

ÖZET

Ergonomi insan faaliyetlerinin işe, aletlere, makinalara, üretim sistemlerine ve çalışma ortamına etkili bir uyum sağlamasına yönelik bilgiler topluluğu şeklinde tanımlanabilir. Ergonomi, çalışma hayatında duyulan ihtiyaçlar sonucu ortaya çıkmış bir bilim dalı olup, inceleme, araştırma ve uygulamalarda sistematik bilgilere dayanır ve bilimsel metodlara dayanır.

Elinizdeki ergonomi çalışmasını hazırlarken birinci bölümde endüstri mühendisliği ve ergonomi arasındaki ilişkiye; ikinci bölümde çalışma yerinin düzenlenmesi ve iş duruş şekillerine; üçüncü bölümde antropometrik verilerin nasıl kullanılacağına; dördüncü bölümde fiziki çevre şartlarına; beşinci ve son bölümde ise Beko Elektronik' te yapmış olduğumuz uygulamaya yer verdim.

Saygılarımla.

1. ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ VE ERGONOMİ

1.1. ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ' NİN TANIMI

Endüstri mühendisliği, “İnsan etmenini de içeren mamul veya servis üretimi ve dağıtım sistemlerinin bütün yönleriyle incelenmesi hususunda mühendislik görüşünün uygulanması” şeklinde tanımlanabilmektedir. Bir başka tanım olarak ise; “Makina, insan, malzeme gibi maddi ve beşeri unsurlardan oluşan üretim sistemlerinin planlanması, kurulması ve üzenli bir şekilde çalıştırılmasının kontrol edilmesi için sistem, metod ve teknikler geliştiren meslek” şeklindedir.

Verimlilik dergisinin 1974-1975 yılları arasında yayınlanan bir sayısında yer alan, çevirisini Galip Şimşek’ in yaptığı, A. Weston’ un yazdığı “Sanayi Mühendisliğinin Gittikçe Artan Önemi” isimli makalede endüstri mühendisliğinin tanımı şöyle verilmiştir: “Sanayi mühendisi, üretimi biçimlendirme ve bu arada personelin, işletme araç ve gereçlerinin ve fabrikada kullanılan maddelerin birbirine uyumuna etki yapan yörüngeleri yerine oturtmakla görevlidir.”

Yine Verimlilik dergisinin 1975-1977 yılları arasında yayınlanan bir sayısında yer alan, ODTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi End. Y. Müh. Aral Ege’ nin sunduğu bildiride ise endüstri mühendisliği kavramı şöyle yer almıştır: “Endüstri mühendisliği mal ve hizmetlerin üretim ve dağıtımındaki insan faktörü de dahil olmak üzere tüm faktörlere uygulanan mühendislik yaklaşımıdır.”

Endüstri mühendisliği, şartlar ne olursa olsun, herhangi bir ülkede kurulmuş bir sanayi işletmesini daha karlı, daha huzurlu, daha içten gelerek çalışılan bir yer haline getirmenin yollarını gösteren bir meslektir. Bütün mühendislik dalları gibi, yüzyıllar

boyunca birçok ülkelerde, sayısız insanın çalışmaları ile bugünkü durumu almıştır ve gelişimini de sürdürmeye devam edecektir.

Endüstri mühendisleri genellikle işletme problemlerini mühendislik, ekonomik ve sosyal yönleri ile ele alan ve ayrıca çeşitli bölümleri ilgilendiren ve onlardan fedakarlık isteyen, onların çalışma usullerini değiştirecek tipte çalışmalar yapmaktadırlar. Bu bakımdan işletmede herhangi bir bölüme bağlanmak yerine üst kademeye bağlı şekilde çalışmaları genellikle iyi sonuç vermektedir. Böylelikle bir yandan fabrikanın daha karlı ve iyi bir şekilde çalışması için sistemler hazırlarken bir yandan da üst kademe yöneticilerine bu konularda karar vermelerine yardım edecek bilgiler toplamakta ve onların amaçlarını ele alarak bunları gerçekleştirecek çözümler de arayabilmektedirler.

1.2. ERGONOMİNİN TANIMI

Ergonomi, Fransızca “ergonomi” sözcüğünden dilimize *ergonomi* okuyuşu şeklinde geçmiş olup aslında eski Yunanca iş anlamına gelen ERGON ve doğal yasa veya düzen anlamına gelen NOMOS ‘tan türetilmiş bir sözcüktür.

Ergonomi; işletmede gerek çalışma koşulları, gerekse üretkenliği iyileştirme açısından işin nicelik ya da nitelik olarak incelenmesidir. İşçiler ve iş çevresiyle aralarındaki optimal ilişkinin başarısıyla ilgili bir bilim dalıdır.

Prof. Dr. Bedri Işıl “Ergonomi”adlı kitabında ergonomiyi şöyle tanımlamaktadır.

Ergonomi; araç,gereç ve makinaların insan tarafından maksimum konfor emniyet ve temkinlikle kullanılabilmesi için gerekli olan ve insanların bilimsel özelliklerine ait bilgilerin toplamıdır.

A.Wismer' e göre ise ergonomi; iş-insan ilişkilerinden doğan problemlere uygulanabilen bir teknoloji olarak kabul edilmekte, bu nedenle çalışan insana yönelik etüd ve çalışmalar şeklinde tanımlanmaktadır.

ODTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi End.Y. Müh. Ekrem Sarısoy' un bir bildirisinde de belirttiği gibi; ergonomi, insan ve çalışma ortamı arasındaki bilimsel ilişki olarak tanımlanabilir. Burada çalışma ortamından kasıt sadece insanın içinde bulunduğu ortam değil buna ilaveten kullandığı makina, alet ve malzemeyi, çalışma metodunu, organize eden ergonomi, teknolojiden biyolojik (fizyoloji) ve toplumsal bilimlerden (psikoloji, toplum bilim) alınan yöntemlerin kesişme noktasındaki çalışma konusunda, insanın karşılaştığı sorunlara bir yaklaşım biçimidir. Ergonomi, işi insana uyarlamak için bir araştırma ve eylem programı içerir; ergonomi kavramı, işçinin kullandığı araçlarla gereçleri, çalışma yöntemlerini, işin gerek bireysel gerek küme çalışması düzeyinde tasarımı ve örgütlendirilmesini kapsar. Çalışma araçlarıyla gereçlerinin insanın gövde yapısı ile onun iç işleyişine uygun düşecek bir biçimde düzenlenmesi, işin bireysel yeteneklere olduğu kadar genellikle insan doğasına da uygun olarak düzenlenmesi, makinelerin çalıştırma düğmesi ya da kollarıyla denetim göstergelerinin en uygun bir düzen içinde bulunması, devinimlerin en az yorgunluk doğuracak biçimde bölünüp düzenlenmesi, elverişli ışık, ses, havalandırma, ısı, nem gibi çalışma koşullarının sağlanması ergonominin başlıca koşulları arasındadır.

Makina ve araçlar düzenlenirken veya işyeri planlanırken, ergonomik kurallara göre düzenleme ve planlama yapılırsa, iş ile işçi arasında iyi bir uyum sağlanması ve böylece en az yorgunlukla, en yüksek verime ulaşma sorunu daha kolay ve daha ucuz çözümlenir.

İş ortamı insan davranışlarını etkileyen çok değişik faktörleri içerdiğinden, ergonominin ilgi alanı gittikçe genişlemektedir. Ergonominin temel amacı, bireylerin ve onların iş çevreleri ile aralarındaki ilişkinin optimal olmasını sağlamaktır. Ergonomistler iş sistemlerini yeniden inceleyip, sistemdeki iş streslerini minimize etmeye uğraşırlar. Ergonomi prensipleri aşağıdaki alanlarda uygulanır;

- Dizayn etme, değişiklik yapma, düzenleme yapma, yüksek ürün prodüktivitesi, iş yaşamı ve ürün kalitesini arttırmak için ekipmanların bakımında,
- Kolay ve hızlı işlem,servis ve bakım için iş alanlarının dizaynında,
- Operatörler ve makinalar arasındaki görev tahsisatını içeren iş metodlarının düzeninde,
- Yüksek prodüktivite ve işçilerin güvenliği için işyerlerindeki fiziksel faktörlerin (sıcak,soğuk, gürültü, nem, aydınlatma, titreşim) kontrolünde.

Ergonomi sadece işle ilgili problemleri değerlendirmek değil ayrıca bir çözüm bulma branşıdır da. Ergonominin amacı, işçinin refahını ve prodüktiviteyi, iş streslerini azaltarak optimize etmektir. Ergonomi buluşları, tıbbi müdahaleye gerek kalmadan, herhangi bir kaza oluşmadan, önceden önlem almaya yöneliktir.

İş yerlerindeki stres faktörleri ise şunlardır;

- İşyerlerinde kullanılan araç-gereçlerin miktarı ve karmaşıklığı,
- Yapay çevre koşulları (gürültü, titreşim, zehirli materyaller, vs.)
- Mental ve fiziksel iş yükü.

Ergonomi uygulamalarının sonuçları ise şöyledir;

- Yapılan işin, işçilerin bedenleri ve performansları üzerindeki etkilerinin anlaşılması,
- İşin, işçi üzerindeki uzun dönemli potansiyel veya kümülatif etkilerini önceden tahmin etmek,
- Bir işin yapılması için iş yerinin ve/veya araçlarının, işçilere uygunluğunun saptanması,
- Prodüktivitenin geliştirilmesi ve işçilerin refahının sağlanmasında “personelin göreve uyması” veya “görevin personele uyması” yolunun optimal olanının seçimi.

Bu tarz bir girişimin sonucunda, işçi kapasitesi ve işin gerektirdikleri arasında iyi bir uygunluk sağlanabilir.

1.3. ERGONOMİNİN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİKTEKİ YERİ

Ergonomi çok geniş bir bilim dalı olduğundan başarılı ergonomik programlar, sınırları çok geniş olan bu bilimi anlayıp, tüm alanından yararlanmaya çalışan ergonomik çözümler araştırmaya yöneliktir. Bu yüzden eğer bir mühendis, mühendislik dışı faktörleri (veya bir psikolog, psikolojik olmayan faktörleri) göz ardı ederse yapılan değerlendirmeler kısa dönemli olacaktır. Bu değerlendirmeden de, işin gerektirdikleri ve insan kapasitesi ile limitlerinin tutarlı bir şekilde karşılaştırması beklenemez.

İş ortamı insan-makina sistemlerinin “makina” bölümüne indirgenemez. Çünkü işi koşullandıran, kuşkusuz, her zaman çevre sıcaklığı ve gürültü, oturma yerlerinin biçimi ve bedenin sıkıntılı konumu, işaretlerin ve kumanda öğelerinin düzenlenişidir. Bütün bu çözümleme konuları ile ergonomi uğraşır. Ayrıca işi koşullandıran

etkenlere; işin bölünmesi, görevlerin küçük parçalara ayrılması, ara dinlenme sayısı ve süresi, yönergelerin sayısı ya da çokluğu, yapılan işin sonuçlarını bilme ya da bilmeme, yapılan işle alınana ücret arasındaki ilişki, vb. eklenebilir. Bütün bunlar işletmede özel bir “ergonomi” servisi kurma yerine, işletmenin bütün bölümlerine (özellikle iş organizasyonu bölümüne) ergonomik yaklaşımın girmesini sağlamanın daha yararlı olacağını gösterir.

Bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi sonucu, gittikçe daha kompleks makinaların dizaynı ve bunların ayrıntılı işlerde kullanılması olayı, insanın çalışma şekil ve standartlarının daha hassas bir biçimde incelenmesini zorunlu kılmıştır. Bunun yanı sıra hafifmiş gibi görünen ancak monotonluk ve dikkat unsurunu içinde bulunduran işler de bir takım ruhsal bozukluklara yol açmaktadır. Ayrıca yapay ve doğal çevre şartlarının da çeşitli faaliyetler üzerinde önemli etkisi vardır. Üretim tekniklerinin gelişip, makinaların daha kapsamlı hale dönüşmesi yatırımın tutarları ve maliyet artışı konularını beraberinde getirir. Bu sebeple teknoloji seçimi çok önemlidir. Teknik zorunluluklar ve özellikle ekonomik şartlar, yatırımlardan devamlı ve maksimum bir şekilde yararlanmak için o tesisin 24 saat aralıksız çalıştırılmasını gerektirir. Böyle bir durum ise vardiya sistemi ve gece çalışmalarını ve dolayısıyla işçilerde devamsızlık , işi bırakma gibi önemli maliyet artışına sebep olur.

İşletmelerde verimliliğin arttırılıp karın yükseltilmesi için, insan sağlığı pahasına üretim temposunun hızlandırılması, aşırı işbölümü, gürültü, toz, titreşim, ışık , dönüşümlü vardiya sistemi gibi durumların işçiler tarafından iyi karşılanmaması, çalışma şartlarının incelenmesi ve üretim araç ve gereçlerinin dizaynına ilişkin bazı çalışmalar olması gerekliliğini doğurmuş ve bu tarz bir düşünüşün geliştirilmesini zorunlu kılmıştır.

Yukarda bahsedilen ihtiyaçlardan doğan ergonomi bilimi, bir üretim ünitesinin etkinliğinin arttırılmasına yönelik olduğu kadar çalışanların iş yüklerini azaltmayı da hedeflemektedir. Baş döndürücü bir hızla gelişmekte olan teknolojiyi kullanmakta olan insanoğlu da Ergonomiye ne kadar gereksinmesi olduğunu anlamıştır. Artık bilimsel çalışmalar, Ergonomi ile aynı paralellikte gelişmekte olup birbirlerini besleyerek yeni dünyayı biçimlendirmektedirler. Ergonomik düzenlemeleri uygulayacak olan en uygun mühendislik de endüstri mühendisliği olduğundan ve bu bilim dalının yerinin ve öneminin tartışılmaz olduğu böylece ispatlanmıştır.

2. İŞTE DURUŞ ŞEKLİ (İŞ POZİSYONU)

İş pozisyonu çalışırken vücudun hareketli uzuvlarının aldığı duruş şeklidir. İş karşısında duruş şekli, vücut çatısını teşkil eden uzuvların bir bütün halinde ve birbirine destek olacak şekilde işin gereği olan pozisyonda durum almasıdır.

Bu duruş vücudun çevreden aldığı uyarılar ve işe hazırlanış hareketleri ile bir bütün teşkil eder. İşin başından sonuna kadar mekan içinde vuku bulan hareketler ve tavırlar fiziki faaliyetin temelini oluşturur.”

