GÖZDEN GEÇİRİLMİŞ

NIOSH KALDIRMA EŞİTLİĞİ

UYGULAMA EL KİTABI

Euro-Line İnPost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ SAĞLIK HİZMETLERİ

GÖZDEN GEÇİRİLMİŞ NIOSH KALDIRMA EŞİTLİĞİ UYGULAMA EL KİTABI

Thomas R. Waters, Ph.D.,
Vern Putz–Anderson, Ph.D.,
Arun Garg, Ph.D.

1. Basım: İstanbul, Ağustos 2022

Çeviren: Dr. Ahmet Tellioğlu
Yayına Hazırlayan: Dr. Ahmet Tellioğlu

Kapak Tasarımı: Deniz Dalkıran
Kitap Tasarımı: Deniz Dalkıran

İngilizce Orjinalinin yayın hakları ABD Kamu otoritesine *(ABD Sağlık ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Hastalık Kontrol ve Önleme Dairesi, Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü-NIOSH)* ait olan ve 'özgürce çoğaltılabilir ve yeniden basılabilir' notuyla yayımlanmış olan bu eser, Türkçe'ye İlk Dost OSGB tarafından kazandırılmıştır.

Adres: İlk Dost OSGB
Fahrettin Kerim Gökay Cad. İhsan Apt. No:226/4
Göztepe 34731 Kadıköy / İstanbul
T: 0850 333 6331 | F: 0216 357 57 36

ilkdost.com.tr

GÖZDEN GEÇİRİLMİŞ

NIOSH KALDIRMA EŞİTLİĞİ

UYGULAMA EL KİTABI

Thomas R. Waters, Ph.D.,
Vern Putz-Anderson, Ph.D.,
Arun Garg, Ph.D.

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES
Centers for Disease Control and Prevention
National Institute for Occupational Safety and Health
(ABD Sağlık ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Hastalık Kontrol ve Önleme Dairesi, Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)

Çeviren: *Dr. Ahmet Tellioğlu,*

2021 Temmuz -2022 Şubat

OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
İlk Post
Euro Line® SAĞLIK HİZMETLERİ

ÖNERİLEN KAYNAK

NIOSH [1994]. Revize Edilmiş NIOSH Kaldırma Eşitliği için Uygulama El Kitabı. Waters TR, Ph.D., Putz–Anderson V, Ph.D., Garg A, Ph.D. Cincinnati, OH: C, DHHS (NIOSH) Yayın No. 94-110 (Revize 9/2021), https://doi.org/10,26616/NIOSHPUB94110revised092021.

DHHS (NIOSH) Yayın No. 94-110 (Revize 9/2021)

DOI: https://doi.org/10,26616/NIOSHPUB94110 (Gözden geçirilme, Eylül 2021)

Bu Kitap Thomas R. Waters, Ph.D., Vern Putz–Anderson, Ph.D., Arun Garg, Ph.D. tarafından kaleme alınan ve ABD Sağlık Ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Hastalık Kontrol Ve Önleme Dairesi, Ulusal İş Sağlığı Ve Güvenliği Enstitüsü (U.S. Department Of Health And Human Services, Centers For Disease Control And Prevention, National Institute For Occupational Safety And Health) tarafından 1994 yılında yayımlanan ***'Applications Manual For The Revised NIOSH Lifting Equation'*** *(Gözden Geçirilmiş NIOSH Kaldırma Eşitliği Uygulama El Kitabı) adlı kitabın (2021 Eylül'de içerdiği tablolar ve şekilleri yenilenerek yeniden yayımlanmıştır) Türkçe çevirisidir. Çeviri El Kitabının aslına sadık kalınarak yapılmıştır, fakat bu, çeviri içeriğinin yayımcı tarafından kontrol edildiği ya da çeviri olarak tavsiye edildiği anlamına gelmez. Belirli ticari ürünlere, üreticilere, şirketlere veya ticari markalara atıfta bulunulması, ABD Hükümeti ya da ABD Sağlık Ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Hastalık Kontrol Ve Önleme Dairesi ya da bu daire bünyesindeki kurum/kuruluşlar tarafından onaylandığı veya tavsiye edildiği anlamına gelmez.*

İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ

Sunuş

İnsanoğlunun doğada varlığını devam ettirmek için başvurduğu çalışma eylemi, zamanla şekil değiştirmiştir. Çalışanlar, sanayileşmenin yarattığı hastalıklarla uğraşırken yeni çalışma biçimleri ile kas ve iskelet sistemi hastalıkları ile de yoğun bir şekilde karşılaşmaktadır. İş aktiviteleri sırasında fiziksel ve psiko-sosyal risklere maruz kalmaya bağlı olarak gelişen ağrı, hareket kısıtlanması ve sakatlanmalarla seyredebilen kas iskelet sistemi hastalıkları çalışanların yaygın sağlık sorunudur.

Kas iskelet sistemi hastalıklarının doğası gereği tedavileri zor olduğu için sekel kalma oranı yüksektir. Bu tür maruziyeti olan çalışanlar, tedavi olsalar da, işbaşı yaptıklarında eski performanslarını gösterememekte, hatta işlerini kaybedebilmektedirler. Bu nedenle ergonomi çalışmaları, palyatif düzenlemeler yerine önleyici ve işin sürdürülebilir hale getirilmesini amaçlamalıdır.

Euro-Line/İlk Dost Sağlık Hizmetleri olarak, İSG profesyonellerinin hizmet verdikleri İşyerlerinde, ergonomik risk analizleri yaparak kas iskelet sistemi hastalıklarını önleyici ve azaltıcı çözümler bulmayı hedefledik. Eğitim süreci içinde ergonomik risk analizi yöntemi "NIOSH Kaldırma Eşitliği" ni anlatırken bu eşitliğin temel dökümanının Türkçeye çevrilmemiş olduğunu fark ettik. Özellikle "NIOSH Kaldırma Eşitliği" nin çoklu kaldırma işleri ile ilgili bölümüne dair hiç bir Türkçe yayın yoktu. Bu eşitliğin anlatıldığı el kitabının çevirisini yaparak, bu değerlendirme yöntemini tüm yönleriyle bilgi dağarcığımıza katmanın faydalı olacağı kanaatine vardık. Bu süreçte, değerli çalışma arkadaşım, Dr. Ahmet Tellioğlu çevirileri yaparak ve sonrasında da ekip arkadaşlarımız olan İSG profesyonellerine eğitimler düzenleyerek bu yöntemleri kendilerine aktardı. Gerçekleştirdiğimiz çalışmalardan beklentimiz, bu bilgilerin sahada kullanılması ve risklerin belirlenmesidir.

Diğer yandan, ''Bilgi paylaştıkça çoğalır" sözünden hareketle, Euro-Line/İlk Dost Sağlık Hizmetleri olarak dilimize kazandırdığımız bu çeviriyi kitap haline getirerek tüm İSG profesyonelleri ile paylaşmanın mutluluğunu yaşıyoruz. Dileğimiz, tüm İSG profesyonellerinin bu yöntemlerden faydalanmaları ve çalışanların işlerini daha sağlıklı bir çalışma düzeninde sürdürebilmeleridir.

Saygılarımla,
Dr. Zühal AKGÜN
İşyeri Hekimi, Eğitici
İlk Dost OSGB Medical Danışmanı

İlk Dost OSGB®
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
Euro-Line®
SAĞLIK HİZMETLERİ

Çevirenin Önsözü

NIOSH 1981 yılında sagital düzlemle sınırlı elle kaldırma işlerinde uygulanmak üzere bir eşitlik/formül geliştirdi. Bu eşitliğin iş sağlığı güvenliği profesyonellerince yaygın bir şekilde kullanıldığı görüldü. Çünkü bu eşitlik iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerine elle kaldırma işlerindeki ağırlık sınırları konusunda ampirik bir hesaplama yöntemi sağlıyordu.

Fakat 1981'deki haliyle eşitlik, sadece sagital planda yürüyen sınırlı sayıda elle kaldırma işlemi için kullanılabiliyordu. NIOSH bu eşitliğin daha yüksek bir oranda uygulanabilmesi için eşitliği 1991'de gözden geçirdi ve eşitlik REVISED NIOSH LIFTING EQUATION (gözden geçirilmiş NIOSH kaldırma eşitliği) adını aldı.

Bu geliştirmeyle eşitliğin asimetrik taşıma işlerine, kavranılması zor yüklere, daha sık ve daha uzun süre yapılan taşıma işlerine uygulanabilmesi sağlanmış oldu. Gözden Geçirilmiş NIOSH Kaldırma Eşitliği'nin kaldırma işlerinde doğru şekilde uygulanabilmesi için de 1994 yılında yine NIOSH tarafından bir el kitabı yayınlandı: Gözden Geçirilmiş NIOSH Kaldırma Eşitliği İçin Uygulama El Kitabı[1]. Bu el kitabının amacı da NIOSH tarafından geliştirilen bu eşitliğin çeşitli kaldırma işlerinde uygulayıcılar tarafından doğru şekilde uygulanmasıydı. Eşitliği oluşturan tüm terimler, tanımlar ve veri gereksinimleri NIOSH tarafından 1994'te yayımlanan bu kılavuzda açıklanmaktaydı. Eşitliğin kısa öyküsü bu el kitabının 1994 tarihli orjinal versiyonunda şöyle anlatılmaktaydı:

> *"Elle kaldırma işlerine atfedilen bel ağrıları ve bel yaralanmaları koruyucu hekimliğin yüzyüze kaldığı başlıca iş sağlığı ve güvenliği sorunlarından biri olmayı sürdürüyor. … 10 yıldan daha fazla bir süre önce NIOSH[2] işle ilgili sırt yaralanmalarının yarattığı büyüyen sorunu fark etti ve Elle Kaldırma İşleri İçin İş Pratikleri Rehberi'ni (NIOSH WPG, 1981) yayımladı. Bu*

1 *Application Manual for The Revised NIOSH Lifting Equation, US CDC-NIOSH, Thomas R. Waters, Ph.D., Vern Putz-Anderson, Ph.D., Arun Garg, Ph.D. Centers for Disease Control & Prevention, Publication date: 01/01/1994 (1994 tarihli orjinal versiyon, çn).*

2 *ABD Sağlık ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Hastalık Kontrol ve Önleme Dairesi, Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü*

rehber (NIOSH WPG, 1981) kaldırma ile ilgili 1981 öncesi literatürün bir özeti, iki elle yapılan simetrik kaldırma görevlerinde önerilen ağırlık hesabı için analitik prosedürler ile kaldırma eşitliği ve bel yaralanmaları kaynaklı tehlikelerin kontrolü için bir yaklaşım içeriyordu. Tehlikeyi kontrol yaklaşımı kaldırma eşitliğinden elde edilen sonucu gösteren 'Eylem Sınırı' (Action Limit) ile birleşti.

1985 yılında NIOSH Elle Kaldırma İşleri İçin İş Pratikleri Rehberi (NIOSH WPG, 1981) dahil kaldırma ile ilgili mevcut literatürü gözden geçirmek üzere geçici bir komite topladı. Bu gözden geçirme 'revize Edilmiş 1991 NIOSH Kaldırma Eşitliği İçin Bilimsel Destek Belgeleri: Teknik Sözleşme Raporları[3] *başlıklı bir dökümanda özetlendi. Literatür özeti elle kaldırmanın fizyolojik, biyomekanik, psikofiziksel ve epidemiyolojik bakış açılarından güncel bilgilerini içeriyordu. Geçici komite gözden geçirmenin sonuçlarına dayanarak sağlıklı işçilerin kaldırma kapasitelerini tanımlamaya dönük kriterler önerdi. Komite gözden geçirilmiş eşitliği formüle etmek için kriterleri kullandı.*

Eşitlik ilk olarak 1991'de Ann Arbor/Michigan'daki 'Mesleki Kas İskelet Sistemi Yaralanmaları Önlemede Ulusal Bir Strateji: Uygulama Sorunları ve Araştırma ihtiyaçları' başlıklı bir ulusal konferansta NIOSH görevlilerince sunuldu. Daha sonra NIOSH görevlileri eşitliğin dokümantasyonunu geliştirdiler ve eşitliğin sonuçlarının yorumlanmasına dair yöntemler önermede öne çıkan bir rol üstlendiler.

Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği yeni bulguları yansıtıyor ve asimetrik kaldırma görevleri ile -işçinin elinin kaldırılan nesneyle iyi eşleşmediği- iyi kavranamayan nesnelerin kaldırılmasına ilişkin yeni yöntemler sağlıyor. Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği önceki eşitliğe (NIOSH WPG, 1981) göre daha çeşitli bir aralıktaki kaldırma görevleri için öneriler sağlıyor."

Elinizde tuttuğunuz bu yayın NIOSH'un ilk olarak 1991'de sunduğu Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği için 1994'te yayınlamış olduğu uygulama el kitabının çevirisidir.[4] Çeviriye özellikle uygulama örnekleri bölümünde kimi

3 *Scientific support documentation for the revised 1991 NIOSH lifting equation: technical contract reports, Garg, A.; Rodgers, S. H.; Yates, J. W.; Ayoub, M. M. NIOSH 1991 May; 1-282, NTIS no: Pb-91-226-274 https://ntrl.ntis.gov/NTRL/dashboard/searchResults/titleDetail/PB91226274.xhtml*

4 1994 tarihli el kitabı 2021'de online olarak yeniden düzenlenmiş, el kitabının formatı ve şekilleri düzeltilmiştir (çn.)

açıklayıcı ilaveler de yaparak Gözden Geçirilmiş NIOSH Kaldırma Eşitliği'nin başta işyeri hekimleri ve iş güvenliği uzmanları olmak üzere işyerlerinde ergonomik sorunlarla yüz yüze gelen tüm uygulayıcılar ve denetleyiciler için anlaşılır hale getirmeye çalıştım.

El Kitabının orjinali ile bu çeviriyi karşılaştıranlar iş analiz formlarındaki değerlerin birbirini tutmadığını fark edecekler. Bunun iki sebebi var. Orjinal el kitabında analizler emperyal ölçüm sistemindeki birimler (libre/pound, inç) kullanılarak yapılmıştı. Ben analiz sayfalarındaki hesaplamaları bu birimlerin bizim kullandığımız metrik sistemdeki karşılıkları ile (kilogram, santimetre) yeniden yaptım. Bir de orjinal kitapta 10 inç = 25 cm ve 50 libre/pound = 23 kg olarak not edilmiş. Oysa bildiğiniz gibi 10 inç = 25,4 cm ve 50 libre/pound da 22,5 kg'a karşılık gelir. Keza orjinal el kitabının eşitlikte yer alan kimi formüllerinde 10 inç 25 cm olarak kabul edilmiş. Bu farklılık benim iş analiz tablolarımda hesaplanan kaldırma endeksi değerlerinin kimilerinde % 5-10'luk bir değişikliğe sebep oldu. Fakat bu kaçınılmaz değişikliklerin hiç biri yapılan hesaplamaların amacını ve mantığını saptıracak ya da işaret ettiği ergonomik ilke ve sorunlarda sapmaya neden olacak ölçüde olmadı. Metrik birimlerle yapılan tüm hesaplamalar emperyal birimlerle yapılan orjinal hesaplamalarla tutarlı sonuçlara ulaştı.

Elle kaldırma işleri kaynaklı fiziksel stresi azaltmaya dönük ergonomik çözümleri belirlemek üzere geliştirilen eşitlikte 35 yıllık bilimsel çalışmaların ürünü olan 3 kritere dayanılmıştır. Bu kriterler Waters, T. R., Putz-Anderson, V., Garg, A., and Fine, L. J. tarafından kaleme alınan ve El Kitabının 1994 baskısının ekinde de yer alan 1993 tarihli makalede[5] şöyle açıklanmaktadır: "*… Gözden Geçirilmiş kaldırma Eşitliğinin sınırlayıcı (indirgeyici, çn) bileşenlerini tanımlamak için üç kriter (biyomekanik, fizyolojik, psikofiziksel) kullanıldı. Tek bir kriterin (örneğin omurgalar arasındaki disk içi basınç gibi tek bir kriter ya da yükün ağırlığı gibi tek bir faktörün, çn) pek çok yaygın kaldırma görevinde sağlıklı işçileri sırt yaralanmasından korumada başarısız olabileceği için bu yaklaşım benimsendi…*"[6]

5 *Waters, et al. "Revised NIOSH Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks." 1993. pubmed.gov, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8339717/. Ergonomics, 36(7), 749–776.), (El Kitabının Ocak 1994'te basılan orjinal versiyonunun eki, çn)*

6 *Waters, et al. "Revised NIOSH Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks." 1993. pubmed.gov, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8339717/. Ergonomics, 36(7), 749–776.), (El Kitabının Ocak 1994'te basılan orjinal versiyonunun eki, çn)*

Buna göre NIOSH kaldırma eşitliği işçinin ve kaldırılan nesnenin karşılıklı konumunu, nesnenin kaldırıldığı yüksekliği, kaldırma görevinin süresini-sıklığını ve nesnenin kavranabilirliğini esas alır. 23 kilogram eşitlikteki tüm çarpan değerlerinin 1,0 olduğu koşullar dahilinde işçi populasyonu için bel ağrısı ya da bel rahatsızlığı riski oluşturmayacak yükün azami ağırlığıdır. Bu ağırlık ideal koşullarla sınırlıdır. Çünkü ideal koşullarda (HM=1, VM=1, DM=1, AM=1, FM=1, CM=1) vertebral diske 350 kNewton'dan fazla kuvvet uygulamayan (biyomekanik kriter), işçinin 4,7 Kcal/dakikanın altında metabolik enerji tüketiminin yeterli olduğu (fizyolojik kriter) ve sağlıklı kadın işçilerin 75%'i sağlıklı erkek işçilerin ise 99%'nun kabul edilebilir bulacağı (psikofiziksel kriter), yani eşitliğin üzerine inşa edildiği bu üç kriteri birlikte karşılayabilecek azami ağırlık 23 Kilogramdır[7]. Bu koşullardan uzaklaşılan her durumda yük belli oranda hafifletilmeli, yük hafifletilemiyorsa işçi ve yükün karşılıklı konumları ya da yükün kavranma koşulları veya kaldırma işinin süresi/sıklığı *değiştirilmelidir (redizayn: yeniden tasarım, çn)*.

	Dizayn Kriteri	**Ayrım Değeri**
Biyomekanik Kriter	Azami Disk Kompresyon Kuvveti	3,4kNewton (350 kg)
Fizyolojik Kriter	Azami Enerji sarfiyatı	2,2-4.7 kcal/dakika
Psikofiziksel Kriter	Azami Kabul Edilebilir Ağırlık	Kadınların %75'inin Erkeklerin ise %99'unun kabul edilebilir bulacağı ağırlık

NIOSH Eşitliğinin bilimsel gelişimi izlendiğinde 1981 tarihli ilk eşitlikten 1994'te bu el kitabının yayımına kadar 1950'lere kadar uzanan yüzlerce bilimsel çalışmanın NIOSH tarafından toplanan bilimsel komitelerce gözden geçirildiği görülecektir, 1950'li yıllara kadar uzanan bilimsel çalışmalar, bu çalışmaların NIOSH tarafından dikkatle izlenmesi ve sonunda NIOSH bünyesinde toplanan bilim insanlarınca Kaldırma Eşitliğinin formüle edilmesi, Ardından 10 yıla yayılan bir süreçte eşitliğin yeniden formüle edilerek Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliğine ulaşılması...

Okurken göreceğiniz gibi NIOSH Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği, işçinin tanımlı pozisyonlarda, çevresel şartların belirli aralıklarda olduğu, tanımlı koşullara sahip bir yükün, işçi tarafından iki elle kavranarak ve sınırlı

7 *Waters, et al. "Revised NIOSH Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks." 1993. pubmed.gov, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8339717/. Ergonomics, 36(7), 749–776.), (El Kitabının Ocak 1994'te basılan orjinal versiyonunun eki, çn)*

bir sürede (azami 8 saat) kaldırıldığı görevler-işler ile bel ağrıları-bel rahatsızlıkları arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Kuşkusuz bunlar eşitliğin uygulanmasını sınırlayan, kullanım alanını daraltan tanımlamalardır. Ben bu tanımlama ve sınırlamaların eşitliğin zayıf yönü olarak değil, bilimsel sağlamlığı olarak anlaşılmasını umut ediyorum.

El Kitabının büyük bölümünün uygulama örneklerine ayrıldığı görülecektir. Orjinal kitapta bir örnek hariç redizayn önerilerinin iş analiz formları yoktu. Bunları hesaplamalarını yaparak çeviriye ekledim. Keza, pek çok bölümde parantez içinde eklemeler göreceksiniz. Bunlar benim okuyucunun kolay anlaması için yaptığım küçük ilaveler. Benim yaptığım bütün bu açıklama ve eklemeleri belirttim. Öte yandan dizayn ve redizayn kelimelerini 'tasarım' ve 'yeniden tasarım' olarak çevirmek yerine orjinal haliyle bırakmak bana daha uygun gözüktü. Anlayışla karşılayacağınızı umuyorum.

Bu günden bakıldığında 1994 tarihli gözden geçirilmiş eşitlikte, örneğin psikososyal faktörlerin göz önünde bulundurulmamış olduğu ya da o günden bu güne işçilerin antropometrik ölçülerinin en azından farklı coğrafyalarda değişmiş olabileceği söylenebilir. Fakat bu eksiklik ihtimalleri dahi bu çalışmada salt ergonomi sorunlarıyla ilgilenenler için değil, işçi sağlığı ve iş güvenliği alanında bilimsel çalışma yapmayı amaçlayan tüm bilim insanlarınca örnek alınmayı hak eden öğretici bir sürecin var olduğu gerçeğini değiştirmez.

Yararlı olması dileğiyle...

Dr. Ahmet Tellioğlu
İşyeri Hekimi, İşyeri, Hekimi ve İş Güvenliği Uzmanı Eğiticisi

Bu çabaya en başından itibaren büyük değer biçen, bütün bu süreç boyunca beni cesaretlendiren, sorularıyla ve katkılarıyla bu çevirinin gerçekleşmesine katkı sunan İlk Dost OSGB Medikal Danışmanı sevgili arkadaşım değerli meslektaşım Dr. Zühal Akgün'e çok teşekkür ediyorum. İlk Dost OSGB bünyesinde bir ergonomi eğitimi olarak başlayan ve yürüyen bu çalışmayı tüm işyeri hekimleri ve iş güvenliği uzmanlarına ulaşmasını sağlayan, çalışmanın bitmesini sabırla destekleyen Euro-Line Sağlık Hizmetleri ve İlk Dost OSGB'nin değerli yöneticileri, değerli meslektaşlarım Dr. Tolga N. Köksoy ve Dr. Erhan Büyük'e teşekkürler.

Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık Güvenlik Dergisine yazdığı Mesleki Bel Ağrılarında NIOSH Kaldırma Eşiti Ve Bir Uygulama Örneği isimli makalesi ile beni ve pek çok meslektaşımı NIOSH Kaldırma Eşitliği ile tanıştıran Dr. Bülent Aslanhan'a ve beni NIOSH kaldırma Eşitliği bahsinde teşvik edip destekleyen Ağabeyim Dr. Arif Müezzinoğlu'na da buradan teşekkürlerimi sunuyorum.

İlk Dost OSGB®
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
Euro-Line®
SAĞLIK HİZMETLERİ

Niosh'un Önsözü (2021 Eylül)

2021 tarihli bu el kitabı 1994'te yayımlanan Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği İçin Uygulama El Kitabı'nın güncellenmiş versiyonudur. Bu güncel versiyonda önceki versiyondaki tipgrafik hatalar düzeltildi, el kitabı içinde arama yapılabilir ve 508 uyumlu hale getirildi. Özgün değişiklikler Sf 39'da özetlenmektedir.

1994 tarihli Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği İçin Uygulama El Kitabı araştırmacılar ve İSG profesyonelleri arasında önemli bir ilgi yarattı ve sahadaki elle kaldırma işleriyle ilgili risk değerlendirmelerine katkıda bulundu. Önemli bir geliştirme Önerilen Ağırlık Sınırını (RWL) hesaplamada kullanılan görev değişkenlerinin validasyonunu *(geçerliliğinin gösterilmesi, doğrulanması, çn)* içeriyordu. Ek başka çalışmalar Kaldırma Endeksinin (LI) elle kaldırma işi yürüten işçilerin riskininin ölçüsü olarak geçerliliğini gösterdiler. Bu çalışmalardan elde edilen bulgularla Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği ile hesaplanan Kaldırma Endeksi (LI) iki elle yapılan kaldırma işlerinin çoğunda olası bel rahatsızlıklarını değerlendirmek için geçerli ve pratik bir risk değerlendirme aracı kabul görüyor. Ek olarak, araştırmalar ABD ve İngilizce konuşulan diğer ülkelerdeki sertifikalı ergonomistlerin Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliğini etkili bir ergonomik risk değerlendirme aracı olarak tanıdıklarını göstermekte.

Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği ergonomik risk değerlendirmelerine ve bel rahatsızlıklarını önlemeye büyük katkı sağlamakta. Eşitlik ISO 11228-1 Standardına[8] ve Otomobil Mühendisleri Topluluğu Otomotiv Endüstrisi Aksiyon Grubu'nun küçük parti teslimat işlemlerine ilişkin ergonomi rehberine[9] temel olarak alınmaktadır. Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliğinin elle kaldırma görevlerinin değerlendirilmesinde yaygın şekilde uygulanmasının

8 ISO 11228-1 Ergonomics — Manual handling, https://www.iso.org/standard/26520.html (çn)

9 Ergonomic Guidelines for Small Lot Delivery Operations, https://www.sae.org/standards/content/uscar42/ (çn)

doğrudan bir sonucu olarak araştırmacılar tarafından pek çok başka kaldırma endeks değerleri de geliştirildi ve geçerlilikleri gösterildi: Ardışık Kaldırma Endeksi[10], Değişken Kaldırma Endeksi[11], Birikimli Kaldırma Endeksi[12].

El kitabının 1994 versiyonu ABD *Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü* (NIOSH) tarafından kalıcı bir kayıt olarak internet ortamında arşivlenecektir. Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği Uygulama El Kitabına atıfta bulunurken güncellenmiş el kitabında yer alan atıf önerilerini kullanın. Son olarak merhum **Dr. Thomas R. Waters** ve merhum **Dr. Arun Garg**'ın Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliğinin geliştirilmesine ve çıktılarının geçerliliğinin kanıtlanmasına dönük anlamlı çabalarını minnetle ifade ediyoruz. Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliğinin işyerlerindeki en yaygın ve en maliyetli kas iskelet sistemi sorunu olan bel rahatsızlıklarını önleyerek işçilere ve işverenlere katkıda bulunmaya devam etmesini bekliyoruz.

Dr. John Howard (MD)
ABD Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Direktörü

10 New procedure for assessing sequential manual lifting jobs using the revised NIOSH lifting equation, T R Waters, M-L Lu, E Occhipinti (çn)

11 Variable Lifting Index (VLI): A New Method for Evaluating Variable Lifting Tasks, T. Waters, E. Occhipinti, D. Colombini, E. A., Robert Fox (çn)

12 The Cumulative Lifting Index (CULI) for the Revised NIOSH Lifting Equation: Quantifying Risk for Workers With Job Rotation A. Garg, J. M Kapellusch

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

İçindekiler

Sunuş 5
Çevirenin Önsözü 7
Niosh'un Önsözü (2021 Eylül) 13
Niosh'un Teşekkürü 19
Giriş 21
1 - Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği 24
1.1 Terimler Ve Tanımları 24
1.1.1 Önerilen Ağırlık Sınırı (RWL) 24
1.1.2 Kaldırma Endeksi (LI) 24
1.1.3 Terminoloji Ve Veri Tanımlamaları 24
1.2 Kaldırma Görevinin Sınırları 28
1.3 Eşitlik Ve Eşitliğin İşlevi 30
1.3.1 Yatay Bileşen 31
1.3.2 Düşey Bileşen 33
1.3.3 Mesafe Bileşeni 34
1.3.4 Asimetri Bileşeni 35
1.3.5 Sıklık Bileşeni 37
1.3.6 Kavrama Bileşeni 41
1.4 Kaldırma Endeksi (LI) 43
1.4.1 Önerilen Ağırlık Sınırı (RWL) Ve Kaldırma Endeksinin (LI) Ergonomik Dizayna Rehberlik Etmesi 43
1.4.2 Kaldırma Endeksinin (LI) Mantıksal Temeli Ve Sınırları 44
1.4.3 İşle İlgili Müdahale Stratejisi 45
2 - Kaldırma İşi Analizi Prosedürü 46
2.1 Seçenekler 46
2.1.1 *(Bırakılma Noktasındaki, Çn)* 'Belirgin Kontrol'ü Saptamanın Mantığı 46
2.1.2 Çoklu Kaldırma İşi Analizinin Mantığı 47
2.2 Veri Toplama (1. Adım) 49
2.3 Tekli İş Analizi (2. Adım) 50
2.4 Çoklu İş Prosedürü 53
2.4.1 Her Bir Görev İçin Sıklıktan Bağımsız Önerilen Yük Sınırını Hesaplayın (FIRWL) 53
2.4.2 Her Bir Görev İçin Tekli Görev Önerilen Yük Sınırını Hesaplayın (STRWL) 53
2.4.3 Her Bir Görev İçin Sıklıktan Bağımsız Kaldırma Endeksini Hesaplayın (FILI) 53
2.4.4 Tekli İş Kaldırma Endeksini Hesaplayın (STLI) 54
2.4.5 Bileşik Kaldırma Endeksininin (CLI) Hesaplanması 54
3 - Örnek Problemler 56
3.1 Örnekleri Nasıl Kullanmalı 56

3.2 Seyrek Yapılan Tekli İşler 61
3.2.1 Delgi Pres Yükleme, Örnek 1 61
3.2.2 Kağıt Ruloları Makineye Besleme, Örnek 2 66
3.2.3 Torbaları Mikserin Haznesine Yükleme, Örnek 3 71
3.3 Sık Yapılan *(Tekrarlayan, Çn)* Tekli İşler 76
3.3.1 Kolilerin Kontrolü 76
3.3.2 Bulaşık Makinesinin Boşaltılması, Örnek 5 81
3.3.3 Ürün Kolileme I, Örnek 6 88
3.4 Tekrarlayıcı Çoklu *(Çok Görevli, Çn)* İşler, Kısa Süreli 93
3.4.1 Palet Boşaltma, Örnek 7 93
3.4.2 Sıvı Taşıma Kovaları, Örnek 8 101
3.5 Tekrarlayıcı Çoklu *(Çok Görevli, Çn)* İşler,
Uzun Süreli (>2 Saat) 108
3.5,1 Ürün Kolileme II, Örnek 9 108
3.5.2 Depo Sipariş Toplama, Örnek 9 114

Sözlük 121
Referanslar 125

Tablolar

Tablo 1 Yatay Çarpan Tablosu 31
Tablo 2 Düşey Çarpan Tablosu 32
Tablo 3 Mesafe Çarpanı Tablosu 33
Tablo 4 Asimetri Çarpanı Tablosu 35
Tablo 5 Sıklık Çarpanı Tablosu 38
Tablo 6 Eller ile Yük Uyumu / Kavrama Sınıflandırması 39
Tablo 7 Kavrama Çarpanı 40
Tablo 5 Sıklık Çarpanı (FM) 57
Tablo 7 Kavrama Çarpanı (CM) 58
Tablo 8 Genel Dizayn/Redizayn Önerileri 58

ŞEKİLLER

Şekil 1 Ellerin Konumu 26
Şekil 2 Asimetri Açısı 27
Kavrama Kalitesi İçin Karar Ağacı 43
Şekil 3 Tekli İş Analiz Formu 50
Şekil 4 Çoklu İş Analiz Formu 52
Şekil 5 Delgi Pres Yükleme, Örnek 1 62
Şekil 6 Örnek 1, İş Analiz Formu 63
Şekil 7 Örnek 1 (değiştirilmiş), İş Analiz Formu 65
Şekil 8 Kağıt Ruloları Makineye Beslemek, Örnek 2 67
Şekil 9 Örnek 2 İş Analiz Formu 68
Şekil 10 Örnek 2 (değiştirilmiş) İş Analiz Formu 70
Şekil 11 Torbaların Miksere Yüklenmesi, Örnek 3 72
Şekil 12 Örnek 3 İş Analiz Formu 72
EK-1a Örnek 3 -REDİZAYN, (çn). 74
EK-1b Örnek 3 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn). 75
Şekil 13 Kolilerin Kontrolü, Örnek 4 77
Şekil 14 Örnek 4 İş Analiz Formu 78
EK-2a Örnek 4 -REDİZAYN, (çn). 79
EK-2b Örnek 4 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn). 80
Şekil 15 Bulaşık Makinesinin Boşaltılması, Örnek 5 81
Şekil 16 Örnek 5 İş Analiz Formu 84
Şekil 17 Örnek 5 (değiştirilmiş) İş Analiz Formu 85
EK-3a Örnek 5 -REDİZAYN, (çn). 86
EK-3b Örnek 5 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn). 87
Şekil 18 Ürün Kolileme I, Örnek 6 89
Şekil 19 Örnek 6 İş Analiz Formu 91
Şekil 20 Örnek 6 (değiştirilmiş) İş Analiz Formu 92
Şekil 21 Konveyöre Palet Boşaltma Örnek 7 93
Şekil 22 Örnek 7, İş Analiz Formu 98
EK-4a Örnek 7 -REDİZAYN-1 İş Analiz Formu, (çn). 99
EK4b Örnek 7 -REDİZAYN-2 İş Analiz Formu, (çn). 100
Şekil 23 Sıvı Taşıma Kovaları, Örnek 8 101
Şekil 24 Örnek 8, İş Analiz Formu 104
EK-5 Örnek 8 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn). 107
Şekil 25 Ürün Kolileme II, Örnek 9 108
Şekil 26 Örnek 9, İş Analiz Formu 112
Şekil 27 Depo Sipariş Toplama, Örnek 10 114
Şekil 28 Örnek 10, İş Analiz Formu 118
EK-6 Örnek 10 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn). 120

İlk Dost OSGB®
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
Euro-Line®
SAĞLIK HİZMETLERİ

Niosh'un Teşekkürü

Orjinal Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği Uygulama El Kitabı'nın yayımlanmasına katkılarından ve dijital versiyonuna dönük önerilerinden ötürü kaybettiğimiz çalışma arkadaşlarımız, Wisconsin-Milwaukee Üniversitesi Mesleki Bilimler ve Teknoloji Bölümü Ergonomi Merkezinin seçkin Profesörü ve Direktörü Dr. Thomas R. Waters ve Dr. Arun Garg'a, özel olarak teşekkür etmek isteriz.

Yine teknik yardımlarından ötürü Saha Çalışmaları ve Mühendislik Biriminden Dr. Ming-Lun Lu and Dwight Werren'e ve eski çalışma arkadaşlarımız Dr. Stephen Hudock and Emily Warner'a teşekkür etmek isteriz. Yayın hazırlama görevlisi Elizabeth Clements'a ve Bilim Entegrasyon Biriminden Vanessa B. Williams'a da teşekkürlerimizi sunmak isteriz.

2021 Eylül Tarihli Versiyonda Yer Alan Teşekkür Metni

Bu dokümanın hazırlanmasından teknik danışma şefi olarak NIOSH'a hizmet eden Wisconsin-Milwaukee Üniversitesi Endüstriyel ve Sistem Mühendisliği Profesörü Ph. Dr. Arun Garg'a özel çabaları için özellikle teşekkür etmek isteriz. Teknik yardımlarından ötürü aynı zamanda Ph. Dr. M.M. Ayyoub'a, Ph. Dr. Don B. Chaffin'e, Ph. Dr. Jerome Congleton'a, Ph. Dr. Jeffrey Fernandez'e, Ph. Dr. Colin Drury'e, Ph. Dr. Stephan Konz'a, Ph. Dr. Suzanne Rodgers'a ve Ph. Dr. Roger Stepehens'e teşekkür etmek isteriz.

