6).

Muayeneye başlamadan önce kutu içindeki hareketli piyonlar gelişigüzel karıştırılır. Hastadan hareketli piyonları iki sabit piyon arasında renk tonu sırasına göre dizmesi istenir. Hastaya 4 kutu ard arda verilir. Alınan veriler, polar koordinat özel bir şema üzerinde kaydedilir. Bu şemanın çevresi 85 değişik piyonu, çapı ise her piyon için hata sayısını gösterir. Bir piyona ait değer bununla yanındaki piyonlar arasındaki farklar toplanarak elde edilir.

Değerlendirmede hem toplam, hem de en çok hata yapılan bölgeler dikkate alınır.

Verriest ve ark., her yaş grubu için normal total skorun %95 percentilini gösteren grafik çizmiştir. Buna göre; eğer toplam hata puanı grafikteki yaş ile ilgili kritik puanın altında ise bu normal olarak kabul edilmektedir. Renk ayırımı 20-30 yaş arasında optimaldir (ortalama 40 hata). Bundan sonra ortalama hata puanı her on yıl için 15 puan artar (92).

FM-100 HUE testindeki hatalar belli renklerde yoğunlaşabilir. Bu da özel tiplerdeki renk görme defektlerinin karakteristik bipolar eksenlerini gösterir. Testteki 1-12,34-54,76-84 numaralar arasındaki piyonlar mavi-sarı, 13-33,55-75 arasındaki piyonlar ise kırmızı yeşil değerleri gösterir. Test sonuçları normalde kadın ve erkek arasında fark göstermemelidir.

Bir eksen hesaplamak için mavi-sarı hataların kare kökü alınır. Bu değerden kırmızı-yeşil hataların karekökü çıkartılır. Mavi-sarı sütündeki değerleri aşan pozitif hata skorları mavi-sarı bir eksen, kırmızı-yeşil sütündeki değerleri aşan negatif hata skorları kırmızı-yeşil bir eksen gösterir (81).

TABLO 1: FM-100 HUE testi üzerinde anlamlı bir eksenin ön tayini.

YAŞ	FARK SKOR	MAVİ-SARI	KIRMIZI-YEŞİL
20-29	-0.5	+2.3	-3.3
30-39	+0.0	+2.8	-2.8
40-49	+0.7	+3.5	-2.1
50-59	+1.3	+4.1	-1.5

$$\text{EKSEN TAYİNİ} = \sqrt{\text{MAVİ SARI DEĞER}} - \sqrt{\text{KIRMIZI YEŞİL DEĞER}}$$

II.1.6.4. NAGEL ANOMALOSKOPU

Nagel anomaloskopunda beyaz ışığı spektrumun çeşitli renklerine ayırmak için prizmalar kullanılır. Dar levhalar, dar bantlı renklerin kişi tarafından görülmesini sağlar. Hastaya 589 nm'lik sarıyı, 545 nm'lik yeşil ve 640 nm'lik kırmızı karışımı ile eşleştirmesi söylenir. Hasta alet içine baktığı zaman yarık bir alan görür. Alt yarıda olan sarının şiddetini kontrol edebilir. Kırmızı ve yeşil yukarı yarıda tamamıyla birbirine karışır. Bunların şiddeti sabittir. Hasta kırmızı ve yeşilin oransal miktarını değiştirebilir. Protanop ve deuteranopların tanısı için

kullanılan hassas, pahalı, hasta ile işbirliği gerektiren alettir. Test ederken protanomali kişileri, uyumu sağlamak için çok fazla kırmızı, deuteronomali kişileri ise çok fazla yeşil kullanırlar (6,31,51,53,90).

II.1.6.5. LANTERN TESTLERİ

Bu testler birincil olarak meslekler için dizayn edildiği gibi, renk görme defektinin tipi veya derecesinin testi için de faydalıdır. Amacı renk sinyalinden rengin ne olduğunun tanınması veya renk ayrımının yapılabilmesidir. Test edilirken farklı görüş açısında ve farklı luminans seviyesinde mevcut olan renkli ışığın tanınması gereklidir (53).

II.2. GÖZÜN MESLEK HASTALIKLARI

Gözün meslek hastalıkları, vücuda zararlı olan maddelerin absorpsiyonu, fiziksel ve kimyasal etkenlerin dolaylı veya dolaysız etkileriyle meydana gelebilir.

1- Fiziksel etkenler:

A) İyonizan radyasyon;

X ışınları ve gama ışınları gibi elektromagnetik radyasyon ve alfa, beta, nötron gibi partiküller yapıdaki radyasyon.

B) İyonizan olmayan radyasyon;

UV, görülebilir ışın ve infrared gibi (döküm ve cam akkoru ile kaynak ve ark lambalarının yaydığı) aşırı parlak ışınlar (18).

II.2.1. FİZİKSEL ETKENLER

II.2.1.1. Ultraviyole ışını :

Görülebilir spektrumun altındaki bölge, UV olarak isimlendirilir. UV bölgesinin dalga boyu 100 nm ile 400 nm arasındadır. UV ışınları kendi arasında üç altgruba ayrılır: Bunlar 400-320 nm bant genişliğine sahip UVA, 320-290 nm bant genişliğine sahip UVB, 290-100 nm bant genişliğine sahip olan UVC'dir. Bu bölgenin dalga boyu veya bant genişliği olarak farklı biyolojik etkileri vardır.

Eşik üstü düzeylerde ultraviyole radyasyona gözlerin maruz kalması, kornea ve konjonktivada enflamasyona sebep olur. Ultraviyole ışınının gözlerdeki ana klinik etkisi ışına maruz kaldıktan 2 ile 24 saat

yönünden çok zengin oluşu nedeniyle UV'den göreceği çok küçük zarar bile çok ağrı verir. Bu semptomlar 1 ile 5 gün içinde akut olarak hiperemi, fotofobi ve blefarospazm şeklindedir. Genel olarak sekel bırakmaz. Fotokeratit öncelikli olarak UV-B ve UV-A'ya maruz kalma ile de oluşabilir.

Korneayı etkileyen UV ışınının dalga boyu, 270 nm veya 288 nm olarak verilmiştir. Bu duyarlık doz ile ilişkilidir. Doku hasarının ortalama olarak toplam enerji absorpsiyonuna bağlı olduğu bilinmektedir. Minimal fotokeratit için bile oldukça doğru enerji ölçümleri yapılmalıdır. Bu eşik 270 nm'de 50 j/m^2 , 310 nm'de 550 j/m^2 dir . 315 nm'de ise bu eşik 22500 j/m^2 ye yükselmektedir. Çalışmalar düşük seviyelerdeki maruziyetlerin gözlerde oluşan etki açısından önemsiz olduğunu göstermiştir. Lazerler de dahil olmak üzere, kuvvetli UV kaynaklarına bağlı oküler yapıların derin tabakalarında, akut veya kronik hasar problemi önemli olmaya devam etmektedir. Lens hasarı oluşturan dalga boyu spektrumu 295 ile 320 nm arasındadır. Hayvan deneyleri, hem kısa süreli yüksek maruziyette hem de uzun süreli maruziyette lenste opasiteler oluştuğunu göstermiştir (20).

Bazı epidemiyolojik çalışmalar, özellikle güneş ışığının UVA'sının aktif olarak katarakt meydana getirebildiğini göstermiştir (75). Retinal hasar problemi henüz çözülememiştir. Ancak kısa süre maruziyetten sonra genellikle ortaya çıkan vakalarda, kısa dalga boylu görünür ışık ve yakın UV'nin hasardan sorumlu olduğu kabul edilmektedir. Hem oftalmolojik hem de histolojik çalışmalar yakın UV lezyonlarının mavi ışık lezyonlarından farklı olduğunu göstermiştir. Yakın UV maruziyetleri rod ve kon fotoreseptörlerinde tedavisi olmayan hasar meydana getirmektedir (20).

UV'nin geçici olarak kırmızı görme meydana getirdiği bilinmektedir. Bu etki sadece genel olarak lensin korunmasının olmadığı afakik gözlerde yaygındır. Yakın zamanda yapılan çalışmalar 350-365 nm arasındaki dalga boylarına maruz kalan deney hayvanlarının mavi duyusal hücrelerinin bazal kısımlarının hasar gördüğünü göstermiştir (20).

II.2.1.2. Görülebilir ışın

Spektrumda ultraviyole ile infrared arasındadır. Bu ışınlar retinaya ulaşınca kadar fazla absorbe olmazlar. Nell, belli bir kobay türünde suni ışıkla 1200-1500 lükslük aydınlatma ile retina da irreversibl hasarlar tespit etmiştir. Ballowtz kobayları 12 gün boyunca 800 lükslük yapay ışıkla aydınlatmış, bunun sonunda retina nöroepitelinde hasar saptamıştır (37).

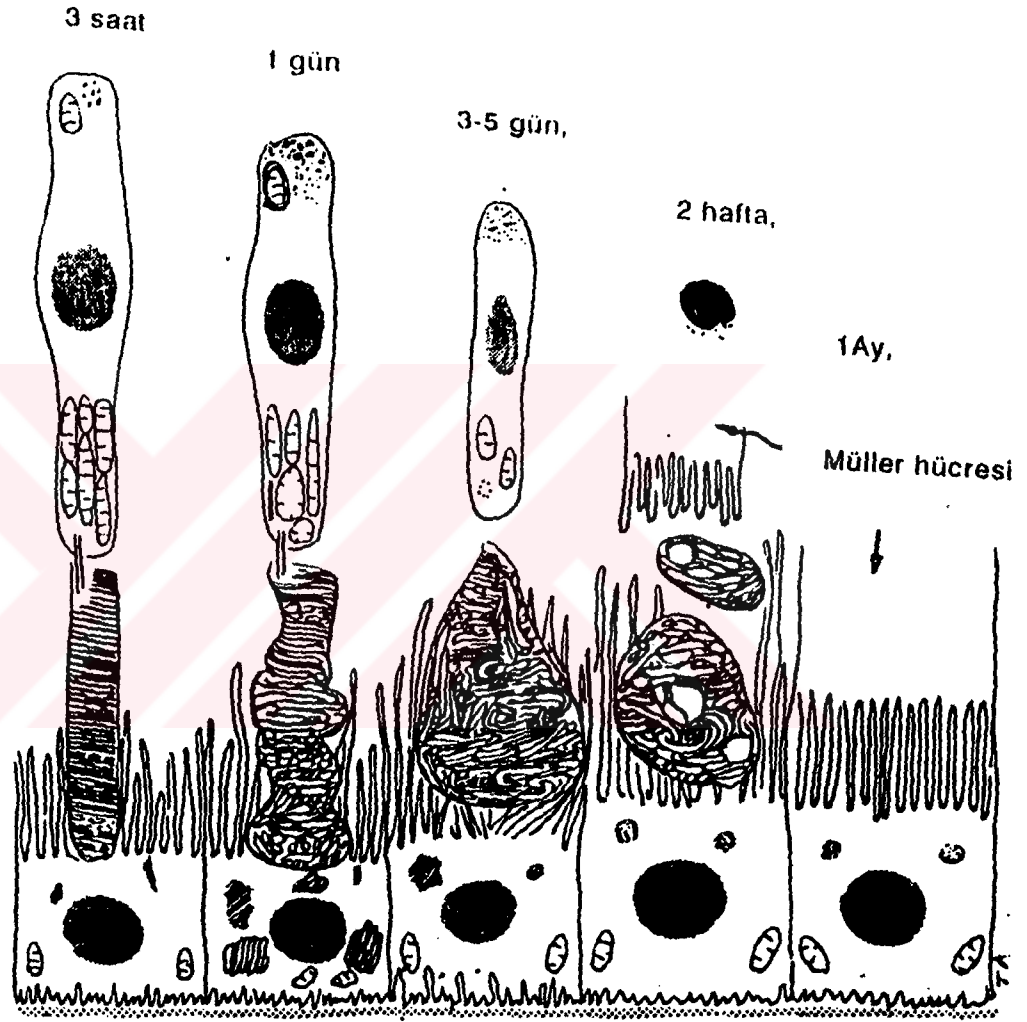
Adrian ve Gloor yapay ışıkla aydınlatma ile yaptığı hayvan deneylerinde patolojik göz bulguları saptamıştır. Hayvan deneylerinin sonuçları doğrudan insanlara aktarılamazsa da insanda da belli dalga boylarındaki ışığın çok yüksek yoğunlukta olduğu zamanlarda retina hasarına yol açabileceği hesaba katılmalıdır. Yanıp sönen ışık lambaları, çeşitli ark prosesleri veya akkordan gelen görülebilir ışıkların dalga boyu ile ortaya çıkan zararların yanısıra, göz bu ışıklara uzun süre maruz kaldığında ısı zararları da tabloya eklenir. Örneğin, yüksek enerji ile yapılan fotokaogülasyonda ön kamara sıvısının kaynaması, lens proteinlerinin aşırı ısı ile denatüre olması ve intraoküler lens uygulanan olgularda ameliyat mikroskopunun aşırı ışığına bağlı maküler lezyonların olduğu son yıllarda bildirilmiştir (12,40,44,82).

Göze gelen ışınlar dalga boylarına göre değişik göz dokularında hasar meydana getirirler.

Tablo 2: Dalga boylarına göre göz tabakalarının tutulumu (25,38,42).

DALGA BOYU (nm)	GÖZ	CİLT
UV-C (100-290)	fotokeratit (kornea epitel erozyonu)	eritem, deri kanserleri derinin hızlı yaşlanması
UVB(290-320)	fotokeratit	pigmentasyon artışı
UVA(320-380)	fotokimyasal katarakt	deri yanıkları esmerleşme
GÖRÜNÜR(380-760) IŞIK	fotokimyasal ve termal retina hasarı	esmerleşme, fotosensitiv reaksiyonlar, deri yanıkları
IR-A(760-1400)	katarakt, retinal yanıklar	deri yanıkları
IR-B(1400-3000)	korneal yanıklar, katarakt	deri yanıkları
IR-C(3000-10 ⁶)	korneal yanıklar	deri yanıkları

Dalga boyu yükseldikçe göz dokularına olan penetrasyon artar.



Şekil 6: Işık maruziyeti sebebiyle oluşan retinal hasarın tipik olarak akışı.

Şekil 6'da görüldüğü gibi, maruziyetten 3 saat sonra sadece fotoreseptörlerin en dışında hücre içinde tortiosite meydana gelir. 24 saat sonra fotoreseptik dış segment tortioze ve şişir. Miyelin membranlar

birbirinden ayrılır, veziküler ve tübüler yapılar ortaya çıkar. Fotoreseptik hücrelerin sinaps uçları patolojik değişiklikler gösterir.

3 ile 5 gün sonra hasarlı dış segment iç segmentten izole olur ve içi tübüler materyal ile dolu büyük, yuvarlak, armut şeklinde biçim alır. 2-3 hafta sonra bunu selüler dejenerasyon takip eder, 1 ay sonra ise retina pigment epiteli ve Müller hücrelerinin tam yapışması gelişir (Bkz. Şekil 6, 54).

II.2.1.3. İNFRARED IŞINI (İ.R.)

İnfrared ışını çelik döküm, dövüm, fırın işlemlerinde kısa dalga infrared olarak yoğun şekilde mevcuttur. Genel olarak IR'e karşı göz korunmasında kapaklar önemli rol oynar. Yoğun IR ışınının göz kapak derisine etkisi ise normal bir yanık gibidir.

Göz kapağının anatomik yapısından dolayı vücut derisine benzer olması IR'in geçişinin mümkün olduğunu düşündürmektedir. Göz kapağını kapamak yoluyla yakın IR'e karşı güvenlik aracı olarak sıklıkla kullanılması bu tahmini desteklemektedir.

Yüksek yoğunlukta uzak IR'e maruziyet korneal ağrıya sebebiyet verir. Ağrı sebebiyle aniden göz kapanır. Sliney'e göre korneadaki duyu sınırları ısı yükselmelerine karşı hassastır ve 45 °C lik ısıda ağrı cevabı doğar. Sıcağa bağlı cevap, ağrı stimulusundan önce başlar. Bu sebeple uzak IR'in sebep olduğu yanık lezyonları her zamanki endüstriyel maruziyetler içinde rutin olarak görülmez. Eğer yanık kornea epitelinin etkileyen yoğun radyasyon kaynağından oluşur ise normal tamir süreçleri gecikir ve kalıcı yan etkiler oluşabilir. Eğer altındaki stroma tabakası hasara uğrarsa korneal opasite gelişecektir.

İrisin etkilenmesini ise, yoğun IR absorpsiyonundan pigmentleri yolu ile çok çabuk olduğunu Duke-Elder açıklamıştır. İris, yapısındaki pigmentlerden dolayı IR'i kolaylıkla absorbe eder, orta dozlarda, pupillanın küçülmesi ve hümör aközde bulanıklık oluşur.

Aköz hümör'ün iris, lens ve kornea arasında yer almasından dolayı yükselen ısıyı ve IR ışını absorbe eder. Burada etkilenen önemli bir organda lens'tir. Hümör aközdeki ısı artışı lensi etkiler.

II.2.1.3.1. LENS ÜZERİNDEKİ ETKİLER

Optik sistemin önemli bir parçası olan lens, içinden geçen ışınları retinaya ulaştıran saydam bir yapıdır. Lensin metabolik aktivitesinin sürekli değişimi ve farklı tiplerdeki elektromagnetik ışının oluşturduğu inflamasyon nedeniyle ileri yaşlarda lensin saydamlığı azalır. Bu azalmanın nedeni, farklı tiplerde ortaya çıkan lens opasiteleridir.

1920 yıllarından önce cam ve ocak işçilerinde katarakt insidensi maruz olmayan normal popülasyona göre daha fazla bulunmuştur. İşe yeni başlayanlarda mesleksi maruziyet sebebiyle opasitelerin değişik konfigürasyonları tanımlanmaktadır. Temel olarak hayvan deneyleri ve teorik analizler, IR kataraktları konusunda 2 teori üzerinde birleşmektedir.

- 1) IR'in lens içine direkt absorpsiyonu ile kataraktın oluşması,
- 2) İris yolu ile IR absorpsiyonu sebebi ile aköz hümrün ısınması sonucu sekonder etkilenmesi.

Bununla birlikte birçok diğer faktörler heredite, yaşam süresi, ilaçlar, beslenme hastalıkları, immünolojik faktörler katarakt oluşmasında rol oynar (62).

II.2.1.3.2. RETİNA ÜZERİNDEKİ ETKİLER

Çok kısa dalga boylu IR ışınlar retina tarafından kolaylıkla absorbe edilir. Ancak, yakın IR etkisi ile görülebilir radyasyonun etkilerini birbirinden ayırmak güçtür (62).

II.2.1.4. KAYNAK IŞIĞI

- %10 Ultraviyole ışını
- %30 Görülebilir ışın
- %60 İnfrared ışınından oluşmuştur.

Kaynak ışığındaki ışınların yüzde olarak dağılımının bilinmesine rağmen, döküm ışığı ve cam akkorundaki ışınların yüzde dağılımı ile ilişkili değerler kesin bilinmemekle birlikte, bu konudaki görüşler kısa

dalga IR ile yüksek yoğunluktaki görünür ışığın karışımı olarak birleşmektedir.

Kaynak ışığının bileşimindeki %10 UV ışınının göze etkisi için iki ayrı görüş vardır;

1-UV ışığı, teorik olarak gözü bir baştan bir başa geçer ve bu arada lensi etkiler.

2-UV kornea'dan, en fazla ön kamaradan öteye gidemez. Deneysel olarak bir şahsa bilinen etkilenme düzeyinden daha yüksek düzeylerde UV ışını verildiğinde lensi geçebilmektedir. Ancak UV ışınının endüstri düzeyindeki yoğunluğu ile etkilenmelerde lenste herhangi bir değişiklik oluşması ihtimali zayıftır. %60 oranındaki IR ışınları ise kaynak ışığında uzun dalga IR olarak bulunmaktadır (18).

II.2.1.4.1. GEMİ İNŞASINDA KULLANILAN KAYNAK İŞLEMLERİ

Kaynak işlemi otomatik veya yarı otomatik elektrik arkı uygulamalarının artmasına rağmen çoğunlukla yanıcı çubuk elektrik arkı ve elektrodlar kullanılarak elle yapılmaktadır. Gaz kaynakları daha çok boru birleştirme işleminde kullanılmaktadır. Bütün bu ön birleştirme işlemleri hangar tipinde kapalı yerlerde yapılır. Geminin teknesini biçimlendirecek olan bu büyük parçalar bir araya getirilmek üzere gemi yapım kazağına veya açıkta duran dok üzerine alınır (22). Parçalar portatif kaynak makinaları ile birbirine kaynaklanır (36).

