



Karadeniz Teknik Üniversitesi

Orman Fakültesi
Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

ergonomi

YORULMA VE İŞ MOLASI

Dr.-Mak.Müh. Kemal ÜÇÜNCÜ



YORGUNLUK

- Yorgunluk genellikle, insan hatasının potansiyel bir nedeni olarak düşünülür.
- Gerçekte, mevcut kaza araştırmalarının sonuçları, performans üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle insan hatasına katkıda bulunan olaylar yorgunluğu işaret etmektedir.
- Bununla birlikte, yorgunluğun kişilik, bilgi, eğitim, öğretim, beceri, ücret, motivasyon, beden yapısı, dayanıklılık, iş memnuniyeti veya profesyonellik gibi çeşitli özelliklerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi ile önlenebileceği bilinci eskiden beri hakimdir.
- Yorulma, bir kişinin sağlığını olumsuz etkiler, işyerinde yaralanma ihtimalini artırır, performansı ve verimliliği düşürür, iş kazalarını artırır.



Yorgunluk

- **Yorgunluk**, belli bir iş ya da işlemi yapan insanın fizyolojik nedenlerle, sözkonusu işi daha fazla devam ettiremeyeceği bir psiko-somatik tükenme noktasına gelmesi şeklinde ifade edilebilir.
- Yorgunluğun sözlük anlamı “uzun süreli bedensel ya da zihinsel yoğun ve sürekli bir çabadan ileri gelen ve o çabayı ya da işi sürdürmeyi gittikçe zorlaştıran bitkinlik hali” ya da aynı nedenlerle “bireyin ruhsal ve bedensel etkinlikler açısından verimlilik düzeyinin azaltılması” şeklinde ifade edilmektedir.
- Günlük yaşamda yorgunluk, iş yapma gücümüzün ya da isteğimizin azaldığı anlamını taşır.



Yorgunluk

- Ergonomik açıdan yorgunluk, “iş yükü nedeniyle bir organın, kasın veya tüm organizmanın işlevsel yeteneğinin ve performansının azalması olup, bu azalma dinlenme ile geri giderilebilen bir azalmadır”
- Genel yorgunluk halinde kişi kendini kısıtlı, işini yapmaya hevessiz hisseder, bedensel ve zihinsel faaliyetler için iş yapma isteği olmaz, hareketleri ağırlaşmıştır.
- Yorgunluğun sonuçları; düşük konsantrasyon, kısa süreli bellek sorunları, yavaş reaksiyon süreleri ve işlerine normalden daha az ilgi.



Yorgunluk

- Endüstride yorgunluk başlıca üç ana konuda incelenir:
 - **Yorgunluk hissi:** Genellikle uzun süre çalışanlarda olduğu varsayılan bir kavramdır.
 - Yorgunluk hissi kişinin çalışmasını değerlendirmede yalnız başına bir kriter olarak kullanılamaz.
 - **Vücutta fizyolojik değişimler:** Kalp hızı artar, kan dolaşımı değişir.
 - **Vücudun çalışma kapasitesi:** Kaslarda, kanda biriken asit artar; çalışma kapasitesi düşer.
 - Yorgunluk, iş görmeyi güçleştirir, işgücü verimliliğini düşürür.
 - ✓ Hareket ve zaman etüdünün temel amaçlarından biri işleri kolaylaştırarak yorgunluğu azaltmaktır.



İşbilimde Yorgunluk

- İşbilim açısından yorgunluk üç kategoride değerlendirilir: kas yorgunluğu (1), zihinsel yorgunluk (2) ve genel yorgunluk (3).

1) Kas yorgunluğu: Statik ve dinamik kas işinden doğan yorgunluk.

- Kasta enerji harcaması, enerji kazanma düzeyini geçerse, besin-enerji dönüşüm süreci bozulur.
- Kaslarda yorgunluk, “kaslarda atık maddelerin birikmesi nedeniyle kasların çalışma kapasitesinin düşmesinin bir sonucu” olarak tanımlanmaktadır.



İşbilimde Yorgunluk

2) Zihinsel yorgunluk: Beyinsel çalışmadan doğan yorgunluk; mental yorgunluk: sinirsel yorgunluk, beceri yorgunluğu, monotonluk.

