

VASIFLI KAYAN ESNEK ÇALIŞMA SAATI SİSTEMİ İÇİN BİR KARMA TAMSAYILI HEDEF PROGRAMLAMA MODELİ ÖNERİSİ

Filiz ÇALIŞKAN*
Banu SUNGUR**

ÖZ

Çalışma saatlerinin esnekleştirilmesi çabaları ve bu konuda yapılan çalışmalar işveren, iş gören ve müşteri isteklerini birlikte maksimize etme şansı verdiği için, doğal olarak işletme yönetimleri tarafından kısa sürede benimsenmiş ve uzun yıllardır artarak devam etmiştir. Bu çalışmada, esnek çalışma saati modellerinden birisi olan ve geniş uygulama alanı bulan "Kayan Esnek Çalışma Saati Modeli" ile ilgili bilgi verildikten sonra, vasıflı kayan esnek çalışma saati modelini uygulayan işletmelerin, tur çizelgeleme problemlerine çözüm getirmek için karma tamsayılı bir hedef programlama modeli önerilmiştir. Önerilen model küçük bir örnek üzerinde uygulanmış ve çözüm sonuçları yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kayan Esnek Çalışma Saati, Tur Çizelgeleme, Karma Tamsayılı Programlama

A MIXED INTEGER GOAL PROGRAMMING MODEL FOR QUALIFIED GLIDING FLEXIBLE WORK TIME SYSTEM

ABSTRACT

The efforts and the studies of making the work times flexibility have been accepted from organization's management and have continued long years because of the chance which maximizes the employer's worker's and customer's wishes together. In this paper, after giving information about "gliding flexible work time model" which is one of the most oldest flexible work time models and finds a wide application area, a mixed integer goal programming model has been proposed to tour scheduling problems of organizations which put in to practice qualified gliding flexible work time model. Proposed model has been applied on a small sample and the results of the solution has been evaluated.

Keywords: Gliding Flexible Work Time, Tour Scheduling, Mixed Integer Pogramming

* Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü

** Yrd. Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü

Makalenin kabul tarihi: Haziran 2009

GİRİŞ

Dünyada ekonomik sınırların neredeyse ortadan kalkması sonucunda, etkileri yoğunlaşan küreselleşme hareketleri ile birlikte mal ve hizmetlerin üretim sürelerinin kısılması, organizasyonların yeniden yapılanması, işletmeleri her geçen gün daha çetin bir rekabet ortamı ile karşı karşıya bırakmıştır. Bu mücadele ortamında yeni arayışlar içine giren sektörler, işletmelerin rekabet gücünü artırmanın yollarından birisinin çalışma saatlerinin esnekleştirilmesi olduğunu fark etmişlerdir.

Esneklik, genel olarak değişikliklere uyum sağlama kabiliyeti olarak tanımlanır. Çalışma saatlerinde yapılacak düzenlemelerle işletmelerin ulaşmak istedikleri amaç, sağlanacak esneklik vasıtasıyla her alanda değişen koşullara en kısa ve en iyi şekilde uyum sağlayarak, işletmenin rekabet gücünü artırmaktır. Esnek çalışma saatleri ile iş, işyeri ve mesai kavramları yeniden tanımlanmıştır. Ayrıca, esnekleştirme sonucunda kesin sınırlar ortadan kaldırılarak, iş görenlere çalışma süresiyle, çalışmanın zamanı ve yeri konusunda kendi tercihlerini yapma yeteneğinin kazandırılması, motivasyonlarının büyük ölçüde artmasını sağlamıştır. Çalışma süresinde esneklik, işletme yönetimi açısından, ihtiyaç duyulan zamanlarda işin yapılması olarak algılanırken, çalışan açısından ise işe başlama ve işi bitirme saatlerinin kişisel istekler doğrultusunda belirlenmesidir.

Esnek çalışma saatlerinin uygulanması 1960'lı yıllardan itibaren özellikle Almanya'da olmak üzere pek çok Avrupa ülkesinde sürdürülmektedir. Bu ülkelerde mevcut uygulamalar çıkarılan yasalar ile desteklenmiştir. Ülkemizde de bazı uygulamaların olduğu bilinmesine rağmen henüz yasalarımızda bu konu yeterince ele alınmamıştır. Çalışma saati ile ilgili modellerin, değişik sektörlerde faaliyet gösteren birbirinden çok farklı yapıdaki mal ve hizmet üreten işletmelerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere geliştirilip uygulanması ile çok sayıda farklı niteliklere sahip "esnek çalışma saati modeli" ortaya çıkmıştır. Bu modellerin her biri tek başına bir işletmede uygulanabilirken, aynı zamanda birbirleri ile birleştirilerek, yepyeni modeller geliştirmek de mümkündür. Geliştirilen modellerin çeşitliliği ve her seferinde işletmelerin mevcut modelleri kendi bünyelerine uygularken yaptıkları değişiklikler ile farklı yeni bir modele ulaşma şansına sahip olmaları, bu modelleri birbirinden kesin sınırlarla ayırarak sınıflandırma şansını yok etmektedir (Oechsler 1997:125). Esnek çalışma saati modellerini bir vektör üzerine yerleştirecek olursak, genellikle trafiği rahatlatmak ihtiyacından kaynaklanan ve sadece işe başlama saatlerinin esnekleştirilmesi ile ortaya çıkan, esneklik bakımından düşük düzeydeki modellerden, çalışma süreleri yerine yapılan işi takip eden, güven esaslı ve esneklik düzeyi çok yüksek olan modellere kadar çok sayıda esnek çalışma saati modeli bulunur. Bunlardan bir tanesi de çalışmanın konusunu oluşturan "kayan süreli esnek çalışma saati modeli'dir. Kayan süreli esnek çalışma saati modelleri kısa ve uzun olmak üzere iki farklı zaman boyutu için birbirinden farklı biçimdedir. Uzun süreli olan bir yıldan daha uzun zaman için

uygulanır ve bu Amorf çalışma saati modeli veya uzun tatil süreli model ya da sabbatical olarak adlandırılır. Bu çalışmada geliştirilen Karma Tamsayılı Hedef Programlama Modeli kısa süreli olan, yani bir yıldan daha kısa olan zaman boyutu için düzenlemelerin yapıldığı kayan süreli esnek çalışma saati modelidir.