İş duruşu bir taraftan insan vücudunun anotamik ve fizyolojik karakteristiklerine, özel denge kurallarına, fizik ve Biomekanik kanunlara tabi iken, diğer taraftan kişinin yapacağı işlemlere bağlıdır. Nitekim ağır bir yükü taşıırken, bir işlem yaparken ya da araba sürerken aynı şahıs değişik hareketler yaparak çeşitli pozisyonlara girer. Üretim işlerinde mekanizasyonunun artması sayesinde ağır ve yoğun bir takım işler (Örneğin malzeme taşıma ve yerleştirme işleri) büyük ölçüde azalmıştır.

Ancak gerek imalat sanayiinde ve gerekse yönetime ilişkin büro işlerinde, çoğalan iş şekil ve türlerine paralel olarak, işçilerin katlanmak durumunda oldukları zor ve yıpratıcı iş pozisyonları göz önüne getirilirse, mekanizasyonun işleri azaltıp kolaylaştıracağından şüphe etmek gerekir. Örneğin, oto montajında diz çökerek ya da yarı eğik pozisyonda yapılan çalışmalar, teknik ressamların veya mekanik montörlerinin belirli şekilde durum almaları, sekreterlerin daktilo karşısında, montörlerin montaj masasında aynı pozisyonda uzun süre çalışmaları...vb. Kasların kısa sürede yorulmasına neden olur ayrıca bu zorunlu duruş şekillerinin uzun sürede çok çeşitli olumsuz etkiler yaratır. Kan dolaşım sisteminin aşırı zorlaması sonucu meydana

gelen ödem ve varisler, omurgadaki çeşitli bozuklukları, disk kaymaları, mafsallı çarpıklıkları vb. bunlardan bazılarıdır. Görüldüğü gibi çalışırken katlanılan zorunlu pozisyonlar uzun dönemde çok önemli şekil bozuklukları ve hastalıklar yaratır.

2.1. UYGUN DURUŞ KRİTERLERİ

Ergonomik açıdan işçinin ya da kötü iş duruşunu tayin eden değişik kriterler vardır. Bunlardan bazıları bütün işlere uygulanabilen anlamlı genel kriterlerdir.

- “Enerji harcama açısından” işçinin iş başında belirli bir pozisyonda durma zorunluluğu nedeni ile harcanan ek enerji, o işin ağırlık ve yoruculuğu hakkında her zaman kesin bir fikir vermez.
- Kalp frekansı: Kalp frekansları, yapılan işin durumu ve yoruculuğu hakkında araştırmacıya oldukça güvenilir bir fikir verebilir. Bu yolla işçinin iş için harcadığı enerji miktarı yanında vücut organlarının kalp seviyesinde yüksekliği, çeşitli adale gruplarının gerilmeleri ve hidrodinamik kurallara göre kalbin en uç noktadaki hücrelere kadar kan pompalama sırasında kan damarlarının iş yüzlerine yüklenen basınç konusunda da yararlı bilgiler alınır. Bununla beraber, uygun bir duruşla her zaman hidrodinamik şartlar tam olarak sağlanamaz. Örneğin, ayakta eğilmiş vaziyette dururken vücudun büyük kısmı kalp düzeyinde olduğu halde, omurganın gerilmesi ve omurga diskleri arasında basıncın artması vücutta olumsuz etki yaparak yorulma ve tutukluğa sebep olur.
- Elektromyografi: Elektromyografi metodu ile kasların gerilme dereceleri tespit edilerek, yorulma belirtileri objektif olarak saptanabilir. Fakat bu metotla işçinin iş duruşuna destek sağlayan (katılan) tüm adalelerin yorulma durumlarını tespit etmek

mümkün değildir. Özel hallerde bazı adale grupları hakkında bilgiler almak şüphesiz çok yararlıdır ancak herhangi bir yanılığa düşmemek için bu sonuçları diğer bazı kriterlerle birlikte değerlendirmek gerekir. Örneğin normal oturma durumunda omurga dik ve az bir yükleme maruzdur. Durum genelde iyidir ancak bir süre sonra bel ve ayaklar uyuşur ve sıkıntılı bir durum yaratır.

- **Subjektif Kriterler:** Yapılan işin subjektif yönü çok önemlidir. İşçi zevkle yaptığı tehlikesiz bir iş karşısında kendinden emin ve rahattır. Tehlikeli kirli işler işçide ürkeklik ve huzursuzluk yaratır.

2.2. İŞ DURUŞUNU BELİRLEYEN FAKTÖRLER

İş başında çalışan işçinin iş duruşunu doğrudan etkileyen temel faktörler şunlardır:

- **Görüş şartları:** Yapılacak işin detaylarının inceliği göz-iş mesafesini tayin eder. İşin baş ve göz ekseninin normal doğrultusunda bulunması gerekir. İş, işçinin ufak baş ve göz hareketleri ile görebileceği bir konumda bulunmalı.
- **Vücudun işe göre durum alması:** Bazı hassas ince işler genellikle bedensel hareketten ziyade vücudun belirli bir pozisyonda sabit tutulmasını gerektirir. İş hassaslaştıkça vücut eksenini işe karşıdan ve uygun yatkinlıkta olmalı.
- **İşe kuvvet uygulanması:** Kumanda kollarının karşı direnci, aletlerin ve yer değiştirme zorunluluğu olan malzemelerin ağırlığı dolayısıyla işçi tarafından uygulanacak kuvvetin miktar seviyesi ve yönü işe uygun şekilde düzenlenmeli, Vücut dengesi bozulmamalı.

- İş mahallinin düzenlenmesi: İş yapılan tezgah ya da montaj masasında çalışma düzeni, malzeme makine ve aletlerin durumu iş durumuna ve işlem sırasına uygun düzenlenmeli.
- İşin temposu: İşin gereğine uygun olmalıdır.

Yukarıda sıraladığımız hususlar göz önünde bulundurularak, işçinin yorulmadan daha verimli şekilde çalışabilmesini temin amacı ile, işçinin iş karşısında uygun bir pozisyonda durması sağlanmalı. Bu duruş düzenlenirken vücut dengeli olmalı, dolaşım sistemi zorlanmamalı ve iş duruşu sık sık değiştirilmelidir. Yani işçi bazen oturarak bazen ayakta çalışabilmelidir.

Yukarıda bahsettiğimiz kriteri uygulamaya koyarken özetle şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Hareketler kuvvetle değil, insanın yapısına uygun yumuşak bir esneklikle yapılmalıdır. Bunun için dikey hareketler yerine yatay, doğrusal hareketler yerine devirli, içten dışa değil dıştan içe, itme yerine çekme hareketleri tercih edilmeli.
- Hareketlerin kontrolü değil serbest ve otomatik olarak yapılabilmesi çareleri aranmalı, bunu sağlamak için; işlem görecekt parçaları otomatikman kullanım pozisyonuna getirecek sevk edici, oluklu malzeme kutu ya da kasalarından yararlanmalı, işi bitenler eski yerlerine gidebilmeli.
- Lüzumsuz hareketler ekarte edilmeli, zorunlu hareketler en aza indirilmeli bunun için; birkaç parçanın bir defada alınıp kullanılmasını sağlayan düzen geliştirilmeli, malzemeyi işleme durumunda tutacak taşıyıcı ya da mengene kullanılmalı.
- İşin en kısa yoldan ve devamlı olarak yapılması çareleri aranmalı.

- Yapılacak işe uygun ve en az miktarda kas ya da kas grubu kullanmalıdır.

Bahsedilen kriterler seri üretimde veya montaj masalarında oturarak çalışan işçinin pozisyonuna kolaylıkla uygulanabilir.

Genelde duruma göre hareket etmeyi ve güç kullanmayı gerektiren diğer üretim faaliyetlerine bu kriterleri tümü ile uygulamak her zaman mümkün değildir.

Bu nedenle ergonomist bu gibi durumlarda deneyim görgü ve bilgilerine dayanarak en uygun çözüm yollarını arayıp bulmak durumundadır.

3. İŞ ARAÇLARININ YA DA ALETLERİNİN BOYUTLARI

İşyeri tasarımında, ya da insanların araç ve gereçleri kolaylıkla kullanabilmelerini sağlamak için, bu araç ve gereçlerin, insanın anatomik, fizyolojik ve psikolojik özelliklerine ve kapasitesine uygun olarak tasarlanması gerekir. Çalışanın boyuna göre çok yüksek veya alçak olan iş tezgahı, kendine uzakta kalan alet ve kumanda kolları sebebiyle, eğilme, uzanma, kalkma gibi hareketler işçinin duruş dengesini bozar ve yorgunluğa yol açar. Aynı şekilde alet saplarının gereğinden ince ya da kalın olması, ayar düğmelerinin, direksiyon simidinin çok küçük veya büyük olması onların avuç içinde tam güçle kavranılmasını engeller, bir oto kaportasının yeterince

açılamaması o motor üzerinde yapılacak bir arıza giderme çalışmasını zorlaştırır.

Çalışma yerlerinin düzenlenmesinde insan ölçülerini göz önüne alınırken insan, yeni baştan tasarlanamayacağına göre onun ölçülerinin dağılımının bilinmesi makinelerinin ve dolayısıyla insan-makine sistemleri tasarımının ön koşuludur.

İş hayatında iş tezgahının düzenlenmesi aletlerin ve makinaların yeri, ağırlıklarının ve hızlarının tespiti gibi işlerin çoğu zaman ampirik olarak yapıldığı görülmektedir. Bu tür hareketler şüphesiz zaman kaybına, lüzumsuz kuvvet harcamaya ve gereksiz malzeme hareketine neden olur, dolayısıyla iş gücü verimliliği düşer. Kurulmuş bir düzenin sonradan şartlara göre değiştirilmesi zor ve masraflıdır, bu sebeple iş tezgahı daha henüz tasarım safhasında iken ergonomik esaslara uygun olarak düzenlenmelidir.

İş düzeni, araç ve gereçlerin boyut, ağırlık ve biçimleri, o üretim yerinde çalışan insan kitlesinin antropometrik ve biomekanik nümerik verilerine dayandırılmalıdır.

Ticari amaçla üretilen mallar içinde antropometrik ölçüler çok önemli bir konudur. Örneğin, kaç numara veya hangi boyda elbise ayakkabı ya da alet üreteceğimizi planlayabilmek için, evvela bu talebin piyasalarda hangi boydaki, ağırlıktaki...vb tüketicilerden geldiğini bilmemiz gerekir. Bu çalışma ve araştırmalar için istatistiki metodlar bize büyük kolaylıklar sağlar.

3.1. ANTROPOMETRİK VERİLER

Antropometri Yunanca Antrops (insan) ve Metikos (Ölçü) sözcüklerinden oluşan ve insan vücudunun ölçülerini konu edinen bir bilim dalıdır. İnsanlar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan

objelerin ölçüleri insan ölçüleriyle ilgilidir. İnsana yakın çevrenin tasarlanması, insan vücudunun strüktürünü, ölçülerini ve hareketlerinin sınırlarını bilmeyi gerektirir İnsan vücuduna ait çeşitli organların ölçülerini elde ederken bu ölçülerin çeşitli topluluklar, meslekler, yaş ve cinse göre farklı oluşlarını, etkileyen etmenlerin araştırılması da antropometrinin araştırma konuları arasına girer.

Bunlar iki türdür, kemik uzunlukları ve mafsallar arası uzunluklar. Bu veriler biomekanik esaslara dayalı olarak kişinin maksimum uzanma imkanını ve normal duruş eksenine göre vücut hareketli uzuvlarının ulaşabileceği alanları belirler.

3.1.1. Antropometrik Verilerden Yararlanma

Mafsal hareketlerinin maksimal alan genişlikleri ölçülebildiği için bilinmektedir. Ancak, bu durum yaşa, yetişkinliğe göre değişmekte olduğundan, ayrıca montaj masasından (iş yerinden) uzak noktalardaki iş hareketleri ile mafsallardaki hareketleri arasında yakın ilişki bulunmadığından söz konusu ölçüler uygulamada fazla kullanılamaz. Çoğu kez iş yeri düzenlemelerine konfor açısından bakıldığı için iş yerleri ve bürolarda biraz genişlik aranır. Bu nedenle içinde çalışılan bir mekanın kol veya bacak uzunluklarına göre hassas bir şekilde hesaplanması çoğu defa teorik düzeyde kalır.

Bu nedenle mekan düzenlemeleri yapılırken genel olarak ana kas gruplarını rahat ettirecek yan onların fazla gerilmesine kasılmasına sebebiyet vermeyecek , sinir ve kas basıncını arttırmayacak dolayısı ile kişi üzerinde yorgunluk ve ağrı yaratmayacak ölçü ve sınırlar içinde kalınmaya çalışılır. Bu konuda araştırma yapan Rebiffe oturarak çalışma durumunun konfor şartlarını incelemiş, oturma yerinin mafsallardaki hareketlerini engellemeyecek şekilde geniş ve rahat olması, ayaklarının baldıra ve

baldırın da vücudun esas üst kısmına rahat destek sağlayacak şekilde durması gerektiğini belirlemiştir.

Antropometrik değerler ait oldukları toplumun cinsiyet farklılıkları, yaş ve toplum özelliklerine bağlıdır.

Ayrıca toplumları oluşturan insanların antropometrik ölçüleri de çok farklı olduğundan kişilerin tek tek ölçülerinin tespiti hem zor ve hem de bilimsel açıdan bir anlam taşımaz. Bu bakımdan sonuçları istatistiki bir şekilde tespit ve yorumlamak gerekir. Bunun için de genel olarak en küçüklerin %5'i ve en büyüklerin %5'i dışarıda bırakılacak ana kitleyi %90 kapsayan varyasyonların indice değerleri dikkate almak gerekir.

Pratikte bir iş yeri dizaynı yapılırken o iş yeri planına göre orantılı olarak küçültülmüş bir maket yapılır ve içine küçültülmüş genelde üç boyutta (büyük, orta, küçük) hazırlanan mankenlerden yararlanılır. Ancak mankenler kullanılarak yapılan etüt o işin biomekanik zorlukları ve özellikleri hakkında tam bir bilgi veremez.

Bu nedenle iş alanlarının boyutsal sorunları, iş yer şartları ve o işe ait iş etüdləri şile birlikte yapılırsa konu daha hassas ve gerçekçi olarak çözümlenmiş olur.

Rebiffe' in bu konuda yaptığı çalışmalar sonucunda önce işçinin en önemli iş şartlarının düzenlenmesini hedef alan yeni bir met od geliştirilmiştir. Rebiffe' ye göre iş yeri düzenlenmesine ilk olarak görüş şartları ve gözün iş karşısındaki bakış açısı belirlenmeli, ikinci olarak çeşitli eklemlerin boyları ve birbirine destek olacak şekilde en uygun duruş şekli düzenlenmeli, daha sonra işçinin rahat çalışmasını sağlamak için oturma yeri ve iş tezgahı kumanda aletlerinin yerleri gibi araçların şekil ve yerleri belirlenmelidir. Atölyelerin, çalışma yerlerinin, makinaların, aletlerin, kumanda tertibatlarının boyutsal

sorunlarının tasarımı ve düzenlenmesi için çok çeşitli standart ve doneler geliştirilmiştir.