- Resepsiyon (alma), algılama, koordinasyon, konsantrasyon, dikkat, düşünme ve sosyal ilişki bozukluğu ile çalışma ve kontrol gücünde azalma hissi zihinsel yorulmanın belirtileridir.

3) Genel yorgunluk: İşbilimde genel yorgunluğu etkileyen aşağıdaki yorgunluk türleri tanımlanmıştır: kas yorgunluğu, genel bedensel yorgunluk, göz yorgunluğu, mental yorgunluk.

- ✓ Yorgunluk halinin hissedilmesi, insanı koruyucu özellik taşır.



Yorgunluk Nedenleri

- Yorgunluk, çalışma ya da başka nedenlerden ileri gelebilmekte ve iş görmeyi güçleştirmektedir.
- Yorulan insanın işgücü verimliliği düşmektedir.
- İnsan kendisini bazen, çok ağır fiziksel işler yapmadan da yorgun, isteksiz ve bezgin hissedebilir.
- Yorgunluğun nedenleri;
 - Fizyolojik nedenler
 - Psikolojik nedenler
 - Patolojik nedenler



Yorgunluk Nedenleri

1- Fizyolojik Yorgunluk: Fizyolojik yorgunluk, kaslarda enerji metabolizmasının yavaşlaması ve yorgunluk kalıntılarının (laktik asit) kas hücresi içinde birikmesi şeklinde oluşur. Bunlara bağlı olarak ağrı ve yorgunluk oluşur. Ağır bedensel işler zihin üzerinde de olumsuz etki yapar.

Çok tekrarlı işlerde dinlenme süresi tekrar sayısı oranının karesi ile orantılı olarak artmaktadır.

- Fizyolojik değerlendirmelerde, kalp atış sayısı değişiklikleri, oksijen alma düzeyi, kan biyokimyası değişkenleri, EEG değişiklikleri, idrar bileşimi değişiklikleri, titreşen ışık kaynaşma noktası (flicker fusion frequency) göz testi de yorgunluk ölçümünde kullanılmaktadır.
- Yorgunluk ve dikkatin dağılmasında fiziksel çevre etmenlerinin de önemli etkileri vardır.



Yorgunluk Nedenleri

2- Psikolojik Yorgunluk: İş psikolojisi, insanın iş aktivitesi ve işi ile ilgili çevresel faktörleri ve bunların kişiye olan fiziksel, kimyasal ve psikolojik etkileri ile ilgilenir; üretimin artması için insan faktörünü harekete geçirmesi ve bu hareketini sürdürmesi yanında insanın sağlığını korumayı da amaçlar.

- Çalışma koşullarının insan üzerindeki etkileri, yüklenme ve zorlanma olgusu ile açıklanır. Yüklenme, üstlenilecek yük veya görev, zorlanma ise bu yük veya görevin kişide yarattığı etkidir.
- Psikolojik yorgunluk, duygusal çatışmalar, kaygı ve sıkıntıya bağlı olarak ortaya çıkan, zihinsel kökenli bir yorgunluktur.
- Psikolojik yorgunluk bir süre sonra fiziksel yorgunluğa yol açabilir.



Yorgunluk Nedenleri

- Psikolojik yorgunluğun ortaya çıkış riskini artıran bazı sosyo-ekonomik etkenler;
 - İşverenin davranışlarındaki olumsuzluklar
 - Beklentilerin yüksek oluşu
 - İş arkadaşlarının anlayışsızlığı
 - Kuralların belirsizliği
 - Yönetime katılamama
 - Destek hizmetlerinin olmaması
 - Dengesiz ücret politikası



Yorgunluk Nedenleri

3- Patolojik Yorgunluk: Patolojik (hastalık) yorgunluk, hastalık durumlarında organizmadaki sistemlerin destek görevlerini tam olarak yapamamalarından kaynaklanır.