Esnek çalışma saati modellerinin tüm dünyada özellikle Avrupa’da iş hayatında yoğun biçimde uygulanmasına rağmen, aynı konuda geliştirilmiş olan matematiksel model sayısı, ona paralel olarak artmamıştır. Halbuki işveren ve çok sayıdaki farklı iş görenin isteklerinin mümkün olduğu ölçüde maksimize edilmesi konunun özünü oluşturmaktadır. Her iki, tarafın beklenti ve taleplerini karşılamaya yönelik çalışmalar yapılırken, mevcut şartların dikkate alınma zorunluluğu ve mümkün olduğu ölçüde adil olma kaygısı uygulamada optimizasyon yöntemlerinin kullanılmasının ne kadar önemli olduğunu açık biçimde ortaya koymaktadır. Matematiksel modellerin mevcut tüm şartları dikkate alabilecek özelliklere sahip olması, yani işletmedeki problemlerin tamamını rakam ve harfler yardımı ile matematiksel olarak ifade edebilmenin güçlüğü ile DP Modellerinin NP-Hard olarak adlandırılan zor problemlerden oluşması az sayıda olmasını açıklamaktadır. Bu çalışma, vasıflı kayan süreli esnek çalışma saati modelini uygulayan işletmeler için bir Karma Tamsayılı Hedef Programlama Modelinin önerilmesini içermektedir.

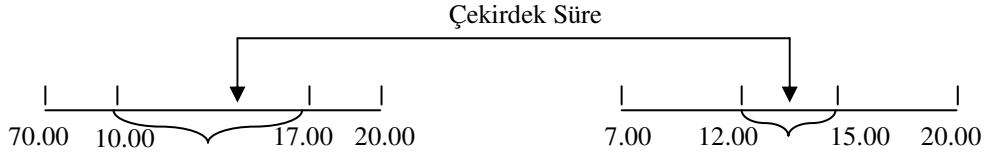
I. KAYAN SÜRELİ ESNEK ÇALIŞMA SAATİ MODELİ

İlk kez 1967 yılında Almanya’nın Ottobrunn yerleşim biriminde bulunan Firma Bölkow tarafından basit hali ile uygulanan “Kayan Süreli Çalışma Saati Modeli” çalışma saatlerinin esnekleştirilmesinde öncü olmuştur (Lale 2005:198). O dönemde esneklik talebi firma içinden değil tam tersi, firma dışındaki ihtiyaçlardan kaynaklanmıştır. İşe başlama ve bitirme saatlerinde tüm çalışanların aynı zamanda yola çıkmaları nedeni ile artan ve farklı sorunları beraberinde getiren trafik yoğunluğunu hafifletmek amacı ile işveren, işe başlama zamanında esneklik yapmak zorunda kalmıştır. Bu model iş görenin ve işverenin taleplerini karşılamak üzere çalışma hayatının esnekleştirilmesinin sağlandığı ilk uygulamalardan birisidir. Sonraki yıllarda aynı konuda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bunlardan bazıları Hax ve Laux (1972), Teriet (1976), Teriet (1977), Böckle (1979), Grassl ve Hindelang (1984), Wildemann (1990), Betge (1991), Baillod (1993), Oechsler (1997). Doksanlı yılların başından itibaren çalışma saatinin esnekleştirilmesi uygulamaları artarken kayan süreli esnek çalışma saati modeli konusunda yapılan çalışma sayısı da çoğalmıştır. Bu amaçla öncelikle klasik çalışma saatlerinin başlama ve bitiş zamanlarına esneklik getirilmiş, zaman içerisinde hem işverenin hem de iş görenin taleplerine cevap verme kabiliyetine sahip bir model olduğu için geliştirilmiş ve yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.

Kayan süreli esnek çalışma saati modelinde iş gören, önceden belirlenen bir zaman aralığı içinde çalışma süreleri ile birlikte ne zaman çalışacağını kendi

istek ve arzusuna göre ayarlama kabiliyetine sahiptir. İş görenin çalışma zamanları ve süresi ile ilgili olarak tercihlerinde, hareket edebileceği serbestlik alanı uygulanan modelin yapısına göre farklılaşır. Temel olarak iki farklı yapıda model vardır. Bunlar, basit kayan süreli ve vasıflı kayan süreli esnek çalışma saati modelleridir. Her iki modelde de temel özellikler aynıdır. Bu özelliklerin birincisi işe başlama ve son verme zamanlarının iş görenin talebi doğrultusunda serbest olarak seçilebilir, yani kaydırılabilir olması, ikincisi ise toplam çalışma süresine, önceden anlaşmalar ile belirlenen çalışma dönemi sonucunda (bir hafta, bir ay veya bir yıl) ulaşılacak şartıyla günlük çalışma süresinin iş gören tarafından serbest olarak seçilebilmesidir. İki modeli birbirinden ayıran tek özellik, basit kayan çalışma saati modelinde bütün iş görenlerin mutlaka iş yerinde bulunmaları gereken "çekirdek süre" olarak adlandırılan ve toplam çalışma saati içinde önemli bir yer tutan zaman aralığıdır. Buna karşılık vasıflı kayan çalışma saati modelinde çekirdek süre daha kısadır ve mümkün olduğunca minimize edilmeye çalışılır. Aşağıdaki şekilde basit ve vasıflı kayan süreli modellerin çekirdek sürelerindeki farklılık bir örnek üzerinde gösterilmiştir.

Şekil 1: Basit ve Vasıflı Kayan Süreli Çalışma Saati Modelleri

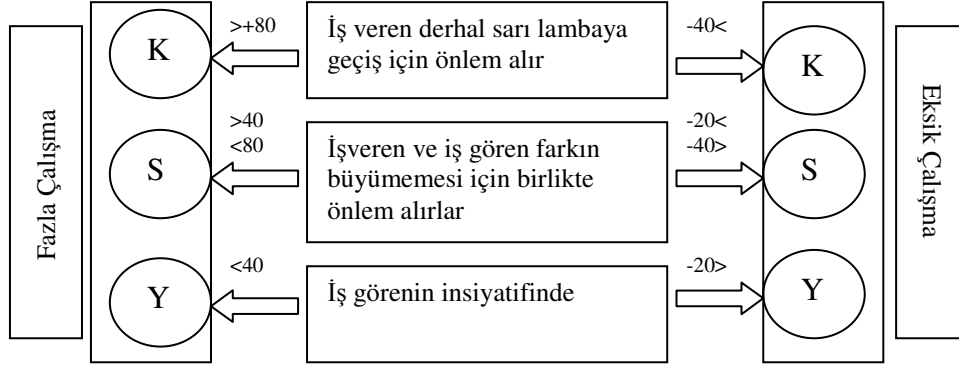


Modelde iş görenlerin işe başlayabilecekleri en erken saat ile işi bırakmaları gereken en geç saat öncelikle belirlenir. Yukarıdaki şekilde bu sabah yedi ile akşam yirmi saatleri olarak kabul edilmiştir. İş görenler çekirdek sürede mutlaka iş yerinde bulunmak zorundadır, bunun dışında çalışma zamanını diledikleri gibi belirleme imkânına sahip olurlar.