Kaynakçılığın gemi yapımında çok önemli yeri vardır. Gerek radyasyon, gerek duman yayması nedeni ile göze etkili olan kaynak işlemleri, gaz kaynakçılığı ve elektrik arkı olarak uygulanmaktadır. Uygulanan birçok kaynak metodu olmasına karşın, tersanelerde kullanılan başlıca metotlar gaz kaynağı ve elektrik arkı kaynağıdır

Gaz kaynakçılığı ve kesiciliği :

Bu metodun elle yapılan şeklinde hava veya gaz hortumun başındaki boruya verilir ve ateşlenir. Sıcaklık birleştirilecek metal yüzeyini eritir. Bu esnada, erime noktası birleştirilecek metal parçalarınınkinden daha düşük olan kaynaştırıcı bir metal ilave edilir.

Metal kesiciliğinde ise, metal alevle ısıtılır ve saf oksijen kesilecek noktaya püskürtülür. Kesilmesi için çizgi doğrultusunda hareket ettirilir.

Elektrik arkı kaynağı:

Ark; bir elektrodla çalışılan parça arasında meydana getirilir. Parça eridiği zaman ısı 4000°C civarındadır. Çoğunlukla ek yerine elektrodun kendisinin eritilmesi ile oluşan veya ayrı bir metal çubuğun eritilmesi ile oluşan erimiş metal ilave etmek gereklidir. Genellikle ayrı bir metal çubuk yerine yanıcı elektrodlar tercih edilmektedir (16).

Metal işkollarında ve tersanelerdeki tehlikeler:

Metal işkollarında ve tersanelerde çalışan işçilerin sağlığını tehdit eden en büyük tehlikeler iş kazalarıdır. İşlerin yapıldığı yerin yüksekliği, parçaların büyüklüğü, işlerin sertliği, aşırı sıcakta çalışma göz önüne alınırsa uzuv kayıplarına varabilen önemli oranda ciddi hasarlar meydana gelebileceği kolayca anlaşılır.

Herne kadar bazı tersanelerde hasarların hatırı sayılır oranı düşmelerden ve araçların dikkatsizce kullanılmasından oluşmaktaysa da, göz hasarlarının önemli bir bölümü özel koruyucu tedbirlerin alınmamasından meydana gelmektedir.

Çelik döküm tesislerinde gözün en fazla etkilenmesi, metalin eritilip kalıplara dökülmesi sırasında olmaktadır. Ayrıca kalıplanan metalden tavlama esnasında ortaya çıkan çok yüksek ısı da zarar vermektedir.

II.2.2. KİMYASAL MADDELER VE METALLERLE OLAN MESLEKİ GÖZ ZARARLARI

Endüstride kullanılan pek çok kimyasal madde gerek kullanım sırasında sıçramasıyla gerek buharlarıyla önemli ölçüde göz hasarlarına sebep olmaktadır. Örneğin, kimya işçilerinde atebirin partikülleri ve fotoğraf işçilerinde hidrokinon görüşün azalmasına yol açan kornea tahrişini ve lekelenmesini meydana getirir. Gümüş artıkları, gri renk bozulmasına sebep olabilir ve civa korneadan absorbe olabildiğinden lens üzerinde bir tabaka teşkil edebilir. Osmium tetraoksitle çalışıldığı zaman renkli haleler meydana geldiği bildirilmektedir.

Amin çeşitlerine maruz kalındığında ise, görüşte mavi etkiye neden olunur. Görüş azalması çift görme veya körlük meydana getiren optik sinir hastalığı, soğutucu fabrikalarında ve yangın söndürücülerde kullanılan klorometan ve brometan buharlarına fazla miktarda maruz kalmanın sonucudur. Tarımda kullanılan organik fosforlu böcek zehirleri ise pupilla daralması meydana getirmektedir (45).

Endüstride kullanılan kimyasal maddeleri ve göze olan etkilerini şöyle özetleyebiliriz:

CIVA : Akut :Konjonktival irritasyon
Kronik :Mercurio-Lentis karakteristik bir bulgudur.

Lens kristalinin ön kapsülünde ince civa partiküllerinin yer yer birikmesi sonucu, koyu griden siyaha kadar, kırmızı-gri renk değişiklikleri görülür. Simetrik ve bilateraldir. Biomikroskopta slit-lamp ile görülebilir. Civa intoksikasyonlarının genel bulgularının başlangıcından evvel önemli bir bulgu olarak ortaya çıkar. Görme alanı daralması ve skotomlara nadir olarak rastlanmıştır.

BAKIR :Uzun süreli maruziyetlerden sonra ,limbus çevresinde kırmızı, yeşil renkte bakır halkasının teşekkül ettiği görülür.

ORGANİK KURŞUN :Pupil ve retina ödemi, retina kapillerinde mikro anevrizmalar,

KROM :Konjonktival irritasyon meydana getirir.

ARSENİK :Blefarit ve konjonktivit yapabilmektedir,

KÜKÜRT :Akut :irritasyon ve fotofobi,
Kronik :Konjonktivit, blefaro-konjonktivit, korio - retinit, katarakt meydana getirebilir.

KARBON SÜLFÜR :Kerato-konjonktivit, retro-bulber nevrit, optik atrofi,

AMONYAK :Konjonktival irritasyon ve kronik konjonktivit,

AMONYUM SÜLFAT :Kerato-konjonktivit, iris atrofisi, pseudo membranöz konjonktivit,

ALKOLLER	:Fotofobi, midriazis, pupilla ödemi,
METANOL	:Akut :Uyum bozuklukları Kronik:Konjonktival irritasyon, fotofobi, midriazis, pupilla ödemi.
SÜLFİRİK ASİT	:Akut :Konjonktivit Kronik :Kornea ülserleri, keratit.
PARAFİNLER	:Midriazis
OLEFİNLER	:Konjonktival irritasyon
GLİKOLLER	:Midriazis
SODİUM NİTRİT	:Midriazis.
ORGANİK FOSFOR	:Miyozis
ALDEHİTLER	:Konjonktivit, keratit

II.2.3. ENDÜSTRİYEL RETİNA YANIKLARI

Endüstride ark lambaları, elektrik veya asetilen kaynakları görme derecesini ekileyebilecek ölçüde hasara sebep olabilmektedir. Oksiasetilen yanığı göz enflamasyonu meydana getirir. Koruyucu gözlük kullanmayan çalışanlarda bu yanıklar daha fazladır. Bazı hasarlar ise görme alanı daralması veya skotomlar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bunlar geçici veya kalıcı zararlar olabilmektedir.

Oftalmoskopik olarak retina ödemi, pupilla solukluğu ve makulanın pigmentasyonunda değişiklikler tespit edilebilir. Bazen fizik etkenler hiçbir araz bırakmayabilir. Ancak kuvvetli ve zararlı denebilecek dalga boyundaki fizik kaynağa göz devamlı olarak fikse edildiği zaman bazı önemli oftalmolojik arazlar ortaya çıkmaktadır.

Literatürde elektrik arkının parlak ışığından oluşan merkezi skotom ve foveada pigmenter değişimler; lokomotif kazanında ateş işçisi olarak çalışan şahısta maküler değişiklikler; bir başka cam işçisi grubunda ise foveanın büyümesinden bahsedilmektedir. Bütün göz rahatsızlıkları arasında endüstri sahasında en fazla görülme sıklığı bulunan IR'in sebep olduğu kataraktlardır. Özellikle ergimiş madenle

uğraşan işçiler, ergimiş akkor halindeki cam hamuru ile uğraşan camcılar ile fırın işçilerinde yapılan araştırmalarda çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Kataraktın teşekkülü için kişinin IR ışınlarına uzun yıllar maruz kalması gerektiği söylenmektedir. Ancak korunmasız ve fazla dozda maruziyette aynı olay daha kısa sürede meydana gelebilmektedir (3,18).

Işık kaynaklarından oluşan en önemli hasar retinada meydana gelen hasarlardır. Retinal hasarlar üç tip olarak sınıflandırılmaktadır: Bunlar sırası ile mekanik, termal ve fotokimyasal hasarlardır. Retinada yanığa yol açabilecek birden fazla etkileşim, fotokimyasal lezyon meydana getiren radyant maruziyettir. Orta derecede fotokimyasal lezyonlar, maruz kalan alanın girişinde belirgin üniform hasar gösterir ve bunların fundus muayenesinde görülmesi için 48 saate ihtiyaç vardır. Bununla beraber orta derecede termal lezyonlar her zaman retina üzerindeki ışık çapından küçüktür ve fundus muayenesinde maruziyetten 24 saat sonra görülür. Retinal yanıklar hasarın büyüklüğü ile ilişkili olup, fotokimyasal hasar ise retinal hasarın boyutundan bağımsızdır. Ciddi olmayan fotokimyasal lezyonlar zamanla iyileşir fakat yanık lezyonları kalıcı skotoma yol açar bu kesin farklar retinadaki fotokimyasal ve termal lezyonların ayrımını sağlar (34). Retinanın, ışık ve oksijen yolu ile üretilen serbest radikaller gibi toksik maddelere karşı üstün bir savunma mekanizması vardır (76).

Ham ve diğer araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen hayvan deneylerinde fotokaogülasyona sebep olabilecek seviyelerin altında dahi, mavi ışık ve uzun dalga UV ışınının bile retinal hasara sebep olabileceği açıklanmıştır (34).

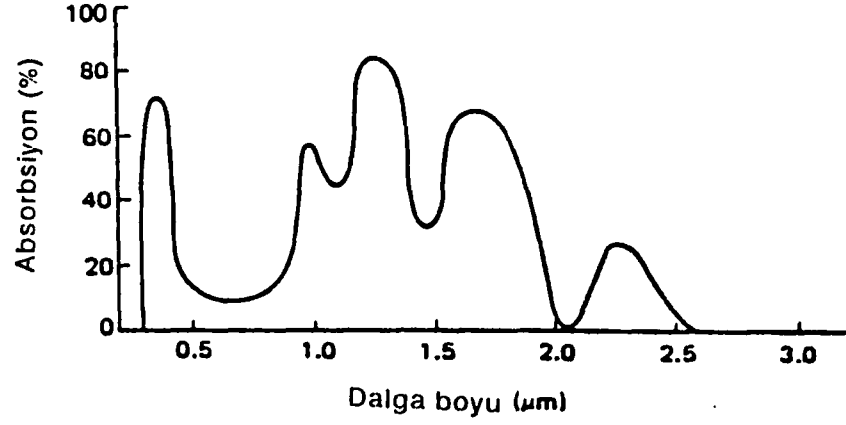
Fototoksisite mekanizması kompleks ve bütün olarak anlaşılması zordur. Tüm elektromagnetik radyasyon hem dalga hem de foton karakteristiği gösterirler. Enerji, fotonlar yolu ile ve onların frekansları oranında taşınır. Böylece kısa dalga boyları yüksek enerji seviyelerine sahiptir. Foton enerjisi onun çarpışmış olduğu atom veya moleküller yolu ile absorbe edilir. Düşük enerjili infrared fotonlar yeteri kadar enerji taşır, atom veya molekülleri vibrasyonel ve rotasyonel durumda etkiler ve ısı meydana getirebilirler.

Yüksek enerjili IR fotonlar ise elektronların enerji durumlarını değiştirebilir atom veya molekülü elektronik olarak açığa çıkartabilirler ve bu yüzden relatif olarak instabildir. Bu instabilite fotooksidasyon dahil olmak üzere kimyasal reaksiyonlar ile ilişkilidir (85).

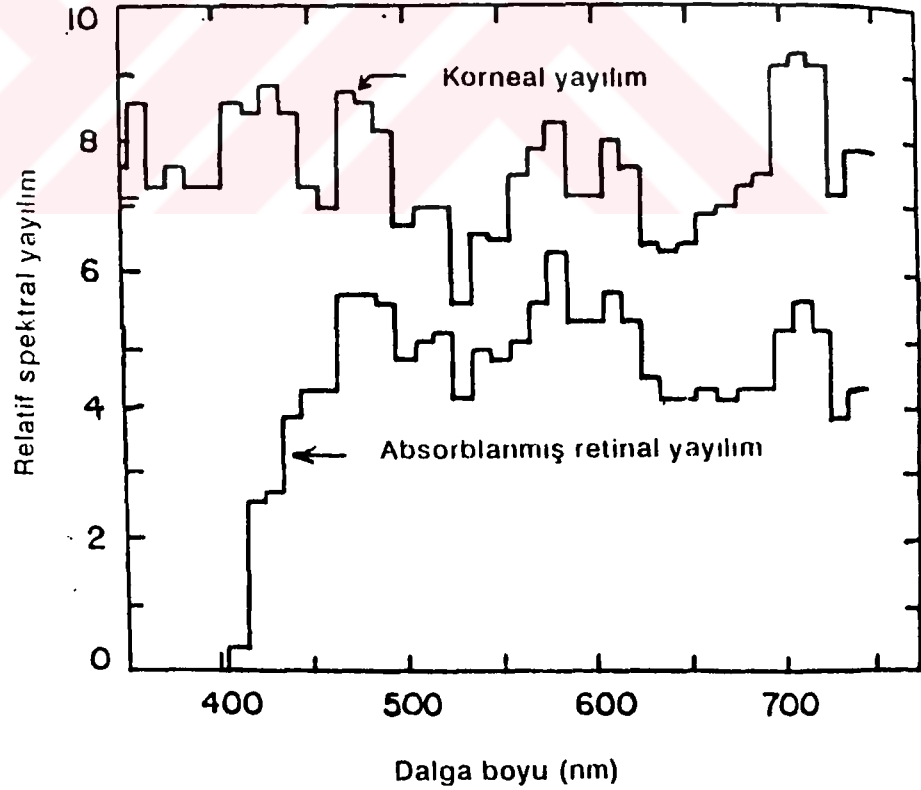
Gama ışınları gibi yüksek enerjili fotonlar iyonizasyona sebep olacak şekilde molekülden tamamen bir elektron koparmaya sebep olabilir. UV radyant enerjisi, nükleik asitler, proteinler veya hücre içinde diğer moleküller yolu ile absorbe edilir. Bazı enerjiler ise, ısı olarak dağılır, bir molekülü açığa çıkararak yapısal değişiklik meydana getirebilir veya yapışabilir veya yeni zincir formu yolu ile diğer moleküller ile reaksiyona girebilir.

Retinaya ulaşan radyasyon spektrumunun belirli komponentleri yolu ile koni ve basillerin dış segmentlerinde görsel pigmentler harekete geçirilebilir. Görsel pigment kromopore yani 11-sis retinal UV'ye sahip sınırlarda maksimum 3.10 ev yüksek enerjili mavi-viole bölgesinde görülebilir radyasyonu absorbe eder. Kırmızı koni pigmenti maksimal olarak 565-570 nm'yi absorbe eder. Bu da enerji olarak yaklaşık 2.19 ev'tur. Diğer koni pigmentlerinin pik absorpsiyonu yaklaşık olarak 540-450 nm'dir. Basil pigmentlerinin absorpsiyonu ise maksimum 507 nm'dir. Parlak ışığın zararlı etkileri koni ve basillerin yapıları boyunca da bulunabilir. Lezyon çok hafif olduğu zaman parlak ışıktan birincil olarak etkilenen bölüm dış segmenttir ve hasarlanmanın bir sonucu olarak moleküllerin fotokimyasal uyarı yeteneği ile bu bölgede toplandıklarına işaret eder. Retinal ve retinol görsel hücrelerin dış segmentlerinde yüksek konsantrasyonlarda bulunmasına rağmen, RPE hücrelerinin dış segment membranlarında da fagositoz nedeniyle bulunabilir.

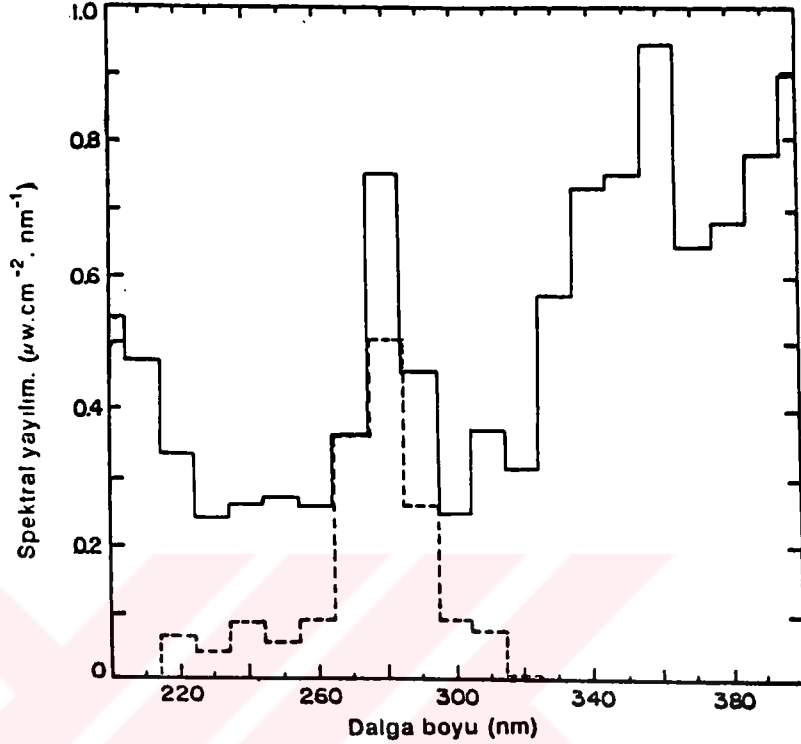
Görülebilir ışığın görsel pigmentlerde absorpsiyonunun zararlı etkilerine retinal ve retinolun yardımcı olduğunu deneysel çalışmalar göstermiştir. Diyet nedeniyle retinol içeriği azaldığı zaman, görsel hücrelerin dış segmentleri radyasyondan oluşan hasara daha dirençlidir. RPE fotonları yeterli miktarda absorbe eden maddelere ilave olarak iki maddeyi daha ilave eder. Bunlar melanin ve lipofuksindir. Melanin UV içinden, görülebilir ve IR'den açığa çıkan artmış foton enerjisini yüksek seviyede absorbe eder. Bunun yanı sıra meleninin,



Şekil 7 : Korneada gelen ışının gözün derin tabakalarındaki penetrasyonu (aköz hümör, lens, vitre) (62).



Şekil 8 : Kaynak ışığının görünür spektrumu. Üst grafik radyasyonun relatif üniform dağılımını, alt grafik ise koroid ve pigment epitelinde absorbe olan ve retinaya ulaşan herbir dalga boyunun relatif miktarını göstermektedir (64).



Şekil 9: Kaynak ışığının iki metreden ölçülen spektral ışınımı. Bu spektrum UV keratokonjonktivit eşiği için gözün relatif duyarlılığı yolu ile çizilmiştir. Bunun sonucu olarak da etkin ışınım noktali grafik olarak gösterilmiştir (64).

bilinmektedir. Buna ilave olarak melanin enerji absorpsiyonu sebebi ile söndürme mekanizmalarını harekete geçirme ve meydana gelen serbest radikalleri temizleme görevini de üstlenmektedir. Laboratuvar çalışmaları, görülebilir ışıktan meydana gelen retinal hasar riskini artmış oküler pigmentasyonun azalttığını göstermiştir.

Lipofuksin yolu ile yakın UV absorpsiyonunu takiben radyasyon, mavi ve sarı-turuncu dalga boylarında RPE hücrelerinin sitoplazması içinde tekrar geri verilir. Lipofuksin içinde ışık absorpsiyonunun sonucu olarak kontrol edilemeyen yan etkiler vardır (99).

II.2.3.1. GÖZ HASARLARINDAN KORUNMA ve KORUYUCU ARAÇLAR

Gözün korunması, birçok iş kolunda, uçuşan partiküllere, kimyasal dumanlara ve radyasyona karşı gereklidir. Bazen yüz siperi şeklinde koruyucu araçlar yeterli görülmektedir. Ancak bazı sakıncaları da

beraberinde getirir. Kaynakçılık gibi özelliği olan mesleklerde yüz koruyucusuna ilave olarak özel göz koruyucusu da gerekmektedir.

Burada en büyük problem uygun koruyucunun seçimi, kalitesi ve temin edilmesidir. Endüstride kullanılan göz koruyucuları dört basit tiptedir.

- a) Koruyucu kenarı olan veya olmayan gözlük ,
- b) Kadeh tipi gözlük,
- c) Miğfer tipi gözlük,
- d) El siperi tipi gözlüktür.

Koruyucuların kullanma alanları

1) Görünür radyasyon:

Radyasyona karşı filtre merceklerinin koyuluk derecesi, yapılan işe göre değişmektedir. Bunlardan hangisinin ne tür işte kullanılacağı standartlarla belirlenmiştir. Kaynakçılık işlerinde miğfer tipi ve el siperi tipi koruyucular kullanılmaktadır. Koruyucular kaynakçının yardımcıları için de temin edilmelidir.

2) İyonizan ve çok kısa dalgalı radyasyon:

Bu tehlikeye karşı göz koruyucularından başka radyasyon kaynağı da iyice siperlenmelidir.

