

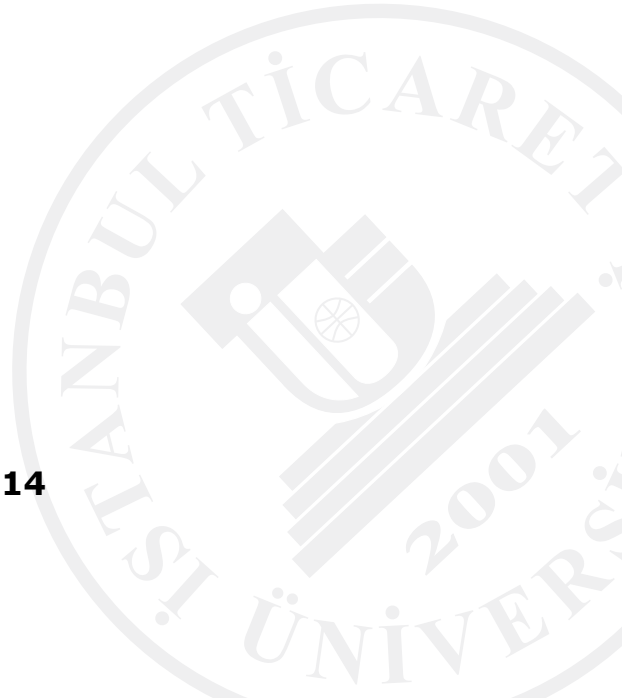


T.C.
İSTANBUL
TİCARET
ÜNİVERSİTESİ

ISSN: 1305-7820

FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

Yıl: 13 Sayı: 25 Bahar 2014
Istanbul Commerce University
Journal of Science



İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ FENBİLİMLERİ DERGİSİ
ISTANBUL COMMERCE UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE

Yıl: 13 Sayı: 25 Bahar 2014

Sahibi

İstanbul Ticaret Üniversitesi Adına Rektör Prof. Dr. Nazım EKREN

Editör

Doç. Dr. Hamdullah ŞEVLİ

Yayın Kurulu

Prof. Dr. İbrahim BAZ

Prof. Dr. Muammer KALYON

Prof. Dr. Hüner ŞENCAN

Prof. Dr. Ömer ÖZKAN

Prof. Dr. Doğan KAYA

Doç. Dr. Hamdullah ŞEVLİ

Danışma Kurulu

Prof. Dr. Mehmet Emin KARAHAN, Beykent Üniversitesi

Prof. Dr. Metin BAŞARIR, Sakarya Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet PAKDEMİRLİ, Celal Bayar Üniversitesi

Prof. Dr. Oya OĞUZ, Haliç Üniversitesi

Prof. Dr. Peyami BATTAL, Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Prof. Dr. Ulvi AVCIATA, Yıldız Teknik Üniversitesi

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Selma DEMİREL

İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi

Adres: Küçükyalı E-5 Kavşağı İnönü Cad. No: 4 Küçükyalı 34840 İstanbul

Tel: 444 0 413 (4637, 3218)

e-posta: fendergi@ticaret.edu.tr

Baskı: İmak Ofset

Tel: 0216 470 44 70

Yayın Türü: Bölgesel Süreli

ISSN: 1305-7820

Hakemli bir dergi olan İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, yılda iki kez; bahar ve güz aylarında yayımlanır. Bu dergide temel ve uygulamalı bilim dallarında özgün araştırma makaleleri, derleme yazıları ve kısa bildiriler yayınlanmaktadır.

Bu dergide yayımlanan makalelerin telif hakları İstanbul Ticaret Üniversitesi'ne aittir. Bu yayınla ilgili olarak Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndan doğan her türlü hak saklıdır. Tanıtım için yapılacak alıntılar dışında üniversitenin yazılı izni olmadan çoğaltılamaz.

Bu dergide yayımlanan makalelerdeki görüşler yazarlarına aittir. Üniversite bu görüşler nedeniyle herhangi bir sorumluluk kabul etmez.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Endüstri Mühendisliği

Analitik Hiyerarşi Süreci ve Moora Yöntemlerinin Personel Seçiminde Uygulanması

An Implementation of Analytic Hierarchy Process And Moora Methods on The Employee Selection

Serap TEPE, Ali GÖRENER1

Quick Response, an Indispensable Strategy For Turkish Apparel Industry

Türk Giyim Sanayii İçin Hayati Bir Strateji: Hızlı Tepki

Kemal VAROL.....15

İnovasyon Geliştirme Stratejileri

Innovation Development Strategies

Muzaffer ERTÜRK.....25

Bilgi Teknolojileri Sürüm ve Geliştirme Yönetimi Uygulaması

Information Technology Application of Release And Deploy Management

Sena ÇOLAK DEMİR, Murat ÖZMIZRAK.....35

Bilgisayar Mühendisliği/Elektrik-Elektronik Mühendisliği

Slotlanmış Optik Anahtarlama Tekniklerinin İncelenmesi

Investigation of Slotted Optical Switching Techniques

Can EYÜPOĞLU , Muhammed Ali AYDIN, Abdül Halim ZAİM.....45

Tekstil Mühendisliği

Tülbent Esaslı Yüzeylerin Mekanik Özelliklerine Akrilik Yapıdaki Binderlerin Etkileri

The Effects of Acrylic Binder on Mechanical Properties of The Nonwovens

Mehmet AKALIN, Filiz AKIN.....79

Tekstil Uygulamalarında Biyomimetik Yaklaşımlar

Biomimetic Approaches on Textile Applications

Şeyda CANBOLAT, Mehmet KILINÇ, Nihal Ruken GÜRBÜZ, Dilek KUT.....91

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı

Hastanelerde ve Sağlık Merkezlerinde Erişilebilirlik

The Accessibility of The Health Buildings and Hospitals

Hale GEZER.....113

ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE MOORA YÖNTEMLERİNİN PERSONEL SEÇİMİNDE UYGULANMASI

Serap TEPE*, **Ali GÖRENER†**

Geliş: 26.02.2014

Kabul: 25.07.2014

ÖZET

İçinde yaşadığımız bilgi çağında nitelikli insan kaynağının önemi son derece artmıştır. Günümüzde şirketler varlıklarını sürdürebilmek, büyüyüp gelişebilmek, rekabet edebilmek için gerçekleştirdikleri işin niteliğine uygun çalışanlara ihtiyaç duymaktadırlar. Personel seçimi kararı, işletmeye nitelikli iş gücü kazandırma açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu seçim süreci, gerçekleştirilecek işin niteliklerine en uygun çalışanın belirlenmesi olarak ifade edilebilir. Alternatif adaylar karşılaştırılarak uyumun en yüksek olduğu aday tercih edilir. Bu çalışmada ülkemizdeki kurumsal bir şirketin personel seçim süreci ele alınmıştır. Değerlendirmede dikkate alınacak ölçüt ağırlıkları analitik hiyerarşi süreci (AHS) ile hesaplanmış, sonrasında MOORA yöntemi kullanılarak personel seçimi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Karar Verme, AHS, MOORA, Personel Seçimi*

AN IMPLEMENTATION OF ANALYTIC HIERARCHY PROCESS AND MOORA METHODS ON THE EMPLOYEE SELECTION

ABSTRACT

In the era of information that we live in, the importance of the source of qualified person is extremely increased. Nowadays companies need qualified employee in various areas in order to exist, grow and compete. Decision of choosing employee has a critical importance in terms of bringing the company qualified work force. This selection process can be identified as finding the most suitable employee for the requirements of the job. The alternative candidates are to be compared and the candidate with the highest compatibility is preferred. In this study, an employee selection process in a corporate company in our country is evaluated. The considered criteria weight for evaluation is computed by the Analytical Hierarchy Process (AHP), then the employee selection is performed by using MOORA method.

Keywords: *Decision Making, AHP, MOORA, Employee Selection*

**İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, Küçükyalı, 34840, İstanbul, stepe@ticaret.edu.tr*

†*İstanbul Ticaret Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Küçükyalı, 34840, İstanbul, agorener@ticaret.edu.tr*

1. GİRİŞ

Ülkemizin küresel konumu gereği, rakipleriyle uluslararası ölçekte rekabet edecek nitelikte işletmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Dünya çapında rekabet edebilen bir şirket için; nitelikli çalışanlara, sistem yaklaşımı çerçevesinde belirlenmiş süreçlere, güçlü bir araştırma ve geliştirme alt yapısına, verimlilik esaslı tasarlanmış donanımlı tesislere ihtiyaç vardır. Müşterilerin ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilen, çözüm üretebilen, esnek ve yenilikçi yaklaşımlarla kendinden söz ettirebilen şirketlere olan gereksinim gün geçtikçe artmaktadır. Personel seçimi, bu kapsamda ortaya çıkan önemli karar problemlerinden birisidir.

Karar verme; alternatifler arasından uygun olanın belirlenmesine ilişkin bir seçim süreci olarak tanımlanmaktadır. İş dünyasında gerek karar sürecindeki alternatiflerin fazlalığı, gerekse de alınacak kararı etkileyen kriterlerin çok sayıda olması, süreci karmaşık hale getirmektedir (Vatansever ve Uluköy, 2013). İşletmeye ve işe uygun çalışanın seçilmesi, kuruluşun varlığı istenen düzeyde sürdürebilmesi açısından oldukça önemlidir (Aksakal ve Dağdeviren, 2010). Çünkü seçim işlemiyle verilecek olan karar yalnızca işe alınacak çalışını değil, içinde bulunduğu sistemi de etkileyecektir. Personel seçimi, işe alınması durumunda hangi çalışının şirket yapısına daha fazla yarar sağlayacağını tahmin etme etkinliğidir. Bu süreçte amaç, iş tanımında arzu edilen ile çalışının bu beklentilere cevap verebilme potansiyeli arasındaki ilişkiyi bulmaktır. Adayların kişilikleri, aldıkları eğitim, yetenekleri, tecrübeleri ve ilgi duydukları konular bu ilişkiyi irdeleme adına önemli ölçütlerdir. Dikkate alınan değerlendirme ölçütleri çerçevesinde, başvuran adaylar arasında işin gerektirdiği niteliklere en uygun olanının belirlenmesi gereklidir (Adıgüzel, 2009).

Literatürde personel seçimine yönelik yapılan çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ofluoğlu vd. (2006) çalışmalarında insan kaynağı seçiminde çok ölçütlü karar verme yöntemlerini ele almış, etkileşimli beklenti düzeyi yaklaşımını geliştirmişlerdir. Örucü (2002) kullandığı ki-kare testiyle kurum yöneticileri ile seçim için kullandıkları temel ölçütler arasında güçlü bir bağ olduğu yaklaşımını savunmuştur. Dağdeviren (2007) çalışmasında personel seçimi probleminde bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile çözüm önermiştir. Önerilen modelde karar verme sürecindeki ölçütler bulanık sayılar kullanılarak karşılaştırılmıştır. Öntaş (2009) çalışmasında insan kaynaklarında personel seçiminin önemini ve personel seçim sürecini irdelemiş, nitel araştırma yöntemi ile işe alım sürecinde kullanılan ölçme araçlarının neler olduğuna cevap bulmaya çalışmıştır. Aksakal ve Dağdeviren (2010), Analitik Ağ Süreci (AAS) ve DEMATEL yöntemleri ile personel seçimi problemi için bütünlük bir yaklaşım sunmuşlardır. Gerçekçi, uygulanabilir bir personel seçimi sürecinin oluşturulabilmesi için değerlendirme ölçütlerinin ağırlıkları işletmenin görüşleri de dikkate alınarak

hesaplanmıştır. Kelemenis ve Askounis (2010), TOPSIS yöntemi tabanlı bir metodoloji ile personel seçimi yapmışlardır. Eroğlu vd. (2014) ise, personel seçimi kapsamında oluşturdukları çok ölçütlü karar verme modelinde, ORESTE yöntemini kullanmıştır.

Gelişen rekabet koşulları, işverenin beklentilerinde meydana gelen değişimler, işletmenin yapısında gerçekleşen etkinlikler çalışan faktörünün önemini artırmış ve başarının en önemli koşullarından birisi uygun çalışanın belirlenmesini olmuştur (Altun ve Kovancı, 2004). Bu kapsamda çok ölçütlü karar verme teknikleri personel seçimi problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılmaktadır (Ünal, 2011). Bu çalışmada amaç, şirketlerin rekabet edebilme şartlarını yerine getirebilmeleri için önemli bir basamak olan, birlikte çalışacakları kişileri belirleme, bir başka deyişle personel seçimine yönelik bir model önermektir. Modelde; değerlendirmede kullanılacak ölçüt ağırlıkları AHS yöntemiyle hesaplanmış ve alternatif adaylar göreceli olarak yeni bir yöntem olan “oran analizine dayalı çok amaçlı en iyileme”(MOORA) yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

2. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ

Analitik Hiyerarşi Süreci, ölçütler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi dikkate alan, hiyerarşik bir yapı oluşturularak bileşenlerin analizine imkân veren bir yöntemdir. Bu yöntemle, birçok ölçütün dikkate alındığı karar problemlerinde, ölçütlerin amaca ulaşmada hangi miktarda göz önünde bulundurulması gerektiğinin belirlenmesi için ölçüt ağırlıkları hesaplanabilir ve uygun karar alternatifi seçilebilir. AHS tekniğinde, ölçütler ve alternatifler karar vericiler tarafından ikili karşılaştırmalara tabi tutulurlar. Yapılan işlemlerde Saaty'nin (1980) geliştirmiş olduğu 1-9 puanlı tercih ölçeği kullanılır. Ölçütler ve alternatiflerin ikili karşılaştırılmaları yapılır. Ölçütlerin önem ağırlıkları saptanır. Alternatifler arasında seçim yapma aşamasında ise, her bir ölçüt için alternatiflerin ayrı ayrı karşılaştırılmaları sonucunda, önem ağırlığı en yüksek olan alternatif seçilir (Saaty, 1980; Beyazid, 2005).

AHS yöntemi çok ölçütlü karar verme problemlerinde, tek başına veya diğer yöntemlerle birlikte ölçütlerin önem derecelerinin belirlenmesi amacı ile kullanılabilir.

Tablo 1. İkili Karşılaştırma Ölçeği

Önem Değerleri	Açıklama
1	Karşılaştırılan iki ölçütün eşit öneme sahip olması durumu
3	İlk ölçütün ikinci ölçütten önemli olması durumu
5	İlk ölçütün ikinci ölçütten çok önemli olması durumu
7	İlk ölçütün ikinci ölçüte çok güçlü bir öneme sahip olması durumu
9	İlk ölçütün ikinci ölçüte göre mutlak üstün bir öneme sahip olması durumu
2, 4, 6, 8	Gerekli durumlarda kullanılacak ara değerler

(Kaynak: Saaty, 1980)

Bu yöntemde ilk basamak problemin tanımlanmasıdır. Problemden ana ölçütler, alt ölçütler ve alternatifler tanımlanır. Tablo 1'deki ölçek kullanılarak, problem içerisinde yer alan ölçütlerin önem ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla, karar vericiler tarafından ikili karşılaştırmalar yapılır. Karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Değerlendirmeye alınacak n adet ölçüt var ise, i ölçütünün j ölçütüne göre önemini belirlemek üzere A matrisi oluşturulur. Bu matrisin elemanları arasında; $a_{ij} = 1 / a_{ji}$ ve $a_{ii} = 1$ ilişkisi bulunmaktadır. Karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler ($i=j$ olduğundan) 1 değerini alır.

Yapılmış olan ikili karşılaştırmalar sonucunda öncelikler belirlenir. Öncelik vektörü olarak adlandırılan sütun vektörü elde edilir. Bu vektör, ölçütlerin önem ağırlıklarını belirtmektedir. Sonra ise tutarlılık oranları hesaplanır. Hesaplanan tutarlılık oranı (CR) değerinin 0,10'dan küçük olması halinde yapılan karşılaştırmaların tutarlı olduğunu, CR değerinin 0,10' dan büyük olması ise ikili karşılaştırmaların tutarsız olduğunu ifade eder. CR değeri; Tutarlılık indeksinin (CI), rastsal indeks (RI) değerine bölünmesiyle elde edilir. Ölçüt sayısına bağlı rastsal indeks değerleri Tablo 2' de verilmiştir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Bu ifadede λ_{\max} en büyük öz değeri, n ise ölçüt sayısını ifade etmektedir. λ_{\max} hesaplanırken A vektörü ile ölçütlerin karşılaştırmaları sonucu elde edilen w vektörü çarpılır. Elde edilen sütun vektörünün elemanlarının, w_i değerlerine bölünerek elde edilmesiyle oluşan değerler toplanır. Bulunan bu toplam ölçüt sayısına bölünerek λ_{\max} elde edilir. Bu noktaya kadar yapılan işlemlerle, problemin çözümüne etki eden ölçütlerin ağırlıkları belirlenir (Dinçer ve Görener, 2011).

Tablo 2. Ölçüt Sayısına Bağlı Olarak Rastsal İndeks Değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

(Kaynak: Saaty, 1980)

3. MOORA YÖNTEMİ

İlk kez Brauers ve Zavadskas tarafından uygulanan MOORA (Multi Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis) yöntemi, oransal

analize bir karar verme tekniğidir. AHS, TOPSIS, ELECTRE, VIKOR vb. gibi diğer çok ölçütlü tekniklere nazaran yeni bir yöntem olmakla birlikte son yıllarda literatürde kendine yer edinmiştir (Kalibatas ve Turskis, 2008; Yıldırım ve Önay, 2013). Tablo 3, MOORA yönteminin hesaplama zamanı, basitlik, matematiksel işlemlerin miktarı, güvenilirlik ve analizlerde kullanılan veri türleri açısından diğer çok ölçütlü karar verme yöntemleriyle karşılaştırmasını göstermektedir (Brauers ve Zavadskas, 2012).

Tablo 3. Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Yöntem	Hesaplama Zamanı	Basitlik	Matematiksel İşlemler	Güvenilirlik	Veri Türü
MOORA	Çok az	Basit	Minimum	İyi	Nicel
AHP	Çok fazla	Çok kritik	Maksimum	Zayıf	Karma
TOPSIS	Makul	Normal	Makul	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Basit	Makul	Orta	Nicel
ELECTRE	Fazla	Normal	Makul	Orta	Karma
PROMETHEE	Fazla	Normal	Makul	Orta	Karma

(Kaynak: Brauers ve Zavadskas, 2012)

MOORA yöntemi iki veya daha fazla çelişen niteliği veya amacı, belirli kısıtlar altında eş zamanlı olarak en iyileme sürecidir. MOORA yöntemi çeşitli nitelikler ya da amaçlara ilişkin farklı alternatiflerin performansını gösteren bir karar matrisi ile başlar (Brauers ve Zavadskas, 2009).