Yorumda bulunan ve gözden geçiren NIOSH personelleri; Biyomedikal ve Davranışsal Bilimler Bölümünden Ph. Dr. Steven Sauter ve Ph. Dr. Dan Habes, Gözetim Tehlike Değerlendirme ve Saha Çalışmaları Bölümünden MD Dr. Lawrence J. Fine'a minnetle teşekkür ederiz. Dökümandaki şekiller için Eğitim ve Personel dairesinden bay Richard Carlston'a da teşekkürlerimizi iletmek isteriz. Teşvikleri ve desteği için Biyomedikal ve Davranışsal Bilimler Bölüm Başkanı Dr. Janet C. Haartz'a samimi takdirlerimizi sunarız.

Ocak 1994 Tarihli Orjinal Baskıda yer alan teşekkür metni

İlk Dost OSGB®
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
Euro-Line®
SAĞLIK HİZMETLERİ

Giriş

Elle kaldırma işlerine atfedilen bel ağrısı ve bel yaralanmaları koruyucu hekimliğin yüz yüze olduğu önemli bir mesleki sağlık ve güvenlik sorunlarından biri olmaya devam etmektedir. İşçilere ve yapılan işlere dönük kontrol çabalarına rağmen işle ilgili sırt yaralanmaları hala insan acılarının ve ulusal maliyetlerin anlamlı bir bölümünü oluşturmaktadır. Sorunun kapsamı Emek Departmanının Emek İstatistikleri Bürosunca hazırlanan 'Sırt Yaralanmaları' başlıklı bir raporda özetlendi.[13]

Emek Departmanı'nın sonuçları sırt yaralanmalarının halen oldukça yaygın ve maliyetli olduğuna işaret eden mevcut tazminat istatistikleri ile uyumludur (NSC: National Safety Council, 1990). Emek Departmanının raporuna göre sırt yaralanmaları işyerlerinde gerçekleşen hastalık ve yaralanmaların %20'sini ve yıllık tazminat ödemelerinin %25'ini oluşturmaktadır. Daha yakın zamanda yayımlanan bir NSC raporuna göre (1990) aşırı zorlanma %31'lik payıyla bu yaralanmaların en önemli sebebidir. Sırt en fazla yaralanan (1.7 milyon yaralanmanın %22'si) ve tazminat sistemine en fazla maliyet oluşturan vücut bölgesidir.

10 yılı aşkın bir süre önce Ulusal Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü (USA, NIOSH) büyüyen işle ilgili sırt yaralanmaları sorununun farkına vardı ve Elle Kaldırma İşleri İçin İş Pratikleri Rehberi'ni[14] yayımladı (NIOSH WPG, 1981). Yayımlanan NIOSH WPG, elle kaldırma işleri kaynaklı bel yaralanması tehlikelerinin kontrolü için 1981 öncesi literatürün bir özetini, analiz prosedürlerini ve iki elle simetrik kaldırma görevlerine spesifik önerilen ağırlık hesaplama eşitliğini içermekteydi. Tehlike kontrolüne dönük yaklaşım, kaldırma eşitliğinin ortaya koyduğu önerilen ağırlığı (Recommended Weight) ifade eden Eylem Sınırı (Action Limit) terimine bağlanmıştı.

1985 yılında NIOSH bir uzmanlar komitesi topladı. Bu komite WPG dahil kaldırma üzerine mevcut literatürü taradı. Bu literatür taraması 'Göz-

13 *Department of Labor's Bureau of Labor Statistics, DOL (BLS). "Back Injuries Associated with Lifting." U.S. Department of Labor Bureau of Labor Statistics August 1982, no. Bulletin 2144, 1982.*

14 *"Work Practices Guide for Manual Lifting." The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1981, https://www.cdc.gov/niosh/docs/81-122/default.html. Accessed 04 01 2022.*

den Geçirilmiş 1991 NIOSH Kaldırma Eşitliği İçin Bilimsel Destek Dökümanı: Teknik Kontrat Raporları'[15] adıyla özetlendi. Literatür özeti elle kaldırmaya ilişkin fizyolojik, biyomekanik, fizikopsikolojik ve epidemiyoloji bakış açılarından güncel bilgileri içermekte*(idi, çn)*. Uzmanlar komitesi bu literatür taraması temelinde sağlıklı işçilerin kaldırma kapasitesini tanımlamak için kriter *(ler, çn)* önerdi. Komite gözden geçirilmiş kaldırma eşitliğini formüle etmek için kriter(ler, çn) kullandı. Eşitlik ilk olarak 1991 yılında Arbor/Michigan'da düzenlenen 'Mesleki Kas İskelet Sistemi yaralanmalarını Önlemede Bir Ulusal Strateji - Uygulama Sorunları ve Araştırma İhtiyaçları isimli bir ulusal konferansta[16] NIOSH görevlilerince sunuldu. Bunun ardı sıra NIOSH görevlileri eşitlik için dökümantasyon geliştirdiler ve kaldırma eşitliğinin sonuçlarının yorumlanmasına yönelik yöntemler önermede öne çıkan bir rol oynadılar.

Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliği yeni bulguları yansıtmakta, asimetrik kaldırma görevleri ile işçinin elinin kaldırılan objeyi optimal şekilde kavrayamadığı görevler için yöntemler sağlamaktadır. Gözden geçirilmiş eşitlik aynı zamanda önceki eşitlikle[17] yapılması mümkün olmayan fazla sayıda değişik kaldırma görevi için de rehberlik sağlamaktadır.

Gözden geçirilmiş eşitliğin geliştirilmesinin arka planında yer alan mantık ve kriterler *'Elle Kaldırma İşlerinin Dizayn Ve Değerlendirilmesinde Gözden Geçirilmiş Niosh Eşitliği'* isimli ayrı bir makalede[18] sunulmaktadır. Gözden geçirilmiş eşitliğin formülasyonunda yer alan veri ve kararları daha iyi anlamak isteyen iş sağlığı ve güvenliği pratisyenlerinin bu makaleye başvurmalarını öneriyoruz. Bu makale eşitlikte yer alan tek tek bileşenlerin nasıl türetildiğini açıkladığı gibi eşitliğin temelinde yer alan biyomekanik, fizyolojik ve psikofiziksel kriterlerin seçimini de açıklamaktadır. Gözden geçirilmiş kaldır-

15 *NIOSH. "NIOSHTIC-2 Publications Search - 00199716 - Scientific support documentation for the revised 1991 NIOSH lifting equation: technical contract reports." CDC, NIOSH, 8 May 1991, https://www.cdc.gov/niosh/nioshtic-2/00199716.html. Accessed 4 January 2022.*

16 *"National Strategy for Occupational Musculoskeletal Injuries: Implementation Issues & Research Needs | NIOSH." CDC, NIOSH, 11 1992, https://www.cdc.gov/niosh/docs/93-101/default.html. Accessed 4 January 2022.*

17 *"Work Practices Guide for Manual Lifting." The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1981, https://www.cdc.gov/niosh/docs/81-122/default.html. Accessed 04 01 2022.*

18 *Waters, et al. "Revised NIOSH Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks." 1993. pubmed.gov, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8339717/. Accessed 4 01 2022.*

ma eşitliğinin kullanımı ve uygulaması ile doğrudan ilgili eşitlik bileşenlerin tanımlanmaları ise bu dökümanda daha detaylı şekilde yapılmaktadır. Bu döküman ayrıca bir örnekler seti de sunmaktadır.

Validasyonu *(geçerliliğinin gösterilmesi, doğrulanması, çn)* tam olarak yapılmış olmasa da eşitlikten türetilmiş 'önerilen ağırlık sınırları' (Recommended Weight Limits - RWL) genel olarak literatürde rapor edilenler ile tutarlı ya da bunlardan daha düşüktür (Waters et al, 1993, Tablo 2, 4, ve 5). Dahası, gözden geçirilmiş eşitliğin uygun kullanımı büyük olasılıkla sağlıklı işçileri geniş çeşitlilikte kaldırma işleri bakımından tek faktör ya da kritere dayalı yöntemlerden daha iyi korumaktadır.

Son olarak, NIOSH kaldırma eşitliğinin işle ilgili bel ağrılarını ve sakatlıklarını önlemeye dönük geniş kapsamlı bir çaba içinde tek araç olduğunu vurgulamalıyız. [Diğer yaklaşımlar başka bir dökümanda tarif edilmektedir (ASPH/NIOSH, 1986)[19]]. Dahası kaldırma işleri bel ağrıları ve sakatlıklarının nedenlerinden sadece biridir. Tüm vücut vibrasyonu, durağan vücut postürü, uzun süreli oturma ve belin direk travmaları da varsayılan ya da risk faktörü olarak göz önünde bulundurulan diğer sebeplerdir. Psikososyal faktörler, uygun tıbbi tedavi, geçmişte ve şimdiki iş taleplerinin uygun olması da akut bel ağrısından sakatlayıcı kronik bel ağrısına geçişte özellikle önemli faktörler olabilirler.

19 *ASPH/NIOSH (1986). Proposed National Strategies for the Prevention of Leading Work-Related Diseases and Injuries, Part 1. Association of Schools of Public Health under a cooperative agreement with the National Institute for Occupational Safety and Health, Washington D.C.*

Euro-Line SAĞLIK HİZMETLERİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

1

Gözden Geçirilmiş Kaldırma Eşitliği

Bu bölümde çeşitli iki elle kaldırma işlerinin değerlendirilmesinde gözden geçirilmiş kaldırma eşitliğinin kullanımı için teknik bilgiler verilmektedir. Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliği için tanımlar, kısıtlılıklar/sınırlılıklar ve veri gereksinimleri de bu bölümde sağlanmaktadır.

1.1 TERİMLER VE TANIMLARI

1.1.1 Önerilen Ağırlık Sınırı (RWL)

RWL NIOSH kaldırma eşitliğinin ana ürünüdür. Kaldırma görevinin koşullarına özgü olarak tanımlanan yük ağırlığıdır. Sağlıklı işçilerin tamamına yakını bu ağırlığı -görevin tanımlı koşullar içinde- kaldırma ile ilişkili bel ağrısı riskinde artış ortaya çıkmaksızın belirli bir süre (örneğin 8 saat) kaldırabilir. Sağlıklı işçilerden kastedilen, kas iskelet sistemi (KİS) yaralanması geçirme riskini arttırıcı sağlık koşulları olmayan işçilerdir.

Önerilen Ağırlık Sınırı (RWL) aşağıdaki eşitlikle tanımlanır:
RWL = LC x HM x VM x DM x CM x AM x FM

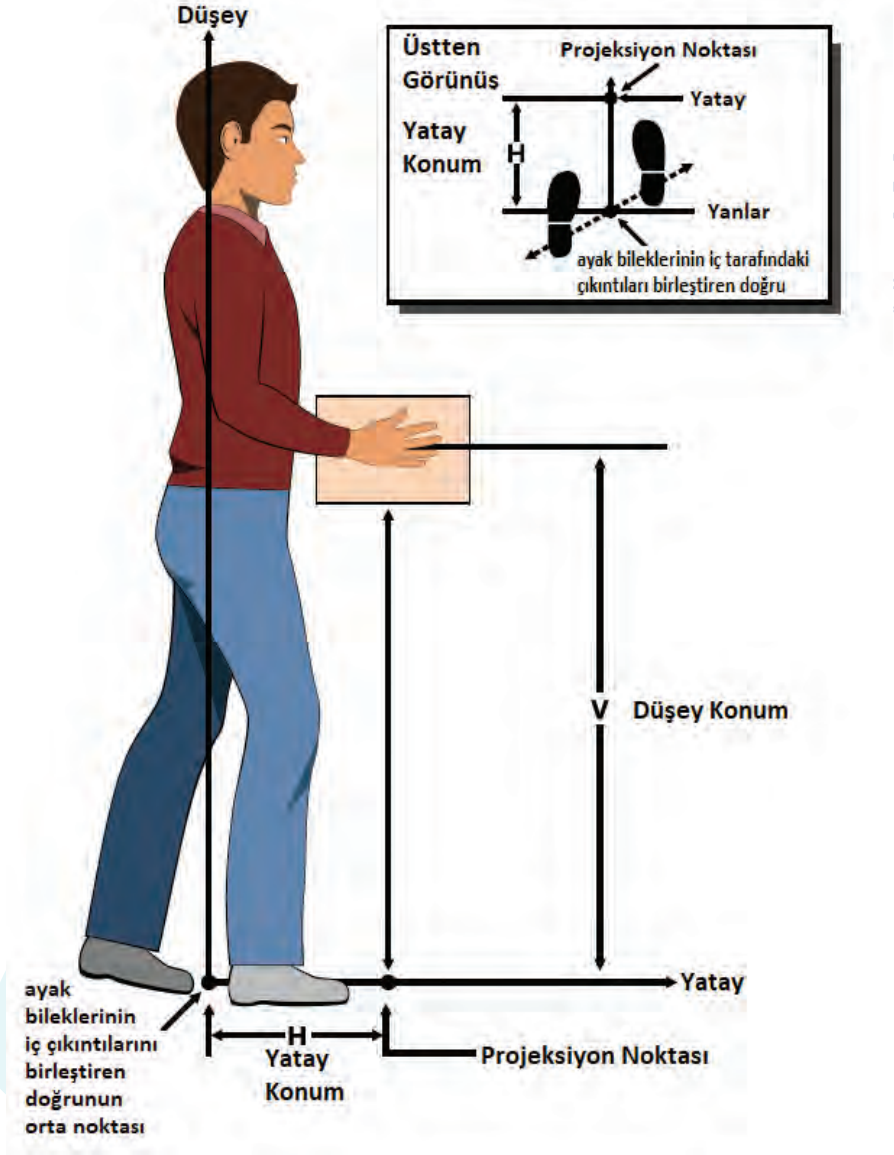
1.1.2 Kaldırma Endeksi (LI)

LI bir kaldırma göreviyle ilişkili fiziksel stresin düzeyine ilişkin göreli tahmini ifade eden terimdir. Fiziksel stresin düzeyine ilişkin tahmin kaldırılan yükün ağırlığı ve önerilen ağırlık sınırı arasındaki ilişkiye göre tanımlanır.

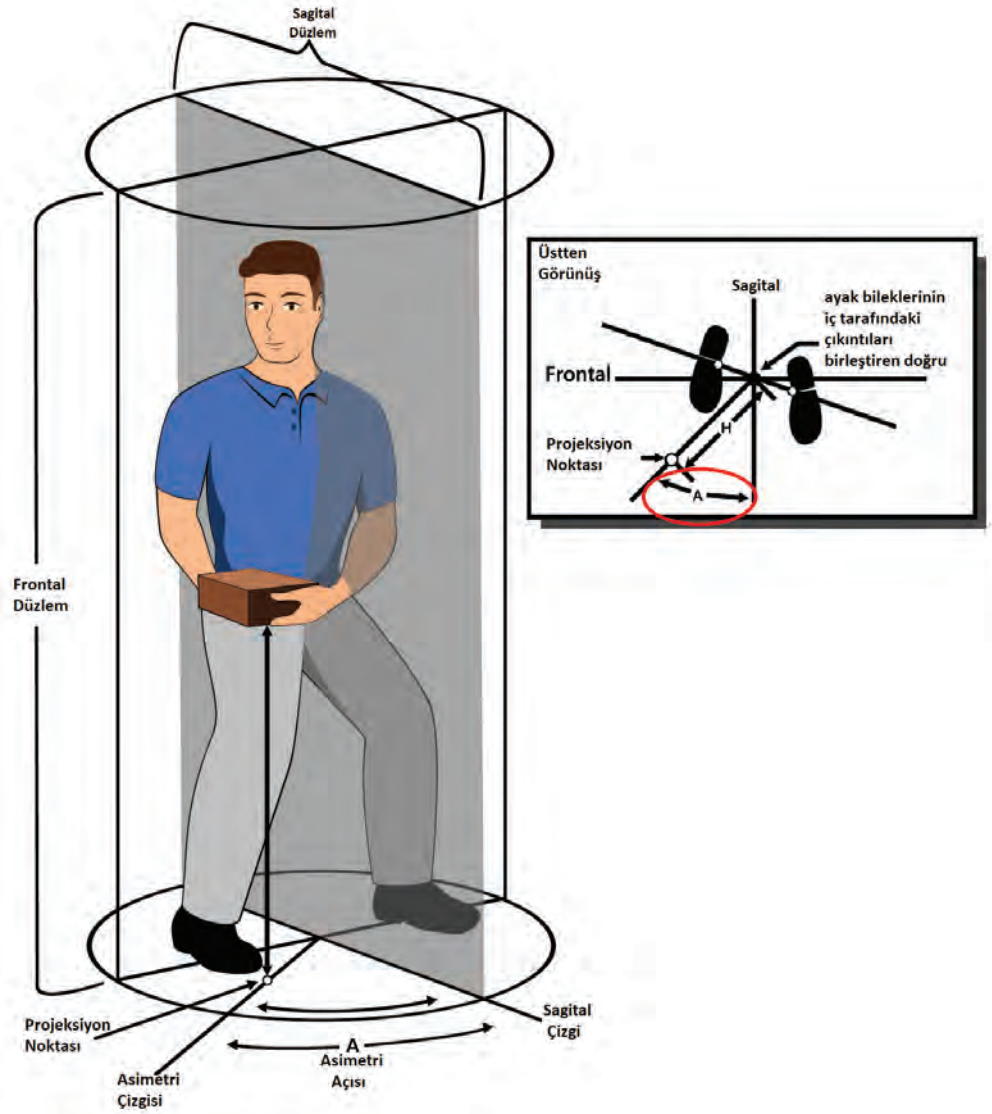
Kaldırma endeksi aşağıdaki eşitlikle tanımlanır
LI = Yükün ağırlığı / Önerilen ağırlık sınırı = L / RWL

1.1.3 Terminoloji Ve Veri Tanımlamaları

Kaldırma Görevi (Lifting Task)	tanımlanabilir ölçü ve kütleye sahip bir nesneyi iki elle kavrayarak mekanik bir yardım olmaksızın düşey planda hareket ettirmek
Yükün ağırlığı (Load Weight = L)	Konteyner *(yükün içinde bulunduğu kutusu, kolisi, kabı vb. çn)* dahil kaldırılan nesnenin kilogram ya da pound cinsinden ağırlığı,
Yatay Konum (Horizontal Location = H)	Yükün alınmak üzere kavrandığı sırada yükün işçiye olan yatay plandaki uzaklığı. Eller yükü kavradığı sırada elleri yer ile birleştiren dikey doğrunun işçinin ayak bileği medial malleollerini *(ayak bileklerinin iç tarafındaki çıkıntıları, çn)* birleştiren doğrunun orta noktasına olan cm ya da inç cinsinden uzaklığıdır. (yükün alınma ve bırakılma noktasında ayrı ayrı ölçülür)
Düşey Konum (Vertical Location = V)	yükün alınmak üzere kavrandığı sırada el bileklerinin yerden cm ya da inç cinsinden yüksekliğini ifade eder. (yükün alınma ve bırakılma noktasında ayrı ayrı ölçülür)
Katedilen Düşey Mesafe (Vertical Travel Distance = D)	Yükün alınma ve bırakılma noktalarındaki yükseklik değerleri arasındaki farkın cm ya da inç cinsinden mutlak değeri
Asimetri Açısı (Asymmetry Angle = A)	Yükün alınma ve bırakılma noktasında işçinin vücudu ile yaptığı açının derece cinsinden açısal değeri. Bu açı işçinin ayaklarına ya da vücudunun eğilme derecesine göre değil işçinin yükü aldığı ve bıraktığı sırada yükün işçinin vücudunun ortasından dik olarak geçtiği varsayılan mid-sagital düzlemle yaptığı açı esas alınarak ölçülür. (yükün alınma ve bırakılma noktasında ayrı ayrı ölçülür)
Nötral Vücut Pozisyonu (Neutral Body Position)	Eller önde, vücutta, omuzlarda ya da bacalarda minimum bükülme durumundaki pozisyon
Kaldırma Sıklığı (Lifting Frequency = F)	15 dk'lık periyotta dakikadaki ortalama kaldırma sayısı
Kaldırma Süresi (Lifting Duration)	Kaldırma işinin yapıldığı süre ve bunu izleyen kaldırma işi içermeyen hafif iş süresine göre tayin edilir ve üçe ayrılır Kısa: ≤1 Saat 1 saat ya da daha kısa Orta: >1 saat veya ≤2 Saat 2 saat ya da daha kısa fakat 1 saatten uzun Uzun: >2 saat ≤8 Saat 8 saat ya da daha kısa fakat 2 saatten uzun
Kavrama sınıflandırması (Coupling Classification = C)	Kaldırılan yükün kavranabilirliği ile ilgili sınıflandırma. İşçinin eli ile kaldırılan nesnenin uyumunun kalitesine göre tayin edilir (örneğin kulp, tutamak, kavrama açıklığı, kavrama). Kavranabilirlik İYİ, ORTA ya da KÖTÜ şeklinde sınıflandırılır
Belirgin Kontrol (Significant Control)	Yükün bırakılma noktasındaki hassas yerleştirilme gereksinimidir. İşçi bırakılma noktasında yükü yavaşlatabilmek için yukarı doğru ek bir kuvvet uygulamak durumunda kalıyor, yükü bir an tutuyorsa, yükü bırakılma noktasında yeniden kavramak, tekrar yerleştirmek ya da yönlendirmek durumunda kalıyorsa belirgin kontrolden söz edilir
Yük Sabiti (Load Constant = LC):	[NIOSH'a göre H < 25 cm, V = 75 cm, D < 25 cm, A = 0^0 C = İYİ, F < 0,2, kaldırma işi süresinin de 1 saat ya da daha kısa olduğu koşullarda işçi popülasyonunun büyük bölümünün bel ağrısı ya da bel rahatsızlığı risklerini arttırmadanın kaldırabilecekleri azami yük ağırlığıdır: 23 kg (çn.)]



Şekil 1 Ellerin Konumu



Şekil 2 Asimetri Açısı

1.2 KALDIRMA GÖREVİNİN SINIRLARI

Kaldırma eşitliği iki elle yapılan kaldırma işlerinin fiziksel stresini değerlendirmek için geliştirilmiş bir araçtır. Belli koşullara göre dizayn edilen her araç gibi uygulaması dizayn edildiği koşullarla sınırlıdır. Kaldırma eşitliği özgün olarak kaldırma ile ilişkili olarak yukarıda tarif edilen biyomekanik, iş fizyolojisi ve fizikopsikolojik varsayımları ve verileri kapsayan özgün kriterleri karşılamak üzere dizayn edildi. Belli bir kaldırma işi bu koşul ve kriterleri doğru şekilde yansıttığı ölçüde bu kaldırma eşitliği uygun şekilde uygulanabilir. Aşağıdaki listede kaldırma eşitliğinin işle ilgili kimi özel aktivitelerdeki fiziksel stresi daha fazla ya da daha az kestirebildiği işle ilgili özel koşullar tarif edilmektedir. Aşağıdaki her bir sınırlama, kaldırma eşitliğinin genişletilerek gerçek yaşamdaki geniş kaldırma görevleri yelpazesine uygulanabilmesi için gereksinim duyulan araştırma ihtiyaçlarını vurgulamaktadır.

1- Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliği özellikle de tekrarlayıcı kaldırma görevlerinin yürütüldüğü sırada elle kaldırma dışındaki taşıma işleri nedeniyle tüketilen enerjinin minimum olduğunu varsayar. Eğer tutma, itme, çekme, taşıma, yürüme, tırmanma gibi elle kaldırma dışı işler yapılan işin %10'undan fazlasını oluşturuyorsa diğer işlerin gereksindiği enerji tüketimini değerlendirmek için işçinin enerji tüketimini veya kalp hızını ölçmek gerekebilir. Küçük miktarda tutma ve taşıma işi var ve taşıma bir veya iki adımla sınırlıysa ve tutma birkaç saniyeyi geçmiyorsa eşitlik hala uygulanabilir. Metabolik enerji ihtiyacını değerlendirmeye dönük ileri okuma için bkz. Garg et al. (1978) or Eastman Kodak (1986)

2- Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliği beklenmedik şekilde ağır yükler, kaymalar veya düşmeler gibi öngörülemeyen koşulları hesaba katmaz. Travmatik olayların eklemlerde yarattığı fiziksel stresi değerlendirmek için ek biyomekanik analizlere ihtiyaç olabilir. Dahası çevresel koşullar elverişsiz ise (örneğin havanın sıcaklığı ya da nemi çok düşük ya da çok yüksek (sıcaklık 19°C-26°C'den nem ise %35-%50'den belirgin ölçüde yüksek ya da düşük ise) bu koşulların kalp hızı ve enerji tüketimi üzerindeki etkisini değerlendirmek için bağımsız metabolik değerlendirmelere ihtiyaç duyulabilecektir.

3- Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliği tek elle, oturur ya da diz çökmüş durumda ya da kısıtlı bir çalışma alanında[20] yapılan kaldırma görevlerini değer-

20 Maden Bürosu araştırma ekibi, diz çökerken ve kısıtlı alanlarda yapılan çalışmalar sırasındaki ağırlık kaldırmalarla ilgili çok sayıda çalışma yayınladı.(Bkz. Gallagher et al 1988; Gallagher and Unger, 1990; and, Gallagher, 1991).

lendirmek için dizayn edilmedi. Keza eşitlik stabil olmayan yüklere (kaldırma sırasında ağırlık merkezi sürekli olarak belirgin ölçüde değişen kimi sıvı içeren konteynerler, tam doldurulmamış torbalar/çuvallar) de uygulanmaz. Eşitlik, el arabası veya kürek vb bir el aleti kullanılan ya da çok yüksek hızda (saniyede 75 cm'den hızlı) yapılan işlere[21] de uygulanmaz. Bazı iş koşulları için bağımsız ve o göreve özgü biyomekanik, metabolik ve psikofiziksel değerlendirmelere ihtiyaç duyulabilir. Diğer değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi için bkz. Eastman Kodak (1986), Ayoub and Mital (1989), Chaffin and Andersson (1991), or Snook and Ciriello (1991).

4-Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliği işçi ile üzerinde durduğu çalışma zemini arasındaki işçinin ayakkabı tabanı ile çalışma yüzeyi arasında en az 0,4 (tercihen 0,5) statik sürtünme katsayısı sağlayacak ölçüde bir kavrayıcılık olduğunu varsayar. Kaldırma sırasında olabilecek ayak kaymalarına bağlı kaza ve yaralanmaları kontrol edebilmek için yeterli bir işçi/ çalışma zemini kavrayıcılığı şarttır. Pürüzsüz ve kuru bir zeminle kaymaz tipte temiz kuru bir deri iş ayakkabısı tabanı arasındaki sürtünme 0,4-0,5 statik sürtünme katsayısı olarak düşünülebilir. Değişik sürtünme katsayısı değerleri söz konusu olduğunda bu değişik değerleri hesaba katmak için bağımsız biyomekanik modellemeler kullanılabilir.

5-Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliği kaldırma ve indirme görevlerinin bel yaralanmaları açısından aynı ölçüde riskli olduğunu varsayar. (Örneğin bir kutuyu yerden kaldırıp masaya koymakla aynı kutuyu masadan alıp yere indirmek aynı ölçüde tehlikelidirler). Eğer işçi kutuyu indirmek yerine yere bırakıyorsa bu varsayım gerçek olmayabilir. Değişik indirme şartları için işçinin kapasitesini değerlendirmek için bağımsız metabolik, biyomekanik veya psikofiziksel değerlendirmelere ihtiyaç duyulabilir. (Bkz. yukarıda yer alan referanslar)

21 Kaldırma hızı, değerlendirilmesi güç bir öge olsa da yüksek hızlı bir kaldırma 75 cm /saniyelik bir kaldırmaya eşdeğerdir. Karşılaştırmayı kolaylaştırmak adına; bir yük yerden masa üzerine 1 saniye ya da daha kısa bir sürede kaldırılıyorsa bu hızlı bir kaldırma olarak değerlendirilecektir.

Özetlemek gerekirse kaldırma/indirme

- tek elle yapılıyorsa
- 8 saatten fazla sürüyorsa
- oturur ya da diz çöker vaziyette yapılıyorsa
- kısıtlı bir çalışma alanında yapılıyorsa
- nesne stabil değilse (içi sıvı dolu bir kap vb.)
- taşıma işi, itme, çekme sırasında yapılıyorsa
- kaldırma/indirme işi sırasında el arabası veya kürek vb bir el aleti kullanılıyorsa
- çok yüksek hızda (saniyede 75 cm'den hızlı) yapılıyor ise
- işçi kaygan ya da stabil olmayan bir zeminde duruyorsa
- sıcaklık 19°C-26°C'den nem ise %35-%50'den belirgin ölçüde yüksek ya da düşük ise

gözden geçirilmiş NIOSH kaldırma eşitliği uygulanmaz.

Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliğinin uygun olmadığı bu kaldırma görevlerindeki diğer fiziksel stresörlerin -sırtın uzun süreli ya da sık sık nötral olmayan ya da oturur postürü, tüm vücut vibrasyonu, elverişsiz çevre şartları gibi- kapsamını ölçmek için daha kapsamlı ergonomik araştırmalara ihtiyaç duyulabilir.

Yukarıdaki faktörlerden herhangi birinin tek başına ya da kaldırma görevi ile birlikte varlığı bel ağrısını başlatabilir ya da şiddetlendirebilir.

1.3 EŞİTLİK VE EŞİTLİĞİN İŞLEVİ

Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliği Önerilen Ağırlık Sınırını (RWL) hesaplamaya dönük çarpımsal bir modele dayanır. Bu model eşitlikte yer alan altı değişkenin her birine bir ağırlık verir. Değişkenlere ait bu ağırlıklar ideal koşullarda kaldırılabilecek yükün ağırlığını azaltan katsayılar olarak ifade edilir. Ve Önerilen Ağırlık Sınırı aşağıdaki eşitlikle ifade edilir.

RWL = LC x HM x VM x DM x CM x AM x FM

	Metrik	Emperyal
LC (Load Constant = Yük Sabiti)	23kg	51lb
HM (Horizontal Multiplier = Yatay Çarpan)	25/H	10/H
VM (Vertical Multiplier = Düşey Çarpan)	1- (0,003|V-75|)	1- (0,0075|V-30|)
DM (Distance Multiplier = Mesafe Çarpanı)	0,82 + (4,5/D)	0,82 + (1,8/D)
AM (Asymmetric Multiplier = Asimetri Çarpanı)	1- (0,0032A)	1- (0,0032A)
FM (Frequency Multiplier = Sıklık Çarpanı)	Tablo 5	Tablo 5
CM (Coupling Multiplier = Kavrama Çarpanı)	Tablo 7	Tablo 7

Görev Değişkenleri terimi ölçülebilir görev tanımlayıcıları gösterir (H, V, D, A, F, C). ***Çarpan*** terimi ise eşitlikte her bir değişkene karşılık gelen RWL'yi azaltıcı değere işaret eder (HM, VM, DM, AM, FM, CM).

Her çarpan uygun formülle hesaplanmalıdır *(ya da ilgili tablodan bakılarak tayin edilmelidir, çn)*. Değişkene ait değerin ilgili tablodan bulunamadığı bazı durumlarda ise doğrusal enterpolasyon *(iki değer arasındaki ara değeri bulma, çn)* yoluyla çarpan değeri tayin edilmelidir. Örneğin ölçülen sıklık değeri bir tam sayı değilse FM (sıklık çarpanı) uygun çarpan değeri ölçülen sıklık değerine en yakın iki değere karşılık gelen çarpan değerleri arasından enterpolasyonla tayin edilecektir.

İzleyen bölümde eşitlikte yer alan görev değişkenleri, bunların kısıtlılıkları/sınırlılıkları ve bu değişkenlerin çarpanlarına ilişkin bilgiler yer almaktadır.

1.3.1 Yatay Bileşen

Yatay Konum (H)

Yükün alınmak üzere kavrandığı sırada ellerin işçiye olan uzaklığıdır. İşçinin ellerinin orta boğumlarını *(3.parmak metakarpofalangeal eklemlerini, çn)* bir-

leştiren doğrunun orta noktasından (yükün ağırlık merkezi), direk zemine inen doğru ile, işçinin ayak bileği iç çıkıntılarını *(ayak bileği medial malleollerini, çn)* birleştiren doğrunun orta noktasını birleştiren doğrunun uzunluğu olarak ölçülür. (Bkz. Şekil 1)

H ölçülmelidir. Ölçülemediği durumlarda **H** yaklaşık olarak aşağıdaki formülle hesaplanmalıdır.

H = 20 + W/2 (V ≥ 25 cm)

H = 25 + W/2 (V< 25 cm)

W kaldırılan kutunun/kolinin sagital düzlemdeki genişliği, **V** yükün zeminden yüksekliği

Yatay Sınırlılıklar

H 25 cm'den kısa ise 25 cm olarak kabul edilmelidir. **H**'nin 63 cm'den uzun olduğu bir bir yük -özellikle de asimetrik kaldırmalarda- bir miktar denge kaybı olmadan kaldırılamaz *(indirilemez, çn)*.

Yatay Çarpan (HM):

HM (Horizontal Multiplier) ise basitçe 25/**H** cm olarak hesaplanır. **H** 25 cm veya daha kısa ise **HM**, 1'dir. **H** 63 cm'e yükseldiğinde -ki bu kısa boylu işçiler için muhtemelen çok uzundur- **HM** 0,4 olur. **H** 63 cm'den uzun ise **HM**=0 *(bu kaldırma görevinde NIOSH eşitliği uygulanmamalıdır, çn)*

Aşağıdaki tabloda her bir **H** değerine karşılık gelen **HM** değeri yer almaktadır.

Euro-Line SAĞLIK HİZMETLERİ İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Tablo 1 Yatay Çarpan Tablosu

H (cm)	HM
≤25	1,00
28	0,89
30	0,83
32	0,78
34	0,74
36	0,69
38	0,66
40	0,63
42	0,60
44	0,57
46	0,54
48	0,52
50	0,50
52	0,48
54	0,46
56	0,45
58	0,43
60	0,42
63	0,40
>63	0,00

1.3.2 Düşey Bileşen

Düşey Konum (V)

Yükün yerden alınmak üzere kavrandığı sırada işçinin ellerinin zeminden yüksekliğini ifade eder. İşçinin ellerinin orta boğumlarının *(3.parmak metakarpofalangeal eklemlerini, çn)* zeminden yüksekliği olarak ölçülür. Bkz. Şekil 1 (166 cm boyunda bir işçi için ortalama 75 cm)

Düşey Sınırlılıklar

Düşey konum yükün düşey olarak indirilebileceği asgari yükseklik (zemin) ile yükün düşey olarak kaldırabileceği azami yükseklik (175 cm) ile sınırlıdır. Düşey konum, yükün katettiği düşey mesafeyi tayin etmek için yükün alındığı ve bırakıldığı noktalarda ayrı ayrı ölçülmelidir.

Düşey Çarpan (VM)

Düşey çarpanı hesabında **V**'nin optimum yükseklik olarak kabul edilen 75 cm'den farkı esas alınır. **VM,** (1-(0,003 [V-75])) formülüyle hesaplanır. Ellerin yüksekliğinin 75 cm'den *(166 cm boyundaki bir işçinin nötral pozisyonundaki ortalama el yüksekliği, çn)* arttığı ya da azaldığı her durumda **VM** azalır. (**V**, *175 cm'den uzun ise bu kaldırma görevinde NIOSH eşitliği uygulanmamalıdır, çn.*)

Aşağıdaki tabloda her bir **V** değerine karşılık gelen **VM** değerleri yer almaktadır.