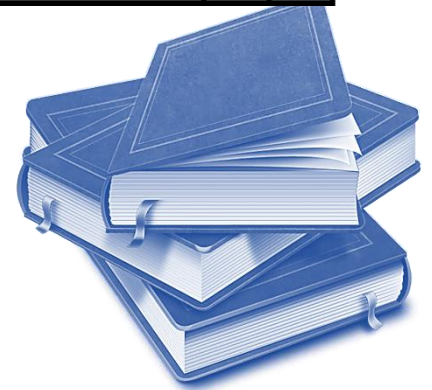
- Tıbbi belirti olan patolojik yorgunluk dinlenmeyle geçmez.
- Patolojik yorgunlukta kişi hem sürekli yorgunluk hisseder hem de yorgunluğa eşlik eden isteksizlik ve motivasyon eksikliği yaşar.
- İşgücü ve performans kayıplarına yol açan yorgunluk için neden – sonuç ilişkisi şekilde gösterilmiştir.



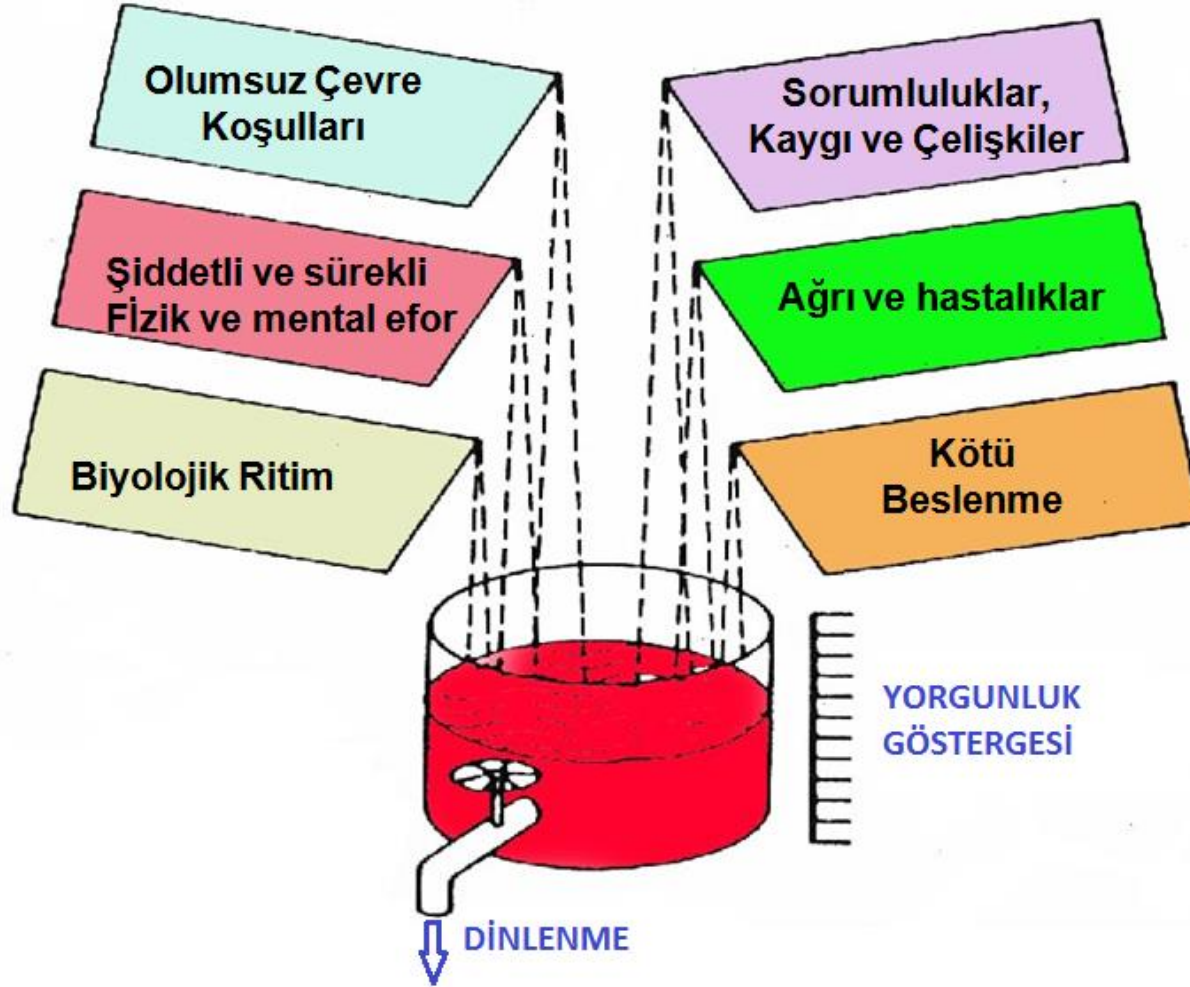
Yorgunluk Nedenleri



Yorgunluk neden – sonuç ilişkisi



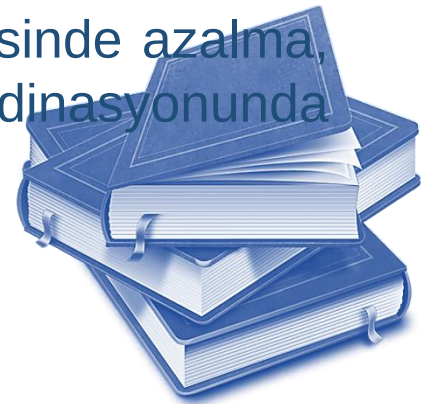
Yorgunluk Nedenleri



Yorgunluk fıçısı

Yorgunluk Belirtileri

- Yorgunluğun belirtileri iki şekilde ortaya çıkar:
 - başkalarına açık olan belirtiler veya semptomlar ve
 - başkalarına kapalı olan belirtiler veya semptomlar.
- **Başkalarına açık olan yorgunluk belirtileri:**
 - Aşırı esneme veya işyerinde uykuya dalmak.
 - Kısa süreli bellek sorunları ve konsantrasyon yetersizliği
 - Bu durumda; kişiler arası etkili iletişim kapasitesinde azalma, hatalı karar verme ve yargılama, el-göz koordinasyonunda veya reflekslerde azalma meydana gelir.



Yorgunluk Belirtileri

- **Başkalarına kapalı olan yorgunluk belirtileri:** Bu belirtilerin bazıları belirli ölçüde dışa dönük özelliklerle sonuçlanabilirler.