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Belirtilen matrisle ilişkin notasyonlar şu şekilde ifade edilebilir:

i : alternatif

j : nitelik ya da ölçüt

m : toplam alternatif sayısı

n : toplam nitelik ya da ölçüt sayısı

x_{ij} : i . alternatifin j . ölçüt açısından performans ölçüm değeri.

Sonrasında tüm alternatifleri temsil eden bir payda değeri hesaplanır. Buradaki x_{ij} değeri j . ölçüt ya da nitelik açısından i . alternatifin normalize edilmiş performansını temsil eden $[0,1]$ aralığında yer alan ve birimi bulunmayan bir sayıdır.

$$x_{ij}^* = x_{ij} / \sqrt{[\sum_{i=1}^m x_{ij}^2]} \quad (4)$$

Çok amaçlı en iyileme için, normalize edilmiş performans değerleri, fayda oluşturan (pozitif) nitelikler için en büyükleme durumunda eklenip, fayda sağlamayan (negatif) nitelikler için en küçükleme durumunda çıkarılarak her bir alternatif için tek bir değer bulunur.

$$y_i = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (5)$$

Bu eşitlikte;

g , en büyüklenecek nitelik ya da ölçüt sayısı,

$n-g$, en küçüklenecek nitelik ya da ölçüt sayısı,

y_i , tüm nitelik ya da ölçütler açısından i . alternatife ilişkin normalize edilmiş değerdir.

Çoğu durumda, belirli ölçütlerin diğerlerine göre daha önemli olduğu görülmektedir. Bir nitelik ya da ölçüte daha fazla ağırlık vermek için ilgili oran, o ölçüte ait ağırlık değeri ile çarpılabilir. Bu durumda eşitlik (6)'daki denklem kullanılmalıdır.

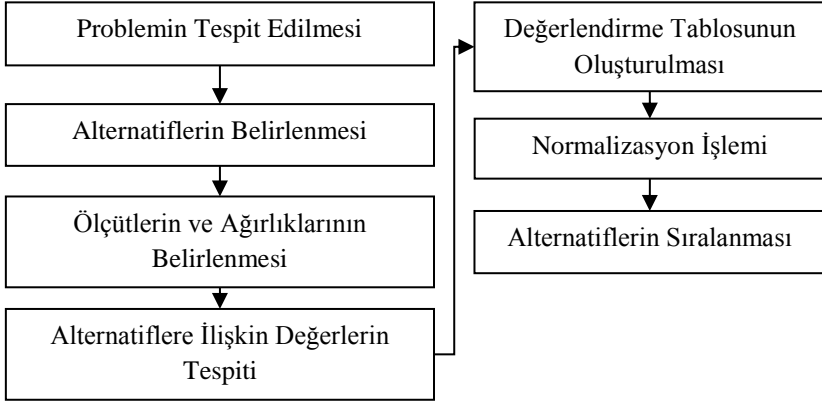
$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j \cdot x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j \cdot x_{ij}^* \quad (6)$$

w_j , j . nitelik ya da ölçütün ağırlık önem katsayısı,

y_i değeri karar matrisindeki en büyük ve en küçük değerlerin toplamlarına bağlı olarak pozitif veya negatif değer alabilir. y_i değerlerinin sıralaması, nihai öncelikleri göstermektedir.

4. UYGULAMA

Çalışmada iletişim sektöründe faaliyette bulunan bir şirkette, ara kademe yönetici personel seçimi süreci ele alınmıştır. Çalışma kapsamında personel seçimi için geliştirilen metodolojiye ilişkin adımlar Şekil 1'de ifade edilmiştir.



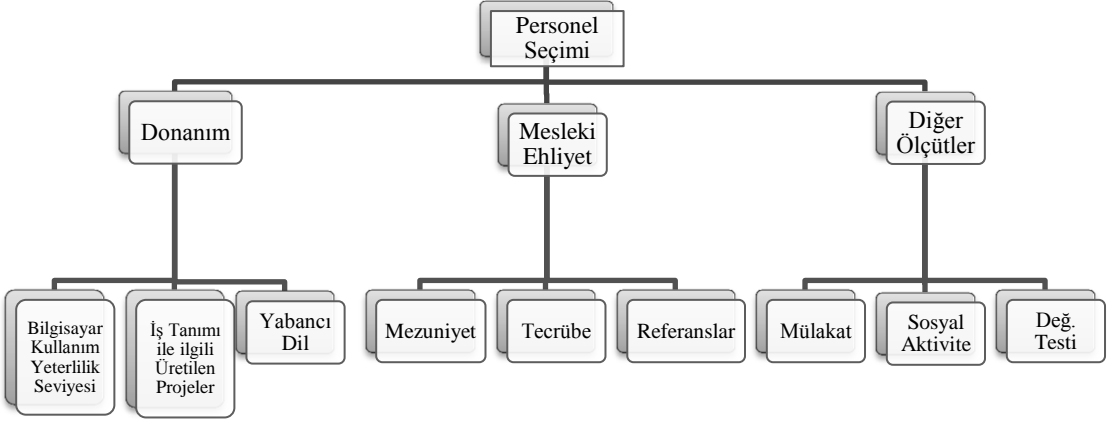
Şekil 1. Bütünleşik AHS-MOORA Yöntemiyle Seçim Sürecine İlişkin Adımlar

Öncelikle başvuru yapan adayların değerlendirilmesinde dikkate alınacak ölçütler belirlenmiştir. Ölçütler, ilgili literatür ve firma yöneticilerinin görüşleri doğrultusunda son şeklini almıştır. Personel seçimi sürecinde kullanılacak değerlendirme ölçütleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Mezuniyet
- Bilgisayar Kullanımı Yeterlilik Düzeyi
- Yabancı Dil Seviyesi
- İş Tanımı ile İlgili Üretilen Projeler
- Tecrübe
- Referanslar
- Yüz Yüze Görüşme, Mülakat
- Sosyal Aktiviteler
- Değerlendirme Testi

Dokuz farklı ölçüt, üç ana grupta toplanmış ve Şekil 2’de ifade edilen hiyerarşik yapı oluşturulmuştur.

Başvurular öncelikle şirketin insan kaynakları birimi tarafından genel bir özgeçmiş incelemesi yapılarak ön elemeye tabi tutulmuş, yeterli bulunan beş aday için değerlendirme yapılması kararlaştırılmıştır. Adaylardan, belirtilen değerlendirme ölçütleri kapsamındaki veriler, süreç kapsamında edinilmiştir.



Şekil 2. Personel Seçimi Ölçütlerine İlişkin AHS Yapısı

Değerlendirme ölçütlerinden biri olan yabancı dil bilmek, şirketin önem verdiği niteliklerdendir ve pozitif yönlü bir ölçüttür. Adaylara yabancı dil testi uygulanmış olup, 50 üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Adayın yabancı dil seviyesi arttığı ölçüde, doğal olarak tercih edilme olasılığı artmaktadır. Bilgisayar programlarını kullanabilme de pozitif yönlü bir ölçüttür. Adayların işleriyle ilgili bildikleri programlama dillerinin sayılarına göre değerlendirme yapılmıştır. İşin tanımı gereği çalışanın daha önceki tecrübeleriyle ürettiği ve iletişim sektöründe hayata geçirdiği projeler de pozitif yönlü bir ölçüttür, üretilen projeler olarak dikkate alınarak 10 üzerinden puanlama yapılmıştır.

Mezuniyet, adayın mezun olduğu yılı göstermektedir. Böylece adayın eski veya yeni mezun olup olmadığı, mezuniyetinden sonra kaç yıldır çalıştığı belirlenmiştir, çalışma yılına göre puanlama yapılmıştır. Tecrübe ise iletişim sektöründe çalışma zamanı olarak düşünülmüş, yıl üzerinden değerlendirilip, puanlama yapılmıştır. Adaya ait referans sayısı da pozitif yönlü bir ölçüt olarak dikkate alınmıştır. Gerçekleştirilen mülakat için ise 50 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Mülakat, şirketin insan kaynakları birimi tarafından yapılmıştır. Bu aşamada yapılan değerlendirme testi de şirketin önem verdiği kriterlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ölçütte değerlendirme yapabilmek için adaylara uygulanan testin sonuçları, 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Belirtilen ölçütlerin yanı sıra sosyal aktiviteler de dikkate alınmıştır. Adayın üye olduğu dernekler, kuruluşlar, katıldığı etkinlikler bu ölçüt içinde yer almaktadır, sayı üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Uygulama aşamasında öncelikle personel seçiminde kullanılacak değerlendirme ölçütlerinin önem derecelerinin bulunması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, AHS yöntemi kapsamında ana ve alt ölçütler ikili karşılaştırmalara tabi tutularak, önce kendi ana ölçüt kümesi içerisindeki ağırlıklar, sonrasında ise genel önem düzeyleri hesaplanmıştır. Ölçüt karşılaştırmaları, literatür bilgisine ve gerekli tecrübeye sahip iki işletme yöneticisi ve iki akademisyenden oluşan dört kişilik karar verme grubu görüşleri doğrultusunda yapılmıştır. İkili karşılaştırma matrisleri ve tutarlılık oranları Tablo 4-7'de sunulmuştur.

Tablo 4. Ana Ölçütler İçin Oluşturulan Karşılaştırma Matrisi

	Donanım	Mesleki Ehliyet	Diğer Ölçütler	Önem Düzeyi
Donanım	1,000000	2,000000	4,000000	0,557163
Mesleki Ehliyet	0,500000	1,000000	3,000000	0,320248
Diğer Ölçütler	0,250000	0,333000	1,000000	0,122589
Sütun Toplamı	1,750000	3,333000	8,000000	1
Tutarlılık Oranı	0,015545			

Tablo 5. Donanım Alt Ölçütleri İçin Oluşturulan Karşılaştırma Matrisi

	Yabancı Dil	Bilgisayar	Proje	Önem Düzeyi
Yabancı Dil	1,000000	2,000000	5,000000	0,567873
Bilgisayar	0,500000	1,000000	4,000000	0,333936
Proje	0,200000	0,250000	1,000000	0,098190
Sütun Toplamı	1,700000	3,250000	10,00000	1
Tutarlılık Oranı	0,021257			

Tablo 6. Mesleki Ehliyet Alt Ölçütleri İçin Oluşturulan Karşılaştırma Matrisi

	Mezuniyet	Referans	Tecrübe	Önem Düzeyi
Mezuniyet	1,000000	2,000000	0,500000	0,311905
Referans	0,500000	1,000000	0,500000	0,197619
Tecrübe	2,000000	2,000000	1,000000	0,490476
Sütun Toplamı	3,500000	5,000000	2,000000	1
Tutarlılık Oranı	0,046329			

Tablo 7. Diğer Ölçütler İçin Oluşturulan Karşılaştırma Matrisi

	Mülakat	Sosyal Aktivite	Değerlendirme Testi	Önem Düzeyi
Mülakat	1,000000	5,000000	0,500000	0,366071
Sosyal Aktivite	0,200000	1,000000	0,250000	0,101785
Değerlendirme Testi	2,000000	4,000000	1,000000	0,532142
Sütun Toplamı	3,200000	10,00000	1,750000	1
Tutarlılık Oranı	0,018170			

Personel seçiminde kullanılan ölçütlere ilişkin genel önem düzeyleri ise Tablo 8’de ifade edilmiştir. AHS yöntemiyle önem düzeyleri belirlenen ölçütler kapsamında, adaylara ilişkin ölçüt değerleri MOORA yöntemi uygulanarak karşılaştırılmıştır.

Tablo 8. Ölçütlere Ait Genel Önem Düzeyi

Değerlendirme Ölçütleri	Genel Önlem Düzeyi
Yabancı Dil (DÖ-1)	0,316398
Bilgisayar (DÖ-2)	0,186057
Proje (DÖ-3)	0,054708
Mezuniyet (DÖ-4)	0,099887
Referans (DÖ-5)	0,063287
Tecrübe (DÖ-6)	0,157074
Mülakat (DÖ-7)	0,044876
Aktivite (DÖ-8)	0,012478
Değerlendirme Testi (DÖ-9)	0,065235

Tablo 9’da personel seçimine tabi tutulan adayların puanları ifade edilirken, Tablo 10’da her bir ölçüt için adayların (*j.* ölçüt için *i.* alternatifin) normalize edilmiş performans değerleri gösterilmiştir.

Tablo 9. Alternatiflerin Ölçütlere İlişkin Değerleri

Alternatifler	Değerlendirme Ölçütleri								
	DÖ-1	DÖ-2	DÖ-3	DÖ-4	DÖ-5	DÖ-6	DÖ-7	DÖ-8	DÖ-9
Aday 1	40	1	10	20	8	20	30	3	100
Aday 2	20	1	9	5	4	3	10	0	80
Aday 3	10	1	9	10	2	8	10	1	40
Aday 4	10	1	7	12	5	10	20	1	60
Aday 5	20	1	6	20	6	10	40	5	100

Tablo 10. Ölçütlerin Alternatiflere Ait Normalize Edilmiş Değerleri

Alternatifler	Değerlendirme Ölçütleri								
	DÖ-1	DÖ-2	DÖ-3	DÖ-4	DÖ-5	DÖ-6	DÖ-7	DÖ-8	DÖ-9
Önem Ağırlıkları	0,32	0,19	0,05	0,10	0,06	0,16	0,04	0,01	0,07
Aday 1	0,78	0,28	0,54	0,61	0,66	0,77	0,54	0,50	0,56
Aday 2	0,39	0,28	0,48	0,15	0,33	0,12	0,18	0,00	0,45
Aday 3	0,20	0,28	0,48	0,31	0,17	0,31	0,18	0,17	0,23
Aday 4	0,20	0,28	0,38	0,37	0,42	0,39	0,36	0,17	0,34
Aday 5	0,39	0,83	0,32	0,61	0,50	0,39	0,72	0,83	0,56

Tablo 11. Alternatiflerin Bütünsel Normalize Değerleri (y_i)

Alternatifler	Normalize Edilmiş Değerler	Ölçüt Ağırlıkları Dikkate Alındığında Oluşan Değerler
Aday 1	2,87	0,62
Aday 2	1,64	0,29
Aday 3	1,43	0,25
Aday 4	1,63	0,30
Aday 5	2,66	0,53

MOORA yöntemi uygulanarak, alternatif personel adaylarının bütünsel normalize değerlerine göre yapılan sıralama sonucunda en uygun aday, “Aday 1” olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm adaylara ilişkin öncelik sıralaması, Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Adayların Değerlendirilmesine İlişkin Yapılan Sıralama

Adaylar	1	2	3	4	5
Sıralama	I	IV	V	III	II

5. SONUÇ

İşletmelerin ayakta kalabilmeleri ve rekabet şartlarını yerine getirebilmeleri için önemli bir basamak olan “personel seçimi” önemli ve kritik bir süreçtir. Bu karar süreci, sadece çalışacak kişiyi belirleme faaliyeti değil, işletmenin hedeflerine ulaşmasındaki önemli bir yapı taşıdır.

Personel seçimi, birçok ölçütün dikkate alındığı bir karar verme problemidir. Bu çalışmada, değerlendirme ve seçim aşamasında kullanılacak ölçüt ağırlıkları, bir başka deyişle önem dereceleri AHS yöntemiyle hesaplanmış ve MOORA kullanılarak adaylar değerlendirilmiş, personel seçimi işlemi yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda; yabancı dil bilgisi, bilgisayar yeterliliği ve tecrübe ölçütleri önemli personel değerlendirme ölçütleri olarak karşımıza çıkmıştır. Ağırlıkları hesaplanan ölçütler ışığında değerlendirilen adaylardan, firma için en uygun adayın 1. alternatif olduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında önerilen bütünleşik yöntem, farklı sektörlerdeki personel seçimi süreçleri için de kullanılabilir. Bundan sonra gerçekleştirilecek çalışmalarda, ölçüt sayısı arttırılabileceği gibi farklı çok ölçütlü karar verme yöntemleri uygulanarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

Adıgüzel, O., (2009), “Personel Seçiminin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemiyle Gerçekleştirilmesi”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24, 243-251.

Aksakal, E., Dağdeviren M., (2010), “ANP ve DEMATEL Yöntemleri İle Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım”, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 25, 905-913.

Altun, A., Kovancı, A., (2004), “Personel Seçiminde Mülakat ve Mülakat Yöntemleri”, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 1, 55-61.

Beyazid, O., (2005), “Use of AHP in Decision-Making for Flexible Manufacturing Systems”, Journal of Manufacturing Technology Management, 16(7), 808-819.

Boyraz, A., (2002), “Personel Seçim Sürecinde Psikoteknik Yöntemin Kullanılması Askeri Organizasyonlara Dönük Bir Uygulama”, İstanbul Üniversitesi Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K., (2012), “Robustness of Multi MOORA: A Method for Multi- Objective Optimiziation”, *Informatica*, 23(1), 1-25.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K., (2009), “Robustness of The Multi-Objective Moora Method With A Test For The Facilities Sector”, 15 (2), 352-375.

Dağdeviren, M., (2007), “Bulanık Hiyerarşi Prosesi ile Personel Seçimi ve Bir Uygulama”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22, 791-799.

Diñçer, H., Görener, A., (2011) , “Analitik Hiyerarşi Süreci ve Vikor Tekniği ile Dinamik Performans Analizi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 109-127.

Eroğlu, E., Yıldırım, B. F., Özdemir, M. (2014), “Çok Kriterli Karar Vermede ORESTE Yöntemi ve Personel Seçiminde Uygulanması”, *Yönetim Dergisi*, 76, 81-95.

Kalibatas, D., Turskis Z., (2008), “Multicriteria Evaluation of Inner Climate By Using MOORA Method” *Information Technology and Control*, 37, Vilnius Gediminas Tech. University Lthuania.

Kelemenis, A., Askounis, D., (2010), “A New TOPSIS-based Multi-criteria Approach to Personnel Selection”, *Expert Systems with Applications*, 37, 4999-5008.

Ofluoğlu, G., Büyükyılmaz, O., Koltan, Ş., (2006), “İnsan Kaynağı Seçiminde Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri: Etkileşimli Beklenti Düzeyi Yaklaşımı”, *Kamu-İş*, 9, 12-20.

Öntaş, T., (2012), “Eđitimde İnsan Kaynakları Yönetimi ve Personel Seçimi”, *ODTÜ Uygulamalı Eğitim Kongresi*, Ankara: UEK.

Örücü, E., (2002), “Turizm İşletmelerinde Orta ve Üst Kademe Yöneticilerin İş gören Seçme ve Değerlendirme Sürecindeki Eđilimleri Marmaris ve Çevresindeki Üç Yıldızlı İşletmeler Örneği”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 17, 119-132.

Özdađođlu, A., (2011), “Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama Örnekleri”, *İstanbul, TMMOB Makine Mühendisleri Odası*.

Saaty, T. L., (1980), “The Analytic Hierarchy Process”, *McGraw-Hill*, New York.

Saaty, T. L., (1986), "Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, 32 (7), 841-855.