Tablo 2 Düşey Çarpan Tablosu

V(cm)	VM
0	0,78
10	0,81
20	0,84
30	0,87
40	0,90
50	0,93
60	0,96
70	0,99
80	0,99
90	0,96
100	0,93
110	0,90
120	0,87
130	0,84
140	0,81
150	0,78
160	0,75
170	0,72
175	0,70
>175	0,00

1.3.3 Mesafe Bileşeni

Katedilen Mesafe (D)

Yükün alındığı ve bırakıldığı sırada ellerin düşey planda katettiği mesafedir.

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

D daha yüksek ya da daha alçak noktaya taşınan yükün alındığı noktayla bırakıldığı nokta arasındaki mutlak yükseklik farkıdır. Yükün alındığı ve bırakıldığı noktalardaki düşey konumlar arasındaki fark hesaplanarak ölçülür.

Mesafenin Sınırlılıkları

Yükün katettiği mesafenin asgari 25 cm ile azami 175 cm arasında olduğu varsayılır. Yükün katettiği mesafe 25 cm'den az ise hesaplamada **D** 25 cm imiş gibi düşünülür. Mesafe > 175 cm ise **DM** = 0'dır.

Mesafe Çarpanı (DM)

Mesafe çarpanı (0,82 + (4,5/D)) formülüyle hesaplanır. **D** arttıkça **DM** azalır. **D** 25 cm veya daha kısa ise **DM**, 1'dir. D 175 cm'ye yükseldiğinde **DM** 0,85 olur. (***D*** *175 cm'den uzun ise bu kaldırma işinde NIOSH eşitliği uygulanmamalıdır.*)

Aşağıdaki tabloda her bir **D** değerine karşılık gelen **DM** değeri yer almaktadır.

Tablo 3 Mesafe Çarpanı Tablosu

D(cm)	DM
≤25	1,00
40	0,93
55	0,90
70	0,88
85	0,87
100	0,86
115	0,86
130	0,86
145	0,85
160	0,85
175	0,85
>175	0,00

1.3.4 Asimetri Bileşeni

Asimetri Açısı (A)

Yükün alındığı ve/veya bırakıldığı nokta midsagital düzlemin (vücut nötral

pozisyonda iken ayak bileklerinin iç çıkıntılarını birleştiren doğrunun orta noktasını 90^0 açıyla kesen düzlem. (Bkz. Şekil 2) dışında ise asimetri söz konusudur. Asimetrik kaldırma görevlerinden kaçınılmalıdır. Fakat kaçınılamıyorsa asimetrik kaldırmadaki RWL (Önerilen Ağırlık Sınırı simetrik kaldırmaya göre belirgin ölçüde daha düşük olacaktır.[22]

Bazı koşullarda ya da işlerde işçiden asimetrik bir kaldırma görevi istenebilir.

- Yükün alındığı ve bırakıldığı noktalar açı oluşturuyor olabilir
- Kutuları ya da çuvalları sallamak vb işlerde kaldırma işi vücutla yapılıyor olabilir
- Kaldırma işi dar ve kötü zeminli bir alanda vücudun dengesini koruma güçlüğü içinde yapılıyor olabilir
- kaldırma işi çok kısa zamanda yapılıyor olabilir

Asimetri çizgisi ayak bileği iç çıkıntılarını *(medial malleollerini, çn)* birleştiren doğrunun orta noktası ile yükü kavrayan ellerin orta noktasından yere inen çizgiyi birleştiren çizgidir. **A** (Asimetri Açısı) da bu asimetri çizgisiyle mid-sagital düzlem arasındaki açıdır. (Bkz. Şekil 2) Not: *Asimetri açısı ayakların pozisyonuna ya da gövdenin bükülmesine bakılarak değil yükün bulunduğu nokta ile işçinin midsagital düzleminin karşılıklı konumlarına bakılarak tayin edilir*.

Çoğu kaldırma işinde işçi kendi etrafında döner ya da kaldırmayı tamamlamak için bir dönüş adımı atar. Bu işçi ve yük arasında belirgin ölçüde değişebildiğinden biz işçinin kendi etrafında dönmediğini ya da dönüş adımı atmadığını varsaydık. Bu varsayım kabul edilebilir yük ağırlığında yapılması gereken azaltmayı olması gerekenden fazla tahmin etmemize sebep olabilirse de işçiler açısından en en büyük korumadır.

A (asimetri açısı), her zaman yükün alınma noktasında ölçülmelidir. Eğer yükün bırakılma noktasında belirgin bir ek kontrol gerekiyorsa yükün hem alınma hem de bırakılma noktası için ayrı ayrı ölçülmelidir.

Asimetri Sınırlılıkları

A, 0^0 - 135^0 arasındadır. Eğer **A** > 135^0 ise **AM** (asimetri çarpanı) 0 (sıfır) kabul edilmelidir ki bu da **RWL**'nin (önerilen yük sınırı) 0 (sıfır) olmasıyla yani

22 Eğer asimetri görevin içsel bir parçası ya da sadece işçinin kaldırma tarzına ait bir karakteristik ise bu her zaman açık olmayabilir. Gözlenen her asimetri nedenine bakılmaksızın, değerlendirmede ve bu değerlendirmeyi izleyen redizaynda işin içsel bir parçası sayılmalıdır. Üstelik kaldırma görevinin dizaynı işçinin uyumuna güvenilerek yapılmamalıdır. Dizayn asimetrik kaldırma ihtiyacını ortadan kaldırmalı ya da asimetrik kaldırmayı caydırmalıdır.

yükün olmaması ile sonuçlanır. (*Yani bu kaldırma/indirme işi yapılmamalıdır veya aynı anlama gelmek üzere bu işte NIOSH kaldırma eşitliği kullanılamaz. çn)*

Asimetri Çarpanı (AM)

İşçi yükü direkt olarak önünden (midsagital düzlem) kaldırdığında **A** 0 (sıfır), AM de 1,0'dir. A (aismetri açısı) büyüdükçe AM (asimetri çarpanı) doğrusal olarak küçülür. Formülü **AM = 1-(0,0032A)**'dır. **AM**, 1,0 ile 0,57 aralığında yer alır. **A** = 0^0 için **AM** = 1,0, **A** = 135^0 için **AM** = 0,57

Aşağıdaki tabloda her bir **A** değerine karşılık gelen **AM** değeri yer almaktadır.

Tablo 4 Asimetri Çarpanı Tablosu

A	AM
0^0	1,0
15^0	0,95
30^0	0,90
45^0	0,86
60^0	0,81
75^0	0,76
90^0	0,71
105^0	0,66
120	0,62
135^0	0,57
>135^0	0,00

1.3.5 SIKLIK BİLEŞENİ

Tanımı ve Ölçümü

FM Sıklık çarpanı **a)** dakikadaki kaldırma sayısı (sıklık) **b)** kaldırma aktivitesinin süresi (süre) ve **c)** yükün zeminden yüksekliği (düşey mesafe) ile tayin edilir. Kaldırma sıklığı **(F)** bir dakikada yapılan ortalama kaldırma sayısına işaret eder ve 15 dakikalık süre esas alınarak ölçülür. İş örüntüsündeki olası farklılıklar nedeniyle analist kaldırma sıklığını **(F)** hesaplayacağı bir 15 dakikalık temsili iş süresi örneği tayin etmekte zorlanabilir. Toplam çalışma gününde kaldırma sıklığında **(F)** belirgin ölçüde farklılıklar varsa dakikadaki kaldırma sayısını hesaplamak isteyen analist temsili bir iş örneklemi sağlamak için standart iş örnekleme tekniklerini kullanmalıdır. Sıklığın **(F)** işin

her oturumunda farklılaştığı işlerde işin tüm örüntüsü göz önünde bulundurulmalı fakat her oturum ayrı ayrı analiz edilmelidir. Standart endüstri mühendisliği ve ergonomi çalışmaları doğru bir iş örneklemi sağlama stratejisi oluşturmada rehberlik sağlar. Daha fazla bilgi için bkz. örneğin Eastman Kodak Company, 1986.

Sıklık (F) İçin Özel Düzeltme Prosedürü

İşçinin kaldırma/indirme işini yaptığı sürenin 15 dk sürmediği fakat işin tekrarlandığı işlerde sıklık hesabı özel şekilde yapılır. Bu işlerde işçi 15 dk'dan kısa bir süre kaldırma/indirme işi yapar ardından yine kısa bir süre hafif iş yapar ve bunu yine kaldırma/indirme işi izler. Kaldırma/indirme işinin sıklığı dakikada 15'ten fazla olmamak koşuluyla aşağıdaki şekilde belirlenebilir.

- 15 dakika başına düşen kaldırma/indirme'yi sayınız
- Bu sayıyı 15'e böldüğünüzde çıkan rakamı sıklık (**F**) kabul ediniz.

Örneğin işçinin dakikada 10 kaldırma/indirme işi yaptığı 8 dakikalık periyodu 7 dakikalık hafif işin takip ettiği işte F = (8x10)/15 = 5,33 olacaktır. Oysa hesaplamayı bu düzeltmeyi uygulamadan doğrudan yapmış olsaydınız F = 10 olucaktı. Bu durumda 7 dakikalık hafif iş süresi de kaldırma/indirme işi süresinden sayılacak, işin kısa orta ya da uzun sürüp sürmediğini belirlerken bu 7 dakika dışında ayrıca bir hafif iş süresi aranacaktır.

Özel düzeltme prosedürü uygulanırken *-kesintili kaldırma işi içindeki kesintiyi oluşturan, çn-* hafif iş süreleri kaldırma işi süresinden sayılır. Örneğin tekrarlayan ve kesintili bir elle kaldırma işi, dakikada 10 kaldırmanın yapıldığı 1 dakikalık bir çalışma süresi ve bunu takip eden 2 dakikalık bir hafif iş süresinden oluşsun. Özel prosedüre göre doğru biçimde yapılacak düzeltmede, kaldırma süresi/hafif iş süresi hesabında 2 dakikalık hafif iş süresi 'hafif iş süresi' olarak dikkate alınmaz, hesaplama F = [(10 kaldırma/dakika) x 5 dakika]/15 dakika = 50/15=3,4 şeklinde yapılır. Bu durumda işçinin *-kesintili kaldırma işini takip eden bir başka, çn-* ek hafif iş süresi olmalıdır.

Kaldırma Süresi

Bir çalışma gününde kaldırma/indirme işi yapılan toplam süre üç kategoriye ayrılır. Bu sınıflama, devamlı kaldırma işi yapılan süre ile bunu izleyen ve -kaldırma işi yapılmayan- hafif iş süresi arasındaki örüntüye dayanır. Bir masa ya da sandalyeye oturma, operasyonların izlemini yapma ya da hafif bir ürün toplama işi yapma hafif iş olarak nitelenebilir.

Kısa (≤1 saat): Süre hesabında işçinin kaldırma/indirme işi yaptığı süreyi

bu süreden en az %20 daha uzun süreli bir kaldırma/indirme işi yapmadığı hafif iş süresi takip etmelidir. Örneğin bir işçi 45 dk kaldırma indirme işi yapıyor ise bu sürenin hesaplamaya esas alınabilmesi için bu 45 dk'yı en az 54 dk'lık bir kaldırma/indirme işi yapılmayan süre takip etmelidir. Örneğin işçi 30 dk kaldırma/indirme işi bunu takiben 10 dk hafif bir iş bunu da takiben 45 dk yine kaldırma indirme işi yapıyor ise bu durumda aradaki 10 dk'lık hafif iş süresi 30 dakikalık kaldırma/indirme işini takip etmesi gereken 36 dk'lık hafif iş gerekliliğini karşılamadığı için hesaplamada 30+45=75 dk esas alınmalı ve süre **Orta** (>1 saat, ≤ 2 saat) olarak not edilmelidir. *(El Kitabının Ağustos 2021'de yayımlanan versiyonunda kısa süreyi karakterize eden hafif iş süresi '%20 daha uzun süre'den 'kaldırma işi yapılan süre'ye çekilmiştir. Fakat bu değişiklikle ilgili tatmin edici bir açıklamaya yer verilmediği için bu çeviride 1994'te yayımlanan '%20 daha uzun süre' hesabı esas alındı. çn)*

Orta (>1 saat, ≤2 saat): süre hesabında bu esas alınacak ise işçinin kaldırma/indirme işi yaptığı süreyi bu sürenin %30'u kadar bir kaldırma/indirme işi yapmadığı hafif iş süresinin takip etmesi gerekir. Örneğin işçi 2 saat kaldırma indirme işi yapıyor ise bu sürenin hesaplamaya 'ORTA' olarak not edilebilmesi için bunu, en az 36 dakika da kaldırma/indirme işi yapmadığı hafif iş süresi takip etmelidir. Hafif iş süresi 36 dk'dan kısa ve kaldırma/indirme yapılan toplam süre 2 saatten uzun ise süre hesabı 'UZUN' (>2 saat, ≤8 saat) olarak not edilmelidir.

Uzun (>2 saat, ≤8 saat): Kaldırma işi yapılan sürenin 2 saatten fazla olduğu en fazla 8 saate kadar süren işlerin süresi hesaplamaya uzun olarak not edilmelidir. Bu süre sabah, öğle yemeği ve öğleden sonra dinlenmeleri ile birlikte en fazla 8 saattir. 8 saati aşan süreler için hesaplama yapılamaz, önerilen ağırlık sınırı belirlenmez. *(Ülkemizde günlük çalışma süresi çoğu işyerinde 9 saat iken, 'UZUN' süre nitelemesinin azami 8 saatle sınırlı olduğuna dikkat. çn)*

Sıklık Kısıtlılıkları

Bir dakikada yapılan kaldırma/indirme işinin sayısı için 15 dakikalık bir sürede kaç kaldırma yapıldığı sayılmalı ve dakikadaki sayı bulunmalıdır. Bu sayının belirgin ölçüde farklılaştığı çalışma dönemleri oluyorsa her bir dönem ayrı ayrı hesaplanmalıdır. Hız yükün yüksekliğine bağlı olarak dakikada 15'ten fazla olamaz. Sıklık Çarpanı (**FM**) tablosundaki (Tablo 5) maksimumu aşan hızlarda hesaplama yapılamaz. Dakikada 0,2/dk'dan *(1 kez/5 dakika, çn)* düşük hızlar 0,2 olarak kabul edilmelidir.

Yükseklik

Kaldırılan yükün alındığı noktada yerden yüksekliğini **(V)** ifade eder. **<75** cm veya **≥75** cm olarak iki kategoride değerlendirilir.

Sıklık Çarpanı (FM)

FM değeri dakikada yapılan kaldırma sayısı **(F),** yükün alındığı noktadaki yüksekliği **(V)** ve kaldırma işinin yapıldığı süreye bakarak tayin edilir. 0,2'den düşük sıklık değerleri 0,2 kabul edilir. Seyrek yapılan kaldırma işlerinde de süre, kaldırma işini takip eden hafif iş süresi gerekli hafif iş süresini karşılayacağından KISA (≤ 1 saat) kabul edilir. **FM** değeri aşağıdaki tabloya (Tablo 5) bakarak tayin edilir.

Tablo 5 Sıklık Çarpanı Tablosu

SIKLIK (F) Dakikadaki Kaldırma/ İndirme Sayısı	ÇALIŞMA SÜRESİ					
	≤1 Saat		>1 saat - ≤2 Saat		>2 saat - ≤8 Saat	
	YÜKÜN YERDEN YÜKSEKLİĞİ					
	<75 cm	≥ 75 cm	<75 cm	≥75 cm	<75 cm	≥75 cm
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

1.3.6 KAVRAMA BİLEŞENİ

Tanımı ve Ölçümü

El ve yükün uyumu ya da elin yükü kavrama şekli sadece işçinin yüke uygulayabileceği azami kuvveti ya da uygulamak zorunda kaldığı fiziksel eforu değil aynı zamanda ellerinin kaldırma sırasındaki düşey konumunu da etkiler. Kötü bir el-nesne uyumu kaldırma sırasında gereksinilecek azami kuvveti arttırıp o kaldırma işi için gereken kabul edilir ağırlığı azaltırken, iyi bir el-nesne uyumu kaldırma sırasında gereken azami kavrama kuvvetini azaltıp o kaldırma işi için gereken kabul edilir ağırlığı arttıracaktır.

Kavramanın etkisi durağan değildir. Nesnenin yerden yüksekliğine göre değişebilir. Dolayısıyla tek bir kaldırma sırasında iyi bir kavrama kötü bir kavramaya dönüşebilir. El-nesne uyumu değerlendirilirken yükün bütün kaldırılma aralığı göz önünde bulundurulmalı ve buna göre yapılmalıdır. Analist kavramayı iyi, orta ya da kötü olarak sınıflandırmalıdır. Bu üç kategori aşağıdaki tabloda (Tablo 6) tanımlanmaktadır. Analiz sırasında eğer el-nesne uyumu *(kavrama, çn)* dizaynını sınıflandırmaya ilişkin kuşku varsa daha stresli sınıflandırma seçilmelidir.

Tablo 6 Eller ile Yük Uyumu / Kavrama Sınıflandırması

	İyi	**Orta**	**Kötü**
Konteynırlar/Taşımalıklar (örn. Koliler, kasalar vb.)	İdeal dizayn ve yüzeye sahip, ideal kulpları ya da tutma açıklıkları olan kutu ve kasalar (Bkz. aşağıdaki Notlar 1-3)	İdeal dizayna sahip olmayan fakat kulpları ya da tutma açıklıkları olan yükler (Bkz. aşağıdaki Notlar 1 to 4)	İdeal dizayna sahip olmayan gevşek ya da şekilsiz yükler (örn. hacimli/hantal, tutulması zor ya da keskin kenarlı yükler) (Bkz. aşağıdaki Notlar 5)
Gevşek, dengesiz ya da şekilsiz yükler (örn. Dökülebilen malzemeler, çeşitli stok ve tedarik malzemeleri)	Ellerin kolaylıkla kavrayabildiği rahatça tutulabilen yükler (Bkz. aşağıdaki Notlar 6).	Ellerin 90^0 bükülerek kavrayabildiği yükler (Bkz. aşağıdaki Notlar 4)	Yumuşak çantalar (örn. ortadan sarkan çantalar)

Notlar

1-*İdeal bir kulp 1,9-3,8 çaplı, 11,5 cm uzunluğunda, 5 cm açıklığa sahip silindirik şekilli olmalı, pürüzsüz kaymaz bir yüzeye sahip olmalıdır.*

2-*Yük yanlardaki açıklıklarından tutularak kaldırılıyorsa bu açıklık; yanlarda 3,8 cm yüksekliğinde, 11,5 cm uzunluğunda ve yarı oval, 5 cm'den daha geniş kavrama açıklığı verecek şekilde olmalı, pürüzsüz kaymaz bir yüzeyde olmalı ve konteyner materyalinin kalınlığı ≤0,6 cm olmalıdır (örn. oluklu mukavva vb).*

3-*iyi bir kutu/konteynır için ≤ 40 cm genişlik ve ≤ 30 cm yükseklik ve pürüzsüz kaymaz bir yüzey idealdir.*

4-*İşçi bir karton/mukavva kutuyu yerden kaldırması gerektiğinde parmaklarını 90^0 bükerek kutunun altına 90^0 sokabilmelidir*

5-*Kutunun genişliği 40 cm'den, yüksekliği 30 cm'den fazla ise, yüzeyi sert ve kaygan, keskin kenarlı ise ya da içindeki ağırlık asimetrik, gevşek-dengesiz (sıvılar vb gibi) ise ya da kavranması için eldiven gerekiyorsa kutu ideal değildir. Eller ile kavrandığı noktalar arasında dengeye gelmeyen gevşek bir yük hacimli/hantal olarak değerlendirilir.*

6-*İşçi kutuyu kavramak için vücudunu döndürmek, sıradışı bir pozisyon almak ya da aşırı kuvvet uygulamak zorunda olmamalıdır.*

Kavrama Çarpanı (CM)

Kavrama sınıflandırması ve yükün alındığı yüksekliğe bağlı olarak kavrama çarpanı (CM) aşağıdaki tablodan (Tablo 7) tayin edilir.

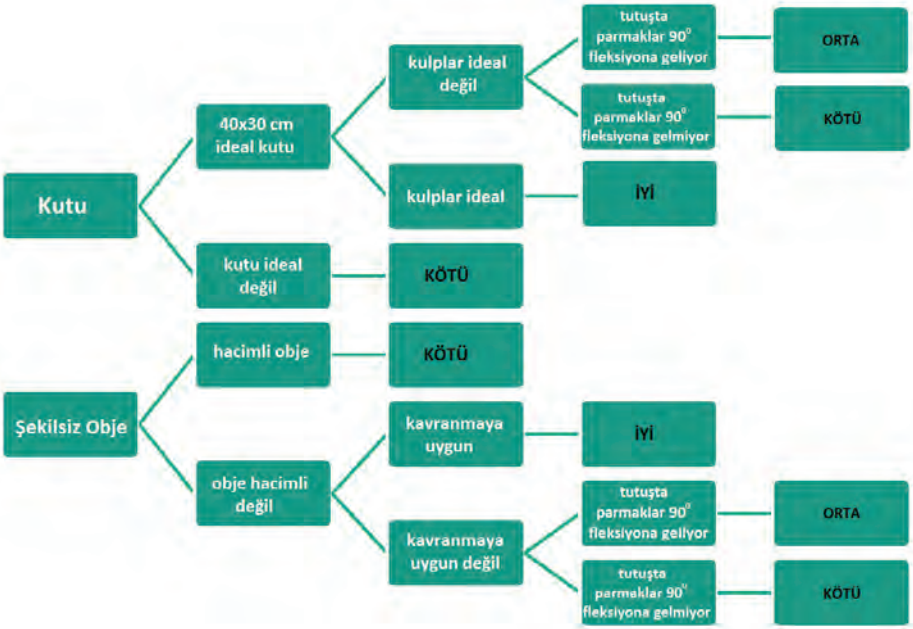
Tablo 7 Kavrama Çarpanı

	CM Değeri V < 75 cm	CM Değeri V ≥ 75 cm
İYİ	1	1
ORTA	0,95	1
KÖTÜ	0,90	0,90

Euro Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Aşağıdaki diyagram işçinin eli ile yük arasındaki uyumu (*kavrama, çn*) sınıflandırmada yardımcı olacaktır

Kavrama Kalitesi İçin Karar Ağacı



1.4 Kaldırma Endeksi (LI)

NIOSH Kaldırma Eşitliği hesabıyla elde ettiğimiz bu endeks kaldırma/indirme işiyle ilgili fiziksel strese dair rölatif bir tahmin yapmamızı sağlar

$$\mathbf{LI} = \frac{\text{Kaldırılan/İndirilen Yükün Ağırlığı (kg)}}{\text{Önerilen Ağırlık Sınırı (RWL) (kg)}}$$

1.4.1 Önerilen Ağırlık Sınırı (RWL) ve Kaldırma Endeksinin (LI) Ergonomik Dizayna Rehberlik Etmesi

Önerilen Kaldırma Limiti (RWL) ve Kaldırma Endeksi (LI) ergonomik dizayna rehberlik etmeleri bakımından çeşitli şekillerde kullanılabilirler.

1- Önerilen Ağırlık Sınırını belirleyen her bir çarpanın şiddeti, o çarpanın o işin oluşturduğu fiziksel strese yaptığı katkıyı gösterir. Dolayısıyla her bir çarpan oluşan problemin belirlenmesinde ya da küçültülmesinde ayrı ayrı kullanılabilir. (örn. Yatay, düşey, sıklık vb.)

2- Önerilen Ağırlık Sınırı (RWL) mevcut kaldırma işlerine veya yeni kaldırma işlerinin şekillendirilmesine rehberlik etmesi için kullanılabilir. Örneğin görev değişkenleri sabitse kaldırılan yükün ağırlığı önerilen ağırlık sınırını (RWL) aşmayacak şekilde seçilebilir. Ya da yükün ağırlığı sabitse bu kez de görev değişkenleri önerilen ağırlık sınırı (RWL) optimize edecek şekilde ayarlanabilir. *(Görev değişkenlerinin RWL'yi kaldırılan yükün ağırlığından daha büyük olacak şekilde optimize edilmeleri, çn)*

3- Kaldırma Endeksi (LI) bir kaldırma görevi ya da işine ait fiziksel stresi rölatif olarak tahmin etmede kullanılabilir. Kaldırma Endeksinin (LI) artması bu görevin/işin işçi populasyonunun daha küçük bir kısmının bu işi güvenle sürdürülebilme kapasitesinde olduğu anlamına gelir. Bu yolla iki veya daha fazla iş dizaynı karşılaştırılabilir.

4- Kaldırma Endeksi (LI) ergonomik redizayn önceliklerinin belirlenmesi için kullanılabilir. Örneğin tehlikeli olduğundan şüphelenilen birden fazla kaldırma işi Kaldırma Endeksi (LI) değerlerine göre sıralanabilir ve bu sıralamaya göre bir kontrol stratejisi geliştirilebilir. Örneğin Kaldırma Endeksi (LI) 1,0'den yüksek ya da daha yüksek işler redizayndan en fazla yararı görecek işlerdir. *(Amaç kaldırma endeksini olabildiğince küçültmektir. çn)*

1.4.2 Kaldırma Endeksinin (LI) Mantıksal Temeli ve Sınırları

NIOSH Kaldırma Eşitliği ile tek tek işçilerin kişisel risklerini kesin şekilde hesaplamamız ya da herhangi bir kaldırma işi için bir işçi popülasyonunun yüzde kaçının risk altında olduğunu kesin bir oranla ortaya koymamız mümkün değil. Yani kaldırma işleriyle ilgili riskin fonksiyon eğrisinin şeklini tam olarak bilemiyoruz. Fakat kaldırma işi arttıkça işçilerin kaldırma işiyle ilgili bel ağrısı riskinin arttığını başka bir deyişle kaldırma endeksi (**LI**) değeri büyüdükçe tek tek işçilerin riskinin arttığını ve bu işin işçilerin daha büyük bir yüzdesi için riskli hale geleceğini varsaymaktayız. *(İleri okuma için Bkz. Waters, Putz-Anderson, Garg, and Fine 1993. Bu makale kaldırma eşitliğinin altında yatan kriterleri ve tek tek eşitliğin çarpanlarını tartışmaktadır. Bu makale*

ayrıca elle kaldırma ile bel ağrısını ilişkilendiren bilimsel çalışmalardaki varsayımları ve belirsizlikleri de tanımlamaktadır.)

1.4.3 İşle İlgili Müdahale Stratejisi

Kaldırma endeksi (LI) işleri değerlendirirken ve yeniden dizayn ederken potansiyel olarak tehlikeli kaldırma işlerini tanımlamak veya iki işin göreceli şiddetini karşılaştırmak için kullanılabilir. NIOSH'un perspektifine göre kaldırma endeksinin (**LI**) 1'den büyük olduğu işler (*çn. önerilen ağırlığın kaldırılan ağırlıktan küçük olduğu işler*) işçilerin bir bölümü için bel ağrısı riski oluşturur. Amaç tüm kaldırma işlerinde kaldırma endeksini (**LI**) 1'in altına düşürmek olmalıdır. Öte yandan kaldırma endeksinin (**LI**) 3'ten büyük olduğu çok stresli işler (*çn. önerilen ağırlığın kaldırılan ağırlığın 1/3'ü ya da daha hafif olduğu işler*) tüm işçiler için riskli kabul edilmelidir.

Bazı uzmanlar potansiyel olarak stresli kaldırma işlerini (**LI**'nin 1,0'den büyük olduğu işler) işle ilgili yaralanma risklerini belirgin ölçüde arttırmadan hangi işçilerin yürütebileceğinin işçi seçim kriterleriyle belirlenebileceğine inanıyorlar (*Bkz. Chaffin and Anderson, 1984; Ayoub and Mital, 1989*). Bununla birlikte bu seçim kriterleri işçinin işle ilgili kuvvetini ve aerobik kapasitesini test etmeyi içeren araştırmalara, deneysel gözlemlere veya teorik gözden geçirmelere dayanmalıdır. Fakat buna rağmen bu uzmanlar çok stresli işlerin (örneğin LI'nin 3,0'ten büyük olduğu işler) işçilerin tamamına yakının işle ilgili yaralanma riskini arttıracağında hemfikirdirler. Tekrarlayıcı kaldırma görevlerine ihtiyaç duyan işlerde çalışan işçilerde, gayrıresmi ya da doğal bir seçilim de olabilir. Bazı uzmanlara göre bu -gayrıresmi veya doğal- seçilim süreci, kalan işçilerin kaldırma endeksi 1,0'den büyük işlerde, en azından teoride işle ilgili yaralanma riski temel oranlarının belirgin ölçüde üzerine çıkmadan çalışabilen benzersiz bir işgücü oluşturması ile sonuçlanabilir.

2

Kaldırma İşi Analizi Prosedürü

Bu bölümde bir elle kaldırma işinin fiziksel gerekliliklerini değerlendirmek için izlenmesi gereken prosedürler tarif edilmektedir.

2.1 SEÇENEKLER

Değerlendirmeden önce analist **1)** bu işin tekli elle kaldırma işi mi yoksa çoklu elle kaldırma işi mi olduğunu **2)** yükün bırakılma noktasında belirgin ek kontrole ihtiyaç olup olmadığını belirlemek zorundadır.

Bir tekli elle kaldırma işi, görev değişkenlerinin görevden göreve değişmediği ya da tek bir görevin (örneğin en kötü durum analizi) söz konusu olduğu işler olarak tanımlanır. Eğer diğer görevlerin kuvvet, lokalize kas yorgunluğu ya da tüm vücut yorgunluğu üzerindeki etkisi en kötü durum görevinden belirgin şekilde farklılaşmıyorsa bu durum *-işçi bakımından, çn-* en kötü durum olarak kabul edilebilir.

Diğer yandan, her görevin ayrı ayrı analizi zorunlu olduğundan, görev değişkenlerinin görevler arasında belirgin şekilde farklı olduğu çok görevli elle kaldırma işlerinin analizi daha zordur. Bu nedenle çok görevli elle kaldırma işlerinin analizinde özel bir prosedür kullanılır.

*(İşe ait değişkenlerin -**H, V, D, A, F, C**- değişmediği ya da işin en kötü halinden belirgin ölçüde farklılaşmadığı işler tekli işlerdir. Tekli işlerde, işte kullanılan ekstremitelerin ya da tüm vücudun yorgunluğu görevin tekrarıyla değişmez. Çoklu işlerde ise değişkenlerin dolayısıyla da ekstremitelerin ya da tüm vücudun yorgunluğunun iş içindeki görevden göreve değiştiği birden çok kaldırma görevi söz konusudur. çn)*

2.1.1 (Bırakılma Noktasındaki, çn) 'Belirgin Kontrol'ü Saptamanın Mantığı

Kaldırılan nesnenin bırakılma noktasında belirgin kontrolü gerektiğinde işçi

nesnenin ivmesini azaltmak için yukarı doğru belirgin bir kuvvet uygulamak zorundadır. Kaldırmanın ivmesine bağlı olarak yükün bırakılma noktasındaki bu ivme azaltıcı kuvvet, yükün alınma noktasındaki kadar büyük olabilir. Bu yüzden bırakılma noktasında belirgin kontrol gerektiren bir yük için uygun RWL hesabının yapıldığını garanti etmek için RWL yükün hem alınma hem de bırakılması için hesaplanır ve tüm kaldırmayı değerlendirirken *-kaldırma endeksi hesaplanırken, çn-* daha küçük olan RWL değeri kullanılır. Bu prosedür İşçinin yükü bırakılma noktasında **1)** yeniden kavramak, **2)** anlık olarak tutmak **3)** tekrar yerleştirmek ya da yönlendirmek durumunda kaldığı durumlarda da gereklidir.

RWL'yi hem yükün alınma hem de bırakılma noktası için hesaplamanın amacı en stresli konumu belirlemektir.

2.1.2 Çoklu Kaldırma İşi[23] Analizinin Mantığı

Çoklu elle kaldırma işlerinin fiziksel zorlanmalarının analizine dair başlangıç önerisine NIOSH'un 1981 tarihli *Elle Kaldırma İşleri İçin İş Pratikleri Rehberi'nde (WPG 1981, gözden geçirilmiş eşitliğin 1981 versiyonu, çn)* yer verildi. Prosedür tüm görevlerin kollektif etkisini belirlemek üzerine dizayn edildi. Prosedür; 1) Her bir değişkenin sıklığa göre ağırlıklandırılmış ortalamasının belirlenmesini 2) dört çarpandan her birinin belirlenmesini, değişkenlerin sıklığa göre ağırlıklandırılmış ortalaması kullanılarak eylem sınırının *[Action Limit (AL), çn]* ve izin verilen azami sınırının *[Maximum Permissible Limit (MPL), çn]* belirlenmesini, 3) sıklıkla ağırlıklandırılmış ortalama ağırlıkla, eylem sınırının ve izin verilen azami sınırın karşılaştırılmasını içermekteydi. Bununla birlikte bu ortalama alma yaklaşımı tehlikeli görev değişkenlerinin etkisini maskeleyebilir ve kaldırma işinin tehlikesinin olduğundan küçük görünmesine sebep olabilir (Waters, 1991).

Örneğin iki ayrı görevden oluşan bir çoklu iş düşünelim. Her iki görevin sıklığı da 1 kaldırma/dakika, birinin düşey konumu 0,0 cm diğerininki ise 60 inç *(152,4 cm, çn)* olsun. Her iki iş tek tek değerlendirildiğinde 0,0 inç ve 60 inç'lik düşey konumlar büyük RWL indirgemelerine sebep olacakken *(bu düşey konumlar nedeni RWL değeri ciddi şekilde azalacakken, çn)* bu iki görev bu yolla birleşik olarak değerlendirildiğinde sıklıkla ağırlıklandırılmış ortalama düşey konum 30 inç (76,2 cm, çn) olacak ve düşey konumlar nedeniyle oluşacak indirgenmeler iptal edilecek ve RWL değerinde bir azalma olmayacaktır. Görev değişkenlerinin sıklığa göre ağırlıklandırıldığı çoklu görev

23 *Multi-Task Manual Lifting Job (çok görevli elle kaldırma işi veya çoklu kaldırma işi), çn*

analizinde oluşabilecek potansiyel yanlışlıklar nedeni ile yeni bir çoklu görev yöntemi geliştirildi.

Yeni yöntem aşağıdaki varsayımlar üzerine inşa edildi.

1- Çoklu kaldırma işleri fiziksel ve/veya metabolik gereksinimleri arttırır. Bu artmış yükün RWL'de azalma ve LI'de artış olarak yansıması gerekir.

2- Kaldırma endeksindeki (LI) artış, eklenen görevin karakteristiğine bağlıdır.

3- Eklenen bi ya da daha fazla görevin sebep olduğu kaldırma endeksindeki (LI) yükselme, önceki görevlerin (halihazırda yürütülmüş kaldırma işlerinden kaynaklanan LI) kaldırma endekslerinden bağımsızdır.

Prosedür tek tek işler arasındaki etkileşimi göz önünde bulundurmuyor olsa da biz bu etkinin asgari olduğuna inanıyoruz.