3) Uçuşan partiküller:

Çeşitli tipte gözlükler, plastik göz siperi ve yüz siperi yabancı maddelere karşı kullanılmaktadır. Saydam plastik, cam veya telli paravana da kullanılabilir. Viyole etkisinin beklendiği yerlerde uygun cam lens tavsiye edilmektedir.

4) Kimyasal tehlikeler:

Kimyasal tehlikelere karşı koruyucu olarak plastik veya cam lensli kadeh tipi büyük gözlük veya plastik göz kalkanı kullanılmaktadır.

5) Termal tehlikeler, kıvılcımlar, sıcak partiküller:

Bu tür tehlikelere karşı korunmak için plastik veya tel kafesten oluşan materyallerle yapılan miğfer veya yüz kalkanı tipi koruyucular

kullanılmaktadır. Tel kafesten yapılmış bir yüz kalkanı termal radyasyonu %30-%50 oranında azatabilmektedir (61).

II.2.4. EKРАНLI CİHAZLARLA ÇALIŞANLARDAKİ SAĞLIK PROBLEMLERİ

Endüstride UV, IR ve yüksek yoğunluktaki parlak ışığın gözde meydana getirdiği hasarların yanı sıra, günümüzde teknolojik gelişmenin bir ürünü olan bilgisayarların büro işlerinde çok kullanılması, bu cihazları kullananların psikolojik ve fiziksel sağlıkları üzerinde bir dizi problem yaratabilir.

Bazı semptomlar bir dereceye kadar önemsiz sayılmakla birlikte, sorunu yaratan neden ortadan kalktığında yok olabilirler. Fakat diğer etkenler ile birleşince ve uzun süre devam ettiğinde sağlık açısından endişeli durum yaratabilirler.

Tüm bu sorunlar görsel ünitelerin kendisine yüklenemez. Bazı durumlar kötü çalışma ortamından, bazıları ise, kötü işyeri seçimi şeklinde görsel üniteler dışında da rastlanmaktadır.

Ekranlı cihazlarla çalışanlarda zamanla ortaya çıkan sağlık problemleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (4,7,55,56,80)

- 1-Görsel sorunlar
- 2-Sürekli tekrarlanan hareketlerle ortaya çıkan rahatsızlıklar.
- 3-Genetik tehlikeler.
- 4-Epilepsi
- 5-Deri rahatsızlıkları
- 6-Katarakt riski
- 7-McCollough etkisi

II.2.4.1. GÖRSEL SORUNLAR

Ekranlı cihaz kullananların en çok şikayet ettikleri sağlık problemi, görme bozukluğuna, gözlerin tahriş olmasına ve baş ağrılarına sebep olabilen göz yorgunluğudur. Ekranlı cihazlarla çalışmanın uzun vadede görme bozukluğuna sebep olduğu kesinlik kazanmasına rağmen, algısal ağırlıklı ve zihinsel işlerde henüz çok etkilili yöntemlerin bulunmaması olması sebebi ile bu tez henüz tıbbi kanıtlarla

doğrulanmamıştır. Bununla beraber ekranlı cihazlarla çalışma, düzeltilmemiş ya da yanlış düzeltilmiş görme yetersizliği çeken çalışanlarda, iyi gören çalışanlara nazaran çok daha fazla göz yorgunluğuna sebep olabilmektedir (4,7,55,56).

II.2.4.2. SÜREKLİ TEKRARLANAN HAREKETLER İLE MEYDANA GELEN RAHATSIZLIKLAR

Ekranlı cihaz çalışanlarında birçok ülkede sürekli tekrarlanan hareketlerin yol açtığı rahatsızlıklarda bir artış gözlenmiştir. Bilgi işlem sistemlerinde yüksek hızla veri giren işlemciler özellikle parmaklarında, ellerinde, bileklerinde ve kollarında birtakım rahatsızlıklardan şikayetçi olmaktadır. Bu yakınmalar genellikle ışınlara değil ergonomik nedenlere ve strese bağlıdır. Yani çalışan kişinin oturmasının rahatsızlığından ve iskemlenin ideal olmayışından kaynaklanabilir. Ekran karşısında iskemlenin yüksekliği ayarlanabilir olmalı, ekran yüksekliği, ekranın merkezi göz seviyesinden 20 derece aşağıda olacak şekilde ayarlanmalıdır. Klavyeyi uzun süre kullanma sonucu tenosinavit ve karpal tünel sendromu görülebilir.

II.2.4.3. GENETİK TEHLİKELER

Son senelerde A.B.D'de ve Kanada'da gebe kadınlar üzerinde yapılan incelemelerde meydana gelen anormal gebelikler, prematüre doğumlar, doğuştan sakatlıklar, düşük oranının yüksek oluşu, bu gibi durumlarda elektromagnetik dalgaların meydana getirdiği embriyolojik etkinin varlığı, kötü iş ortamı, yoğun çalışmadan dolayı stres, iş yerindeki toksinlerin sebep olduğu yapılan araştırmalarla gösterilmiştir (4,55).

II.2.4.4. EPİLEPSİ

Görsel birimlerin kullanımı ile bir başka sağlık riski ise epilepsidir. Toplam epileptiklerin içinde %3'ü bazı resimlerden ve parlak ışıklardan rahatsız olurlar. Bu duruma büyüklere nazaran çocuklarda daha çok rastlanır. Görsel cihaz ekranlarındaki parlama bu hastaların dayanabileceği frekanstan yüksektir. Bu ekranların bazı karakteristik özellikleri bu hastaların rahatsızlıklarını artırıcı kötü etkiler yaparlar (4,55,56).

II.2.4.5. DERİ RAHATSIZLIKLARI

Görsel cihaz işlemcilerinin yüz ve el derisinde aletin kullanımından meydana gelen çok sayıda tahriş vakası tespit edilmiştir. Bunun nedeninin ve ekranın 30 cm önünde 50.000 volt/m ye kadar çıkabilen bir elektrostatik alandan olduğu kabul edilmektedir.

Bu elektrostatik alan filtreler ile 1500 volt/m ye kadar düşebilmektedir. Ancak elektrostatik hava temizleyici, hava nemlendirici, antistatik ekran filtreleri ve iletken halılar kullanılmasına rağmen bu şikayetler tam olarak önlenememektedir (55).

II.2.4.6. KATARAKT RİSKİ

Yüksek seviyedeki mikro dalgalı radyasyonların katarakta sebep olduğu bilinmektedir. Bu hipotezin, noniyonozan radyasyonlardan UV'nin katarakta sebep olacağı aşamasına getirilmesi bazı araştırmacılar tarafından desteklenmesine rağmen bir grup araştırmacı tarafından reddedilmiştir. A.B.D ve Avusturya'da yapılan çalışmalar görsel ünitelerin yaydığı radyasyonun birçok katarakt vakasına sebep olduğunu, bu nedenle görsel cihaz işlemcilerinin standart oftalmolojik muayeneleri sırasında kataraktın çok dikkatlice araştırılması gerektiğini vurgulamıştır.

Bu nedenle katarakt riski, görsel cihazlarda alet önünde günlük toplam çalışma süresinin tespit edilmesine etkili en önemli kriterdir (55).

II.2.4.7. McCOLLOUGH ETKİSİ

Renkli koyu zemin, renkli karakterli bilgisayar kullanan kişilerde kullanımdan 4-5 saat sonra renkli veya akromatik grating testi uygulandığında cisimlerin kenarlarında renkli haleler gördükleri tespit edilmiş ve buna McCollough art hayali ismi verilmiştir.

Seaber ve ark. nın yaptığı araştırmada 125 bilgisayar operatörünün 24 tanesinde McCollough etkisi tespit edilmiştir. Ekran bakımından çeşitli farklılıklar olmasının yanında mavi ekran kullanan 21 operatörün 3 tanesinde sarı, yeşil ekran kullanan 51 operatörün 21 tanesinde kırmızı McCollough etkisi tespit etmiştir. Fakat ekran rengi ile McCollough etkisi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (4,80).

III. MATERYAL ve METOD

Endüstride çeşitli işkollarında, kalıcı retina hasarı olup olmadığını araştırmak amacı ile 3 değişik iş kolunda aynı yaş grubuna mensup 30 kadın, 212 erkek olmak üzere, toplam 242 kişi bu çalışmanın kapsamına alınmış; yakın-uzak görme dereceleri ve retinadaki edinilmiş bozukluğu erken yakalamak amacı ile, FM-100 HUE renk görme testi kullanılarak renk görmelerine bakılmıştır. Çalışma kapsamına alınan işkolları içinde 4 çelik-döküm sanayii 2 tersane, 1 telekomünikasyon fabrikası olmak üzere 7 fabrika mevcuttur.

Çelik döküm tesislerinde üretim bölümünde, ergimiş metalden yayılan infared radyasyonun ve aşırı parlak ışığın, tersane işçilerinde elektrik kaynağı ve oksii-asetilen kesici ile çalışan işçilerde kaynak ışığının, telekomünikasyon sanayiinde tasarım bölümünde çalışan bilgisayar çalışanlarında, görsel cihazların göze ve renk görme üzerine etkisi, yakın-uzak görme eşelleri ve FM-100 HUE testi kullanılarak araştırıldı ve sonuçlar, döküm, kaynak ve bilgisayar ile çalışmayan genellikle aynı yaş grubuna mensup 50 kişilik kontrol grubu ile karşılaştırıldı.

Çalışmada FM-100 HUE testi tüm olgulara gün ışığı alan oda aydınlığında önce sağ, sonra da sol göz olmak üzere uygulanmıştır ve zaman sınırlaması getirilmemiştir. Sonuçlar total ve mavi-sarı, kırmızı yeşil ekseninde parsiyel hata değeri olarak hesaplanmıştır. İki göz arasında farklılık olup olmadığını kontrol amacı ile gerek hasta gerekse kontrol grubunda sağ ve sol göz sonuçları birbiriyle karşılaştırılmıştır.

Çeşitli metabolik hastalıkların, ethambutolün, digoxinin plakinol ve türevlerinin, çeşitli çözücülerin ve toksik maddelerin göz ve renk görme üzerine etkileri bilinmektedir. Bu nedenle, daha önce geçirdiği önemli rahatsızlığı ve gözünden şikayeti olanlar, çeşitli solventlerle çalışmış olanlar değerlendirme dışında bırakılmıştır (2,9,14,27,49,50, 60,65,73,77,78,79,88,91,100).

Aşırı parlak ışık görmeyi kısa süre de olsa etkileyebileceğinden, testin uygulanış saatlerinin istirahat saatlerinde ve maruziyetin olmadığı zamanlara rastlamasına özen gösterilmiştir.

Tüm gruplarda renk muayeneleri yapılan kişilerde, tam veya tama yakın görme aranmış, görme derecesi düşük olan kişiler çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

Herbir grup kendi arasında görme şikayeti olan ve olmayan olarak 2 alt gruba ayrılmış ve elde edilen değerler normal gruba ve birbirleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Bu işkollarında çalışmayan 50 kişi olarak saptanan kontrol grubu ile deney grubunun FM-100 HUE testi total ve parsiyel hata skorları karşılaştırılmıştır. Anket formu yardımı ile kişilerin çalışma biçimleri ve demografik özellikleri araştırılmıştır.

Araştırmanın türü kesitsel olup, uygulanan anket formu ek'te verilmiştir. Deney ve kontrol gruplarına ait istatistiksel değerlendirmeler, "Student-t" ile yapılmıştır.

IV. BULGULAR

Araştırma İstanbul'da bir telekomünikasyon fabrikası, 4 metal işleme fabrikası ve 2 tersanenin çeşitli bölümlerinde çalışan işçilerde yapıldı. Uygulanan anket formu cevaplarına göre kaynak işçileri; aşırı parlak ışık, duman ve gürültüden; döküm ve metal işçileri aşırı gürültü, ısı, parlak ışık ve dumandan; bilgisayar çalışanları ise ortamdaki yetersiz aydınlatmadan şikayetçi oldular.

Tasarım bölümü programcılarının çoğunluğa yakın bir bölümünün, karanlığa yakın bir tasarım odasında çalışmalarını sürdürdüklerini gözledik. Programcıların çoğunluğunun ortamdaki aydınlatmadan şikayetçi olmaları, bilgi-işlem işyeri ortamındaki aydınlatmanın ne kadar önemli olduğunu açıklıyordu.

Çalışanlara daha önce geçirmiş oldukları hastalıklar sorulduğunda; gözü ve renk görmeyi etkileyecek herhangi bir rahatsızlığa sahip olmadıkları gözlemlendi. Bunun yanısıra metal sanayiinde ortamın dumanlı ve tozlu oluşu, yeterli havalandırmanın olmayışı, giriş kapılarının sürekli olarak açık tutulması sebebi ile hava akımına maruz kalmanın bir sonucu olarak soğuk algınlığı şikayetleri dikkat çekici idi.

TABLO 3: İşçilerin Öğrenim Durumlarına Göre Dağılımı.*

Gruplar	ÖĞRENİM DURUMU				
	İlkokul	Ortaokul	Lise	Yüksekokul	Toplam
Bilgisayar ile çalışanlar	-	-	9 (% 13.43)	58 (%85.57)	67
Kaynak İşçileri	51 (%72.85)	5 (%7.14)	14 (%.20.00)	-	70
Döküm-Dövüm İşçileri	94 (%89.52)	5 (%4.76)	6 (%5.72)	-	105
Kontrol Grubu	6 (%12.00)	10 (% 20.00)	33 (%66.00)	1 (%2.00)	50

* % ler satır toplamlarına göre dir.

İşçilerin öğrenim durumlarına göre dağılımı incelendiğinde, tablo 3'te görüldüğü gibi bilgisayar ile çalışanların %85.57'si (58 kişi) üniversite; kaynak ile çalışanların %72.85'i (51 kişi), döküm-dövüm ile çalışanların %89.52'si (94 kişi) ilkokul mezunu idiler.

TABLO 4: İşçilere Ait Yaş, Çalışma Yılı Ortalamaları ve Standart Sapmaları.

Gruplar	İNCELENEN PARAMETRELER		
	Yaş ort. \pm s.s.	Çalışma yılı ort. \pm s.s.	Toplam
Bilgisayar ile çalışanlar	27.69 \pm 5.23	4.63 \pm 3.76	67
Kaynak İşçileri	30.81 \pm 7.80	12.87 \pm 9.67	70
Döküm-Dövüm İşçileri	31.58 \pm 6.43	7.51 \pm 5.92	105
Kontrol Grubu	30.66 \pm 7.28	7.6 \pm 3.5	50

İşçilere ait yaş, çalışma yılı ortalamaları ve standart sapmaları incelendiğinde; çalışma grubuna alınan kişilerde tablo 4'te gösterildiği gibi en genç grubu bilgisayar çalışanları, en yaşlı grubu ise döküm-dövüm işçileri oluşturmaktadır. Çalışma yılı olarak da 12.87 \pm 9.67 yıl ile kaynak işçileri en uzun süre çalışan grubu oluşturmaktadır.

TABLO 5: İşçilere Ait Son Zamanlardaki Vücut Şikayetleri.*

Gruplar	VÜCUT ŞİKAYETLERİ				Toplam
	Baş ve Boyun ağrısı	Bel Ağrısı	Göz Ağrısı Yanma, Sulanma	Hiç Şikayeti Olmayan	
Bilgisayar ile çalışanlar	17 (%25.37)	5 (%7.46)	22 (%32.83)	23 (%34,34)	67
Kaynak işçileri	-	10 (%14.28)	13 (%18.57)	47 (%67,15)	70
Döküm-Dövüm işçileri	-	10 (%9.52)	19 (%18.09)	76 (%72,39)	105

* % ler satır toplamlarına göre.

Kişilerin son zamanlardaki vücut şikayetleri göz önüne alındığında ise, tablo 5'te görüldüğü gibi bilgisayar ile çalışanlarda baş, boyun ve göz ağrılarının fazla oluşu, günlük çalışma süresinin büyük bir bölümünün ekran başında geçmesi, sandalyelerin ayarlanabilir olmayışına, sandalye-masa yüksekliği uyumsuzluğuna bağlanabilir. Göz ağrısı, yanma ve sulanma şikayeti yönünden 3 grup incelendiğinde; bilgisayar ile çalışanlarda %32.83 oranında, kaynak işçilerinde %18.57 oranında, döküm-dövüm işçilerinde ise %18.09 oranında yanma, sulanma, göz ağrısı şikayeti tespit edilmiş olmasına rağmen; bu şikayetler mesleği bırakacak derecede aşırı değildi. Kaynak ve döküm işçilerinde bel ağrılarının görülmesi ise, eğilerek iş görme veya ağır metal parçalarının taşınması sırasında zorlanma sebebiyle olabilmektedir.

TABLO 6: İşçilere Ait İş Kazaları ve Kalıcı Zarar Gören Organlar.

Gruplar	ZARAR GÖREN ORGANLAR					
	El	Yüz	Göz	Ayak	Kol	Gövde
Bilgisayar ile çalışanlar (n=67)	-	-	-	-	-	-
Kaynak İşçileri (n=70)	5 (%7.14)	3 (%4.28)	3 (%4.28)	2 (%2.85)	-	-
Döküm-Dövüm İşçileri (n=105)	20 (%29.04)	2 (%1.90)	1 (%0.09)	14 (%13.33)	6 (5.71)	4 (%0.03)

Gruplar iş kazaları yönünden incelendiğinde, tablo 6'da görüldüğü gibi bilgisayar ile çalışanlarda herhangi bir iş kazasına rastlanmazken; genel olarak çelik döküm, çelik dövüm, kaynakçılık gibi işleri kapsayan madeni eşya ve metal iş kolu, iş kazaları açısından en riskli iş kolunu oluşturmaktadır. Tablo 6'da görülen rakamlar kalıcı bir hasar bırakan kazaları kapsamaktadır. Döküm ve dövüm işçilerinde kazaların nedeni kıvılcım sıçraması, kızgın metali el ve ayağına düşürme ve yanma şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bunun dışında göze çapak kaçması ile, el ve koldaki hafif sıyrık şeklinde kazalar işçi ve işveren tarafından önemsenmemekte ve işyeri istatistiklerine girmemektedir.

TABLO 7: Çalışma Kapsamına Alınan Kişilerde Görme Şikayetleri*

Gruplar	GÖRME ŞİKAYETLERİ				Toplam
	Görme Bozukluğu	Renk Körlüğü	Göz Şikayeti Yanma, Sulanma	Şikayeti olmayan	
Bilgisayar ile çalışanlar	9 (%13.43)	1 (%1.49)	22 (%32.83)	35 (%52.25)	67
Kaynak İşçileri	13 (%18.57)	1 (%1.42)	13 (%18.57)	43 (%61.44)	70
Döküm-Dövüm İşçileri	14 (%13.33)	3 (%2.85)	19 (%18.09)	69 (%65.73)	105
Kontrol Grubu	-	-	-	50 (%100)	50

* % ler satır toplamına göre dir.

Çalışma kapsamına alınan kişiler görme fonksiyonları yönünden incelendiğinde ise, bilgisayar ile çalışanlarda, 67 kişiden 9'unda görme bozukluğu, 1'inde renk körlüğü ve 22'sinde renk görme bozukluğu olmaksızın yanma sulanma şikayeti saptanmış olup; 35 kişi şikayetsiz grubu oluşturmaktadır.

Kaynak işçileri grubunda 70 kişiden 13'ünde görme bozukluğu, 1'inde renk körlüğü ve 13'ünde renk görme bozukluğu olmaksızın yanma sulanma şikayeti saptanmış olup; 43 kişi şikayetsiz grubu oluşturmaktadır.

Döküm-dövüm işçileri grubunda ise, 105 kişiden 14'ünde görme bozukluğu, 3'ünde renk körlüğü ve 19'unda renk görme bozukluğu olmaksızın yanma sulanma şikayeti saptanmış olup; 69 olgu ise şikayetsiz grubu oluşturmaktadır.

Edinsel renk görme bozukluğunun tanımlanmasında önemli bir muayene yöntemi olan FM-100 HUE renk görme testi sonuçları bilgisayar çalışanları ile kaynak ve döküm-dövüm işçilerinde kişilerin görme şikayeti olup olmamasına göre incelendiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir:

TABLO 8: Bilgisayar İle Çalışanlarda ve Kontrol Gurubunda FM-100 HUE Testi Skorları.