- algılama hızının düşmesi, ağrılar, baş dönmesi, bedensel ve mental faaliyetlerde performans düşüşü, bitkinlik, bulanık görme veya bozuk görsel algılama, dikkatin azalması, gözlerde yanma, güçsüzlük, huzursuzluk, iş çıkışında aşırı uyku ihtiyacı, iştahsızlık, kalp atış düzensizliği, kaygı, kolay düşünememe, kolay ve çabuk öfkelenme, konsantre olamama, motivasyon eksikliği, sabırsızlık, sebepsiz terleme, sıkıntı, sindirim bozukluğu, sinirlilik, tepkisizlik ya da aşırı tepki, tükenmişlik hissi, uykusuzluk, uykuya dalamama, vücut yorgunluğu, kronik yorgunluk.



Yorgunluk Belirtileri

- **Kronik yorgunluğun belirtileri:** iş yaparken veya işten sonra değil, sürekli olarak kendini gösterir.
 - Asosyal davranış, kolay öfkelenme,
 - Kolay depresyona giriş,
 - Genel halsizlik,
 - Hastalıklara karşı dirençsizlik.
 - Ayrıca, baş ağrısı, baş dönmesi, uykusuzluk, kalp atış düzeninin bozulması, sebepsiz terleme, iştahsızlık, sindirim bozukluğu gibi rahatsızlıklar da kronik yorgunluğunu işaret eden hastalıklardır.
- ❖ **Yorgunluk belirtileri, istirahat gereksinimini bildiren koruyucu bir mekanizmadır; «Dinleniniz» der.**



Yorgunluğun Etkileri

- Uyku hali, işten kaçış duygusu
- Dikkatte azalma, kolay düşünememe,
- Algılamamanın yavaşlaması ve azalması,
- Güdülenmede azalma,
- Fiziksel ve mental performans hızında azalma,
- Aynı çıktının sağlanabilmesi için daha büyük oranda enerji harcanması,
- Tepkisizlik ya da aşırı tepki verme,
- Kolay ve çabuk öfkelenme vb.