Şartları iyi belirlenmiş bazı rutin işlerde bu standart ölçülerden kolaylıkla yararlanılır., komplike işlerde ise boyutsal konularda çeşitli uyumsuzluklar olabilir. Bu sebeple bu gibi durumlarda işin karakteristiğine uygun gerekli değişiklikler yapılarak uyum sağlamaya çalışılmalıdır.

3.2. ETKİN ÇALIŞMA ALANI ÖLÇÜLERİ

Etkin çalışma alanı vücut hareketli organları ile yoğun olarak çalışabilen alan olarak tarif edilir.Boyutlar biraz yukarıdaki ölçülere nazaran daha az belirgindir. Bu ölçüler işçinin normal iş düzeyini, sandalye, tezgah ve ya masasının yüksekliğini, kumanda tablosu ve düğmelerinin mesafelerini alet ve malzemelerin yerlerini..vb. belirleme bakımından önemlidir.

Söz konusu yoğun ve en etkin çalışma alanına ait bu ölçüler, her işçi ve işin özelliğine ve işçinin kullanacağı ekipmana(alet, eldiven, kask, emniyet ayakkabısı)göre ayarlanmalıdır. Vücudun hareketli organlarının uzunluklarının şahıstan şahısa farklı olduğu gibi, aynı şahsın vücut ölçüleri de zamanla değişir.Bu farklılıkların istatistiki metodlarla belirtilmesi gerekir. Bir toplumun antropometrik karakteristiklerini belirleyebilmek için istatistiki yöntemlerle numune alma ve ölçme son derece önemlidir. Antropometrik değerlerin temel karakteristikleri şu şekilde belirlenir,

Toplumun antropometrik ölçüleri Gauss eğrisine göre dağılır. Böylece ele alınan her değer, bu ortalama dağılım değerleri arasındaki yeri belirlenebilir. Vücut hareketli parçalarına ait çeşitli ölçüler arasında korelasyon katsayısı çok azdır. Bu sebeple örneğin

vücudunun üst kısmının uzunluğu bilinene bir kimsenin genelde ayak, kol, baldır gibi diğer hareketli organlarının boyu da hesaplanabilir. Bütün vücut ölçümleri tam tamına ortalamalara uyan bir insan mevcut değildir. Değişikliğin bazı nedenleri şunlardır;

- Yaş; İnsan vücudu 20-25 yaşına kadar gelişmesini sürdürür. 35 yaşından itibaren omurgadaki deformasyon ve eğilmeler sebebiyle boy kısaltmaya başlar.
- Cinsiyet; Kızlarda gelişim erkeklere nazaran daha erken yaşta başlar fakat kısa sürer. Ergin yaşta erkeklerin boyu, toplam nüfusta kadınların boy ortalamasına nazaran 12 cm daha uzundur.
- Coğrafi farklılıklar; İsveçlilerin boy ortalaması Japonlara nazaran genelde 12 cm daha uzundur.
- Sosyal ortam; Bir çok ülkede düz işçiler ile aynı yaştaki talebe grupları arasındaki boy farkı talebeler lehine 6-7 cm daha uzundur.
- Refah durumu; Gelişmiş zengin toplumlarda ortalama boyun her 15 senede 1 cm arttığı tespit edilmiştir.

3.3. ÇALIŞMA ŞEKLİNİN BELİRLENMESİ VE DÜZENLENMESİ

Genellikle işler, ayakta ve oturarak yapılmaktadır. Yoğun vücut el kol hareketi isteyen işler ayakta yapılmakta, buna karşın sakın bir el hareketi isteyen işler veya kontrol işleri oturarak yapılır. Fizyolojik olarak oturmak ayakta durmaya tercih edilmelidir.

3.3.1. Ayakta Durarak Yapılan Çalışma

Mümkün olduğunca, kullanıcıların alışlagelmiş sık sık ve kısa süreli işleri ayakta durarak yapacakları esas alınarak tasarım yapılır. Ayakta duran bir kullanıcının çalışma alanı oturanınki kadar sınırlı değildir. Çünkü ayakta duran kullanıcı her yöne dönebilir ve daha rahat ve çok durum değiştirebilir. Kullanıcılar görevi yaparken fazla serbest değillerse oturarak veya ayakta-oturarak çalışma yerleri tasarımlanabilir. Kullanıcının arada sırada baktıkları veya ayarladıkları bir alet yüksekliği uygun olmak şartıyla kullanıcının etrafında her hangi bir yere yerleştirilebilir. Kullanıcının dikkatini tek bir yöne yoğunlaşması gerekmedikçe bu prensip uygulanmaz.

Ayakta durarak çalışma şeklinin bazı avantajları şunlardır.

- Kullanıcının kolları daha çok kas kuvveti uygulayabilir ve daha geniş hareketler yapabilir.
- Ayaktaki kullanıcı, oturan kullanıcının görüş alanına girmeyen malzemeyi görebilir ve kullanabilir.
- Kullanıcı yorgunluk ve uyuşmayı azaltmak için durumunu değiştirebilir. Ayakta yapılan bir çok iş oturarak dayanılabilir.
- Ayaktaki kullanıcı daha küçük boşluklara ihtiyaç duyar. Yer tasarrufu sağlar.
- Ayakta durarak yapılan işlerde, çalışma yüksekliğinin ayarlanması, kısa boylu ve uzun boylu insanlar dikkate alındığında zorluk gösterir.

Ayakta durarak yapılan işlerde şu rahatsızlıklar görülebilir;

- Varis hastalığı.
- Damar iltihaplanmaları,

- Eğri bacaklılık,
- Vücut duruş hataları ortaya çıkar.

3.3.2. Oturarak Çalışma

Oturarak yapılan işlerde, “çalışma yüksekliği”, “oturak yüksekliği” ve “çalışma alanı” çalışma sırasında rahatlık ve yorulmayı önleme bakımından önem taşımaktadır.

Çalışma yüksekliği, işin türüne göre değişiklik gösterir. Ayrıca bakış açısı ve göz uzaklığı da önemlidir. Çalışma yüksekliği, çalışma masası yüksekliği ile aynı değildir. Çalışılan obje, çalışma masası üzerinde bulunacağından, çalışma masası yüksekliği daha alçaktır. Çalışma yüksekliği, oturarak yapılan işlerde oturaktan itibaren, ayakta yapılan işlerde ise tabandan itibaren ölçülür. Ayakların da kullanıldığı çalışma yerlerinde, ayakların serbest hareket edebilmesi bakımından bu ölçülerin önemi büyüktür. Oturma yeri tasarımında esas amaç personelin rahatça çalışabileceği vücut dengesini sağlamaktır. Bu şekilde boyun, omuz ve sırt ağrıları önlenabilir.

Kullanıcı oturma yerini bir oturuşta bir saatten fazla kullanacaksa sandalyelere minder konulmalıdır. Fasilalı oturmalar için mindersiz tabureler veya sıralar yeterlidir.

Sürekli olarak kullanılacak aygıtların düzenlenmesinde kollar doğal ve rahat bir biçimde omuzlardan sarkmalı, dirseklerse çalışma yüzeyi ile tatmin edici bir bağlantıda olmalıdır.

Oturma yerlerinin kol dayama yerleri bulunmalıdır. Böylece dirsekler üst vücut ağırlığını destekler. Kol dayama yerlerinin altları kalça ve uyluklara yer bırakacak şekilde açık olmalıdır. Kol dayama yerleri kullanıcının bazı görevleri için gerektiğinde çıkarılabilir olmalıdır. Kullanıcıların 460 mm’ den yüksek sandalyelerde çok uzun

süre veya 760 mm' den geniş çalışma yüzeylerinde çalışmaları gerekiyorsa, ayak dayama yerleri bulunmalıdır.

Oturarak yapılan işlerde ise şu rahatsızlıklarla karşılaşılabilir;

- Kalp ve nefes şikayetleri,
- Omuz şikayetleri,
- Mide hastalıkları,
- Bacaklarda kan hareketi kusurları ortaya çıkar.
- Sırt ağrıları,

Gerek ayakta, gerek oturarak yapılan işlerde vücudun çeşitli zararlardan korunması için devamlı oturmak veya devamlı ayakta durmak yerine zaman zaman ikisi arasında değiştirme yoluna gidilmelidir.

4. FİZİKİ ÇEVRE ŞARTLARI

İnsan, ısı, ses, ışık ve titreşim gibi değişiklikleri ölçülebilen fiziki çevre şartları içinde yaşar ve çalışır.

Fiziki çevre şartları belirli sınırlar içinde kaldığı sürece insan bünyesi ona uyum sağlar, bu sebeple ergonomist iş sağlığı açısından “işitme organlarını sağırlaştıran ses yoğunluğu, mevzii ya da genel rahatsızlık yaratan sıcak ...” gibi tehlikeli olan bazı sınırları belirlemek zorundadır. Söz konusu çevre şartları insanla iş arasındaki ilişkiyi doğrudan etkiler. Örneğin ani bir gürültü işitme organını sakatlamasa dahi insanı daha yorgun hale sokar. Bu nedenle ergonomist yapılan işin özelliğine göre çevre şartlarını optimal sınırlar içinde tutmaya çaba sarf etmelidir.

Diğer taraftan fiziki çevre şartları çalışan işçiye yaptığı iş hakkında bazı gerekli bilgiler sağlanmasına da yardımcı olur., örneğin anormal bir ısı ya da ses, makinaların çalışma durumu hakkında işçiye uyarır., değişik bir aydınlatma düzeyi bir işin detaylarının görülmesine gizlenmesine ya da deformasyonuna sebebiyet verir.

4.1. ISI ORTAMI

İş hayatında işin gereği olarak çok önemli ısı şartlarına maruz kalan pek çok iş yeri mevcuttur. Dışarıda (açıkta) çalışma, çok sıcak veya soğuk coğrafi kuşaklardaki (kutuplar veya ekvator) işler, ısı düzenlenmesi olmayan ya da işin gereği (soğuk hava deposu veya ocak karşısında çalışma) aşırı ısı şartlarında çalışma zorunluluğu gibi olaylara her zaman rastlanmaktadır. Çevre şartları çalışan insan üzerinde çok önemli etkiler yaratır. Bu noktada ergonomist için yapılması gereken iki önemli iş vardır. Birincisi tolerans sınırlarını

belirlemek ve onu geçmemek, ikincisi ise iş yeri konfor şartları diğer bir ifade ile rahat çalışma şartlarını düzenlemektir.

4.1.1. İş Yerinin Isı Ayar Düzeni

Isı alışverişi: İnsan organizması ısı üretir ve bunun belirli bir düzeyde kalması için çaba sarf eder, bu nedenle işçi işyeri çevre şartları ile devamlı ısı alış verişi içinde bulunur. Isı alış verişi ve ısı düzenlenmesi aşağıdaki dört şekilde olur.

- Doğrudan temas yoluyla; vücut çevresi ile devamlı temas halindedir. Elbiseler, ayakkabılar, aletler, kullanılan malzemeler temas yoluyla ısı alışverişini etkiler,
- Konveksiyon yoluyla; vücut kendini çevreleyen hareket halindeki hava ile temas halindedir. Serbest hava ya da cilt üstünde veya cilt ile elbise arasında kalan hava tabakası, konveksiyon yolu ile ısı alışverişini etkiler.
- Hava yoluyla; Bu tür ısı transferi elektro manyetik radyasyon yolu ile olur. Her insan vücudu bu şekilde enerji alır ve enerji yayınlar. İnsan cildi enfraruj ışınlar yoluyla büyük oranda enerji alışverişinde bulunur.
- Buharlaştırma yoluyla; terleme sırasında hasıl olan buharlaşan bir miktar enerjiyi beraberinde götürür. “580 kcal/1 buharlaştırma” sıvı halde görülen akan ter pratik olarak önemli bir ısı kaybına sebep olmaz., ısı alışverişini arttıran asıl sebep buharlaşan terdir.

Vücut ısı düzen sistemi: İnsan organizması sahip olduğu doğal bir ısı düzen sistemi sayesinde, çevre şartlarının bazı sınırlar arasında değişmesi karşısında, kendi ısı üretimini düzenler bu suretle bünyemiz ve sinir sistemi merkezlerinde sabit bir ısı düzeyinin

korunması sağlanmış olur. Duyu organlarımız yoluyla ciltten alınan “sıcak, soğuk” uyarıları sonucu büyük bir ihtimalle beyindeki bir hypothalamique merkez harekete geçerek organizmayı yönlendirir, gerek enerji üretimini arttırarak gerek önemli kayıpları azaltarak ya da kayıplarını dengeleyerek normal vücut ısınısını sabit tutmaya çalışır.

Soğuk ortamda organizma, deri altındaki kılcal damarları daraltıp ısı kaybı azaltılır, cildin ısısı 28 dereceye kadar iner, diğer taraftan gerek iradi ve gerekse refleksler halinde çoğalan titreme kas hareketleri ile vücut enerji üretmeye çalışır.

Sıcak ortamda ise aksine kılcal damarlar genişler cilt yüzeyine doğru kan akımı olur., çevre ile ısı alışverişi artar., terlemenin de yardımı ile vücut ısısı normale döner.

Ilık ortamda çevre il vücut ısısı arasındaki denge, kılcal damarların basit hareketleri ile büyük bir güç sarf edilmesi sağlanır.

Fiziki çalışma organizmanın ısı üretimini arttırır. Sıcak ortamda vücudun kaybı çok sınırlıdır. Bu durumda organizma çalışan kaslara ve cilt yüzeyine yakın kısımlara daha çok kan sevk ederek ısıyı düşürmeye çalışır. Sıcak ortamda kalp ve dolaşım sistemi hemen devreye girerek faaliyetini arttırır. Terleme yoluyla da fazla ısı atılmaya çalışılır. Terleme çevre ısısına, çevre rutubet derecesine ve hava cereyan hızına bağlıdır.

Kısaca, sıcak ortamda çalışma durumunda kalp atışları ve vücuda pompalanan kan miktarı artar, terleme artar dolayısıyla kilo kaybı meydana gelir. Vücutta tuz kaybı olur, artan ısı şartları cildi olduğu kadar vücut iç organlarını ve merkezi sinir sistemini de olumsuz etkiler.

Uzun süre sıcak ortamda yapılan çalışma sonunda adali gücü azalır, iş randımanı düşer, zihni faaliyet bozulur, iradi hareketler yavaşlar, dikkat azalır, karar verme süresi uzar.