Ünal, Ö. F., (2011), "Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Personel Seçimi Alanında Uygulamaları", *Akdeniz Üniversitesi Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 3, 18-38.

Vatansever, K., Uluköy, M., (2013), "Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemlerinin Bulanık AHP ve Bulanık MOORA Yöntemleriyle Seçimi: Üretim Sektöründe Bir Uygulama", *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (2), 274-293.

Yıldırım, B. F., Önay, O. (2013), "Bulut Teknolojisi Firmalarının Bulanık AHP-MOORA Yöntemi Kullanılarak Sıralanması", *Yönetim Dergisi*, 75, 59-81.

QUICK RESPONSE, AN INDISPENSABLE STRATEGY FOR TURKISH APPAREL INDUSTRY

Kemal Varol*

Geliş: 21.02.2013

Kabul: 20.09.2013

ABSTRACT

The Textile and apparel sector is characterized by a short life cycle and its distribution requires frequent deliveries in small lots. As such it is one of the pioneer sector for which quick response programs have been developed. It is the aim of this article to underline the importance of the necessity of excellent relations among the parties involved in the quick response chain. For ultimate success, the importance of total quality management in each operation of the chain is emphasized.

Keywords: *Quick response, time-based strategy, textile and apperels.*

TÜRK GİYİM SANAYİİ İÇİN HAYATI BİR STRATEJİ: HIZLI TEPKİ

ÖZET

Tekstil ve giyim sektörü kısa ürün ömrü ile tanımlanmaktadır. Perakende dağıtım sistemi de tedarikçilerinden kısa aralıklarla ve küçük parti boylarında ürün teslimatı sağlamalarını arzu etmektedir. Bu yüzden sektör hızlı teslimat programlarının geliştirilmesinde öncü rol oynamıştır. Bu çalışmada nihai başarı için tedarik zincirinde rol alan tüm tarafların mükemmel iş birliğinin önem kazandığına ve sürecin tüm safhalarında başarılı toplam kalite yönetimi uygulamalarının gereğine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Hızlı tepki, zamanı daraltmaya dayalı strateji, tekstil ve giyim*

** Istanbul Commerce University, Engineering and Design Faculty, Industrial Engineering Department, Istanbul, e-mail: kvarol@ticaret.edu.tr*

1. INTRODUCTION

QRM (Quick Response Manufacturing) is based on the concept of time-based competition (TBC) (Blackburn,1991). It was pioneered by Japanese enterprises in the 1980s . Time-based competition is a competitive strategy emphasizing time as the major factor for achieving and maintaining a sustainable competitive advantage, develop, manufacture, market and deliver products (Suri, 1998). QR was a competitive industry initiative introduced in the US Textile Industry in 1984 (Hunter, 1990) as a means of improving efficiencies in manufacturing and supply chain processes and as such was one of the earliest pioneers of putting into practice time-based competition. Observations from various lead time reduction projects, Suri conceived QRM as a concept espousing a relentless emphasis on lead time reduction that has a long-term impact on every aspect of the company (Suri, 1998).

Traditional manufacturing firms have focused on economy of scale and cost management strategies. Work practices formalized by Frederick Winslow Taylor and pioneered by Henry Ford form the basis of human resource management. Yet from the time-based perspective of QRM, the high degrees of labor specialization and hierarchical department structures at cost-based organizations have these negative effects on lead times:

- Products and product orders require long routes through numerous departments
- Hierarchical communication structures involving various management levels require a significant amount of time to resolve even routine issues
- Focus on efficiency and resource utilization encourages workers and managers to build high level of work-in- process (WIP), slowing the response to customer requests
- Trying to minimize costly machine setups, managers and workers resort to running large batch sizes. Large batch sizes result in long run times, leaving other jobs waiting and increasing lead times
- Making large product quantities to stock leads to high inventory, often prone to inventory obsolescence – when stored products have to be discarded because of market or engineering changes
- Low skill levels lead to low quality and high levels of rework

All these factors contribute to long lead times, ultimately resulting in waste throughout the enterprise such as excessive forecasting, planning, scheduling, expediting, and work in progress (WIP), finished goods costs and obsolescence. These increase the overall costs and lower the organization's competitiveness.

QRM suggests that an enterprise wide focus on reducing lead times will result in improvements in both quality and cost (Blackburn, 1991). Eliminating wasted time can lead to large cost savings while improving product quality and customer responsiveness. Hence, on a management level, QRM advocates a mindset change from cost-based to time-based thinking, making short lead times the yardstick for organizational success. Pursuing right strategies and relevant organizational

structure and system and human resource management companies aim at higher productivity, better quality, faster delivery of product at lower cost.

Many cost-based organizations aim for machines and labor to be utilized at close to 100% of capacity. QRM criticizes this approach as counterproductive to lead time reduction based on queuing theory, which shows that high utilization increases waiting times for products. In order to be able to handle high variability in demand and products, QRM advises companies to operate at 80 percent capacity on critical resources (Stalk, 1988)

Time reduction provides an important leveraging of profits that is not obtained with cost-reduction strategies. Reducing time requirement in their operations firms find their cost going down without additional effort. In his pioneering Study of the Toyota Production System, Shingeo Shingo states ‘Construct a production system that can respond without wastefulness to market change and that, moreover, by its very nature reduces costs (Shingo, 1985).

Marvin Liebermann, in his study of Japanese automobile industry has noted that companies reducing the total throughput time, compared to industry average, manage to increase their labor productivity to industry average as well (Lieberman, 1990).

2. TEXTILE AND APPEREL INDUSTRY AND QUICK RESPONSE SUPPLY CHAIN

As a result of intense competition coming from developing countries, the US textile and apparel industry faced crises starting from early 1980’s. Under the leadership of Roger Milliken (of Milliken Corporation), an association was formed to handle the marketing needs of the industry which was experiencing strong competition from foreign suppliers. The mission of this association was:

‘The Crafted With Pride In U.S.A. Council, Inc.-CWP is a committed force of U.S. cotton growers, labor organizations, fabric distributors and manufactures of man-made fibers, fabric, apparel and home fashions whose mission is to convince consumers, retailers and apparel manufactures of the value of purchasing and producing U.S. made products (Hunter, 1990).

So they formed CWP in 1984, which engaged the Boston Consulting Group (BCG), in a search for a viable strategy to counter this foreign threat. The first finding of the BCG study was that the longer lead times associated with imported merchandise decrease the accuracy of the buyer’s sales forecast and the result is either greater forced markdowns, in the case of over-supply, or substitution of lower margin goods, should supplies run out. At the end of the BCG study, a quick response chain formation among all parties (starting from raw material supplier and ending at retail distribution) was proposed to counter this threat. It was noted that since the US market was the largest market in the world, US manufacturers being nearest to that market should provide an excellent opportunity to beat the rival foreign suppliers.

The idea was to shorten the supply chain pipeline and to squeeze time requirement in all stages of the process. This idea has soon inspired and been adopted by many companies not only in US, but worldwide.

However, since that report, competition in the textile and apparel industry in the US has not eased; instead it has become ever tenser, with new challenging producers coming on scene, especially from the Far East. Yet it is still the US and the West European markets where demand is predominating. Distance and lead- time for supply have become one of the most important factors for the retail outlet.

On the other hand, consumer demand has become increasingly sophisticated and requires an ever more variety of goods. Multiplying product varieties, characteristics of fashion goods, with the number of sizes of all articles, the retailer has a challenging job to satisfy its customer. Yet structurally, the retail sector's aspiration of maximum sales turnover per square meter of shop- floor is an important point to keep in mind. This is necessary for keeping the overhead cost per unit of merchandise at the minimum; while considering that the fixed cost consisting of rent and wages is very high for retail sector. Therefore, the shop-floor assignment per variety of garment is continuously shrinking as the market requirement for variety increases.

It is also important to take into consideration that apart from some basic items, the majority of the apparel sales consists of fashion goods; therefore, items of very limited sales life time. We are living in an era when there is a fashion explosion and industry has to introduce more and more styles with shorter and shorter life spans.

Traditionally there used to be two seasons, spring and fall. Then it became three, four, five and today we have to deal with continuous seasons in which new merchandise has to be produced for the retail market.

Since we are dealing with small shop floor assignment for each item on one hand and the apparel products of very short sales life on the other; a supplier in apparel industry should be capable of supplying goods in small lot sizes with very frequent delivery. While doing so, cost should not be adversely affected.

Consider a garment in 10 colors and 10 sizes, for a total of 100 SKU's (stock-keeping units). In the past, when the apparel manufacturer had long lead times, and the retailer had to order almost his entire requirements long before the season started, he was very prone to not carrying all 100 SKU's. He might select half of the sizes and colors he felt were going to sell well. If the retailer guessed wrong on the colors, he would face with either a lot of left overs to be disposed off with high mark- downs, or loss of potential sale.

If a retailer is confident that his apparel supplier can quickly restock his shelves, he will be able to carry all 100 SKU's, but in limited numbers. This reduces his risk on markdowns, and increases the probability that customers will find the color and size they are looking for. Inventory turn-over will increase dramatically, thereby increasing the total gross margin and net profits of the firm.

The partnership required between the apparel manufacturer and his suppliers is critical. It is vital to switch from an adversarial role between apparel manufacturer and textile supplier to one of corporation to ensure that the entire system functions smoothly.

3. IMPORTANCE OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM) FOR OVERALL SUPPLY CHAIN:

As should be noted from the introduction; the name of the game is time squeeze in the supply chain in one hand, and the responsiveness to the variety requirement of consumers on the other. Therefore, the total supply chain should be working in such a synchronized and predictable manner that every function in the system works towards the same goal. Each link on the supply chain should produce goods and services right- first- time. The information system should cover the total chain and information should be freely shared by everyone taking part in the stream. The total system should be analyzed and cleared from any kind of waste, especially waste of time. Supplier relation should be based on long- term business partnership. Training programs designed for the new system should cover all parties. As the maximum strength of a chain is that of the weakest link, it is vital to avoid any weak link in the supply chain. Overhead cost of retail distribution is usually the highest within the total supply chain. Any unpredictable event will lead to an unacceptable cost per item.

Total quality management challenges unpredictability and aims at controlling future events rather than reacting to unexpected mishaps. It is within the scope of total quality management to challenge the status quo in order to clear the system from any activity that is waste and is not producing added-value. It is also within the scope of total quality management to develop and deploy a system that safeguards right-first-time. However, achieving such a system is easier said than done. It is a long-term effort which requires continuous and persistent improvement carried out by everyone taking part in the overall system; starting from the very top management level down to everyone on the shop floor. It should be realized that this process is a race with no finish line, requiring continuous improvement on lead-time, and reducing post-season mark-downs. To be quick in responding to market requirements, application of total quality management principles is indispensable.

4. APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES TO PRODUCT DEVELOPMENT

It is also necessary to improve the speed with which design of fabric and apparel are delivered. Thanks to the application of new technologies, spun yarns can be built up from colored fiber images and the desired twist inserted on-screen. For both woven and knitted fabrics, computer-aided design (CAD) systems are available. With the help of these systems finished designs can be printed out with excellent resolution, simulating the surface texture. However, despite this preliminary assessment, it may still be necessary to produce and deliver the prototype of the product for the final decision.

CAD systems have important effects on quick response:

- The speed of developing new designs has been enhanced.
- CAD systems are linked to Computer Aided Manufacturing (CAM). Thus, the translation of an on-screen design to weaving , knitting pattern and marker making and cutting is simple and rapid. The exact knowledge of location, shape and orientation of each cut piece contributes to automation of the cutting and sewing operations.
- CAD allows vendor/customer design interaction and encourages joint efforts. Thus instant modification of design becomes possible.

The depiction of garments in two dimensions is quite easy. However, it is the creation of a three dimensional image presents some difficulties. Technological developments will, no doubt, surmount these difficulties over time.

5. IMPLEMENTATION OF TOTAL QUALITY

As mentioned above, Total Quality principles are easy to state but difficult to implement. Successful implementation starts at the top. Senior management should take responsibility for quality. The most common mistake of top management is to delegate that responsibility to subordinates. Top management should begin by understanding the total quality principles. He or she should assess where their organization is and where it wants to be in the future and decide where total quality management should stand in their strategy.

Industrial engineering principles and techniques have been successfully applied; although limited to manufacturing operation. To achieve an all-embracing change in corporate culture, the Total Quality Management (TQM) methodology, as developed by E. Deming, J.M. Juran, P. Crosby has successfully been adopted and put into practice by many companies. Adoption is time and energy consuming but the result is well-worth the effort. In Turkey, Altınyıldız Group was one of the pioneering companies to engage in this transformation in the late 1980's. The author was the general manager of this company during this transformation. His experience has shown that during the four years of the process (including the training of all staff in the new philosophy and techniques), it was possible to raise production output per

working hour in the manufacturing departments (scouring, tops-making, spinning, weaving, dyeing, finishing) by some eighty per cent within three years. This performance was achieved with the existing machinery park; simply by adopting a new philosophy and new techniques. This confirms Crosby's estimate of the cost of quality in most corporations, amounting to as much as twenty per cent of sales turnover (Crosby, 1979).

The techniques and mechanics of Total Quality Management process include Statistical Process Control, formal Problem Solving training and Zero Defect mentality, and an aptitude to challenge what has been traditionally considered impossible at every level in the organization. Adopting the new philosophy, of necessity, requires a more participative management style, leading to an increase in employee involvement and employee morale. The most difficult stage in this transformation is to convince the employee of the sincerity and the determination of the top management in adopting this new management style. To attain success in gaining employee trust, top management should get out of the office and take part in all training activities; walk around the shop floor and be more visible among staff.

The external objectives of the process are to engage with suppliers and customers through partnership programs. It is necessary to get parties involved in design and product development and set up product specifications together. It should be common understanding that:

- Quality is the responsibility of the supplier.
- Incoming products meet agreed specifications.
- Incoming inspection is eliminated.
- No production delays.
- Buffer inventories eliminated.
- Buyer-seller relationships of full confidence and trust.
- Integrated production planning, including free exchange of plans and consumption and inventory data.

These concepts should form the basis of certification as they are considered to be at the heart of Quick Response.

The importance of Total Quality Management is paramount for Quick response. It is undoubtedly an off-shoot of TQM. Companies like Altınyıldız, with a vertically integrated operation, have been involved in almost all stages of the supply-chain (in other words, covering all the processes in the pipeline; starting from the acquisition of raw wool and going through all manufacturing processes: wool scouring, tops making, spinning, weaving, dyeing, finishing, garment making and ending in retailing of the finished garment). For such companies it is very important to adopt the same principle. Each unit should be regarded as a separate business unit; each acting like a supplier to the next step, and as the customer of the previous step. Each step should engage in full customer satisfaction, as if they have no organic ties. To

enhance the adoption of this new philosophy, despite being self-sufficient as a producer, the Altinyıldız Group became engaged in buying a certain amount of tops, yarns and fabric from elsewhere, while selling a portion of its own intermediate products to outside firms. This operation created a competitive environment for tops, yarn and fabric making units and formed a bench-mark to compare where the company stood as far as quality, delivery time and price are concerned.

However, such fully vertically integrated operations are not a common practice in our days. Starting from early 1970's, focused factories and outside sourcing has become common practices. As a result of this development, a supply chain has to be formed among independent multiple operations.

Supply- chain management requires skill, technique, collaboration, free information sharing (EDI- Electronic Data interchange) and determination to follow the same strategy based on time-based competition. Integration of processes through a supply chain requires sharing valuable information, including demand signals, forecasts, inventory, transportation, potential collaboration, etc. Shared information on inventory should cover quantity and location of inventory, including raw materials, work-in-process (WIP) and finished goods. It should also include cash-flow: arranging the payment terms and methodologies for exchanging funds across entities within the supply chain.

6. SHORTENING THE PIPELINE

The basic objective in shortening the pipeline should be to eliminate unnecessary activities and complexities. Material should be moved forward as much as possible on a straight line from its existing state to its finished state so that every move adds value. Operations should be examined in detail and every activity should be challenged whether they are necessary and value adding. The objective is:

-To eliminate waste of time. Nothing should stay idle longer than absolutely necessary.

-That the equipment is operated only for productive purposes so that energy is not wasted.

-That all material is converted to a first class product.

-That right-first time is achieved in all tasks performed; so that repeating of tasks are out of question.

-To produce only when the customer wants. If there is no demand, further production should be stopped until new demand occurs. If the system covers a vertically integrated manufacturing and retailing operations, then it is vital to establish an internal customer relationship as if each unit is a separate company. One should pretend that there is no warehouse, and therefore no production for inventory should take place. On the other hand, if the supply chain is formed by many separate independent companies, they should act as if they are vertically integrated.

-To produce only goods that meet specifications.

-To take measures to spot faulty produce as soon as it happens, and take immediate corrective measures so that the faulty product does not go through the pipeline.

-To produce with no waste of labor, materials or equipment.

When the pipeline is cleared of wastes and idle inventories, the immediate effect will be noticed on the shortening of pipeline.

Techniques have been developed to help achieve these improvements. Operations Research for queuing and optimization, MRP, Kanban, MRP II are some of these techniques. MRP II dictates that all the elements of planning (business, sales and production) should be balanced simultaneously in a closed loop system.

Real time information exchange during the selling season, rapid product design and development and manufacturing and product delivery systems are the engines for Quick Response delivery. Some very successful quick response supply chains have abolished formal procurement order, and instead, automatic replenishment of shelves at the retail site is made by suppliers activated by the generation of information at the point of sale.

7. THE TURKISH TEXTILE AND GARMENT INDUSTRY

The economic structure of Turkey is based on a balanced sectorial distribution: approximately 28% industry, 10% agriculture, and the rest services. The industry is diverse: covering textile and apparel, white goods, furniture, electronics, auto, steel, cement, ceramics and variety of construction materials, chemicals, pharmaceuticals, sanitary ware, ship-building etc. The textile and apparel industries do not only create jobs for millions; but also contribute some 18-20% to the total annual export revenue. Being close to one of the major markets; namely the EU, and having the logistic advantages, Turkey has managed to establish close links with the major retail outlets. It has the advantage over the Far Eastern suppliers by managing to deliver in small lots frequently. This is important especially for fashion goods retailers which prefer small lots but frequent deliveries. For basics, however, which is usually ordered in big lots, cost is most important. In these areas Far Eastern suppliers may offer better advantages, especially to US retailers.

The infrastructure for information systems in Turkey is excellent. Therefore, electronic data interchange (EDI) among business partners has excellent potential. Education in textile and garment design in many universities is well established. Istanbul is standing to be considered among the major fashion centers in the world. As for logistics, the country has carried out massive infra-structural development in transport networks in the last ten years, including railways and motorways.

Turkish Airlines has grown at an average rate of 15 % per annum during this period and is now proudly claiming to have reached to over 200 international airports. Air cargo facilities supplied by the airline are at the disposal of Turkish exporters if they intend to be part of a quick response supply chain.