Ücretlerin ödenmesinde önceden anlaşmalarla belirlenmiş olan dönemlik çalışma saati esas alınarak, bu saatin ortalamasına karşılık gelen ücret yine belirlenen dönemlerde ödenir. Örneğin ayda 100 saat çalışmak üzere anlaşma yapılmış ise iş gören her hafta 25 saat için hak ettiği ücreti alır. Bir ay içerisinde bulunan dört haftanın birinde 15 saat diğerinde 30 saat çalışmış olsa bile haftalık ücreti sabit olup 25 iş saatinin karşılığı kadar olacaktır. Bütün bunlara karşılık iş gören bir ayın sonunda önceden belirlenmiş olan toplam çalışma süresine ulaşmak zorundadır. Bir başka örneğe göre aylık sabit bir ücret alan iş gören, aylık çalışma süresini kendisi ayarlar ancak, yılsonunda anlaşmayla belirlenen toplam çalışma saatine ulaşır. Belirlenen dönemin sonucunda önceden yapılan anlaşmada belirlenen süreden daha çok çalışılması durumunda genellikle bir sonraki dönemde bu süre izin olarak kullanılır. İş görenin çalışma

süresinin uzunluğu ve ne zaman çalışacağı kendi tercihi doğrultusunda değişebileceği için her iş gören için bir “hesap” açılır. Günlük çalışılan saatler bu hesaba kaydedilir ve dönem sonunda tüm çalışılan saatler toplanır. Dönemin sonunda arzu edilmeyen bir durumla (eksik ve çok fazla çalışma gibi) karşılaşmamak için iş görenin çalışma saatlerinin takip edilmesi gereklidir ve bunun sorumluluğu her iki taraf arasında paylaşılır. Çalışma saatlerinin takibi amacı ile trafik lambası yöntemi geliştirilmiştir (Wehrhahn, vd. 2000:200). Bu yöntem basit olduğu ve kolay anlaşıldığı için hesap açılan farklı modellerde de kullanılmaktadır.

Şekil 2: Trafik Lambası Sistemi İle İlgili Bir Örnek



Yöntem, çalışma saatinin hem fazla hem de eksik olması durumunda uygulanabilir. Yöntemin esası çalışma saatinin eksiklik veya fazlalık düzeyinin renkler ile ifade edilmesidir. Burada kullanılan renkler trafik lambasından bildiğimiz sarı, kırmızı ve yeşildir. Her renk ile hangi aralıkların ifade edildiği, işveren ve iş gören tarafından önceden belirlenir. Eksik veya fazla çalışma süresinin kırmızı olmasında sorumluluk işverene aittir ve düzeltmek için gereken önlemleri yine işveren almak zorundadır. Eksik veya fazla çalışma süresinin yeşil aralığında bulunması durumunda sorumluluk iş görende iken sarı durumunda her iki tarafa aittir ve birlikte gereken önlemleri alırlar.

II. VASIFLI KAYAN SÜRELİ ÇALIŞAN İŞLETMELER İÇİN TUR ÇİZELGELEME MODELİ ÖNERİSİ

Bu bölümde, problemin tanımlanmasının ardından önerilecek modelin indisleri, parametreleri, kümeleri ve değişkenleri tanımlanacak, model kurulacak ve modelin genel hali bütün olarak sunulacaktır.

A. PROBLEMİN TANIMLANMASI

Önerdiğimiz modelin uygulandığı karar probleminde, vasıflı kayan süreli esnek çalışma söz konusudur. Bu problemin verileri işçi sayılarıdır. Planlama

ufku içinde dönemler ve dönemlerin günleri vardır. Çalışma günlerinin en erken işe başlama ve en geç işi bırakma saatleri bellidir. Günler içinde uzun olmayan çekirdek çalışma zamanları söz konusudur. İş görenlerin, izinli oldukları günler dışında bu çekirdek zamanda çalışıyor olmaları ve planlama ufku boyunca önceden anlaşmalar ile tespit edilmiş toplam çalışma saatine ulaşmaları zorunludur. Bu çekirdek zamandan önceki saatlerin herhangi birinde işe başlayıp çekirdek saatin bitiminden sonraki herhangi bir saatte işi bırakabilirler. İş görenlerin bir çalışma gününde çalışabilecekleri azami saat sayısı bellidir. İş görenler dönem içinde, dönem başına düşen ortalama çalışma saatinden fazla ya da az çalışacakları saatlerin toplamının seviyesine göre ışık yaktırırlar. Bu ışık, ortalamadan fazla ya da az olan çalışma saati toplamı alt seviyedeysse yeşil, orta seviyedeysse sarı ve üst seviyedeysse de kırmızı olur. Bu seviyelerin hangi saat miktarlarına denk geldiği de işveren ve iş gören tarafından yapılan anlaşma ile önceden belirlenir. Problemden iki amaca ulaşılma istenmektedir. Bunlardan biri yeşil ışık yaktıran iş gören sayısının artırılması, ikincisi ise iş görenlerin çalışma günleri ve saatleriyle ilgili taleplerinin mümkün oldukça yerine getirilmesidir.

Tanımlanan problem için geliştirilerek bu çalışmada önerilen Karma Tamsayı Amaç Programlama Modelinin çözüm sonuçları aşağıdaki sorulara cevap getirmektedir:

- İş görenler hangi dönemlerin hangi günlerinde çalışacaklar?
- Çalışacakları günlerde hangi saatte işe başlayıp hangi saatte işi bırakacaklar?
- Hangi günlerde izinli sayılacaklar?
- İş görenlerin günlük çalışma süreleri ne kadar olacak?
- İş gören taleplerinin ne kadar karşılanabilecek?
- Her iş görenin bulunduğu dönemin çalışma günü itibariyle planlama ufku sonuna kadar çalışması gereken kaç iş saati vardır?

B. MODELDE YER ALAN İNDİSLER, PARAMETRELER, KÜMELER VE DEĞİŞKENLER

Şimdi modelde yer alan indisler, parametreler, kümeler ve değişkenler sırasıyla tanımlanacaktır.