İnsan için kabul edilen tehlikeli olmaya ısı sınırları genelde her kişinin sağlık durumuna, yaşına ve çevreye uyum sağlayabilme özelliğine bağlıdır. Söz konusu sınırlar aşıldığında işçi “ısı çarpması” tehlikesine maruz kalır.

4.1.2. Ölçümler

Fiziki parametrelerin saptanması, aşırı iş yükünün çalışan kişi üzerinde etkilerini azaltmak ve işçilere normal bir çalışma ortamı sağlamak açısından önemlidir. Fizyolojik parametrelerin tespiti işçinin fiili yükünü hesaplamak ve sonuçlarının kontrolü içinde gereklidir.

Çevre ısisının ölçümü: Şu parametrelerle belirlenir.

- Kuru sıcaklık; klasik bir termometre ile ölçülebilir.
- Nemli sıcaklık; hygrometres ve pscchrometreles ile ölçülebilir.
- Ortam sıcaklığı; havadaki su buharının etkisi göz önünde bulundurulur.
- Hava cereyan hızı; anemometrelerle tespit edilebilir.
- Işıma sıcaklığı; ışıyan sıcaklık akımı dır ve steradiometre veya siyah küreli termometrelerle ölçülür.

Halen bazı işletmelerde iş yerinin çeşitli noktalarda değişik zamanlardaki ısı şartlarını izlemek için “ortam ısı şartlarını takip” kartlarından yararlanılmaktadır.

Isı etkisinin ölçümü: Kalp atışlarının ölçümü ile hem fiziki ve hem de ısısal yükün ikisi birden belirlenebilir. Ölçümleri önce normal ısı şartlarında yaparak söz konusu iki olayı birbirinden ayırabiliriz. Isı şartlarına tahammül konusunda kişiden kişiye değişir görülen farklılık yaratan faktörler;

- Yaş.
- Cinsiyet; kadının küçük dolaşım sistemi ve iç organları, kan debisinin artışına kolay uyum sağlayamaz.
- Sağlık durumu ve çevreye uyum sağlama; sağlıklı genç insanlarda ısı ortamına uyum sağlama toleransı fazladır. Bu uyum artan ter miktarı ile sağlanır. Erken terleme, uzun süre ve fazla ter atma, stok tuz miktarını gittikçe azaltır. Bunun sonucu olarak iç ısı ve kalp atışları yavaşlar vücut denge sağlamaya çalışır.

Kontrollü kısa süreli ve tekrarlanarak yapılan çalışmalarla ilk yirmi günde vücut ısı şartlarına, başta hızla ve giderek yavaşlayan bir tempo ile uyum sağlanır. Gerektiği gibi davranılmazsa uyum 4 hafta sonra durur.

4.1.3. Korunma Yolları

Isısal şartlar değiştirilemiyorsa işe uygun bir düzen geliştirmek veya kişisel koruyucu malzeme kullanmak. Bu önlem; uygun bir hava sirkülasyonu sağlayarak ısıyı ayarlamak, sıcak malzeme ile temas halinde ısı geçirmeyen eldiven veya ayakkabı kullanmak şeklinde veya işi kısa dinlenmelerle yapmak veya ısı düzeni sağlanmış dinlenme salonlarından yararlanarak, iş yükü azaltılarak, iş yükü ve temposunu azaltarak, işçiye bol sulu gıda ve meşrubat vererek şeklinde olabilir.

Isısal şartlar değiştirilebiliyorsa, ısı kaynaklarını tecrit ederek veya mevcut durum uygun hale getirilerek, düzen sağlanır.

4.2. GÜRÜLTÜ

Kulak yolu ile gelen rahatsız edici duygu yaratan belirli bileşenleri olmayan her akustik olaya “gürültü” denir.

Sanayi işletmelerinde, değişik tipte hızlı ve büyük makinaların kullanılması sonucu, gürültü en önemli çevre sorunlarından biri haline gelmiştir.

Teknolojinin gelişmesi sonucu artan gürültü çalışanlar üzerinde birçok sakıncalar doğurmaktadır. İşgücünün fiziksel ve ruhsal sağlığını bozmakta, belli bir sınırı aşınca da kulakta onarılmaz hasarlara neden olmaktadır. Gürültü sonucu meydana gelen işitme kayıpları gittikçe artmaktadır. İşgücünün ruhsal ve fiziksel sağlığını bozan gürültü önemli ölçüde işgücü verimini olumsuz kılmaktadır. Gürültü çağımızda artık sadece işyerlerinin değil, tüm toplumun sorunu haline gelmiştir. bu nedenle gürültüyü doğru bir biçimde ölçmeli, değerlendirmeli ve gerekli önlemler vakit geçirmeden alınmalıdır. .

4.2.1. Gürültüye İlişkin Kavramlar

- Sesin şiddeti : Sesi oluşturan titreşimlerin atmosferde yarattığı basınç, sesin şiddetini belirler. Ses şiddeti “desibel (dB)” ile ölçülür. Kulak 1000 Hz lik sesi ancak 0,00002 N/cm² (0 desibel) basıncın üstünde duymaya başlar. Dayanabileceği en üst ses şiddeti ise 130 desibeldir. Bu durumda kulakta ağrı başlar. Gürültü 90 desibeli aşarsa sözle anlaşma imkanı kaybolur.

- Frekans: Saniyedeki periyot sayısıdır. Frekans sesin tokluğunu veya tizliğini belirler. Frekans sesin tokluğunu veya tizliğini belirler. Alçak frekanslı ses tok, yüksek frekanslı ses ise tiz sestir. Frekansın birimi “Hertz (Hz)” dir. Genç ve sağlıklı bir insan 16-20.000 Hz frekanslı sesleri duyar.
- Oktav: Birinin frekansı diğerinin iki katı olan iki titreşimin aralığıdır.
- Fon: Gürültünün öznel şiddetini ölçebilmek için kullanılan boyutsuz bir ölçü birimidir. Fon ölçüsü aynı şiddette (aynı basıncı yaratan) fakat frekansları değişik seslerin eş şiddetle algılanmaması olgusuna dayanmaktadır. Fon değerleri teknik bir aletle ölçülemez. Bu değerler eğitilmiş gözlemcilerin takdir ettikleri öznel ses şiddeti değerleridir.
- Son: Öznel şiddeti 40 fon olan bir sesin yüksekliği 1 son olarak kabul görmektedir.
- dB(A): Kulak duyarlılığının frekansa göre değişkenlik göstermesi nedeniyle desibel değeri gürültünün insan kulağına olan etkisini ölçmekte yeterli olamamaktadır. Bu nedenle ses şiddetinin ölçü birimi olarak frekansa göre değerlendirilmiş olan dB(A) değerleri kullanılır. Ses ölçme cihazları ses şiddetini genellikle dB(A) türünden ölçerler.

4.2.2. Gürültüyü Ölçme Ve Değerlendirme

Sesin şiddetini ölçmeye yarayan ağıtlara ses ölçer, ses düzeyi ölçenlere, sonometre denilmektedir. Ses ölçer sesin şiddetini desibel olarak ölçer. Genellikle ses ölçerlerde A, B ve C olmak üzere üç filtre mevcut olup sesin şiddetinin insan kulağı tarafından algılandığı gibi ölçülmesini sağlarlar. A filtresi kulak duyumuna en yakın karşılığı

verdiği için, gürültünün kişiye etkisi araştırılırken çoğunlukla A konumunda dB (A) birimiyle ölçüm yapılır.

Gürültünün dB türünden şiddetinin ölçülmesi gürültünün zararlı etkilerini ortaya koymak için yeterli olmayabilir. Kulak en fazla 1000. 6000 Hz arasındaki frekanslarda duyarlıdır. Bu nedenle frekans analizleri yapılarak, gürültünün şiddeti yanında frekans değeri de bilinmelidir. Bir işyerinde gürültüyü ölçmek için işyerinin birçok yerinde en az bir hafta ölçüm yapmak gereklidir.

4.2.3. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi

Aşırı gürültü verilen dikkati azaltmakta, sinirliliğe yol açmakta, anlaşma olanaklarını kısıtlamakta, kişiler arasındaki ilişkiler üzerinde olumsuz sonuç doğurmakta ve işitme duygusunun azalmasına kadar gidebilmektedir.

Ayrıca gürültülü ortamda çalışmalarını zamanla konsantrasyon, dikkat ve reaksiyon kapasitesi zayıflar, bunun sonucu olarak çeşitli fonksiyonel bozukluklar (yorgunluk, uyku bozuklukları baş ağrıları, dolaşım semptomları gibi) ortaya çıkar.

İşitme ile diğer duyu organları, sinir sistemleri ve duyu merkezleri arasında çok çeşitli etkileşimler vardır. Ani gürültüde refleks halinde kafa sese doğru döner, gözler o tarafa yönelir uykudan sıçrama halinde kalkılır, vb.

Bir takım yöneticilerin sandığı ve savunduğu gibi gürültüyü alışmak kolay değildir. Kaldı ki gürültüye alışılrsa bile yan etkilerinden kurtulma olasılığı hemen hemen yoktur.

Makinalaşmanın yoğunlaşması nedeniyle giderek artan gürültü ve çoğu kez onunla birlikte gelen titreşimin olumsuz etkileri sadece

fizyolojik nitelik taşımaz. İş görenin sinir sistemi ve ruhsal yapısı üzerinde izleri çok zor silinebilecek etkilerde yaratır. Gürültüyü zararlı etkileri açısından şu aralıklarda incelemek olanaklıdır:

- **30-65 dB(A)** gürültü aralığı: Kişinin gürültünün kaynağı ile olan ilişkisi, yaptığı iş, ruhsal ve fiziksel durumu bu şiddetteki gürültüde rahatsız olup olmayacağını belirleyen faktörlerdir.
- **65-90 dB(A)** gürültü aralığı: Psişik reaksiyonların yanında dolaşım bozuklukları da bu gürültü düzeyinde söz konusudur. Bunlar kişinin gürültüden etkilenme derecesinden ve gürültüye olan alışmışlıktan bağımsız olarak oluşur.
- **90-120 dB(A)** gürültü aralığı: Bu şiddetteki bir gürültü uzun sürerse kulakta kalıcı sağırlığa neden olabilir. Etkisi belki günler sonra ortadan kalkar.
- **120 dB(A)** üstü: Bu düzeyde kısa bir süre için bile duyma duyusu hasara uğrayabilir.

Artan gürültü düzeyi beceri gerektiren el işleri ve düşünsel çalışmalarda, dikkatin toplanamaması nedeniyle başarı yüzdesi düşürmektedir.

Uygulamada bedensel işlerde 80 desibeli geçen ses ortamında iş gücü verimi düşer. Genel olarak çeşitli işlerde üst sınır olarak şu değerler geçerlidir;

- Sürekli ve yoğun zihinsel çalışma gerektiren işlerde 50 desibel
- Büro ve benzeri işlerde 70 desibel,
- Diğer ve bedensel işlerde 90 desibel.

Gürültü geçici kulak yorgunluğuna ve sağırlığa neden olur. Yoğun ve yüksek frekanslı net sesle, aniden patlama şeklinde oluşan ve uzun süren sesler tehlikelidir. İleri yaşlarda bu risk daha da artar. Tek bir tondan oluşan gürültü, çeşitli tonları kapsayanlardan daha çok rahatsızlık verir. Kısa aralıklarla oluşan gürültü, sürekli gürültüden daha çok rahatsızlık verir. Gürültü sessiz ortamlarda daha etkilidir.

4.2.4. Gürültülerin İş Üzerindeki Etkisi

Endüstride gürültü pek çok açıdan önemli bir sorun olmaktadır. Öncelikle gürültü ortalama iş gücünü, çalışma verimliliğini azaltıcı etkide bulunur. Gürültü arttıkça dikkatin toplanması zorlaşmakta, beceri isteyen el işlerinde ve düşünsel çalışmada verimlilik düşmektedir. Verimli bir çalışmanın olabilmesi için;

- Devamlı dikkat isteyen el işlerinde,
- Göstergelerdeki işaretlerin az belirli ve sinyallerin sık verildiği gözetleme işlerinde,
- Çabukluk gereken işlerde,
- Düşüncenin ve dikkatin bir noktada toplanması gereken zihinsel işlerde, gürültünün iş verimine olumsuz etkisi yanında, iş kazaları yönünden de önemi büyüktür.

Gürültüler devamlı kapsamlı zihinsel çalışmaları engeller. Konuşma gibi anlamlı gürültüler basit işlerdeki monotonluğu azaltır denebilir ise de kompleks zihinsel yoğun çalışmaları olumsuz şekilde etkiler.

Ayrıca gürültü iş emniyeti açısından şöyle bir önem teşkil eder;

bir makinanın çıkaracağı anormal ses veya sesli ikaz işaretlerinin duyulmaması özellikle iş güvenliği açısından çok önemlidir.

4.2.5. Gürültünün Azaltılması Veya Önlenmesi

Gürültü ve titreşimin olumsuz etkilerini gidermek, hiç değilse azaltmak için bir dizi önlemler önerilmekte ve uygulanmaktadır. Örneğin, duvar ve ekranların örülmesi, yankının önlenmesi, gürültü kaynakları arasına küçük levhalar ya da kalın keçe konularak titreşimin sınırlandırılması, kulaklara tampon yerleştirilmesi, kulak koruyucu kaskları kullanılması gibi. Gürültüye karşı alınabilecek tedbirleri şöyle sıralayabiliriz.

- Gürültünün oluşması engellenmelidir.
- Tasarım aşamalarında ses emici iç kaplamaların kullanılmasına malzemelerin seçiminde bu etmenin de düşünülmesine çalışılmalıdır.
- Etkili periyodik bakım programları sonucu eskiyen bakımsız makinalardaki gürültü de azaltılabilir.
- İşin yapım yöntemi için şartlar uygun olduğu takdirde daha az gürültülü yöntemler seçilmeye çalışılmalıdır.
- Makinaya teçhizatın yerleştirildiği düzlem, gürültü ve titreşimi azaltacak biçimde düzenlenmeye çalışılmalıdır.
- Gürültünün yayılması önlenmelidir
- Gürültülü kaynaklar mümkün olduğu kadar işyerinin uzağında tasarlanmalıdır.
- Bunların yerleştirileceği binaların tavan ve döşemeleri ses geçirmeyen malzeme ile kaplanırsa, gürültüyle mücadele

konusunda önemli bir adım atılmış olur.