GÖZ	Hata Skorları	Şikayeti Olan (n=30)	Kontrol Grubu (n=50)	Şikayeti Olmayan (n=35)
SAĞ	Mavi-Sarı	24.03±18.22	22.18±13.54	18.57±15.72
	Kırmızı-Yeşil	14.17±14.16	13.80±8.32	11.34±10.93
	Total	38.20±30.58	35.98±19.83	29.91±25.28
SOL	Mavi-Sarı	22.93±19.61	21.60±10.95	17.65±12.13
	Kırmızı-Yeşil	14.37±11.69	13.96±9.35	10.14±8.53
	Total	37.30±30.15	35.56±18.18	27.8±19.69

Tablo 8'de görüldüğü gibi göz şikayeti olmayan bilgisayar çalışanlarının sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi-sarı için 18.57 ± 15.72 , kırmızı-yeşil için 11.34 ± 10.93 , total için 29.91 ± 25.28 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 22.18 ± 13.54 , 13.80 ± 8.32 , 35.98 ± 19.83 'tür. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamaları arasındaki farklar, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

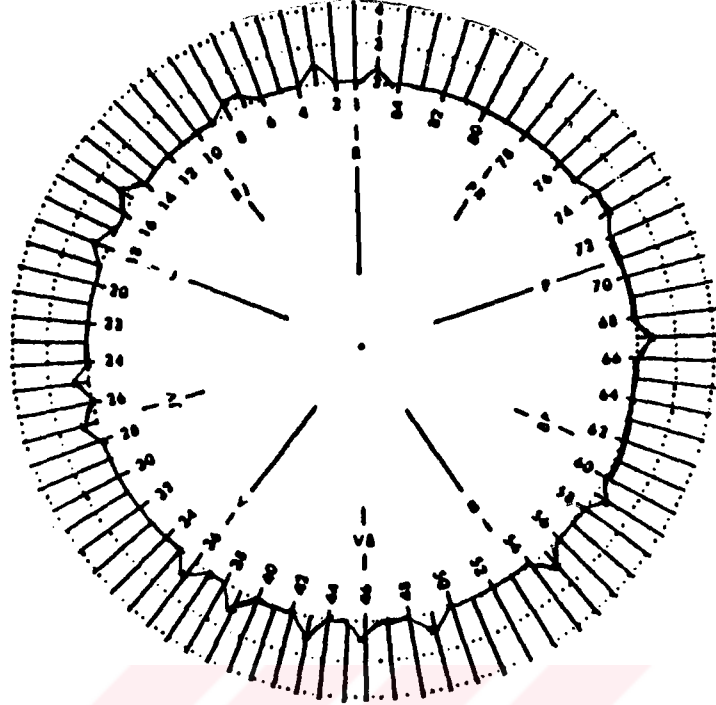
Aynı grubun sol göz parsiyel ve total hata skorları ise sırası ile mavi-sarı için 17.65 ± 12.13 , kırmızı-yeşil için 10.14 ± 8.53 , total için

27.8±19.69 iken, kontrol grubunun skorları sırası ile 21.60±10.95, 13.96±9.35, 35.56±18.18'dir. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

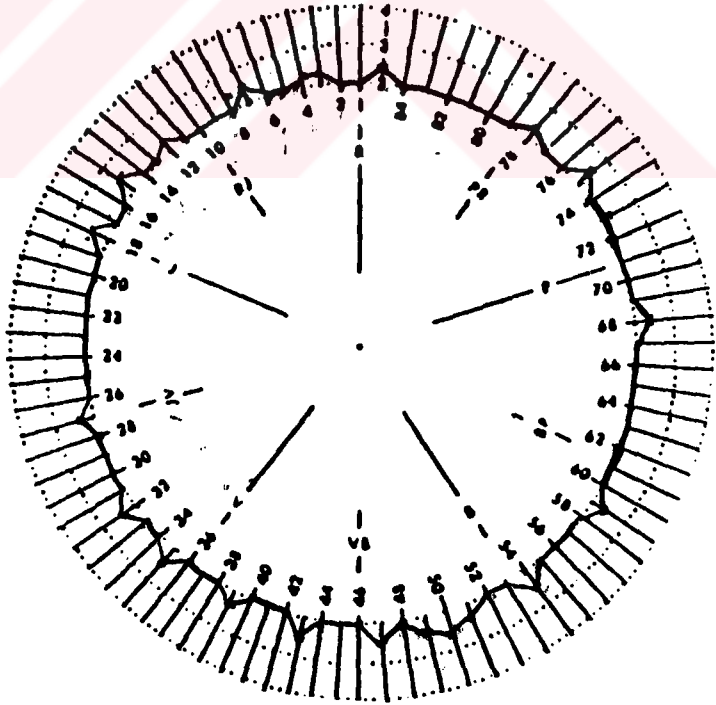
Gözünden şikayeti olan bilgisayar çalışanlarının sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi-sarı için 24.03±18.22, kırmızı-yeşil için 14.17±14.16, total için 38.20±30.58 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 22.18±13.54, 13.80±8.32, 35.98±19.83'tür. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamaları arasındaki farklar, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Aynı grubun sol göz parsiyel ve total hata skorları ise mavi-sarı için 22.93±19.61, kırmızı yeşil için 14.37±11.69, total için 37.30±30.15 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 21.60±10.95, 13.96±9.35, 35.56±18.18'dir. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Şikayeti olan ve şikayeti olmayan grup birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, tablo 8'de görüldüğü gibi skorlar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 10: Bilgisayar ile çalışanların sol gözlerine ait FM-100 HUE testi grafiği (n=57)



Şekil 11: Bilgisayar ile çalışanların sağ gözlerine ait FM-100 HUE testi grafiği (n=57)

TABLO 9: Kaynak İşçileri ve Kontrol Gurubuna Ait FM-100 HUE Testi Skorları

GÖZ	Hata Skorları	Şikayeti Olan (n=25)	Kontrol Grubu (n=50)	Şikayeti Olmayan (n=43)
SAĞ	Mavi-Sarı	81.76±44.87	22.18±13.54	65.72±31.85
	Kırmızı-Yeşil	67.32±49.73	13.80±8.32	43.93±28.42
	Total	149.08±87.95	35.98±19.83	109.65±54.18
SOL	Mavi-Sarı	94.92±59.27	21.60±10.95	66.97±39.57
	Kırmızı-Yeşil	75.96±68.96	13.96±9.35	48.44±37.90
	Total	170.88±118.39	35.56±18.18	115.41±71.64

Tablo 9'da görüldüğü gibi, göz şikayeti olmayan kaynak işçilerinin sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi-sarı için 65.72 ± 31.85 , kırmızı-yeşil için 43.93 ± 28.42 , total için 109.65 ± 54.18 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 22.18 ± 13.54 , 13.80 ± 8.32 , 35.98 ± 19.83 'tür. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamaları arasındaki farklar, istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$).

Aynı grubun sol göz parsiyel ve total hata skorları ise mavi sarı için 66.97 ± 39.57 , kırmızı-yeşil için 48.44 ± 37.90 , total için 115.41 ± 71.64 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 21.60 ± 10.95 ,

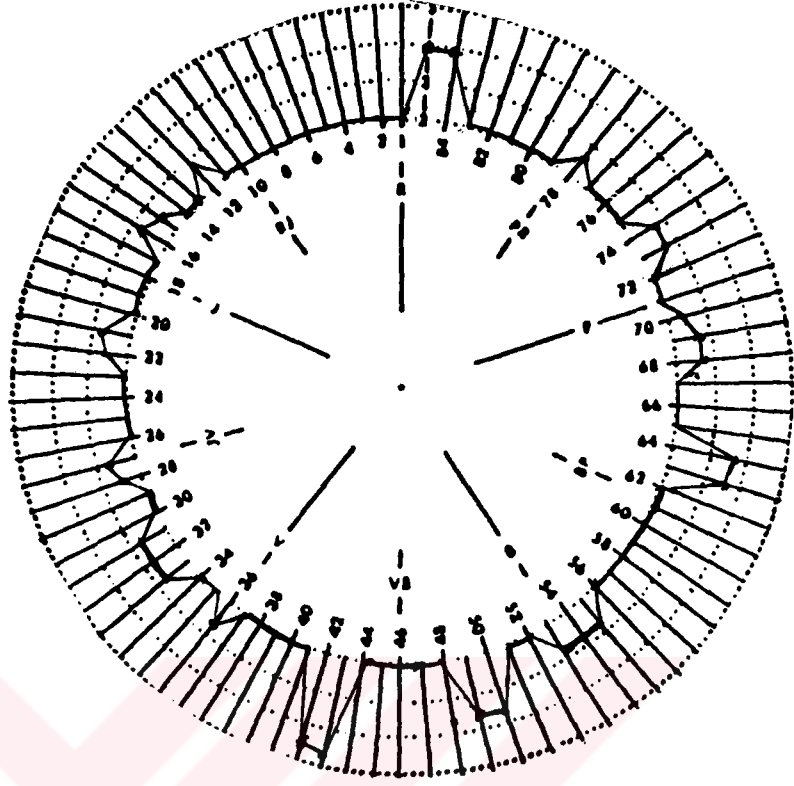
13.96±9.35, 35.56±18.18'dir. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Gözünden şikayeti olan kaynak işçilerinin sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi-sarı için 81.76±44.87, kırmızı yeşil için 67.32±49.73, total için 149.08±87.95 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 22.18±13.54, 13.80±8.32, 35.98±19.83'tür. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamaları arasındaki farklar, istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

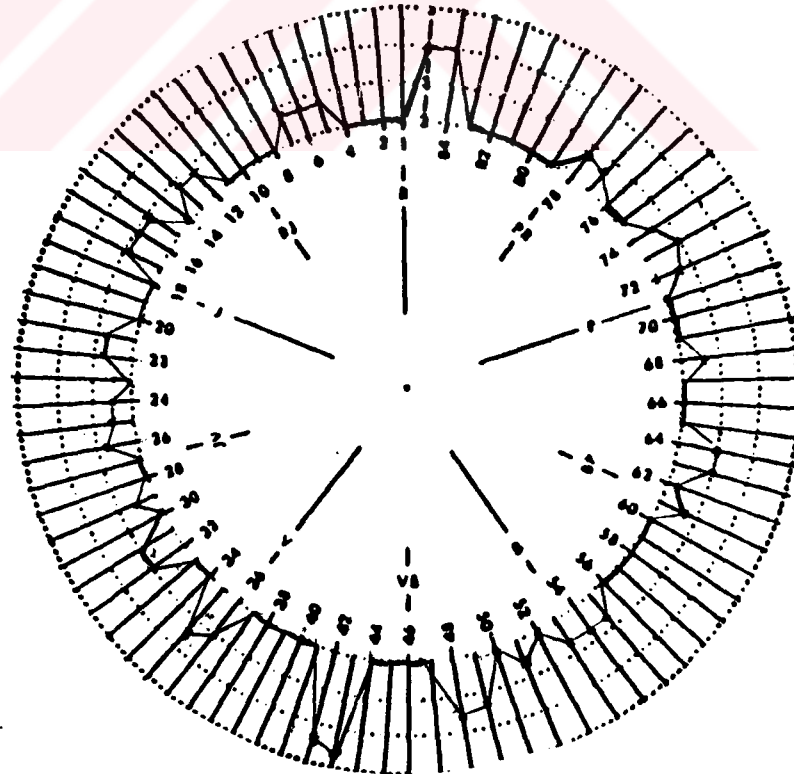
Aynı grubun sol göz parsiyel ve total hata skorları ise mavi sarı için 94.92±59.27, kırmızı-yeşil için 75.96±68.96, total için 170.88±118.39 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 21.60±10.95, 13.96±9.35, 35.56±18.18'dir. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan çok ileri derecede anlamlıdır ($p<0.001$).

Sağ göz için şikayeti olan ve olmayan gruplar karşılaştırıldığında mavi-sarı hata skorunda iki grup arasında şikayeti olan grubun lehine bir artış gözlenmesine rağmen, ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Kırmızı-yeşil ve total hata skorları ise şikayeti olan grupta daha yüksek bulunmuş olup; iki grup arasındaki ortalamalararası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($0.01<p<0.05$).

Sol göz için şikayeti olan ve olmayan grupların hata skorları karşılaştırıldığında, şikayeti olan grupta daha yüksek değerler elde edilmiş ve sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($0.01<p<0.05$).



Şekil 12 :Kaynak işçilerinin sol gözlerine ait FM-100 HUE testi grafiği.
(n=56)



Şekil 13: Kaynak işçilerinin sağ gözlerine ait FM-100 HUE testi grafiği (n=56)

TABLO 10 : Döküm-Dövüm İşçileri ve Kontrol Gurubuna Ait FM-100 HUE Testi Skorları.

GÖZ	Hata Skorları	Şikayeti Olan (n=28)	Kontrol Grubu (n=50)	Şikayeti Olmayan (n=69)
SAĞ	Mavi-Sarı	80.54±40.51	22.18±13.54	77.86±42.04
	Kırmızı-Yeşil	60.00±46.07	13.80±8.32	56.18±38.85
	Total	140.54±79.84	35.98±19.83	134.05±75.28
SOL	Mavi-Sarı	82.71±46.15	21.60±10.95	76.63±39.91
	Kırmızı-Yeşil	60.07±50.73	13.96±9.35	58.48±40.22
	Total	142.79±86.16	35.56±18.18	135.13±74.90

Tablo 10'da görüldüğü gibi döküm-dövüm işçilerinin sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi-sarı için 77.86 ± 42.04 , kırmızı yeşil için 56.18 ± 38.85 , total için 134.05 ± 75.28 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 22.18 ± 13.54 , 13.80 ± 8.32 , 35.98 ± 19.83 'tür. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamaları arasındaki farklar, istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$).

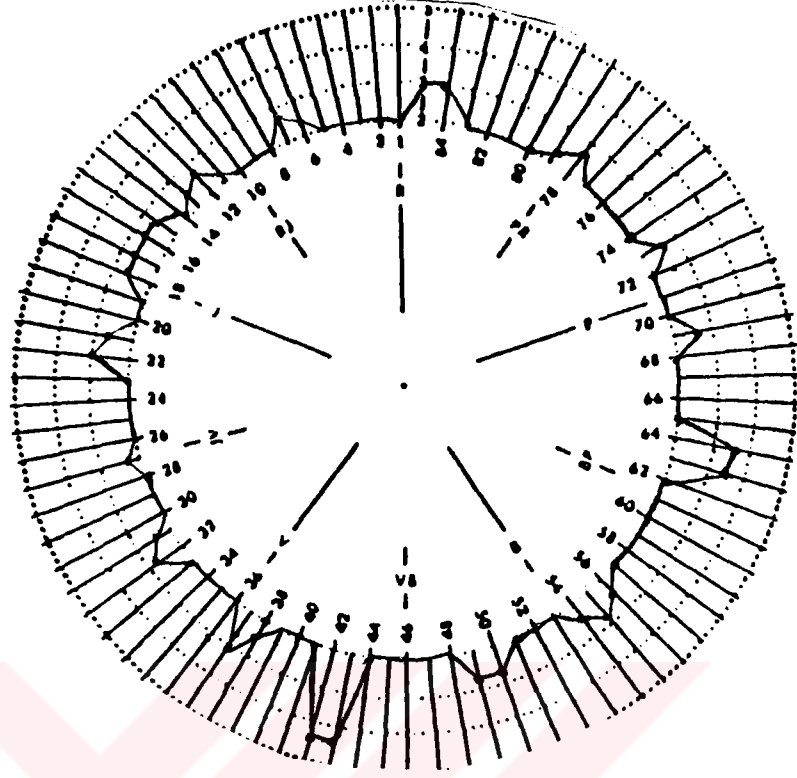
Aynı grubun sol göz parsiyel ve total hata skorları ise mavi-sarı için 76.63 ± 39.91 , kırmızı yeşil için 58.48 ± 40.22 , total için 135.13 ± 74.90 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 21.60 ± 10.95 , 13.96 ± 9.35 , 35.56 ± 18.18 'dir. Deney ve kontrol gruplarının test skorları

ortalamları arasındaki farklar istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$).

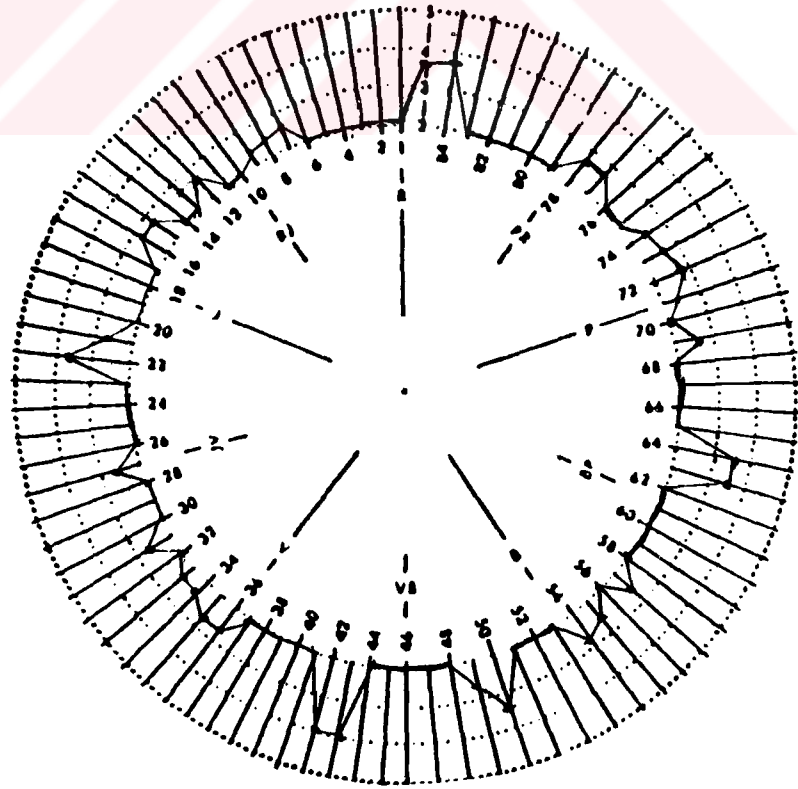
Gözünden şikayeti olan döküm-dövüm işçilerinin sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları ise mavi sarı için 80.54 ± 40.51 , kırmızı-yeşil için 60.00 ± 46.07 , total için 140.54 ± 79.84 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 22.18 ± 13.54 , 13.80 ± 8.32 , 35.98 ± 19.83 'tür. Deney ve kontrol gruplarının test skorları ortalamaları arasındaki farklar, istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$).

Aynı grubun sol göz parsiyel ve total hata skorları ise mavi-sarı için 82.71 ± 46.15 , kırmızı-yeşil için 60.07 ± 50.73 , total için 142.79 ± 86.16 iken; kontrol grubunun skorları sırası ile 21.60 ± 10.95 , 13.96 ± 9.35 , 35.56 ± 18.18 'dir. Deney ve kontrol gruplarının sol gözlerine ait test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$).

Şikayeti olan ve olmayan döküm-dövüm işçileri karşılaştırıldığında ise mavi-sarı, kırmızı-yeşil ve total hata skorlarında ise istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunamamıştır ($p > 0.05$).



Şekil 14: Döküm-dövüm işçilerinin sol gözlerine ait FM-100 HUE testi grafiği. (n=88)



Şekil 15: Döküm-dövüm işçilerinin sağ gözlerine ait FM-100 HUE testi grafiği. (n=88)

Her üç gruptaki kişilerin binoküler olarak çalışmalarını sürdürmelerine rağmen, aşırı parlak ışığın gözü irrite edebileceğini düşünerek ve kişilerin bir gözlerini kapatarak veya kısarak çalışabileceklerini varsayarak her iki göz arasında bir fark olup olmadığını araştırmak amacı ile her üç grupta sağ ve sol göz hata skorları birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

TABLO 11: Bilgisayarla Çalışanların Sağ ve Sol Gözlerinin FM-100 HUE Testi Skorlarının Karşılaştırılması.

HATA SKORLARI	GRUPLAR			
	Şikayeti olan (30 Kişi)		Şikayeti olmayan (35 Kişi)	
	Sağ göz	Sol göz	Sağ göz	Sol göz
Mavi-Sarı	24.03±18.22	22.93±19.61	18.57±15.72	17.65±12.13
	↑ t=0.22 p>0.05 ↑		↑ t=0.27 p>0.05 ↑	
Kırmızı-Yeşil	14.17±14.16	14.37±11.69	11.34±10.93	10.14±8.53
	↑ t=0.05 p>0.05 ↑		↑ t=0.51 p>0.05 ↑	
Total	38.20±30.58	37.30±30.15	29.91±25.28	27.8±19.69
	↑ t=0.11 p>0.05 ↑		↑ t=0.39 p>0.05 ↑	

Görme bozukluğu ve gözünden şikayeti olmayan klinik olarak sağlam kabul edilebilen ve göz şikayeti olan bilgisayar çalışanlarının sağ ve sol gözlerinin total ve parsiyel hata skorları birbirleri ile karşılaştırıldığında; tablo 11'de görüldüğü gibi göz şikayeti olmayan bilgisayar çalışanlarının sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi-sarı için 18.57±15.72, kırmızı-yeşil için

11.34±10.93, total için 29.91±25.28 iken; sol göz parsiyel ve total hata skorları ise sırası ile 17.65±12.13, 10.14±8.53, 27.8±19.69'dur. Sürekli olarak bilgisayar ile çalışanların sağ ve sol göz test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Göz şikayeti olan bilgisayar çalışanlarının sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi-sarı için 24.03±18.22, kırmızı-yeşil için 14.17±14.16, total için 38.20±30.58 iken; sol göz parsiyel ve total hata skorları ise sırası ile 22.93±19.61, 14.37±11.69, 37.30±30.15'tir. Sürekli olarak bilgisayar ile çalışanların sağ ve sol göz test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

TABLO 12: Kaynak İşçilerinin Sağ ve Sol Gözlerinin FM-100 HUE Testi Skorlarının Karşılaştırılması.