İndisler:

i = iş görenler	$i \in L_i$
j = dönemler	$j \in L_j$
k = günler	$k \in L_k$
h = saatler	$h \in L_h$
n = iş görenlerin istekleri	$n \in L_n$
g = işverenin amaçları	$g \in L_g$

Parametreler:

m = iş görenlerin planlama ufku içinde çalışmaları gereken toplam saat sayısı

p = iş görenlerin bir çalışma gününde çalışabilecekleri azami saat sayısı

a = iş görenlerin yeşil ışık yaktırmaları için dönemlerin ortalama çalışma saatinden fazla ya da az çalışabilecekleri azami saat sayısı

b = iş görenlerin sarı ışık yaktırmaları için dönemlerin ortalama çalışma saatinden fazla ya da az çalışabilecekleri azami saat sayısı

c = iş görenlerin n sarı ışık yaktırmaları için dönemlerin ortalama çalışma saatinden fazla ya da az çalışabilecekleri azami saat sayısı

q_i = i . iş görenin işe başlama ve işten ayrılma saatleriyle ilgili istek sayıları

KÜMELER:

L_i = İş görenler kümesi	$L_i = \{1, 2, \dots, I\}$
L_j = Planlama ufkundaki dönemler kümesi	$L_j = \{1, 2, \dots, J\}$
L_j^- = j . dönem ve j . dönemden önceki dönemler kümesi	$L_j^- = \{1, 2, \dots, j\}$
L_k = Dönem içindeki günler kümesi	$L_k = \{1, 2, \dots, K\}$
L_k^- = herhangi bir dönemdeki k . gün ve k . günden önceki günler kümesi	$L_k^- = \{1, 2, \dots, k\}$
L_h = Gün içindeki saatler kümesi	$L_h = \{1, 2, \dots, H\}$
L_{h_v} = Gün içinde iş görenlerin işe başlamalarının mümkün olduğu saatler kümesi	$L_{h_v} = \{1, 2, \dots, V\}$ $L_{h_v} \subset L_h$

L_{h_w} = Gün içinde iş görenlerin işten ayrılmalarının mümkün olduğu saatler kümesi $L_{h_w} = \{1, 2, \dots, W\}$ $L_{h_w} \subset L_h$

L_n = İş gören isteklerinin kümesi $L_n = \{1, 2, \dots, N\}$

L_{jk_i} = i. iş görenin çalışmak istemediği dönemler ve günler kümesi $L_{jk_i} = \{(1,1), (1,2), \dots, (J, K)\}$

$L_{jkh_{iv}}$ = i. iş görenin işe başlama saatiyle ilgili tercihinin söz konusu olduğu dönemler, günler ve saatler kümesi $L_{jkh_{iv}} = \{(1,1,1), \dots, (J, K, H)\}$

$L_{jkh_{iw}}$ = i. iş görenin işten ayrılma saatiyle ilgili tercihinin söz konusu olduğu dönemler, günler ve saatler kümesi $L_{jkh_{iw}} = \{(1,1,1), \dots, (J, K, H)\}$

L_g = İşverenin amaçlar kümesi $L_g = \{1, 2\}$

Değişkenler

x_{ijk} = i. iş görenin j. dönemin k. günü çalışacağı saat sayısı

$$i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k$$

z_{ijk} = i. iş görenin j. dönemin k. günü sonunda j. dönemde çalışmış olacağı toplam saat sayısı $i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k$

x_{ij} = i. iş görenin j. dönemde çalışacağı saat sayısı $j \in L_j \quad a \in L_a$

$y_{ijk} = 1$ i. iş gören j. dönemin k. günü çalışacaksa; 0 aksi takdirde

$$i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k$$

$v_{ijkh} = 1$ i. iş gören j. dönemin k. gününde h. saatte işe başlayacaksa; 0 aksi takdirde $i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k \quad h \in L_h$

$w_{ijkh} = 1$ i. iş gören j. dönemin k. gününde h. saatte işten ayrılacaksa; 0 aksi takdirde $i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k \quad h \in L_h$

$k_{ij} = 1$ i. iş gören için j. dönem sonunda kırmızı ışık yanarsa; 0 aksi takdirde

$$i \in L_i \quad j \in L_j$$

$s_{ij} = 1$ i. iş gören için j. dönem sonunda sarı ışık yanarsa; 0 aksi takdirde

$$i \in L_i \quad j \in L_j$$

$y_{ij} = 1$ i. iş gören için j. dönem sonunda yeşil ışık yanarsa; 0 aksi takdirde

$$i \in L_i \quad j \in L_j$$

$e_{ij} = 1$ i. iş görenin j. dönem sonunda, dönemin ortalama çalışma saatine kıyasla, çalıştığı eksik saat sayısı $i \in L_i \quad j \in L_j$

f_{ij} = i. iş görenin j. dönem sonunda, dönemin ortalama çalışma saatine kıyasla, çalıştığı fazla saat sayısı $i \in L_i \quad j \in L_j$

d_{ijg}^- = g. amaç için i. iş görenin n. dönemde yakmasının amaçlandığı ışıktan aşağı sapma $g=1$ $i \in L_i \quad j \in L_j$

d_{ing}^- = g. amaç için i. iş görenin n. isteğinden aşağı sapma değişkeni $g=2$ $i \in L_i \quad n \in L_n$

d_{ing}^+ = g. amaç için i. iş görenin n. isteğinden yukarı sapma değişkeni $g=2$ $i \in L_i \quad n \in L_n$

d_g =g. amaçtan sapma $g \in L_g$

C. MODELİN GENEL FORMÜLASYONU

$$\text{Min}C = \sum_{g \in L_g} d_g \quad (1)$$

$$\sum_{k \in L_k^-} x_{ijk} = z_{ijk} \quad i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k \quad (2)$$

$$x_{ij} = z_{ijk} \quad k=K \quad i \in L_i \quad j \in L_j$$

$$\sum_{j \in L_j} x_{ij} = m \quad i \in L_i \quad (3)$$

$$x_{ijk} \leq p y_{ijk} \quad i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k \quad (4)$$

$$x_{ijk} \geq y_{ijk} \quad i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k \quad (5)$$

$$\sum_{h \in L_{h_w}} h w_{ijkh} - \sum_{h \in L_{h_v}} h v_{ijkh} = x_{ijk} \quad i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k \quad (6)$$

$$\sum_{h \in L_{h_v}} v_{ijkh} = \sum_{h \in L_{h_w}} w_{ijkh} \quad i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k \quad (7)$$