❖ **Yorgunluk, performansı çeşitli şekillerde bozar, kaza riskini artırır.**



İş Stresi

- Teknolojik gelişmelere paralel olarak insanın iş yüklerinden kaynaklanan zorlanması azaltılmakla birlikte, başkaca sorunlar ortaya çıkmaktadır; daha hızlı üretim, zaman baskısı, monotonluk, işin anlamsızlaşması, yalnızlık, uyarı azlığının can sıkıcılığı veya uyarı çokluğu ile başa çıkamama, olumsuz çevresel koşullar vb. gibi.
- Özetle; bedensel iş yükleri azalırken, zihinsel iş yükleri artmıştır.
- Stres, insanı fazla zorlayan, bunaltan, heyecanlandıran, korkutan, huzursuz hatta hasta eden, pek çok negatif olguyu barındırır.



İş Stresi

➤ İş yaşamında stres faktörleri:

1. İşin kendisinden kaynaklanan stres faktörleri:

- Bedensel ağır iş
- Rahatsız eden beden konumu
- Tek yönlü bedensel yüklenme
- Kalite ve miktar açısından çok yüksek beklentiler
- Yetersiz deneyim ve bilgi
- Zaman baskısı
- İş temposu, yetersiz dinlenme
- Anlaşılamayan görevler, çelişen talimatlar
- Beklenmeyen arızalar; arızalı malzeme, iş donanımı
- Gece vardiyası



İş Stresi

2. İşgörenin konumundan ve kişiliğinden kaynaklanan stres faktörleri:

- İş ile ilgili olarak işgören görüşünün alınmaması
- İşin, yeteneğinin çok altında veya çok üstünde olması
- Ekip içinde dayanışma ve yardımlaşmanın olmayışı
- Hayal kırıklığı, değerinin anlaşılmadığı duygusu
- Amir ve iş arkadaşları ile geçinememe
- Yönetme görevinden doğan yükler
- Görevden korkma
- Başarısızlığa uğramış olma
- Cezalandırılmış olma
- Aile içi sorunlar.



İş Stresi

3. Fiziksel çevreden kaynaklanan stres faktörleri:

- Gürültü
- Mekanik titreşimler
- İklim; soğuk-sıcak, nemli-kuru, rüzgarlı ortam
- Tehlikeli ortam
- Yetersiz aydınlatma
- Çok dar alanda çalışma

4. Sosyal çevreden kaynaklanan stres faktörleri:

- İşletmenin genel havası, sosyal dayanışma yokluğu
- Çevrenin, görevin, iş arkadaşlarının, çalışılan atölyenin değişmesi, yabancılık
- Bilgiye ulaşamama, eksik bilgi akışı
- Kalabalık



Yorgunluk Ölçme

- Yorgunluğu doğrudan ölçecek bir yöntem yoktur.
- Ancak, bazı göstergelerden yararlanılabilir.
- Bunlar;
 - İş performansının nicel ve nitel ölçümü
 - EEG
 - Sübjektif yorgunluk algılaması
 - Psikomotor testleri
 - Mental testler



Yorgunlukla Mücadele

➤ Yorgunlukla mücadele etmede yardımcı olabilecek beş aşamalı bir yaklaşım uygulanabilir:

- 1) Analiz
- 2) Enerji korunumu
- 3) Dengeli beslenme
- 4) Egzersiz
- 5) Stresle mücadele

Analiz ile her gün yorgunluk anları ve enerjik anlar not edilerek bunları etkileyebilen faktörler ve nedenleri belirlenir.



Yorgunlukla Mücadele

Enerjinin korunumu amacıyla aşağıdaki etkinlikler gerçekleştirilmelidir:

- İşlerin organizasyonu ve planlama.
- Dinlenmeyi zamanlama.
- Çalışma temposunu düzenleme.
- Doğru vücut mekaniği kullanma.
- Malzeme yerleşimi.
- Kasları uygun kullanmak.
- Ortam etkisini uyumlaştırma.
- Öncelikleri belirleme.



Yorgunlukla M¼cadele

Dengeli beslenme ile doku ve organlardaki h¼crelerin b¼y¼mesini, devamlılığını ve gelişimin normal seyrini sağlamak için gerekli enerjiyi oluşturmak üzere uygun tipteki besinlerin yeterli miktar ve dağılımda alınması sağlanır.

Egzersiz ile uzun s¼reli hareketsiz kalmakla v¼cut sistemlerinde meydana gelen yavaşlama, metabolizma hızının d¼řmesi, enerji oluşturan reaksiyonların azalması gibi olumsuzluklar giderilmektedir. Egzersiz ile başarımlar g¼c¼ artar.