8. CONCLUSION

The global economic crisis that began with the collapse of Lehman Brothers in the U.S. in September 2008 is still prevailing in full swing and the future of this crisis is not clear. Thus the competition for market share is becoming ever tenser. Markets for apparel are no different.

To gain a better share of the market requires the ability to supply retail distributors with many varieties of goods in small lots with very frequent deliveries and with zero defects. To be able to survive in such circumstances necessitates the suppliers to engage in developing and delivering a time-squeezing strategy. That strategy necessitates long term collaborations among members of the supply chain, and comprehensive data exchanges.

Turkish textile and apparel industry enjoys the advantage of geographical positioning to major markets and necessary infrastructure to make best use of quick response strategy. In fact it is the only viable strategy for Turkish suppliers to compete in these sophisticated market vis-à-vis Far Eastern low cost manufacturers.

REFERENCES

Blackburn, J., (1991), *Time-Based Competition*, McGraw-Hill Professional Publishing.

Crosby, P.B., (1979), *Quality is Free*, Mc.Graw–Hill Company

Deming, W.E., (1986) *Out of Crisis*, Cambridge University Press

Hill, R.W., (1983)*Zero Inventories*, Dow Jones-Irwin Company, Inc.

Hunter, N.A., (1990), *Quick Response In Apparel Manufacturing*, The Textile Institute, Manchester.

Juran, J.M., Gryna,F.M., (1989) *Quality Planning and Analysis*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited

Lieberman, M., (1990), 'Inventory Reduction and Productivity Growth, A Study of Japanese Automobile Producers', Boston: Kluwer Academic Publishers

Stalk Jr. G., (1988). "Time-The Next Source of Competitive Advantage". *Harvard Business Review* 66

Suri, R., (1998), *Quick Response Manufacturing: A Companywide Approach to Reducing Lead Times* Productivity Press.

Shingo,S., (1985), *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, Cambridge, Mass: Productivity Inc., page 15.

İNOVASYON GELİŞTİRME STRATEJİLERİ

Muzaffer Ertürk¹

Geliş: 16.01.2014

Kabul: 05.03.2014

ÖZET

Dünya ve Türkiye ekonomisinde enerji sektörünün rolü ve önemi, ekonomik büyümeye bağlı olarak daha da yükselmektedir. Enerji türleri arasında, doğal gaz, özellikle, çevre kirliliği ve kullanım açısından alternatif enerji kaynaklarına göre önemli avantajlara sahiptir. Doğal gaz sektöründe yapılacak, ürün-hizmet inovasyonları, süreç inovasyonları, organizasyonel ve pazarlama inovasyonları, tüm iktisadi birimler için kazanımlarını artırıp, maliyetleri azaltarak önemli avantajlar sağlayacaktır. Bu bağlamda, çalışmanın temel amacı, doğal gaz sektöründe, inovasyonlar geliştirilmesi için stratejiler ortaya koymaktır.

Anahtar kelimeler: *Doğalgaz Sektörü, İnovasyon*

INNOVATION DEVELOPMENT STRATEGIES

ABSTRACT

The role and importance of the energy sector in Turkish and the world economy is rising by depending on economic growth rate. The natural gas among the energy types has important advantages comparing alternative energy sources in terms of environmental pollution and general usage, in particular. Product innovation, process innovation, marketing innovation and organizational innovations in the natural gas sector gain important advantages for all economic agents by increasing acquisitions and by decreasing the costs. In this context, main aim of this study is to put forth the strategies to develop innovations in the natural gas sector.

Keywords: *Natural gas sector, Innovation*

¹ muzaffererturk@gmail.com, İGDAŞ

1. GİRİŞ

Ülkelerin enerji kullarımlarında en önemli faktörlerden birisi de, insan-çevre odaklı enerji türlerinin ağırlıklı olarak kullanılmasının tercih edilmesidir. Bu tür enerji türleri arasında lider olan enerji türü doğalgazdır. Doğal gaz, özellikle, çevre kirliliği ve kullanım açısından alternatif enerji kaynaklarına göre önemli avantajlara sahiptir. Ancak doğal gaz açısından enerji açığı ve dışa bağımlılığı yüksek olan Türkiye ekonomisi gibi ülkelerde bir yandan enerji arz güvenliğini sürdürülebilir bir şekilde teminat altına alınması, maliyet yapısının düşük olması, arz kaynaklarının çeşitlendirilmiş olması büyük önem arz etmektedir. Dışa bağımlılığın ve enerji açığının yüksek olduğu durumlarda ne var ki pek çok tasarruf tedbiri alınabilir. Ancak bu tasarruf tedbirleri arasında, enerji arz ve talep cephesindeki tüm faaliyet sistemleri ve bu sistemlerin bileşenleri için geliştirilecek olan inovasyonlar (yenilikler) gerek ülkelerin, gerek firmaların gerekse de nihai kullanıcıların enerji üretim ve tüketim süreçlerinde, verimliliklerini-etkinliklerini-faydalarını artırıp, maliyetlerini önemli ölçüde azaltacaktır. Bu bağlamda genelde enerji sektörü özelde doğal gaz sektörünün tüm sistemsel ağında ve bu ağına her bir bileşeninde yapılacak inovasyonlar tüm iktisadi oyuncular açısından son derece yararlı sonuçlar doğuracaktır.

2. LİTERATÜRDE İNOVASYONU ÜRETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

İnovasyon, Latince bir sözcük olan 'innovatus'tan türemiş; toplumsal, kültürel ve idari ortamda yeni yöntemlerin kullanılmaya başlanması anlamına gelmektedir. Türkçe'de yenilik, yenileme ve yenilikçilik gibi sözcüklerle karşılanmaya çalışılsa da bu sözcüklerin yaptığı çağrışımlar gerçek anlamını verememektedir. Diğer taraftan inovasyon, yeniliğin kendisinden çok sonucunu; farklılaştırma ve değiştirmeye bağlı ekonomik ve toplumsal bir sistemi ifade eder (Elçi, 2007).

İnovasyon, küresel rekabet ortamında başarılı olmanın anahtarıdır. Dilimizde tam karşılığı ifade edilmese de yenilik veya farklılık olarak tanımlanabilir. Ancak bu yenilik firmalar açısından ticari başarı sağlayan yeniliktir.

OECD-EUROSTAT (2005)'e göre, bir yenilik (inovasyon) işletme içi uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün (mal veya hizmet), veya süreç, yeni bir pazarlama yöntemi ya da yeni bir organizasyonel yöntemin gerçekleştirilmesidir. Yeniliğin bu geniş tanımı, çok geniş bir olası yenilikler yelpazesini kuşatmaktadır. Bir yenilik,

örneğin ürün ve süreç yenilikleri gibi, bir veya daha fazla yenilik türünün gerçekleştirilmesi şeklinde daha dar kategorize edilebilir. Ürün ve süreç yeniliklerinin bu daha dar tanımı, Oslo Kılavuzu'nun ikinci baskısında kullanılan teknolojik ürün ve süreç yeniliği tanımı ile ilişkilendirilebilir. Bir yenilik için asgari koşul, ürün, süreç, pazarlama yöntemi veya organizasyonel yöntemin firma için yeni (veya önemli derecede iyileştirilmiş) olmasıdır. Bu, firmaların ilk defa geliştirdikleri ve diğer firma veya organizasyonlardan uyarlamış oldukları ürünler, süreçler ve yöntemleri kapsar.

İnovasyonu ticari başarı kazanan yenilikler olarak kısaca tanımlayabiliriz. Trott (2005)'in tanımı şu şekildedir:

İnovasyon = Teorik Konsept + Teknik İcat + Ticari Başarı

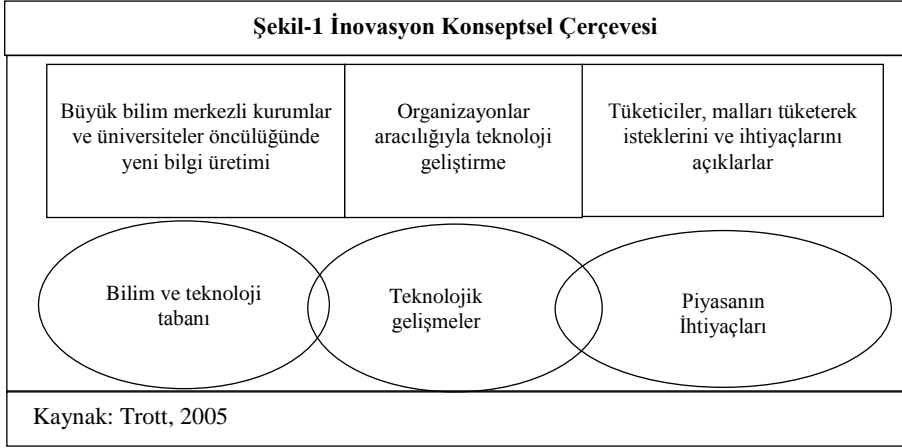
Ekonomik ve toplumsal değer yaratmak için ürünlerde, hizmetlerde ve iş yapış yöntemlerinde yapılan değişiklik farklılık ve yenilikler 'inovasyon' olarak adlandırılır. İnovasyon, en geniş anlamıyla, bilginin ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürülmesi olarak tanımlanır. Bu nedenle de teknik, ekonomik ve sosyal süreçler bütünüdür. Değişime olan istek, yeniliğe açıklık ve girişimcilik ruhuyla özdeşleşen bir ürün kültürüdür (Elçi, 2007).

İnovasyon bir keşif, ilk kez bulunan bir fikir içermek zorunda değildir. Fikrin firma için veya söz konusu uygulama için yeni olması onu inovasyon yapmaya yeter. İnovasyon sadece teknik bir yenilik olmayıp bunun uygulamaya dökülüp ticari başarı getirmesi gerekmektedir. Pek çok yeni fikir olmasına karşın bunların ticari başarı kazanıp uygulamaya yansıyanları az sayıdadır. İnovasyonu beş aşamalı bir süreç olarak görebiliriz (Güneş, 2007):

- 1) (Potansiyeli) Fark etmek,
- 2) (Fikir) Üretmek,
- 3) (Fikirden yola çıkan çözüm-ürün) Geliştirmek,
- 4) (Ürün tasarımını) Uygulamak,
- 5) (Ürünü)Yaygınlaştırmak

İnovasyon sürecinin konseptsel çerçevesi, Şekil-1'de verilmiştir. Buna göre, bilim üreten büyük kuruluşlar ve üniversiteler aracılığı ile, bilim ve teknoloji tabanı gelişmektedir. Önemli organizasyonlar ise, teknolojik gelişmeleri tetiklemektedir.

Piyasanın ihtiyaçları, müşteri ihtiyaçlarına ve tercihlerine bağlı olarak şekillenecektir.



Yenilik üretim biçimleri çok çeşitli alanda ve çok çeşitli türlerde ortaya çıkabilmektedir. İnovasyonlar ayrıca çeşitli kriterlere göre de sınıflandırabilmektedir. Genel hatlarıyla inovasyonlara baktığımızda aşağıdaki türlere ayrılabilir. Bunlar (Elçi, 2007 ; Kırım, 2007) :

- 1) *Yeni Ürün İnovasyonları*
- 2) *Hizmet İnovasyonu*
- 3) *Düzen Bozucu Stratejik (Radikal) İnovasyonlar,*
- 4) *Uygulama İnovasyonları,*
- 5) *Süreç İnovasyonu*
- 6) *Pazarlama İnovasyonu*
- 7) *İş Modeli İnovasyonu*
- 8) *Yapısal İnovasyon* olarak sınıflanmaktadır.

OECD-EUROSTAT (2005)'e göre, dört tür yenilik (inovasyon) ayrımı yapılmaktadır. Daha önceki sınıflandırmada inovasyonlara üç sınıfa ayrılmıştı. Yeni sınıflandırma da organizasyonel yenilikler eklenerek sınıflama genişletilmiştir Trott (2005):

- 1) *Ürün Yenilikleri,*
- 2) *Süreç Yenilikleri,*
- 3) *Pazarlama Yenilikleri*
- 4) *Organizasyonel Yenilikler*

3. İNOVASYON ALANLARI VE STRATEJİLERİ

Doğal gaz sektöründe, faaliyetler açısından baktığımızda, arz cephesi ve talep cephesinde, oyuncular açısından baktığımızda ise, firmalar, devlet ve hane halkları cephesinde enerji açığı sorununu azaltmak için pek çok yenilik, inovasyon yapılabilir. İnovasyonların türleri olarak, OECD (2005) sınıflamasına göre Trott (2005),

- Ürün-Hizmet İnovasyonları,
- Süreç İnovasyonları,
- Organizasyonle İnovasyonlar,
- Pazarlama İnovasyonları Olabilir,

İnovasyonların stratejik hedefleri olarak,

- *İhtiyaçları Karşılamanı Yeni Ürün-Hizmetler,*
- *Daha Düşük Maliyete İmkan Veren İnovasyonlar,*
- *Daha Yüksek Verimlilik-Etkinlik Sağlayan İnovasyonlar,*
- *Tüketici Refahını Daha Fazla Artıran İnovasyonlar,*
- *Kalitenin Daha Yükselmesini Sağlayan İnovasyonlar*
- *Arz ve Talep Çeşitliliğini Artıran (kullanım alanlarını farklılaştıran) İnovasyonlar* gibi stratejik hedefler açısından inovasyonlar yapılabilir .

Genelde enerji sektörü, özelde ise doğal gaz sektöründe inovasyonların son derece önemli olduğunu analiz ettikten sonra, bu sektörde inovasyon geliştirme sürecinin nasıl olacağını inceleyebiliriz. Yeni ürün geliştirme veya diğer bir ifadeyle ürün inovasyonu geliştirme süreci ufak farklılıklarla tüm inovasyon türlerinin geliştirilmesi için uygulanabilir.

Daha önceki bölümlerde analiz ettiğimiz gibi, ürün geliştirme sürecinin aşamaları temel olarak, düşünce geliştirme, geliştirilen düşüncelerin incelenmesi ve seçimi, konsept saptama, iş uygunluk analizi, ürün geliştirme, pazar testi, ticarileştirme ve süreci izleme ve değerlendirme olarak sıralanabilmektedir (Trott, 2005).

Bu süreçte firmalara açısından baktığımızda en önemli nokta, amaçların doğru saptanmasıdır. Amaçlar ne kadar doğru saptanırsa, yapılacak çalışmalar ve elde edilen sonuçlar o kadar anlamlı olacaktır. Bu sebeple, amaçların doğru tanımlanması için, ihtiyaçların doğru tanımlanması gereklidir. Bunun için firma içi ve firma dışı pek çok birimde fikirler toplanabilir. Toplanan fikirler amaçlara katkı ve uygulanabilirlik açısından değerlendirilip, en yüksek katma değeri sağlayan ve en

pratik, en düşük maliyetli olanlar üzerinden uygulama sürecine doğru yol alınır. Bu çerçevede, geliştirilen ürünün konspetinin yapılandırılması, teknik ve iktisadi açıdan fizibilitesinin yapılması, bu analizlerden sonra ürün geliştirme sürecine geçilmesi, doğru şekilde Pazar sunulması ve ticari başarı kazanması için diğer faaliyetlerin uygulanması şeklinde süreç sürdürülür.

Doğal gaz sektöründe, inovasyon geliştirme sürecinde farklı mühendislik yaklaşımlardan da yararlanılabilir. Bunlar içerisinde özellikle eş zamanlı mühendislik yaklaşımı (Prasad, 1996) takımlar ve bölümlerarası eş zamanlı çalışma ve analiz imkanı sağladığı için daha verimli sonuçlar almak için pek çoğu inovasyon sürecinde kullanılabilir. Genelde enerji sektöründe özelde ise doğal gaz sektöründe inovasyon geliştirme sürecinin kapsamı, tüm sektör düzeyinden, sektördeki faaliyetler düzeyine veya sektördeki bir oyuncunun iktisat faaliyetlerine kadar geniş bir perspektif içerisinde gerçekleşebilir. Bu inovasyon kapsamında, ürün-hizmet, süreç, organizasyonel ve pazarlama düzeylerinde inovasyonlar yapılabilir (Ertürk, 2011).

Firmaların endüstriden ve rakiplerden kaynaklanan potansiyel tehditlerle baş edebilmeleri için etkin stratejiler geliştirmeleri ve uygulamaları gerekmektedir. Porter Tablo-1'de detayları verilen firmaların rekabet açısından izleyebileceği üç temel strateji ortaya koymuştur. Bunlar (Porter, 1985; Porter, 1998; Porter, 2008 ; Dess vd. 1984 ; Sarıdoğan, 2010 ; Turanlı vd., 2010):

- a-Toplam Maliyet Liderliği
- b-Farklılaştırma
- c-Odaklanma

Bu stratejiler, firmaların karşılaştığı rekabet tehditleri ve piyasa koşullarına göre tek başına veya birlikte etkin bir şekilde kullanılabilirdiği sürece firmaya önemli kazanımlara sağlayabilecektir.

Tablo-1 PORTER'İN ÜÇ JENERİK REKABET STRATEJİSİ			
		STRATEJİK AVANTAJ	
		Farklılaştırma (Müşteri Tarafından Algılanan Eşsizlik)	Düşük Maliyet Konumu
REKABETİN KAPSAMI (STRATEJİK HEDEF)	Geniş Kapsamlı (Endüstri Geneli)	FARKLILAŞTIRMA	TAM MALİYET LİDERLİĞİ
	Dar Kapsamlı (Yalnızca Belirli Segment)	ODAKLANMA	
		FARKLILAŞTIRMAYA ODAKLANMA	MALİYETE ODAKLANMA
Kaynak: Porter 1985; Porter, 1998			

Porter'in jenerik rekabet stratejisinde anahtar faktörler olarak, maliyetler üzerine ve/veya farklılaştırma üzerine sektör bazında geniş kapsamlı olarak veya daha daraltılmış bir kapsamda odaklanma gelmektedir.

Rekabet stratejisinin başarılı olabilmesi için diğer gerekli koşullar Tablo-2'de verilmiştir. Buna göre, toplam maliyet liderliğini etkileyen genel faktörler içerisinde, sürekli sermaye yatırımı ve sermayeye erişim, işlem mühendisliği becerileri, işgücünün yoğun olarak gözlenmesi, üretim kolaylığı için tasarlanmış ürünler ve düşük maliyetli dağıtım sistemleri ön planda iken, diğer yandan genel organizasyonel gereklilikler içerisinde maliyetleri azaltacak stratejiler gerekmektedir. Farklılaştırma stratejisi içerisinde ise, genel gereklilikler içerisinde, pazarlama, üretim, Ar-Ge, kalite, liderlik, firma deneyimleri ve birikimleri önem arz ederken, organizasyonel gereklilikler içerisinde ise, Ar-Ge, üretim, pazarlama ve beşeri sermaye açısından cezbedici bir organizasyonel altyapısı tesis edilmesi gerekmektedir. Odaklanma stratejisi içinse, genel ve organizasyonel yeteneklerin amaçlanan hedefe odaklanılması gerekmektedir.