Yeni yöntem, Bileşik Kaldırma Endeksi (CLI) kavramına dayanmaktadır. İşin kollektif zorlanmasını yansıtan Bileşik Kaldırma Endeksi (CLI) en büyük Tekli Kaldırma Endeksiyle (Single Task Lifting Index, STLI) izleyen her görevin inkremental *(görevler arasındaki fark kadar, çn)* toplamına eşittir. Özgün bir çoklu kaldırma işindeki bileşik kaldırma endeksinin (CLI) inkremental artışı eklenen görevin kümülatif sıklıkla hesaplanan kaldırma endeksi (LI) ile bu görevin gerçek sıklığı ile hesaplanan kaldırma endeksi (LI) fark olarak tanımlanır.

Bu kavramı kullanarak

$$CLI=LI_{A,1} + (LI_{B,2} - LI_{B,1})$$

Bu eşitlikte yer alan sayısal değerlerin alt simge olarak yazılanları sıklığı ifade eder. Şöyle ki $LI_{B,2}$ B görevinin 2 kaldırma/dakika sıklığında yapıldığındaki LI değerini, $LI_{B,1}$ ise B görevinn 1 kaldırma/dakika sıklığıyla yapıldığındaki LI değerini ifade eder. A ve B özdeş olduğunda $LI_{A,1}$ ve $LI_{B,1}$ iptal olur *(eşitlikte birbirlerini götürür, çn)* ve $CLI=LI_{B,2}$ olur. Yani iki görev özdeş ise beklendiği gibi CLI değeri bu basit görevin 2 kaldırma/dakika sıklıkla yapıldığındaki LI değeriyle eşdeğer olur.

Fakat iki görev özdeş değilse $CLI=LI_{A,1} + (LI_{B,2} - LI_{B,1})$ eşitliğinde $CLI \neq LI_{B,2}$ olduğundan birbirlerini iptal etmezler *(eşitlikte birbirlerini götüremezler, çn)*. Bileşik kaldırma endeksi (CLI), A görevinin *-fiziksel, çn-* zorlanmasını ifade eden

$LI_{A,1}$ ile B görevinin *-fiziksel, çn-* zorlanmasındaki inkremental artışın *(B görevi, A görevinin sıklığı olan 1 kaldırma/dakika sıklıkla yapılırken, A ve B görevlerinin toplam sıklığı olan 2 kaldırma/dakika sıklıkla yapıldığındaki -fiziksel- zorlanma artışı, çn)* toplamına eşit olur. Bu yüzden her ek görev eklendiğinde bileşik kaldırma endeksi de buna uygun olarak artar.

Bu yeni yöntem işyerlerinde doğrulanmamış *(etkinliği gösterilmemiş, çn)* olsa da bu çoklu görev versiyonu, sıklığa göre ortalama alma yönteminin yanlışlarını asgariye indirecek ve böylece, çok görevli kaldırma işlerinin birleşik etkisini NIOSH WPG (1981)'ye göre daha doğru tahmin etmemizi sağlayacaktır.

İşyerindeki pek çok kaldırma işi çoklu kaldırma etkinliklerine sahiptir ve bu yüzden hem tekli kaldırma işi hem de çoklu kaldırma işi olarak analiz edilebilirler. Bununla birlikte mühendislik değişiklikleri yapmak için ayrıntılı bilgi gerektiğinde çoklu görev kaldırma işi yaklaşımı kullanılmalıdır. Öte yandan çoklu görev prosedürü tekli görev prosedüründen daha karmaşıktır. Ve değerlendirme terminolojisi ile matematiksel kavramları daha iyi anlamayı gerektirir. Bu yüzden tekli görev analizi yaklaşımının mı çoklu görev analizi yaklaşımının mı kullanılması gerektiği kararı **1) ç**oklu görev yaklaşımının bütün yönleri hakkında ayrıntılı bilgi ihtiyacı **2)** analizi gerçekleştirirken verilerin kesin ve eksiksiz olmasına duyulan ihtiyaç **3)** analistin çoklu görev analizi prosedürünü anlama düzeyine bakılarak kararlaştırılmalıdır.

Gözden geçirilmiş kaldırma eşitliği ile yapılacak bir kaldırma analizinde bu iki adımın atılması gereklidir: **1)** veriler iş istasyonunda toplanır **2)** RWL ve LI/CLI değerleri tekli kaldırma işi analiz prosedür ya da çoklu kaldırma işi analiz prosedürü kullanılarak hesaplanır.

Bu iki adım aşağıdaki bölümlerde tarif edilmektedir.

2.2 Veri Toplama (1. Adım)

Değişkenlere ait veriler dikkatli bir şekilde ölçülmek ve çalışma sayfasına açık kısa bir şekilde kaydedilmek zorundadır. İş Değerlendirme Formları gerek tekli kaldırma işlerinde (Bkz. Şekil 3) gerekse de çoklu kaldırma işlerinde (Bkz. Şekil 4) **RWL** (önerilen ağırlık sınırı) ve **LI** (kaldırma endeksi)hesaplamalarını kolaylaştırmak için yapılmış basit formlardır. Tam bir iş analizi için işçinin işini oluşturan tüm bileşenler tek tek analiz edilmelidir. Çoklu işlerin analizinde o işi oluşturan her bir tekil görev için gerekli veriler tek tek toplanmalı ve çoklu analiz formuna not edilmelidir. Her bir görev için gereken

veriler aşağıdakileri içerir:

Kaldırılan Nesnenin Ağırlığı (L)	Kaldırılan yükün ağırlığını belirleyin (gerekiyorsa bir ölçek -terazi, çn- kullanın. Yükün ağırlığı taşımadan taşımaya değişiyorsa ortalama ve azami ağırlıkları tespit edin.
Ellerin Konumu (H & V)	Ellerin yatay/horizontal ve düşey/vertikal konumlarını yükün alınma ve bırakılma noktaları için ayrı ayrı ölçün
Asimetri Açısı (A)	Vücudun asimetri açısını alınma ve bırakılma noktası için ayrı ayrı tespit edin.
Sıklık ve Süre (F)	Ortalama sıklığı en az 15 dk'lık bir periyodu gözleyerek tespit edin. Sıklık her bir seansta 2 kez/dk'dan fazla değişiyorsa her bir seansı ayrı ayrı değerlendirin. Süreyi değerlendirirken kaldırma işi süresi ile kaldırma işi yapılmayan hafif iş sürelerini doğru tespit edin
El-Yük Uyumu/ Kavrama (C)	Kavramayı ilgili tabloya (Tablo 6) bakarak sınıflandırın.

2.3 Tekli İş Analizi (2. Adım)

Her yük için önerilen ağırlık sınırının (**RWL)** alınma noktası için hesaplanması, eğer bırakılma noktasında yüke anlamlı ek kontrol gerektiriyorsa, yani işçi 1) bırakılma noktasının yanında yükü yeniden kavramak 2) bırakılma noktasında yükü bir an havada tutmak 3) bırakılma noktasında yükü tekrar yerleştirmek ya da yönlendirmek durumunda kalıyorsa önerilen ağırlık sınırının bırakılma noktası için de ayrıca hesaplanması gerekir. Bundaki amaç her iki konumdaki önerilen ağırlık sınırlarını (**RWL)** hesaplayarak işçi için en stresli konumu belirlemektir. Analizde işin en kötü şartlarını temsil ettiğinden bulunan iki önerilen ağırlık sınırı (RWL) değerinden düşük olan esas alınmalıdır.

Şekil 3 Tekli İş Analiz Formu

İŞ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI		İŞİN TARİFİ:
BÖLÜM		
İŞ		
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: VERİLERİN TOPLANMASI ve KAYDEDİLMESİ

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA
Ortalama	Azami	Yükün Alınma Noktasında		Yükün Bırakılma Noktasında			Yükün Alınma Noktasında	Yükün Bırakılma Noktasında			
		H	V	H	V						

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23							
Bırakılma Noktasında	23							

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

Alınma Noktasında	LI (Kaldırma İndeksi)	AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK	=		=	
Bırakılma Noktasında	LI (Kaldırma İndeksi)	AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK	=		=	

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Şekil 4 Çoklu İş Analiz Formu

ÇOKLU İŞ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI		İŞİN TARİFİ:
BÖLÜM		
İŞ		
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: VERİLERİN TOPLANMASI ve KAYDEDİLMESİ

Görev No	YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE		ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
			Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında		Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında	Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
	Ortalama	Azami	H	V	H	V								
1														
2														
3														
4														
5														

2. ADIM: HER BİR GÖREV İÇİN ÇARPANLARIN VE FIRWL, STRWL, FILI, STLI DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

Görev No	LC x HM x VM x DM x AM x CM						FM	FIRWL x FM	STRWL	FILI = L / FIRWL	STLI = L / STRWL	Yeni Görev No	F
1													
2													
3													
4													
5													

3. ADIM BİLEŞİK KALDIRMA ENDEKSİNİN HESAPLANMASI (her bir görevin yeni no'su belirlendikten sonra)

CLI = STLI1 + ΔFILI2 + ΔFILI3 + ΔFILI4 + ΔFILI5

CLI = STLI1 + ΔFILI2 no'lu görev + ΔFILI3 no'lu görev + ΔFILI4 no'lu görev + ΔFILI5 no'lu görev

CLI	STLI = L / STRWL	$\Delta FILI_2$ $1/FM_{(F1+F2)} - 1/FM_{F1}$	$\Delta FILI_3$ $1/FM_{(F1+F2+F3)} - 1/FM_{(F1+F2)})$	$\Delta FILI_4$ $1/FM_{((F1+F2+F3+F4)} - 1/FM_{(F1+F2+F3)}$	$\Delta FILI_5$ $1/FM_{(F1+F2+F3+F4+F5)} - 1/FM_{(F1+F2+F3+F4)}$

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

2.4 Çoklu İş Prosedürü

1- Her bir kaldırma görevi için sıklıktan bağımsız önerilen yük sınırını (**FIRWL**) hesaplayın.

2- Her bir kaldırma görevi için yaptığınız **FIRWL** hesabına uygun olarak sıklıktan bağımsız kaldırma endeksini (**FILI**) ve tekli iş önerilen yük sınırını (**STRWL**) hesaplayın.

3-İşin bütünü için bileşik kaldırma endeksini **(CLI)** hesaplayın.

2.4.1 Her Bir Görev İçin Sıklıktan Bağımsız Önerilen Yük Sınırını Hesaplayın (FIRWL)

Her bir kaldırma görevi için sıklıktan bağımsız önerilen yük sınırını(**FIRWL**) hesaplayın. Bu hesapta **F** değerini 1 olarak koyun. **FIRWL** değeri her bir yükün tek bir kez kaldırmada *-bel omurları üzerinde, çn-* oluşturduğu kompresyon kuvvetine ve o görevin gereksindiği kas gücünü işaret eder. Eğer yükün bırakılma noktasında belirgin kontrol gerekiyorsa **FIRWL** değerini alınma ve bırakılma noktaları için ayrı ayrı olarak ve tekli iş analizindeki gibi hesaplayın.

2.4.2 Her Bir Görev İçin Tekli Görev Önerilen Yük Sınırını Hesaplayın (STRWL)

Her bir görev için tek görev önerilen yük sınırını (**STRWL**) hesaplayın. Bu hesaplamayı, her bir görev için, hesapladığınız sıklıktan bağımsız önerilen yük sınırını (**FIRWL**), o göreve uygun sıklık çarpanıyla (**FM**) çarparak yapın. Bu değer, bu görev tek başına yapılsaydı gerekecek toplam zorlanmayı yansıtır. ***Fakat bu değer diğer görevler de göz önünde bulundurulduğunda gerekecek toplam kuvveti yansıtmadığına dikkat edilmelidir. Yine de bu değer, bir görevin içerdiği aşırı fiziksel stresi gösterdiği ölçüde yararlıdır.***

2.4.3 Her Bir Görev İçin Sıklıktan Bağımsız Kaldırma Endeksini Hesaplayın (FILI)

Her bir kaldırma görevi için azami yük ağırlığını o görev için hesapladığınız **FIRWL** değerine bölerek sıklıktan bağımsız kaldırma endeksini (**FILI**) hesaplayın. FILI değeri o görev sonucu vücudun o görevin sıklığından bağımsız olarak maruz kaldığı azami biyomekanik yüke işaret ettiği için FILI hesabında azami yük ağırlığı kullanılır. Ayrıca FILI değeri seyrek kaldırmalarda potansiyel kuvvet problemi içeren görevleri belirleyebilir. FILI değeri 1'den büyükse kuvvet gereksinimini azaltmak için ergonomik düzeltmeye ihtiyaç olabilir.

2.4.4 Tekli İş Kaldırma Endeksini Hesaplayın (STLI)

Tekli görev kaldırma endeksini (**STLI**) her bir görev için yükün ortalama ağırlığını hesapladığınız **STRWL** değerine bölerek hesaplayın. Ortalama ağırlık, tek tek görevlere bağlı *-parametrelerden, çn-* olmaktansa görevler arasında dağıtılan metabolik gereksinimleri daha iyi temsil ettiği için **STLI** hesabında ortalama ağırlık kullanılır. STLI değeri aşırı fiziksel zorlanmaya sebep olan tekli görevleri belirlemek için kullanılabilir (yani yorgunluğa sebep olan görevler). **STLI** toplam iş bağlamındaki her bir işin bir diğerine göre, göreli stresini göstermez ama STLI değeri tek tek işleri içerdikleri fiziksel stresin şiddetine göre önceliklendirmek için kullanılabilir. Böylece 1'in üzerindeki her bir **STLI** değeri de ergonomik düzeltme ihtiyacını gösterir. STLI değerleri tüm iş bağlamındaki tek tek görevlerin birbirlerine görece stresine işaret etmez fakat STLI değeri tek tek görevleri fiziksel streslerinin büyüklüklerine göre önceliklendirmek için kullanılabilir. Böylece (***STLI** hesaplama ile, çn)* görevin tüm fiziksel zorlanmasını azaltmak için **STLI** değeri 1,0'in üzerinde olan görevler için ergonomik değişiklikler gerekebilir. Fakat bir iş içindeki tüm tekil görevlerin **STLI** değeri 1,0'in altında iken birleşik zorlanma nedeniyle hala fiziksel olarak zorlayıcı olabileceği unutulmamalıdır. **FILI** değerinin **STLI** değerinden büyük olduğu görevlerde azami ağırlık belirgin bir problemi temsil ediyor olabilir ve dikkatli bir değerlendirme zorunludur.

2.4.5 Bileşik Kaldırma Endeksininin (CLI) Hesaplanması

Çoklu analiz formundaki değerlendirme tüm işin bileşik kaldırma endeksinin (CLI) belirlenmesiyle tamamlanır. Bileşik kaldırma endeksi (CLI) aşağıdaki gibi hesaplanır:

1. Görevler fiziksel stresin azaldığı bir düzenle, en büyük STLI değerinden en küçük STLI değerine doğru yeniden numaralandırılır. Bu düzende en zor görevler en başta yer alır.
2. CLI aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$CLI = STLI_1 + \Sigma\Delta LI$$

$$\begin{aligned}\Sigma\Delta LI = \; & FILI_{2\text{ no'lu görev}}\,(1/FM_{(F1+F2)} - 1/FM_{F1}) + \\ & FILI_{3\text{ no'lu görev}}\,(1/FM_{(F1+F2+F3)} - 1/FM_{(F1+F2)}) + \\ & FILI_{4\text{ no'lu görev}}\,(1/FM_{(F1+F2+F3+F4)} - 1/FM_{(F1+F2+F3)}) + \\ & \vdots \\ & FILI_{n\text{ no'lu görev}}\,(1/FM_{(F1+F2+F3+F4+...Fn)} - 1/FM_{(F1+F2+F3+F4+...F(n-1)})\end{aligned}$$

Dikkat: **1)** Alt simgelerdeki rakamlar yeni görev numaralarını gösterir. **2)** FM değerleri alt simgelerde listelenen görevlerin sıklıkları toplanarak Tablo 5'ten belirlenir. Aşağıdaki örnekte çoklu analiz prosedürünün bu adımı gösterilmektedir.

Üç görevli tipik bir işin çoklu analiz prosedürünün aşağıdaki sonuçları verdiğini varsayın

Görevin No'su	**1**	**2**	**3**
Yükün Ağırlığı (L)	13,6	9,1	4,5
Görevin Sıklığı (F)	1	2	4
FIRWL	9,1	9,1	6,8
FM	0,94	0,91	0,84
STRWL	8,5	8,3	5,7
FILI	1,5	1	0,67
Tekli İş Kaldırma endeksi (STLI)	1,6	1,1	0,8
Yeni Görev No	**1**	**2**	**3**

Bu iş için Bileşik Kaldırma Endeksi (CLI) hesaplamak için görevler fiziksel stresleri azalan düzende en büyük STLI değeri başta en küçük STLI değeri sonda yer alacak şekilde yeniden numaralandı. Bu işte görev numaraları değişmedi. Ardından CLI bir önceki sayfada yer alan formüle göre hesaplandı. En büyük STLI değeri olan görev Görev 1 (STLI = 1,6). Görev 1 ve Görev 2'nin sıklıkları toplamı 1 + 2 = 3, ve Görev 1, 2 ve 3'ün sıklıkları toplamı 1 + 2 + 4 = 7. Tablo 5'e göre FM1 = 0,94, FM1,2 = 0,88, ve FM1,2,3 = 0,70'tir.

Sonuç olarak CLI = 1,6 + 1,0 (1/0,88 - 1/0,94) + 0,67 (1/0,70 - 1/0,88) = 1,6 + 0,07 + 0,20 = 1,9.

FM değerlerinin alt simgelerde yer alan sıklıkların toplamı, süre ve düşey yüksekliğe dayandığına dikkat ediniz.

3
Örnek Problemler

3.1 ÖRNEKLERİ NASIL KULLANMALI

Elle kaldırma işlerinden kaynaklı stresörleri kontrol etmek için çeşitli yaklaşımlar ortaya konabilir: Bir yaklaşım işin vinç, forklift, bant vb makine ve ekipman ile mekanizasyonu ya da işin otomasyonu yoluyla elle kaldırma işine olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktır.

Elle kaldırma işine olan ihtiyacın ortadan kaldırılamadığı durumlarda işin ergonomik dizaynı ya da yeniden dizaynı (işin şeklini, yerleşim yerini, sıklığını ya da işe konu yükün ağırlığını değiştirerek) yoluyla işin zorlanmaları azaltılmalıdır. Ergonomik redizayn mümkün değilse, son çare olarak işi birden fazla işçiye gördürerek işin işçi üzerinde yarattığı fiziksel stres/zorlanma iki ya da daha fazla işçi arasında dağıtılmalıdır (kaldırma işi takımı).

Mekanizasyon/otomasyon çoğu durumda fiziksel şartlar ya da maliyetler nedeniyle mümkün değildir. Ergonomik dizayn/yeniden dizayn bu tür durumlarda en iyi stratejidir. Bu stratejide amaç tehlikeli yüklenme şartlarına maruziyeti ve stresli vücut hareketlerini azaltarak zorlanmayı azaltmaktır.

Ergonomik dizayn/yeniden dizayn; işin yerleşim planındaki fiziksel değişiklikleri, işin sıklığını ya da süresini azaltmayı, yükün fiziksel özelliklerini (yükün tipini, ölçülerini, ağırlığını, elle uyumunu) değiştirmeyi içerir.

Kaldırma eşitliği ve bu dökümanda gösterilen prosedürler ergonomik sorunları belirlemek ve ergonomik dizayn/redizayn çözümlerini değerlendirmek üzere tasarlandı. Her bir görev çarpanı incelenerek bunların işe ait risk faktörlerini şiddetlendirme düzeyi değerlendirilebilir ve bu sayede *-bu çarpanların, çn-* alternatif işyeri tasarımlarındaki göreli önemleri belirlenebilir. Yük sabitinin en fazla aşağı çekilmesine neden olan faktörler işin yeniden dizaynında ilk öncelik olarak göz önünde bulundurulmalıdırlar.

Kaldırma eşitliği ve prosedürlerinin düzgün bir şekilde uygulanmasını göstermek üzere on örnek yer almaktadır. Prosedürler bir kaldırma işinin özgün şartlarından kaynaklanan fiziksel stresin düzeyini tayin etmede

bir yöntem sağlar ve işle ilgili her bir faktörün *-bu iş kaynaklı fiziksel stres ve zorlanmaya, çn-* katkısını belirlemeye yardım eder. Örnekler aynı zamanda ergonomik redizayn geliştirmede rehberlik sağlar. Her örnek için işin tarifi, analizi, tehlikelerin değerlendirilmesi, redizayn önerisi, çizim ve tamamlanmış analiz formu bulunmaktadır. Kaldırma eşitliğinin uygulanmasına uygun bu on örnek kaldırma işlerini temsil etmek üzere seçildiler.

Örneklere ait analiz formlarında yaptığınız hesaplamalarda elde ettiğiniz değerler özellikle eşitliğin bilgisayarla yapılan hesaplamalarında elde edilen değerlerle karşılaştırdığında yuvarlamalar nedeniyle biraz farklı olabilir. Bu farklar belirgin olmamasına dikkat ediniz. Buradaki örneklerde çarpanlar (HM, VM, DM, AM, CM, FM) virgülden sonra iki basamak, kaldırılan yüklere ilişkin sınır değerleri (RWL, FIRWL and STRWL) ve kaldırma endeksi değerleri (LI, FILI, STLI ve CLI) virgülden sonra bir basamak yuvarlandılar.

Örnekler aşağıdaki düzendedirler:

A. Günde Bir Kaç Kez Yapılan Tekli İş
   - Delgi Pres Silindirini Yükleme, Örnek 1
   - Ruloları Yükleme, Örnek 2
   - Çuvalları Hazneye Yükleme, Örnek 3

B. Tekrarlı Yapılan Tekli İş
   - Paketlerin Kontrolü, Örnek 4
   - Bulaşık Makinası Boşaltma, Örnek 5
   - Ürün Paketleme I, Örnek 6

C. Kısa Süreli (1 saat ya da daha kısa) Çoklu İş
   - Palet Boşaltma, Örnek 7
   - Sıvı Kovaları Kaldırma, Örnek 8

D. Uzun Süreli Çoklu İş
   - Ürün Paketleme II, Örnek 9
   - Lojistik Depo Ürün Toplama, Örnek 10

Bu 10 örnek problem üzerinde yapılacak tartışmaları kolaylaştırmak ve çarpanları belirlemede faydalı bir referans sağlamak için eşitlikte kullanılan altı çarpanın değerlerini içeren tablolar izleyen sayfada yeniden basıldı.

Tablo 1 Yatay Çarpan (HM)		Tablo 2 Düşey Çarpan (VM)		Tablo 3 Mesafe Çarpanı (DM)		Tablo 4 Asimetri Çarpanı (AM)	
H (cm)	**HM**	**V(cm)**	**VM**	**D(cm)**	**DM**	**A^0**	**AM**
≤25	1,00	0	0,78	≤25	1,00	0^0	1,0
28	0,89	10	0,81	40	0,93	15^0	0,95
30	0,83	20	0,84	55	0,90	30^0	0,90
32	0,78	30	0,87	70	0,88	45^0	0,86
34	0,74	40	0,90	85	0,87	60^0	0,81
36	0,69	50	0,93	100	0,86	75^0	0,76
38	0,66	60	0,96	115	0,86	90^0	0,71
40	0,63	70	0,99	130	0,86	105^0	0,66
42	0,60	80	0,99	145	0,85	120	0,62
44	0,57	90	0,96	160	0,85	135^0	0,57
46	0,54	100	0,93	175	0,85	>135^0	0,00
48	0,52	110	0,90	>175	0,00		
50	0,50	120	0,87				
52	0,48	130	0,84				
54	0,46	140	0,81				
56	0,45	150	0,78				
58	0,43	160	0,75				
60	0,42	170	0,72				
63	0,40	175	0,70				
>63	0,00	>175	0,00				

Tablo 5 Sıklık Çarpanı (FM)

F Kaldırma/ dk	**Süre**					
	≤1 Saat		**>1 saat, ≤2 saat**		**>2-≤8 Saat**	
	<75 cm	≥75 cm	<75 cm	≥75 cm	<75 cm	≥75 cm
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
05	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 7 Kavrama Çarpanı (CM)

	CM	
	V < 75 cm	**V ≥ 75 cm**
İYİ	1	1
ORTA	0,95	1
KÖTÜ	0,90	0,90

Aşağıdaki tabloda (Tablo 8) işle ilgili risk faktörlerinden her birine dönük bir seri genel dizayn/yeniden dizayn önerileri yer almaktadır. Pratik bir dizayn/redizayn stratejisi geliştirmek için bu öneriler kullanılabilir.

Tablo 8 Genel Dizayn/Redizayn Önerileri

HM < 1,0 ise *(yatay çarpan, çn)*	Yükün önündeki olası engelleri kaldırarak ya da yükü küçülterek işçiye yaklaştırmaya çalış. Yükün yere yakın olmasından kaçınılmalıdır. Kaçınılamıyorsa, yük işçilerin kolayca bacaklarının arasına alabileceği şekil ve konumda olmalıdır.
VM < 1,0 ise *(düşey çarpan, çn)*	Yükün alınma/bırakılma noktasını yükselt ya da alçalt. Yükün yere yakın ya da omuz seviyesinin üzerinde olmasından kaçın.
DM < 1,0 ise *(mesafe çarpanı, çn)*	Yükün alınma ve bırakılma noktası arasındaki düşey mesafeyi azalt.
AM < 1,0 ise *(asimetri çarpanı, çn)*	Dönme açısını azaltmak için yükün alınma ve bırakılma noktasını birlikte daha yakına al (her iki noktayı da işçiye yaklaştır, çn) ya da işçiyi vücudunu döndürmek yerine ayaklarını döndürüp adım atmaya zorlamak için alınma ve bırakılma noktalarını birbirlerinden uzaklaştır.
FM < 1,0 ise *(sıklık çarpanı, çn)*	Kaldırma işinin sıklığını ya da süresini azalt ya da kaldırma işinin olmadığı hafif iş süresini arttır.
CM < 1,0 ise *(kavrama çarpanı, çn)*	Kaldırılan yüklerin ideal şekle ve uygun kulplara/tutma açıklıklarına sahip olmasını sağlayın. Düzensiz şekle sahip nesnelerin uygun tutamakları olmasını sağlayın.
RWL bırakılma noktasında alınma noktasından daha küçük **ise** *(LI bırakılma noktasında alınma noktasından daha büyük ise, çn)*	Kaldırma işini ya da kaldırılan yükü yeniden dizayn ederek yükün bırakılma noktasındaki belirgin kontrol ihtiyacını ortadan kaldırın. (işçilerin yükü bırakılma noktasında yeniden kavramak, bir an havada tutmak, tekrar yerleştirmek ya da yönlendirmek durumunda kaldığı durumlar, çn)

3.2 SEYREK YAPILAN TEKLİ İŞLER

3.2.1 DELGİ PRES YÜKLEME, ÖRNEK 1

İşin Tarifi

Şekil 5 fiziksel olarak stresli işlerde genelde gözden kaçan bir görevi göstermektedir. Delgi pres operatörü rutin olarak kulpsuz küçük parçalarla presi beslemekte ve sonra onları presten almaktadır. Üstünkörü bir bakış bu operatörün her vardiyada ağır bir tedarik makarasını (şekilde zeminde görülen) presin üzerine yüklemek zorunda olduğunu atlayabilir.

Makaranın çapı 76 cm, işçinin ellerinin arasındayken makaranın genişliği 30,5 cm ve makinenin şekli nedeni ile bırakılma noktasında belirgin kontrol gerekiyor. Aynı zamanda makaranın şekli garip olduğu için işçi makarayı daha yakınına (örneğin bacaklarının arasına) getiremiyor.

İşin Analizi

Göreve ait değişkenler ölçüldü ve iş analiz formuna (Şekil 6) kaydedildi. Operatörün makarayı makine tarafında değil de gösterilen düzlemde kaldırdığını varsayıyoruz. Yatay konum (H) hem alınma hem de bırakılma noktasında 58,5 cm, alınma noktasındaki düşey konum (V) 38 cm bırakılma noktasındaki düşey konum (V) ise 160 cm'dir. Bu aktivite *(kaldırma işi, çn)* her vardiyada bir kez yapıldığından sıklığın (F) <0,2 (bkz. Tablo 5) sürenin de < 1 saat *(kısa, çn)* olduğunu varsayıyoruz. Asimetrik kaldırma söz konusu değildir (yani $A=0^{o}$). Kaldırılan nesnenin şekli düzensiz fakat kaldırma sırasında eller 90^{0} bükülebildiğinden kavrama Tablo 6'ya göre 'orta' olarak sınıflandırılıyor.

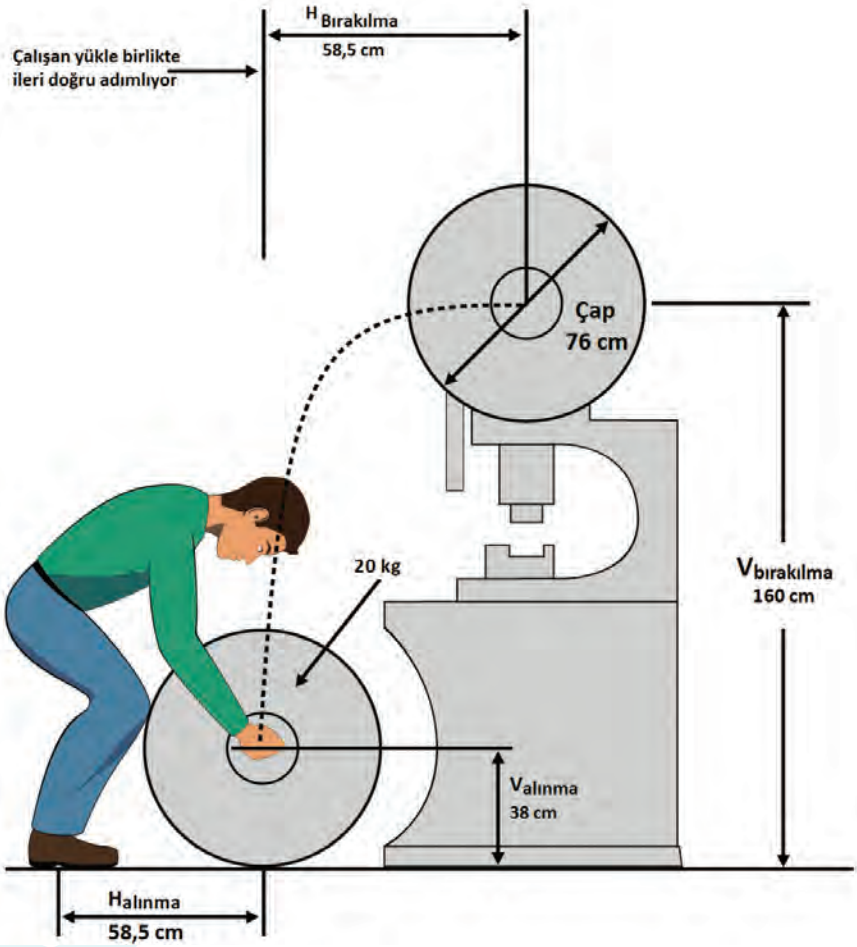
Bırakılma noktasında belirgin kontrol gerektiğinden RWL alınma ve bırakılma noktasının ikisi için de hesaplanmak zorundadır.

Kaldırma eşitliğindeki çarpanlar ilgili tablolardan (Tablo 1, 2, 3, 4, 5 ve 7) belirlendi. Kavrama çarpanı (CM) düşey konumlardaki farklılık *(V alınma noktasında 38 cm bırakılma noktasında 160 cm, bkz Tablo 7)* nedeniyle alınma noktasında 0,95 bırakılma noktasında 1,0 olarak kabul edildi. Şekil 6'da görüleceği üzere bu aktivite *(kaldırma işi, çn)* için RWL alınma noktasında 7,1 kg bırakılma noktasında ise 6,3 kg'dır

Tehlike Değerlendirmesi

Kaldırılan yükün ağırlığı (20 kg) hem alınma hem de bırakıldığı noktadaki RWL'den büyüktür. LI alınma noktasında 2,8 bırakılma noktasında 3,2'dir.

Bu değerler bu kaldırma işinin sanayi işçilerinin çoğunluğu için tehlikeli olduğuna işaret etmektedir.



Şekil 5 Delgi Pres Yükleme, Örnek 1

Şekil 6 Örnek 1, İş Analiz Formu

İŞ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	İmalat	**İŞİN TARİFİ:** Pres Makinesine Makara Yükleme *(Çalışan günde bir kez delgi presinin makarasını makinenin üzerine yerleştirmektedir. Yükün alındığı noktada H 58,4 cm bırakıldığı noktada ise yine 58,4 cm'dir. V ise yükün alındığı noktada 38,1 cm bırakıldığı noktada ise 160 cm'dir. Kaldırma işi sırasında vücut açısı oluşmamakta fakat yükün bırakıldığı yerde belirgin bir kontrol gerekmektedir. Kavrama alınma ve bırakılma noktasında ortadır. çn)*
İŞ	Delgi Pres Operatörü	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. 3 ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
Ortalama	Azami	Yükün Alınma Noktasında		Yükün Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
		H	V	H	V							
20,0	20,0	58,4	38,1	58,4	160,0	121,9	0	0	<0,2	Kısa	orta	orta

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,43	0,89	0,86	1	1,00	0,95	7,13
Bırakılma Noktasında	23	0,43	0,74	0,86	1	1,00	1,00	6,28

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

$$\text{LI: Yükün Alınma Noktasında} \quad \frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{ÖNERİLEN AĞIRLIK}} = \frac{20{,}0}{7{,}13} = 2{,}8$$

$$\text{LI: Yükün Bırakılma Noktasında} \quad \frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{ÖNERİLEN AĞIRLIK}} = \frac{20{,}0}{6{,}28} = 3{,}2$$

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Redizayn Önerileri

Şekil 6'daki iş analiz formu en küçük çarpanların (yani RWL'yi en fazla aşağı çeken çarpanlar) 0,43'lük HM değerleri 0,74'lük bırakılma noktasındaki VM değeri ve 0,86'lık DM değerleri olduğuna işaret etmektedir. Tablo 8'i kullanarak aşağıdaki değişiklikler öneriliyor.

1. HM değerini arttırmak için bırakılma noktasında yükü işçiye yaklaştır.
2. VM değerini arttırmak için yükün bırakılma noktasını alçalt.
3. DM değerini arttırmak için yükün alınma ve bırakılma noktası arasında katettiği düşey mesafeyi azalt.
4. İşi, bırakılma noktasındaki belirgin kontrol ihtiyacını ortadan kaldıracak şekilde değiştir. Bu, bırakılma noktasındaki daha küçük RWL değerini kullanma gerekliliğini ortadan kaldıracaktır.

Eğer operatör makineyi önden yüklemek yerine yandan yükleyebilseydi makara ellerin alınma ve bırakılma noktasındaki uzaklığını azaltacak şekilde (örneğin alınma noktasında 25,4 cm, bırakılma noktasında 30,5 cm) 90^0 döndürülebilirdi.

Bununla birlikte kaldırılan nesne hantal ve tutulması zor olduğundan ve alınma sırasında parmaklar 90^0 civarı bükülemeyeceğinden (Bkz. Tablo 6 Not 4) kavrama zayıf olacaktı.

Değiştirilmiş iş analiz formu, görev değişkenlerinin bu tercih edilen kombinasyonuyla (yani makaranın makinenin yanından yüklenmesi) ilişkili RWL ve buna bağlı LI değerlerini gösteriyor (Şekil 7). RWL alınma noktasında 15,6 kg, bırakılma noktasında 10,9 kg'dır. LI değeri ise 1,8 olmaktadır. LI hala 1,0'den büyük olduğundan daha kapsamlı bir çözüme ihtiyaç olabilir. Bu *(çözüm, çn)* şunları içerebilir: 1) Yükün bırakılma noktasının düşey konumunu alçaltarak VM ve DM hem alınma hem de bırakılma noktasında arttırmak. 2) Makaranın ölçülerini ve/veya ağırlığını azaltmak 3) Makarayı makinenin üzerine hareketli mekanik bir araç ya da makinenin yanına taşınabilir bir kriko yardımıyla alarak elle kaldırma ihtiyacını ortadan kaldırmak.