Stresle Mücadele

Stresle mücadele aşamasında stresin ne zaman, hangi olaylarla bağlantılı olarak ortaya çıktığı sorusunun cevabı bulunur.

- Stresle mücadele için; stresli yerlerden uzaklaşmak, stresi uzak tutmak veya stresi göğüslemek gerekir.
- **Stresle mücadele için uygulanabilecek muhtemel etkinlikler:**
 - Beklentilerin gerçekçi olması.
 - Yardımlaşma.
 - Gevşeme.
 - Kişisel stres profilinin tanınması.
 - Etkinlik değişikliği.



İŞ MOLALARI

- İş etkinliği, görev üzerinde dikkat ve konsantrasyonunun optimum olduğu dönemin ötesine geçerse, performans düşer.
 - Böyle bir durum, kendisini çıktı ya da üretim hızında düşme, hata sayısında ve kazalarda artma olarak sonuçlanır.
- Dinlenme; uyku, iş molası ve eğlenme zamanları ile sağlanır.
- **Mola/iş arası**, bir vardiya süresi içerisinde işe ilişkin faaliyetlerin durdurulduğu zaman dilimi şeklinde tanımlanır.



Mola Türleri

- Molalar, sürelerine, organizasyon şekline veya vardiya içindeki dağılımına göre sınıflandırılır:
- **Vardiya sürelerine göre molalar:**
 - **Çok kısa mola:** Mola süresi $t < 0,5$ dak
 - **Kısa mola:** Mola süresi $t = 0,5-5$ dak
 - **Mola:** Mola süresi $t > 5$ dak



Mola Türleri

➤ Organizasyonel açıdan dört tip iş arası vardır:

- **Spontan ara:** aşırı zorlayıcı işlerde çalışanın kendisince verilir.
- **Maskelenmiş ara:** halen yapılan işle ilgili olmayan ikincil bir işin yapılmasıdır.
- **İş koşullu ara:** Bir makinanın temizlenmesi, çalışma masasının düzenlenmesi, çalışma arkadaşlarına danışmak üzere çalışma alanından ayrılma vb. iş koşullu aralar.
- **Önceden programlanmış ara:** Yönetim tarafından planlanmış ve çalışanlar tarafından önceden bilinen aralar.



Mola Türleri

➤ Vardiya içindeki dağılımına göre molalar:

- **Planlanmış mola:** İş yasalarının ön gördüğü şekle uygun olarak işletmenin önceden düzenlediği molalardır.
- **Planlanmamış mola:** Malzemenin, takımın, işe katkıda bulunacak diğer bir kişinin beklendiği bekleme süreleri ile arızaların yol açtığı, iş akışı gereği ortaya çıkan molalardır.



Mola Zamanı

- Mola zamanı işin şekline bağlıdır.
- Enerji harcama açısından $42 \text{ kJ/dak} = 700 \text{ W}$ veya daha fazla enerji gerektiren iş, sürekli performans sınırının çok üstünde olduğundan ancak kısa süre sürdürülebilen işlerde, mola iş biter bitmez hemen verilmelidir.
- Güçlü kişiler için sürekli performans sınırına yakın veya eşit, bazı işler için de sürekli performans sınırının biraz üstünde olan, $16\text{-}17 \text{ kJ/dak}$ harcanan işlerde mola biraz geciktirilerek verilebilir.
- Kullanılan mola, gerektiğinde çalışma ortamı dışında verilerek çalışma ortamının olumsuz etkilerinden (olumsuz çevre etmenleri) korunmak gerekir.



Mola Zamanı

- Statik yüklenmeden dolayı yorulan kasların dinlenmesi için çok kısa molalar verilse bile kasın yorgunluğu ortadan kalkar, bu dinlenme durumuna kas molası denir.
- İş düzenlemesinde statik iş önlenemiyorsa sık sık kısa molalar verilmelidir.
- İki statik iş arasına konacak bir dinamik iş de kasın yorgunluğunu giderir.