HATA SKORLARI	GRUPLAR			
	Şikayeti olan (25 Kişi)		Şikayeti olmayan (43 Kişi)	
	Sağ göz	Sol göz	sağ göz	Sol göz
Mavi-Sarı	81.76±44.87	94.92±59.27	65.72±31.85	66.97±39.57
	↑ t=0.88 p>0.05 ↑		↑ t=0.16 p>0.05 ↑	
Kırmızı-Yeşil	67.32±49.73	75.96±68.96	43.93±28.42	48.44±37.90
	↑ t=0.50 p>0.05 ↑		↑ t=0.62 p>0.05 ↑	
Total	149.08±87.95	170.88±118.39	109.65±54.18	115.41±71.64
	↑ t=0.73 p>0.05 ↑		↑ t=0.42 p>0.05 ↑	

Görme bozukluğu ve gözünden şikayeti olmayan klinik olarak sağlam kabul edilebilen kaynak işçilerinin sağ ve sol gözlerinin total ve parsiyel hata skorları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, tablo 12'de görüldüğü gibi kaynak işçilerinin sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi sarı için 65.72 ± 31.85 , kırmızı-yeşil için 43.93 ± 28.42 , total için 109.65 ± 54.18 iken; sol göz parsiyel ve total hata skorları ise sırası ile 66.97 ± 39.57 , 48.44 ± 37.90 , 115.41 ± 71.64 'tür. Sürekli olarak kaynak ile çalışanların sağ ve sol göz test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Göz şikayeti olan kaynak işçilerinin, sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi sarı için 81.76 ± 44.87 , kırmızı-yeşil için 67.32 ± 49.73 , total için 149.08 ± 87.95 iken; sol göz parsiyel ve total hata skorları ise sırası ile 94.92 ± 59.27 , 75.96 ± 68.96 , 170.88 ± 118.39 'dur. Sürekli olarak kaynak ile çalışanların sağ ve sol göz test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

TABLO 13: Döküm-Dövüm İşçilerinin Sağ ve Sol Gözlerinin FM-100 HUE Testi Skorlarının Karşılaştırılması.

HATA SKORLARI	GRUPLAR			
	Şikayeti olan (28 Kişi)		Şikayeti olmayan (69 Kişi)	
	Sağ göz	Sol göz	Sağ göz	Sol göz
Mavi-Sarı	80.54 ± 40.51	82.71 ± 46.15	77.86 ± 42.04	76.63 ± 39.91
	↑ $t=0.18$ $p>0.05$ ↑		↑ $t=0.17$ $p>0.05$ ↑	
Kırmızı-Yeşil	60.00 ± 46.07	60.07 ± 50.73	56.18 ± 38.85	58.49 ± 40.22
	↑ $t=0.005$ $p>0.05$ ↑		↑ $t=0.34$ $p>0.05$ ↑	
Total	140.54 ± 79.84	142.79 ± 86.16	134.05 ± 75.28	135.13 ± 74.90
	↑ $t=0.10$ $p>0.05$ ↑		↑ $t=0.08$ $p>0.05$ ↑	

Görme bozukluğu ve gözünden şikayeti olmayan klinik olarak sağlam kabul edilebilen döküm-dövüm işçilerinin sağ ve sol gözlerinin total ve parsiyel hata skorları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise; tablo 13'te görüldüğü gibi döküm-dövüm işçilerinin sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi sarı için 77.86 ± 42.04 , kırmızı-yeşil için 56.18 ± 38.85 , total için 134.05 ± 75.28 iken; sol göz parsiyel ve total hata skorları ise sırası ile 76.63 ± 39.91 , 58.49 ± 40.22 , 135.13 ± 74.90 'dır. Sürekli olarak döküm ile çalışanların sağ ve sol göz test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Göz şikayeti olan döküm-dövüm işçilerinin sağ gözlerinin FM-100 HUE testi parsiyel ve total hata skorları mavi sarı için 80.54 ± 40.51 , kırmızı-yeşil için 60.00 ± 46.07 , total için 140.54 ± 79.84 iken; sol göz parsiyel ve total hata skorları ise sırası ile 82.71 ± 46.15 , 60.07 ± 50.73 , 142.79 ± 86.16 'dır. Sürekli olarak döküm-dövüm ile çalışanların sağ ve sol göz test skorları ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

V. TARTIŞMA ve SONUÇ

Ülkemiz sanayisinin tarihsel gelişiminin çok uzun olmadığı bilinmektedir. 20 ile 25 yıl içerisinde meydana gelen bu hızlı gelişme ve aşırı kâr isteği, iş sağlığının ihmal edilmesine neden olmuştur. Bu nedenle yaşadığımız bu yıllarda iş sağlığı açısından ihmal edilen endüstrilerde meslek hastalıklarının patlama şeklinde ortaya çıkması beklenebilir. Bu ortaya çıkış hem meslek hastalıklarını bariz bir şekilde kendisini göstermesine, bu alanda çalışan insanların bilgi eksikliklerinin giderilmesine, hem de bilimsel çalışmalarla geçerliliği saptanmış tarama testlerinin uygulanmamasına bağlanabilir. İşçi sağlığı ve iş güvenliği tüzüğü'nün 522.maddesi, kişisel koruma araçları baret, koruyucu gözlük, yüz siperi, başlık, sabit siper, filtreli toz maskesi, işçilerin özelliklerine göre kişisel koruma araçlarının işçilere verileceğini belirtmiştir. Endüstrinin birçok bölümünde işçi sağlığına gelebilecek zararları oluşturan risklerin başında göz hasarı riskleri gelmektedir. Üretimde kullanılan en önemli organlardan biri olan gözün en iyi şekilde korunması gerekmektedir. Anılan tüzüğü'nün 524. maddesi ise gözler için tehlikeli olan işlerde çalışan her işçiye gözün korunması için uygun gözlükler verileceğini ve işçilerin bu gözlükleri kullanacağını; hatta kırılma kusuru nedeni ile gözlük kullanmak zorunda bulunan işçilerin koruyucu gözlük takmaları gerektiği hallerde koruyucu gözlüklerin camları esas gözlükteki camların numaralarına uyacak veya koruyucu gözlüklerin esas gözlükler üzerine takılmasının sağlanacağı, erimiş maden işlerinde çalışan işçilerde ışınlara karşı uygun renkli, ısıya, ışığa sıçrayacak parçalara karşı dayanıklı ve gerektiğinde mafsallı, uygun koruyucu gözlükler; oksijen kaynağı, elektrik kaynağı, ocak işleri veya benzeri fazla ışıklı işlerde çalışan işlerde meydana gelen ışınlardan gözleri koruyacak nitelikte renkli malzemenen yapılmış gözlüklerin verileceği belirtilmiştir (87).

Işık kaynaklarından oluşan göz zararlarının çok önceden bilinmesine rağmen, son yıllarda yapılan araştırmalar, bu konu üzerinde daha da yoğunlaşmaktadır. Farklı kaynaklardan çıkan ışığın meydana getirdiği en önemli hasar retinada oluşan hasarlardır. Retinal hasarlar

3 tip olarak sınıflandırılmaktadır. Bu hasarları 400-1400 nm bant genişliğine sahip ışık kaynakları meydana getirir (74).

Bunlar sırası ile mekanik, termal ve fotokimyasaldır. Mekanik hasar ile geçici sonik veya şok dalgaları tarafından retinal dokular bozulur. Termal veya fotokaogülatif hasar, ışık retina pigment epiteli ve çevre yapılarında absorbe edildiği zaman (bu durum ısıda 10 ile 20°C artışa ve retina proteinlerinde kaogülasyona sebep olur) meydana gelir (33,76).

Termal hasar, mikrosaniyeler ile saniyeler arasındaki sürede retinal ısıyı 10°C veya daha fazla yükselten enerjinin etkisinde kalmadan dolayı meydana gelir. Mekanik veya termal hasarlar yüksek seviyedeki enerjiye ve kısa süreli maruz kalmaya bağlıdır; dalga boyundan etkilenmezler.

Hasarın üçüncü tipi yani fotokimyasal hasar görülebilir spektrumdaki ışığın fotokimyasal reaksiyonları başlattığı ve retinal dokularda dejeneratif değişiklikler oluşturduğu zaman meydana gelir. Ayrıca hasarın tipi de dalga boyuna, enerji seviyesine ve maruz kalma süresine bağlıdır. Görülebilir spektrumun kısa dalga boyları (400 ile 500 nm) ve yakın UV bölgesi (320 ile 400 nm) retinada daha fazla hasar meydana getirirler (76).

Fotokimyasal hasarlar, ameliyat mikroskobu, güneş, kaynak ışığı gibi önemli miktarlarda mavi veya yakın UV ihtiva eden ışık kaynaklarına dakikalar veya daha uzun süre maruziyetle meydana gelebilir. Lens, retinayı mavi ışık ve yakın UV'den korumasına karşın, bu koruma lenste katarakt oluşmasına neden olur. Fotokimyasal hasarlar dalgaboyuna bağlıdır. Retinal hassasiyet, görünen spektrumun (500-400 nm) mavinin sonuna doğru azalan dalgaboyuna bağlı olarak artar.

Ham, yaptığı hayvan deneylerinde 400 ile 800 nm dalga boylarındaki bant genişliğine sahip radyasyonun retinal lezyonlar meydana getirmede, 700-1400 nm bant genişliğine sahip bölgeden 5 kez daha tehlikeli olduğunu açıkladı. Genellikle yakın IR lezyonları ortam ısısının 25°C yükselmesi ile açık olarak bir yanığa sebep olabilir. Bununla

birlikte, 400-800 nm bant genişliği açık olarak bir termal yanığa sebep olmaz (34).

Yine aynı araştırıcı Rhesus retinasını monokromatik laser ile 441 nm'de mavi, 1064 nm'de ise yakın infrarede 1,16, 100,1000 sn'ye maruz bıraktıktan sonra, fundus incelemelerinde 2 gün sonra görülebilir lezyonları saptamıştır. Sektrumun mavi bölgesinde retinal duyarlılığın maruziyet süresi ile arttığını gözlemiştir (34).

Retinadaki minimal lezyonun meydana gelebilmesi için maruziyet süresinin 1000 saniyeye kademel olarak çıkması kadar; dalga boyunun 441'den 1064 nm'ye çıkması da önemlidir. Bunun yanında 441 nm'de meydana gelen lezyon tipi 1064 nm'de oluşandan tamamı ile farklıdır. Infraredde retinal yanık çevre tempratürünün 23°C yükselmesi ile meydana gelebilir; fakat mavi ışık lezyonları, ısıda önemsenmeyecek artışa rağmen meydana gelmektedir.

Tüm bunlar bize kısa dalga boylu ışığın retinada meydana getirdiği fotokimyasal etkinin bazı tip ve tipleri açısından açık bir kanıttır. Histolojik olduğu kadar morfolojik minimal yanık lezyonları, minimal mavi ışık lezyonlarına işaret eder. Termal lezyonlar ise ışık mikroskopu yardımı ile 24 veya 48 saat maruziyetten sonra retina pigment epitelinin selüler yapılarında olduğu kadar, fotoreseptör hücrelerinin bir çoğunda gözlenebilir (33).

Çeşitli dalga boylarındaki ışığın göz üzerindeki etkilerini birçok araştırıcı yaptıkları hayvan deneyleri ile incelemiş, retina pigment epitelinde fotoreseptörlerin iç ve dış segmentlerindeki ciddi histolojik değişiklikleri gözleyerek birbirine yakın sonuçlar elde etmişlerdir.

Tso ve ark. Rhesus makülasındaki ışık ile oluşan değişiklikleri üç aşamada gözlediler: İlk olarak birinci haftada ilk dejenerasyonu takiben ilk hafta ve bir ay arasında progressif dejenerasyona makrofajik cevap oluşmakta bunu bir-beş ay arasında onarım ve rejenerasyon takip etmektedir (86).

Borges ve ark. maymun makülasında tekrarlanan aşırı parlak ışığa ait retina pigment epitelinin fotoreseptör hücrelerindeki lezyonların

insan gözündeki yaşla ilgili maküla dejenerasyonları ile benzerlik gösterdiğini açıkladı (10).

West ve ark. ise UV maruziyetlerinin hem UV-A hem UV-B ile afakik popülasyonda yaş ile ilgili maküla dejenerasyonları riskini yükselteceği görüşüne katılmadılar (96).

Ham ve ark., kısa dalga boylu ışık nedeniyle Rhesus retinasındaki fotokimyasal lezyonların meydana gelişini histolojik olarak analiz etmiştir. Maruziyetten belirli süreler sonra 1 mm çapında paramaküler ve maküler lezyonları funduskopik olarak tespit etmiştir. Radyant maruziyetin 33 ile 35 j/cm² olduğu paramaküler sahada 48 saat sonra görülebilir pigmenter değişiklikleri fundus muayenesinde gözlemiştir (34).

Neel'in ise belirli kobay türünde, görülebilir ışığın aşırı aydınlatma seviyelerindeki değerlerinin retinadaki irreversibl hasarları tespit etmiş olması dikkat çekicidir. Her ne kadar hayvan deneylerinin sonuçları insanlara aktarılamaz ise de, aşırı parlak ışıktaki çalışmalarda koruyucu önlemlerin önemini göz ardı etmemek gereklidir (37).

Stamler'e göre fototoksik lezyonlar ilk birkaç gün içinde retina pigment epitelinde ödem olarak meydana gelir. Bunu haftalar ve aylar boyunca retina pigment epitelinin pigment kümelenmesi ve aşamalı olarak hiperpigmentasyon takip eder. Bu lezyonlar akut veya geç olarak anjiyografi ile ortaya çıkarılabilir (82).

Histolojik çalışmalar erken ışık lezyonlarının ilk olarak fotoreseptörlerin iç ve dış segmentlerindeki hasara, daha sonra ise retina pigment epitelinin şişmesine ve retina pigment epitelinin ince bağlantılarındaki kopmalara sebep olduğunu göstermiştir (41).

Renk görmenin kalıtsal yönünün bilinmesine karşı, kronik metabolizma hastalıklarında, makülanın, optik sinirin veya oksipital korteks'in tutulumu ile ortaya çıkan anormal retina fonksiyonları, anormal görme keskinliği, anormal görme alanı gibi bulguları beraberinde getiren edinsel renk görme defektleri, renk görme fonksiyonunda önemli kayıplar meydana getirmektedir. Retinayı özellikle maküla bölgesini etkileyerek, çeşitli patolojilerin gelişmesine neden olan başta diabetes mellitus

olmak üzere sistemik birçok hastalıkta ve kullanılan çeşitli ilaçlara bağlı olarak görme keskinliğinde azalmanın yanısıra, renk görmede de, özellikle mavi-sarı aksta kalıcı defektlerin olduğu bir gerçektir (2,27,50,63,79,97).

Görünür ışık da dahil olmak üzere, yakın UV ve IR'in göz ve görme fonksiyonları üzerine etkisinin daha çok hayvan deneyleri ile araştırılmasına rağmen; endüstride bu tip parlak ışıkta çalışmanın çok yoğun olduğu işlerde, aşırı parlak ışığın göz ve renk görme fonksiyonları üzerine etkisinin araştırılması daha yaygın hale getirilmelidir.

Yapılan araştırmalar retinal tutulmada maruziyet süresinin önemi kadar, dalga boyununda göz ardı edilemeyecek kadar önemli olduğunu göstermektedir (40).

Maruziyet süresinin yanısıra, retinada hasar meydana getiren ışığın dalga boyu, ışığın olması gereken yoğunluktan fazla oluşu ve vücut temperaturünün de önemli olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya atılmıştır.

Bu dönemde önemli olan, maruziyetle ortaya çıkan, retinadaki oftalmoskopik bulgular yokken, yani oftalmoskopik olarak gözlenen anatomik değişmeler gelişmeden önce ortaya çıkan fonksiyonel bozuklukların bulunması ve bunların değişiminin bilinmesidir (29,50).

Bilindiği gibi kontrast duyarlık testi, retinadan oksipital kortekse kadar olan görme sisteminde değişik frekanstaki uyaranların analizini algılayan bir testtir ve birçok göz hastalığında erken devrede kontrast eşik belirgin olarak farklılaşmaktadır (29).

Endüstride IR'e maruz kişiler ile maruz olmayan kişiler arasında kontrast duyarlık testi skorları arasında ileri derecede anlamlılık tespit edilmiş olması, yapılan gözdeki muayenesinde maruziyet süresi yüksek olan iki kişide makülada pigmenter değişmelerin saptanması, bu tip işlerde çalışanlarda da ani veya sürekli maruziyetlerin sonunda retinanın etkilendiğini göstermektedir (39).

Endüstride sürekli görsel dikkat gerektiren ince ve hassas işlerde çalışanlar üzerinde yapılan araştırmalar sırasında en fazla etkilenen duyu organının göz olduğu kabul edilmektedir. Vücut ağırlıklı işlerde

yükleme ölçümleri için oldukça güvenilir yöntemler olmasına karşın, görme ağırlıklı ve zihinsel işlerde çok etkin yöntemler bulunamamış olup, araştırmalar devam etmektedir (19). Endüstrideki gelişmeler beraberinde teknolojik gelişmeleri de getirerek bilgisayarla çalışmayı yaşamımızın bir parçası haline sokmuştur.

Ekranlı ünitelerin verdiği avantajların yanısıra, çalışanların sağlığına yapacakları olumsuz etkileri de göz ardı etmemek gereklidir. Ekranlı ünitelerle çalışanlarda çok çeşitli araştırmalar yapılmasına karşın, bugüne kadar uluslararası standardizasyon örgütleri tarafından görsel birimler üzerinde hiçbir uluslararası ilke kararı alınmamıştır (55).

Khan ve ark. 30 dakika tek renkli ekran ile çalışan 4 kişide kromatopsia tespit etmiş, deneklerin hiçbirinde kalıtsal renk körlüğü kuşkusu uyandıracak bir kanıt bulamamışlardır. Monitörün farklı bir renge dönüştürülmesiyle semptomların ortadan kalkışının gözlenmesiyle, ekranlı ünitelerde ekran renginin, ekrandaki yansıma ve parlaklık kadar önemli olduğu sonucuna varmışlardır (43).

Seaber ve ark. 125 bilgisayar kullanıcısı ile, siyah ve beyaz aynı spatial frekansta test fotoğrafını kullanarak yaptığı araştırmada, amber rengi ekran kullanan operatörlerde McCollough etkisi saptamadıkları halde, mavi renkli ekranda çalışan 21 kişiden 3 tanesinde yeşil, yeşil ekran kullanan 89 kişiden 21 tanesinde ise kırmızı McCollough etkisi tespit ettiler (80).

Aynı zamanda McCollough etkisine sahip 24 kişinin 19 tanesine oküler bozuklukların tespit edilişi, sürekli olarak ekran başı çalışanlarda McCollough etkisinin aylarca sürmesi, ekran başında çalışanların çalışma sürelerinin bir kez daha gözden geçirilmesini gerekli kılmaktadır.

Lund ve Mackay ise McCollough etkisinin uyku kısıtlamasının çeşitli şekillerinde de meydana gelebileceğini, standardize edilmiş koşullar altında uygulayarak gösterdiler (57).

Owens ve ark. iki grup kolej öğrencisinde hem ekranlı ünitelerden hem de zor okunabilen testten yaptıkları okutmada, testten önce ve

sonra uyguladıkları görme testlerine ait bulgulardan akomodasyon ve konverjansta anlamlı farklılıklar elde ettiler; okuma sonrası bireylerde oluşan görsel yorgunluğun dikkat çekici olduğunu vurguladılar (68).

Ekran başında çalışmanın sağlık yönünden bir başka riski de sürekli olarak tekrarlanan hareketlerden oluşan rahatsızlıklardır. Bergovist, Gobba ve ark. yaptıkları araştırmada, işyeri ortamının ergonomik olarak optimum dizaynının postüre bağlı sürekli tekrarlanan hareketlerden oluşan şikayetleri önemli ölçüde azaltacağına dikkat çekmişlerdir. Bunun yanısıra günde en azından 4 saat ekran başında çalışan operatörlerde ortam parametreleri ile ilgili değerlerin göz rahatsızlığı ve miyopi gelişimi yönünden anlamlı olduğunu belirtmişlerdir (24).