- Ses emici akustik tuğla ve sıvalar, cam pamukları yüksek frekanslı sesleri emer.
- Gürültünün kulağa gelmesi önlenmelidir
- Gürültünün kişisel koruyucu önlemlerle kulağı rahatsız etmesi önlenmeye çalışılmalıdır. Gürültülü yerlerde çalışanlar mutlaka kulak koruyucuları kullanmalıdır.
- Kullanmayı ihmal veya ret edenler mutlaka uyarılmalıdır. İyi bir kulak koruyucusu gürültüyü 25-40 dB' e indirebilmektedir.
- Gürültüyle savaşta öznel duyarlılık sön derece önemlidir. Gürültüye duyarlı kişiler gürültülü yerlerde çalıştırılmamalıdır. Mümkünse çok gürültülü yerlerde doğuştan sağır elemanların çalışması sağlanmalıdır. Bu aynı zamanda işyerlerinde belli alanda sakat çalıştırma yasasına uymaktadır.
- Ayrıca gürültülü yerlerde çalışanlara düzenli kontrollerden geçirilip duyma eksikliği gözlenenler, tekrar gürültülü yerlerde çalıştırılmamalıdır.
- Tüm bu önlemler alınamıyor ve sonuç olumsuz ise, çalışma süresi mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı, yeterli dinlenme aralıkları verilmeli işçiler değişimli olarak çalıştırılmalıdır

4.3. AYDINLATMA

Işık, gözün duyarlı olduğu elektro manyetik titreşimlerin bir parçasıdır. Diğer bir ifade ile ışık enerji paçacıklarının dalgalı yayılma olayıdır. Endüstri tesislerindeki aydınlatmalar, yapılan işin cinsine, çalışılan alanın büyüklüğüne, yerleşme düzenine ve tavan

yüksekliğine göre farklılıklar gösterir. İstenilen aydınlatma kriterini sağlayan çözümlerden en ekonomik olanı tercih edilir. Ekonomiklik analizinde sadece tesis masrafı değil, işletme ve bakım masrafları da göz önüne alınmalıdır. Yaratılan kaliteli aydınlatma ile üretimin maksimum, iş kazalarının ise minimum olması amaçlanır.

İş türüne veya bazı endüstri kollarında önerilecek aydınlatma şiddetleri için aydınlatmayı belirleyecek birimlere ihtiyaç vardır. Kandela , ışık şiddeti birimi; lümen ışık akısı birimi; lüks aydınlatma birimidir. Ayrıca, ışık gücü, ışık verimi, aydınlatma gücü, kontrastlık, görünüm açısı, bakma süresi, zeminin ışıklılığı, zeminin yapısı gibi verilere de ihtiyaç vardır.

İyi bir aydınlatma ile birçok gereksinmeye yanıt verirken genel olarak gereksinmelerden birine öncelik verilir. Hiç kuşku yok ki çalışma yerinin yeterince ışıklandırılması ile işin kolaylıkla yapılması verimlilik arasında yakın bir ilişki vardır. İyi aydınlatma iş başarımını arttırırken, kötü aydınlatma göz yorgunluğuna neden olarak iş başarımını önemli ölçüde düşürür. Özellikle iyi görmenin önemli olduğu, ince işlerin uzunca süre yapıldığı işyerlerinde görme konforuna özen vermek ve bu konforu sağlayacak tüm aydınlatma ilkelerini gerçekleştirmek yararlı olur.

4.3.1. İyi Bir Aydınlatmadan İstenen Özellikler

Işığın miktarı ve kalitesi görüşü çok etkiler; bunun için ince, hassas, hızlı, devamlı işlerde ışık verimli bir üretimin temel unsurudur. İşyerlerinde iyi bir aydınlatmanın işyeri üzerine etkisi büyüktür. Aydınlatma sistemlerinde şu özelliklere dikkat etmek gerektirir.

- Aydınlatma şiddeti yeterli olmalı,

- Aydınlatma bütün alana eşit yayılmalı,
- Işık yönü ve gölgelemeye dikkat edilmeli,
- Işık yansımalarından kaçınmalı (göz kamaşması),
- Kullanılan ışığın niteliği uygun olmalı,
- Aydınlatma sabit olmalı (Titreşim ve parlaklık değişimleri engellenmeli).
- İş yerlerinde uygun renkler seçilmeli (yansıma ve psikolojik etki),

Yeterli aydınlatma düzeyi işin türüne göre değişir. Çeşitli işlere göre aydınlatma şiddeti; depolama ambalaj için 70-100lüx ; kalite ve renk kontrol için 2000lüx; mekanik atölyelerde kaba işler için 100lüx; ortalama işler için 200-300; ince işler ve küçük parça rektifiyeleri için 300-500lüx; parça kontrolü için 500-200lüx; basın işleri için 150-300lüx; laboratuvar için 300lüx; dikimevlerinde açık renk dikiş için 200-300lüx; koyu renk dikiş için 300-1000lüx; bürolarda koridor, bekleme salonu ve lavabolar için 70lüx; arşiv, büro için 150lüx; elektrik hesap yapılan yerlerde 300lüx olarak; demir işlerinde, büyük parçalar için 70lüx; orta ve küçük parçalar için 100lüx olarak, vb. belirlenmiştir.

Aydınlatma şiddetini belirleyen etmenler arasında çalışanın yaşı da önemlidir.

4.3.2. Aydınlatma Sistemleri

Endüstri tesislerinde üç tip aydınlatma sistemi kullanılır. Bunlar; genel aydınlatma, çalışma düzlemlerinde yoğunlaştırılmış lokalize aydınlatma, lokal aydınlatmadır.

4.3.2.1. Genel aydınlatma

Tüm çalışma alanında makine ve bantların yerleşim konumlarına bakılmaksızın belli bir düzgünlük derecesi sağlanarak yapılan aydınlatmadır. Işık kaynaklarının ve armatürlerin seçimi olası montaj yüksekliklerine göre değişir.

Montaj yüksekliği 2,5-3 m ise;

Ofis tipli bu tür binaların tavanları genelde düz ve beyazdır. Tavanlar ışığın hacim içinde daha iyi yayılmasını sağlayarak aydınlatmaya katkıda bulunan elemanlardır. Bu tür binalarda en iyi çözüm flüoresan lambalı aydınlatmadır. Armatürler tavan eşit aralıklı bantlar veya kareler halinde yerleştirilebilir.

Montaj yüksekliği 3-4 m ise;

Yine flüoresan lambalı ve reflektörlü armatürlerin kullanılması en iyi çözümdür. Armatürler genellikle pencerelere ve çalışanların bakış doğrultularına paralel, çalışma bantları ve makine sırlarına dik olarak uzanan sürekli veya eşit aralıklarla kesintili bantlar şeklinde yerleştirilirler. İyi ekranlanmış armatürler bakış doğrultusuna dik olarak da yerleştirilebilirler. Ekranlı armatürler düşük verimi ve temizlik sorunları düşünüldüğünde il düzenin tercih edilmesi doğrudur. Çalışma alanlarının yer değiştirme olasılığı olan hacimlerde armatürlerin kolayca hareket edebilecekleri raylı sistemlere monte edilmesi önerilir.

Montaj yüksekliği 4-7 m ise;

Genelde tavanlarda düz veya testere diş şeklinde ya da duvarlarının en üst kısımlarında pencereler bulunmaktadır. Yapılan işin cinsine olursa olsun, gündüz saatlerinde bile doğal aydınlatma

yeterli olmamakta yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulmaktadır. 6m' den alçak montaj yüksekliklerinde tavana veya çatı konstrüksiyonuna monte edilmiş ya da birkaç metrelik askı çubukları ile asılmış flüoresan lambalı ve reflektörlü armatürler pencerelere dik veya paralel uzanan sıralar şeklinde yerleştirilmelidir. Gün ışığı seviyesinin yüksek olduğu yerlerde, gün ışığı kontrollü, ışık akısı ayarlanabilen yüksek frekanslı flüoresan lambalı aydınlatma ekonomik bir çözüm olmaktadır.

Montaj yüksekliği 6m.'yi aştığında ise;

Etkinlik faktörleri ve ekonomik ömürleri daha yüksek olan diğer deşarj lambalarının kullanılması işletme ve bakım giderlerinde önemli bir ekonomi sağlamaktadır. Endüstri tesislerinde yüksek basınçlı cıva buharlı, rengi düzenlenmiş yüksek basınçlı sodyum buharlı ve metal halojen (halide) lambalar kullanılmaktadır. Seçim yapılırken ekonomiden önce yaratılan aydınlatmanın kalitesinin sağlanmasına çok dikkat edilmelidir. Renk ayırım özellikleri çok farklı olan bu ışık kaynakları hacimde yapılan işin cinsine göre seçilmelidir. Örneğin boya renklerinin ayırt edilmesi gereken alanlarda mutlaka metal halojen lambalar kullanılmalıdır. Çok yükseğe monte edilen bu kompakt lambalar noktasal kaynaklar oluşturduklarından, aydınlatmanın düzgünlüğünün sağlanmasına ve sert gölgelerin önlenmesine de ayrı bir özen gösterilmelidir. Bu ışık kaynakları reflektörlü high-bay diye adlandırılan armatürler içine yerleştirildikleri ve çok yükseğe monte edildikleri için görüş alanındaki kamaşma tehlikesi büyük ölçüde ortadan kalkmaktadır. Söz konusu high-bay armatürler dar veya geniş açılı ışık dağılımına sahip olabilirler. Makinaların veya yüksek elemanların sık bulunduğu alanlarda dar açılı armatürlerin kullanılması avantajlıdır. Diğer taraftan kontrol panelleri, stok rafları gibi açıkça görülmesi

gereken büyük düşey çalışma düzlemlerinin bulunduğu alanlarda ise geniş açılı armatürlerin kullanılması daha uygundur.

Montaj yüksekliği 7,0m'den fazla ise ;

Çok yüksek fabrika hacimlerinde armatürler tavana sıralar halinde yerleştirilir. Bakım çalışmaları nedeniyle armatürlerin monte edildikleri düzleme vinç veya benzeri cihazlarla ulaşılabilmelidir. İhtiyaca göre dar veya geniş açılı ışık dağılımına sahip olabilen bu armatürlerin içlerinde güçleri 400 W' dan büyük olan yüksek ışık akıllı deşarj lambaları kullanılmaktadır. Yüksek güçlü lambaların kullanılması her zaman daha ekonomik olmaktadır. Bu nedenle düzgünlük koşullarının sağlanabildiği en yüksek güçlü ışık kaynakları seçilmelidir.

Yüksek düşey düzlemlerde yüksek aydınlık düzeylerine ihtiyaç duyulduğunda ise, içlerinde 1 kW' lık deşarj lambaları bulunan asimetric ışık dağılımlı projektör tipli armatürlerin bu düzlemlere yönlendirilmesi daha uygun olmaktadır.

4.3.2.2. Lokalize aydınlatma

Çalışma konumlarının sabit olduğu hacimlerde genel aydınlatma yerine, çalışma düzlemlerinde yoğunlaştırılmış lokalize aydınlatmanın tercih edilmesi bazı işletme ve bakım masrafları açısından daha ekonomik olmaktadır.

Bu sistemde armatürler çalışma düzlemlerinin üzerinde oldukça alçak seviyelere monte edilmektedir. Kamaşma bu sistemde de çevredeki parıltının genel aydınlatmadaki sınır değeri aşmamasına özen gösterilmelidir. Ayrıca çalışma düzlemlerinin arasındaki geçiş yollarının da rahatça görme koşullarının sağlanabileceği bir seviyede aydınlatması gerekmektedir.

4.3.2.3. Lokal aydınlatma

Aydınlık düzeyi yüksek değerlerin genel aydınlatma ile tüm hacimde sağlanması hem teknik hem de ekonomik açıdan çoğu kez mümkün olmamaktadır. Böyle durumlarda normal düzeyde genel aydınlatma ile beraber, sadece üzerinde çalışılan işin ve onun yakın çevresinin yoğun olarak aydınlatıldığı lokal aydınlatmalar soruna çare olmaktadır. Bakılan iş ile onun arka fonu arasında iyi bir parlıltı kontrastı yaratarak görme işini kolaylaştıran lokal aydınlatma tek başına bir çözüm olarak düşünülmemeli, her zaman genel aydınlatmanın tamamlayıcısı olarak kullanılmalıdır. Çalışanların gözlerinde direkt kamaşmanın olmasını önleyecek şekilde gerçekleştirilen lokal aydınlatmada kullanılan ışık kaynaklarının cinsleri, renkleri ve yönleri iyi seçilerek yapılan işin daha kolay görünmesi sağlanabilir.

Büyükçe işyerlerinde pencereler ne kadar büyük olursa olsun, gündüz de yapay aydınlatma kaçınılmaz olmaktadır. Ancak aydınlanma açısından pek yarar sağlamasa da bir çalışanın iş başındayken pencereyi görebilmesi büyük önem taşır. Pencereden 5 metre uzakta gün ışığının kayda değer bir fizyolojik etkisi bulunmasa bile, bu bağlantı insanın zaman kavramına yardımcı olur. Aksi halde psikomatik nedenlerden kaynaklanan vücut rahatsızlıkları görülebilir. Dışarıya görüntü bağlantısını sağlayan pencere, salonun yüzölçümünün en az % 10 u büyüklüğünde olmalıdır. Küçük bir işyerinin düzenlenmesinde çok kere şu basit kurallar büyük yarar sağlar:

- Bir noktadan bakıldığında gökyüzü, bulutlar gözüküyorsa gün ışığının sağladığı aydınlatma zaten yeterli değildir. Yapay aydınlatma ile takviyesi şarttır.

- Boydan boya pencere kapalı bir salonda çalışılan yerden gökyüzü gözüксе bile şu kural uygulanmalıdır. Çalışma zemini ile pencerenin üst kenarı arasındaki yükseklik farkı iki ile çarpılır. Söz konusu çalışma noktasının (tezgah veya masa) pencereden uzaklığı bu sayıdan fazla ise, gün ışığı aydınlanması yine yeterli değildir.
- Genel dar ama yüksek pencereler, geniş ama üst kenarı fazla yüksekte bulunmayan pencerelerden daha avantajlıdır.
- Doğuya, güneye veya batıya bakan pencerelerde güneşe karşı önlemler alınmalıdır. En iyi çözüm dıştan kademesiz ayarlanabilir panjur takılmasıdır. Kötü hava koşullarına dayanabilen ayarlı panjurlar pahalı olduğu için içten takıldığı da görülür. Fakat bu sığağa karşı hiçbir korunma sağlamaz ve sadece güneşin göz kamaştırmasını önlemeye yöneliktir. Bazen de pencerelerin önüne sabit ızgara takılır. Bunlar güneşin durumuna göre ayarlanamadığı için kapalı havalarda içeriye giren gün ışığı miktarını olumsuz yönde etkiler. Ayrıca güneş ışığından korunmanın gereksiz olduğu saatlerde veya hava koşullarında görüntüyü gereksiz yere kapattığından psikolojik etkisi olumsuzdur. Güneşten koruyucu renkli takılması, içerisindeki renklerin algılanmasını etkilemeyecek koyulukta tonlara sahip olduğu için uygun bir korunma yoludur. Ancak bu tip koruyucu camlar da aydınlatmanın tümüyle yapay ışığa dayalı olduğu ve pencerenin sadece dışarıyla görüntü bağlantısı oluşturduğu büyük bürolar içindir.