$$\sum_{h \in L_{h_v}} y_{ijkh} \leq 1 \quad i \in L_i \quad j \in L_j \quad k \in L_k$$

$$\sum_{j \in L_j^-} x_{ij} + e_{ij} - f_{ij} = m/J \quad j \leq J-1 \quad i \in L_i \quad j \in L_j \quad (8)$$

$$e_{ij} \leq a y_{ij} + b s_{ij} - ck_{ij} \quad j \leq J-1 \quad i \in L_i \quad j \in L_j$$

$$e_{ij} \geq a + 1s_{ij} + b + 1k_{ij} \quad j \leq J-1 \quad i \in L_i \quad j \in L_j$$

$$f_{ij} \leq a y_{ij} + b s_{ij} - ck_{ij} \quad j \leq J-1 \quad i \in L_i \quad j \in L_j$$

$$f_{ij} \geq a + 1s_{ij} + b + 1k_{ij} \quad j \leq J-1 \quad i \in L_i \quad j \in L_j$$

$$k_{ij} + s_{ij} + y_{ij} = 1 \quad j \leq J-1 \quad i \in L_i \quad j \in L_j$$

$$pk_{ij} + rs_{ij} + uy_{ij} + d^{-}_{ijg} = u \quad j \leq J-1 \quad j \in L_j \quad i \in L_i \quad (9)$$

$$\sum_{i \in L_i} \sum_{j \in L_j} d^{-}_{ijg} = d_g \quad g=1$$

$$\sum_{jk \in L_{jk_i}} y_{ijk} - d^{+}_{ing} = 0 \quad n=1 \quad g=2 \quad i \in L_i \quad (10)$$

$$\sum_{jkh \in L_{jkh_{i_v}}} v_{ijkh} + \sum_{jkh \in L_{jkh_{i_w}}} w_{ijkh} + d^{-}_{ing} = q_i \quad n=2 \quad g=2 \quad i \in L_i$$

$$\sum_{i \in L_i} d^{-}_{in1} + \sum_{i \in L_i} d^{+}_{in2} = d_g \quad g=2$$

$$x_{ijk}, x_{ij}, z_{ijk}, d_i, d^{+}_{in}, d^{-}_{in} = 1, 2, \dots \quad y_{ijk}, v_{ijkh}, w_{ijkh}, k_{ij}, s_{ij}, y_{ij} = 0, 1 \quad (11)$$

Önerilen modelin amaç fonksiyonu (1) işverenin amaçlarından sapmaların minimize edilmesi esasına göre yazılmıştır. Amaçların öncelik seviyesi olmadığından sapma değişkenlerinin katsayıları da eşittir. Kısıtlayıcılar kümesi (2), iş görenlerin dönemler ve dönemler içindeki günler itibariyle çalışmaları gereken saat sayılarının belirlenmesi için yazılır. Kısıtlayıcılar kümesi (3), iş görenlerin planlama ufkunda çalışmak zorunda oldukları toplam saat sayısı kadar çalışmalarını garanti eder. Kısıtlayıcılar kümesi (4), iş görenlerin bir günde çalışabilecekleri azami saat sayısından daha fazla çalışmalarını engeller. Kısıtlayıcılar kümesi (5), iş görenlerin çalışacakları günlerde çalışacakları saat sayısının pozitif, çalışmayacakları günlerde de sıfır olmasını garantiler. Kısıtlayıcılar kümesi (6), iş görenlerin çalışacakları her günde işe başlama ve

işten ayrılma saatlerini tespit eder. Ayrıca bitiş saati ile başlama saati arasındaki saat farkını da iş görenin o gün çalışacağı saat sayısı olarak kaydeder. Kısıtlayıcılar kümesi (7), iş görenlerin bir günde en fazla bir defa işe başlamalarını ve en fazla bir defa işi bitirmelerini ve işe başladıkları gün mutlaka işi bırakmalarını garanti eder. Kısıtlayıcılar seti (8) iş görenlerin planlama ufkundaki dönemler itibariyle hangi renk ışığı yaktrabildiğini tespit eder. Ayrıca bu küme ile bir işçinin bir dönemde sadece bir ışık yaktırması sağlanır. Kısıtlayıcılar kümesi (9) işletmenin ilk amacıyla ilgilidir. Bu küme ile yeşil ışık yaktıran iş gören sayıları artırılarak iş görenlerin çalışma günlerinin ve saatlerinin belli bir döneme yığılması engellenir. P, r ve u katsayılarının amaçlanan çalışma saatleri yoğunluğuna göre belirlenmesi gerekir. Dokuzuncu kısıtlayıcılar kümesi (10) ise işletmenin ikinci amacıyla ilgilidir. Bu kısıtlar ile iş görenlerin çalışma günleri ve saatleriyle ilgili istekleri dikkate alınır. Bu kısıtlayıcılar kümesindeki ilk kısıt işçilerin çalışmak istemedikleri günlerde çalıştırılmalarını, ikinci kısıt da çalışacakları günlerde istedikleri saatte işe başlama ve/veya işten ayrılmalarını sağlamak üzere yazılır.

Tablo 1: İş görenlerin Çalışma Günleri ve Saatleri ile İlgili İstekleri

İş Görenler	Çalışmak İstemedikleri Günler (j, k)	Çalışacakları Günlerdeki (j,k) Varsa İşe Başlamak ve İşten Ayrılmak İstedikleri Saatler
1	(1,1),(2,1),(3,1)	(1,2) 10.00-16.00
2	(1,2),(2,1),(3,2),(3,3)	(3,1) 12.00-?,(2,2)13.00-?
3	(3,1),(3,2),(3,3)	(1,2) 13.00-16.00
4	(1,2),(1,3),(2,1)	(2,2) 12.00-16.00
5	(1,1),(2,1),(2,2)	(1,2) 11.00-16.00

Kümedeki üçüncü kısıtla da iş görenlerin isteklerinden sapmalar tek bir sapma değişkeni ile ifade edilir. Son olarak da bazı değişkenlere tam sayı, bazı değişkenlere de sıfır-bir şartı getirilerek model tamamlanmıştır.

III. ÖNERİLEN MODELİN BİR ÖRNEK PROBLEM ÜZERİNDE UYGULANMASI

Önerdiğimiz modelin amaç fonksiyonunun ve sınırlarının oluşturulmasını açık bir biçimde ifade etmek üzere küçük bir örnek problem tasarlanmıştır.