Böös ve ark. ekran başında çalışanlarda yaptıkları göz muayenelerinde düşük oranda bile olsa patolojik lens opasitelerine rastlamışlar, bu opasitelerin kontrol grubuna oranla ekran başı çalışanlarında daha fazla olduğunu açıklamışlardır (11).

Nyman ve ark. 379 bilgisayar çalışanı ve 126 ekran başında çalışmayan olmak üzere toplam 505 kişide yaptıkları araştırmada ise, işe başlamadan ve iş bitimi sonunda yaptıkları kırılma, akomodasyon, binoküler görme ve füzyon ölçümlerinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulamadılar (67).

Starr, 145 bilgisayar çalışanı ile 105 bilgisayarsız çalışan olmak üzere toplam 250 kişilik grupta araştırdığı semptomlar açısından başağrısı, bulanık görme, veya odaklama güçlüğü, çift görme, gözler de yanma ve kaşıntı, göz ağrısı, afterimaj, boyun, omuz sırt ağrıları, abdominal kramplar, el ve el bileği, üst kol kaslarındaki ağrılar ve sürekli oturmadan dolayı omurga bitimindeki ağrılar gibi semptomların ekran başında çalışanlarda, çalışmayanlara oranla istatistiksel olarak daha fazla olduğunu bulmuştur (83,84).

Weiss, ekrandan yayılan elektromagnetik radyasyonun yoğunluğunun diğer kaynaklardan yayılan radyasyondan daha az olduğunu ve ergonomik konforsuzluktan oluşan şikayetlerin radyasyon maruziyetinden oluşan şikayetlerden daha fazla olduğu konusunda

birçok araştırıcının hemfikir olduğunu açıkladı (95). Aynı zamanda ekrandan yayılan radyasyon seviyesinin ortam radyasyonundan daha az olduğu Ham, Peterson, Weiss, Hanley, Starr, Wilkening tarafından ortaya atıldı ve ekrandan yayılan radyasyon ile katarakt arasında ilişkinin oldukça zayıf olduğu görüşü savunuldu (32).

Bu çalışmada bilgisayar kullanan grupta, FM-100 HUE testinde gerek parsiyel gerekse total hata skorunda istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunamamıştır ($p>0.05$).

Ancak göz ile ilgili diğer Şikayetlerin fazla oluşu, aydınlatmanın ergonomik açıdan uygun olmayışı, baş ve boyun ağrılarının diğer gruba oranla fazla oluşu, gözlük kullanım sayısının fazla oluşu, Şikayetlerin iş yoğunluğu fazla olduğu zaman artışı ve işe başladıktan sonra ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Bilgisayar ile çalışanların ortalama çalışma süresinin 4.63 ± 3.76 yıl, günlük ekran başında geçen ortalama srenin ise 5.03 ± 1.65 saat oluşu yaş bakımından renk görmenin optimum düzeyde, günlük ekran başında geçen süre olarak da tavsiye edilen süre sınırları içinde bulunulması bu grupta belirgin patolojinin ortaya çıkmamasını açıklamaktadır.

Ekranlı cihazlar ile çalışmada, alışma Şartlarının, ortam aydınlatmasının, klavyedeki yansımanın, ekran parlaklığının, kontrastın, sandalye masa yksekliliğinin ergonomik açıdan hoşnut eden uyumu, bu tür işlerde çalışan kişilerin Őikayetlerini minimuma indirecek, maksimum verimi sağlayacaktır (46,47).

Endüstride aşırı parlak işığa en çok maruz kalınan işletmelerin başında elik döküm ve makina, gemi sanayii tesisleri gelir. Bunun yanısıra endüstride, bilhassa cam endüstrisinde de erimiş materyalden yayılan infrared radyasyonun sebep olduğu katarakt vakaları oldukça sıktır.

Wallace, alışma kapsamına aldığı IR'e maruz 907 demir ve elik işçisinde opasite oranını %63 olarak bulduğunu bildirmiştir. Ancak birçok araştırıcı bu oranı çok yüksek bir oran olarak açıkladılar. Gelişen

lens opasitelerinin metal işçilerinde ve cam işçilerinde eşit olduğu birçok araştırmacı tarafından desteklendi (58).

Lydahl ve Philipson araştırma kapsamına aldıkları IR'e maruz 209 cam işçisi ile maruz olmayan 298 kontrol deneği arasında lens opasiteleri ve katarakt yolu ile görüş azalmasının, iki grup arasında önemli ölçüde farklı olduğunu; IR'e yoğun şekilde maruziyetin, katarakt oluşumu bakımından risk faktörü sayılabileceğini, endüstride yoğun olarak IR'e maruz olan işçilerin uygun göz koruyucuları ile korunmaları gerektiğini açıklamıştır (58).

Aşırı parlak ışığın göze olan etkilerinin yanısıra insan vücudundaki diğer olumsuz etkilerini de unutmamak gerekir. Sürekli olarak kaynak işinde çalışan kişilerde metal ve elektrodun erimesi ile oluşan dumanın akciğer fonksiyonlarına olan etkisi bilinmektedir.

Cellini ve ark. kaynak ile çalışan bir kişide 10 dakika maruziyetten sonra kaynak ışığına bağlı makülapatinin geliştiğini açıklamışlardır. Parlak ışığa maruziyet sebebi ile oluşan maküler lezyonların, foveal pigmenter değişikliklerin, görsel kayıplar yolu ile karakterize olduğu uzun zamandan beri tartışılmaktadır. Verkoeff, bu etkinin termal radyasyonlar sebebi ile oluştuğunu açıklamıştır (13). Termal yanıklar, tüm nörosensoryel retinada hasara sebebiyet verebilir. Genellikle ilk hasar, retina pigment epiteli seviyesinde olup daha sonra fotoreseptör tabakalarını kapsayabilir.

Yine aynı şekilde Naidoff, kaynak ışınları nedeni ile oluşan retinal hasarı açıklamıştır. Her iki araştırmacının da foveal lezyonların fotokimyasal hasar ile oluşabileceği konusunda hemfikir olmaları; bir vakada çalışanın gözlük kullandığı halde hasar oluşması, bu tip işlerde kullanılan koruyucu gözlüklerin kalitesinin ve ergonomik olarak uygunluğunun önemini bir kez daha açıklamaktadır (64).

Bu çalışmada, kaynak, döküm-dövüm işçilerine uygulanan FM-100 HUE testi skorlarının, bu tip işlerde çalışmayan ve aşırı parlak ışığa maruz olmayan kontrol grubuna ait skorlar ile karşılaştırıldığında, total ve parsiyel hata skorları bakımından istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlı farklar elde edilmiştir ($P < 0.001$).

Elde edilen bu değerler gerek kaynak gerekse demir döküm, dövüm işçilerinde edinsel retinal hasarın başladığını göstermektedir. Kaynak ve döküm işçilerinde koruyucu gözlüklerin kalitesiz oluşu, takıldığı zaman görüşü engellemesi ve sürekli takılamaması nedeni ile retinal hasar riskini artırıcı yönde rol oynamaktadır. Ancak bu kişiler de yapılan oftalmolojik muayenede retinal hasar saptanmamıştır.

Aşırı parlak ışığın göz üzerindeki etkilerinin bilinmesine rağmen, aşırı parlak ışıkta çalışanlarda oluşabilecek renk görme defektleri ile ilgili araştırmalara literatürde rastlanmamaktadır. Ertan'ın tersanede kaynak işçilerine İshihara uygulayarak yaptığı çalışmada ise, bulunduğu oran %9.7'dir. Her ne kadar örnek sayısının az olması, diğer araştırmalar ile kıyaslanmayacak derecede küçük olmasına rağmen, bulunan oranın yüksek oluşu, iş şartlarının göz ve renk görme üzerine etkisini düşündürmektedir (18).

Gündüz ve Arden bilgisayar grafiklerini kullanarak uyguladıkları yeni renk görme testinde, argon lazer tedavisi yapan doktorların tedavi öncesi ve tedavi sonrası renk kontrast duyarlıklarını kantitatif olarak ölçtüler. Tüm kişilerde FM-100 HUE ve HRR renk görme testleri normal iken, tedavi sonrasında yaptıkları renk kontrast duyarlılığı ölçümlerinde tritan renk görme hattında geçici bozulmalar tespit ettiler. Yapılan ölçümlerin sonucu deneklerde herhangi bir görme testinde veya renk görmede bir bozukluk olmamasına rağmen, mavi argon ışığına tekrarlanan maruziyetler sonucunda uygun renk alanları boyunca da kayıplar olabileceğini düşünmüşler ancak kesin kanıt henüz göstermemişlerdir (30).

Berninger ve ark. ise, aynı yöntemi kullanarak tritan renk görme hattında azalan duyarlığın, lazer kullanım yılı ile ilişkili olduğunu açıklamışlardır. Argon lazere sürekli maruziyetler, birikmiş etkilere ve kronik eşik yükselmesine neden olabilmektedir (8).

Yaş gruplarının eşitlenmiş olmasına rağmen, deney grubundaki görme bozukluğu ve çeşitli göz şikayetleri olan kişilerin kapsam dışı tutularak, klinik olarak sağlam kabul edilebilen kişilerin skorlarının, kontrol grubu ile karşılaştırıldığı halde, skorlar arasında büyük, istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı farkların elde edilişi, iş koşullarının

göz üzerine etkisini ortaya çıkarmakta ve bu konuda önlem almaya zorlamaktadır.

Bütün gruplarda görme bozukluğu ve göz ile ilgili şikayetlerin bir hayli fazla olması bilgisayar ile çalışmada ortam şartlarının elverişsiz, kaynak ve döküm işçilerinde ise koruyucu gözlüklerin kalitesiz oluşu, takıldığı zaman görüşü engellemesi sebebi ile rağbet görmemesi, şikayetleri daha da artırmaktadır. Ayrıca bilgisayar kullananların 24 ünün gözlüklü olması, göz ile ilgili şikayetlerin ise başladıktan sonra ortaya çıkması dikkat çekicidir. Ancak bu kişiler işe başlamadan önce bir oftalmolojik muayeneye tabii tutulmadıkları için, görme şikayetlerinin önceden var olup olmadığı saptanamamaktadır. Büyük bir olasılıkla bilgisayar kullanımı var olan görme kusuruna ait şikayetleri provoke ettiği için kişilerin şikayetine neden olmuş ve gözlük kullanımına başlanmıştır.

Çalışma kapsamına alınan tüm gruplarda henüz organik bir bozukluk gelişmediği için renk görme defektleri homojen bir dağılım göstererek tüm renklerde bozulmuştur. Eskiden retina hastalıklarında mavi-sarı aksta, optik sinir hastalıklarında ise kırmızı-yeşil aksta renk görme defektinin olduğu kabul edilmesine rağmen, bugünkü bilgilerimize göre retinanın fotoreseptör tabakalarını tutan edinsel bozukluklarında mavi-sarı aksında bir defekt ortaya çıkmakta ve olay ilerleyip gangliyon hücreleri seviyesine indiği zaman, kırmızı-yeşil aksında da renk görme defekti gelişmektedir.

Diğer bir deyişle, mavi-sarı aksındaki renk görme defekti fotoreseptörler tabakasının, kırmızı-yeşil aksındaki renk görme defekti ise gangliyon hücreleri ve sinir lifleri tabakalarının tutulduğunu göstermektedir.

Bizim çalışmamızda ise renk görmelerinde homojen bir bozulma olmasına karşın, organik bozukluk gelişmediği için belirgin bir mavi-sarı veya kırmızı-yeşil aks ortaya çıkmamıştır. Deney ve kontrol grupları arasında skorlar bakımından anlamlı farklar olmasına karşın, gözdebinde gözle görülebilir lezyon olmayışı, kişilerin çalışma yılı ve maruziyet süreleri ile ilişkilidir.

Genellikle döküm ve cam hamuru sanayiinde kalıcı lezyonların oluşması için 20 yıla yakın bir maruziyet süresi gereklidir. Kaynak işçilerinin ortalama çalışma yılı 12.87 ± 9.67 , döküm-dövüm işçilerinin ise 7.51 ± 5.92 yıl oluşu; yaş ortalamasının 32 yaşın altında olması nedeni ile edinsel retinal bozukluğun ilk bulgularından biri olan renk görme defektinin ortaya çıkmasına rağmen, organik retinal patoloji gelişmediği için görme keskinliğinde azalma saptanmamıştır.

Ayrıca çalışma grubundaki kişilerin sağ ve sol gözlerine ait ortak renk görme grafiği çizildiği zaman, düşük renk ayırımına benzeyen grafiğin her iki gözdede ortaya çıkışı, sürekli maruziyetler sebebi ile daha ileri yıllarda organik bir bozukluğun gelişebileceğini, belirli bir aksın ortaya çıkmasına sebep olabileceğini destekler niteliktedir.

Görme ağırlıklı işlerde, özellikle aşırı parlak ışıkta çalışan işçilerde periyodik muayenelerin, kullanılan koruyucu gözlüklerin biçimi ve kalitesinin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Endüstride kullanılan koruyucuların ergonomik olarak dizaynı, amaca hizmet veren koruyucuların seçilip kullanılmasının yoğunlaştırılması, iyi bir eğitimin verilmesi göz ile ilgili şikayetleri büyük oranda azaltacağı gibi, bu tür bilimsel çalışmalar sonucunda geçerliliği kanıtlanmış tarama testlerinin kullanılması, kişilerde işin yürütüm şartları dolayısı ile oluşan meslek hastalıklarını azaltacaktır.

VI. ÖZET

Metal ve cam sanayiinde ergimiş materyalden ve çeşitli işlerdeki termal kesme, birleştirme işlemlerinden yayılan aşırı parlak ışıklar, endüstride gözü tehdit eden en önemli sorunlardan biridir. Bu etkenlerle oluşabilecek zararlar, çeşitli koruyucu yöntemler ile minimuma indirilebilir ve periyodik olarak yapılan muayeneler ile kontrol altında tutularak oluşacak meslek hastalıklarının önüne geçilebilir.

Endüstride çeşitli işkollarında kalıcı retina hasarı olup olmadığını araştırmak amacı ile, üç değişik iş kolunda, aynı yaş grubuna mensup 30 kadın 212 erkek olmak üzere toplam 242 kişi bu çalışmanın kapsamına alınmıştır. Yakın uzak görme dereceleri ve retinadaki edinsel bozukluğu erken yakalamak amacı ile, Farnsworth-Munsell 100 HUE (FM-100 HUE) renk görme testi kullanılarak renk görmelerine bakılmıştır. Çalışma kapsamına alınan işkolları içinde 1 telekomünikasyon fabrikası, 4 metal işleme fabrikası, ve 2 adet tersane olmak üzere 7 işyeri mevcuttur.

Çalışma kapsamında bulunan kişilere FM-100 HUE testi, gün ışığı alan oda aydınlığında, önce sağ sonra da sol göz olmak üzere uygulanmış, zaman sınırlaması getirilmemiştir. Sonuçlar, döküm, kaynak ve bilgisayar ile çalışmayan, genellikle aynı yaş grubuna mensup 50 kişilik kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır.

Sonuçlar, total ve mavi-sarı, kırmızı-yeşil ekseninde parsiyel hata değeri olarak hesaplanmıştır. İki göz arasında farklılık olup olmadığını kontrol amacı ile gerek hasta gerekse kontrol grubunda sağ ve sol göz skorları, birbiriyle karşılaştırılmıştır.

Göz şikayeti olmayan bilgisayar çalışanlarının sağ göz total hata ortalamaları 29.91 ± 25.28 iken, kontrol grubunun ise 35.98 ± 19.83 'tür. Aynı grubun, sol göz total hata ortalamaları; 27.8 ± 16.69 iken; kontrol grubunun 35.56 ± 18.18 'dir. Bilgisayar çalışanları ile kontrol grubu sağ ve sol göz total hata ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Göz şikayeti olmayan kaynak işçilerinin sağ ve sol göz total hata ortalamaları sırası ile 109.65 ± 54.18 ve 115.41 ± 71.64 'tür. Kaynak işçileri ve kontrol grubunun sağ ve sol göz total hata ortalamaları

arasındaki farklar, istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Göz şikayeti olmayan döküm-dövüm işçilerinin sağ ve sol göz total hata ortalamaları sırası ile 134.05 ± 75.28 ve 135.13 ± 74.90 'dır. Döküm-dövüm işçileri ve kontrol grubunun sağ ve sol göz total hata ortalamaları arasındaki farklar, istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Yaş gruplarının eşitlenmiş olmasına rağmen, şikayeti olmayan, klinik olarak sağlam kabul edilebilen kişilerin skorlarının, kontrol grubu skorları ile karşılaştırıldığı halde, skorlar arasında istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı farkların elde edilişi; iş koşullarının göz üzerine etkisini ortaya çıkarmakta ve bu konuda önlem almaya zorlamaktadır.

SUMMARY

Excessive bright lights which are caused from melted materials and thermal cutting, connecting process in various works of metal and glass industry is one of the most important threat to the eyes of workers.

The damages resulting from these factors can be minimized by certain protective methods, and occupational diseases can be prevented by periodical examination and keeping them under control.

In order to examine whether there is permanent retinal damage in various branches of the industry, totally 242 persons, 30 women, 212 men, of the same age group, are taken into the scope of this work from 3 different industrial branches.

To make on time diagnosis, the degrees of long-sightedness and short-sightedness and the damage to the retina, colour vision is tested by using Farnsworth-Munsell 100 HUE (FM-100 HUE) method.

The number of branches included in the work in question are 7, consisting of 1 telecommunication factory, 4 metal working factories and 2 dockyards.

FM 100 HUE test was applied to the concerned persons of the work, in a room under the day light, firstly to the right and then to the left eye, without bringing any time limitation.

The results were compared with those of other 50 persons generally of same age group, not working in casting, weld and computer works. The results were calculated as partial error value totally and the axis of blue-yellow, red-green.


To control whether there is any difference between two eyes, the scores of right and left eyes are compared with each other in both the patients group and control group.

While total right eye error average of the computer workers without an eye trouble is 29.91 ± 25.28 , and it is 35.98 ± 19.83 for control group. And total left eye error average of the same group is 27.8 ± 16.69 , and 35.56 ± 18.18 is that of the control group. The differences between the right and left eyes total error averages of computer workers were not found statistically meaningful ($p > 0.05$).

Right and left eye total error averages of the weld workers without any eye trouble are respectively 109.65 ± 54.18 and 115.41 ± 71.64 . The found most meaningful statistically ($p < 0.001$).

Total right and left eye error averages of the casting-forging worker without any eye trouble are respectively 134.05 ± 75.28 and 135.13 ± 74.90 . The difference between right and left eye total error averages of casting-forging workers and control group were statistically found very meaningful ($p < 0.001$).

Although the age groups were equalized and although the scores of the persons not suffering from any eye trouble and healthy clinically are compared with those of control group, statistically very meaningful differences were obtained, and thus it makes clear the effects of working conditions upon eyes and necessitates to take measures regarding this matter.



VII. KAYNAKLAR

- 1) Aarnisalo, E.: Testing of color vision of vocational purposes. Acta Opht. 161:135-138 (1984).
- 2) Airaksinen, P. J., Lakowski, R., Drance, S.M., Prince, M.: Color vision and retinal fiber layer in early glaucoma. Am. J. Opht. 101:208-213 (1986).
- 3) Arit, F.: Infrared radiation and cataract. Acta. Opht. 166:1-63 (1984).
- 4) Aslan, S.: Bilgisayar ekranları sağlığımızı tehdit mi ediyor? Bilim ve Teknik: 24(283): (1991).
- 5) Bengisu, Ü.: Göz hastalıkları Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş Sermet Matbaası (1985).
- 6) Benson, W, E.: Farnsworth-Munsell test an introduction to color vision. Ed: Duane, T, D. Clinical ophtalmology. Harper Row. Publisher. Vol 3-6:13-19(1982).
- 7) Bergqvist, U.: Possible health effect of working with VDUs. Br.J.Ind.Med. 46: 217-221 (1989).
- 8) Berninger, T. A., Cannig, C.R., Gündüz, K., Strong, M., Arden, G.B.: Using argon Laser blue light reduces ophthalmologists' color contrast sensitivity. Arch. Opht. 107:1453-1458 (1989).
- 9) Blain, L., Mergler, D.: Dyschromatopsia in subjects in occupationally exposed to organic solvents. J. Fr. Opht. 9(2): 127-133 (1986).
- 10) Borges, J., Yili, Z., Tso, M.O.M.: Effect of repeated photic exposures on the monkey Macula. Arch. Opht. 108 (5):727-733 (1990).