İşin redizaynı ya da elle kaldırma ihtiyacının ortadan kaldırılması mümkün olamıyorsa işi iki işçiye yaptırmak gibi geçici kontrol yöntemleri düşünülebilir.

Yorumlar

Bu örnek, ergonomik redizayn tercih ediliyor olmasına rağmen, iş pratiklerindeki bir değişikliğin (operatörün makarayı makinenin yan tarafından yükleyebildiğinden emin olarak) bir elle kaldırma işi ile ilgili fiziksel stresin şiddetini nasıl azaltabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte buradaki yaklaşım işin fiziksel değişikliğinden çok işçinin uyumuna dayanıyor.

Şekil 7 Örnek 1 (değiştirilmiş), İş Analiz Formu

İŞ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	İmalat	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ:** Pres Makinesine Silindir Makara Yükleme Değişiklik Yapılmış Örnek 1 *(Burada işçinin makarayı delgi presin üzerine orjinal örnekteki gibi önden değil sf.49'da yer alan redizayn önerilerine uygun olarak yandan yüklediği varsayılmaktadır. çn)*
İŞ	Delgi Pres Operatörü	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
Ortalama	Azami	Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
		H	V	H	V							
20,0	20,0	25,4	38,1	30,48	160,0	121,9	0	0	<0,2	Kısa	kötü	kötü

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,98	0,89	0,86	1	1,00	0,90	15,58
Bırakılma Noktasında	23	0,82	0,74	0,86	1	1,00	0,90	10,88

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

$$\text{LI: Yükün Alınma Noktasında} \quad \frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{ÖNERİLEN AĞIRLIK}} = \frac{20{,}0}{15{,}6} = 1{,}3$$

$$\text{LI: Yükün Bırakılma Noktasında} \quad \frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{ÖNERİLEN AĞIRLIK}} = \frac{20{,}0}{10{,}9} = 1{,}8$$

Euro-Life® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

3.2.2 KAĞIT RULOLARI MAKİNEYE BESLEME, ÖRNEK 2

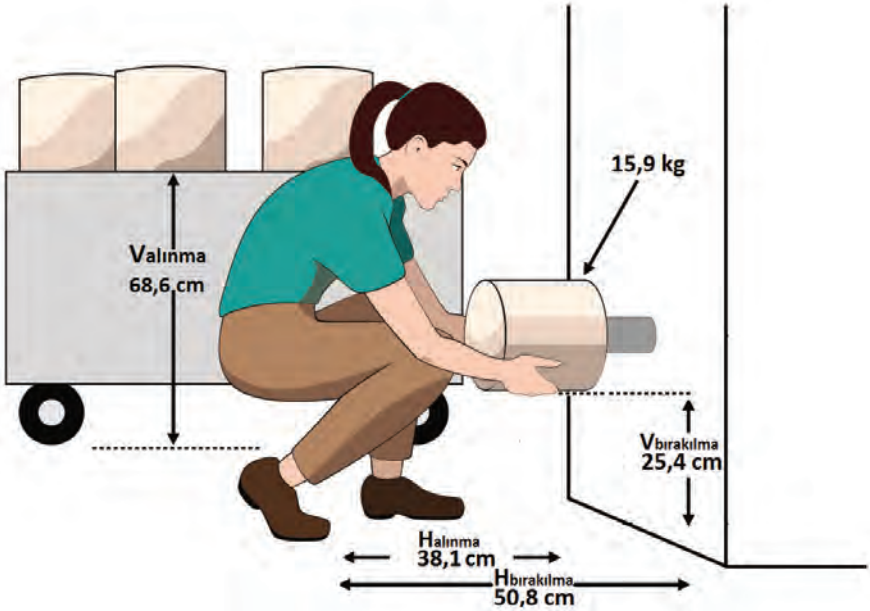
İşin Tarifi

Şekil 8'de görüldüğü gibi işçi 15,9 kg ağırlığındaki ruloları iki eliyle hemen önündeki bir arabadan alıp ellerinin arasına kaydırarak kenarlarından tutmakta ve ardından bunları makineye yerleştirmektedir. Bırakılma noktasında rulonun belirgin kontrolü gerekmektedir. Aynı zamanda işçi ruloyu vücudunun önünde desteklemek için bırakılma noktasında çömelmek zorundadır Operatörü zorunda değildir.

İşin Analizi

Görev değişkenleri ölçüldü ve iş analiz formuna kaydedildi (şekil 9). Ellerin düşey konumu alınma noktasında 68,6 cm, bırakılma noktasında 25,4 cm'dir. Ellerin yatay konumu alınma noktasında 38,1 cm bırakılma noktasında 50,8 cm'dir. Asimetri açısı alınma ve bırakılma noktalarında 0^0, sıklık ise 4 kaldırma/vardiyadır (yani 1 saatten kısa bir süre 2 kaldırma/dakikadan daha az bir sıklıkla - bkz. Tablo 5). İşçi yükün bırakılma noktasında ellerine yeniden pozisyon vermek zorunda olduğu ve parmaklarına istenen 90^0 açıyı (örneğin elleri kanca gibi kullanarak kavrama) veremediği için kavrama Tablo 6'ya göre kötü olarak sınıflandırıldı. Asimetrik kaldırma bulunmuyor ve yükün bırakılma noktasında belirgin kontrol ihtiyacı var. Bu nedenle RWL kaldırmanın hem alınma hem de bırakılma noktası için hesaplanmalı. Çarpanlar kaldırma eşitliğinden (*eşitlikte yer alan formüllerden, çn)* hesaplandı ya da çarpan tablolarından (Tablo 1-5 ve Tablo 7) belirlendi. Şekil 9'da görüldüğü gibi bu etkinlik için RWL, alınma noktası için 12,3 kg ve bırakılma noktası için 8,0 kg'dır.

Şekil 8 Kağıt Ruloları Makineye Beslemek, Örnek 2



Euro-Lin SAĞLIK HİZMETLERİ

Şekil 9 Örnek 2 İş Analiz Formu

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	Nakliye	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ:** Kağıt Ruloları Makineye Besleme, Örnek 2 *(Burada çalışan günde bir saatten az bir süre ve 0,2 kez/dk'dan daha az bir sıklıkla kağıt ruloları önündeki arabadan alıp makineye yerleştirmektedir. Yükün alındığı noktada H 38,1 cm bırakıldığı noktada ise 50,8 cm'dir. V ise yükün alındığı noktada 68,6 cm bırakıldığı noktada ise 25,4 cm'dir. Çalışan yükü alırken ve bırakırken ellerini yeniden konumlandırmak zorunda olduğundan CM kötü olarak değerlendirilmiştir. Kaldırma işi sırasında vücut açısı oluşmamakta fakat yükün bırakıldığı yerde belirgin kontrol gerekmektedir. çn)*
İŞ	Paketlemeci	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
Ortalama	Azami	Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
		H	V	H	V							
15,9	15,9	38,1	68,58	50,8	25,4	43,18	0	0	<0,2	Kısa	kötü	kötü

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	<1,0	0,98	0,92	1,00	1,00	0,90	12,3
Bırakılma Noktasında	23	0,49	0,85	0,92	1,00	1,00	0,90	8,0

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında = AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK = 15,9 / 12,3 = 1,3

LI: Yükün Bırakılma Noktasında = AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK = 15,9 / 10,9 = 2,0

Tehlike Değerlendirmesi

Kaldırılacak ağırlık hem alınma hem de bırakılma noktasında RWL'den büyüktür (sırayla 12,3 kg ve 8,0 kg). LI alınma noktasında 15,9 kg/12,3 kg = 1,3 bırakılma noktasında ise 15,9 kg/10,9 kg = 2,0'dır. Bu değerler bu işin alınma noktasında hafif bırakılma noktasında ise orta seviyede şiddetli olduğuna işaret etmektedir.

Redizayn Önerileri

Bu işi yapan işçilerin yaralanma riskini azaltmak için ilk seçenek, arabanın, kağıt ruloların makine üstündeki pozisyonlarına elle kaldırmaya gerek duyulmaksızın kolayca itilebilecekleri şekilde uyarlanmasıdır. Araba uyarlanamıyorsa o zaman işe ilişkin değişiklikler önermek için eşitliğin sonuçları kullanılabilir. Şekil 9'da gösterilen form en küçük değere sahip çarpanların (*yani RWL'yi en fazla küçülten çarpanların, çn*) bırakılma noktasındaki 0,49'luk HM, alınma noktasındaki 0,66'lık HM, bırakılma noktasındaki 0,85'lik VM ve 0,90'lık CM olduğuna işaret etmektedir. Tablo 8'i kullanarak aşağıdaki değişiklikler öneriliyor.

1. Ruloları küçülterek yükü işçiye yaklaştır. Bu sayede rulo işçinin bacakları arasından alınabilir. Bu H değerini azaltacak, HM değerini arttıracaktır.
2. Bırakılma noktasının yükselterek VM değerini arttır.
3. CM değerini arttırmak için kavramayı iyileştir.

Rulonun boyutu küçültülemiyorsa bırakılma noktası yükseltilmelidir (*75 cm'den küçük V değerinin artırılarak VM değerinin de artırılması, çn*). Şekil 10'da; eğer V 75 cm civarına yükseltilseydi VM'nin de 0,85'ten 1,0'e yükseleceğini; H, 50,8 cm'den 38,1 cm'e azaltılacak olursa HM'nin 0,49'dan 0,66'ya yükseleceğini, DM'nin de 0,92'den 1,00'e yükseleceğini gösteriyor. Böylece RWL 8,0'den 13,6'ya ve LI değeri de 2,0'den 1,2'ye düşecek. Bazı durumlarda redizayn mümkün olmayabilir. Bu durumlarda mekanik kaldırma daha uygun olabilir. Geçici bir kontrol stratejisi olarak ruloları kaldırmak üzere iki ya da daha fazla işçi görevlendirilebilir.

Yorumlar

Kağıt ruloların ölçüleri sabit olabileceğinden belirleyici bir faktör olan yatay mesafeyi (H) azaltmak mümkün olmayabilir. Daha da ötesi makine yeniden dizayna elverişli olmayabilir. Bu yüzden işin elle kaldırma bileşenini ortadan kaldırmak (*arabanın, kağıt ruloların makine üstündeki pozisyonlarına elle kaldırmaya gerek duyulmaksızın kolayca itilebilecekleri şekilde uyarlanması veya mekanik araçla yardımıyla kaldırma vb., çn*) işi redizayn etmekten daha uygun olabilir.

Şekil 10 Örnek 2 (değiştirilmiş) İş Analiz Formu

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	Nakliye	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ:** Kağıt Ruloları Makineye Besleme, Örnek 2 Değişiklik Yapılmış Örnek 2
İŞ	Paketlemeci	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
Ortalama	Azami	Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
		H	V	H	V							
16,3	16,3	38,1	68,58	38,1	76,2	7,62	0	0	<0,2	Kısa	kötü	kötü

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,66	0,98	1,00	1	1,00	0,90	13,3
Bırakılma Noktasında	23	0,66	1,00	1,00	1	1,00	0,90	13,6

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında = AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK = 16,3 / 13,3 = 1,2

LI: Yükün Bırakılma Noktasında = AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK = 16,3 / 10,9 = 1,2

3.2.3 TORBALARI MİKSERİN HAZNESİNE YÜKLEME, ÖRNEK 3

İşin Tarifi

Şekil 11'de gösterildiği gibi işçi kendisini el arabasıyla mikserin ağzı arasında konumlandırıyor. Ayaklarını hareket ettirmeden sağa dönüyor ve el arabasından bir torba alıyor. Hareketine devamla ardından sola dönüp torbayı mikserin ağzının kenarına koyuyor. Haznenin içindeki bıçak torbanın ağzını kesiyor ve torbanın içindekiler hazneye dökülüyor. Bu görev seyrek bir şekilde (her vardiyada 1-12 kez) ve uzun hafif iş süreleriyle birlikte yapılıyor (yani hafif iş süresi/iş süresi > 1,2). İşçi çalışması sırasında gözlendiğinde, kaldırma işi yapmadığı sürelerdeki aktivitelerinin kuvvet ve enerji tüketimi ihtiyacı asgari olduğundan bu aktivitelerin gözardı edilebileceği belirlendi.

Bırakılma noktasında belirgin kontrole ihtiyaç yoktur fakat işçi yükün alınma hem de bırakılma noktasında dönmektedir. El arabasına birkaç torba istiflenmiş *(düzgün bir biçimde üst üste yığılmış, çn)* olsa da aşırı zorlamaya bağlı yaralanma riski en fazla dipteki torbayla ilişkilidir. Bu yüzden -sıklık çarpanı tüm torbaların kaldırılma sıklığı ve süresine göre tayin edilecek- sadece en dipteki torbanın kaldırılması incelenecek.

İşin Analizi

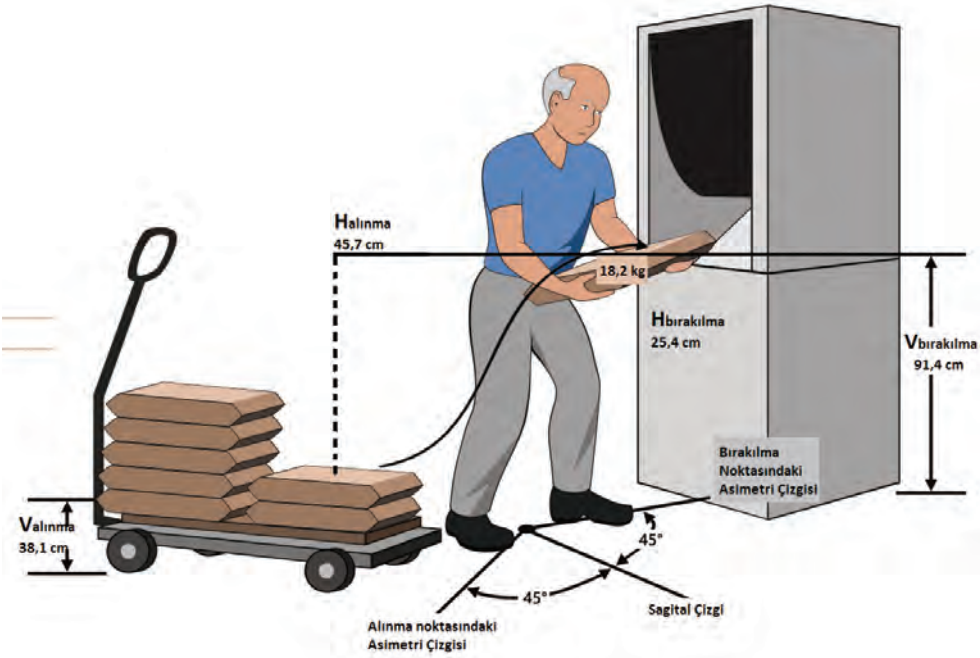
Görev değişkenleri ölçüldü ve iş analiz formuna kaydedildi (Şekil 12). Ellerin düşey konumu alınma noktasında 38,1 cm, bırakılma noktasında 91,4 cm 'dir. Ellerin yatay konumu alınma noktasında 45,7 cm, bırakılma noktasında 25,4 cm 'dir. Asimetri açısı alınma ve bırakılma noktalarında 45'er derecedir. Sıklık 0,2 kaldırma/dakikadan az, süre ise 1 saatten kısadır (Bkz. Tablo 5).

Tablo 6'yı kullanılarak kavrama orta olarak sınıflandırıldı. Çünkü işçi parmaklarını 90^0 bükebilmektedir ve torbalar yarı katıdır (yani ortalarından sarkmamaktadırlar). Yükün bırakılma noktasında belirgin kontrole gerek yoktur. Yani RWL sadece alınma noktası için hesaplanıyor. Çarpanlar kaldırma eşitliğinden *(eşitlikte yer alan formüllerden, çn)* hesaplandı ya da çarpan tablolarından (Tablo 1-5 ve Tablo 7) belirlendi. Şekil 12'de görüldüğü gibi bu etkinlik için RWL 8,3 kg'dır.

Tehlike Değerlendirmesi

Kaldırılacak ağırlık (18,2 kg) RWL'den (8,3 kg) büyüktür. Bu yüzden LI 18,2/8,3=2,2'dir. Bu iş pek çok sanayi işçisi için fiziksel olarak streslidir.

Şekil 11 Torbaların Miksere Yüklenmesi, Örnek 3



Şekil 12 Örnek 3 İş Analiz Formu

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	İmalat	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ: Torbaları Mikserin Haznesine Yükleme, Örnek 3** *(Çalışan her mesaide düzensiz olarak 1-12 kez torbaları mikserin haznesine yüklemektedir. Kaldırma işi olmaksızın geçen hafif iş süresi geniştir (>1,2 Kaldırma İşi Süresi / Hafif İş Süresi). Yükün bırakılma noktasında anlamlı bir kontrole ihtiyaca yoktur. Yükün kavranma koşulları ortadır. Çalışan Yükü alırken ve bırakırken adım atmaksızın 450'lik bir dönüş yapmaktadır. En risklisi arabada en altta duran torbayı kaldırmak olduğundan sadece o değerlendirilmiştir. Ellerin yatay konumu yükün alınma noktasında 45,7 cm, bırakılma noktasında ise 25,4 cm'dir. Ellerin düşey konumu ise yükün alınma noktasında 38,1 cm, bırakılma noktasında 91,4 cm'dir. çn)*
İŞ	Yığın İşleme	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
Ortalama	Azami	Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
		H	V	H	V							
18,2	18,2	45,7	38,1	25,4	91.4	53,3	45,0	45,0	<0,2	Kısa	orta	orta

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,55	0,89	0,90	0,86	1,00	0,95	8,3
Bırakılma Noktasında	23							

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

$$\text{LI: Yükün Alınma Noktasında} \quad \frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{ÖNERİLEN AĞIRLIK}} = \frac{18,2}{8,3} = 2,2$$

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Redizayn Önerileri

Analiz formu en küçük çarpan değerlerinin *(yani RWL'yi en fazla küçülten çarpanların, çn)* 0,55'lik HM, 0,86'lık AM ve 0,89'luk VM olduğunu gösteriyor. Tablo 8'i kullanarak aşağıdaki değişiklikler öneriliyor.

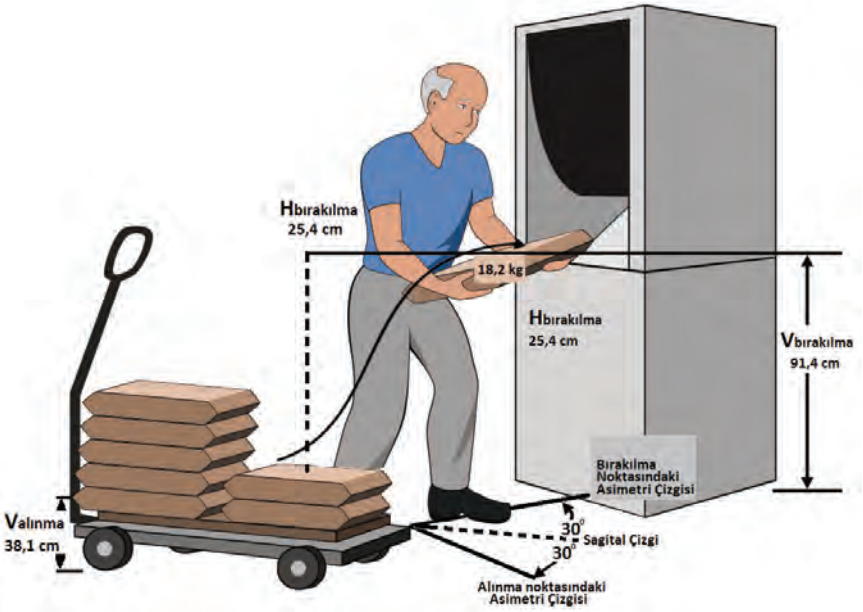
1. HM'yi arttırmak için yükü işçinin yakınına getir.
2. AM'yi arttırmak için asimetri açısını küçült. Bu yükün alınma ve bırakılma noktalarını birbirlerine yaklaştırarak ya da uzaklaştırarak yapılabilir.
3. VM'yi arttırmak için alınma noktasını yükselt.

İşçi kaldırmadan önce torbaların daha yakınına gelebilirse H değeri 25,4 cm'e gerileyebilir ki bu da HM değerini 1,0'e, bu da RWL'yi 15,8'e, LI'yi de 1,1'e (18,1/15,8) getirecektir. *(Şekil EK-1b'de olası redizayn incelenmiştir, çn)*

Yorumlar

Bu örnek belirli işlerin tekli iş ya da çoklu iş olarak değerlendirilebileceğini gösteriyor. Burada işin en stresli parçası değerlendirildi. Tekrarlayan işler için çoklu analiz yaklaşımı daha uygun olabilir (Bkz. Örnek 7-10).

EK-1a Örnek 3 -REDİZAYN, (çn).



EK-1b Örnek 3 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn).

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	İmalat	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ: Torbaları Mikserin Haznesine Yükleme, Örnek 3-Redizayn** *(Hesaplamada en küçük çarpan değerlerinin sırasıyla HM, AM ve VM'ye ait olduğu görülmektedir. Dolayısıyla yükü çalışana yaklaştıran, çalışanın yükün alınması ve bırakılmasında dönme açısını engelleyen ve yükü alınma noktasında yükseltmeyi sağlayan seçeneklerinin tamamı düzeltmeye katkıda bulunacaktır. Eğer sadece yükün alınma noktasındaki uzaklığı 38 cm'den 25 cm'ye indirilirse ki bu asimetri açısını da azaltacak ve LI değeri 1,15'e gerileyecektir. Fakat burada çoklu analiz yöntemini kullanarak hesaplama yapmak daha doğru olacaktır. çn)*
İŞ	Yığın İşleme	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
		Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında								
Ortalama	Azami	H	V	H	V		Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
18,2	18,2	25,4	38,1	50,8	91.4	53,34	30	30	<0,2	Kısa	orta	orta

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	1,00	0,89	0,90	0,9	1,00	0,95	15,75

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında = AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK = 18,2 / 15,75 = 1,15

** Başlığında (çn) ibaresi yer alan analiz formları o örnek ile ilgili olarak el kitabında belirtilen redizayn önerilerine paralel şekilde çeviren tarafından düzenlenmiştir. Orjinal kitapta yer almamaktadır.*

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ İş Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

3.3 SIK YAPILAN *(TEKRARLAYAN, ÇN)* TEKLİ İŞLER

3.3.1 KOLİLERİN KONTROLÜ

İşin Tarifi

Şekil 13'te gösterilen iş, işçinin kompakt kolileri zarar görüp görmedikleri yönünden önündeki alçak rafta (Raf 1) kontrolünden, ardından da iki eliyle yüksek rafa (Raf 2) kaldırmasından oluşmaktadır. İşçi bu işi 3 kaldırma/dakika hızla ve 45 dakika boyunca yapmaktadır. Bu analizde 1) işçinin koliyi bırakılma noktasına *(üstteki raf, çn)* yerleştirirken alttaki raf nedeniyle ileri doğru adım atamadığını ve 2) bırakılma noktasında belirgin kontrol gerektiğini varsayıyoruz. Koliler ideal ölçü ve şekle sahiptirler fakat kulpları ya da tutma açıklıkları yoktur (sınıflandırma için bkz. Tablo 6).

İşin Analizi

Görev değişkenleri ölçüldü ve iş analiz formuna kaydedildi (Şekil 14). Alınma noktasında yatay uzaklık 25,4 cm, bırakılma noktasında ise 50,8 cm'dir (H). Alttaki rafın (Raf 1) yüksekliği 55,9 cm, üstteki rafın (Raf 2) yüksekliği ise 149,9 cm'dir (V). Koliler ideal ölçü ve şekle sahip fakat kulpları ya da tutma açıklıkları olmadığından kavrama orta olarak tanımlanır (bkz. Tablo 6). Asimetrik kaldırma söz konusu olmadığından $A=0^0$. Bırakılma noktasında belirgin kontrol gerektiğinden RWL hem alınma hem de bırakılma noktası için hesaplanır.

Çarpanlar kaldırma eşitliğinden *(eşitlikte yer alan formüllerden, çn)* hesaplanır ya da çarpan tablolarından (Tablo 1-5 ve Tablo 7) belirlenir. Şekil 14'te görüldüğü gibi bu etkinlik için RWL alınma noktasında 15,5 kg bırakılma noktasında ise 6,7 kg'dır.

Tehlike Değerlendirmesi

Kaldırılan ağırlık 11,8 kg, alınma alınma noktasında RWL'den hafif: 15,5 kg; bırakılma noktasında ise RWL'den ağırdır: 6,7 kg. LI alınma noktasında 0,8 ve bırakılma noktasında 1,8'dir. Bu rakamlar, yükün bırakılma noktasının alınma noktasından daha stresli olduğunu ve bir bölüm sağlıklı işçinin bu görevi fiziksel olarak stresli bulacağına işaret etmektedir.

Redizayn Önerileri

Şekil 14'teki analiz formu en küçük çarpan değerlerinin *(yani RWL'yi en fazla küçülten çarpanların, çn)* bırakılma noktasındaki 0,49'luk HM, 0,78'lil VM, 0,87'lik DM ve 0,88'lik FM olduğunu gösteriyor. Tablo 8'i kullanarak aşağıdaki değişiklikler öneriliyor.

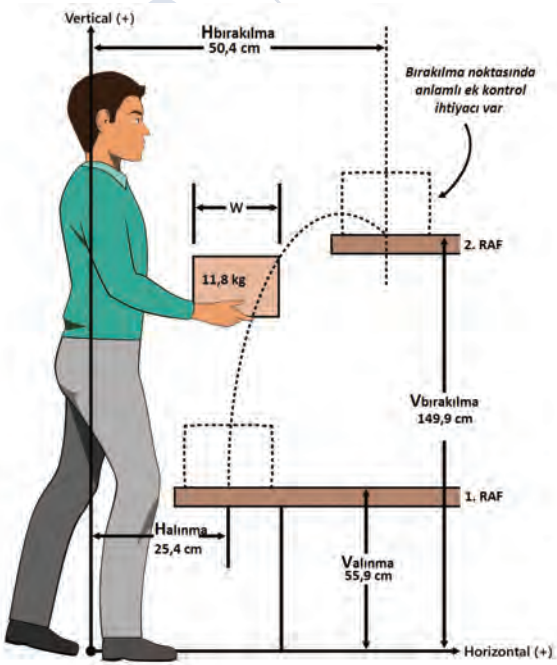
1. HM'yi arttırmak için yükü işçinin yakınına getir.
2. VM değerini azaltmak için Raf 2'yi *(üstteki raf, çn)* alçalt.
3. DM değerini azaltmak için alınma ve bırakılma noktaları arasındaki mesafeyi azalt.
4. FM değerini yükseltmek için kaldırma sıklığını azalt.
5. Daha düşük olan RWL değerini *(bırakılma noktasındaki RWL, çn)* ortadan kaldırmak için yükün bırakılma noktasındaki belirgin kontrol ihtiyacını giderecek değişiklikler yap.

Uygulanabilir iş değişiklikleri 2. Rafı *(üstteki raf, çn)* işçiye yaklaştırarak H değerini azaltmayı, 1. Rafı *(alttaki raf, çn)* yükselterek CM değerini arttırmayı, 2. Rafı alçaltarak D'yi küçültmeyi veya bir alma oluğu sağlayarak CM değerini arttırmayı içerebilir. *(EK-2a ve EK-2b'de iki olası redizayn incelenmiştir, çn)*

Yorumlar

45 dakika boyunca sürekli bir kaldırma işi söz konusu olduğundan sıklık için özel düzeltme prosedürü uygulanmadı *(Bkz. Sf 36, çn)*.

Şekil 13 Kolilerin Kontrolü, Örnek 4



Şekil 14 Örnek 4 İş Analiz Formu

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	Kalite Kontrol	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ:** Kolilerin Kontrolü, Örnek 4 *(Burada çalışan 45 dk boyunca 3 koli/dk hızla 1. Raftaki kolileri zarar görüp görmedikleri bakımından kontrol ederek 2. rafa kaldırmaktadır. Kaldırma işi sırasında çalışan öne adım atmamaktadır, yükün bırakılma noktasında anlamlı ek kontrol ihtiyacı vardır. Kolilerin dizaynı ideal fakat kulpları ya da tutma açıklıkları yoktur.)*
İŞ	Paketleme Kontrol	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
		Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında								
Ortalama	Azami	H	V	H	V		Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
11,8	11,8	25,4	55,9	50,8	149,9	93,98	0	0	3	Kısa	orta	orta

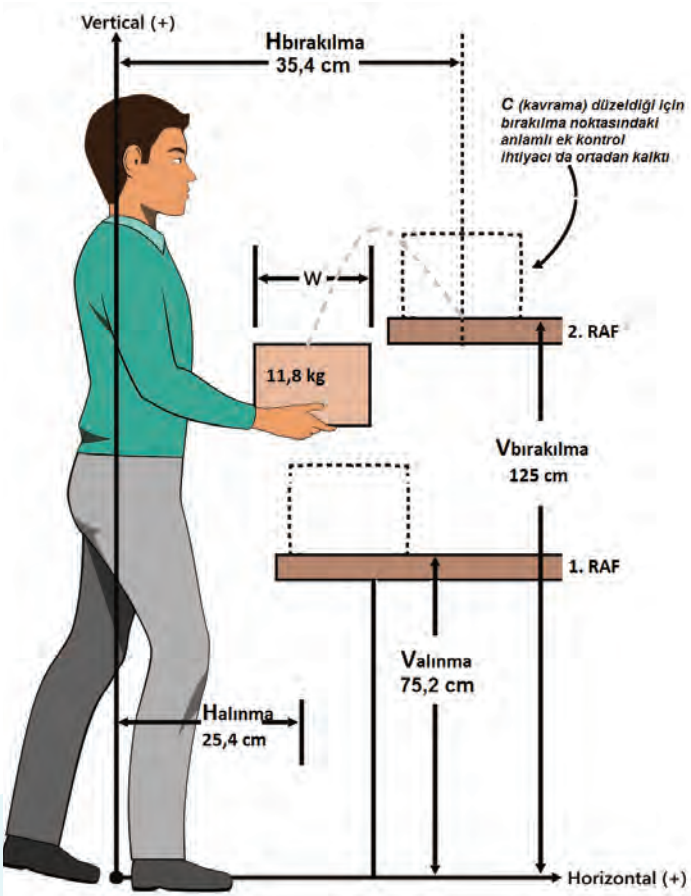
2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,98	0,94	0,87	1	0,88	0,95	15,5
Bırakılma Noktasında	23	0,49	0,78	0,87	1	0,88	1,00	6,7

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında	AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK	=	11,8 / 15,5	=	0,8
LI: Yükün Bırakılma Noktasında	AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK	=	11,8 / 6,7	=	1,8

EK-2a Örnek 4 -REDİZAYN, (çn).



EK-2b Örnek 4 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn).

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	Kalite Kontrol	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ:** Kolilerin Kontrolü, Örnek 4-Redizayn *1. Rafın yükseltilmesi ve 2. Rafın alçaltılarak çalışana yaklaştırılması(HM, VM ve DM değerlerini azaltır), 1. Rafın yükseltilerek raflar arası mesafenin azaltılması (DM ve CM değerini azaltır) yükün bırakılma noktasındaki anlamlı ek kontrol ihtiyacının ortadan kaldırılması şeklinde çözüm önerileri geliştirilebilir. Bu da yeterli olmazsa işin sıklığı azaltılabilir (çn).*
İŞ	Paketleme Kontrol	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
		Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında								
Ortalama	Azami	H	V	H	V		Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
11,8	11,8	25,4	75,2	35,6	125,0	49,8	0	0	3	Kısa	iyi	iyi

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,98	1,00	0,91	1	0,88	1,00	18,1
Bırakılma Noktasında	23	0,70	0,85	0,91	1	0,88	1,00	11,0

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında = AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK = 11,8 / 18,1 = 0,65

LI: Yükün Bırakılma Noktasında = AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK = 11,8 / 11,0 = 1,07

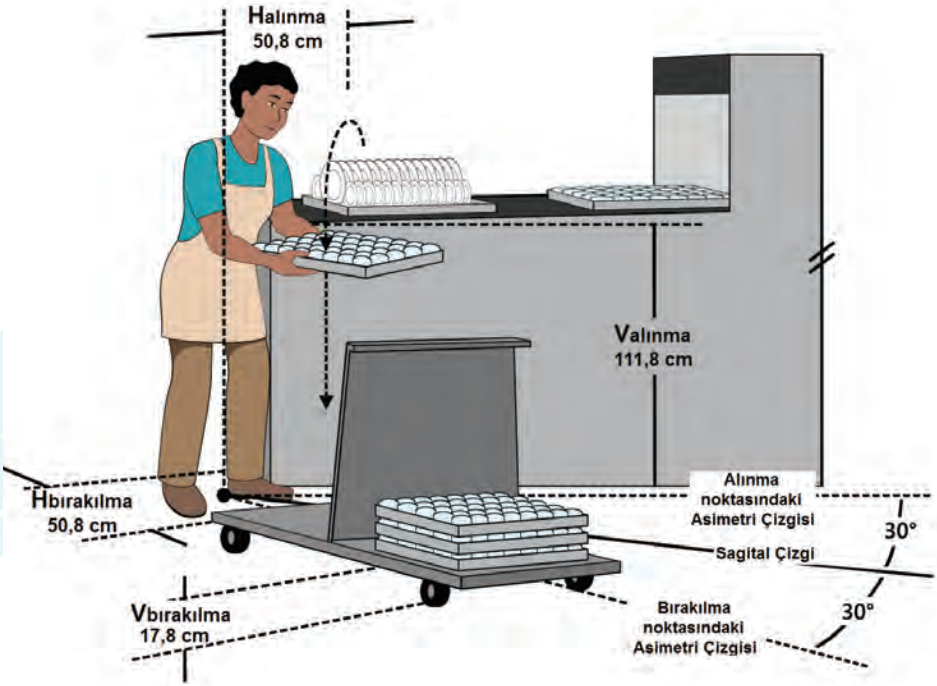
EURO MEDİKAL SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost
OSGB İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

3.3.2 BULAŞIK MAKİNESİNİN BOŞALTILMASI, ÖRNEK 5

İşin Tarifi

Şekil 15'te görüldüğü gibi, bir işçi bulaşık makinesinin bitiş noktasındaki konveyörden yıkanmış bulaşık tepsilerini alıp bir arabaya koyuyor. Tepsilerde çeşitli bulaşıklar (örn. bardaklar, tabaklar, kap-kacak) yer alıyor. İşi tamamlamak 45 dakika ile 1 saat arası süre alıyor ve ortalama hız 5 kaldırma/dakika oluyor. İşçiler yumuşak sürekli bir hareketle tepsileri kaldırmak için önce vücutlarını bir tarafa büküyor (asimetrik kaldırma) ve sonra tepsileri arabaya indirmek için de vücutlarının diğer tarafına dönüyorlar. Asimetrik bükülmenin azami miktarı işçiden işçiye değişmekle birlikte genelde vücudunun diğer tarafına dönüşe eşit. Kaldırma sırasında işçi arabaya doğru bir adım atabilir. Tepsiler düşük ağırlıklı metalden imal edilmiş, tutma açıklıkları olan iyi dizayna sahip tepsiler.