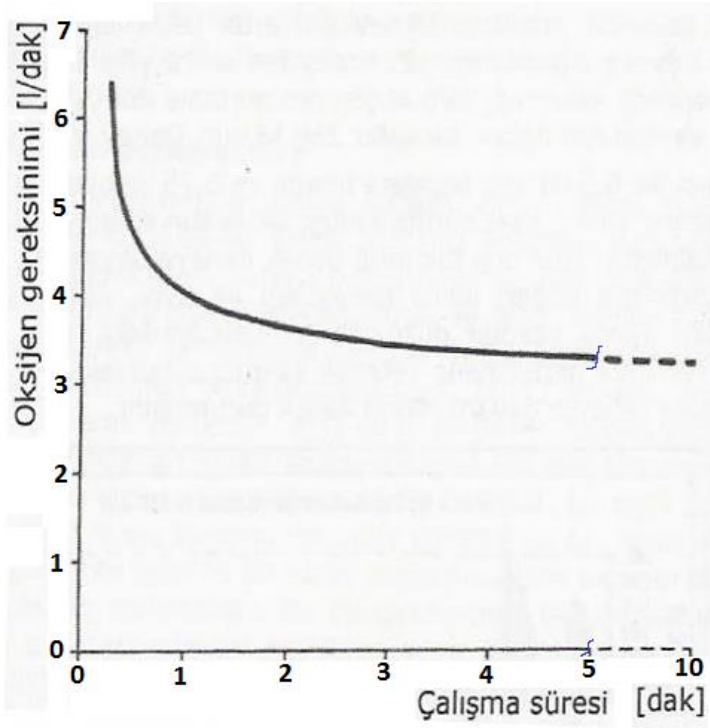


Mola Zamanı

➤ **Molaların düzenlenmesinde temel kurallar:**

- Molanın ilk bölümünün dinlendirme değeri en büyüktür. Bu nedenle kısa molalar tercih edilmelidir.
- Vardiya süresi uzadıkça kısa molaların sıklığı ve süresi artırılmalıdır.
- Çok ağır işlerde birkaç dakikalık çalışmadan sonra da mola vermek gerekebilir.
- Molada başka bir yan iş yapılırsa, molanın değeri kaybolur.

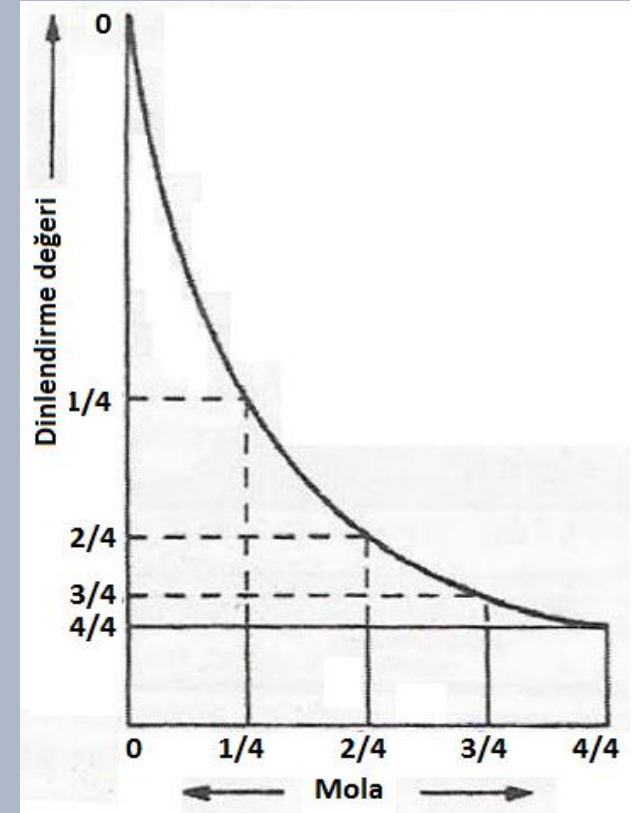




- Moladan sonra işe başlandığında kısa bir süre için normal O_2 ihtiyacından fazlasına gereksinim duyulur, fakat çok kısa molalarda böyle bir durum söz konusu değildir.

Mola sonrası çalışmada artan O_2 ihtiyacı

- Molanın etkinliği süresi arttıkça azalır, molanın dinlendirme değeri azalan üstel bir fonksiyon şeklindedir.