Tablo- 2 Porter'ın Jenerik Rekabet Stratejilerinin Diğer Gereklilikleri		
Jenerik Strateji	Genel Olarak Gerekli Olan Yetenekler Ve Kaynaklar	Genel Organizasyonel Gereklilikler
TOPLAM MALİYET LİDERLİĞİ	Sürekli Sermaye Yatırımı Ve Sermayeye Erişim, Süreç Mühendisliği Yetenekler İşgücünün Yoğun Gözetim-Denetimi İmalat Kolaylığı İçin Tasarlanan Ürünler Düşük Maliyet Dağıtım Sistemi	Sıkı Maliyet Kontrolü, Sık, Ayrıntılı Kontrol Raporları, Yapılandırılmış Organizasyon Ve Sorumluluklar Kesin Sayısal Hedeflere Ulaşılmasına Bağlı Teşvikler
FARKLI LAŞTIRMA	Güçlü Pazarlama Becerileri Ürün Mühendisliği Yaratıcı Yetenek, Temel Araştırmada Güçlü Yetenekler Kalite Veya Teknolojik Liderlikte Kazanılmış Kurumsal Ün Sektörde Uzun Bir Geçmiş Veya Diğer İşlerden Elde Edilmiş Benzersiz Beceriler Kombinasyonu Kanallarla Güçlü İşbirliği	Ar-Ge, Ürün Geliştirme Ve Pazarlama Fonksiyonları Arasında Güçlü Koordinasyon Sayısal Ölçüler Yerine, Özel Ölçüler Ve Teşvikler Üstün Nitelikli İşçileri, Bilim Adamlarını Veya Yaratıcı Kişileri Çekecek Rahat Ve Hoş Bir Ortam
ODAKLANMA	Belirli Bir Stratejik Hedefe Yöneltilmiş, Yukarıdaki Politikaların, Kombinasyonu	Belirli Bir Stratejik Hedefe Yöneltilmiş, Yukarıdaki Politikaların, Kombinasyonu
Kaynak: Porter, 1985		

Enerji sektöründe inovasyonlar arz ve talep cephesindeki faaliyetlerde yapılabilir. Bu bağlamda, yeni enerji ürün – hizmet inovasyonları, üretim, işleme, tedarik, dağıtım, depolama başta olmak üzere tüm arz cephesi faaliyetlerinde, maliyetleri düşürülecek, verimliliği-etkinliği artıracak, ürün çeşitliliğini, tüketici faydasını ve katma değeri, yükseltecek şekilde, tüm enerji arz sistemlerini ve bu sistemin bileşenleri üzerinde inovasyonlar geliştirilebilir. Aynı şekilde inovasyonlar, enerji-doğal gaz piyasasının kurumsal yapısında da yapılabilir. Bu bağlamda, piyasasının, kurumsal yapısı, rekabet yapısını toplumsal refahı daha da artıracak şekilde yeni inovasyonel yapılar tasarlanabilir. Talep cephesinde de, enerjinin gerek ara malı gerekse de nihai mal olarak kullanım süreçlerinde tüm oyuncular, kendileri için, fayda, katma değeri, verimliliği-etkinliği artıracak, maliyetleri düşürecek şekilde tüm enerji tüketim sistemlerini ve bu sistemin bileşenleri üzerinde inovasyonlar geliştirip kullanabilirler (Ertürk, 2011).

4. SONUÇ

Dünya ve Türkiye ekonomisinde enerji sektörünün rolü ve önemi, ekonomik büyümeye bağlı olarak daha da yükselmektedir. Diğer yandan enerji arzında kaşılaşılan sıkıntılar, özellikle enerji açığı yüksek olup da, enerjide dışa bağımlılığı yüksek ülkeler açısından da daha yüksek riskler ortaya çıkarmaktadır. Doğal gaz, özellikle, çevre kirliliği ve kullanım açısından alternatif enerji kaynaklarına göre önemli avantajlara sahiptir. Diğer yandan, doğal gaz sektöründe yapılacak, ürün-hizmet inovasyonları, süreç inovasyonları, organizasyonel ve pazarlama inovasyonları, gerek ülkelerin, gerek firmaların gerekse de nihai kullanıcıların enerji üretim ve tüketim süreçlerinde, verimliliklerini-etkinliklerini-faydalarını artırıp, maliyetlerini önemli ölçüde azaltacaktır.

Bu bağlamda genelde enerji sektörü özelde doğal gaz sektörünün tüm sistemsel ağında ve bu ağın her bir bileşeninde yapılacak inovasyonlar tüm iktisadi oyuncular açısından son derece yararlı sonuçlar doğuracaktır. Bu çerçevede, çalışmada ulaşılan temel sonuç, doğal gaz sektöründe, enerji arz güvenliğini sağlanması, enerji açığının, dışa bağımlılığın azaltılması, maliyetlerin düşürülmesi, verimliliğin-etkinliğin ve toplumsal faydanın artırılması için, doğal gaz sektöründeki oyuncular tarafından, piyasa yapısı, arz ve talep cephesinde inovasyonlar geliştirilmesinin, küresel rekabet gücünün artırılmasında, ekonomik büyümenin ve toplumsal refahın yükseltilmesinde çok önemli rol oynayacaktır.

5. KAYNAKLAR

Dess Gregory G. And Peter S. Davis, (1984), "Porter's 1980 Generic Strategies As Determinants Of Strategic Group Membership And Organizational Performance", The Academy Of Management Journal, Vol. 27, No. 3 Sep., Pp. 467-488.

Ertürk, M., (2011), *Dünyada Ve Türkiye'de Doğal Gaz Sektörü ve İnovasyon Etkileri*, İstanbul Ticaret Odası.

Elçi, Ş., (2007), "İnovasyon Kalkınmanın ve Rekabetin Anahtarı" 2.baskı, Technopolis Group Yayınları, No:2.

Güneş, E. D., (2007), "Yeni Ürün Geliştirme Süreçlerine Giriş", *TurkCADCAM.net Dergisi*

Kırım, A., (2007), "Karlı Büyümenin Reçetesi İnnovasyon", İzmir, Sistem Yay

OECD-EUROSTAT Oslo Kılavuzu, (2005) Yenilik Verilerinin Toplanması Ve Yorumlanması İçin İlkeler, 3.Bsk. TÜBİTAK.

Prasad, B., (1996), "Concurrent Engineering Fundamentals Integrated Product and Process Organization", Prentice – Hall, Inc, New-jersey, USA, Vol.1.

Porter, Michael E., (1985), "Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance". The Free Press. New York.

Porter, Michael E. Competitive Strategy, (1998), Techniques For Analyzing Industries And Competitors : With A New Introduction, New York : Free Press.

Porter Michael E. (2008), Rekabet Stratejisi Sektör Ve Rakip Analizi Teknikleri, Çev. Ulubilgen, G. İstanbul: Sistem Yay.

Saridoğan E., (2010), Mikroekonomi Ve Makroekonomi Düzeyinde Küresel Rekabet Gücünü Etkileyen Faktörler Ve Stratejiler, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.

Turanlı R., Saridoğan E., (2010), "Bilim-Teknoloji-Inovasyon Temelli Ekonomi Ve Toplum", İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.

Trott, P., (2005), "Innovation Management and New Product Development", Third Edition, Prentice Hall Inc., USA.

BİLGİ TEKNOLOJİLERİ SÜRÜM VE GELİŞTİRME YÖNETİMİ UYGULAMASI

Sena ÇOLAK DEMİR*, Murat ÖZMIZRAK**

Geliş: 01.04.2014 Kabul: 03.06.2014

ÖZET

Bu çalışmada, bilgi teknolojileri (BT) şirketlerinde uygulanan süreçler, bu süreçlerde izlenen yöntemler ve süreçler ile ilgili genel bilgiler araştırma yöntemi ile ele alınmıştır. BT firmalarının amacı, verdikleri hizmetleri belirli bir kalitede sunma ve bu hizmetlerin sürekliliğini sağlamaktır. BT denilince akla süreçler ve süreçlerin yönetimi konusu geldiği bilinen bir gerçektir. Bu kapsamda ITIL baz alınarak işletmeyi başarıya götürebilecek her türlü durum incelenmiştir. Bu metodoloji hizmet veren bir firmada olması gereken süreçler ve bu süreçlerin en iyi şekilde nasıl yönetileceği ve ölçümleneceği konularında birçok kere kullanılmış, test edilmiş hazır bir kütüphane sunmaktadır. Sürüm ve Geliştirme Yönetimi sürecinin sorumlulukları doğrultusunda işletmeyi başarıya götüren konular üzerinde durulmuş ve yine işletmede daha hızlı bilgi akışını sağlayacak ekran tasarımı uygulaması ile elde edilen kazanımlar anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *BTAK, Süreç Yönetimi, Süreç, Hizmet, Hizmet Tasarımı, Hizmet İşletimi, Hizmet Stratejisi, Hizmet Geçişi*

INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATION OF RELEASE AND DEPLOY MANAGEMENT

ABSTRACT

In this study, practiced in Information technology company processes, the methods employed in these processes and processes with general information about the research methods are discussed. One of the main tasks of the IT companies providing services is that they should provide the service in a certain quality and the service should be continuous. IT has become synonymous processes and process management is a known fact that the subject came. In this context, based on ITIL any situation that could lead to business success were examined. This methodology provides built-in libraries that has been used and tested many times both for processes that should exist in a service provider company and about how to manage and reason these processes in the best way. Release and Deploy Management responsibilities in accordance with the process that leads to business success have focused on issues and still in operation will allow faster flow of information through the application of screen design achievements are described.

Keywords: *ITIL, Process Management, Process, Service, Service Design, Service Operation, Service Strategy, Service Transition*

*İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eminönü-İstanbul, colak.sena@gmail.com, sena.demir@ibtech.com.tr

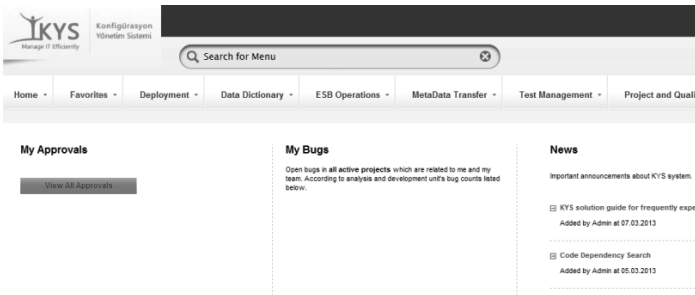
**İstanbul Ticaret Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği, ozmizrak@ticaret.edu.tr

1. GİRİŞ

Son yıllarda bilişim firmalarında daha fazla kar elde edebilmek, müşteri memnuniyetini arttırmak ve Bilgi Teknolojileri (BT) servislerini eksiksiz ve en iyi kalitede yönetmek amacıyla metodolojiler geliştirilmiştir. Information Technologies Infrastructure Library (ITIL) yani Türkçe karşılığı, Bilgi Teknolojileri Altyapı Kütüphanesi olarak adlandırabileceğimiz metodoloji, 1987 yılında İngiliz BT firmalarının hizmet kalitesini arttırma amacı ile İngiliz Ticaret Bakanlığı tarafından geliştirilmiştir. Günümüze kadar üç versiyon olarak gelişmiştir. 1985, 2001, 2007’de olmak üzere V1, V2, V3 oluşturulmuştur (Hewlett-Packard Development Company [HP], 2007).

ITIL, temel olarak merkezinde hizmet stratejisi ve onun etrafında kurgulanmış hizmet tasarım, hizmet geçişi ve hizmet operasyon olmak üzere üç ana başlık altından incelenmektedir. Ve bunların hepsini kapsayan ve çerper içine alan sürekli hizmet iyileştirme yaklaşımı vardır (Özel, 2013).

Hizmet stratejisinde kime, nasıl hizmet sunulacağı, müşteriler için nasıl bir değer oluşturulacağı, fırsatların neler olduğu ve hizmet kalitesini arttırmak için neler yapılması gerektiğinin cevapları olmalıdır. Aynı zamanda, nerede olduğumuz ve nerede olmamız gerektiği ile bu iki arasındaki mesafeyi nasıl katedeceğimiz stratejiyi belirlerken bize yardımcı olacak sorulardır (Özel, 2013). Hizmet tasarımı, işletme ihtiyaçlarına yönelik olan hizmetlerin ne şekilde tasarlanacağını, hizmetlerin finansal değerlendirmesini ve ileriye dönük olarak desteklenip desteklenemeyeceğini belirler (Gürcan, 2012). Hizmet geçişi, servis tasarımı aşamasından hizmet tasarım paketini alması ile başlar ve operasyonel aşamaya devam eden operasyon ve hizmet desteği için gerekli tüm bilgileri ve elemanları teslim eder. Hizmet operasyonu, kullanıcılarına ve müşterilerine belirlenmiş hizmet seviyesini sağlayacak olan uygulama yönetimi, teknoloji ve altyapı hizmet desteği sunar. Sürekli hizmet iyileştirme, diğer tüm yaşam döngüsü adımlarına entegre olması gereken bir adımdır. Bu yayında “gelişim” süreklilik arz eden bir aktivite olarak tanımlanır (Oğraş, 2011).



Şekil 1. KYS Ana Sayfa

Bu çalışmada hizmetin güvenli olarak üretim ortamına alınmasında önemli rol alan ‘Sürüm ve Geliştirme Yönetimi’ süreci ele alınmış olup, bu sürecin yönetiminde kullanılan şekil 1’de ana sayfasını gördüğümüz ‘Konfigürasyon Yönetim Sistemi’ (KYS) uygulamasında kullanılan menüler anlatılmıştır. Ayrıca KYS uygulamasında eksik olduğu düşünülen kısımlar için geliştirmeler yapılmış ve yapılan geliştirmelerin şirkete sağladığı faydalar incelenmiştir.

KYS uygulaması Ibttech firmasında Sürüm ve Geliştirme Yönetimi süreci kapsamında kullanılan uygulamalardan biridir. İlgili uygulama üzerinde üretim ortamına alınmak istenen hizmet paketlerinin geliştirmeleri yazılımcı tarafından yapıldıktan sonra ilgili onay akışlarından geçerek, üretime hazır hale getirilmektedir. Üretime hazır hale gelince Sürüm ve Geliştirme Yönetimi birimi devreye girmektedir. Bu aşamada, ilgili departmandaki geliştirme yöneticisi sürüm paketinin hazır hale getirilmesi çalışmalarını yapar. Üretim ortamını tehlikeye sokacak her türlü tehlikeyi öngörmek ve bunun için gerekli tedbirleri almak bu birimin en önemli görevleri arasındadır.

Yapılan incelemeler sonucunda KYS uygulaması üzerinde birimin kullandığı menüler de göz önünde bulundurularak bir takım eksiklikler olduğu tespit edilmiş olup, bu ihtiyaçların giderilmesi amacıyla yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çalışmaların sonucunda gün içinde oldukça yoğun olan geliştirme yöneticisi için zaman kazandırıcı ve iş yükünü hafifletici ekran tasarımı yapılmış ve istekler doğrultusunda analiz dokümanı hazırlanmıştır. Talep sadece Sürüm ve Geliştirme Yönetimi için değil, tüm şirket çalışanlarının kullanabileceği şekilde tasarlanmıştır. Talebin firmaya getireceği faydalar değerlendirildikten sonra ilgili üst yönetim onayları da alınarak, talep üretim ortamına alınmıştır. Bu geliştirme hem geliştirme yöneticisinin işlerini hafifletmiş hem de bilginin kolay erişilebilirliğini sağlamıştır.

2. SÜRÜM VE GELİŞTİRME YÖNETİMİ

Sürüm yönetimi işletme için riskleri minimuma indirmek amacıyla, bir yayın paketi içerisinde yalnızca doğru bileşenlerin paketlenmesi ve canlı ortama aktarılmasını sağlamaktadır (Gürcan, 2012). Sürüm yönetimi sürecinin amacı, BT’deki servis kalitesinin ve sürekliliğinin artmasına, risklerin, maliyetlerin, ürünün çıkış zamanının düşmesine ve canlı ortamın tutarlılığının artırılmasına büyük ölçüde katkı sağlar. Türkçe karşılığı sürüm olarak bilinen ve ITIL’ın sürüm olarak tanımladığı kavram, test edilmiş ve canlı ortama aktarılacak yeni ve/veya değişmiş bir dizi değişiklik anlamına gelmektedir. Geliştirme ise, bir uygulama ya da bilgisayar sisteminin kurulum ya da uygulanma aşamasıdır. Basitçe ifade etmek gerekirse, geliştirme paket olarak bir adet geliştirmeyi ifade ederken, sürüm birden fazla geliştirme paketini ifade etmektedir.

Sürüm yönetimi süreci, BT'deki hizmet kalitesinin ve sürekliliğinin artmasına, risklerin, maliyetlerin, ürünün çıkış zamanının düşmesine ve canlı ortamın tutarlılığının artırılmasına büyük ölçüde katkı sağlar. Hizmet kalitesinin artması, tüm hizmet ve bileşenlerinin iş birimlerinin hizmet amaç ve gereksinimlerine uygun olarak tanımlanması ve hizmet fonksiyonlarının canlı ortama geçmeden önce test edilmesi, müşteri memnuniyeti ve BT yeteneklerinin güvenini artırır. Hizmet sürekliliğinin artması, iyi planlanmış, eksiksiz yapılmış kullanıcı kabul testleri (KKT) ve BT testleri, oluşabilecek problemleri ve hizmet kesintilerini azaltır. Ürünün bir sürüm takvimine göre planlanması, o ürünün canlı ortama geçişini hızlandırır. Tüm hizmet fonksiyonlarının ve bileşenlerinin, canlı ortama geçmeden önce birbirleriyle uyumlu olduğundan, test edildiğinden emin olunmalı ve diğer BT hizmetlerine, altyapı bileşenlerine etkisi tahmin edilebilir, kontrol edilebilir ve yönetilebilir duruma gelir. Bu da canlı ortamın tutarlılığını artırır.

Sürüm ve geliştirme yönetimi sürecinin kontrol ettiği ana bileşenler; temel bankacılık geliştirmeleri, kartlı ödeme sistemleri geliştirmeleri, insan kaynakları geliştirmeleri, satınalma geliştirmeleri, sistemlerin güncel işletim sistemi seviyesine çıkartılması, uygulamalar ve işletim sistemleri için güvenlik yamaları ve paketlerin yeni sürümleri ve altyapı değişikliklerinin kontrollü ve plana uygun şekilde canlı ortama geçiş sürecini kapsar.