Çoğu işyerinde aydınlatma düzeni kademesizdir. Oysa aydınlatmayı sadece gündüz yanacak ve gece ek aydınlanma sağlayacak ışık sistemi olarak iki ayrı elektrik devresi oluşturacak harcama, sağlanacaksa büyük tasarrufun yanında önemsiz kalır. Büyük

büroların özel bir sorunu, iş için yeterli aydınlanma sağlanmış olmasına karşın pencerenin aydınlığının göz alması ve koyu gölgeler oluşturmastır

Hava kararmaya başladığında, en geç pencere aydınlığı içteki aydınlığın seviyesine yaklaştığı zaman, gece aydınlatması tek veya birkaç kademe halinde devreye sokulmalıdır. Hava karardığı zaman büyük bürolarda başka bir sorun daha ortaya çıkar. Normal olarak iç tarafın aydınlanmasına ağırlık verilmiş olduğu için akşamları iç taraflar diğer taraflardan daha aydınlık olabilir. Aydınlanma yönünün bu şekilde tersine dönmesi ise bütün ışık, gölge dağılmasını değiştirir ve gündüz koşullarına göre yerleşmiş olan personelin çalışmasını çok zorlaştırır. Gece aydınlatması ya düzgün bir ışık dağılımı sağlamalı veya daha iyisi, gündüzdeki koşullara benzer bir ışık dağılımı yaratmalıdır, yani pencere yakınlarında daha yüksek aydınlık sağlanarak ışık yönü korunmalıdır.

Hava karardıktan sonra da çalışılan işyerlerinde açık renk perde kullanılmasında büyük yarar vardır. Geceleri pencereler simsiyah olduğundan içerideki ışık pencereden dışarıya dağılır. Bu şekilde kaybedilen ışık akışı önemli bir enerji harcamasına denk düştüğü için, ışığın çoğun içeriye doğru yansıtacak açık renkte perdeler enerji tasarrufu demektir.

Gün ışığı ile yapay ışığın birlikte kullanıldığı durumlarda, yapa ışığın renginin gün ışığı beyazına özellikle yakın seçilmesinde yarar vardır. Ayrıca hava kararmayı başladığı sırada dış aydınlanma yeterli olsa bile gece aydınlanmasına geçilmelidir. Aksi halde, dış aydınlanmanın azalması kontrastın azalmasına, dolayısıyla görüşün zorlaşmasına yol açar. Aynı nedenle motorlu taşıtların farları akşamları henüz hava aydınlıkken yakılmalıdır.

Bir elemanın çalıştığı alanın çevresindeki ışık çalışma zeminindekinden fazla olmamalıdır. Yakın çevredeki aydınlık çalışma zeminindekinin üçte birinden, uzak çevredeki aydınlık da çalışma zeminindekinin onda birinden düşük olursa rahatsızlık kaynağı olur. Aydınlatmanın verimliliği açısından işyerinin açık renkte badana, açık renk eşyalar ile donatılmasında yarar vardır. Ancak özellikle büyük salonlarda tek düzelikten kaçınılmalıdır. Çevreyle kontrast içinde çalışan kişiye farklı uzaklıklardaki nesnelerin yokluğu diğer bakımlardan son derece uygun bir aydınlatmada bile baş ağrılarına yol açabilir. Aydınlık farklarına adaptasyon zorluğundan koridorlar bile personelin çalışma aydınlığının en az onda biri gücünde aydınlatılmalıdır.

Flüoresanlarla yapılan aydınlatmada biraz özenli bir yerleştirmeyle aşırı gölgeler kolayca önlenir. Ancak bir ışık dağılımı her zaman ideal değildir. Gölgeler üç boyutlu görmeyi oldukça kolaylaştırır. Bir yüzeyin düzgün olup olmadığını düzgün bir ışık dağılımında anlamak zordur. Oysa sert gölgeler yapan yönlendirilmiş ışık altında yüzeydeki küçük düzensizlikler yaptıkları gölgelerle hemen kendini belli eder. Işık bir yüzeye çok eğimli düştüğü zaman gölgeler oluşur. Bazı yerlerde gölgeler hemen hemen hiç ışık olmayan. koyuluktur Koyu bölgeler, ışık çok eğimli düştüğü zaman büyükçe pürüzlerde, hiç ışık almayan yerlerde oluşur. Çoğunlukla böylesi bir aydınlanma elverişsizdir ve kesinlikle kaçınılması gereken bir durumdur. Bu nispetteki eğimli ışıklandırma tekstil ürünlerindeki dokuma hatalarını bulmak, metal yüzeylerin pürüzlerini veya bombesini görmeye yarar. Buna karşılık çeşitli ürünlerin üzerindeki boyanın düzgün olup olmadığını veya renkli bir afişi değerlendirmek isteyecek bu tür gölgelenmeler ve eğimli ışığın yol açtığı yansımalar işi çok zorlaştırır. Hatta ışık yönlenişi dolaylı aydınlatma yolu ile hemen hemen tümüyle ortadan kaldırılmalıdır.

4.3.3. Aydınlatmada Dikkat Edilecek Hususlar

4.3.3.1. Göz kamaşması ve yansıma

Işık bolluğunun tek başına yeterli olmadığı bilinen bir gerçektir. Lambalar çalışanın gözünün kamaşmasına yol açarak işini zorlaştırabilir. Göz kamaşmasının nedeni göze gelen güçlü ışığın gözün koruyucu tabakasında ve merceğinde kırılması ve ağ tabakasının üzerindeki görüntüyü aydınlatmasıdır.

Bir ışık kaynağından direkt olarak veya üzerine yansıdığı bir parlak yüzey aracılığıyla göze gelen her ışık kamaşmaya yol açar: Göz kamaşmasının ortaya çıkmaması için normal çalışma konumunda hiçbir ışık kaynağının görülmemesi ve ayrıca ışığın hiçbir yüzeyin üzerinde parlama yapmaması gerekir. Göz kamaşmasını önlemenin birinci yolu göz doğrultusu ile ışık kaynağı arasındaki açıyı arttırmak. (lambaları yükseltmek veya tezgahın tepesine yaklaştırmak), diğer yolu ise uygun ışık gücü dağılımı eğrilerine sahip lambalar seçmeye çalışmaktır.

Modern ışıklandırmada karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi yansımanın göz kamaştırmasıdır Işık parlak bir yerde başlangıçta ki gücünü büyük ölçüde kaybetse de, ışık yansıması ile göz doğrultusu arasındaki açı çok daha küçük olduğundan, yansıma yoluyla olan göz kamaşması doğrudan ışık kaynağındakinden çok fazladır. Yansımanın zararlı etkisinin azaltılmasında başvurulacak en kesin yöntem, işyerinde çalışma sırasında yansıtma özelliği olmayan malzemelerin seçilmesidir. Diğer bir yolu da, yüzey parlaklığı daha düşük, daha geniş yüzeyli lambalar kullanmaktır. İşin türünden dolayı parlak malzemelerle çalışmak zorunluluğu varsa, yansıma yoluyla göz kamaşmasını önlemenin yolu dolaylı ışıklandırma düzeni ve işin türüne uygun özel bir ışık kaynağı kullanmaktır. Yansıma kamaşmasını değerlendirmede mutlaka çalışmanın normal

konumlarına yerleşmeli, ışık aydınlatma hesabı öyle yapılmalıdır. Özellikle penceresi olmayan yerlerde göz kamaşması çok daha rahatsız edicidir. Bu nedenle penceresiz yerlerde bu konuda özel bir titizlik gösterilmelidir.

4.3.3.2. Renk faktörü

Renk ve ışıklandırma birbiri ile çok yakın ilişkisi olan iki konudur Renk konusunda geçerli üç temel prensip vardır;

- Işık kaynaklarında maksimum fayda sağlamak ve ışığın düzgün şekilde yayılmasını sağlamak için renklerin yansıtma özelliklerinden yararlanılmalıdır.
- Işık kontrastı gözü yorduğundan, bu durum renklerle giderilmelidir.
- Renklerin psikolojik özelliklerinden yararlanarak atölyelere veya bürolara, sıcak, serin ya da dinlendirici hava verilmelidir.

Beyaz flüoresan ışığı insan psikolojisi üzerinde uyarıcı, faaliyete yöneltici bir etki uyandırır. Bu psikolojik etkenden başka, geçici miyopluk ve hipermetropluk yarattıkları için mavi ve kırmızı renkteki ışıklardan kaçınılmalıdır. Parlak beyaz ile mavi-beyaz arasındaki renklerde aynı şekilde rahatsızlık vericidir. İşyerinde sarı-beyaz ile beyaz arasındaki 11 ışık tonları kullanılmalıdır.

Aydınlanma gücü yükseldikçe ışığın rengi gün ışığı beyazına doğru kaymalıdır. Aydınlanma gücü düştükçe de sarı-beyaza yakın tonlar tercih edilmelidir. Sarı-beyaz tonlardaki yüksek aydınlanma güçleri (1000 lüks ve fazlası) yapaylık izlenimi uyandırır ve düşük aydınlanmada flüoresan ışığının gibi rahatsızlık verir.

Işığın renginden başka renkleri gösterme özelliği de önemlidir. Renkli ışık altında cisimlerin renklerinin değiştiği bilinmektedir. Ancak aynı renkteki iki ışığın da renkleri farklı gösterdiğinin farkına genellikle varılmaz.

Duvarlar ışık yansıtma oranı %60-75 olan , makinalar ise %15-20 olan renklere boyanmalıdır. Eğer duvarlar soluk sıcak renklere boyanmış ise, makinalar soluk fakat soğuk renklere boyanmalıdır. Sıcak iş yerlerinde duvarlara soğuk renk makinalara sıcak renk uygulamalı. Döşemede beyaz bir zemin olursa o iş yerinde genel bir serinlik ve ferahlık yaratılır. Uygulamada pratik olarak genellikle tavan ile duvarların üst kısımları, ışık yansıtma özellikleri dolayısıyla beyaz renkle boyanır.

4.3.3.3. Yorgunluğu önleme

Tüm aydınlatma kuralları çerçevesinde yorgunluğu kaldırmak için şu noktalara dikkat etmek gerekir:

- Yeterince yüksek aydınlatmalı sarı-beyaz ışık kullanmak.
- Cisimler çok küçük veya kontrastları düşükse özel aydınlatma koşulları sağlanmalıdır.
- Monoton işlerde fırsat buldukça gözü birkaç saniyeliğine yummak veya işlem aralarında bazı zaman etrafta göz gezdirmek rahatlama sağlar.
- Sürekli yakma bakarak iş yapanların birkaç metre uzaklıktaki nesnelere bakması yeterlidir. Buna karşılık normal olarak uzağa bakarlarsa (sürücüler) fırsat buldukça yakına bakmalıdır.

4.3.4. İyi Aydınlatmanın Etkileri

- İyi aydınlatma görme keskinliğini artırır.

- İyi aydınlatma ile iş kazaları azalır. Algılama, karar verme ve uygulamanın çabuk ve daha görülebilir biçimde yapılması sonucu, yorgunluğun azalmasıyla kazalarda düşüş olur.
- İyi aydınlatmayla işçinin başarısı artmaktadır. Aydınlatma şiddeti arttıkça yorgunluk azalmakta, başarı durumu artmaktadır.
- İyi aydınlatma iş görmede çabukluk sağlar. Uygun aydınlatma iyi görmeyi sağlayarak bir işin daha kısa sürede bitirilmesine yardım eder.

4.4. HAVA KOŞULLARI

İnsan vücudu devamlı bir sıcaklık dengesine sahiptir. Genellikle 37°C civarında bulunan vücut sıcaklığı, soğuk havalarda oksijenle besin maddeleri yakılarak, sıcak havalarda ise terleme fonksiyonu ile dengede tutulur. Soğukta kan dolaşımı yavaşlar, sıcakta ise hızlanır. Vücut ısı dengesinin bu şekilde korunması sınırlıdır. Havalandırmanın etkisi;

- Hastalıklar üzerinde etkisi: ısı 20' den 35 dereceye yükseldiği zaman özellikle maden işçilerinde solunum hastalıklarının % 63 oranında yükseldiği saptanmıştır.
- Kazalar üzerinde etkisi: Isı 25 dereceyi geçtiği zaman iş kazalarına % 40 arttığı görülmüştür.
- Yorgunluk üzerine etkisi: Toplam ısı 25 derece ile 35 derece arasında olduğu zaman çalışma kapasitesi % 60 azalmıştır.
- Başarı üzerine etkisi: Isı 16 dereceden 24 dereceye yükseldiğinde işçilerin verimi % 100'den % 74'e düşmüştür.

İş yerinde ısının yükselmesi kadar belirli düzeyin altında düşmesi de iş görenlerin çalışma verimini olumsuz yönde etkileyecek, işin yavaşlatılmasına ya da devamsızlık ve çalışma isteksizliğine yol açabilecektir.

İnsan vücudunun ürettiği ısı miktarı kontrol edilemediği için, ısı düzenlenmesi ancak çevreyle olan ısı alışverişi ile sağlanabilir.

4.4.1. Birimler Ve Kavramlar

- Nem: Havada bulunan su buharı miktarıdır.
- Radyant ısı: Katı çevreden (çevredeki cisimlerden) yayılan sıcaklıktır.
- Efektif ısı: Çevredeki sıcaklık tek bir değişkene bağlı değildir. Nemin ve hava akım hızının da sıcaklığa etkisi vardır.

4.4.2. Hava Koşullarının Ölçümü

Havanın sıcaklığı termometre, nemi psikrometre veya higrometre ve akım hızı anemometre ile ölçülür. Hava koşullarının işe etkisi incelenirken, sıcaklık denildiğinde ona etki eden nem ve hava akım hızı hata radyant ısının da sıcaklığı etkiledikleri unutulmamalıdır.