Şekil 15 Bulaşık Makinesinin Boşaltılması, Örnek 5



İşin Analizi

Görev değişkenleri ölçüldü ve iş analiz formuna kaydedildi (Şekil 16). Alınma noktasında yatay mesafe (H) 50,8 cm, düşey mesafe (V) 111,8 cm ve asimetri açısı 30°'dir. Bırakılma noktasında yatay mesafe (H) 50,8 cm, düşey mesafe (V) 18,8 cm ve asimetri açısı 30°'dir. Tepsilerin ağırlığı normalde 2,25 kg ile 9,1 kg arasında değişmektedir ama bu örnek için tümünün 9,1 kg olduğunu varsayıyoruz. Tablo 6 kullanılarak kavrama iyi olarak sınıflandırılıyor. Bırakılma noktasında belirgin kontrol gerekiyor. Tablo 5 kullanılarak FM 0,80 olarak belirleniyor. Şekil 16'da görüldüğü üzere RWL tepsilerin alınma noktasında 6,3 kg bırakılma noktasında ise 5,9'dur.

Tehlike Değerlendirmesi

Kaldırılan ağırlık 9,1 kg hem alınma hem de bırakılma noktasında önerilen ağırlık sınırından (RWL) büyüktür. Sırayla 6,3 kg *(alınma, çn)* ve 5,9 kg *(bırakılma, çn)*. LI alınma noktasında 1,4 bırakılma noktasında ise 1,5'tur. Bu rakamlar bu işin bir bölüm işçi için stresli olduğuna işaret ediyor.

Redizayn Önerileri

Şekil 16'daki analiz formu en küçük çarpan değerleri *(yani RWL'yi en fazla küçülten çarpanlar, çn)* olarak 0,49'luk HM, 0,80'lik FM 0,83'lük VM ve 0,90'lık AM'yi gösteriyor. Tablo 8 kullanılarak aşağıdaki değişiklikler öneriliyor.

1. HM'yi arttırmak için yükü işçinin yakınına getir.
2. FM değerini yükseltmek için kaldırma sıklığını azalt.
3. VM değerini arttırmak için bırakılma noktasını yükselt.
4. Alınma ve bırakılma noktalarını yaklaştırıp ya da uzaklaştırıp işçinin vücudunun bükülme açısını azaltarak AM'yi arttır.

Yatay konum/mesafe (H) tepsilerin sagital plandaki genişliğine bağlı olduğundan bu değişken ancak daha küçük tepsiler kullanılarak azaltılabilir. DM ve VM ikisi birden, alınma noktası alçaltarak ve bırakılma noktası yükseltilerek küçültülebilir. Değiştirilmiş analiz formunda (Şekil 17) görüleceği gibi alınma ve bırakılma noktaları ikisi birden 76 cm yükseklikte olsa VM ve DM 1,0 olur. Daha ötesi, araba taşınırsa işçinin vücudunun dönmesi ortadan kalkar ve AM 0,90'dan 1,0'e yükselebilir.

Şekil 17'den görüleceği üzere redizayn önerileri ile RWL 9,0 kg'a yükselebilir ve böylelikle LI değeri 1,0'e gerileyebilir. *(Şekil 17'de ve EK-3b'de olası iki redizayn incelenmiştir, çn)*

Yorumlar

Bu analiz 1 saatlik bir kaldırma sezonu için yapıldı. Eğer yeterli hafif iş süresi olmadan yeni bir kaldırma sezonu söz konusu olsaydı FM hesabında 2 saatlik süre *(orta, çn)* kullanılacaktı, bir önceki örnekte olduğu gibi kaldırma işi bu işin yapıldığı süre boyunca devam ettiğinden (bu örnekteki kaldırma süresi 15 dakikalık çalışma örneği süresinden uzun olduğundan) sıklık için özel düzeltme prosedürü uygulanmadı *(Bkz. sf 36, çn)*.

İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ

Şekil 16 Örnek 5 İş Analiz Formu

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	Yiyecek Hizmetleri	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ:** Bulaşık Makinesinin Boşaltılması *İşçi 45-60 dk boyunca 5 kez/dk hızla bulaşık makinesindeki yıkanmış bulaşık dolu tepsileri yandaki arabanın üstüne alıyor. İş sırasında çalışan öne adım atıyor ve hem tepsileri alırken hem de arabaya bırakırken yaklaşık 300 dönüyor. Tepsiler iyi dizayn edilmiş ve çalışan tarafından rahat kavranıyor. Fakat tepsilerin bırakılma noktasında anlamlı ek kontrol ihtiyacı oluşuyor. Tepsilerin ağırlığı 2,3 kg ,le 9,1 kg arasında değişmekte fakat bu örnek için tüm tepsilerin 9,1 kg olduğu varsayılıyor. (çn)*
İŞ	Kafeterya İşçisi	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
Ortalama	Azami	Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
		H	V	H	V							
9,1	9,1	50,8	111,8	50,8	17,8	94,0	30	30	5	Kısa	iyi	iyi

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,49	0,89	0,87	0,9	0,80	1,00	6,3
Bırakılma Noktasında	23	0,49	0,83	0,87	0,9	0,80	1,00	5,9

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında	AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK	=	9,1 / 6,3	=	1,4
LI: Yükün Bırakılma Noktasında	AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK	=	9,1 / 11,0	=	1,5

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Şekil 17 Örnek 5 (değiştirilmiş) İş Analiz Formu

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	Yiyecek Hizmetleri
İŞ	Kafeterya İşçisi
ANALİSTİN İSMİ	
TARİH	

İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ: Bulaşık Makinesinin Boşaltılması / *İHM'nin büyütülmesi için yükün alınma ve bırakılma noktasında çalışana yaklaştırılması, HM'nin büyütülmesi için yükün alınma ve bırakılma noktasında çalışana yaklaştırılması, FM'nin büyütülmesi için işin yavaşlatılması, VM'nin büyütülmesi için yükün bırakılma noktasının yükseltilmesi ve AM değerinin büyütülmesi için de yükün alınma ve bırakılma noktalarının birbirlerine yaklaştırılması gerekmektedir. Burada H değeri kullanılan tepsilerin genişliğine bağlı olduğundan daha küçük tepsiler kullanılarak HM değeri küçültülebilir. Keza, yükün alınma noktası yükseltildiğinde de hem VM hem de DM değeri büyütülmüş olacaktır. Tepsileri getiren bant yavaşlatılıp çalışana yakaştırıldığında ise ise hem FM hem de AM değeri büyüyecektir. (çn)*

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
		Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında								
Ortalama	Azami	H	V	H	V		Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
9,08	9,08	50,8	76,2	50,8	76,2	0	0	0	5	Kısa	iyi	iyi

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,49	1,00	1,00	1	0,80	1,00	9,02
Bırakılma Noktasında	23	0,49	1,00	1,00	1	0,80	1,00	9,09

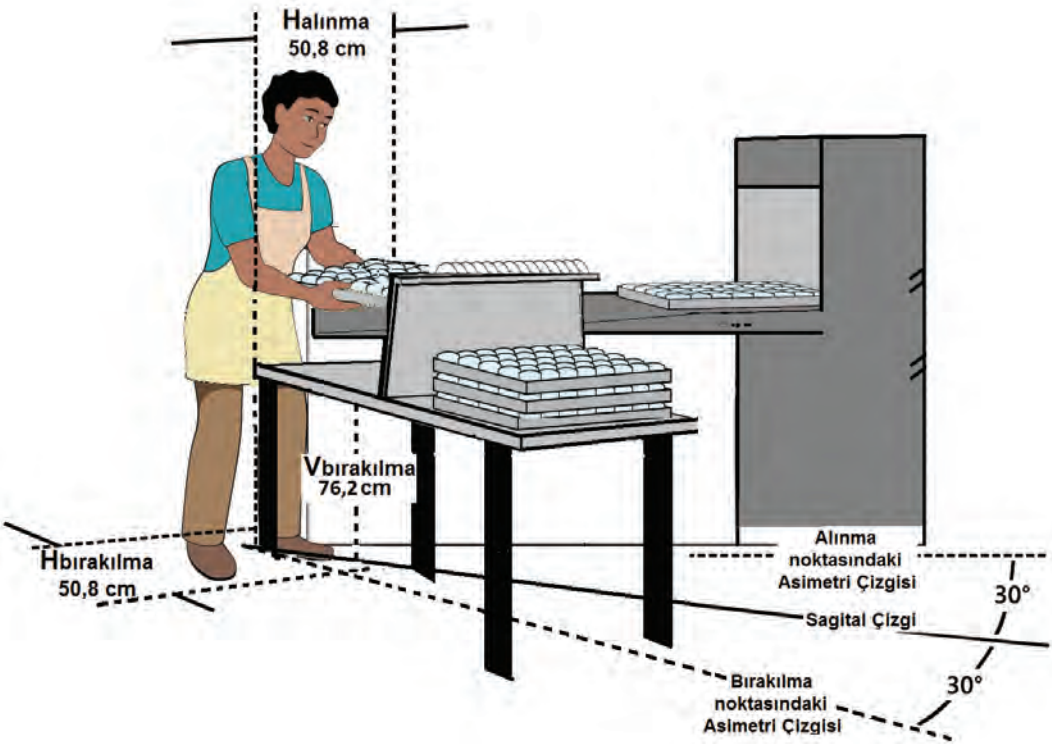
3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında $\frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{ÖNERİLEN AĞIRLIK}} = \frac{9,08}{9,02} = 1,01$

LI: Yükün Bırakılma Noktasında $\frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{ÖNERİLEN AĞIRLIK}} = \frac{9,08}{11,0} = 1,00$

Euro Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

EK-3a Örnek 5 -REDİZAYN, (çn).



EK-3b Örnek 5 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn).

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	Yiyecek Hizmetleri	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ:** Bulaşık Makinesinin Boşaltılması-Redizayn*
İŞ	Kafeterya İşçisi	*Bulaşık makinesinin boşaltılması işinde sadece makinenin alçaltılması ve tepsilerin bırakıldığı masanın yükseltilmesiyle sınırlı bir değişiklik durumunda ortaya çıkan kaldırma işinin analizi (çn).*
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
Ortalama	Azami	Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
		H	V	H	V							
9,08	9,08	50,8	76,2	50,8	76,2	0	30	30	5	Kısa	iyi	iyi

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,49	1,00	1,00	0,9	0,80	1,00	8,12
Bırakılma Noktasında	23	0,49	1,00	1,00	0,9	0,80	1,00	8,18

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında	AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK	=	9,08 / 8,12	=	1,1
LI: Yükün Bırakılma Noktasında	AĞIRLIK / ÖNERİLEN AĞIRLIK	=	9,08 / 8,18	=	1,1

*Bulaşık makinesinin alçaltılması değişikliğinin ciddi bir mühendislik girişimi gerektireceği ve 1,0'ün üzerindeki her LI değerinin bahse konu işin bir bölüm işçi için fiziksel stres kaynağı olduğuna işaret ettiği akılda tutulmalıdır (çn).

3.3.3 ÜRÜN KOLİLEME I, ÖRNEK 6

İşin Tarifi

Şekil 18'de işçi konveyörden 1/dakika hızla gelen 11,4 kg ağırlığındaki ürünleri koliye yerleştiriyor ve ardından koliyi B masasının arkasındaki konveyöre kaydırıyor. Bırakılma noktasında belirgin kontrol ihtiyacı olmadığını var sayıyoruz. İşçi ürünü almak için vücudunu döndürüyor. Ürün kutularını kavrarken parmaklarını 90° bükebiliyor. İşçi normal molalar hariç 8 saatlik vardiyası boyunca bu işi yapıyor.

İşin Analizi

Görev değişkenleri ölçüldü ve iş analiz formuna kaydedildi (Şekil 19). Alınma noktasında yatay mesafe (H) 35,6 cm, düşey mesafe (V) 61,0 cm. Bırakılma noktasında düşey mesafe (V) 101,6 cm -B Masasının yüksekliği + kolinin yüksekliği- ve yatay mesafe (H) 40,6 cm'dir.

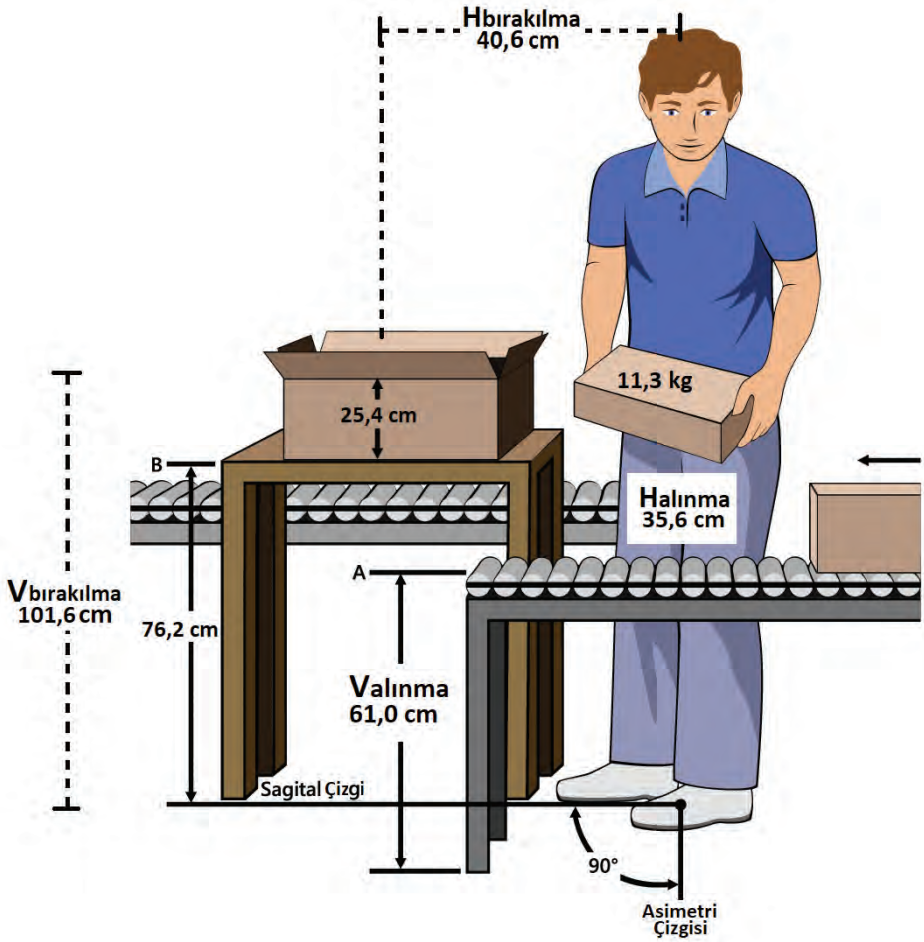
Tablo 6'ya göre kavrama orta olarak sınıflandırılıyor. İşçi ürünü alırken 90° dönüyor. İş 1 kaldırma/dakika sıklıkla 8 saat yürütülüyor. Tablo 5 kullanılarak FM 0,75 olarak belirleniyor. Bırakılma noktasında belirgin kontrol ihtiyacı yok. Çarpanlar kaldırma eşitliğinden *(eşitlikte yer alan formüllerden, çn)* hesaplandı ya da çarpan tablolarından (Tablo 1-5 ve Tablo 7) belirlendi. Şekil 19'da görüldüğü gibi bu etkinlik için RWL 7,3 kg'dır.

Tehlike Değerlendirmesi

Kaldırılan ağırlık (11,4 kg) önerilen ağırlık sınırından (7,3 kg) büyüktür. Bu nedenle LI 11,4/7,3=1,6 oluyor. Bu iş, bir bölüm sağlıklı işçi için stresli olacaktır.

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ | OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Şekil 18 Ürün Kolileme I, Örnek 6



Redizayn Önerileri

Şekil 19'daki analiz formu en küçük çarpan değerlerinin (*yani RWL'yi en fazla küçülten çarpanların, çn*) 0,70'lik HM, 0,71'lik AM, 0,75'lik FM olduğunu gösteriyor. Tablo 8 kullanılarak aşağıdaki değişiklikler öneriliyor.

1. HM'yi arttırmak için yükü işçinin yakınına getir.
2. AM'yi arttırmak için yükün alınma ve bırakılma noktalarını birbirlerine yaklaştırarak asimetri açısını küçült.
3. Kaldırma sıklık hızını azaltarak ve kaldırma işi yapılmayan hafif iş süresini artırarak FM'yi arttır.

Yatay mesafenin uzunluğunun bir bariyerin varlığından değil kaldırılan paketlerin boyutlarından kaynaklandığını varsayıyoruz. Dolayısıyla yatay mesafe ancak paketlerin boyutları küçültülerek ya da paketlerin yönlendirilme şekilleri değiştirilerek küçültülebilir.

Ürünlerin işçinin önüne kavisli bir kanaldan gelmesi işçinin vücudunun dönmesini önlemek için alternatif bir yaklaşım olabilecektir. İşin bu değiştirilmiş haline ait analiz formunda (Şekil 20) AM 0,71'den 1,0'e HM ise 0,70'ten 0,76'ya yükseldi. RWL de 7,3 kg'dan 11,1 kg'a yükseldi. Böylelikle LI 1,6'dan 1,0'e geriledi. İşçinin vücudunun dönüşünü ortadan kaldırmak işe ait fiziksel stresi işçilerin büyük çoğunluğu için kabul edilebilir bir seviyeye geriletir. Alternatif redizayn önerileri şunları içerebilir. 1) A konveyörünü yükseltmek ve/veya B'nin yüksekliğini azaltmak. 2) Kutulara iyi tutamaklar sağlamak. Örneğin yükü 75 cm civarı bir yüksekliğe çıkarmak için kavisli bir oluk dizayn edilebilir. Bu oluk VM, DM ve CM değerlerini 1,0'e getirerek LI'nin daha da küçülmesini sağlayacaktır. (*Şekil 20'de olası bir redizayn incelenmiştir, çn)*

Yorumlar

Birkaç farklı redizayn önerisi getirilmesine rağmen, kaldırma işi sırasındaki zorlanma kaynaklı yaralanmaların önemli kısmı bel omurlarının aşırı dönme ya da bükülmesine bağlı olarak gerçekleştiğinden asimetri açısının azaltılmasına yüksek öncelik verilmelidir.

Önceki örneklerde olduğu gibi burada da kaldırma işi tüm vardiya boyunca (*8 saat, çn)* sürmektedir. Ayrıca sıklık 'sıklık bileşeni' bölümünde tarif edilen özel prosedüre göre düzeltilmiyor.

Şekil 19 Örnek 6 İş Analiz Formu

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	Dağıtım	İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ: Dağıtıma Çıkacak Ürünleri Kolileme, Örnek 6- Ürün Kolileme
İŞ	Hatta Paketleyici	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
Ortalama	Azami	Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
		H	V	H	V							
11,4	11,4	35,6	61,0	40,6	101,6	40,64	90	0	1	Uzun	orta	orta

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,70	0,96	0,93	0,71	0,75	0,95	7,3

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında $\frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{ÖNERİLEN AĞIRLIK}} = \frac{11,4}{15,8} = 1,6$

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ İK Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Şekil 20 Örnek 6 (değiştirilmiş) İş Analiz Formu

KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

BÖLÜM	Dağıtım	**İŞİN TARİFİ ve ANALİZİ:** Dağıtıma Çıkacak Ürünleri Kolileme, Örnek 6- Ürün Kolileme *Yükü çalışana yaklaştırma, asimetri açısını önlemek için yükün alındığı ve bırakıldığı noktaları birbirine yaklaştırma, yükün alındığı noktayı yükseltirken bırakıldığı noktayı alçaltma ve yükün kavranama koşullarını iyileştirme düzeltmelerinin önerilebileceği görülmektedir. Bu düzeltmelerden sadece yükü çalışana yaklaştırma ve asimetri açısını önleme seçenekleri uygulanmıştır (çn).*
İŞ	Hatta Paketleyici	
ANALİSTİN İSMİ		
TARİH		

1. ADIM: GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
Ortalama	Azami	Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
		H	V	H	V							
11,35	11,35	33,0	61,0	40,6	101,6	40,6	0	0	1	Uzun	orta	orta

2. ADIM: ÇARPANLARIN BELİRLENMESİ ve ÖNERİLEN AĞIRLIĞIN (RWL) HESAPLANMASI

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	ÖNERİLEN AĞIRLIK
Alınma Noktasında	23	0,76	0,96	0,93	1	0,75	0,95	11,1

3. ADIM: KALDIRMA ENDEKSİNİN (LI) HESAPLANMASI

LI: Yükün Alınma Noktasında $\frac{\text{AĞIRLIK}}{\text{ÖNERİLEN AĞIRLIK}} = \frac{11,35}{15,8} = 1,0$

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
İlk Dost OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

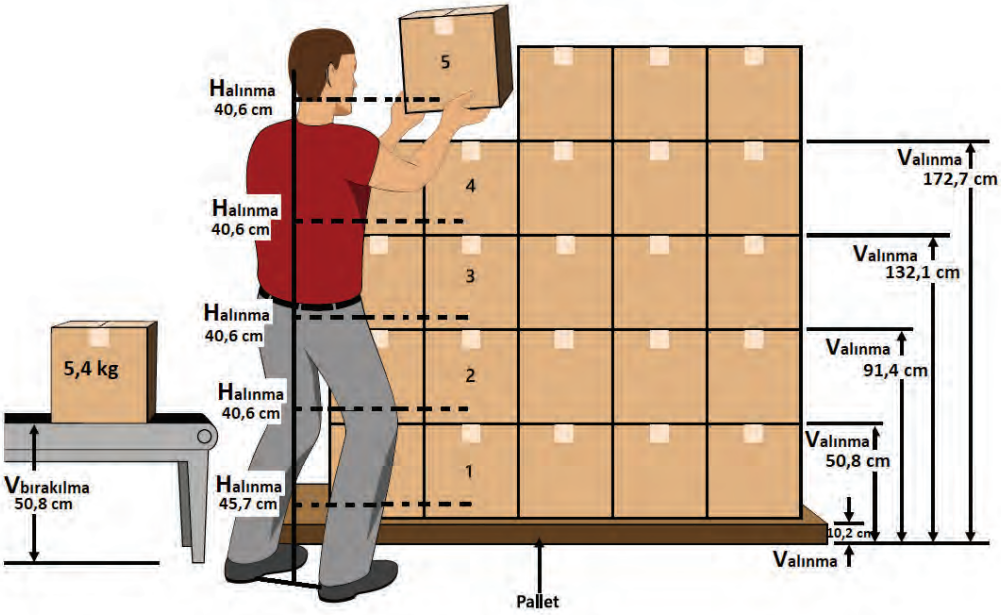
3.4 TEKRARLAYICI ÇOKLU *(çok görevli, çn)* İŞLER, KISA SÜRELİ

3.4.1 PALET BOŞALTMA, ÖRNEK 7

İşin Tarifi

Şekil 21'de görüldüğü üzere işçi, 5 kat halinde dizilmiş 5,4 kg ağırlığında ve küp şeklindeki mukavva kutuları paletten alarak konveyöre indiriyor. Kutuların paletten alınması ve konveyöre yerleştirilmesi sırasında işçinin dönmesine gerek olmuyor. İşçi palete yaklaşmakta serbesttir, elde taşıma ve yürüme ihtiyacı minimaldir. Şekil 21'de görüleceği üzere her bir kaldırmada alınma noktasındaki yatay (**H**) ve dikey (**V**) konumlar ve düşey mesafe (**D**) değişiyor.

Şekil 21 Konveyöre Palet Boşaltma Örnek 7



İşin Analizi

İş birden fazla görevden oluştuğu ve görev değişkenleri sık sık değiştiği için çoklu görev kaldırma analiz prosedürü *(çoklu analiz, çn)* kullanılmalıdır. Bu iş yüklü paletteki beş rafı temsil eden beş görevden oluşuyor. İlk aşamada sıralama en üst sıradan aşağıya doğru yapılacaktır. Görev numaraları rastgeledir. Sıralama görevlerin gerçek yapılış sırasını göstermiyor *(analizin ilk aşamasında bunun bir önemi yoktur, çn)*. Bununla beraber her bir farklı kaldırma görevi türünü belirlemek önemlidir. Kaldırma eşitliğini belirgin miktarda itme çekme taşıma görevi içeren karışık tipteki işlere uygulamanın doğru olmayacağını akılda tutalım. Aşağıdaki görev değişkenleri ölçüldü ve iş analiz formuna kaydedildi (Şekil 22).

1. Kutular **W** = 40,6 cm x 40,6 cm x 40,6cm'dir.
2. Kutuların altındaki ellerin konumu alınma noktasındaki düşey konumları gösteriyor. Konveyörün yerden yüksekliği 50,8 cm'dir *(bırakılma noktasındaki V, çn)*.
3. Bu örnek için yatay konumların ölçülmediğini Yatay Konum bölümünde belirtilen formüllere tahmin edildiğini varsayın. Bu formüllere göre yatay konum üstteki 4 sıra *(2., 3., 4. ve 5. sıralar, çn)* için H=20+(40,6/2)=40,3 cm, en alttaki sıra *(1. sıra, çn)* içinse H=25+(40,6/2)=45,3 cm'dir.
4. Paletin yerden yüksekliği 10,2 cm'dir.
5. Asimetrik kaldırma söz konusu değildir (A=0°).
6. Kutular paletten 1 saat boyunca sürekli olarak dakikada 12 kutu hızla yani (her sıra için 2,4 kez/dakika hızla) boşaltılıyor.
7. Her 1 saatlik sürekli çalışma süresini 90 dakikalık bir hafif iş süresi takip etmektedir.
8. Tablo 6'ya göre kavrama orta olarak sınıflandırılıyor.

Çok Görevli Kaldırma Analizi *(Çoklu Analiz, çn)* **Aşağıdaki Üç Adımdan Oluşmaktadır.**

1. Önce tüm görevlerin sıklıktan bağımsız (FM: 1 olacak şekilde) önerilen yük sınırlarını (**FIRWL**) hesaplayın
2. Ardından her bir görev için tekli iş önerilen yük sınırı (**STRWL = FIRWL x FM**) ve tekli iş kaldırma endeksini (**STLI = L / STRWL**) hesaplayın. Bu örnekte her bir görevin sıklık hız değeri tam sayı olmadığı (2,4/dakika) için FM değerini enterpolasyon *(iki değer arasındaki ara değeri bulma, çn)* yoluyla belirlediğimize dikkat edin.

3. Görevleri fiziksel stresi en büyük olandan *(en yüksek STLI değerine sahip olan görev, çn)* küçüğe doğru *(düşük STLI değerine sahip görev, çn)* yeniden numaralandırdık. Önemli Not: Eğer aynı **STLI** değerine sahip 2 görev olsa idi yüksek F değerine sahip olan yukarı yazılacaktı.

Her görevin FIRWL ve FILI değerlerini FM=1 varsayarak hesaplayın. Çok Görevli Kaldırma Analizi aşağıdaki üç adımdan oluşur.

Adım 1

Tüm görevlerin sıklıktan bağımsız (FM: 1 olacak şekilde) önerilen yük sınırlarını (**FIRWL**) hesaplayın

	FIRWL	FILI
Sıra 1	9,0	0,60
Sıra 2	12,6	0,43
Sıra 3	12,6	0,43
Sıra 4	10,3	0,53
Sıra 5	8,6	0,63

*Bu hesaplamadan görüleceği gibi kuvvet açısından bakıldığında hiçbir sıranın paletten indirilmesi kendi başına bir fiziksel stres kaynağı değildir. Fakat **1. sıra** ve **5. sıra** daha fazla kuvvet gerektirmektedir. Bu arada buradaki hesaplamanın görevlerin sıklık değerlerini göz önünde bulundurmadığını unutmayalım.*

Adım 2

Her bir görev için tekli iş önerilen yük sınırı STRWL = FIRWL x FM ve tekli iş kaldırma endeksini STLI = L / STRWL hesaplayın.

Her bir görevin FM değeri *-sıklık hız değeri tam sayı olmadığı, 2,4/dakika olduğu için, çn-* Tablo 5'in 2. Sütununda yer alan 2 kaldırma/dakika ve 3 kaldırma/dakika sıklık değerlerinin arasından enterpolasyon *(iki değer arasındaki ara değeri bulma, çn)* yoluyla belirleniyor. Sonuçlar Şekil 22'de gösteriliyor.

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ İlk Dost® OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

	STRWL	STLI
Sıra 1	8,13	0,67
Sıra 2	11.31	0,48
Sıra 3	11.36	0,48
Sıra 4	9,31	0,59
Sıra 5	7,77	**0,70**

*Bu sonuçlar eğer tek başına yapılsalar bu görevlerden hiç bir hiçbirinin stresli olmadığını öne sürüyor. Fakat buradaki **STRWL** ve **STLI** değerlerinin bileşik etkiyi göstermediğini unutmayalım.*

Adım 3

Görevleri fiziksel stresi en büyük olandan *(en büyük STLI değeri, çn)* küçüğe doğru en küçük STLI değerine sahip görev en sonda yer alacak şekilde yeniden numaralandırın. Aynı **STLI** değerine sahip 2 görev varsa yüksek F değerine sahip olanı yukarı *(düşük F değerine sahip olanı aşağı, çn)* yazın

Yeni Görev No	STLI
Görev 1: Sıra 5	0,70
Görev 2: Sıra 1	0,67
Görev 3: Sıra 4	0,59
Görev 4: Sıra 2	0,48
Görev 5: Sıra 3	0,48

Tehlike Değerlendirmesi

Bu yeni sıralamaya göre ve çoklu analizde tarif edildiği şekilde *(bkz. Bölüm 2.1.2 ve Bölüm 2.4.5, çn)* CLI değerini hesaplayın

$$CLI_{1,2,3,4,5} = STLI_1 + \Delta FILI_2 + \Delta FILI_3 + \Delta FILI_4 + \Delta FILI_5 = STLI1 + \Delta FILI_{2\ \text{no'lu görev}} + \Delta FILI_{3\ \text{no'lu görev}} + \Delta FILI_{4\ \text{no'lu görev}} + \Delta FILI_{5\ \text{no'lu görev}} = 0{,}70 + 0{,}08 + 0{,}12 + 0{,}27 + 0{,}27 = 1{,}4\ (\text{çn}).$$

Şekil 22'den görüleceği üzere bu işin CLI değeri 1,4'tür. CLI'nin 1,4 olması bu işin sağlıklı işçi populasyonun bir bölümünün bu işi fiziksel olarak stresli bulacağı anlamına gelir. Bu yüzden bazı redizaynlar gerekli olabilir. Sonuçların analizi bu görevlerden üçünün bileşik kaldırma endeksinin (CLI) yaklaşık tüm sağlıklı işçiler için kabul edilir olacak şekilde 1,0'in altında olacağını göstermektedir.

Fakat diğer 2 görevin ilave olması ile toplam sıklık yükseliyor ve bu CLI'yi 1,0'ün üzerine yükseltiyor. Bu sonuç bize bu işle alakalı fiziksel stresin azaltılması için toplam sıklığın azaltılması gereğini söylüyor.

Redizayn Önerileri

Şekil 22'deki iş analizi formu en küçük çarpan değerlerinin (*RWL'yi en fazla arttıran ve dolayısıyla LI'yi en fazla azaltan, çn*); 1.Sıranın 0,55'lik HM değeri, 5. Sıranın 0,71'lik VM değeri, 2. Sıradan 5. Sıraya kadar olan 0,62'lik HM değerleri ve 1.Sıradaki 0,81'lik 5. Sıradaki 0,71'lik VM değerleri olduğuna işaret ediyor.

Tablo 8'i kullanarak aşağıdaki değişiklikler öneriliyor.

1. HM değerlerini düşürmek için kutuları çalışana yaklaştırın
2. En üst (5.Sıra) sırayı alçaltarak buradaki VM değerini düşürün
3. En alt sırayı (1.Sıra) yükselterek buradaki VM değerini yükseltin

-İş analiz formundaki, çn- FILI değerlerinin 1,0'den düşük olmasına bakarak bu görevlerin hiçbirinde bir kuvvet problemi olmaması gerektiğini söyleyebiliriz. Dahası 1,0'den küçük tüm STLI değerleri eğer bu görevler tek olarak yapılsaydı bunlardan hiç birinin stresli olmadığına işaret ediyor. Görevlerin bileşik fiziksel zorlanması gözden geçirildiğinde ortaya çıkan CLI değeri ise 1,0'den büyüktür. Bu, büyük olasılıkla bileşik işin yüksek sıklık hızı nedeniyledir. Bu örnekte bir dizi basitleştirici varsayımda bulunulduğundan belki de redizayndan önce bu işin daha detaylı bir metabolik analizi gerekebilir *(bkz. Garg et al, 1978)*.

Aslında çalışan uyumunu yükseltmeden önce, mühendislik yaklaşımı ilk redizayn (rafları masaları ya da paletleri alçaltmak ya da yükseltmek gibi yerleşimde fiziksel değişiklikler yapmak) seçeneği olmalıdır. Öte yandan burada işin sıklığı (12/dk) da önemli bir problemdir. Işin sıklığındaki azalma CLI değerini 1,0'in altına çekebilir.*(EK-4a ve EK-4b'de olası iki redizayn incelenmiştir, çn)*

Yorumlar

Daha karmaşık görevlerden oluşan bir kaldırma işinde böyle basit bir çözüm mümkün olmayacak ve *-omurgaya etki eden, çn-* baskıyı, *-işçinin, çn-* kuvvet ihtiyacını ve enerji tüketimini belirlemek için daha detaylı analizler gerekebilir.

Şekil 22 Örnek 7, İş Analiz Formu

ÇOKLU KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI	
BÖLÜM	Ürün Kabul
İŞ	Lojistik Depo İşçisi
ANALİSTİN İSMİ	
TARİH	

İŞİN TARİFİ: Konveyöre Palet Boşaltma, Örnek 7

Çalışan, 5 kat halinde dizilmiş 5,4 kg ağırlığında ve küp şeklindeki karton kutuları konveyöre indirmektedir. Kutuların paletten alınması ve konveyöre yerleştirilmesi sırasında çalışanın dönmesine gerek kalmamaktadır. Çalışan palete yaklaşmakta serbesttir fakat taşıma ve yürüme ihtiyacı minimaldir. Resimden de görüleceği üzere her bir kaldırmada yatay (H) ve dikey (V) mesafeler ve düşey mesafe (D) değişmektedir. Bu nedenle çoklu iş analizi uygulanmıştır. (çn)

GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

Görev No	YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
			Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
	Ortalama	Azami	H	V	H	V							
1	5,4	5,4	45,3	10,2	40,3	50,8	40,6	0	0	2,4	Kısa	orta	orta
2	5,4	5,4	40,3	50,8	40,3	50,8	0	0	0	2,4	Kısa	orta	orta
3	5,4	5,4	40,3	91,4	40,3	50,8	40,6	0	0	2,4	Kısa	orta	orta
4	5,4	5,4	40,3	132,1	40,3	50,8	81,3	0	0	2,4	Kısa	orta	orta
5	5,4	5,4	40,3	172,7	40,3	50,8	121,9	0	0	2,4	Kısa	orta	orta

Her Görev İçin Çarpanların Belirlenmesi ve FIRWL, STRWL, FILI , STLI hesaplanması

Görev No	LC x HM x VM x DM x AM x CM						FIRWL	FM	STRWL	FILI = L / FIRWL	STLI = L / STRWL	Yeni Görev No	F
1	23	0,55	0,81	0,93	1	0,95	9,0	0,90	8,13	0,60	0,67	2	2,4
2	23	0,62	0,93	1,00	1	0,95	12,6	0,90	11,31	0,43	0,48	4	2,4
3	23	0,62	0,95	0,93	1	1	12,6	0,90	11,36	0,43	0,48	5	2,4
4	23	0,62	0,83	0,88	1	1	10,3	0,90	9,31	0,53	0,59	3	2,4
5	23	0,62	0,71	0,86	1	1	8,6	0,90	7,77	0,63	0,70	1	2,4

Bileşik Kaldırma Endeksinin Hesaplanması

$$CLI = STLI_1 + \Delta FILI_2 + \Delta FILI_3 + \Delta FILI_4 + \Delta FILI_5$$

CLI	STLI = L / STRWL	$\Delta FILI_2 = FILI_2$* $(1/FM_{(F1+F2)} - 1/FM_{F1})$	$\Delta FILI_3 = FILI_3$* $(1/FM_{(F1+F2+F3)} - 1/FM_{(F1+F2)})$	$\Delta FILI_4 = FILI_4$* $(1/FM_{(F1+F2+F3+F4)} - 1/FM_{(F1+F2+F3)})$	$\Delta FILI_5 = FILI_5$* $(1/FM_{(F1+F2+F3+F4+F5)} - 1/FM_{(F1+F2+F3+F4)})$
1,4	0,70	0,08	0,12	0,27	0,27

**Alt Simgeler o değişkenin ait olduğu görevin numarasını göstermektedirler.*

EK-4a Örnek 7 -REDİZAYN-1 İş Analiz Formu, (çn).