Sürüm ve geliştirme yönetimi sürecindeki bireylerin süreç içinde yapması gereken roller ve sorumluluklar bulunmaktadır. Bu roller ve sorumlulukların üzerinde fikir birliğine varılmış, dokümente edilmiş, yetkililerce anlaşılmış, güncellenen ve sorumluluklarını yerine getirmek üzere gerekli yetkilerle donanmış olmaları gerekmektedir. Süreç içerisinde proje yöneticisi, canlı ortama geçecek projeden sorumludur, Büyük ve küçük projelerin tasarım aşamasından son aşamasına kadar projeyi takip etmekle yükümlüdür. Ürünler canlı ortama geçmeden önce, KKT testlerini yapan ve onay veren grup iş birimleridir. Analiz grubu, canlı ortama geçecek küçük taleplerden sorumlu, ürünün KKT testleri öncesi yapılan fonksiyonel testlerini yapan, ayrıca ürünün geliştirme sonrası gerekli kontrollerini yapan gruptur. Yazılım grubu, bir talebin tasarlanma ve kodlanma safhasında görev alır. Tasarım grubu, altyapı sistemlerinin tasarlanma ve sistem testlerinden sorumlu olan gruptur. Yönetim üyeleri, geliştirme kapsamındaki değişiklikler ile ilgili üst düzey kararlarda devreye giren kişileridir. Geliştirme öncesinde, geliştirme sırasında ve geliştirme sonrasında veritabanı ve uygulama sistemlerine altyapı grubu destek verir. Ve son olarak geliştirmelerin başlatılması işlemi operasyon grubu yapar.

Bir geliştirme için oluşturulan paket sırasıyla geliştirme (DEV), test, KKT, üretime hazırlık (preprod) ve üretim (prod) ortamlarından geçer. Yazılımcının java dilinde paketlere kod yazılan bir ortam olan eclipse ortamda pakette kodsız olarak yaptığı değişiklikler, bir versiyon numarasıyla versiyon oluşturulup dev ortama otomatik geliştirme paketi atılır. Daha sonra KYS ile bu versiyon test ortamına atılır. Test ortamına kod atma işi bitmeden KKT ortamına kod atılamaz. Test ortamına kod

atıldıktan sonra KKT ortamına geliştirme girişi yapılır. Analist bu KKT paketine onay verir ve KKT ortamına kod atılmış olur. Bu aşamadan sonra üretime hazırlık ortamında sürüm adı ve proje seçimi yapılarak kod girişi yapılır. Üretime hazırlık ortamına kod girişi yapıldıktan sonra ilk olarak yazılım takım liderine onaya gider. Daha sonra eğer geliştirmede sorgu veya tablo transferi mevcut ise veritabanı tasarımcısına ardından testçi onayına gider. Üretim ortamına hazırlık geliştirmesi onayı verildikten sonra geliştirme havuza düşer ve üretim ortamına hazırlık geliştirmesi bittiğinde üretim ortamına aynı versiyonla geliştirme otomatik oluşur. Bu üretim ortamı geliştirmesi analist onayı ile havuza kadar ilerler ve o aşamada bekler. Eğer geliştirme, geliştirme numarası ile başlayacaksa, numara ile çalıştırılabilir. Sürüm paketi olarak çalıştırılacaksa, ilgili sürüm içindeki tüm geliştirmeler havuza düştüğü anda paket çalıştırılmaya hazır hale gelir.

Tüm servis ve bileşenlerinin, iş birimlerinin servis amaç ve gereksinimlerine uygun olarak tanımlanması ve servis fonksiyonlarının canlı ortama geçmeden önce test edilmesi, müşteri memnuniyeti ve BT yeteneklerinin güvenini artırır. Bu da servis kalitesinin artmasını önemli ölçüde etkilemektedir. İyi planlanmış, eksiksiz yapılmış KKT ve BT testleri, oluşabilecek problemleri ve servis kesintilerini azaltır. Bu sayede servis sürekliliği artırılmış olur. Ürünün bir sürüm takvimine göre planlanması, o ürünün canlı ortama geçişini hızlandırır. Tüm servis fonksiyonlarının ve bileşenlerinin canlı ortama geçmeden önce birbirleriyle uyumlu olduğundan, test edildiğinden emin olunmalıdır. Sürüm paketinin altyapı bileşenlerine yada diğer uygulamalara etkisi önceden tahmin edilerek gerekli kontroller yapılmalı ve yönetilebilmelidir.

Talep geliştirmesi, problem geliştirmesi ve acil geliştirme olmak üzere geliştirmeler 3 grupta incelenebilir. Talep geliştirmesi, bir projenin ilk olarak üretim ortamına geçişi yapılacağı zaman kullanılan geliştirmedir. Bu geliştirme çalışması ile proje canlı ortama geçmiş olur. Projenin canlı ortama geçişi de üç şekilde gerçekleşir. Proje ya tek seferde tamamıyla üretim ortamına geliştirme atılır. Ertesi gün proje canlı ortamdadır ve bununla ilgili oluşan sorunlar problem geliştirme statüsü ile geliştirme atılır. Projenin üretim ortamına geçişinde ikinci durum ise fazlı geçiş olarak bilinir. Fazlı geçiş, parçalı geçiş olarak da tanımlanabilir. Örneğin projenin mevduat, kurumsal krediler ve bireysel krediler olmak üzere birden fazla bacağı vardır. Ve bunlarda mevduat kısmı önce geçer bunula ilgili kontrollerin ardından da diğer bacakları sırasıyla üretim ortamına alınabilir. Üçüncü durum ise yaygınlaştırmalı geçiş olarak bilinir. Burada proje önce belirli şubelerin kullanımına açılır ve belirlenmiş olan zaman aralığında tüm şubelere yavaş yavaş yaygınlaştırılır.

Problem geliştirmesi, üretim ortamına geçişi tamamlanmış projeler kapsamında meydana gelen sorunları gidermeye yönelik yapılan geliştirmelerdir. Problem geliştirmeleri bir servisi ya da önemli fonksiyonları etkilemeyen, etki alanı düşük olan geliştirmelerdir. Problem geliştirmesi akışı, geliştirmeyi talep eden ekibin geliştirme yapma isteği ile ilgili maili üst yönetim onayına göndermesi ile başlar. Bu

mailde sorunun neden kaynaklandığı, geliştirmenin ne zaman yapılması gerektiği, problemin oluşma sebebi gibi sorun ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Üst yönetim bu bilgiler doğrultusunda geliştirmenin yapılmasına onay verirse, geliştirme yöneticisi ilgili geliştirmenin giriş yapılacağı sürüm ortamını tanımlar. Geliştirmeyi yapacak ekip yazılımcısı ilgili komponent girişini yapar, gerekli KYS onaylarını tamamlar. Tasarımcının operasyon ekibine mail atması geliştirmenin başlatılmak istendiğini işaret eder. Geliştirme yöneticisinin ilgili kontrollerin ardından başlatma onayı vermesiyle operasyon ekibi tarafından problem geliştirilmesi başlatılmış olur.

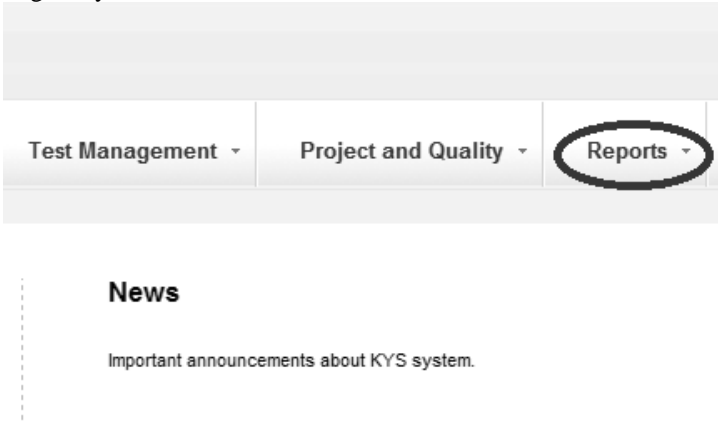
Acil geliştirme ise, meydana gelen acil problemleri gidermeye yönelik yapılan geliştirmelerdir. Acil geliştirmeler bir servisi ya da önemli fonksiyonları etkileyen, etki alanı yüksek olan geliştirmelerdir. Geliştirmeyi yapacak ekibin maili ile süreç başlar. Üst yönetimin onay vermesi durumunda KYS'deki Acil geliştirme akışından geliştirme girişi yazılımcı tarafından yapılır. Acil geliştirmeler üst yönetim onayları tamamlandıktan sonra geliştirme yönetiminin sistemin yoğunluk durumuna da göre uygun zaman belirlemesiyle gün içi de dahil olmak üzere her zaman yapılabilir. Acil geliştirme sonrası, geliştirme yapan ekipten problemin giderilip giderilmediğine dair bilgi alınır.

3. SÜREÇ YÖNETİCİSİNİN SORUMLULUKLARI

Süreç yöneticisi, sürüm ve geliştirme işleri ile ilgili tüm işlemleri KYS üzerinden gerçekleştirir. Bunun dışında mail ile de gerekli onayların alınmasını sağlar, geliştirmelere onay verir. Üst yönetim onayı alınmamış hiçbir değişiklik üretim ortamına geliştirme yapılamaz. Süreç yöneticisi, tüm geliştirmeler için üst yönetim tarafından alınmış onayların takibini yapar, geliştirme paketi ile ilgili tüm detay bilgilerin listesini tutar ve üretim ortamına geliştirme atılmadan önce, yapılacak geliştirmeye ait detay bilgileri ilgili ekipler ile paylaşır. Geliştirme, sistem uygunluğu alınarak başlatılır. Süreç yöneticisi onayı ile operasyon geliştirmeyi üretim ortamına atar. Geliştirme üretim ortamına atıldıktan sonra, geliştirme sonrası değerlendirme yapılır. Bununla birlikte, havuza düşmemiş geliştirme paketi olması durumunda onayların tamamlanması için gerekli aksiyonları alır. Herhangi bir sebeple üretim ortamına geliştirme atılmaması gereken bir komponent'i iptal edebilir. Geliştirme atılacak ortamlar için uygun ortama sürüm ortamı tanımı yapar. Yanlış sürüm ortamında bulunan geliştirme paketlerini uygun sürüm ortamına taşır. Birçok geliştirme paketinin bulunduğu sürüm paketinin çalıştırılabilmesi için paketi hazır hale getirir. Bunlar dışında, yapılan geliştirmelerle ilgili kapsamlı raporlar hazırlar. Bu raporlar KYS ve farklı uygulamalar olmak üzere birçok yerden alınan, bu sebeple oldukça fazla zaman alan kapsamlı çalışmalar sonucu oluşur. Raporların çok olması ve yayınlanma zorunlulukları sebebiyle de süreç yöneticisi üzerinde oldukça fazla iş yükü oluşturmaktadır. Süreç yöneticisi geliştirmelerle ilgili yaptığı bu işlerin yanı sıra kullandığı uygulama ile ilgili de iyileştirme çalışmaları yürütmektedir.

4. RAPORLAMA İÇİN EKCRAN TASARIMI ÇALIŞMASI

BT firmalarında, çıkan problemler, bunların kullanıcıya olan etkileri, bu sorunların şirketi ne kadar etkilediği, problemler sonucu yapılan geliştirmeler, bu geliştirmelerin ne kadar başarılı olduğu şüphesiz ölçülmesi gereken kriterlerin başında gelir. Geliştirme yönetimi de şirkette olan her türlü değişikliğin hakim olduğu tek ekip olması sebebiyle, bu işlerin raporlanması da geliştirme yönetimi ekibi tarafından yapılır. Raporlar içeriğine göre haftalık ya da aylık olarak yayınlanmaktadır. Raporlamada gerekli olan bilgiler birçok kanaldan sağlanıyor olmakla birlikte, ekipler zaman zaman süreç yöneticisinden de yapılan geliştirmeler ile ilgili bilgi isteyebilmektedir.




Şekil 2. KYS Ana Sayfa Rapor Menüsü

Bu çalışmada, şekil 2’de görüldüğü gibi, KYS uygulaması üzerinde, yukarıda da bahsedilen raporlama için zaman alan çalışmaların en aza indirilmesini sağlayacak bir ekran tasarımı yapılmıştır. Bu ekran ile raporlarda gerekli olacak tüm bilgilerin alınacağı tek bir kanal oluşturulmuş olacaktır.

Talep Detayları	
▶ Talep Başlığı: Deploy Süreci Otomatik Raporlama ve Önyüz Geliştirme	
▶ Talebi Giren Kişi: Sena Çolak	Birim: Ops Change Management
▶ İlk Seviye Onaycı:	GMY: Bilgi Teknolojileri, Operasyon
▶ Çapraz Onaycılar:	
▶ Talep/Proje Yöneticisi:	Maliyet: 4-19 adamgün
▶ Talep Açıklaması: Ekli doküman kapsamında ilgili talep için istenenler listelenmiştir.	

Ekler

 [Deploy Süreci Otomatik Raporlama ve Önyüz Geliştirme_Sena3.docx](#)

Şekil 3. Talep Oluşturma Ekranı

Öncelikle ekranda olması gereken menülerin ve alınması gereken bilgilerin tespiti için yayınlanan tüm raporlarda kullanılan bilgiler ve ekiplerin zaman zaman süreç yöneticisinden istediği/istememesi muhtemel olan bilgiler detaylı bir araştırma sonucu çıkarılmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda analiz dokümanı yazılmış, yazılan bu doküman ilgili yazılım ekibine talep olarak iletilmiştir (Şekil 3). Talep ile ilgili üst yönetim onaylarının tamamlanmasının ardından yazılım ekibi çalışmalarına başlamıştır. Yazılım ekibi analiz dokümanındaki istekler doğrultusunda geliştirmesini yaparak test edilmek üzere test ortam bilgilerini aktarmıştır. Yapılan testler sonucu çıkan bulgular yazılım ekibine tekrar tekrar iletilerek düzeltilmesi sağlanmış ve son istenen ekran görünümü ve istenilen bilgilerin elde edilmesi sağlanıncaya kadar test çalışmaları devam edilmiştir. Test ortamda tüm testlerin gerçekleştirilmesinin ardından artık geliştirme üretim ortamına alınmaya hazır hale gelmiştir. Geliştirme süreci kuralları gereği geliştirme, dev, test, KKT ortamlarındaki adımları geçtikten sonra, üretim ortamının birebir eşleniği olan üretime hazırlık ortamına atılır. Ve sonuç incelendiğinde, analiz dokümanında istenen tüm detayların çalıştığı gözlemlenince üretim ortamına geliştirme atılmıştır. Üretim ortama geliştirmenin atılması ile birlikte bu ekran ve ilgili menülerin tüm kullanıcıların kullanılması için gerekli yetki tanımları yapılarak herkesin bu ekranı görmesi sağlanmıştır.

Tasarlanan bu ekran için tüm ekiplerin kolay kullanması amacıyla eğitim verilmiş, menülerin ne gibi bilgilere ulaştığı ve nasıl kullanılacağı anlatılmıştır. Artık ekipler

ulaşmak istediği bilgileri geliştirme yönetiminden talep etmek yerine, bu ekran aracılığı ile alabilmektedir. Bu da hem ekiplerin ihtiyaç duyduğu bilgilere istedikleri her an ulaşmalarını sağlamış, hem de geliştirme yönetimi ekibi üzerindeki iş yükünü önemli ölçüde azaltmıştır. Bununla birlikte, birçok kanal vasıtasıyla ulaşılan bilgiler tek bir noktadan alınarak kolaylık sağlanmıştır. Bu karmaşıklığı ve raporların hazırlanma sürelerini de önemli ölçüde azaltmıştır. Bununla birlikte üst yönetimin belirli zamanlarda istediği çeşitli bilgiler için geri dönüş hızını arttırmıştır. Daha önce tahmini olarak değerlendirilen bilgiler için istenen yöntemler sonucu daha kesin ve net bilgilere ulaşılması sağlanmıştır. Bu da raporların doğruluk derecesini ve güvenilirliğini önemli ölçüde arttırmıştır.

5. SONUÇ

Günümüz rekabet ortamında, kaliteli ürün sunumu, müşteri memnuniyeti, müşteri isteklerine tam zamanında cevap verebilme bilindiği gibi en önemli konuların başında gelir. BT firmalarında da kaliteli hizmet üretimi ve hız en önem verilmesi gereken konuların başında gelir. Öyle ki kaybedilen en ufak bir zaman oldukça büyük maddi kayıplara sebep olabilir, tabii bununla birlikte müşteri memnuniyetsizliği de kaçınılmaz olur.

Bir hizmetin hayata geçişinde başrol oynayan geliştirme yönetimi süreci, hizmetin kontrollü bir şekilde ve en az riskle üretim ortamına alınmasından sorumludur. Bununla birlikte üretim ortamına alınan hizmetin değerlendirmesini de yine geliştirme yönetimi ekibi yapar. Raporlanması gereken kriterlerin en doğru şekilde elde edilmesi de yine ekibin sorumlulukları arasındadır. Bu bilgilerin olabildiğince hızlı elde edilmesi de ayrıca önemlidir. Bu kapsamda geliştirilen ekran hem bilgiye en hızlı şekilde ulaşmayı sağlamış, hem de ilgili ekiplerin istedikleri bilgiye istedikleri zamanda ulaşmalarını sağlamıştır. Bu da geliştirme yönetimi ekibi üzerindeki iş yükünü önemli ölçüde azaltarak, ekiplere olan geri dönüş zamanının uzunluğundan kaynaklanan gecikmeleri de ortadan kaldırmıştır.

6. KAYNAKÇA

Gürcan A. (30 Ocak 2012).Demand management (talep yönetimi) nedir? 2 Kasım 2013, <http://atilgurcan.com.tr/blog/tr/demand-management-talep-yonetimi-nedir/>

Hewlett-Packard Development Company, Itil v3 foundation for it service management (HF421S D.03). U.S. : HP Education Center.

Hewlett-Packard Development Company, Itil v3 service transition (HF439S B.01). U.S. : HP Education Center.

Hewlett-Packard Development Company, Itil v3 service strategy (HF437S C.00).
U.S. : HP Education Center.

Hewlett-Packard Development Company, Itil v3 service design (HF438S C.01).
U.S. : HP Education Center.

Hewlett-Packard Development Company, Itil v3 service operation (HF440S B.00).
U.S. : HP Education Center.

Hewlett-Packard Development Company, Itil continual service improvement
(HF441S C.01). U.S. : HP Education Center.