- 11) Böös, S. R., Calissendorff, B. M., Knave, B. G., Nyman, K. G., Voss, M.: Work with video display terminals among office employees. III. Ophthalmologic Factors. Scan. J. Work. Environ. Health. 11: 475-481. (1985).
- 12) Brod, R. D., Barron, B. A., Suelflow, J. A., Franklin, R. M., Packer, A. J. : Phototoxic retinal damage during refractive surgery. Am. J. Opht. 102: 121-122 (1986).
- 13) Cellini, M., Profazin, P. P., Fantaguzzi, P., Barharest, E., Longarest, L., Catamazza, A. R. : Phototoxic maculopathy by arc welding. : Int. Opht. 10: 157-159 (1987).
- 14) Chuman, MA., Lesage, J.: Color vision defect in two cases of digoxin toxicity. Am. J. Opht. 100: 682-685 (1958).
- 15) Daw, W. N.: Color Vision. Adlers Physiology of the eye. Clinical Application. Edi: Moses, A.R. Mosby Company (1981).
- 16) Entwistle, H.: Welding Thermal Cutting. Encyclopaedia of occupational health and safety. Volume 1, 1488-1494 (1974).
- 17) Ernst, W., Kemp, C. R., : Retinal processing of visual information. Ed. Miller S. S. Clinical ophthalmology. Wright, 1-14 (1987).
- 18) Ertan. N., : Bir tersanenin çeşitli atölye işçilerinde bazı duysal parametrelerin araştırılması. İst. Tıp. Fak. Fizyoloji A.D. Yüksek Lisans Tezi. (1985)..
- 19) Ertaş, E.Ş., : Görsel yorgunluğun ölçülmesi. 6. Ergonomi Kongresi Bülteni. (1986).
- 20) Faber, M.: Ultraviolet radiation. Nonionizing radiation protection. Edi: Suess. N.J. Who Regional Office for European Series. No.10 (1982).

- 21) Farnsworth, D.: The Farnsworth-Munsell 100 Hue test instruction manuel. Lunea Ophtalmologie. Paris.
- 22) Farvell, B. W.: Shotblasting, Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. Volum 2. (1974).
- 23) Foulds, W. S.: The eye in general medicine. Edi: Rose, F.C. Chapman and Hall. London (1981).
- 24) Gobba, F.M., Broglia, A., Sarti, R., Luberto, F., Cavalleri, A.: Visual fatigue in video display terminal operators. Objective measure and relation to enviromental conditions. İnt. Arc. Occup Environ. Health. 60:81-87 (1988).
- 25) Goldman. L., Michaelson, S.M., Rockwell, R.J., Sliney, D.H., Tengroht, B.M., Wolbarsht, M.L: Optical radiation with particular reference to lasers. Nonionizing Radiation protection. Edi: Suess N.J. Who Regional Office For European Series No:10. (1982).
- 26) Gökhan, N., Çavuşoğlu, H., Kayseriloğlu, A.: İnsan Fiziyojisi. Cilt 1. Sermet Matbaası İstanbul. (1983).
- 27) Greenstein, V., Sarrer, B., Hood, D., Nable, K., Carr, R.,: Hue discrimination and Scone pathway Sensitivity in early Diabetic Retinopathy. Inves. Opht. 31 (6): 1008-1014. (1990).
- 28) Guyton, A.: Fiziyojji. Cilt 3. Güven kitabevi yayınları. Ankara (1983).
- 29) Gücükoğlu, A., Közer, L., Türker, G.: Kronik basit glokomlular- da kontrast duyarlık değişimlerinin değerlendirilmesi. T. Of. Gaz. 16:325-331 (1986).
- 30) Gündüz, K., Arden, G.B., :Changes in colour contrast sensitivity associated with operating argon lasers. Br. J. Opht. 73: 241-246 (1989).

- 31) Gngr, E., Say, B.:Renk krlğ ve genetik. Hacettepe çocuk sağlığı ve hastalıkları dergisi. 9:115 (1966).
- 32) Ham, W.T., Peterson, R. C., Weiss, M. M., Starr, S.J., Wilkening, G.M.: Panel Discussion. J. occup. Medicine. 25: 10-111 (1983).
- 33)Ham, W.T.: Ocular hazards of light sources:Review of current knowledge. J.Occup.Medicine.25:101-103 (1983).
- 34) Ham, W, T., Ruffalo, J, J., Mueller, H. A., Clarke, A. M., Moon, M. E.: Histologic analysis of photochemical lesions produced in rhesus retina by short wavelength light. Inves. Opht . 17 (10):1029-1035 (1978).
- 35) Ham, W. T.,Mueller, A. H., Ruffolo, J, J., Guerry, D., Guerry, K.:Action spectrum for retinal injury from near-ultraviolet radiation in the aphakic monkey. Am. J. Opht.93:259-306 (1982).
- 36) Hill, R. N.:Shipbuilding. Encylopaedia of Occupational Health and Safety. Vol 2. 1303-1305 (1974).
- 37) Holliwich, F., Dieckhues, B., Meinecs, C.D.:Die physiologische bedetunhdes lictes fue den menschen. Lichttechnik. 27 Jahrgang. Nr.10 (1985).
- 38) Huggins, R. G., Testagrossa, P. A., Petersen, R. C, Philen, D. L., Turnipseed, J,M.:Nonionizing radiation aspects of optical fiber manufacturing. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 45 (12): 796-801 (1984).
- 39) İşsever, H., Sabuncu, H., Gckoğlu, A.:Gze zararlı olan işlerde kontrast duyarlık eşikleri. 2.Ulusal Halk Sağlığı Kongresi. 22-25 Mayıs 1990. İstanbul
- 40) Jaffe. J. G., İrvine, R. A., Wood, S. I., Severinghaus, W. J., Pino, R. G., Haugen, C.:Retinal phototoxicity from the operating microscope. Arch Opht. 95(8):1130-1141 (1988).

- 41) Johnson, R. N., Schatz, H., McDonald, R. H.: Photic Maculopathy. Early angiographic and ophthalmoscopic findings and late development of choroidal folds Arch. Opht. 105(12):1632-1633 (1987).
- 42) Karvonen, M., Mikheev, M. I.: Epidemiology of occupational health. Who Regional Publications European Series No:20
- 43) Khan, J. A., Fitz, J., Psaltis, P., Ide, C.H.: Prolonged complementray chromatopsia in users of video display terminals. Am. J. Opht. 98.:756-758 (1984).
- 44) Khwarg, S. G., Geoghegan, M., Hanscam, T. A.: Light induced maculopathy from operating microscope. Am. J. Opht. 98:628-630 (1984).
- 45) Kipling, M. D.: Eyes. Encyclopaedia of occupational Health and Safety. Vol 1. 498-500 (1974).
- 46) Knave, B. G., Wibom, R. I., Voss, M., Hedstorm, L. D., Bergqvist, U. O.: Work with video display terminals among office employess. 1. Subjective symptoms and discomfort. Scan j. Work Environ Health. 11(6):457-466 (1985).
- 47) Knave, B. G., Wibom, R. I., Bergqvist, U. O., Carlsson, L. L., Levin, M. I., Nylen, P. R.: Work with video display terminals among office employees. 2 Physical Exposure Factors. Scan J. Work. Environ. Health. 11(6): 467-474 (1985).
- 48) Knoblauch, K.: On quantifying the bipolarity and axis of the Farnsworth-Munsell 100 Hue test. Invest. Opht. Vis. Sci 28:707-710 (1987).
- 49) Közer, L., Tuncer, Z.: Ethambutolün renk görme ve optik sinir üzerine toksik etkisi. Türk Off. Gaz. 13:194-198. (1983).

- 50) Közer, L.: Erken diabetik retinopatide makula fonksiyonları. Türk Off. Gaz. 10:26-42 (1980).
- 51) Közer, L., Şencan, S., Tuncer, Z., Bankeroğlu, F.:Renk Görme Bozuklukları. Türk Off Gaz. 13:194-198 (1983).
- 52) Krill, A. E.: Farnsworth's hue discrimination test. The assessment of visual function. Edi:Potts A.M.C.V.Mosby Company 135 (1982).
- 53) Krill, A. E.:Abnormal Colorvision. The Assesment of visual Function.Edi:Potts, A.M.C.V. Mosby Company. Saint louis 229-232 (1976).
- 54) Kuwabara, T., Gorn, R. A., Retinal damage by visible light. Arc. Opht. 79(1): 69-78. (1968)
- 55) Küçükverksun, S., Şengözer, Y.:Bilgi işlem sistemlerinin görsel ekranlı ünitelerinin insan sağlığına etkileri. Bilgi yayınevi. İstanbul (1987).
- 56) Lee, W. R.:Working with visual display units . Am. J. Opht. 101: 107-110 (1986).
- 57) Lund, N. J.:Mackay, D. M.:Sleep and Mc Collough effect. Vision Res. 23(9). 903-906 (1983).
- 58) Lydahl, E., Philipson, B.:Infrared radiation and cataract 2:Epidemiologic Investigation of glass workers. Acta. Opht 62:976-992 (1974).
- 59) Mackay. C.:Color vision defect in retinal disase. Arc. Opht. 107(7). 790 (1989).
- 60) Mergler, D.,Blain, L.:Assessing color vision loss among solvent exposed workers. Am. J. Ind. Med. 12(2): 195-203 (1987).
- 61) Miura, T.:Eye, face protection. Encyclopaedia of health and safety. Volume 1. 501-503 (1974).

- 62) Moss, C. E., Ellis, R. J., Murray, W. E., Parr, W. H.:Infrared radiation. Nonionizing radiation protection. Edi:Suess. N. J. Who regional office for european series. No:10 (1982).
- 63) Müftüoğlu, G., Özyazgan, Y.:Behçet hastalığında renk görme. T. off. Gaz. 19:378-383 (1984).
- 64) Naidoff. A. M., Sliney, H.D.:Retinal injury from welding arc. Am. J. Opht. 77:663-668 (1974).
- 65) Nasemann, J., Zrenner, E., Riedel, K. G.:Recovery after severe ethambutol intoxication psychophysical and electrophysiological correlations. Doc. Opht. 71:279-292 (1989).
- 66) Nielsen, O. :Quality in spectral match of photometric transducers. Brüel & Kjaer. Technical Review No:2 (1986).
- 67) Nyman, K. G., Knave, B. G., Voss, M.:Work with video display terminals among office employees. IV. Refraction, accomodation, conwergence and binocular vision. Scan. J. Work. Environ Health. 11:483-497 (1985).
- 68) Owens, D. A, Kelly, K. W.:Near work, Visual fatigue and variations of oculomotor tonus. Inves. Opht. 28(4):743-748 (1987).
- 69) Özkaya, M.:Aydınlatma Tekniği. İTÜ. Elektronik Fakültesi Ofset Atölyesi (1985).
- 70) Pedriel, G.:Le Test de Farnsworth 100 Hue. Luneau Confignon-PARİS.
- 71) Peterson, R. C.:Bioeffect of microwaves. A review of current knowledge. J. Occup. Medicine. 25:103-110 (1983).
- 72) Pokorny, J.,Simit, V. C.:Eye disease and color defect: Vision Res. Vol 26:1573-1578 (1986).

- 73) Prunte, G. A.: Erythroptosis following exposure to toluene. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 169(5):421-422 (1990).
- 74) Rinkoff, J., Machemer, R., Hida, T., Cvhandler, D.: Temperature-Dependent light damage to the retina. *Am. J. Opht.* 102:452-462 (1986).
- 75) Rosenthal, F. S., Alexander, C. P., Bakalian, E., Taylor, H. R.: The ocular dose of ultraviolet radiation to outdoor workers. *Inves Opht.* 29(4):649-656 (1988).
- 76) Ross, W. H.: Light-induced maculopathy. *Am. J. Opht.* 98:488-493 (1984).
- 77) Roy, M. S., Rodgers, G., Gunkel, R., Naguchi, C., Schechter, A.: Color vision defect in sickle cell anemia. *Arch. Opht.* 105(5). 1676-1678 (1987).
- 78) Ruijten, M.W.M.M., Salle, H. J. A., Verberk, M. M., Muijser, H.: Special nerve functions and color discrimination in workers with long term low level exposure to carbon bisulfide. *Br. J. Ind. Medicine.* 47:589-595 (1990).
- 79) Sample, P. A., Boynton, R. M., Weinreb, R, N.: Isolating the color vision loss in primary open angle glaucoma. *Am. J. Opht.* 106:686-691 (1988).
- 80) Seaber, J. H., Fisher, B., Lockhead, G. R., Wolbarsht, M. L.: Incidence and characteristics of Mc Collough after effect following video display terminals use. *J. occup. Medicine.* 29(9):727-729 (1987).
- 81) Smith, V. C., Pokorny, J., Pass, A. S.: Color-axis determination on the Farnsworth-Munsell 100 Hue Test. *Am. J. Opth.* 100:176-182 (1985).

- 82) Stamler, J. F., Blodi, C. F., Verdler, D., Kraahmer, J. H. :Microscope light-Induced maculopathy in combined penetrating keratoplasty, Extracapsular cataract extraction, and, intraocular lens implantation. *Opht.* 95(8):1142-1146 (1988).
- 83) Starr, S. J, Shute, S. J., Thompson, C. R.:Relating posture to discomfort in VDT use. *J. Occup. Med.* 27(4):269-271 (1985).
- 84) Starr, S. J ., A study of video display terminal workers. *J. Occup. Medicine.* 25:95-98 (1983).
- 85) Taylor, H, R:Ultraviolet radiation and the eye:An Epidemiologic study *Tr. Am. Ophth.* vol 87:803-853 (1989).
- 86) Tso, M. O. M., Fine, B. S., Zimmerman, L. E.: Photic maculopathy produced by the indirect ophthalmoscope . 1. clinical and histopathologic study. *Am. J. Opht.* 73:686-699 (1972).
- 87) Turhan, G., Kocaoğlu, E.:İşçi sağlığı ve iş güvenliği yasaları (derleme). Yorum Yayınları, Ankara (1984).
- 88) Urgancıoğlu, M., Közer, L., Türker, G.:Plakinol ve türevlerinin görme fonksiyonlarına olan etkisi. *Türk. Of. Gaz.* 14:38-44 (1984).
- 89) Utku, D., Atmaca, L. S. :Renk görme defektleri. *Türk. Of. Gaz.* 21:58-60 (1991).
- 90) Utku, D., Atmaca, L. S. :Renk görme testleri. *Türk. Of. Gaz.* 21:61-63 (1991).
- 91) Vandijk, B. W., Spekreijse, H.:Ethambutol changes the color coding of retinal ganglion cells reversibly. *Inves Opht:*24(1). 138-13 (1983)
- 92) Verriest, G ., Laethem, J.V., Vulis, A.:A new assesment normal ranges of the Farnsworth-Munsell 100 Hue test scores. *Am. J. Opht.* 93:635-642 (1982).

- 93) Vingrys, A. J., Smith, E. K.:A quantitative scoring technique for panel tests of color vision. *Inves. Opht.* 29(1):50-63 (1988).
- 94) Visme, D. L.:Ergonomic evaluation of lighting at workplaces with CRT display terminal. *Application notes.* Brüel& Kjaer (1983).
- 95) Weiss, M, M.:The video display terminal is there radiation hazard? *J. Occup. Med.* Vol 25(2): (1983).
- 96) West, S. K.,Rosenthal, F. S., Bressler, N. M, Bressler, S. B., Munoz, B., Fine, S. L., Taylor, H. R.:Exposure to sunlight and other risk factors for age related macular degenerations. *Arch. Opht.* 107(6): 875-897 (1989).
- 97) Yamazzaki, Y., Drance, S. M., Lakowski, R., Schulzer, M.:Correlation between color vision and highest intraocular pressure in glaucoma patients. *Am. J. Opht.* 106:397-399 (1988).
- 98) Yannuzzi, L. A., Fisher, Y, L., Slakter, J, S., Krueger, A:Solar retinopathy. A photobiologic and geophysical analysis. *Retina* 9(1):28-43 (1989).
- 99) Young, R, W.:Solar radiation and age related macular degeneration. *Surv Ophthalmol.* 32:252-269. (1988).
- 100) Zrenner, E. Riedel, K, G., Adamczyk, R., Gilg. T, Liebhart, E.:Effect of ethyl alcohol on electrooculogram and color vision. *Doc. Opht.* 63:305-312 (1986).

VIII. EKLER

EK-1 : ANKET FORMU

DEĞİŞKEN			
İSİMLERİ	KOLON	SORULAR	KODLAMA
X1	1	1- PROTOKOL NO 2- ADI SOYADI 3- CİNSİYETİ 1 ERKEK 2 KADIN	
X2	2-3	4- YAŞINIZ ...	
X3	4-5-6	5- BOYUNUZ	
X5	7-8-9	6- AĞIRLIĞINIZ	
X6	10	7- ÖĞRENİM DURUMUNUZ 1- OKUR YAZAR DEĞİL 2- OKUR YAZAR 3- İLKOKUL 4- ORTA OKUL 5- LİSE 6- YÜKSEK OKUL	
X7	11	8- ESAS MESLEĞİNİZ :	
X8	12	9- ŞU ANDA MESLEĞİNİZİ YAPIYOR MUSUNUZ? 1-EVET 2- HAYIR	
X9	13	10 - CEVAP HAYIR İSE ŞU ANDAKİ İŞİNİZ? (.....)	
X10	14-15	11 - ŞU ANDAKİ İŞİNİZDE KAÇ YILDIR ÇALIŞIYORSUNUZ! 1- (.....)	
X11	16	12- ŞU ANDAKİ İŞİNİZDE DAHA ÖNCE ÇALIŞTINIZ MI? 1- EVET 2- HAYIR	
X12	17-18	13- ÇALIŞTIYSANIZ NE KADAR SÜRE İLE? 1- (.....)	
X13	19	14- ÇALIŞMA TİPİNİZ? 1- AKORT (PARÇA BAŞI) 2- ZAMAN (SAAT)	
X14	20-21	15- İŞİNİZDE ÇALIŞMA SAATLERİNİZ? 1-GÜNDESAAT	
	22	16- İŞİNİZDE ÇALIŞMA TİPİNİZ? 1- NORMAL 2- VARDİYA	

X15	23	17- İŞİNİZDE ZARARLI MADDELER VAR MIDIR? 1- EVET 2- HAYIR
X16	24	18- CEVABINIZ EVET İSE NELERDİR ? 1- FİZİKSEL ETKENLER (AŞIRI IŞIK,GÜRÜLTÜ)
X17	25	2- KİMYASAL ETKENLER
X18	26	3- TOZLAR PARTİKÜLLER
X19	28	19 - İŞİNİZDEKİ SİZİ RAHATSIZ EDEN ETKENLER NELERDİR ? 1-YETERSİZ AYDINLATMA
X20	29	2-AŞIRI IŞIK
X21	30	3- ÇEVRE DONANIMINDAKİ UYGUNSUZLUKLAR? (YER DARLIĞI VB)
X22	30	4- GÜRÜLTÜ
X23	31	20 - ÇALIŞMA ARKADAŞLARINIZ İLE SORUNUNUZ VAR MI? 1- EVET 2 HAYIR
X24	32	21 - EVET İSE NELERDİR? 1- KİŞİSEL
X25	33	2- MESAI SAATLERİ İLE İLGİLİ
X26	34	3- İŞ İLE İLGİLİ
X27	35	22 - GEÇİRDİĞİNİZ HASTALIKLAR NELERDİR ? 1-DOLAŞIM SIS. İLE İLGİLİ
X28	36	2-BOŞALTIM SIS. İLE İLGİLİ
X29	37	3-SİNDİRİM SIS. İLE İLGİLİ
X30	38	4-SOLUNUM SIS. İLE İLGİLİ
X31	49	5-DUYU İLE İLGİLİ
X32	40	6-SOLUNUM SIS. İLE İLGİLİ
X33	41	7-SİNİR SIS. İLE İLGİLİ
X34	42	23- SON 5 YILDA HIÇ KAZA GEÇİRDİNİZ Mİ? 1- EVET 2- HAYIR
X35-44	43-52	24-GEÇİRDİNİZ İSE HANGİ ORGANINIZ HAŞARLANDI? 1- EL 2- KOL 3- AYAK 4- BACAK 5- GÖVDE 6- GÖZ 7- KULAK 8- BAŞ 9- BURUN 10- AĞIZ
X45	53	25-MEDENİ DURUMUNUZ ? 1- EVLİ 2 - BEKAR
X46	54	26-EVLİ İSENİZ ÇOCUKLARINIZIN SAYISI? 1- YOK 2- 1 TANE 3- 2 TANE 4- 3 VE ÜSTÜ

X47	55	27- İŞİNİZDE SİGORTALI MİSİNİZ ? 1-EVET 2- HAYIR
X48	56	28- EVET İSE KAÇ YILLIK ? 1- 1-3 2 - 3-5 3 - 5-9 4 - 10 VE ÜSTÜ
X49 -59	57-67	29- SON ZAMANLARDAKİ ŞİKAYETLERİNİZ NELERDİR? 1- BEL AĞRISI 2- SINIRLILIK 3- HALSİZLİK 4- ÇABUK YORULMA 5- CİNSEL İSTEKSİZLİK 6- UYKUSUZLUK 7- GÖZ AĞRISI 8- KULAK ÇINLAMASI 9- BAŞ DÖNMESİ 10- HEYECANLANINCA KONUŞAMAMA 11- DİĞER (.....)
X60-69	68-77	30-İŞİNİZLE İLGİLİ NE GİBİ SORUNLARINIZ VAR ? 1- BASKI ALTINDAYIM 2- AŞIRI CALIŞIYORUM 3- İŞİM BENİ ZORLUYOR 4- BAŞARILI DEĞİLİM 5- İŞİM DİĞER FAALİYETLERİMİ ENGELLİYOR 6- İŞİMİ SEVMİYORUM 7- İŞİM TATMİN ETMİYOR 8- EKONOMİK SORUNUM VAR 9- İŞ ARKADAŞLARIMLA SORUNUM VAR 10- SORUNUM YOK
X70	78	31-SİGARA KULLANIR MİSİNİZ ? 1- KULLANMAM 2- GÜNDE YARIM PAKET 3- GÜNDE BİR PAKET 4- GÜNDE BİR PAKET VE ÜSTÜ
X71	79	32- ALKOL KULLANIR MİSİNİZ? 1- KULLANMAM 2- GÜNDE BARDAK 3- HAFTADA BARDAK 4- DİĞER (.....)