ÇOKLU KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI	
BÖLÜM	Ürün Kabul
İŞ	Lojistik Depo İşçisi
ANALİSTİN İSMİ	
TARİH	

İŞİN TARİFİ: Palet Boşaltma, Redizayn (1) / *Bu redizaynda en alt rafın yüksekliği arttırılmış, kutuların boyutları 90% küçültülerek hem kutuların ağırlıkları hem de yatay ve düşey mesafeler azaltılmıştır; dolayısıyla HM ve VM değerleri arttırılmış, bu sayede de0,97'lik bir CLI değerine ulaşılmış, bu işin çalışan popülasyonunun büyük çoğunluğu için stres kaynağı olmasının önüne geçilmiştir. Eğer kutuların boyutu bu değişikliklere izin vermeseydi bu kez sadece en alt rafı yükseltmek ve 5. sırayı da (en üst raf) kullanmamakla sınırlı bir değişiklik yapılabilecekti. Redizayn (2) (çn)*

GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

Görev No	YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
			Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
	Ortalama	Azami	H	V	H	V							
1	4,0	4,0	43,3	15,24	38,3	50,8	35,56	0	0	2,4	Kısa	orta	orta
2	4,0	4,0	38,3	51,84	38,3	50,8	1,04	0	0	2,4	Kısa	orta	orta
3	4,0	4,0	38,3	88,44	38,3	50,8	37,64	0	0	2,4	Kısa	orta	orta
4	4,0	4,0	38,3	125,04	38,3	50,8	74,24	0	0	2,4	Kısa	orta	orta
5	4,0	4,0	38,3	161,64	38,3	50,8	110,84	0	0	2,4	Kısa	orta	orta

Her Görev İçin Çarpanların Belirlenmesi ve FIRWL, STRWL, FILI , STLI hesaplanması

Görev No	LC x HM x VM x DM x AM x CM						FIRWL	FM	STRWL	FILI = L / FIRWL	STLI = L / STRWL	Yeni Görev No	F
1	23	0,58	0,82	0,95	1	0,95	9,8	0,90	8,82	0,41	0,45	2	2,4
2	23	0,65	0,93	1,00	1	0,95	13,3	0,90	11,94	0,30	0,33	4	2,4
3	23	0,65	0,96	0,94	1	1	13,5	0,90	12,18	0,29	0,33	5	2,4
4	23	0,65	0,85	0,88	1	1	11,2	0,90	10,11	0,35	0,39	3	2,4
5	23	0,65	0,74	0,86	1	1	9,6	0,90	8,61	0,42	0,46	1	2,4

Bileşik Kaldırma Endeksinin Hesaplanması

$$CLI = STLI_1 + \Delta FILI_2 + \Delta FILI_3 + \Delta FILI_4 + \Delta FILI_5$$

CLI	$STLI_1 = L_1 / STRWL_1$	$\Delta FILI_2 = FILI_2 * (1/FM_{(F1+F2)} - 1/FM_{F1})$	$\Delta FILI_3 = FILI_3 * (1/FM_{(F1+F2+F3)} - 1/FM_{(F1+F2)})$	$\Delta FILI_4 = FILI_4 * (1/FM_{(F1+F2+F3+F4)} - 1/FM_{(F1+F2+F3)})$	$\Delta FILI_5 = FILI_5 \; 1/FM_{(F1+F2+F3+F4+F5)} - 1/FM_{(F1+F2+F3+F4)}$
0,97	0,46	0,05	0,08	0,18	0,19

EK-4b Örnek 7 -REDİZAYN-2 İş Analiz Formu, (çn).

ÇOKLU KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI	
BÖLÜM	Ürün Kabul
İŞ	Lojistik Depo İşçisi
ANALİSTİN İSMİ	
TARİH	

İŞİN TARİFİ: Palet Boşaltma, Redizayn (2) / *Bu redizaynda ise kutu boyutları ve sıraların yükseklikleri değişmedi. Sadece en alt sıra yükseltildi ve en üst sıra işten çıkarıldı. bu sayede ancak 1.40'lık CLI değerine ulaşılabildi. Bu da, bu işte en önemli problemin sıklık hızı (F) olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu işte sıklığın azaltılması en önceliklidir. (çn)*

GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

Görev No	YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
			Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
	Ortalama	Azami	H	V	H	V							
1	5,4	5,4	45,3	20,3	45,72	50,8	30,48	0	0	3	Kısa	orta	orta
2	5,4	5,4	40,32	60,9	45,72	50,8	10,12	0	0	3	Kısa	orta	orta
3	5,4	5,4	40,32	101,5	45,72	50,8	50,72	0	0	3	Kısa	orta	orta
4	5,4	5,4	40,32	142,1	45,72	50,8	91,32	0	0	3	Kısa	orta	orta
5													

Her Görev İçin Çarpanların Belirlenmesi ve FIRWL, STRWL, FILI , STLI hesaplanması

Görev No	LC x HM x VM x DM x AM x CM						FIRWL	FM	STRWL	FILI = L / FIRWL	STLI = L / STRWL	Yeni Görev No	F
1	23	0,55	0,84	0,97	1	0,95	9,7	0,88	8,58	0,56	0,63	1	3
2	23	0,62	0,96	1,00	1	0,95	13,0	0,88	11,42	0,42	0,48	3	3
3	23	0,62	0,92	0,91	1	1	11,9	0,88	10,50	0,46	0,52	2	3
4	23	0,62	0,80	0,87	1	1	9,9	0,88	8,71	0,55	0,63	4	3
5													

Bileşik Kaldırma Endeksinin Hesaplanması

CLI = STLI1 + ΔFILI2 + ΔFILI3 + ΔFILI4

CLI	$STLI_1 = L_1 / STRWL_1$	$\Delta FILI_2 = FILI_2^* (1/FM_{(F1+F2)} - 1/FM_{F1})$	$\Delta FILI_3 = FILI_3^* (1/FM_{(F1+F2+F3)} - 1/FM_{(F1+F2)})$	$\Delta FILI_4 = FILI_4^* (1/FM_{(F1+F2+F3+F4)} - 1/FM_{(F1+F2+F3)})$	
1,40	0,63	0,09	0,25	0,43	

3.4.2 SIVI TAŞIMA KOVALARI, ÖRNEK 8

İşin Tarifi

İşçi Şekil 23'teki gibi arabadaki silindirik sıvı kovalarını 3 raflı bir dolaba kaldırıyor. Kovalar sagital planda kaldırılıyor ama gerek arabadan alındıktan sonra gerekse de rafa yerleştirilirken işçi 45⁰'lik dönüşler yapıyor. İşçi işi sırasında raflara doğru bir adım da atabiliyor. Kovaların kulpları yok, işçi kovaları ya parmaklarını çengel gibi kullanarak ya da ellerini üst bölmenin altına geçirerek kavrıyor. Üst rafa yerleştirme sırasında işçi elinin pozisyonunu yükün sonuna doğru değiştirmek durumunda kalıyor.

İş 6 dakika sürüyor, 3 dakikalık aradan sonra yine 6 dakika devam ediyor. 6 dk'lık bir kaldırma periyodunda sıklık 9 kez/dk oluyor. *[15 dakikalık bir periyotta toplam 12 dk kaldırma işi yapılıyor, 3 dk ara veriliyor. Sıklık 15 dakikalık periyotta toplam olarak (12x9) kaldırma/15 dakika = 108 kaldırma/15 dakika =7,2 kaldırma/dakika, her bir raf içinse sıklık (7,2/3) kaldırma/dakika = 2,4 kaldırma/dk oluyor, çn]* Her 1 saatlik çalışmayı 90 dakikalık bir kaldırma işi olmayan hafif iş süresi takip ediyor.

Şekil 23 Sıvı Taşıma Kovaları, Örnek 8

İşin Analizi

İş, tek bir özel görevden oluşmayıp değişkenler sıklıkla değiştiğinden çoklu kaldırma işi analizi kullanılmalı. Şekil 23'ten de görüldüğü gibi iş 3 görevden oluşuyor. Kutuları en alt rafa (Görev 1) , orta rafa (Görev 2) ve üst rafa (Görev 3) kaldırmak. İşçi kutuları üst rafa (Görev 3) kaldırırken kutuya yeniden pozisyon verdiği için Görev 3 hem alınma (Görev 3a) hem de bırakılma (Gö-

rev 3b) noktası için analiz edilmek zorunda. İşçi kaldırma sırasında raflara doğru adım atabildiği için rafların sağı ve solu eşdeğer olarak değerlendiriliyor.

Görev değişkenlerine ilişkin olarak aşağıdaki veriler ölçülüyor ve iş analiz formuna (Şekil 24) kaydediliyor.

1. Kovaların yüksekliği 20,3 cm
2. Arabanın yüksekliği 38,1 cm
3. En alt rafın yüksekliği 5,1 cm
4. Orta raf yüksekliği 55,9 cm
5. Üst raf yüksekliği 106,7 cm
6. Alınma noktasında tüm görevler için yatay konum (H) 43,2 cm, düşey konum (V) 58,4 cm, asimetri açısı 45°'dir.
7. Bırakılma noktasında tüm görevler için yatay konum (H) 55,9 cm, asimetri açısı 45°'dir. *(Bırakılma noktasındaki düşey konum her görev için değişmektedir, çn)*
8. Kovalar 1 saat boyunca aralıklı bir iş modeli ile *(6 dakika kaldırma, 3 dakika ara, çn)* 9 kez/dk sıklıkla *(her bir raf için 2,4 kez/dk, bkz. Sıklık (F) İçin Özel Düzeltme Prosedürü, sf 16, çn)* kaldırılıyor.
9. Tablo 6'ya göre kovaların kavranması kötü olarak sınıflandırılıyor.

Çok Görevli Kaldırma Analizi *(Çoklu Analiz, çn)* **Aşağıdaki Üç Adımdan Oluşmaktadır.**

1. Önce tüm görevlerin sıklıktan bağımsız (FM: 1 olacak şekilde) önerilen yük sınırlarını (**FIRWL**) hesaplayın
2. Ardından her bir görev için tekli iş önerilen yük sınırı (**STRWL = FIRWL x FM**) ve tekli iş kaldırma endeksini (**STLI = L / STRWL**) hesaplayın. Bu örnekte her bir görevin sıklık hız değeri tam sayı olmadığı (2,4/dakika) için FM değerini enterpolasyon *(iki değer arasındaki ara değeri bulma, çn)* yoluyla belirlediğimize dikkat edin.
3. Görevleri fiziksel stresi en büyük olandan *(en yüksek STLI değerine sahip olan görev, çn)* küçüğe doğru *(düşük STLI değerine sahip görev, çn)* yeniden numaralandırdık. Önemli Not: Eğer aynı **STLI** değerine sahip 2 görev olsa idi yüksek F değerine sahip olanı yukarı yazılacaktı.

Adım 1

Her görev için FM 1,0 kabul edilerek FIRWL ve FILI değerleri hesaplanıyor. Diğer çarpanlar kaldırma eşitliğinden *(eşitlikte yer alan formüllerden, çn)* ya da çarpan tablolarından (Tablo 1-5 ve Tablo 7) hesaplanıyor. Görev 1 ve Görev 2 için FIRWL ve FILI değerleri sadece alınma noktası için hesaplanıyor. Görev 3 için ise, bırakılma noktasında belirgin kontrol gerektiğinden hem alınma hem de bırakılma noktaları için hesaplanmalı.

	FIRWL	FILI
Görev 1 Alt Raf	9,4	1.45
Görev 2: Orta Raf	9,8	1.39
Görev 3a: Üst Raf (alınma)	8,7	1.57
Görev 3b: Üst Raf (bırakılma)	6,0	2,29

Bu sonuçlar başta üst sıranın yerleştirilmesi (3b) olmak üzere tüm görevlerin kayda değer kuvvet gerektirebileceğine işaret ediyor.

Fakat bu hesaplamanın görevlerin sıklık değerlerini içermediğini unutmayalım.

Adım 2

Her bir görev için STRWL (FIRWL x FM) ve STLI hesaplayın. Bu işte görev aralıklı bir düzende yapıldığından sıklık özel prosedür ile düzeltiliyor *[15 dakikalık bir periyotta toplam 12 dk kaldırma işi yapılıyor, 3 dk ara veriliyor. Sıklık 15 dakikalık periyotta toplam olarak (12x9) kaldırma/15 dakika = 108 kaldırma/15 dakika =7,2 kaldırma/dakika, her bir raf içinse sıklık (7,2/3)/3 kaldırma/dakika = 2,4 kaldırma/dk oluyor, çn]*. Önceki örnekte olduğu gibi her bir görevin FM değeri *-sıklık hız değeri tam sayı olmadığı, 2,4/dakika olduğu için, çn-* Tablo 5'in 2. Sütununda yer alan 2 kaldırma/dakika ve 3 kaldırma/dakika sıklık değerlerinin arasından enterpolasyon *(iki değer arasındaki ara değeri bulma, çn)* yoluyla belirleniyor.

Bu hesaplamalarda her bir görev için gerçek sıklık rakamı **(3x6x2)/15= 2,4 kez /dakika** ve buna karşılık gelen sıklık çarpanını (**FM**) kullandık. Sonuçlar Şekil 24'te gösteriliyor ve aşağıda özetleniyor.

	STRWL	STLI
Görev 1 Alt Raf	8,43	1.61
Görev 2: Orta Raf	8,81	1.54
Görev 3a: Üst Raf (alınma)	7,80	1.74
Görev 3b: Üst Raf (bırakılma)	5,36	2,54

Bu sonuçlar tüm görevlerin eğer tek başlarına yürütülseler özellikle stresli olduğuna işaret ediyor. Ki bu değerlerin tüm görevlerin bileşik etkisini göz önünde bulundurmadığına dikkat edelim.

Adım 3

Görevleri fiziksel stresi en büyük olandan *(en büyük STLI değeri, çn)* küçüğe doğru en küçük STLI değerine sahip görev en sonda yer alacak şekilde yeniden numaralandırın. Aynı **STLI** değerine sahip 2 görev varsa yüksek F değerine sahip olanı yukarı *(düşük F değerine sahip olanı aşağı, çn)* yazın.

Yeni Görev No	STLI
Görev 1: Üst Raf (bırakılma)	2,63
Görev 2: Alt Raf	1.61
Görev 3: Orta Raf	1.54

Euro Line OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ HİZMETLERİ

Şekil 24 Örnek 8, İş Analiz Formu

ÇOKLU KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI	
BÖLÜM	Boya Bölümü
İŞ	Depo İşçisi
ANALİSTİN İSMİ	
TARİH	

İŞİN TARİFİ: Sıvı Kovalarını Arabadan Raflara Kaldırma, Örnek 8

İşçi Şekil 23'teki gibi arabadaki silindirik sıvı kovalarını 3 raflı bir dolaba kaldırıyor. Kovalar sagital planda kaldırılıyor ama gerek arabadan alındıktan sonra gerekse de rafa yerleştirilirken işçi 450°'lik dönüşler yapıyor. İşçi işi sırasında raflara doğru bir adım da atabiliyor. Kovaların kulpları yok, işçi kovaları ya parmaklarını çengel gibi kullanarak ya da ellerini üst bölmenin altına geçirerek kavrıyor. Üst rafa yerleştirme sırasında işçi elinin pozisyonunu yükün sonuna doğru değiştirmek durumunda kalıyor. İş 6 dakika sürüyor, 3 dakikalık aradan sonra yine 6 dakika devam ediyor. 6 dk'lık bir kaldırma periyodunda sıklık 9 kez/dk oluyor.

GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

Görev No	YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
			Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
	Ortalama	Azami	H	V	H	V							
1	13,6	13,6	43,2	58,4	55,9	25,4	33	45	45	2,4	Kısa	kötü	kötü
2	13,6	13,6	43,2	58,4	55,9	76,2	17,8	45	45	2,4	Kısa	kötü	kötü
3	13,6	13,6	43,2	58,4	55,9	127,0	68,6	45	45	2,4	Kısa	kötü	kötü

Her Görev İçin Çarpanların Belirlenmesi ve FIRWL, STRWL, FILI , STLI hesaplanması

Görev No	LC x HM x VM x DM x AM x CM						FIRWL	FM	STRWL	FILI = L / FIRWL	STLI = L / STRWL	Yeni Görev No	F
1	23	0,58	0,95	0,96	0,86	0,90	9,4	0,90	8,43	1,45	1,61	2	2,4
2	23	0,58	0,95	1,00	0,86	0,90	9,8	0,90	8,81	1,39	1,54	3	2,4
3a	23	0,58	0,95	0,89	0,86	0,90	8,7	0,90	7,80	1,57	1,74	X	2,4
3b	23	0,45	0,84	0,89	0,86	0,90	6,0	0,90	5,36	2,29	2,54	1	2,4

Bileşik Kaldırma Endeksinin Hesaplanması

$$CLI = STLI_1 + \Delta FILI_2 + \Delta FILI_3$$

CLI	$STLI_1 = L_1 / STRWL_1$	$\Delta FILI_2 = FILI_2 * (1/FM_{(F1+F2)} - 1/FM_{F1})$	$\Delta FILI_3 = FILI_3 * (1/FM_{(F1+F2+F3)} - 1/FM_{F1+F2})$		
3,05	2,54	0,18	0,33		

Tehlike Değerlendirmesi

Yeniden numaralandırılmış görevlerle CLI hesaplayın. 1) Kısa süreler içinde yürütülen tekrarlayıcı kaldırmalarda 2) yeterli hafif iş süresi temin ediliyorsa uygun FM değerini bulmak için özel prosedür kullandığımızı hatırlayalım. Bu örnekte de uygun sıklık değeri için iki 6 dakikalık kaldırma periyodu boyunca yapılan kaldırma sayısı 12 dakikaya değil, 3 dakikalık arayı da gözeterek 15 dakikaya bölündü ve sıklık değeri 3 kaldırma/dakika olarak değil, 2,4 kaldırma/dakika olarak hesaplandı.

Şekil 24'te görüldüğü gibi bu iş için hsaplanan CLI 3,05'tir ki bu belirgin bir fiziksel strese işaret ediyor. Her görev için bir kuvvet problemi olduğu gözüküyor. Bu nedenle buradaki fiziksel zorlanma esas olarak kaldırma sıklığından değil aşırı kuvvet sarfetmeye bağlı zorlanmadan kaynaklanıyor. Fakat 15 dk'dan sonra gereken dayanıklılık arttığından bu geçerli olmayabilir.

Redizayn Önerileri

Şekil 24'teki analiz formu en küçük çarpan değerlerinin (*RWL'yi en fazla azaltan ve dolayısıyla LI'yi en fazla artıran, çn*) ;

Kutuların üst rafa bırakılmasındaki 0,45'lik **HM** değeri, alt ve orta raf ve üst raf için kutular arabadan alınırkenki 0,58'lik **HM** değeri, kutular üst rafa bırakılırkenki 0,84'lük **VM** değeri, tüm görevler için oluşan 0,86'lık **AM** değerleri ve yine tüm görevler içim oluşan 0,90'lık **CM** değerleri olduğunu gösteriyor. Bu değerler ışığında; Tablo 8 kullanılarak aşağıdaki değişiklikler öneriliyor.

1. Arabanın boyutunu küçültüp işçinin bacaklarının arasına almasını sağlayarak **HM** değerini küçültün.
2. Alınma ve bırakılma noktaları birbirlerine yaklaştırılarak ya da uzaklaştırılarak dönme açısını azaltın ve bu sayede AM değerini küçültün
3. CM değerini büyütmek için kovalara kulp takın ya da kovalara tutamaklar sağlayın.
4. VM değerlerini yükseltmek için arabayı yükseltin.

Alınma noktasındaki V değerinin artması düşey planda katedilen mesafeyi (D) de, dönme açısını da azaltır. Alınma noktasındaki yatay konum (H) kovaların ölçülerine bağlı olduğundan H değerini küçültmenin tek yolu kovaların *-yatay plandaki ölçülerini yani genişliklerini, çn-* küçültmekir. Kovaların ölçülerinin küçültülmesinin Görev 3'ün *(en üstteki raf, çn)* bırakılma noktasındaki yatay mesafede (H) küçülmeyi beraberinde getirmek gibi ek bir yararı da olur.

Eğer 1) arabanın yüksekliği artırılır 2) işçinin dönme ihtiyacı ortadan kaldırılır ve 3) Görev 3 iptal edilirse Görev 1 ve Görev 2'nin FIRWL değerleri sırasıyla 10,9 kg (23 x 0,58 x 1,0 x 0,91 x 1,0 x 0,90 x 1,0) ve ve 12,0 kg (23 x 0,58 x 1,0 x 1,0 x 1,0 x 0,90 x 1,0) olacaktır ve FILI değerleri de sırasıyla 1,2 ve 1,1'e gerileyecektir ki bu da bu görevleri önceki hallerine göre çok daha fazla işçi için kabul edilir hale getirecektir.

Alternatif olarak rafların yüksekliğini 75 cm'de sabitleyecek bir mühendislik girişimi daha güvenli olacaktır: Örneğin rafların düşey olarak yer değiştirdiği ya da tek bir rafın yatay planda hareket ederek sürekli yeni yer açtığı bir çözümü içerebilir. Bu dizayn kaldırma sırasındaki bükülme ve uzanma ihtiyacını ortadan kaldırır ve daha güvenli olur. *(EK-5'te olası bir redizayn incelenmiştir, çn)*

Yorumlar

Bu örnekte kovalar üst üste istiflenmedi. Oysa daha yüksek şekilde istiflenebilirlerdi. İkinci bir kat alınma noktasındaki düşey konumu (V) yaklaşık el bileği hizasına (yani 78,6 cm) getirecekti. Düşey çarpan (VM) artacak ve bu da FIRWL değerini en alt kattan yapılan kaldırmalara göre daha yüksek hale getirecek ve riski azalacaktı. Üçüncü bir kat ise aşırı zorlanmaya bağlı yaralanma riskini artırabilir ve bazı işçiler için işi daha stresli hale getirebilir.

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ İlk Dost OSGB® İş SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Ek 5 Örnek 8 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn).

ÇOKLU KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI	
BÖLÜM	Boya Bölümü
İŞ	Depo İşçisi
ANALİSTİN İSMİ	
TARİH	

İŞİN TARİFİ: Sıvı Kovalarını Arabadan Raflara Kaldırma, Redizayn, Örnek 8

1- arabanın yüksekliği artırıldı 2- işçinin dönme ihtiyacı ortadan kaldırıldı ve 3-Görev 3 iptal edildi 4- İş yavaşlatılarak toplam sıklık hızı 7,2 kaldırma/dakikadan 4,8 kaldırma/dakika haline getirildi (çalışılan 6 dk boyunca dakikada 6 kaldırma).

GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

Görev No	YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
			Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
	Ortalama	Azami	H	V	H	V							
1	13,6	13,6	43,2	75	56	25,4	49,6	0	0	2,4	Kısa	kötü	kötü
2	13,6	13,6	43,2	75	56	76	1	0	0	2,4	Kısa	kötü	kötü

Her Görev İçin Çarpanların Belirlenmesi ve FIRWL, STRWL, FILI , STLI hesaplanması

Görev No	LC x HM x VM x DM x AM x CM						FIRWL	FM	STRWL	FILI = L / FIRWL	STLI = L / STRWL	Yeni Görev No	F
1	23	0,58	1,00	0,91	1,0	0,90	10,9	0,90	9,82	1,2	1,39	1	2,4
2	23	0,58	1,00	1,00	1,0	0,90	12,0	0,90	10,78	1,1	1,26	2	2,4

Bileşik Kaldırma Endeksinin Hesaplanması

CLI = $STLI_1 + \Delta FILI_2$

CLI	$STLI_1 = L_1 / STRWL_1$	$\Delta FILI_2 = FILI_2 * (1/FM_{(F1+F2)} - 1/FM_{F1})$			
1,5	1,39	0,14			

Euro-Line SAĞLIK HİZMETLERİ
İK Post
OSGB İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

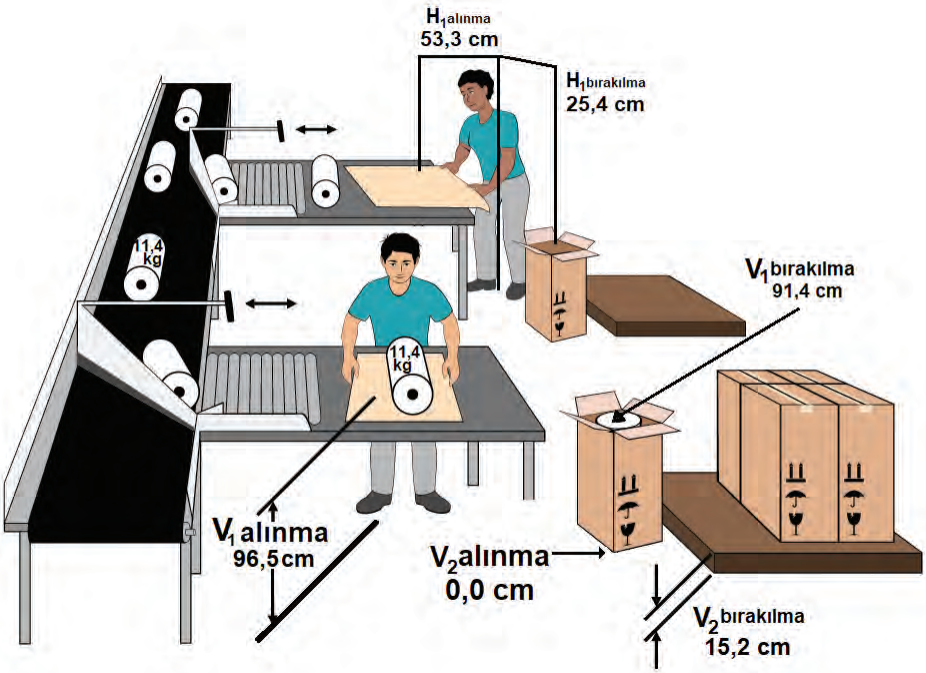
3.5 TEKRARLAYICI ÇOKLU *(çok görevli, çn)* İŞLER, UZUN SÜRELİ (>2 saat)

3.5,1 ÜRÜN KOLİLEME II, ÖRNEK 9

İşin Tarifi

Şekil 25'te görüldüğü gibi 11,4 kg ağırlığındaki kağıt rulolar hareketli bir konveyör üzerinden iş istasyonuna geliyor, burada ambalajlanıyor ve kutulara yerleştiriliyor. Rulolar ambalaj alanına hareketli konveyörden kayarak geliyorlar fakat burada ambalajlanırken elle kontrol edilmek zorunda kalıyorlar. Ambalajdan sonra rulo masadan kaldırılıyor ve bir kutuya yerleştiriliyor *(kolileme, çn)*. Kutu kapatılıyor sabitleniyor ve bir palet üzerine alınıyor *(palete kaldırma, çn)*. İşçi bu operasyonu 1 kez/dakika sıklıkla ve 8 saatlik vardiyası boyunca sürekli olarak yapıyor. İşçi ruloları kaldırırken dönmüyor. İlk kaldırma *(kolileme: masadan kutuya, çn)* bırakılma noktasında belirgin kontrol gerektiriyor. İkinci kaldırma *(palete kaldırma: kutuların palete konulması, çn)* bırakılma noktasında belirgin kontrol gerektirmiyor.

Şekil 25 Ürün Kolileme II, Örnek 9



İşin Analizi

İş birden fazla görev içerdiğinden çoklu analiz prosedürü kullanılmalı. Görev 1 kağıt ruloları masadan kaldırıp koliye yerleştirmeyi (kolileme, çn), Görev 2 ise içinde ambalajlı ruloların bulunduğu kolileri yerden kaldırıp palete koymayı *(palete kaldırma, çn)* içeriyor. İki görevde de asimetrik kaldırma yok (A°=0).

Görev değişkenlerine ilişkin olarak aşağıdaki veriler ölçülüyor ve iş analiz formuna (Şekil 26) kaydediliyor.

Görev 1 (kolileme):

1. Alınma noktasında yatay konum (H) 53,3 cm, düşey konum (V) ise 96,5 cm.
2. Yükün bırakılma noktasında yatay konum (H) 25,4 cm, düşey konum (V) ise 91,4 cm.
3. Rulolar Şekil 25'te gösterildiği gibi uzunlamasına kaldırılıyorsa parmaklar 90^0 bükülemediğinden kavrama kötü olarak sınıflandırılır (Bkz. Tablo 6).

Görev 2 (palete kaldırma):

1. Alınma noktasında H 25,4 cm V 0,0 cm'dir.
2. Bırakılma noktasında H 25,4 cm V 15,2 cm'dir.
3. İşçinin parmakları kolinin altında 90^0 bükülebildiğinden kavrama orta olarak sınıflandırılır (Bkz. Tablo 6).

Her bir görev için sıklık hızı 1 kaldırma/dakikadır. Yani her 1 dakikada 2 kaldırma (1 kolileme + 1 palete kaldırma, çn) yapılıyor.

Çok Görevli Kaldırma Analizi *(Çoklu Analiz, çn)* **Aşağıdaki Üç Adımdan Oluşmaktadır.**

1. Önce tüm görevlerin sıklıktan bağımsız (FM: 1 olacak şekilde) önerilen yük sınırlarını (**FIRWL**) hesaplayın
2. Ardından her bir görev için tekli iş önerilen yük sınırı (**STRWL = FIRWL x FM**) ve tekli iş kaldırma endeksini (**STLI = L / STRWL**) hesaplayın. Bu örnekte her bir görevin sıklık hız değeri tam sayı olmadığı (2,4/dakika) için FM değerini enterpolasyon *(iki değer arasındaki ara değeri bulma, çn)* yoluyla belirlediğimize dikkat edin.
3. Görevleri fiziksel stresi en büyük olandan *(en yüksek STLI değerine sahip olan görev, çn)* küçüğe doğru *(düşük STLI değerine sahip görev, çn)*

yeniden numaralandırdık. Önemli Not: Eğer aynı **STLI** değerine sahip 2 görev olsa idi yüksek F değerine sahip olanı yukarı yazılacaktı.

Adım 1

Her görev için FM 1,0 kabul edilerek FIRWL ve FILI değerleri hesaplanıyor. Diğer çarpanlar kaldırma eşitliğinden *(eşitlikte yer alan formüllerden, çn)* ya da çarpan tablolarından (Tablo 1-5 ve Tablo 7) hesaplanıyor. Görev 2 için FIRWL ve FILI değerleri sadece alınma noktası için hesaplanıyor. Görev 1 için ise, bırakılma noktasında belirgin kontrol gerektiğinden hem alınma hem de bırakılma noktaları için hesaplanmalı.

	FIRWL	FILI
1. Kolileme (alınma)	9,1	1.25
1. Kolileme (bırakılma)	19,4	0,59
2. Palete Kaldırma	16,7	0,68

Bu sonuçlar bu görevlerin aşır kuvvet gerektirmediğine işaret ediyor. Fakat bu hesaplamanın görevlerin sıklık değerlerini içermediğini unutmayalım.

Adım 2

Her bir görev için tekli iş önerilen yük sınırı STRWL = FIRWL x FM ve tekli iş kaldırma endeksini STLI = L / STRWL) hesaplayın. **Verilen sıklıkları düşey konumları ve süreleri temel alarak FM değerlerini Tablo 5'ten belirleyin. Sonuçlar Şekil 26'da görülüyor aşağıda da özeteniyor.**

	STRWL	STLI
1. Kolileme (alınma)	9,1	1.67
1. Kolileme (bırakılma)	19,4	0,78
2. Palete Kaldırma	16,7	0,91

Bu sonuçlar eğer tek başlarına yürütülseler Görev 2'nin (palete kaldırma, çn) stresli olmayacağını ama Görev 1'in (kolileme, çn), bazı sağlıklı işçiler için stresli olacağına işaret ediyor. Ki bu değerlerin tüm görevlerin bileşik etkisini göz önünde bulundurmadığına dikkat edelim.

Adım 3

Görevleri fiziksel stresi büyük olandan *(en büyük STLI değeri, çn)* küçüğe doğru küçük STLI değerine sahip görev en sonda yer alacak şekilde yeniden numaralandırın. Aynı **STLI** değerine sahip 2 görev varsa yüksek F değerine sahip olanı yukarı *(düşük F değerine sahip olanı aşağı, çn)* yazın.

Yeni Görev No	STLI
1. Kolileme (alınma)	1.67
2. Palete Kaldırma	0,91

Tehlike Değerlendirmesi

Yeniden numaralandırılmış görevlerin hesaplamalarını kullanarak bileşik kaldırma endeksini (CLI) hesaplayın. Bir görev belirgin kontrol gerektiriyorsa o görevin STLI hesabında alınma ve bırakılma bileşenlerine ait hesaplamalardan büyük STLI değerine sahip olan kullanılır *(burada da kolileme görevinin daha büyük olan alınma noktasına ait STLI değeri kullanılıyor, çn)*. Şekil 26'da görüleceği üzere 1,8'lik CLI değeri bu işin bazı sağlıklı işçiler için stres kaynağı olacağına işaret ediyor.

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ | Post OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Şekil 26 Örnek 9, İş Analiz Formu

ÇOKLU KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI	
BÖLÜM	Dağıtım
İŞ	Paketleme
ANALİSTİN İSMİ	
TARİH	

İŞİN TARİFİ: Ürünü Ambalajlama-kolileme ve Palete Kaldırma, Örnek 9 / 11.4 kg ağırlığındaki ürünler yürüyen bir banttan kayarak masalara gelmekte burada kağıtlara sarıldıktan sonra alınarak kutulara yerleştirilmektedirler (kolileme). Daha sonra bu kutular da bir palet üzerine kaldırılmaktadırlar (Palete Kaldırma). Çalışanlar bu işi 1 kez/dk sıklıkla 8 saat boyunca aralıksız yapmaktadırlar. İlk kaldırma işi (kolileme) anlamlı ek kontrol gerektirirken ikinci kaldırma işinde (Palete Kaldırma) anlamlı ek kontrole gerek duyulmamaktadır.
kolilemeda(1) ürünler masadan alındığı sırada H: 53,3 cm, V: 96,5 cm, kutulara bırakıldıklarında ise H: 25,4 cm, V: 91,4 cm'dir. Ürünler boylu boyunca kavranmaktadır. Parmakla 900 bükülemediğinden kavrama kötüdür. Bırakılma sırasında belirgin kontrol gerekiyor.
Palete Kaldırmada(2) H: 25,4 cm, V: 0 cm'dir. Palete bırakılırken ise H: 25,4 V: 15,2 cm'dir. Parmaklar kutuların altında 90 derece bükülebildiğinden kavrama Orta'dır. Her iki görev için de sıklık 1 kez/dk'dır. Yani 1 dk içinde 1 kolileme, 1 de palete kaldırma görevi yapılmaktadır (çn).

GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

Görev No	YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
			Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
	Ortalama	Azami	H	V	H	V							
1	11,4	11,4	53,3	96,5	25,4	91,4	5,1	0	0	1	Uzun	kötü	kötü
2	11,4	11,4	25,4	0	25,4	15,2	15,2	0	0	1	Uzun	orta	orta

Her Görev İçin Çarpanların Belirlenmesi ve FIRWL, STRWL, FILI , STLI hesaplanması

Görev No	LC x HM x VM x DM x AM x CM						FIRWL	FM	STRWL	FILI = L / FIRWL	STLI = L / STRWL	Yeni Görev No	F
1a	23	0,47	0,94	1,00	1	0,90	9,1	0,75	6,81	1,25	1,67	1	1
1b	23	0,98	0,95	1,00	1	0,90	19,4	0,75	14,53	0,59	0,78	X	1
2	23	0,98	0,78	1,00	1	0,95	16,7	0,75	12,50	0,68	0,91	2	1

Bileşik Kaldırma Endeksinin Hesaplanması

CLI = STLI1 + ΔFILI2

CLI	$STLI_1 = L_1 / STRWL_1$	$\Delta FILI_2 = FILI_2 * (1/FM_{(F1+F2)} - 1/FM_{F1})$			
1,8	1,67	0,14			

Redizayn Önerileri

Şekil 26'daki analiz formu en küçük çarpan değerlerinin (*RWL'yi en fazla azaltan ve dolayısıyla LI'yi en fazla artıran, çn*) ;

Kolilemenin (Görev 1) alınma noktasında 0,47'lik **HM** değeri, palete kaldırma (Görev 2) sırasındaki 0,78'lik VM değeri ve kolilemenin alınma ve bırakılma noktalarındaki 0,90'lık CM değerleri olduğunu gösteriyor.

Tablo 8'i kullanarak aşağıdaki değişiklikler öneriliyor.

1. Kolileme sırasındaki HM değerini artırmak için rulonun boyutunu küçülterek işçiye yaklaştır ya da yükü alınma noktasında işçinin bacaklarının arasına getir.
2. Palete kaldırma sırasındaki VM'yi artırmak için yükün alınması ve bırakılmasındaki konumunu yükselt.
3. Kolileme sırasında daha iyi bir kavrama sağlayarak CM'yi artır.

RWL'yi en fazla azaltan ve dolayısıyla LI'yi en fazla artıran değer ruloların kolilenmek üzere kaldırılmasından kaynaklanıyor. Pratik bir redizaynla masanın sonuna işçinin ruloyu kaldırmadan kutunun içine kolayca iterek yerleştirebilmesi için bir girinti yapılabilir. O zaman işçi ruloyu kolayca masanın kenarındaki kutunun içine itebilir ve oradan da kaldırıp palete koyabilir. Bu değişiklik işçinin yüke yaklaşmasını sağlayarak FIRWL ve FILI değerlerini azaltır. İşçilerin bu işi bir saat yaptıktan sonra bunu 1 saatlik *kaldırma işi olmayan bir hafif işin takip* etmesi ve böylelikle sürenin azaltılması da bir başka alternatif değişiklik olabilir. Bu sayede işçi yeterli hafif iş süresini kazanacak ve yorgunluk bir problem olmaktan çıkacaktır. Bununla birlikte hafif iş süresi en az kaldırma işi süresinin %30'u kadar olmalıdır.*(Kaldırma işinin süresini uzun olmaktan çıkarıp orta haline getirmek için gereken hafif iş süresi, çn)*

Yorumlar

İşçiyi tek tek görevlerin biyomekanik ya da fizyolojik fiziksel stresine maruz bırakmama kaygısının ağır basması kompleks bir kaldırma işini basitleştirmeye çalışırken kendiliğinden oluşan bir tehlikedir. Çoklu analiz prosedürü fiziksel olarak zorlayıcı görevlerin redizaynına yol gösterecek bir dizi ara değeri temin etmek üzere şekillendirildi. Bu değerler FIRWL, FILI, STRWL ve STLI'dir. Çoklu iş analizinde kullandığımız FIRWL, FILI, STRWL ve STLI değerlerini birer maruziyet sınırı olarak değil her bir göreve ilişkin özgün bilgiler olarak düşünmek gerekir. Bir kaldırma işinin toplam yaralanma riski o işi oluşturan görevlerin tek tek etkisine değil işin bileşik etkisine bağlıdır.

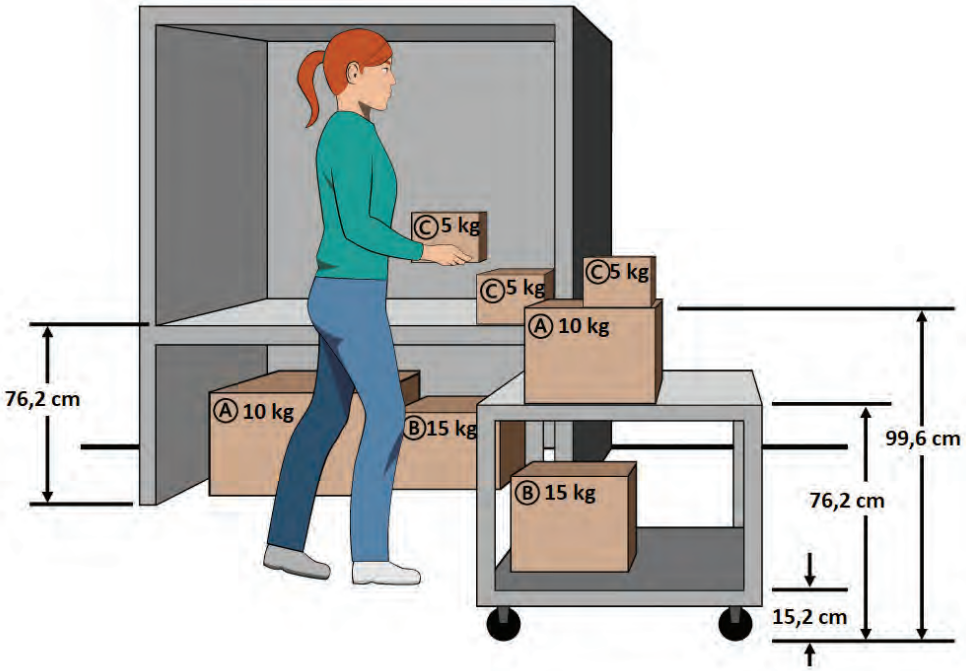
Bu nedenle çok görevli bir kaldırma işinin toplam yaralanma riskini düşünürken tek tek görevlere ait değerleri değil, işin birleşik etkisini esas almak gerekir(çn).

3.5.2 DEPO SİPARİŞ TOPLAMA, ÖRNEK 9

İşin Tarifi

Şekil 27'de gösterilen işçi tedarik raflarındaki kutuları bir arabanın üzerine alıyor. Kutular 3 farklı boy ve ağırlıktadır (A, B, C). Yüklerin ölçülerinin, ağırlıklarının kaldırılma sıklıklarının değiştiği bu görevler depolama, nakliye ve dağıtım faaliyetlerinin yürütüldüğü depolar için tipiktir. Aşağıdaki gözlemlerin yapıldığını varsayın: 1) Hiç bir kaldırmada yükün belirgin kontrolü gerekmiyor; 2) İşçi kutuları alırken ya da bırakırken dönmüyor; 3) İşçi her kutuya yaklaşabiliyor ve 4) araba raflara yakın tutulduğundan yürüme ve taşıma asgari düzeye iniyor.

Şekil 27 Depo Sipariş Toplama, Örnek 10



İşin Analizi

İş, tek bir özel görevden oluşmayıp değişkenler sıklıkla değiştiğinden çoklu kaldırma işi analizi prosedürü kullanılmalı. Bu iş A, B ve C kutularıyla temsil edilen 3 göreve bölünebilir. Aşağıdaki ölçümler yapıldı ve Şekil 28'deki iş analiz formu kaydedildi.

1. Kutuların alınma ve bırakılma sırasındaki yatay konumları (H)
   A Kutusu: 40,6 cm *(hem alınma hem de bırakılmada, çn)*
   B Kutusu 30,5 cm *(hem alınma hem de bırakılmada, çn)*
   C Kutusu 20,3 cm *(hem alınma hem de bırakılmada, çn)*
2. Kutular alınma noktalarında alttan kavrandıkları sırada işçinin ellerinin düşey konumu (V)
   A Kutusu: 0 cm
   B Kutusu 0 cm
   C Kutusu 76,2 cm
3. Kutuların arabaya bırakıldıkları sırada işçinin ellerinin düşey konumları (V)
   A Kutusu: 76,2 cm
   B Kutusu 15,2 cm
   C Kutusu 99,0 cm
4. Her bir kaldırma görevinde kaldırılan ortalama ağırlıklar
   A Kutusu: 10 kg
   B Kutusu 15 kg
   C Kutusu 5 kg
5. Her bir kaldırma görevinde kaldırılan azami ağırlıklar
   A Kutusu: 15 kg
   B Kutusu 20 kg
   C Kutusu 10 kg
6. Asimetrik kaldırma söz konusu değil. Yani tüm görevler için $A=0^0$
7. Her göreve ait sıklık hızları
   A Kutusu: 1 kaldırma/dakika
   B Kutusu 2 kaldırma/dakika
   C Kutusu 5 kaldırma/dakika
8. İşin süresi 8 saat olmakla birlikte azami ağırlıklar nadiren (8 saat boyunca ≤1 kaldırma/5dakika=0,2 kaldırma/dakika) kaldırılmaktadır
9. Kavrama orta olarak sınıflandırılır (Bkz. Tablo 6)

Çok Görevli Kaldırma Analizi *(Çoklu Analiz, çn)* **Aşağıdaki Üç Adımdan Oluşmaktadır.**

1. Önce tüm görevlerin sıklıktan bağımsız (FM: 1 olacak şekilde) önerilen yük sınırlarını (**FIRWL**) hesaplayın
2. Ardından her bir görev için tekli iş önerilen yük sınırı (**STRWL = FIRWL x FM**) ve tekli iş kaldırma endeksini (**STLI = L / STRWL**) hesaplayın. Bu örnekte her bir görevin sıklık hız değeri tam sayı olmadığı (2,4/dakika) için FM değerini enterpolasyon *(iki değer arasındaki ara değeri bulma, çn)* yoluyla belirlediğimize dikkat edin.
3. Görevleri fiziksel stresi en büyük olandan *(en yüksek STLI değerine sahip olan görev, çn)* küçüğe doğru *(düşük STLI değerine sahip görev, çn)* yeniden numaralandırdık. Önemli Not: Eğer aynı **STLI** değerine sahip 2 görev olsa idi yüksek F değerine sahip olanı yukarı yazılacaktı.

Adım 1

Her görev için FM 1,0 kabul edilerek FIRWL ve FILI değerlerini hesaplayın. Diğer çarpanları kaldırma eşitliğinden *(eşitlikte yer alan formüllerden, çn)* ya da çarpan tablolarından (Tablo 1-5 ve Tablo 7) hesaplayın. FILI değerinin hesabında azami ağırlıkların kullanıdığını hatırlayın: FILI=Azami Ağırlık/FIRWL

	FIRWL	FILI
1: A Kutusu	9,2	1,6
2: B Kutusu	13,9	1,4
3: C Kutusu	23,0	0,4

Bu sonuçlar RWL düzeylerini aşan (FIRWL değerleri kaldırılan ağırlıklardan küçük olan, yani FILI değerleri 1,0'den büyük olan iki görev, çn) iki görevin kuvvet zorlanması gerektirdiğine işaret ediyor. Fakat bu hesaplamanın görevlerin sıklık değerlerini içermediğini unutmayalım.

Adım 2

Her bir görev için STRWL (FIRWL x FM) ve STLI değerlerini hesaplayın. Her görev için STLI hesaplarken yükün ortalama ağırlığının STRWL değerine bölünmesi gerektiğini hatırlayın. Tablo 5'i kullanarak uygun FM değerlerini belirleyin

	STRWL	STLI
1: A Kutusu	6,9	1,45
2: B Kutusu	9,0	1,66
3: C Kutusu	8,1	0,62

Bu sonuçlar Görev 1 ve Görev 2 eğer tek başlarına yürütülseler bazı işçiler için stresli olacaklarına işaret ediyor. Ki bu değerlerin tüm görevlerin bileşik etkisini göz önünde bulundurmadığına dikkat edelim.

Adım 3

Görevleri fiziksel stresi en büyük olandan *(en büyük STLI değeri, çn)* küçüğe doğru en küçük STLI değerine sahip görev en sonda yer alacak şekilde yeniden numaralandırın.

Yeni Görev No	STLI
(1) B Kutusu	1,66
(2) A Kutusu	1,45
(3) C Kutusu	0,62

Tehlike Değerlendirmesi

Yeniden numaralandırılmış görevleri kullanarak bileşik kaldırma endeksini hesaplayın. Şekil 28'de görüleceği gibi bu işin bileşik kaldırma endeksinin (CLI) 3,7 olması bu işin işçilerin tamamına yakını için stresli olacağına işaret ediyor. Sonuçların analizine göre görevlerin bileşik etkisi işi oluşturan tek tek görevlerin hepsinden daha streslidir.

Redizayn Önerileri

Bir kaldırma işi için redizayn stratejisi geliştirmek fayda/maliyet, uygulanabilirlik ve pratikliği de içeren ve değerlendirilmesi zor olabilecek maddi ve maddi olmayan faktörlere bağlıdır. Daha önceden belirlenmiş ve test edilmiş bir prosedür yoktur. Bu nedenle aşağıdaki öneriler de, işin değiştirilmesine dair sadece bir yaklaşımı temsil ediyorlar.

Şekil 28 Örnek 10, İş Analiz Formu

ÇOKLU KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI	
BÖLÜM	Depo
İŞ	Yükleme İşçisi
ANALİSTİN İSMİ	
TARİH	

İŞİN TARİFİ: Sipariş Toplama

Çalışan sipariş edilen kutulu ürünleri arabaya almaktadır. Bu sırada raflara ve arabaya istediği gibi yaklaşabilmekte, kutuları alırken ya da bırakırken dönmesine gerek kalmamaktadır. Yürüme ya da elde taşıma işine duyulan ihtiyaç asgaridir. Kutular 3 değişik boyda (A, B, C) ve 3 değişik ağırlıktadır. Sırasıyla ortalama 10 kg, 15 kg, 5 kg, azami ağırlıkları ise sırasıyla 15 kg, 20 kg ve 10 kg'dır. Asimetrik kaldırma ihtiyacı yoktur. Kaldırma sıklıkları ise sırasıyla; 1 kez/dk, 2 kez/dk ve 5 kez/dk'dır. Kaldırma işinin süresi 8 saat, azami ağırlıkların kaldırılma sıklığı ise 0,2 kez/dk'dır. Kavrama her 3 kutu için de ORTA'dır (çn)

GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

Görev No	YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
			Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
	Ortalama	Azami	H	V	H	V							
1: A	10	15	40,6	0	40,6	76,2	76,2	0	0	1	Uzun	orta	orta
2: B	15	20	30,5	0	30,5	15,2	15,2	0	0	2	Uzun	orta	orta
3: C	5	10	20,3	76,2	20,3	99	22,8	0	0	5	Uzun	orta	orta

Her Görev İçin Çarpanların Belirlenmesi ve FIRWL, STRWL, FILI , STLI hesaplanması

Görev No	LC x HM x VM x DM x AM x CM						FIRWL	FM	STRWL	FILI = L / FIRWL	STLI = L / STRWL	Yeni Görev No	F
1: A	23	0,62	0,78	0,88	1	0,95	9,2	0,75	6,9	1,6	1,45	2	1
2: B	23	0,82	0,78	1,00	1	0,95	13,9	0,65	9,0	1,4	1,66	1	2
3: C	23	1,00	1	1,00	1	1	23,0	0,35	8,1	0,4	0,62	3	5

Bileşik Kaldırma Endeksinin Hesaplanması

$$CLI = STLI_1 + \Delta FILI_2 + \Delta FILI_3$$

CLI	$STLI_1 = L_1 / STRWL_1$	$\Delta FILI_2 = FILI_2 * (1/FM_{(F1+F2)}) - (1/FM_{F1})$	$\Delta FILI_3 = FILI_3 * (1/FM_{(F1+F2+F3)}) - (1/FM_{(F1+F2)})$		
3,7	1,66	0,40	1,62		

Bu örnekteki FILI, STLI ve CLI değerleri, bu işin, pek çok çalışan için hem bir kuvvet hem de bir dayanıklılık sorunu oluşturacağına işaret ediyor. Bu nedenle redizayn, işin şeklinde değişikliğe giderek fiziksel zorlanmayı, sıklık hızını ve kesintisiz kaldırma işi süresini azaltarak da fizyolojik zorlanmayı azaltmayı denemeli. Eğer işteki azami ağırlıklar uzaklaştırılabilseydi CLI belirgin şekilde düşebilecek iş daha az stresli olacak ve öncekine göre daha fazla sayıda işçi tarafından yürütülebilecekti.

Böylesi kuvvet problemi içeren işler özgün mühendislik yaklaşımları için değerlendirilebilir. Örneğin; 1) yatay mesafeyi azaltmak için kutuların boyutlarını küçültmek veya bariyerleri kaldırmak; 2) yükün alınma noktasını alçaltmak ya da yükseltmek *(VM'yi azaltmak için, çn)*; 3) yükün katettiği düşey mesafeyi azaltmak *(DM'yi azaltmak için, çn)*; .4) kutuların kolay kavranmasını sağlamak; 5) kaldırılan ağırlığı azaltmak. Bu örnekteki redizayn önceliği görevlerin FIRWL değerlerinde (iş analiz formunda 2. adım) en fazla azalmayı sağlayacak müdahaleleri belirleme üzerine temelleniyor. Örneğin A kutusunun azami ağırlığı kabul edilemez. Bununla birlikte A kutusu alındığı sırada üst rafta olsaydı o zaman Görev 1'in FIRWL değeri 9,2 kg'dan 13,5 kg'a yükselecekti. Kaldırılan azami ağırlık hala FIRWL değerini yükseltmeye devam ediyor ama şimdi kaldırılan ortalama ağırlık FIRWL'in altında. Ek olarak, kutuların kolay kavranmalarını sağlamak (*tutma açıklıkları ya da tutamaklar yoluyla, çn*), kutuların ölçülerini küçültmek veya kaldırılan ağırlıkları azaltmak elle kaldırmanın stresini azaltacaktır. *(EK-6'da olası bir redizayn incelenmiştir, çn)*

Yorumlar

Bu örnek çoklu kaldırma işlerinin karmaşıklığını gösteriyor. Ortalamaları bulmaktan ya da diğer faktörleri (yürüme, taşıma, elde tutma, itme ve çekme faaliyetleri ve çevresel stres faktörleri) gözardı etmekten kaynaklanan hatalar ancak detaylı biyomekanik, kardiyovasküler ve psikofiziksel değerlendirmelerle çözümlenebilir.

Bu örnekte birkaç önemli uygulama ilkesi gösteriliyor:

1. Görev 3'teki yatay konum (H), 25 cm olan asgari değerden daha azdı, bu nedenle HM 1,0 olarak kabul edildi (çarpan değerleri 1,0'e eşit ya da 1,0'den küçük olmak zorundadır).
2. Görev 2'deki kat edilen düşey mesafe (D) 25 cm olan asgari değerden daha azdı bu nedenle D 25 cm kabul edildi.

Ek 6 Örnek 10 -REDİZAYN İş Analiz Formu, (çn).

ÇOKLU KALDIRMA İŞİ ANALİZ FORMU

İŞYERİ ADI	
BÖLÜM	Depo
İŞ	Yükleme İşçisi
ANALİSTİN İSMİ	
TARİH	

İŞİN TARİFİ: Sipariş Toplama, Redizayn, Örnek 10

Çalışanın siparişleri toplarken kutuları aldığı raflar, kutuların raflara yerleşimi, kutuları bıraktığı araba ve kutuların arabaya yerleşimi yeniden düzenlenmiş kutuların altına çalışanın kutuyu kolayca kavramasını sağlayan açıklıklar konulmuş ve kutuların boyutları küçültülerek çalışanın toplama sırasında raflara daha yakın olması sağlanmıştır.

Kaldırma sıklıkları ise sırasıyla; A kutusu için 2 kez/dk, B kutusu için 1 kez/dk ve C kutusu için 3 kez/dk olmuştur. İşin süresi 8 saat, azami ağırlıkların kaldırılma sıklığı ortalama her 5 kaldırmada 1'dir. Kavrama her 3 kutu için de İYİ'dir.

A kutusu için H: 25,2 cm (alınırken ve bırakılırken), V: 76,2 cm (alınırken ve bırakılırken) FA: 2 kez/dk (8 saat)

B kutusu için H: 25,2 cm (alınırken ve bırakılırken), V: 76,2 cm (alınırken ve bırakılırken) FB: 1 kez/dk (8 saat)

C kutusu için H: 25,2 cm (alınırken ve bırakılırken), VC: 35 cm (alınırken) VC: 15,2 cm'dir. (bırakılırken) FC: 3 kez/dk (8 saat)'dir(çn).

GÖREV DEĞİŞKENLERİNİN ÖLÇÜMÜ ve KAYDI

Görev No	YÜKÜN AĞIRLIĞI (Kg)		ELLERİN KONUMU				DÜŞEY MESAFE	ASİMETRİ AÇISI		SIKLIK (sayı/dakika)	SÜRE (.../8 saat)	KAVRAMA	
			Alınma Noktasında		Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında			Alınma Noktasında	Bırakılma Noktasında
	Ortalama	Azami	H	V	H	V							
1: A	10	15	25,2	76,2	25,2	76,2	0	0	0	2	Uzun	iyi	iyi
2: B	15	20	25,2	76,2	25,2	76,2	0	0	0	1	Uzun	iyi	iyi
3: C	5	10	25,2	35	25,2	15,2	19,8	0	0	3	Uzun	iyi	iyi

Her Görev İçin Çarpanların Belirlenmesi ve FIRWL, STRWL, FILI , STLI hesaplanması

Görev No	LC x HM x VM x DM x AM x CM						FIRWL	FM	STRWL	FILI = L / FIRWL	STLI = L / STRWL	Yeni Görev No	F
1: A	23	0,99	1,00	1	1	1	22,90	0,75	17,17	0,66	0,58	3	2
2: B	23	0,99	1,00	1	1	1	22,90	0,65	14,88	0,87	1,01	1	1
3: C	23	0,99	0,88	1	1	1	20,08	0,35	7,03	0,50	0,71	2	3

Bileşik Kaldırma Endeksinin Hesaplanması

CLI = $STLI_1 + \Delta FILI_2 + \Delta FILI_3$

CLI	$STLI_1 = L_1 / STRWL_1$	$\Delta FILI_2 = FILI_2 * (1/FM_{(F1+F2)} - 1/FM_{F1})$	$\Delta FILI_3 = FILI_3 * (1/FM_{(F1+F2+F3)} - 1/FM_{(F1+F2)})$		
2,4	1,01	0,44	0,97		

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ
OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

SÖZLÜK

Eylem Sınırı (Action Limit)	NIOSH'un 1981 tarihli Elle Kaldırma İşleri İçin İş Pratikleri Rehberi'nde[24] kullanılan bu terim işçilerin tamamına yakının güvenle kaldırabileceği ağırlık sınırını belirtir. Bu terim 1991 eşitliğinde yerini Önerilen Ağırlık Sınırı'na (RWL) bıraktı.
Asimetri Açısı (A)	Asimetri Çizgisi ve -işçi nötral pozisyonda iken- vücudunun Sagital Çizgisi (Bkz. Sf 23, çn) arasındaki açı. Yükün alınma ve bırakılma noktasında ölçülür ve bu ölçümlere göre Asimetri Çarpanı hesaplanır (Bkz. Asimetri Çizgisi, Asimetri Çarpanı, vücudun doğal pozisyonu).
Asimetri Çarpanı (AM)	Yük, direk vücudunun önünden kaldırıldığında azami değeri olan 1,0'i alan, asimetri açısı (A) arttıkça doğrusal olarak azalan ve (1-(0,0032A)) olarak tanımlanan indirgeme katsayısıdır.
Asymmetry Çizgisi	-yükü, çn- Kavrayan ellerin ortasından indirilen çizginin yere temas ettiği nokta ile işçinin ayak bileği medial malleolleri (ayak bileklerinin iç tarafındaki çıkıntıları, çn) arasında çizilen doğrunun orta noktasını birleştiren çizgi.
Bileşik Kaldırma Endeksi (CLI)	Çok görevli bir kaldırma işindeki toplam kaldırma endeksini belirtir.
Kavrama Sınıflandırması	İşçinin elleri ile kaldırılan nesne arasındaki kavrama kalitesinin üç aşamalı sınıflandırılmasıdır (iyi, orta, kötü); kavrama çarpanında kullanılır (Bkz. CM)
Kavrama Çarpanı	Kavrama kalitesi ve yükün düşey konumuna dayalı indirgeme katsayısı (Tablo 7).
Mesafe Değişkeni (D)	Ellerin yükün alındığı noktadan bırakıldığı noktaya kadar kat ettiği düşey mesafe. Santimetre olarak ölçülür, mesafe Çarpanında (DM) kullanılır
Mesafe Çarpanı(DM)	Ölçülen düşey mesafe (D) değeri için (0,82 + (4,5/D)) olarak tanımlanan indirgeme katsayısı.
Kaldırma Süresi	Kaldırma süresini, kaldırma işi yapılan süre ve kaldırma işi yapılmayan hafif iş süresinin dağılımına göre belirleyen üç aşamalı sınıflandırma (kısa, orta, uzun).
Kaldırma Sıklığı (F)	15 dakikalık sürede dakikada yapılan ortalama kaldırma sayısı. Sıklık Çarpanında kullanılır (Bkz. FM).

24 "Work Practices Guide for Manual Lifting." The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1981, https://www.cdc.gov/niosh/docs/81-122/default.html. Accessed 04 01 2022.

Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ İş Güvenliği Uzmanlığı OSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Sıklık Çarpanı (FM)	Kaldırma Sıklığı (F), Kaldırma Süresi ve alınma noktasındaki Düşey Konuma (V) bağlı bir indirgeme katsayısı (Tablo 5).
Sıklıktan Bağımsız Kaldırma Endeksi (FILI)	(L)/(FIRWL) olarak tanımlanır. -Çok görevli bir kaldırma işindeki, çn- Tek tek görevlerin Kaldırma Endeksini (LI) belirtir. 1,0'i aşan değerleri -o görev için gereken, çn- kuvvet ihtiyacını azaltmak için ergonomik değişikliğe gerek olabileceğini telkin eder.
Sıklıktan Bağımsız Önerilen Ağırlık Sınırı (FIRWL)	Çok görevli kaldırma işlerinin analizinde kullanılan bir değerdir; yük sabitinin sıklık çarpanı 1,0 varsayılarak diğer tüm indirgeme katsayıları ile çarpılmasıyla bulunur. O görevin tek bir tekrarda talep ettiği toplam kuvveti yansıtır. Sıklıktan Bağımsız Kaldırma Endeksinde (FILI) kullanılır. [Bkz. Sıklıktan Bağımsız Kaldırma Endeksi (FILI)]
Yatay Konum (H)	Yükü kavrayan ellerin orta noktasından indirilen çizginin yere temas ettiği nokta ile işçinin ayak bileği medial malleollerini (ayak bileklerinin iç tarafındaki çıkıntıları, çn) arasında çizilen doğrunun orta noktası arasındaki yatay uzaklık. Yatay Çarpanda (HM) kullanılır. [Bkz. Yatay Çarpan (HM)]
Yatay Çarpan (HM)	25/H olarak tanımlanan indirgeme katsayısı
Kaldırma Endeksi (LI)	L/RWL olarak tanımlanır. Genel olarak belirli bir elle kaldırma göreviyle ilişkili fiziksel stresi bu görevi yerine getirmesi gereken işçi sayısı ile ilişkilendirir (Bkz. Yükün Ağırlığı, Sf 23). 1,0'e eşit ya da 1,0'den büyük bir değer görevin populasyonun bir kısmı için zararlı olduğunu belirtir.
Kaldırma Görevi	Tanımlanabilir ölçüde ve kütlede bir nesneyi mekanik bir yardım olmaksızın iki elle kaldırarak düşey planda hareket ettirme eylemini ifade eden terim.
Yük Sabiti (LC)	RWL eşitliğinde (RWL = LC x HM x VM x DM x CM x AM x FM, çn) 23 kg olarak tanımlanan sabit bir terim. Genel olarak sağlıklı işçilerin tamamının ideal koşullarda (eşitlikteki tüm çarpanların 1,0 olduğu koşullar, çn) kaldırabileceği azami yük olarak değerlendirilir.
Yükün Ağırlığı (L)	Kaldırılan nesnenin konteyneri (kutusu, kolisi, kabı vb. çn) dahil ağırlığını ifade eden terim. Kaldırma Endeksinde (LI) kullanılır.
Uzun Süreli	Standart dinlenme aralarıyla (öğle yemeği, sabah ve öğleden sonra molaları) 2-8 saat arası (>2 saat - ≤8 Saat, çn) süren kaldırma görevleri.
Orta Süreli	Kaldırma görevinin süresini, en az kaldırma görevi süresinin %30'u kadar kaldırma görevi olmayan hafif iş süresinin takip ettiği 1-2 saat (>1 saat - ≤2 Saat, çn) süren kaldırma görevleri.

Kötü Kavrama	Genellikle daha yüksek kavrama kuvveti gerektiren dolayısıyla da kabul edilebilir ağırlığı azaltan 'zayıf el-nesne uyumu'nu tanımlayan terim.
Önerilen Ağırlık Sınırı (RWL)	Kaldırma Eşitliğinin çıktısı. Bir görevin özgün koşullarında ve süresinde, o görevi yürüten sağlıklı işçilerin tamamına yakının kaldırabileceği ağırlık (RWL).
Sagital Çizgi	Nötral vücut pozisyonunda ayak bileği medial malleollerini (ayak bileklerinin iç tarafındaki çıkıntıları, çn) birleştiren çizginin orta noktasından geçen ve sagital düzlemde uzanan çizgi.
Kısa Süreli	Kaldırma görevinin süresini,kaldırma görevi süresinin en az 1,2'i katı kadar kaldırma görevi olmayan hafif iş süresinin takip ettiği, 1 saat ya da daha az süren kaldırma görevleri. *(El kitabının 1994 tarihli orjinal versiyonunda Kısa Süreli Görevlerde, görevi takip etmesi gereken kaldırma görevi olmayan hafif iş süresi değeri 1,2 kat iken 2021 tarihli ikinci versiyonda 1,0 olarak değiştirilmişti. Fakat bu değişikliğin gerekçeleri açıklanmadığı ve 1,2 değeri işçiler açısından daha koruyucu olduğu için için ben 1,2 olarak bıraktım. çn)*
Belirgin Kontrol	Yükün bırakılma noktasındaki hassas yerleştirme ihtiyacını tanımlayan terim (1. İşçi bırakılma noktasında yükü yavaşlatabilmek için bir an -yukarı doğru ek bir kuvvetle, çn- tutmak zorunda, 2. İşçi bırakılma noktasında yükü yeniden kavramak zorunda, 3. İşçi bırakılma noktasında yükü tekrar yerleştirmek ya da yönlendirmek zorunda).
Tekli Görev Kaldırma Endeksi (STLI)	(L)/(STRWL) olarak tanımlanır. Aşırı fiziksel zorlanma potansiyeli olan tekli görevi belirtir ve tekli görevleri fiziksel streslerinin şiddetine göre önceliklendirebilir. 1,0'i aşan değerleri tekli görevin toplam fiziksel zorlanmasını azaltmak için ergonomik değişikliklerin gerekebileceğine işaret eder.
Tekli Görev Önerilen Ağırlık Sınırı (STRWL)	Çoklu analizde, Tekli Görev Kaldırma Endeksini (STLI) hesaplarken kullanılan bir değerdir. FIRWL ile uygun (FIRWL'in hesaplandığı göreve ait, çn) FM değerinin çıktısıdır. O tekli görev tek başına yürütülse oluşacak toplam zorlanmayı yansıtır. Tekli görevin aşırı fiziksel zorlanma gösterip göstermediğini belirlemek için kullanılabilir.
Düşey Konum (V)	Yükün alınma ve bırakılma noktasında ellerin yerden yüksekliği. Santimetre cinsinden ifade edilir. Düşey Çarpanda (VM) kullanılır.
Vertical Multiplier (VM)	Ölçülen Düşey Konum (V) değeri için [1-(0,003|V-75|)] olarak tanımlanan indirgeme katsayısı.
Genişlik (W)	Konteynerın ((kutu, koli, kap vb. çn) sagital plandaki genişliği

Euro-Lint İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri İSG İş Sağlığı ve Güvenliği

İlk Dost OSGB®
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
Euro-Line®
SAĞLIK HİZMETLERİ

Referanslar

ASPH/NIOSH (1986). *Proposed National Strategies for the Prevention of Leading Work-Related Dis eases and Injuries, Part 1*. Association of Schools of Public Health under a cooperative agreement with the National Institute for Occupational Safety and Health, Washington D.C.

Ayoub, M. M. and Mital, A. 1989. *Manual Materials Handling*. Taylor & Francis, London.

Chaffin, D. B. and Anderson, G. B. J. (1984). *Occupational Biomechanics*. John Wiley and Sons, New York.

DOL (BLS) (1982). Back Injuries Associated with Lifting, *Bulletin No. 2144*. US Department of Labor, Bureau of Labor Statistics.

Eastman Kodak Company, Ergonomics Group (1986). *Ergonomic Design for People at Work, Vol. 2*. Van Nostrand Reinhold, New York.

Gallagher, S., Marras, W.S., and Bobick T.G. (1988). Lifting in stooped and kneeling postures: effects on lifting capacity, metabolic costs, and electromyography of eight trunk muscles. International Journal of Industrial *Ergonomics, 3, 65–76*.

Gallagher, S. and Unger, R. L. (1990). Lifting in four restricted lifting conditions: psychophysical, physiological and biomechanical effects of lifting in stooped and kneeling postures. *Applied Ergo-nomics, 21, 237–245*.

Gallagher, S. (1991). Acceptable weights and physiological costs of performing combined manual handling tasks in restricted postures, *Ergonomics, 34(7), 939–952*.

Garg, A. (1991). Epidemiological Basis for Manual Lifting Guidelines, *NIOSH Project Report* (Available from the National Technical Information Service, NTIS number 91–227–348).

Garg, A., Chaffin, D. C., and Herrin, G. D. (1978). Prediction of metabolic rates for manual materials handling jobs. *American Industrial Hygiene Association Journal, 39(8), 661–764*. National Safety Council (1990). Accident Facts. National Safety Council, Chicago, IL.

NIOSH (1981). Work Practices Guide for Manual Lifting. *NIOSH Technical Report No. 81–122*. US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH.

Waters, T. R. (1991). Strategies for assessing multi-task manual lifting jobs, *Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting- 1991*, San Francisco, California.

Waters, T. R., Putz-Anderson, V., Garg, A., and Fine, L. J. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks, *Ergonomics, 36(7), 749–776*.

İlk Dost ÇSGB® İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
Euro-Line® SAĞLIK HİZMETLERİ