4.4.2.1. Sıcaklık ve başarının düşmesi

Çalışılan yerdeki hava koşulları ne kadar çalışana uygun olursa, çalışan o kadar kendini rahat hisseder. Bit durumda düşünme ve çalışma kapasitesi başarısı artan işgücü verimli çalışır. Yüksek sıcaklık gibi düşük sıcaklığın da çalışma başarısı üzerine olumsuz etkileri vardır. Düşük sıcaklıkta algılama ve reaksiyon süresi uzar. Ellerin becerisi azalır. Düşük sıcaklığın etkisi yüksek sıcaklığın et-

kisinden daha azdır. Düşük sıcaklıkta daha fazla giyinerek etkiler azaltılabilir~

4.4.2.2. Sıcaklık ve iş kazaları

Yüksek sıcaklık usanmaya, çabuk kızmaya, dikkatin azalmasına neden olup iş kazalarının artmasına yol açar. Özellikle çok dikkat isteyen işlerde, iş fazla yorucu olmasa bile belli bir sıcaklığa kadar kaza sayısı sabit olmakta, bu sıcaklıktan daha üst değerlere doğru ise kaza sayısı artmaktadır. Ortamın, normalin üstünde sıcak olması ile şu olumsuz özellikler ortaya çıkabilir;

- Bıkkınlık,
- Sinirlilik,
- Dikkatsizlik,
- Hataların yoğunlaşması,
- Zihinsel çalışmalarda yerini düşüklüğü,
- Yetenek ve becerilerin azalması,
- İş kazalarının fazlalaşması,
- Ağır bedensel işlerde verim düşüklüğü,
- Vücutta su ve asit-tuz dengesinin bozulması,
- Kan dolaşımının zorlaşması,
- Yorgunluk.

Soğukta ve sıcak ortamda çalışmak, iş veriminin düşmesine neden olur. Soğukta çalışma, uygun giyim ile belli ölçülerde telafi edilebilmektedir. bu bakımdan sıcak ortamda çalışmak, daha fazla sorunlar ortaya çıkarmaktadır.

Çalışma ortamına hava nem oranı da etki etmektedir. Nem, havada bulunan su buharı miktarıdır.

Çalışanların üzerindeki fizyolojik olaylar, iş başarısını büyük ölçüde etkiler. Başarı ve fizyolojik faaliyetler ilişkisi için yapılan bir

araştırma sonucunda, iş başarısının sıcaklığa ve havadaki nem oranına bağlı olduğu anlaşılmıştır.

Zihinsel faaliyet isteyen işlerde ise, sıcaklıktan dolayı meydana gelen gerilim, isteki başarıyı etkiler. Bu gibi durumlarda, iş başarısını, işin süresi, cinsi, kişilerin çevreye uyabilme derecesi ve eğitim düzeyleri gibi faktörle de etkiler.

Çalışılan işyerleri iyi bir havalandırmayı gerektirir. Özellikle küçük odalarda veya çalışanların sayısının fazla olduğu yerlerde havalandırmanın önemi büyüktür.

4.4.3. Hava Koşullarının Ayarlanması

Ürünün ve kalitenin artması için işçiye konforlu bir hava ortamı sağlanmalıdır Hava çok soğuk ve çok sıcak olmamalı, nemi uygun olmalı, hissedilir bir hava akımı olmalıdır. Konforlu bir yerde çalışan işçinin rahat etmesi sonucu verimliliğin artması doğaldır.

- İş gücünün üzerinde çalıştığı döşeme uygun bir malzeme ile kaplanarak yerden gelebilecek soğuk önlenmelidir.
- Sıcak işyerlerinde havalandırma içi doğal veya mekanik havalandırmadan yararlanılmalıdır.
- Doğal havalandırma yetersiz kalırsa vantilatörlerden faydalanılmalıdır. Tüm işyerini havalandırmak pahalı olduğunda sadece belli yerler havalandırılabilir. Ortam sıcaklığı çok yüksekse sadece havalandırma yetmeyeceğinden, soğutma fazlasıyla ısıtma kaynakları yerinde soğutulmalıdır.
- Pencerelelerden veya havalandırma deliklerinden gelen hava, işgücüne ulaşmadan önce ısıtılacak şekilde ısıtıcıların konumu ayarlanmalıdır.

- Uygun bir ısıtma sistemiyle işyeri istenilen düzeyde ısıtılmalıdır. İşyerinin ısıtma düzeyi, çevrenin iklim koşullarına, içinde bulunulan mevsime, yapının tipine, yapılan işin gerektirdiği kas çalışmasına, üretim sürecine ve işçilerin giyinme alışkanlıklarına bağlıdır.
- Isınan hava yükselir. Sıcak havayı dışarıya atabilmek için yerden ayarlanan çatı pencereleri olmalıdır.
- İyi bir havalandırma sisteminin kurulması gerekir.
- Çalışma yerlerinin kuzeye bakan kısımlarının yalıtılması soğuğa karşı etkin bir önlemdir.
- İşyerinin sıcaklığına üretim süreci neden oluyorsa, sistemden doğan ısıнын ortama yayılmasını önlemek gerekir. Bu tür ısı kaynakları yapının ortasına yerleştirilmemeli, işyerinin geriye kalan bölümlerinden ayrılmalı, çıkan ısıнын işçilere ulaşmadan dışarıya atılma yolları araştırılmalıdır.
- Isıdan etkilenen kişiler ciltlerini özel giysilerle, gözlerini gözlüklerle korumalıdır.
- Nemli veya nemsiz ortamın çalışanın sağlığını etkileyecek düzeyde olduğunda nem gücünü kontrol edebilen klimalar kullanılmalıdır. Çalışma süreci nedeniyle önlenemeyen nem durumunda az işçi çalıştırılmalı, dinlenme süreleri uzun ve sık olmalıdır.
- Sıcak havalarda az miktarda sıvı içilmelidir. Çok soğuk meşrubat, hazmı zor olan süt, alkollü içkinin sıcakta içilmemesi gerekir.
- İşyerinde gerektiği vakit açılıp kapanabilen çok sayıda pencere bulundurulmalıdır.

- Mümkünse aşırı kas çalışması yapılmamalıdır.
- Hiç bir şey yapılamıyorsa ısıda çalışan işçi sayısı azaltılmalı, çalışma süresi kısaltılmalı, çalışma süresi içinde uzun ve sık dinlenme süresi bulunmalıdır.

5. UYGULAMA

5.1. FİRMA TANITIMI

Firma Adı: BEKO ELEKTRONİK A.Ş

Firmanın Adresi: Beylikdüzü Mevkii 34901

Büyüçekmece İSTANBUL

5.1.1. Beko Elektronik'in Tarihçesi

Koç Grubu sanayileşmeye 1958'de başladı. Beko Ticaret Anonim Şirketi elektrikli ev aletleri satıyordu. Yönetim komitesi, 1963'te üretime de başlamaya karar verdi ve '63 Eylül'ünde Fransız Thomson-Houston lisansı ile radyo üretimine başladı.

1964' te Beko Ticaret Anonim Şirketi, Sötlüce Sanayi Şubesi'nde kuruldu. İlk üretim yeri Haliç Gümrük Deposu idi. Daha sonra Arçelik'in Sötlüce'den taşınması ile, Sötlüce Beko'nun kendi binası haline geldi ve böylece faaliyetler ayrı bir bünyede toplanarak Beko Elektronik A.Ş kuruldu ve işler de devralındı. 1967-1969 yılları arasında, Thomson-Houston firması ile aynı amaç birliği içinde, yılda 15,000 radyo imal edilmiştir. 1969'da Beko auto radyo üretimine geçmiş ve 1970'de buna recorder da eklenerek üretime devam edilmiştir.

1969 yılında İtalyan Magnetti Marelli Lisansı ile televizyon üretimine başlayan Beko , Endüstri ve Sanayi Bakanlığı'nın yeterince kota vermemesi yüzünden başta sadece 100 ünite, 1971'de ise ancak 140 üniteye kadar üretim yapabiliyordu. İlerleyen

zamanlarda Endüstri ve Sanayi Bakanlığı'nın kota vermesi üzerine ilk toptan renksiz televizyon üretimine geçildi.

1973-1975 yılları arasında radyo ve televizyon üretimi gelişti ve bunun sonucu olarak 1974 'te, Avrupa'nın televizyon üretim sanayi devlerinden olan, Nordmende ile anlaşma yaparak, bu markanın seri halde üretimine geçildi.

Beko, Sütlüce tesislerindeki büyük yangından sonra, Büyükçekmece-Beylikdüzü'ndeki tesislerine taşındı. Bunda yoğun talebin karşılanması gerekliliği de etkiliydi. Üretime 3.5 ay içerisinde tekrar başlandı.

1977-1982 yılları arasında, bazı dönemlerde grevlerle karşılaşan Beko Elektronik, Japon Hitachi Firması ile renksiz televizyon lisansı üzerinde anlaşarak, üretimi, işçi sayısını değiştirmeden iki katına çıkardı ve böylece işleri yoluna koydu.

Bakanlar Kurulu'nun kararları ile 1982' de renkli televizyon üretimine başlandı. Yükümlülükler hafifletilerek ,üretim uygun kılındı. Beko Elektronik bunun üzerine renkli televizyon üretimi için, Nordmende ve Hitachi ile anlaştı ve pazarını büyüttü. 1983' te Goldstar radyo recorder, Toshiba video recorder, 1984' te Japon Casio Firması ile yazar kasa ve 1985' te de audio setlerin üretimine başladı. 1985' te maksimum performansa ulaşılmış olundu: 180.000 radyo; 320.000 tv; 32.000 video recorder: 7.000 yazar kasa; 2.000 hesap makinası.

Üretimdeki bu büyük gelişme ve ilerlemeler Beko Elektronik' i daha büyük adımlar atmaya zorladı ve bunun sonucu olarak da 1987'de Plastik Enjeksiyon Fabrikası'nı kurdu. Böylece transport maliyeti azaldı ve sıfır stokla birlikte nakit para miktarı da arttı.

1988'den itibaren bir Modernizasyon Projesi geliştirildi ve Avrupa'nın en modern televizyon fabrikası kuruldu. Tüm faaliyetlerini high-tech olarak yürütmek azminde olan Beko Elektronik, AR&GE' ye büyük yatırımlar yapmıştır. Burada malzeme ve mamul akışı robotlarla idare edilmektedir. Robot kullanımının artması neticesinde kalitede büyük gelişmeler sağlanmış ve böylece robot kontrollü bilgisayarlı mamul deposu 1992'de , tamamen bilgisayar kontrolünde çalışan malzeme deposu ise 1994 yılı ortalarında hizmete girmiştir. Firmanın '04 Temmuz itibari ile personel sayısı 1745 olarak tespit edilmiştir.

Şu anda Beko tesislerinin bünyesinde; elektronik, plastik ve kalıplama ile ilgili bölümler bulunmaktadır.

Beko Elektronik A.Ş bir anonim şirketler grubu arasında yer almakta ve onlarla birlikte Koç Holding 'in bir parçası olarak üretim yapmaktadır. Aşağıda diğer hissedarlar ve onların payları yer almaktadır:

Arçelik A.Ş	%27.50	Koç Holding Em.San	%7.45
Koç Holding		Temel Ticaret	%0.40
	%20.79	Nazar A.Ş	%0.39
Beko Ticaret A.Ş	%12.92	Türk Eğitim Vakfı	%0.21
diğerleri	%17.84		

Beko Elektronik, 5 Nisan Kararları'ndan sonra üretimi azaltmış ve ihracata ağırlık verme yoluna gitmiştir. 1995'in ilk yarısında 65,000,000\$ olarak belirlenen satışların %36'sı ihracattan edinilmiştir. Beko Elektronik artık uluslararası ve itibar gören bir firma olarak yabancı ülkeler ile güzel bir alışverişin içine girmiştir.

İhracatın yaklaşık %90'ı Avrupa ülkelerine yapılmaktadır. Bu %90'lık payın ,%45'i Almanya,İngiltere, Portekiz, Hollanda'ya; geri kalanı ,İtalya, İspanya, Avusturya, Yunanistan, İsveç, Belçika, Doğu Avrupa'ya; %10'luk bir kısmı ise Cezayir, İran, Kıbrıs, Libya ve Kuveyt gibi ülkelere yapılmaktadır.

5.1.2. Firmanın Temel Ürünleri

Beko Elektronik, elektronik sektöründe çalışmalar yapmaktadır. Şu ürünleri üretmekte ve pazarlamaktadırlar :

- Televizyon
- Faksimile
- Video Recorder ve Players
- Elektronik Yazar Kasa
- Audio Set
- Uydu Alıcısı

Beko Elektronik ürünleri pazarda farklı isimlerle etiketlenirilebilirler. “BEKO, ARÇELİK, AYGAZ”olarak yerli pazarda, “CROWN, TOSHIBA, HITACHI”olarak uluslararası pazarda yer alırlar.

Aşağıda ise fabrika bünyesinde üretilen ürünler bulunmaktadır :

- Elektronik Modüller
- Karton Kutular
- Plastik Enjeksiyon Kalıpları
- Tüm Plastik Parçalar
- Uzaktan Kumanda Cihazlar
- Strofor Ambalaj

5.1.3. Fabrika Yeri Ve Alanının Analizi

İstanbul, Beylikdüzü' nde yer alan Beko Elektronik, mekan olarak iyi planlanmış bir firmadır. Zira hem deniz , hem karayolu hem de havayolundan sonuna kadar faydalanılabilen bir yere

yapılmıştır. Özellikle hammaddesinin yurtdışından ve deniz yoluyla geldiği düşünülecek olursa yerin önemi daha iyi anlaşılmış olur. Ayrıca E5 yolunun üstünde olması ve Yeşilköy Havalimanı'na çok yakın olması firmanın hem zaman kazanmasına hem de maliyetini azaltmasına yardımcı olmaktadır.

Avrupa 'ya bağlanan yollar üzerinde bulunması uluslararası pazarda, ve İstanbul' da bulunan diğer televizyon fabrikaları ile yakın olması da yurtiçi pazarda söz almasını, rekabete girmesine kolaylık sağlar.

Fabrikada iş saatleri işçiler için vardiyaya bağlı olarak düzenlenmiştir. 08:00 - 16:00 ilk vardiya; 16:00 - 24:00; ikinci vardiya 24:00 - 08:00 üçüncü vardiya olarak belirlenmiştir. Beyaz yakalılar için iş saatleri 08:00 - 17:30 olarak belirlenmiştir. Fabrikanın az önce belirttiğim gibi E5 üzerinde bulunması ve E6 ile de bağlantısı olması ulaşım da büyük rahatlık sağlamaktadır. Genelde işçilerin çoğu Avcılar, Büyükşehir, Silivri, Büyük Çekmece gibi işletmeye çok yakın yerlerde ikamet etmektedirler. İşçiler açısından büyük bir avantaj olan bu durum işçiden iyi randıman alınmasını da sağlar.