X72	80	33- BU İŞE BAŞLAMADAN ÖNCE GÖZ ŞİKAYETİNİZ VAR MIYDI? 1- EVET 2-HAYIR
X73-X80	81-88	34- EVET İSE ŞİKAYETİNİZ NEYDİ ? 1- YAKINI GÖREMİYORDUM 2- UZAK GÖREMİYORDUM 3- BULANIK GÖRÜYORDUM 4- KATARAKTİM VARDI 5- GÖZLERİM KANLANIYORDU 6- GÖZLERİM ÇAPAKLANIYORDU 7- GÖZLERİM AĞRIYORDU 8- RENKLERİ İYİ SEÇEMİYORDUM
X81-X88	89-96	35- HAYIR İSE ŞİKAYETLERİNİZ NEDİR ? 1- YAKINI GÖREMİYORUM 2- UZAK GÖREMİYORUM 3- BULANIK GÖRÜYORUM 4- KATARAKT OLUŞTU 5- GÖZLERİM KANLANIYOR 6- GÖZLERİM ÇAPAKLANIYOR 7- GÖZLERİM AĞRIYOR 8- RENKLERİ İYİ SEÇEMİYORUM
X89	97	36- AİLENİZDE VEYA YAKINLARINIZDA RENK GÖRME BOZUKLUĞU OLAN VAR MI? 1-EVET 2-HAYIR
X90	98	37- CEVABINIZ EVET İSE KİMLERDİR? (.....)
X91	99	38- KALITSAL BİR HASTALIĞINIZ VAR MI? 1- EVET 2- HAYIR
X92	100	39- EVET İSE NEDİR ? (.....)
X92	101-102	40- GÜNLÜK ÇAY KAHVE TÜKETİMİNİZ NE KADARDIR? 1-ÇAYBARDAK/GÜN
X93	103-104	2-KAHVE..... FİNCAN/GÜN

**EK-2: GÖRME ŞİKAYETİ OLMAYAN
DÖKÜM-DÖVÜM İÇİLERİNE AİT FM-100 HUE TESTİ
TOTAL VE PARŞİYEL HATA SKORLARI**

İSİM	SAĞ GÖZ			SOL GÖZ		
	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL
M.D	112	80	192	97	107	204
A.A	59	59	118	70	37	107
M.A	17	12	29	39	50	89
H.G	56	24	80	70	18	88
F.S	19	11	30	18	8	26
M.G	15	25	40	32	23	55
E.A	85	29	114	93	57	150
S.O	89	51	140	84	34	118
S.Y	94	35	129	125	49	174
E.C	50	39	89	33	48	81
H.B	120	121	241	69	79	148
N.C	146	137	283	175	205	380
M.B	125	53	178	67	53	120
S.K	92	63	155	117	75	192
O.K	116	42	158	141	123	264
S.Y	141	61	202	100	43	143
A.B	86	137	223	55	108	163
R.B	42	16	58	15	15	30
S.Y	54	8	62	33	16	49
G.D	82	94	176	78	36	114
E.C	57	57	114	48	45	93
N.K	42	78	120	34	48	82
I.K	43	26	69	31	32	63
E.O	74	42	116	169	94	263
A.G	58	5	63	62	41	103
Z.B	95	42	137	75	88	163
S.M	91	70	161	80	19	99
R.A	60	40	100	83	76	159
M.O	87	31	118	68	68	136
H.E	71	95	166	83	98	181
A.D	66	72	138	75	86	161
A.K	63	24	87	54	24	78
M.S	59	64	123	59	38	97
A.P	76	43	119	61	43	104
K.A	42	28	70	49	22	71
M.F	27	27	54	30	35	65
K.D	50	51	101	75	42	117
S.C	106	102	208	109	62	171
Y.B	106	87	193	99	69	168
M.I	17	8	25	43	35	78
H.T	40	29	69	33	34	67
S.O	83	26	109	62	31	93

EK-2: GÖRME ŞİKAYETİ OLMAYAN

DÖKÜM-DÖVÜM İÇİLERİNE AİT FM-100 HUE TESTİ TOTAL VE PARSİYEL HATA SKORLARI

İSİM	SAĞ GÖZ			SOL GÖZ		
	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL
O.C	142	94	236	99	60	159
A.C	53	29	82	72	41	113
S.T	88	34	122	71	77	148
I.S	31	28	59	28	22	50
A.Y	46	23	69	71	19	90
F.C	58	43	101	54	24	78
M.A	85	65	150	116	79	195
Y.O	136	158	294	79	126	205
A.K	82	77	159	40	44	84
D.P	152	97	249	97	80	177
N.C	36	25	61	45	22	67
A.C	42	15	57	27	18	45
I.K	10	7	17	11	7	18
M.A	41	15	56	64	16	80
A.S	20	28	48	34	6	40
K.Y	74	47	121	38	11	49
Y.Y	13	6	19	63	18	81
F.A	70	120	190	93	101	194
S.S	120	140	260	138	115	253
S.Y	204	143	347	119	115	234
N.G	130	59	189	190	90	280
H.Y	100	53	153	136	113	249
H.O	160	67	227	111	116	227
E.A	86	84	170	135	98	233
U.K	164	134	298	137	169	306
A.K	75	49	124	126	73	199
A.Z	142	93	235	101	62	163

**EK- 3: GÖRME ŞİKAYETİ OLAN
DÖKÜM-DÖVÜM İÇİLERİNE AİT FM-100 HUE TESTİ TOTAL VE
PARSİYEL HATA SKORLARI**

İSİM	SAĞ GÖZ			SOL GÖZ		
	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL
S.A	4	7	11	4	8	12
İ.F	81	107	188	90	96	186
H.G	29	8	37	36	6	42
Z.A	81	39	120	123	57	180
E.K	75	65	136	94	21	115
Ş.Y	94	47	141	89	64	153
A.B	66	21	87	56	17	73
İ.Y	36	23	59	24	19	43
N.K	107	27	134	129	31	160
Ö.A	179	92	271	121	69	190
S.M	16	9	25	10	23	33
C.A	17	9	26	19	4	23
D.O	93	105	198	115	74	189
A.Y	60	22	82	21	16	37
İ.K	105	114	219	111	109	220
E.A	128	102	230	86	98	184
A.A	100	66	166	69	29	98
İ.K	127	80	207	60	26	86
H.A	96	77	173	48	8	56
V.A	69	49	118	71	54	125
F.U	94	41	135	93	100	193
K.E	71	43	114	96	58	154
S.S	110	47	157	116	63	179
Y.A	66	62	128	93	56	149
E.C	82	149	231	91	231	322
S.G	157	201	358	219	126	345
H.Ö	51	38	89	123	86	209
İ.K	61	34	95	109	133	242

**EK- 4: GÖRME ŞİKAYETİ OLAN
KAYNAK İŞÇİLERİNE AİT FM-100 HUE TESTİ TOTAL VE PARSİYEL
HATA SKORLARI**

İSİM	SAĞ GÖZ			SOL GÖZ		
	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL
Ş.K	156	139	295	206	295	501
H.K	156	133	289	113	122	235
H.T	134	121	255	128	80	208
M.T	78	178	256	79	192	271
E.G	32	24	56	31	13	44
A.A	102	64	166	96	72	168
A.İ	59	25	84	74	27	101
K.T	119	178	297	297	168	465
C.A	132	62	194	148	88	236
N.S	37	41	78	78	60	138
G.U	111	98	209	128	156	284
V.A	56	20	76	62	24	86
A.G	104	57	161	109	123	232
R.K	11	4	15	22	5	27
T.A	72	70	142	67	63	130
A.Y	100	70	170	96	51	147
İ.Ş	142	90	232	109	105	214
M.A	42	40	82	57	33	90
S.A	43	16	59	30	18	48
H.B	130	68	198	113	55	168
R.F	62	70	132	113	5	118
R.E	20	8	28	54	29	83
K.Y	22	22	44	44	44	88
M.T	52	35	87	66	27	93
A.A	72	50	122	53	44	97

EK-5: GÖRME ŞİKAYETİ OLMAYAN

KAYNAK İŞÇİLERİNE AİT FM-100 HUE TESTİ TOTAL VE PARSİYEL HATA SKORLARI

İSİM	SAĞ GÖZ			SOL GÖZ		
	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL
R.S	103	114	217	32	27	59
E.T	141	102	243	167	165	332
I.T	63	40	103	94	80	174
S.A	91	76	167	167	65	232
İ.C	108	46	154	38	43	81
H.A	107	24	131	81	28	109
R.T	64	43	107	66	33	99
R.O	144	69	213	62	40	102
E.D	17	7	24	57	11	68
K.T	54	76	130	44	133	177
A.K	62	51	113	55	33	88
M.E	91	114	205	177	149	326
S.O	66	49	115	50	40	90
İ.A	67	48	115	86	60	146
M.K	97	40	137	27	26	53
F.O	73	37	110	81	45	126
Y.O	14	9	23	45	45	90
E.I	119	41	160	94	76	170
M.D	83	37	120	109	70	179
M.A	63	22	85	45	22	67
H.A	67	29	96	104	61	165
M.E	33	27	60	54	26	80
V.I	38	28	66	28	7	35
A.Y	56	40	96	24	23	47
H.O	26	33	59	19	2	21
U.E	66	75	141	123	62	185
M.C	86	17	103	60	6	66
C.B	31	37	68	51	31	82
S.K	71	32	103	92	47	139
H.B	108	107	215	123	87	210
A.M	79	65	144	96	106	202
A.G	52	4	56	45	22	67
K.D	77	54	131	70	66	136
M.G	33	12	45	45	18	63
O.D	22	8	30	27	10	37
İ.K	27	16	43	51	27	78
İ.U	52	24	76	51	26	77
H.S	33	15	48	26	13	39
S.A	63	53	116	63	82	145
N.Y	52	66	118	56	59	115
M.G	53	29	82	26	12	38
İ.B	44	26	70	39	16	55
M.T	30	47	77	30	83	113

EK- 6: GÖRME ŞİKAYETİ OLMAYAN

**BİLGİSAYAR PROG. AİT FM-100 HUE TESTİ TOTAL VE PARSİYEL
HATA SKORLARI**

İSİM	SAĞ GÖZ			SOL GÖZ		
	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL
E.Y	1	7	8	2	2	4
H.E	31	26	57	23	12	35
M.H	0	0	0	2	2	4
H.E	5	2	7	2	0	2
H.O	8	2	10	11	4	15
A.K	7	5	12	2	2	4
A.A	19	12	31	11	4	15
T.G	11	4	15	11	5	16
A.C	2	9	11	20	10	30
Y.A	6	3	9	6	0	6
Z.H	12	2	14	16	8	24
N.S	8	2	10	4	4	8
E.B	11	0	11	11	5	16
K.U	6	4	10	18	13	31
C.O	51	19	70	23	10	33
S.S	31	22	53	21	27	48
M.O	16	9	25	7	14	25
N.T	29	16	45	18	0	18
D.K	21	4	25	27	17	44
A.A	4	4	8	17	6	23
L.T	16	12	28	8	4	12
M.K	0	7	7	14	8	22
K.P	20	8	28	27	12	39
F.Y	13	4	17	22	8	30
U.A	8	2	10	4	3	7
S.K	17	10	27	22	23	45
A.I	34	7	41	13	9	22
F.E	10	3	13	4	5	9
Z.G	30	29	59	35	17	52
B.E	16	23	39	46	33	79
D.K	41	17	58	44	28	72
R.A	52	43	95	29	14	43
N.N	40	37	77	34	15	49
B.G	14	15	29	29	7	36
M.S	60	28	88	35	24	59

**EK- 7: GÖRME ŞİKAYETİ OLAN
BİLGİSAYAR PROG. AİT FM-100 HUE TESTİ TOTAL VE PARSİYEL
HATA SKORLARI**

İSİM	SAĞ GÖZ			SOL GÖZ		
	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL
A.S	12	2	14	4	12	16
G.K	18	10	28	4	4	8
S.K	2	0	2	5	2	7
İ.K	4	2	6	16	8	24
A.D	13	13	26	29	30	59
A.G	31	28	59	15	27	42
H.S	11	6	17	10	7	17
L.K	9	10	19	11	8	19
T.O	54	10	64	32	8	47
S.K	11	0	11	33	19	52
G.M	9	4	13	4	4	8
H.M	15	12	17	17	8	25
N.Y	31	22	53	21	27	48
N.T	16	9	25	7	14	21
S.K	29	31	60	25	12	37
H.K	21	4	25	27	17	44
C.A	10	6	16	2	2	4
H.S	9	4	13	5	0	5
Ş.T	13	2	15	8	0	8
D.A	15	4	19	7	2	9
D.Y	13	2	15	6	2	8
H.T	41	28	69	32	15	47
A.U	43	28	71	28	12	40
H.A	28	12	40	34	16	50
D.P	31	9	40	37	20	57
P.S	24	15	39	48	24	72
H.Ş	38	24	62	69	43	112
Z.Ç	85	39	124	37	23	60
M.Y	57	63	120	30	22	52
F.D	26	26	54	85	43	128

**EK- 8: KONTROL GRUBUNA AİT FM-100 HUE TESTİ
TOTAL VE PARSİYEL HATA SKORLARI**

İSİM	SAĞ GÖZ			SOL GÖZ		
	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL
K.Ç	19	10	29	10	20	30
C.Ç	12	9	21	22	6	28
A.D	22	6	28	25	16	41
Z.Ş	6	6	12	24	5	29
A.Z	22	9	31	37	37	74
V.Y	51	16	67	35	11	46
A.İ	27	20	47	7	7	14
İ.G	10	4	14	26	28	54
M.D	10	4	14	26	28	54
Ş.G	26	22	48	16	15	31
E.E	36	13	49	27	19	46
Ş.Ş	10	21	31	2	5	7
Y.D	12	11	23	20	9	29
İ.A	40	9	49	22	7	29
A.Ş	38	20	58	35	24	58
T.Y	18	20	38	30	16	46
M.Ç	14	17	31	26	16	42
A.Ö	16	15	31	18	19	37
H.A	32	23	55	45	21	66
N.U	65	25	90	27	13	40
B.G	17	11	28	24	12	36
F.E	28	7	35	42	11	53
N.Ö	15	18	33	18	9	27
L.Y	31	23	54	22	11	33
A.D	26	23	49	12	10	22
S.T	18	12	30	19	11	30
T.K	19	20	39	10	10	20
T.K	28	11	39	18	12	30
Y.Y	23	19	42	38	12	50
S.E	18	4	22	14	25	39
R.D	30	18	48	21	10	31
H.Ç	8	13	21	23	21	44
H.Y	8	13	21	26	23	49
M.Ç	16	12	28	8	4	12
L.T	10	6	16	2	2	4
T.T	13	3	15	8	0	8
T.S	20	8	28	27	12	39
K.O	13	4	17	22	8	30
F.Y	17	10	27	22	23	45
S.Ö	28	12	40	34	16	50
A.U	12	2	14	4	12	16
O.G	19	12	31	11	4	15
A.A	13	13	26	29	30	59
A.G	9	4	13	4	4	8

**EK- 8: KONTROL GRUBUNA AİT FM-100 HUE TESTİ
TOTAL VE PARSİYEL HATA SKORLARI**

İSİM	SAĞ GÖZ			SOL GÖZ		
	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL	MAVİ-SARI	KIR-YEŞİL	TOTAL
E.K	29	16	45	18	0	18
N.T	52	43	95	29	14	43
L.A	60	28	88	35	24	59
M.S	28	32	60	42	42	84
S.G	9	4	13	6	2	8
F.A	6	10	16	12	2	14



TEST DE FARNSWORTH 100 HUE FARNSWORTH 100 HUE TEST

Nom _____ Age _____ Date _____
Name _____

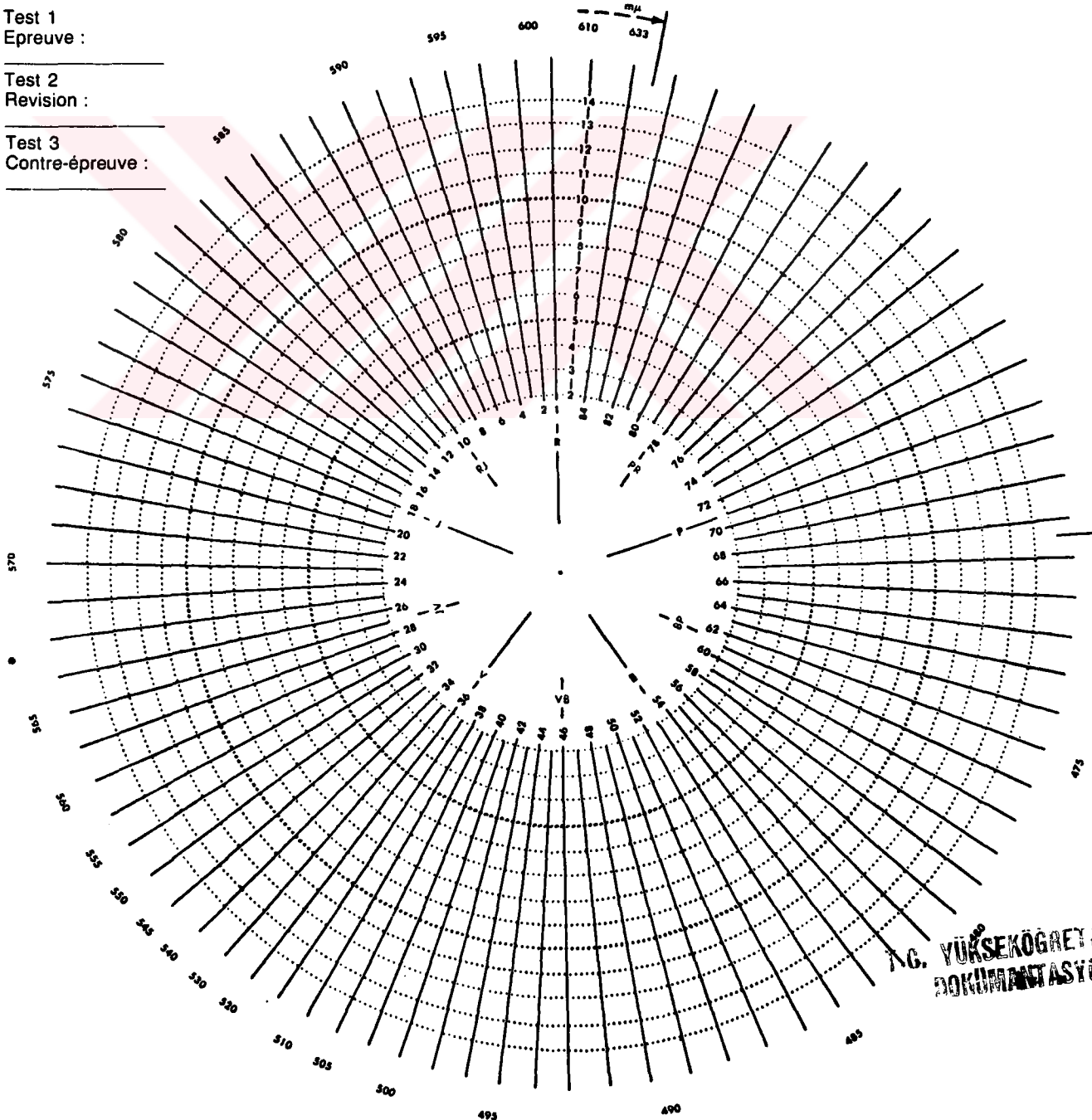
85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	

Test 1
Epreuve : _____

Test 2
Revision : _____

Test 3
Contre-épreuve : _____

TIME



**Y.G. YÜKSEKÖĞRETİM
DOKÜMANTASYONU**