Mola süresinin dinlendirme etkisi:
Molaların dinlendirme değeri, süresi uzadıkça azalır.

Dinlenme Süreleri

- İşletmede yapılan işlerin enerji gereksinimi hazırlanmış tablolardan da bulunarak dinlenme sürelerinin belirlenmesinde kullanılabilir.
- Bu amaçla aşağıdaki süreç izlenir:



Dinlenme Süreleri

- 1) İşletmede yapılan işler sınıflandırılır.
- 2) Her işte mevcut olan yürüme, eğilme, kaldırma, tutma, bağlama, işaretleme, vb. gibi iş elemanlarının enerji gereksinimi bu maksatla hazırlanmış tablolardan genellikle dakikada tüketilen enerji gereksinimi olarak seçilebilir.
- 3) Her bir elemanın ne kadar zamanda yapıldığı iş ölçümleri ile belirlenir ve her bir eleman için ne kadar enerji gerektiği hesaplanır.
- 4) Her bir iş için elemanlarının enerji değerleri toplamı iş için gereken enerji gereksinimini verir.
- 5) Toplam enerji gereksinimi; işlerin enerji karşılıkları, yapılan işlemlerin bölümlere ayrılması ve bunların gerektirdiği enerjilerin tablodan belirlenmesinden sonra işi yapan bireyin enerji gereksinimi (bazal metabolizma) ile toplanarak bulunur.



Dinlenme Süreleri

- Aerobik kapasitenin %50'sinin üzerinde bir enerji tüketimi gerektiren işler, yorucudur ve uzun süre devam ettirilemezler.
- Çalışanların uzun yıllar ve verimli bir şekilde çalışabilmeleri için, yapılan işlerin gerçek enerji karşılığının 2000 kCal'yi (işgücü 4,2 kCal/dak) ve 24 saatlik enerji gereksiniminin de 4300 kCal'yi geçmemesi gerekir.
- Buna işgörenin bazal enerji gereksinimi (1,1 kCal/dak) eklenirse, ortalama 5,3 kCal/dak bulunur.
- Değerlendirmelerde cinsiyet ve vücut yüzeyi ölçülerine göre düzeltmelerin yapılması gerekir.



Dinlenme Süreleri

➤ Dinlenme araları

- Lehman formülü ($4 \text{ kCal/dak} < M < 8 \text{ kCal/dak}$):

$$DS [\text{dak}] = 0,1 * T * \left(\frac{M [\text{kCal/dak}]}{4} - 1 \right)$$

- Murrell's formülü ($M > 8 \text{ kCal/dak}$):

$$DS [\text{dak}] = \frac{T [\text{dak}] (M [\text{kCal/dak}] - s [\text{kCal/dak}])}{(M [\text{kCal/dak}] - 1.5)}$$

- Burada, DS [dak]: Dinlenme zamanı, M [kCal/dak]: Enerji tüketim hızı, T [dak]: Toplam çalışma süre, s [kCal/dak]: Standart enerji tüketimi (Murrell'e göre 5 kCal/dak).
- Statik işlerde uygulanan kuvvet maksimum kuvvetin %15'ini aştığında sürekli performans sınırı aşılır ve bu işler için özel ek dinlenme süreleri vermek gerekir.



Yorgunluk Risk Analizi

- Yorulma ile ilişkili riskleri yönetmek için alınabilecek önlemler; işin niteliğine, çevresel koşullara ve bireysel faktörlere bağlı olarak bir işyerinden diğerine değişir.
- Yorgunluk analizi, iş verimini artırmayı sağlarken, iş sağlığı ve güvenliği kuralları açısından da çalışanlara yardımcı olur.
- Yorgunluk ile ilişkili riskler, aşağıdaki etkinlikleri içeren sistematik bir süreç izlenerek yönetilebilir:
 - İşyerinde yorgunluğa neden olabilecek faktörleri tanımlamak.
 - Yorulmadan kaynaklanan yaralanma riskini değerlendirmek.
 - Makul ölçüde mümkün olabilir en etkili kontrol önlemlerini uygulayarak riskleri kontrol etmek.
 - Kontrol önlemlerinin planlandığı gibi çalıştıklarından emin olmak için gözden geçirmek.