Ancak fabrika çevresi, konutlaşmaya açık bir yer olması ve bunun sonucu olarak ta son yıllarda artan kooperatif evleri ile, kuşatılmıştır. Etrafta konutların artması fabrikanın büyümesini etkilemekte yeni bir yapı inşa etmesini de engellemektedir. Fakat Beko yetkilileri fabrika kapasitesinin hepsini kullanmadıklarından, ekstra üretim için ihtiyaç duyulan yeri kendi bünyesinde yapabilme yoluna gitmekte ve bundan şikayetçi olmadıklarını belirtmektedirler. Hatta konutlaşmayı kendileri için avantaj haline çevirmişler ve Koç topluluğuna bağlı diğer şirketlerden olan Migros ve Koç Bank'ı

devreye sokarak, burada yaşamaya başlayan insanlara hizmet verme yoluna gitmişlerdir. Böylece yine kazançlı çıkmışlardır.

Bir diğer husus ise dışardan alınan CRT (Cathode Ray Tubes) tüpü denen malzemenin fabrika bünyesinde üretilmek istenmesidir. Bu üretim için yeni bir fabrika alanı düşünülmekte ve bu yeni yer için Çorlu düşünülmektedir.

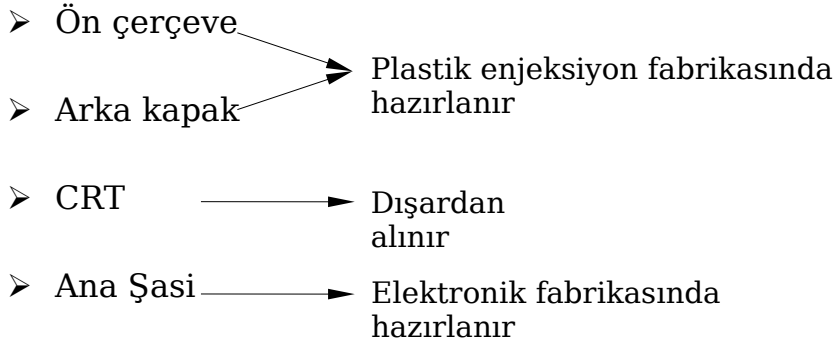
5.1.4. Fabrikadaki bölümler

1. Üretim Bölümü

Üretim sistemi atelyeler ve çeşitli dizgi hatlarını kapsar. Genel olarak fabrika iki kısma ayrılır:

- I. Plastik Enjeksiyon Fabrikası
- II. Elektronik Fabrikası :
 - PCB Üretim Atelyesi
 - Mekanik
 - Serigrafi
 - Otomatik dizgi
 - THT (Through Hall Technology)
 - SMD (Surface Mount Device)
 - Manuel dizgi
 - Ayar-Test
 - Son Montaj

Bu üretim sistemi televizyon üretimi için formlandırılmıştır. Bahsedilen sistemde şu parçalar hazırlanır:



Plastik Enjeksiyon Fabrikası'nda televizyonun tüm plastik parçaları üretilmektedir. Kastedilen bu plastik parçalar; arka kapak, ön çerçeve, butonlar, uzaktan kumandanın kapağıdır. Plastik Enjeksiyon Fabrikası diğer bölümlerden ayrı çalışır, yani diğer bölümlerle işlemsel olarak ilgisi yoktur. Devreye montaj aşamasında girer ve üretilen mamulleri montaj hattına tam zamanında göndermekle yükümlüdür.

Yine Plastik Enjeksiyon Fabrikası' nın içinde bulunan Kalıp Atölyesi' nde ise plastik enjeksiyonda kullanılacak olan kalıplar yapılır; bakımları da Kalıp Tamir Atölyesi' nde yapılmaktadır.

Şasi üzerine çeşitli modüllerin takılması (teletext, stereo,kulaklık,vs gibi ekipmanlar), tuş takımının takılması, uzaktan kumandanın montajı gibi aşamalar ise elektronik fabrikasında gerçekleştirilir.

Şasi, serigrafide, elektronik devrelerin yerleştirilmesine uygun olacak hale getirilmek üzere bazı kimyasal işlemlerden ardından da bazı mekanik işlemlerden geçirilir.

Otomatik dizgide gerekli ekipmanlar, şasi üzerine, makinalar ve robotlar yardımıyla takılır.

Manuel dizgi, işçinin ellerini kullanarak yaptığı işlemdir.Yine otomatik olarak takılamayan bazı ekipmanların insan gücü kullanılarak gerçekleştirildiği işlemdir.

Ayar-test kısmında, o zamana kadar çeşitli aşamalardan geçmiş olan ve üzerinde elektrik devrelerinin, modüllerin bulunduğu şasi, bir kısım ayardan geçer, test edilir.

Montaj kısmında ise, testlerden geçmiş olan şasi, plastik atölyesinden gelen arka kapak - ön çerçeve ve dışardan alınmış olan CRT ile birleştirilir ve yine bazı ayarlardan, testlerden geçerek pazara hazır hale gelir ve ambalajlanarak stoğa alınır.

Fabrikada malzemelerin taşınması şu araçlarla sağlanır; konveyörler, yük asansörleri, vinçler, otomatik depolama ve hareket sistemleri, endüstriyel yük arabaları, kamyonlar, tırlar,... Konveyörler ve yük arabaları genelde otomatik sistem altında çalışırlar. Bir komponentleri bir de bitmiş mamülleri depolamak için otomatik taşıma sistemleri vardır. Yarı mamüller için genelde kamyon ve tırlar kullanılır.

Fabrikanın diğer bölümleri şunlardır;

2. AR&GE

3. Tesis, Personel ve Bakım Bölümü

4. Sosyal ve İdari Bölümler

5.2. ERGONOMİK AÇIDAN BEKO ELEKTRONİK A.Ş

Beko, TSE tarafından kendi değerlendirme ve ölçümlerini yapabileceklerine dair yetkilendirildiklerinden bazı kalite ölçüm standartları sadece oraya özgüdür. Fazlasıyla kontrolden geçen ürünler ayrıca üretimin her aşamasında, kendisini işleminden geçiren elemanlar tarafından da çok dikkatli bir şekilde göz muayenesinden geçirilir. Ayrıca bazı bölgelerde de bilgisayar teknolojisi ile kontrol edilirler.

Beko Elektronik’ te hem kalite kontrole verilen önem hem de çalışanlara gösterilen saygı açısından ergonomi büyük önem taşımaktadır. Özellikle TPM çalışmaları bu işlemleri büyük ölçüde desteklemektedir.

Elinizdeki ödevi Beko Elektronik’ te insanların en çok görev aldığı manuel dizgide yaptım. Bu bölümü seçmemin en önemli nedeni, işletmenin bünyesinde makinalarla insanların bir arada bulunduğu ve insanın rahatının ön planda tutulduğu bölümlerden biri olmasıdır.

Bu ödevde öncelikle fabrikadaki çevre şartlarını inceledim. Ardından manuel dizgide çalışan bir işçinin çalışma ortamındaki ergonomik durumunu inceledim ve bir iyileştirme çalışması yaptım.

5.2.1. Firmadaki Fiziki Çevre Şartları

5.2.1.1. Isı ortamı

Fabrikadaki ısı ayarı Bakım-Onarım Departmanı’ ndan yönetilmektedir. Odada bulunan bir bilgisayar ile buna bağlı serverlar aracılığı ile sıcaklık kontrol altındadır. Bu sistemde “Supervision” adında bir bilgisayar programı kullanılmaktadır.

Ortamın sıcaklığı 25 °C' de tutulmaktadır. Günün belirli zamanlarında hava koşulları da göz önünde tutularak ısı ayarı yapılmaktadır. Örneğin sabah 26 °C; öğlen 25 °C; öğleden sonra 24 °C olmasına dikkat edilmekte ve insanların rahat bir ortamda çalışılmasına çalışılmaktadır.

Bahsettiğim kontrol mekanizması “Chiller” grupları ile sağlanmaktadır;

“Dunham Bush” ve “Carrier” ile fabrika içi ortamın soğutulması, “Blue Box” ve “Gwk” ile soğutma kulesinden alınan suyu bu sistemden geçirerek makine soğutma suyu olarak kullanılması sağlanır.

Kazan dairesinde bulunan 3,6 Gcalx2 kazanlarla ise kışın fabrika içi ısıtmanın sağlanması gerçekleşir.

5.2.1.2. İş yeri ortamına yayılan gazlar

İşyerinin çeşitli bölümlerinde işçilerin soluk alma düzeylerinde Miran 1A Gaz Analizörü ve Gastec tüpleri ile solvent buharları ve gaz ölçümleri yapılır. Ölçüm yapılan yerler ve ölçümleri yapılan gazlar;

- Plastik Fabrikası Enjeksiyon Bölümü / Styrene, Bütadien
- Plastik Fabrikası Plastik Hammadde Hazırlama Bölümü / Styrene
- Boyahane / Metiletilketon, Ksilen, İzobutanel, Toluen, İzopropilalkol, İzobutilasetat
- Plastik Serigrafi / Metiletilketon, Fenol
- Boya Hazırlama Bölümü / Metiletilketon, İzobutanel, Toluen

- Potalar / İsopropilalkol, Karbondioksit, Kükürtdioksit
- Flux Makinası / Kükürtdioksit
- Serigrafi FSR Aşındırma / Hidroklorikasit

Bu değerlerin incelenmesinde ölçülen değerlerin maksimum değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.

İşyerinin ölçüm yapılan bölümlerinde hissedilir derecede gaz ve buhar kokusu duyulmaktaysa da gazların ve buharların koku yayma eşikleri maksimum değerlerin çok altında olduğundan, hissedilen bu kokuların gaz ve buhar konsantrasyonlarının yüksek olacağını ifade etmeyeceği gibi insan sağlığında da zarar vermeyeceği kesindir.

5.2.1.3. Aydınlatma

Fabrikada aydınlatma ölçüsü genel olarak 500 lux olarak belirlenmiştir. Ancak tv, radyo montajı ve testinde ve bu ödevin hazırlandığı manuel dizgide 1000 lux' e ihtiyaç vardır. Bu sebeple genel aydınlatma sistemi 500 lux olarak belirlenmiş ve bahsedilen yerlerde de yer yer lokal aydınlatmaya yer verilmiştir. Sistem lokal aydınlatma sayesinde bir 500 lux ile daha desteklenmiştir. Manuel dizgide çalışılan tezgahların hemen üstüne konumlandırılan flüoresan tipli lambalar işçilere işlerini daha rahat yapmaları açısından büyük önem taşır. Böyle bir aydınlatma seçilmesi boşa enerji harcanmasını önlemiş, sadece gereken yerlerin aydınlatılmasını sağlamıştır.

5.2.1.4. Çalışma alanının belirlenmesi ve düzenlenmesi

Ergonomi açısından uygunluğunu incelemek üzere seçtiğim olarak seçtiğim manuel dizgi, 2. bant, 5. istasyonda bir işçinin rahat çalışması için hazırlanmış alanı ölçüleri şunlardır;

- Bir istasyonun uzunluğu (iki direk arası): 200 cm.
- Sandalye yüksekliği: 87 cm.
 - Yerden oturak yerine kadar olan yükseklik: 40 cm.
 - Oturak yerinden sandalyenin tepesine kadar olan yükseklik: 47 cm.
- Çalışılan tezgahın genişliği: 60 cm.
 - Şasinin geçtiği ve üzerinde çalışılan alan genişliği: 34.5 cm.
 - İlk sıra komponentin bulunduğu alan genişliği: 15 cm.
 - İkinci sıra komponentin bulunduğu alan genişliği: 10.5 cm.
- Çalışılan tezgahın yerden yüksekliği: 76.5 cm.
- Fabrika genelinde 500 lux olan aydınlatmanın, manuel dizgide 1000 lux' e tamamlanması gerektiğinden bu istasyonda lokal aydınlatma ile ekstra 500 lux ışık kaynağı olabilecek bir sistem yerleştirilmiştir. Bu sistemin ile tezgah arasındaki yükseklik: 108 cm.

6. SONUÇ

Yapılan bu ölçümlerin standartlara uymasının yanı sıra işçilerle görüşmeler sonucu edinilen izlenimlere göre firmanın belirlemiş olduğu oturarak çalışma düzeni uygun bulunmuştur.

Daha önce de bahsedildiği gibi manuel dizgi, işçinin ellerini kullanarak otomatik olarak takılamayan bazı ekipmanları takmak suretiyle çalıştıkları yerdir. Bu bölümde insanın seri şekilde hareket etmesi ve dikkati çok önemlidir.

Yapılan işlemleri izlerken işçilerin yandaki malzeme arabasından şasi için gerekli olan çerçeveyi almak için dönmek mecburiyetinde kaldığını gözlemledim. Bu dönüş işlemi sürekli yapıldığı için hem işçiyi yoruyor hem de zaman kaybına sebep oluyordu. Çerçevelerin çalışma alanı olan tezgahın üzerinde yeni bir yer hazırlanması ve çerçevelerin bu yere konması şeklinde bir öneri ile gittiğim gerekli mercilerden olumlu bir cevap aldım. Bu önerinin pratikte de kullanılması uygun görüldü ve gerçekleştirildi. Arka sayfada tezgahın önceki ve sonraki halleri yer almaktadır.

KAYNAKLAR

1. EGE, A., Bir bildirisinden alınmıştır, Verimlilik Dergisi, 1974-1975.
2. IŞIL, B., *Ergonomi*, YTÜ Yayınları, İzmit'91.
3. KARAYALÇIN, İ., *Sanayi Mühendisliğine Giriş*, İTÜ Yayınları.

4. ÖNAYGİL, Ş., *Endüstri Tesislerinin Aydınlatılması* isimli yazısından alınmıştır, Elektrik Dergisi, 1995.
5. SARISOY, E., Bir bildirisinden alınmıştır, Verimlilik Dergisi, 1974-1975.
6. TOKA, C., *İnsan -Araç Bağıntısında Ergonomik Tasarım İlkeleri*, Bitirme Tezi, İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Yüksek Dekoratif Sanatlar Bölümü İç Mimarlık ve Endüstri Tasarımı Kürsüsü, 1978
7. WESTON, A., ***Sanayi Mühendisliğinin Gittikçe Artan Önemi***, çeviri: Galip
8. ŞİMŞEK, Verimlilik Dergisi, 1974-1975.
9. Mehmet ÖKAN, Milli Prodüktivite Merkezi Broşür ve Yayınları, www.danishment.com.
10. Milliyet Ekonomi Ansiklopedisi, İstanbul, 1994.
11. Muhittin ŞİMŞEK, Mühendislikte Ergonomik Faktörler, Marmara Ün., Teknik Eğitim Fak. Yayın No: 9.
12. Dr. Necmettin ERKAN, Ergonomi, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No: 373, 6.
13. Prof. Dr. Okan DURMUŞ, Ergonomik Bir Toplum yaratmak, ODTÜ Endüstri Müh. Ergonomi Laboratuvarı, www.strateji.ogretim.com.