Oğraş O. (25.03.2011). Itil nedir? süreç haritaları, versiyon farklılıkları ve standardizasyon: 14 Aralık 2013, <http://www.mshowto.org/itil-nedir-surec-haritalari-versiyon-farkliliklari-ve-standardizasyon.html>

Özel, A. (16 Ekim 2013). Itil'in genel bir özeti. (8 Aralık 2013). <http://www.aytekinozel.com/2013/10/itiln-genel-bir-ozeti.html>

SLOTLANMIŞ OPTİK ANAHTARLAMA TEKNİKLERİNİN İNCELENMESİ

Can EYÜPOĞLU¹, Muhammed Ali AYDIN², Abdül Halim ZAİM³

Geliş: 23.06.2014

Kabul: 31.07.2014

ÖZET

Optik ağlar, mevcut bilgisayar ağlarında görülen birçok problemin çözümüne olanak tanır. Çok yüksek bir kapasite sağlamanın yanı sıra, çeşitli hizmetlerin desteklendiği ortak bir ağ alt yapısı da sağlar. Ayrıca optik ağlarda, bant genişliği esnek bir yapıda ihtiyaca göre ayarlanabilir. Optik anahtarlar ve ağlar slotlanmış ve slotlanmamış olmak üzere iki sınıfa ayrılabilir. Slotlanmış, sabit uzunluklu zaman slotlarına ve senkron paket işlemeye dayanmaktadır. Slotlanmamış olanda ise paket uzunlukları değişken olmaktadır. Bu çalışmada Slotlanmış Optik Çoğuşma Anahtarlama ve Slotlanmış Optik Paket Anahtarlama ağlarının yapısı ele alınmıştır. Ayrıca literatürde var olan Slotlanmış Optik Çoğuşma Anahtarlama ve Slotlanmış Optik Paket Anahtarlama teknikleri analiz edilmiş ve bu tekniklerin kullanıldığı ağların geliştirilmesi için yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Optik Ağlar, Slotlanmış Optik Çoğuşma Anahtarlama, Slotlanmış Optik Paket Anahtarlama.*

INVESTIGATION OF SLOTTED OPTICAL SWITCHING TECHNIQUES

ABSTRACT

Optical networks enable the solution of many problems seen in current computer networks. In addition to providing a very high capacity, they also provide a common network infrastructure that supports various services. Also in optical networks, bandwidth can be adjusted in a flexible manner if necessary. Optical switches and networks can be divided into two categories that are slotted and unslotted. Slotted is based on fixed-length time slots and synchronous packet processing. In unslotted, packet length is variable. In this study, the structures of Slotted Optical Burst Switching and Slotted Optical Packet Switching networks are examined. Besides, Slotted Optical Burst Switching and Slotted Optical Packet Switching techniques in the literature are analyzed and the studies to improve the networks in which these techniques are used are addressed.

Keywords: *Optical Networks, Slotted Optical Burst Switching, Slotted Optical Packet Switching.*

¹*İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, ceyupoglu@ticaret.edu.tr*

²*İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, aydinali@istanbul.edu.tr*

³*İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, azaim@ticaret.edu.tr*

1. GİRİŞ

Bilgisayar ağlarındaki trafik miktarı günden güne artmaktadır. Bu trafik artışını esneklik ve maliyet açısından etkili bir şekilde destekleyecek yeni yapıların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat trafik miktarının anlık değişimi tahmin edilememektedir. Bu nedenle gerekli olan bant genişliğinin belirlenmesi zorlaşmaktadır. İnternetin hızlı genişlemesi çoklu ortam bilgisini için olan talebi de arttırmaktadır. Bu talep artışı bilgisayar ve haberleşme ağlarının sınırlarını zorlamaktadır. Artan bant genişliği gereksinimlerini desteklemek için yüksek kapasiteli ağların geliştirilmesi gerekmektedir.

Sürekli artan bu gereksinimi karşılamak için optik ağlarda WDM (Wavelength Division Multiplexing-Dalgaboyu Bölmeli Çoğullama) kullanılmaktadır. WDM çok büyük bant genişliği sağlamaktadır ve gelecek nesil yüksek hızlı ağlarda bilgi iletimi için gelecek vaat etmektedir. WDM ağlarında tek bir dalgaboyu üzerinde 10-40 Gb/s bant genişliği gerçekleştirmek mümkündür. Ancak optik ağların devamlı ölçeklenebilirliğindeki temel sorun, ağı çekirdeğinde bulunan optik ve elektronik anahtarlar arasındaki anahtarlama hızındaki büyük farklılıktır. Optik anahtarlama üç kategoride sınıflandırılabilir. Bunlar OCS (Optical Circuit Switching-Optik Devre Anahtarlama), OPS (Optical Packet Switching-Optik Paket Anahtarlama) ve OBS (Optical Burst Switching-Optik Çoğuşma Anahtarlama)'dir (Sivaraman ve Vishwanath, 2009).

OCS ağlarında iki uç düğüm arasında veri iletmek için ışık yolları (light paths) kullanılır. Işık yolu, iletim yolu boyunca olan ara düğümlerde olası dalgaboyu dönüştürmeli tam optik devre anahtarlama bir ortam olarak tanımlanır. OCS, gerçekleştirilmesi kolay olmasına rağmen kaynak düğümün yollamak için verisi yoksa düşük istatistiksel çoğullama kazancıyla karşı karşıya gelmektedir. Bu da kötü kaynak ve bant genişliği kullanımına yol açmaktadır (Sivaraman ve Vishwanath, 2009).

OPS klasik elektronik paket anahtarlama benzerdir. Paketler optik alanda herhangi bir elektronik dönüşüm ihtiyacı olmadan doğrudan anahtarlanırlar. Fakat en önemli sorun çekişmedir. Çekişme (contention), anahtarlama düğümünde iki veya daha fazla paket aynı anda ve aynı dalgaboyu üzerinde aynı çıkış arayüzünden ayrılmaya çalıştığında ortaya çıkar. Elektronik RAM'lerde çekişme boyunca milyonlarca paket tamponlanabilir. Bunun aksine optik alanda tamponlama çok karmaşık ve masraflı bir işlemdir. Fiber sargıları sinyali geciktirerek ışığı tamponlayabilen FDL (Fiber Delay Line-Fiber Gecikme Hattı)'leri gerçekleştirebilirler. Ancak optik çaprazlayıcının (optical crossbar) boyutu daha büyük FDL'ler ile artmaktadır. Bu da tam optik anahtarları çok masraflı yapmaktadır (Sivaraman ve Vishwanath, 2009).

OBS devre ve paket anahtarlamanın karma halidir. Çoğuşma (burst) olarak adlandırılan paketlerin kümesi ağ içerisinde atomik olarak anahtarlanır. Kontrol paketi çoğuşma için kısa süreli bir uçtan-uca devre kurmak için çoğuşma öncesinde

gönderilir. Bu sebeple OBS anahtarlama karar kontrolü için elektronikğin esnekliği ile hızlı veri düzlemi anahtarlama için optiğin ölçeklenebilirliğini birleştirmektedir. Bu yapının OPS'ye benzeyen kötü bir sonucu vardır. Çekişme çözümü için gerekli olan optik tamponlama çoğuşma boyutuyla orantılı olarak büyür. Dolayısıyla büyük çoğuşmaların kontrol düzlemi avantajı veri düzleminde gerekli olan daha geniş tamponlar ile azalmaktadır (Sivaraman ve Vishwanath, 2009).

OPS, yüksek yük, tıkanma ya da ağın düşmesi durumlarına karşı kolayca adapte olabilmeye özelliğinden dolayı arzu edilen bir mimaridir. OBS, sınırlı bir zaman için kanalı rezerve ederek ağın kullanımını artırır. En temel iletim birimi, bir giriş düğümde aynı hedefe sahip veri paketlerinin belirli bir zaman zarfında veya belirli bir boyuta gelinceye kadar bir araya getirilmesi ile oluşan çoğuşmadır. Slotlanmış (slotted) ve slotlanmamış (unslotted) olmak üzere iki tür optik anahtar ve ağı tanımlanabilir. Slotlanmış, sabit uzunluklu zaman slotlarına ve senkron paket işlemeye dayanmaktadır. Slotlanmamış tipte paket uzunlukları değişken uzunluklu olmaktadır. Slotlanmış ağlarda ise bir zaman birimindeki paket uzunluğu sabittir. Paketler sabit uzunluklu bir zaman slotunda iletilirler. Bir zaman slotunun uzunluğu, optik paketin uzunluğunun, başlık uzunluğunun ve veri bağlantı katmanının getirdiği ek yükün toplamına eşittir. Slotlanmamış bir ağda, paketlerin uzunluğu değişkendir. Değişken uzunluklu bir paket bir anahtara herhangi bir anda giriş yapılabilir ve böylece anahtarlama işlemi herhangi bir anda gerçekleştirilebilir (Aydın vd., 2009; Eyüpoğlu vd., 2014).

SOBS (Slotted Optical Burst Switching-Slotlanmış Optik Çoğuşma Anahtarlama) olarak adlandırılan zaman-solutlu OBS'de yönlendiriciler senkronizedirler ve sadece zaman slotlarının başında sabit uzunluklu çoğuşmalar yollarlar. SOBS'nin kullanılmasının birçok sebebi vardır. Bunlardan ilki kaybı düşürmek için çoğuşmaların aynı uzunlukta olmasıdır. Çoğuşmalar sadece diğer çoğuşmalarla üst üste geldiği zaman düşerler. Bu nedenle daha uzun çoğuşmalarla kıyaslanıldığında kısa çoğuşmaların düşme ihtimali daha azdır. İkinci sebep ise kaybı düşürmek için çoğuşmaların alınmasının ve gönderilmesinin senkronize olması gerektiğidir. Eğer uç yönlendiriciler çoğuşmaları rastgele zamanlarda yollarlarsa çoğuşmalar çekirdek yönlendiricilere rastgele zamanlarda ulaşırlar. Bu çoğuşmaların üst üste gelme zamanı kontrol edilemediğinden yüksek çoğuşma kaybına yol açabilir. Diğer önemli sebep ise sıraya koymayı desteklemek için olan bağlantı kullanımını arttırmaktır. Eğer çoğuşma rastgele zamanlarda ulaşırsa iki ardışık çoğuşma arasındaki boşluk da rastgeledir ve bazı durumlarda kullanılamamaktadır. Buna karşılık eğer tüm çoğuşmalar aynı uzunluktaysa ve sıralanmışlarsa iki çoğuşma arasındaki boşluk bir çoğuşmayı taşıyabilecek uzunlukta olmak zorundadır (Eyüpoğlu vd., 2014; Zhang vd., 2006).

OPS ağlarında ışık dalgası bilgisi sadece gidiş süresi gecikmeleri ile sınırlanan sistemde bir uçtan diğer uca iletilebilir. Bu gibi ağlarda zamanlamadaki kesinlik, etkinliği ve verimliliği maksimuma çıkarmak için çok önemlidir. Yapı dikkate alınmaksızın OPS ağları sistem senkronizasyonunu ve uygun paket akış

zamanlamasını sürdürmek için fiberoptik yolların uzunluğunu göz önünde bulundurmaktadır. Çünkü optik paketler kolay bir şekilde yavaşlatılamaz ya da durdurulamazlar (Eyüpoğlu vd., 2014). Bu nedenlerden dolayı SOPS (Slotted Optical Packet Switching-Slotlanmış Optik Paket Anahtarlama) çözümü üzerinde çalışılmaktadır.

İkinci bölümde SOBS ağları ile ilgili literatürde var olan çalışmalara yer verilecektir. Üçüncü bölümde ise SOPS'ye yönelik olarak bugüne kadar yapılmış olan çalışmalara değinilecek ve dördüncü bölümde sonuç verilerek makale sonlandırılacaktır.

2. SLOTLANMIŞ OPTİK ÇOĞUŞMA ANAHTARLAMA

OBS yüksek kayıp oranına sahiptir. Bu nedenle kaybı düşürebilecek yöntemler üzerinde çalışılmaktadır. SOBS bu çalışmalardan biridir. Zhang vd. (2006) tarafından yapılan simülasyon çalışmasında SOBS'nin paket kayıp olasılığını önemli derecede azalttığı görülmektedir. SOBS'nin kayıp oranı slotlu olmayan OBS'ye göre çok azdır. Ayrıca SOBS çok az bir maliyet ile ya da hiçbir ek maliyet gerektirmeden uygulanabilmektedir.

SOBS'nin OBS'ye göre birçok avantajı vardır. En bilineni daha iyi QoS (Quality of Service-Servis Kalitesi) destekleyebilmesidir. İkincisi, anahtarlama sistem maliyetinin büyük ölçüde düşürülebilmesidir. Üçüncüsü, veri çoğuşmaları FDL ile ertelenebilir fakat kontrol çoğuşmaları ertelenemediğinden dolayı zaman planlayıcısı daha fazla zamana sahiptir ve ağ performansını arttıracak daha karmaşık algoritmalar kullanabilir. Sonuncusu ise kontrol çoğuşmalarının daha kısa ve basit olabilmesidir. Çünkü kontrol çoğuşmasının veri çoğuşmasının uzunluk bilgisini veya varış zamanını taşımasına gerek yoktur. Daha kısa kontrol çoğuşması kullanımı kontrol çoğuşma çarpışması olasılığını azaltacaktır ve ağın güvenilirliğini arttıracaktır (Eyüpoğlu vd., 2014; Zhang vd., 2006).

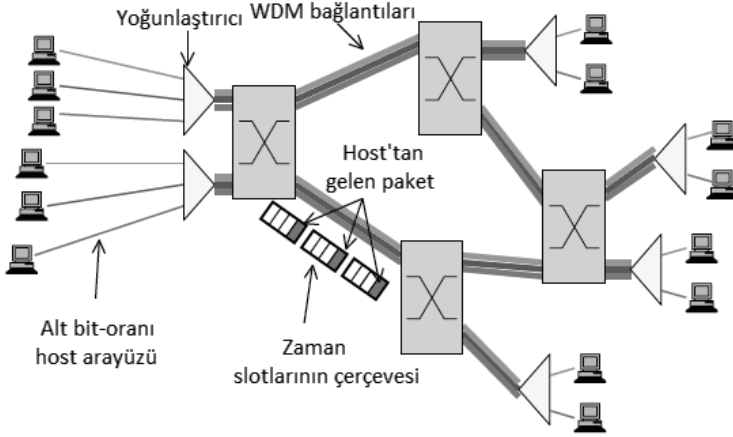
2.1. SOBS ile İlgili Yapılan Çalışmalar

OBS ağlarında kaybı azaltmak için yük dengeleme algoritması (load balancing algorithm) üzerinde çalışılmıştır (Zhang vd., 2006). Bu algoritmada bağlantıların tıkanıklık miktarlarını temsil eden maliyetler bağlantılara atanır. Bir kaynak-hedef çifti için daha fazla tıkanıklık daha yüksek maliyet demektir. Ağa minimum tıkanıklık miktarını etkili bir şekilde ekleyen en kısa yolu bulmak için Dijkstra Algoritması kullanılır. Bir düğüm çifti arasındaki mesafe bir düğümden diğerine erişmek için en az sayıdaki atlama sayısı olduğunda daha uzun mesafeli kaynak-hedef çiftleri daha kısa mesafeli kaynak-hedef çiftinden daha önce seçilir. Bu BFS (Breadth First Search-Sığ Öncelikli Arama) ile bulunabilmektedir. Çoğuşma kayıp olasılığını düşürmek için Çoğuşma Yayım Kontrolü (Burst Emission Control) olarak adlandırılan bir teknik daha kullanılmıştır. Çoğuşma Yayım Kontrolü uç yönlendiriciler yüksek çoğuşma kayıpları tespit ettiği zaman çoğuşma yayım oranını (ağa yollanan çoğuşma oranı) azaltır ve yayım zamanlamasını kontrol eder. Bu

TCP'deki tıkanıklık kontrolüne çok benzemektedir. TCP; bazı paketler uç noktalar tarafından alınmadığında pencere boyutunu düşürerek paket gönderme oranını azaltmaktadır (Eyüpoğlu vd., 2014; Zhang vd., 2006).

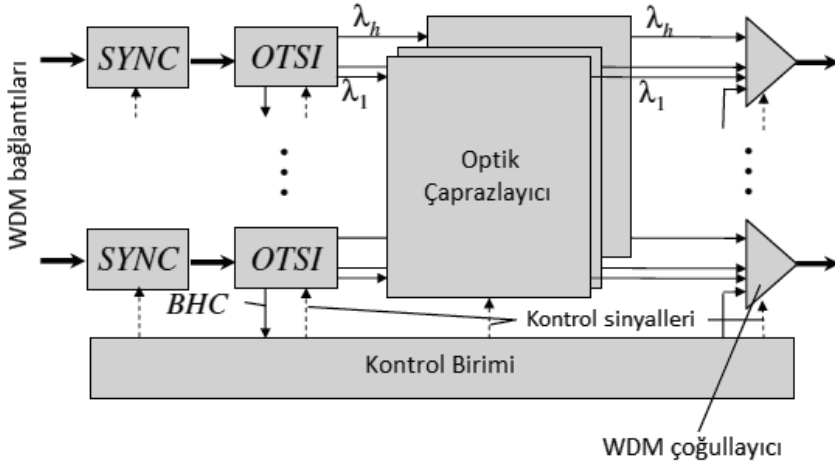
TSOBS (Time Sliced Optical Burst Switching-Zaman Dilimli Optik Çoğuşma Anahtarlama) anahtarlamının dalgaboyu alanı yerine zaman alanında yapıldığı bir optik çoğuşma anahtarlama çeşididir. Bu anahtarlama dalgaboyu alanında yapan sistemlerin en büyük maliyet bileşeni olan dalgaboyu dönüştürücü ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Zaman alanında anahtarlama gerçekleştirmek için OTSI (Optical Time Slot Interchangers-Optik Zaman Slot Değiştiricisi) tasarlanmıştır. OTSI, TSOBS ağlarında yönlendiricilerin anahtar oluşturma bloklarıdır. Bir OTSI'nın maliyet ve performansını etkileyen üç anahtar etken vardır. Bunlar iç çaprazlayıcı boyutu, zaman slotlarını yeniden düzenlemede kullanılan gecikme hatları için gerekli olan fiber miktarı ve anahtarlama işlemlerinin sayısıdır (Eyüpoğlu vd., 2014; Ramamirtham ve Turner, 2003).

Zaman dilimli optik çoğuşma anahtarlama ağlarda anahtarlar veri taşıyan çoklu dalgaboyu kanalları olan WDM bağlantıları ile bağlanırlar. Her bir dalgaboyu üzerinden yollanan bilgi her biri sabit uzunluklu zaman slotlarına bölünen çerçeve (frame) serileri içerisinde organize edilir. Bağlantı uçları veya diğer ağlar daha düşük hız arayüzlerindeki veriyi TSOBS veri formatına dönüştüren yoğunlaştırıcılar ile TSOBS ağına bağlanırlar. Yoğunlaştırıcılar kullanıcı veri çoğuşmalarını zaman bölmeli kanallarda iletirler. Veri çoğuşmalarını anahtarlama için gerekli olan kontrol bilgisi ayrı kontrol dalgaboyları üzerinde taşınan BHC (Burst Header Cells-Çoğuşma Başlık Hücreleri) içerisinde yollanır. Şekil 1 zaman dilimli optik çoğuşma anahtarlama bir ağın yapısını göstermektedir (Eyüpoğlu vd., 2014; Ramamirtham ve Turner, 2003).



Şekil 1. Zaman-dilimli optik çoğuşma anahtarlamalı ağ yapısı (Ramamirtham ve Turner, 2003).