A. ÖRNEK PROBLEM

Planlama ufkunun üç dönem ($L_j=\{1,2,3\}$) ve dönemlerin de üçer gün ($L_k=\{1,2,3\}$) olduğu örneğimizde, söz konusu olan işletmenin çalışma günleri saat 08.00'da başlıyor ve on iki saat sonra saat 20.00'da bitiyor. Günlük çalışma süresi içinde, saat 13.00 ile 16.00 arasında bütün iş görenlerin işbaşında olması zorunlu olan bir de çekirdek zaman bulunuyor. İşletmenin beş tane iş göreni ($L_i=\{1,2,3,4,5\}$) var. Bu iş görenlerin her birinin üç dönem itibariyle toplam 45

saat ($m=45$) çalışmaları gerekiyor ve bir günde de azami on saat ($p=10$) çalışabiliyorlar. Çalışacakları günlerde, çekirdek zamanın dışında, bu zaman aralığının başladığı saatte veya bu zamandan önceki saatlerde ($Lh_v=\{8,9,10,11,12,13\}$) işe başlayabiliyorlar ve bu zamanın bittiği saatte veya sonraki saatlerde de ($Lh_w=\{16,17,18,19,20\}$) işi bırakabiliyorlar. Bir iş görenin üç dönemde toplam çalışması gereken saat sayısı 45 olunca, dönem başı ortalama çalışma saat sayısı da ($m/J=45/3=$) 15 saat oluyor. Bütün dönemler için iş görenlerin yeşil ışık yaktırabilmeleri için ortalamadan azami beş saat, sarı ışık yaktırabilmeleri için 6-10 saat kırmızı ışık yaktırmaları içinde 11-15 saat daha az ya da daha fazla çalışmalarına izin veriliyor. Üçüncü dönem planlama ufkunun son dönemi olduğundan bu dönemde bütün iş görenlerin 45 çalışma saatini tamamlamış olmaları gerekiyor. İş görenler planlama ufku içinde çalışmak istemedikleri günleri ve çalışacakları günlerde de varsa çalışma saatleri hakkındaki tercihlerini işletmeye bildiriyorlar. İşveren de iş görenlerin isteklerini maksimum seviyede yerine getirmek istiyor. İş görenlerin bu istekleri tablo 1'de gösterilmiştir.

İşverenin aynı önem derecesine sahip amaçları aşağıdaki gibidir:

- Çalışanlar bütün dönemlerde yeşil ışık yaktırsın.
- Çalışanların çalışma günleri ve saatleriyle ilgili istekleri yerine getirilsin

Bu iki amaç çerçevesinde, problemde anlatılan mevcut durum için, üç dönemlik planlama ufkunda toplam iş gören isteklerinin en üst seviyede yerine getirilebileceği bir çizelgelemenin yapılması istenmektedir.

B. ÖRNEK PROBLEM İÇİN MODELİN KURULMASI

Amaç Fonksiyonu:

Örnek problemimizde iki amaç bulunmaktadır. İlki iş görenlerin yeşil ışık yaktırmasına ilişkin diğeri de çalışma günleri ve saatleriyle ilgilidir. Bu amaçlarla, hem yeşil ışık yaktıran iş gören sayısının artırılması hem de iş görenlerin çalışma saatleriyle ilgili taleplerinin yerine getirilmesi istenmektedir. Her iki amaç için yazılmış sapma değişkenleri, kısıtlar kümesi VIII ve IX ile her bir amaçtan sapmayı temsil eden tek bir sapma değişkenine eşitlenmiştir. Amaçlar arasında öncelik farkı olmadığı varsayımı ile de bu iki sapma değişkeni katsayıları eşit olarak amaç fonksiyonuna yazılmıştır.

Örnek problem için kurulmuş modelin amaç fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$\text{Minimize } d_1+d_2$$

Kısıtlayıcılar:

Önerilen modelde dokuz tane kısıtlayıcılar kümesi vardır. Son iki küme amaçlarla ilgilidir. Örnek problem için kurulan modelin iş görenler, dönemler, günler vb. için yazılan bu kısıtlayıcılar kümelerinden her biri için tek bir kısıtlayıcı örnek olsun diye verilmiştir. Diğer iş görenler, dönemler, günler vb. için de aynı şablon uygulanacaktır.

I. Kısıtlayıcılar Kümesi: İş Görenlerin Çalışacağı Saat Sayısını Belirler

Örnek problemimizde, üç dönem ve dönemlerde de üçer gün vardır. Birinci iş gören, birinci dönem için kısıtlar:

$$x_{111}=z_{111} \quad x_{111}+x_{112}=z_{112} \quad x_{111}+x_{112}+x_{113}=z_{113} \quad x_{11}=z_{113}$$

II. Kısıtlayıcılar Kümesi: İş Görenlerin Planlama Ufku Boyunca Çalışacağı Toplam Saat Sayısını Belirler

Örnek problemimizde, iş görenler üç dönem olan planlama ufku içinde toplam 45 saat çalışmalıdırlar. Birinci iş gören için kısıt: $x_{11}+x_{12}+x_{13}=45$

III. Kısıtlayıcılar Kümesi: İş Görenlerin Günlük Azami Çalışma Saatini Aşmamalarını Garantiler

Problemimizde, iş görenler bir gün içinde azami on saat çalışacaklardır. Birinci iş gören, birinci dönem ve birinci gün için kısıt:

$$x_{111} \leq 10y_{111}$$

IV. Kısıtlayıcılar Kümesi: İş Görenlerin Çalışmayacakları Günleri Belirler

Birinci iş gören, birinci dönemin birinci günü çalışacaksa çalışacağı saat sayısı pozitif, çalışmayacaksa da sıfır olmalıdır. Bunu garantileyen kısıt:

$$x_{111} \geq y_{111}$$

V. Kısıtlayıcılar Kümesi: İş Görenlerin Çalışma Saatlerini Belirler

Örnek problemimizde her gün için beş tane bitiş saati ile altı tane de başlama saati söz konusudur. Birinci işçi, birinci dönem ve birinci gün için kısıt:

$$16w_{11116}+17w_{11117}+18w_{11118}+19w_{11119}+20w_{11120}-8v_{11118}-9v_{11119}-10v_{11110}-11v_{11111}-12v_{11112}-13v_{11113}=x_{111}$$

VI. Kısıtlayıcılar Kümesi: İş Görenlerin Günde En Fazla Bir Defa Çalışmalarını Garantiler

Birinci iş gören birinci dönemin birinci günü en fazla bir defa işe başlayabilir ve en fazla bir defa işi bitirebilir. Bu işçi birinci dönemin birinci günü işe başlayacaksa aynı gün işi bitirmelidir. Bu durumu garanti eden kısıtlar:

$$v_{11118}+v_{11119}+v_{11110}+v_{11111}+v_{11112}+v_{11113}=w_{11116}+w_{11117}+w_{11118}+w_{11119}+w_{11120}$$

$$v_{11118}-v_{11119}-v_{11110}-v_{11111}-v_{11112}-v_{11113} \leq 1$$

VII. Kısıtlayıcılar Kümesi: İş Görenlerin Yaktıracağı Işığın Rengini Belirler

Örneğimizde iş görenlerin, planlama ufkunun bütün dönemlerinde, yeşil ışık yaktırabilmeleri için dönemin ortalama çalışma saat sayısından azami beş saat, sarı ışık yaktırabilmeleri için 6 -10 saat kırmızı ışık yaktırmaları içinde 11-15 saat daha az ya da daha çok çalışmalarına izin veriliyor. Üçüncü dönem planlama ufkunun son dönemi olduğundan ve iş görenlerin 45 saati bu dönemin sonunda tamamlamış olmaları zorunlu olduğundan bu kısıtlayıcılar kümesinin son dönem için yazılmasına gerek yoktur. Birinci işçi ve birinci dönem için kısıt:

$$\begin{aligned} x_{11}+e_{11}-f_{11} &=15 & e_{11}-5y_{11}-10s_{11}-15k_{11} &\leq 0 \\ e_{11}-6s_{11}-11k_{11} &\geq 0 & f_{11}-5y_{11}-10s_{11}-15k_{11} &\leq 0 \\ f_{11}-6s_{11}-11k_{11} &\geq 0 & k_{11}+s_{11}+y_{11} &=1 & k_{12}+s_{12}+y_{12} &=1 \end{aligned}$$

VIII. Kısıtlayıcılar Kümesi: Yeşil Işık Yaktıracak İş Gören Sayısını Artırmayı Amaçlar

Örneğimizde katsayılar $p=1$, $r=2$, $y=3$ olarak belirlenmiş ve yeşil ışık yaktıran iş görenlerin sayılarının artırılması amaçlanmıştır. Birinci iş gören birinci dönem için ilk kısıt:

$$k_{11} + 2s_{11} + 3y_{11} + d^{-}_{111} = 3$$

Bütün iş görenler ve dönemler için ikinci kısıt:

$$d^{-}_{111} + d^{-}_{121} + d^{-}_{211} + d^{-}_{221} + d^{-}_{311} + d^{-}_{321} + d^{-}_{411} + d^{-}_{421} + d^{-}_{511} + d^{-}_{511} = d_1$$

IX. Kısıtlayıcılar Kümesi: İş Görenlerin Çalışma Günleri ve Saatleriyle İlgili İsteklerini Yerine Getirmeyi Amaçlar

Örneğimizde birinci iş gören üç dönemde birinci günleri çalışmak istememektedir. Birinci işçi için ilk kısıt:

$$y_{111}+y_{121}+y_{131}-d^{+}_{112}=0$$

Ayrıca, bu iş gören birinci dönemin ikinci günü saat 10.00'da işe başlayıp saat 16.00'da işi bırakmak istemektedir. Birinci iş gören için ikinci kısıt:

$$v_{11210}+w_{11216}+d^{-}_{122} = 2$$

Üçüncü kısıt:

$$d^{-}_{112}+d^{+}_{122}+d^{-}_{212}+d^{+}_{222}+d^{-}_{312}+d^{+}_{322}+d^{-}_{412}+d^{+}_{422}+d^{-}_{512}+d^{+}_{512} = d_2$$

Örnek problem için kurulan Karma Tamsayılı Amaç Programlama Modeli çözümlenerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

C. MODEL'İN ÇÖZÜMÜ VE ÇÖZÜM SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Örnek problem için kurulan model LINDO paket programı kullanılarak çözülmüştür ve çözüm süresi bir saniyedir. Optimal çözümün sonuçları tablo 2'dedir.

Tablo 2: Modelinin Çözüm Sonuçlarına Göre İş görenlerin Günler İtibariyle Çalışma Saatleri

Dönemler	Birinci Dönem			İkinci Dönem			Üçüncü Dönem			
	Günler	1	2	3	1	2	3	1	2	3
İş Görenler										
1		10.00-16.00 (10)	11.00-20.00 (9)		8.00-18.00 (10)			10.00-20.00 (10)	10.00-20.00 (10)	
2	9.00-19.00 (10)		10.00-20.00 (10)		13.00-20.00 (7)		12.00-20.00 (8)	8.00-18.00 (10)		
3	9.00-16.00 (7)	13.00-16.00 (3)	10.00-20.00 (10)	8.00-18.00 (10)		13.00-18.00 (5)		8.00-18.00 (10)		
4					10.00-20.00 (10)	10.00-20.00 (10)		10.00-16.00 (6)	9.00-18.00 (9)	
5		10.00-16.00 (6)	10.00-19.00 (9)	11.00-20.00 (9)	13.00-20.00 (7)	12.00-16.00 (4)				10.00-20.00 (10)

Modelin çözümü sonucunda amaç fonksiyonunun değeri iki çıkmıştır. İşverenin ikinci amacından iş görenlerin çalışmak istemedikleri günlerle ilgili olarak iki istek ($d_2=2$) yerine getirilemeyecektir. İkinci iş görenin üçüncü dönemin ikinci günü ($d_{212}=1$), üçüncü iş görenin de üçüncü dönemin ikinci günü ($d_{312}=1$) çalışmama isteği dışındaki diğer istekler yerine getirilecektir. Birinci amaca da tamamen ulaşılabilecektir ($d_1=0$) ve iş görenlerin tamamı bütün dönemlerde yeşil ışık yaktırabileceklerdir. İş görenlerin yeşil ışık yaktıracak olmaları nedeniyle de yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi çalışacakları dönemler, günler ve saatler planlama ufku içinde belli bir zamana yığılmayacaktır. Birinci iş gören, birinci dönemin ilk günü 10.00 -16.00, ikinci günü 11.00-20.00; ikinci dönemin ikinci günü 8.00-18.00, üçüncü dönemin ikinci günü 10.00-20.00 ve üçüncü günü de 10.00-20.00 saatleri arasında olmak üzere toplam 45 saat çalışacaktır. İş görenin hem çalışmak istemediği günlerle hem de çalışmak istediği saatlerle ilgili olan isteklerinin ikisi de yerine gelecektir. Böylece her üç dönemin de birinci günleri çalışmayacaktır. İlk dönemin ikinci günü de istediği gibi saat 10.00 -16.00 arasında çalışacaktır. Birinci dönem çalışacağı saat sayısı 19'dur. Yani dönemin ortalama çalışma saati olan 15 saatten dört saat fazladır. İkinci dönemde çalışacağı saat sayısı da

10'dur. Bu da dönem ortalamasından beş saat azdır. Bu nedenle iş gören her iki dönemde de yeşil ışık yaktırabilecektir. Diğer işçilerin de hangi dönemlerin hangi günlerinde ve saatlerinde çalışacağı tablo 2'de görülmektedir.

SONUÇ

Çalışma saatlerinin esnekleştirilmesi ile iş hayatının ayrılmaz üçlüsü olan işveren, iş gören ve müşteri ilişkilerinde arzu edilen uyumun sağlanması maksimum düzeyde gerçekleşme şansını yakalamıştır. Çalışma saatlerinin esnekleştirilmesi işletme yönetimine, ihtiyaç duyulduğu anda ve sayıda iş görenin iş başı yapma imkanını sağlarken, çalışanların boş kalması veya fazla mesai ile yüksek maliyetin oluşması durumunun en aza indirilmesi imkanını verir. Ayrıca, müşterinin ihtiyaçlarına göre çalışma ve servis zamanlarının ayarlanabilmesi, yüksek müşteri memnuniyetini de beraberinde getirir. Çalışacağı saatlerin sayısını, zamanını ve çalışma dönemindeki yerini seçme imkanına sahip olan iş görende işe bağlılık ve motivasyon artar. Çalışma hayatı ile özel hayatını birbiri ile dilediği biçimde uyumlaştırabilme kabiliyetine sahip olması, iş görenin daha mutlu olmasında, kendisine, ailesine ve ülkesine daha çok yararlı olabilecek hoş görülü bireyler olmasında ve dolayısı ile işe geç gelme, sık sık vizite çıkma, verim düşüklüğü gibi nedenler ile ortaya çıkan maliyetlerin de düşmesinde etkili olur.

Bu çalışmada, esnek çalışma saati modellerinin uygulanmasında, matematiksel model kullanılarak optimum çözüme ulaşma sürecine katkısı olduğuna inandığımız, Kayan Süreli Esnek Çalışma Saati Modelini uygulayan işletmelerin tur çizelgeleme problemlerini çözmek üzere bir Karma Tamsayılı Amaç Programlama Modeli geliştirilmiştir. Problemin tanımlanmasının ardından, modelin genel yazılımı verilmiş ve daha iyi açıklayabilmek için küçük bir örnek esas alınarak amaç fonksiyonu ve sınırlar yazılmıştır. Kurulan model LİNDÖ paket programı yardımı ile 1 saniye sürede çözümlenerek, ulaşılan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Toplumların her geçen gün yükselen gelişmişlik düzeyine paralel olarak çalışanların artan istekleri ve işverenlerin varlıklarını sürdürebilme kaygıları, işveren, iş gören ve müşteri taleplerini maksimize edecek matematiksel model kurulması ihtiyacını daha da artıracaktır. Bilgisayar teknolojisinin süratli gelişmesi ve zor problemlerin çözüm sürecine yapacağı katkının ise matematiksel model sayısının artmasında lokomotif görevi üstleneceğini düşünüyoruz.

KAYNAKÇA

- BAILLOD, Jürg; (1993), "Gleitende Arbeitszeit. In: Baillod", Jürg u.a. (Hrsg): **Handbuch Arbeitszeit**. 2. Aufl. Zürich. ss. 176-196.
- BAILLOD, Jürg; (1997), **Zeitwende Arbeitszeit. Wie Untenehmen die Arbeitszeit flexibilisieren**. Zürich.
- BETGE, Peter (1991), **Investitionsplanung. Methoden- Modelle- Anwendungen**. Wiesbaden.
- BEYER Horst-Tilo (1982), "Arbeitszeitmodelle. In: Gaugler", Eduard/Weber, Wolfgang (Hrsg): **Handwörterbuch des Personalwesens**. 2. Aufl. Stuttgart. ss. 458-471.
- BÖCKLE, Ferdinand (1979), **Flexible Arbeitszeit im Produktionsbereich. Möglichkeiten und Grenzen der Modifizierung von Arbeitszeitstrukturen im industriellen Produktionsbereich unter besonderer Berücksichtigung der zeitlichen Bindung von Fertigungsabläufen**. Frankfurt am Main/Bern/Las Vegas.
- GRASSL, Gerhard; Ottmar HINDELANG; (1984), "Schichtarbeit und Gleitzeit –geht das?". **In: Personal**. 36. Jg. H. 3. ss. 97-98.
- HAX, Herbert; Helmut LAUX, (1972), "Flexible Planung – Verfahrensregeln und Entscheidungsmodelle für die Planung bei Unsicherheit". **In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung**. 24. Jg. H. 5. ss. 318 – 340.
- HWK-BERATERTEAM, Trier (2003), **Flexible Arbeitszeiten, ein Weg zur Mitarbeiterbindung und motivation, ein Leitfadens für Betriebsinhaber und ihre Mitarbeiter**.
- HOFF, Andreas; (2003), Langzeit und Lebensarbeitszeitkonto, Grundlagen und Gestaltungsempfehlungen. **Kapitel 04.08**. ss.1-20.
- LALE, Necati; (2005), "Innovative Arbeitsformen, Flexibilisierung von Arbeitszeit, Arbeitsentgelt, Arbeitsorganisation". **Köln Schmidt. (Hrsg), Ulrich Preis**. ss. 197-224.
- OECHSILER, Walter; (1997), **Personal und Arbeit, Einführung in die Personalwirtschaft unter Einbeziehung des Arbeitsrechts**. 6. Aufl. München/Wien.
- SCHNEIDER, Hartmut Klein; (1998), **Flexible Arbeitszeit, Analyse und Handlungsempfehlungen**, Hans Böckler Stiftung, VSA-Verlag Hamburg.
- TERIET, Bernhard; (1976), **Neue Strukturen der Arbeitszeitverteilung**. Göttingen.

TERİET, Bernhard; (1977), "Schichtarbeit zwischen Standardisierung und Flexibilisierung". **İn: Personal**. 29. Jg. H. 5. ss. 178-181.

WILDEMANN, Horst; (1992), "Wettbewerbs-und mitarbeiterorientiertes Zeitmanagement in Produktion und Logistik". **İn: Zahn, Erich (Hrsg.): Organisationsstrategie und Produktion**. München. Ss. 59-112.