TSOBS yönlendirici tasarımında gelen her bir WDM bağlantısı, gelen çerçeve sınırlarını yerel zamanlama referanslarına eşleyen bir SYNC (Synchronizer-Eşleyici)'de sonlandırılır. Bu sistem kontrol birimi tarafından sağlanan gecikme geri bildirim kontrolü ile değişken gecikme hatları kullanılarak yapılır. Eşleyicilerin ardından tüm dalgaboyları için gerekli olan zaman alanı anahtarlamasını sağlayan OTSI'lara gelir. OTSI'lar ayrıca BHC'leri taşıyan kontrol dalgaboylarını ayırırlar ve bunları sistem kontrol birimine iletirler. Ek olarak giriş OTSI'lar veri dalgaboylarını ayırırlar ve bunları ayrı fiberler üzerinden her bir Optik Çaprazlayıcı (Optical Crossbar) setine iletirler. Çaprazlayıcılar gerekli boşluk bölmeli anahtarlama işlemlerini gerçekleştirirler. Bu işlemlerin ardından çıkış fiberleri üzerinde kontrol dalgaboylarını veri dalgaboyları ile birleştiren pasif optik çoğullayıcı setleri gelir. Kontrol birimi BHC'lerdeki bilgileri anahtarlama kararlarını vermek için kullanır ve OTSI ve çaprazlayıcının işlemlerini kontrol etmek için kullanılan elektronik kontrol sinyallerini oluşturur (Eyüpoğlu vd., 2014; Ramamirtham ve Turner, 2003). Bu tasarım Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Zaman-dilimli optik çoğuşma anahtar tasarımı (Ramamirtham ve Turner, 2003).

Ramamirtham ve Turner (2003) TSOBS çalışmasında OTSI tasarımını tıkanmalı (blocking) veya tıkanmasız (nonblocking) olarak sınıflandırmıştır. Tıkanmasız tasarımlar en iyi performansı sağlıyor olsa da tıkanmalı tasarımlardan çok daha maliyetlidir. Tıkanmalı OTSI'lar tıkanmasızlara göre daha az karmaşıktır. Performans sonuçları 64 zaman slotundan daha az sayıda slotlu bir sistemin sadece dört gecikme hatlı tıkanmalı OTSI'sı olsa bile mükemmel istatistiksel çoğullama performansı sağlayabileceğini göstermektedir. 1 μ s zaman slotu süresi ile her bir OTSI ışığın 15 μ s'de fiberde seyahat ettiği mesafeye eşit olan toplam gecikme hattı uzunluğuna ihtiyaç duyar. Bu yüzlerce veya binlerce kilometreye yayılan geniş alan optik bağlantılarını sonlandıran yönlendiriciler için oldukça makul bir ek yükür. Çoğuşmalara bağlı olan anahtarlama işlemlerinin ortalama sayısı da oldukça azdır. İşlem sayısı %90'lık yük için her bir atlamada dört anahtarlama işleminden daha azdır. Bu sayede çoğu çoğuşma muhtemelen elektronik forma ara dönüştürme olmadan uçtan uca anahtarlana bilecektir (Eyüpoğlu vd., 2014; Ramamirtham ve Turner, 2003).

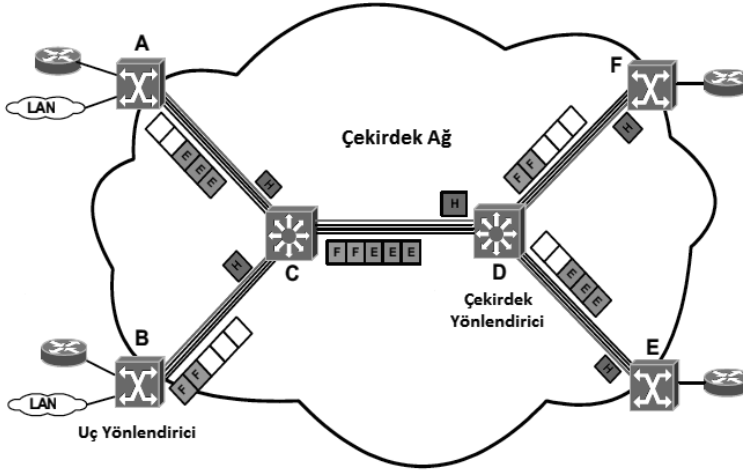
Liu vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada uçtan uca rezervasyon kullanan bir çoğuşma zinciri için bant genişliğini rezerve eden yeni bir mekanizma öne sürülmüştür. Bu makul sinyal verme yüklü OBS ağlarında çakışmasız çoğuşma iletimini başarmak içindir. Zaman-slotlu OBS şeması dört aşamadan oluşmaktadır. Bunlar araştırma, zaman slotu arama, ters yönlü rezervasyon ve çoğuşma yollama aşamalarıdır. Araştırma aşaması süresince araştırma paketi uçtan uca yol boyunca her düğümde bir dalgaboyu için zaman slotu elverişliliği üzerinde bilgileri toplamaktadır. Zaman slotu arama aşamasında araştırma paketi hedefe bir kez ulaştığında hedef araştırma paketi tarafından toplanan bilgilere göre yeterli zaman

slotu için arama yapar. Bu arada araştırma paketi uçtan uca yol boyunca her düğüm için zaman slotu elverişliliği bilgisi listesine sahiptir. Arama süreci ilk düğümde ilk çerçeve içerisinde ilk slottan başlar. Ters yönlü rezervasyon aşamasında rezerve edilmiş zaman slotu ışık yolu vektörlü rezerve paketi seçilen zaman slotlarını rezerve etmek için geri yollanır ve ters yönlü yol boyunca zaman slotu anahtarlamayı yapılandırır. Çoğuşma yollama aşamasında ise kaynak gelen IP paketlerini aynı boyutlu çoğuşmalara bir zaman slotu olarak birleştirir. Her bir çerçeve içinde eğer şimdiki slot o anki bağlantı tarafından rezerve edilmiş ise kaynak tamponunda bekleyen bir çoğuşma hedefe yollanır. Farklı kaynakların aynı zaman slotlarını rezerve etmeye çalışması durumundan kaçınmak için farklı zaman slotlarında her bir kaynak için araştırma süreci başlatılır (Liu vd., 2005).

Ujager vd. (2011) tarafından TSOBS'nin değiştirilmiş bir ağ yapısı öne sürülmüştür. Bu yapı paket iletim gecikmesi açısından daha iyi performans vermektedir. Yapıda ağ düğümlerinin senkronizasyonu için gerekli olan fiziksel düzlem (plane) üzerinde bir kontrol/yönetim düzlemi kullanılmaktadır. Ağdaki her düğüm kontrol/yönetim ağı boyunca tüm diğer düğümlerle senkronize olan bir saat (clock) sürdürür. Bu saatin birimi bir zaman slotunun boyutuna eşittir ve her bir saat biriminin başında bir veri çoğuşması iletilir. Çalışmada öne sürülen çoğuşma iletim algoritması zaman slotlu OBS ağlarında paket seviyesi performansını arttırmayı amaçlamaktadır. Algoritma çoğuşmaların iletim gecikmelerine bağlı olarak çekişmesiz ortam ve farklı slot boyutları sağlamak için modülo aritmetiği kullanır. Ayrıca uç düğümlerde daha az veri kayıplarına neden olur. Sonuçlar çözümün, önceki çözümlere göre daha iyi performans verdiğini göstermektedir. Çözüm %89 olarak daha iyi sonuç vermektedir ve veri kayıp olasılığı açısından %21'lik bir gelişme göstermektedir (Ujager vd., 2011).

Zaman-slotlu optik çoğuşma anahtarlamalı ağ, Zaman Bölmeli Çoğullama ve Optik Çoğuşma teknolojisini birleştirerek WDM üzerinde IP'yi destekleyen bir yapıdır. TS-OBS ağ yapısı dalgaboyu dönüştürmesiz çift yönlü çoklu fiber çoklu dalgaboylu bir sistemdir. Uç ve çekirdek yönlendiricilerden oluşur ve her bir düğüm çoklu fiber çoklu dalgaboylu optik bağlantılar ile birbirine bağlanır. Şekil 3 TS-OBS yapısını özetlemektedir. Liang vd. (2005) çoklu fiber dalgaboyu kanallı zaman slotlu OBS ağlarının bloklama performansını hesaplamak için bir yapı (framework) öne sürmüştür. Model, TS-OBS ağında çoklu sınıf trafiklerinin yanı sıra ağ parametrelerinin değişiminin etkilerini analiz etmek için uygulanmıştır. Simülasyon sonuçlarıyla modelin etkinliği kanıtlanmıştır. Çalışma çoklu fiber TS-OBS ağının gelecek İnternet servisleri için kabul edilebilir bir bloklama performansı sağladığını göstermektedir. Geliştirilen analitik model basit ama etkilidir. Yüksek öncelikli trafik nedeniyle ortaya çıkan indirgenmiş slot kanalları göz önünde bulundurulmuştur. Model sadece tüm bloklama olasılığını değil ayrıca ağda çoklu sınıf servisleri durumlarında her bir sınıf trafiği için bloklama performansını da hesaplayabilmektedir. Hesaplama ve simülasyon sonuçları OTSI'lı çoklu fiber TS-OBS ağının çoğu trafik yükü içerisinde aynı kabul edilebilir bloklama performansını başarabildiğini göstermektedir. Bu bir optik anahtarda FDL dizisinden gelen iç

bloklama ele alınmayan, dalgaboyu dönüştürme bileşenli C-OBS (Conventional Optical Burst Switching-Klasik Optik Çoğuşma Anahtarlama) ağında gerçekleştirilir.



Şekil 3. TS-OBS ağ yapısı (Liang vd., 2005).

OBS ağlarında çekişen çoğuşmaları depolamada kullanılan geniş tampon ihtiyacının üstesinden gelmek için TSOBS öne sürülmüştür. TSOBS’de çoğuşmalar dilimlidir ve sabit uzunluklu zaman slotlarının çoklu çerçeveleri boyunca yayılırlar. Çünkü TSOBS kendi çerçeve yapısında sabittir. Sivaraman ve Vishwanath (2009) TSOBS’yi çerçevelerin hiyerarşisine izin vermek için genellemiştir. Hiyerarşik TSOBS (HiTSOBS) olarak adlandırılan bu şema birçok oran tanecikliliğini (granularities) destekler ve ağı etkili bir şekilde paylaşmak için farklı kayıp-gecikme gereksinimli çoklu trafik sınıflarına izin verir. Sivaraman ve Vishwanath (2009) tarafından öne sürülen HiTSOBS yapısı ağ operatörlerine ağda aynı anda var olmak için istenilen kayıp-gecikme gereksinimli doğru trafik karışımını seçmede özgürlük sağlar.

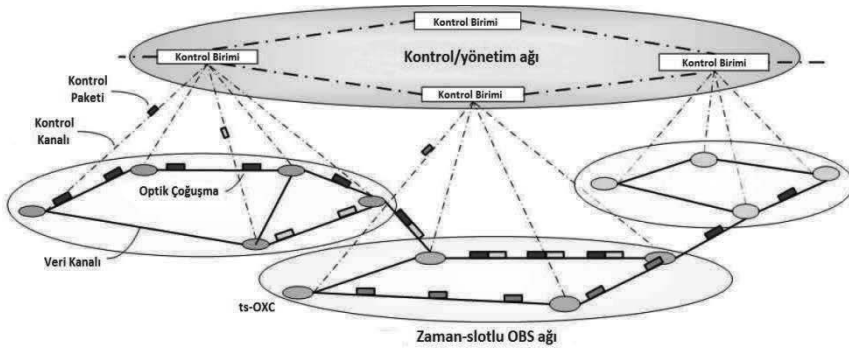
TSOBS optik çoğuşma anahtarlama sisteminin ölçeklenebilirliğini başarılı bir şekilde adreslerken çerçeve yapısında aşırı derecede sabittir. Çerçeve boyutu (her bir çerçeve için slot sayısı) evrensel olarak tüm anahtarlarda önceden yapılandırılmak zorunda olan ana parametredir. Küçük çerçeve boyutu çekişme olasılığını artırır. Çünkü üst üste gelen çoğuşmalar büyük olasılıkla aynı slot sayısını seçerler. Geniş çerçeve boyutları, bağlantı kapasitesinin azaltılmış parçasına erişebilen her bir akış nedeniyle daha geniş uçtan uca gecikmelere sebep olurken bu, giriş uç düğümünde önemli bir kuyruk gecikmesine neden olur. Çerçeve boyutuyla belirlenen kayıp-gecikme değiş tokuşu (trade-off) tüm trafik akışları boyunca tek tiptir ve ayrılmış QoS sağlamak için dinamik olarak ayarlanamaz. Bu TSOBS’yi pratik kullanım için

çok sabit yapar. TSOBS'nin bu kısıtlamalarının çerçeve yapısının esnek bir hiyerarşiye genellenmesiyle üstesinden gelinir. Geliştirilen fikir hiyerarşik round-robin (HRR) paket planlayıcısından esinlenmektedir. HiTSOBS devamlı olarak düşük oran servisi sunan hiyerarşide olan alt slotlarla eş zamanlı olarak var olmak için çoklu çerçeve boyutlarına izin verir. Bu, daha alt seviyelerde eş zamanlı olarak kayıp duyarlı trafik desteklenirken hiyerarşinin daha yüksek seviyelerinde çalışmak için gecikme duyarlı trafik sınıflarına izin verir. Ayrılmış servisleri farklı trafik sınıflarına destekleme özelliği ile HiTSOBS, dinamik olarak çerçeve hiyerarşisini trafik karışım değişikliklerine adapte eder. Böylece ağ-geniş ön yapılandırması çözümler (Sivaraman ve Vishwanath, 2009).

Sivaraman ve Vishwanath (2007) HiTSOBS için bir yapı öne sürmüştür. Bu yapı esnekliğin gerçekleşmesi ve uygun maliyetli OBS ağları için uygulanabilir bir seçenek olarak sunulmuştur. HiTSOBS farklı trafik sınıflarına ayrılmış servisleri sağlama özelliğinin yanında çerçeve hiyerarşisini trafik karışım değişikliklerine dinamik olarak adapte eder. Böylece ağ kapsamlı ön yapılandırmayı giderir. Ayrıca HiTSOBS farklı kayıp gecikme değiş tokuş noktalarında çalışmak için farklı trafik sınıflarına olanak sağlayan esnek bir çerçeve hiyerarşisini ortaya çıkarırken, OBS'nin veri ve kontrol düzlem ölçeklenebilirliğini korur.

Um vd. (2006) zaman slotlu OBS ağları için bir merkezi kontrol yapısı ve zaman slotu atama yöntemi öne sürmüştür. OBS ağlarında giriş OBS düğümleri optik çoğuşmaları iletmek için gerekli olan zaman slotlarını talep eder ve bir merkezi kontrol düğümü slot çekişme sonucuna göre bir yanıt oluşturur. Çalışmadaki şema çoğuşma çekişme çözümünü ve optik kanal kullanımını geliştirmeyi amaçlamaktadır. Ağ kontrol/yönetim üç kategoriye ayrılabilir: merkezi, dağıtık ve karma kontrol/yönetim. Her bir kontrol ve yönetimin avantajları ve dezavantajları vardır. Fakat ITU-T (International Telecommunications Union Telecommunication Standardization Sector-Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Telekomünikasyon Standartlaştırma Birimi)'de tipik haberleşme ağları ve otomatik anahtarlanmış optik ağlar (Automatic Switched Optical Networks-ASON) kontrol düzleminin veri düzleminde ayrı olduğu merkezi kontrol/yönetim yapısını takip ederler. Um vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada yol hesaplaması ve slot ataması için veri düzleminde ayrı bir kontrol düzlemi düşünülmüştür. Kontrol birimleri veya kontrol/yönetim ağları sinyalleşme mesajı tanımlanarak birbirlerine bağlanabilirler. Şekil 4'de gösterildiği gibi kontrol birimi ve ts-OXC (time slotted optical cross connect-zaman slotlu optik çapraz bağlantı) arasında bir arayüz kanalı vardır. Bu yapıda bir giriş ts-OXC'den yol hesaplama ve slot ataması için bir istek, kontrol birimine teslim edilir. İsteğin alınması üzerine kontrol birimi, zaman slotlu OBS ağında optik çoğuşmaları ulaştırmak için optimum bir yol bulma, yapılandırma bilgisini ts-OXC'lere teslim etme ve bir optik çoğuşma iletmek için giriş ts-OXC'ye atanan zaman slotunu bildirme sorumluluklarını almaktadır. Bu yapıda tüm çoğuşmalar boyut olarak eşittir ve tüm bağlantı yayılma gecikmeleri zaman slotlarının bir tamsayıdır. Ağ topoloji bilgisi yönlendirme protokolleriyle kontrol birimine dahil edilir. Yönlendirme tablosuna zaman slotu atama algoritması

uygulanarak kontrol birimi birkaç yol bulabilir. Bir yol istek için verilen kısıtlamalara göre seçilebilir. Temel olarak kontrol biriminin görevleri her bir ts-OXC'de paylaştırılabilir. Bu da kontrol biriminin kontrol yükünü azaltır. Analizler ve simülasyon sonuçları zaman slotlu OBS ağının kanal kullanımının giriş tamponlama gecikmesi maliyetinde önemli derecede bir ilerlemeye neden olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Merkezi kontrol birimli ağ yapısı (Um vd., 2006).

Abe vd. (2005) optik ağ performansını arttırmak için SOBS'ye BECN/CRN tipi Saptırma Yönlendirmesi (BECN/CRN typed Deflection Routing) adapte etmiştir. Ayrıca çoğuşma çekişmesinin üstesinden gelmek için Zorunlu Bekleme Kontrolü (Enforced Waiting Control-EWC) ve Zamanlama (Scheduling) şemaları sunulmuştur. BECN/CRN şemasında birbirine bağlı bağlantılardan birindeki tıkanıklığı (congestion) tespit eden bir düğüm tıkanıklık durumuna bağlı olan BECN sinyalini yollamak için uygun komşu düğümleri seçer. Karma BECN/CRN tipi Saptırma Yönlendirmesi SOBS'nin performansında mükemmel derecede bir artış sağlar. EWC'de ağ tıkanıklık durumunda iken kaynak düğüm, Zorunlu Bekleme Zamanı (Enforced Waiting Time-EWT) için yol oluşturmada bir kontrol paketi yollamak için erteleme zamanı oluşturur. EWT'den sonra uygun kaynaklar artabilir. Dolayısıyla veri çoğuşma kaybı azalır. Zamanlama, ağ bant genişliğini etkili bir şekilde kullanmak için trafik akışlarını böler. Abe vd. (2005) tarafından yapılan simülasyon çalışması sonuçları, önerilen üç şemanın performanslarının iyi olduğunu göstermektedir. Ek olarak bu üç şemanın birleşimi mükemmel performans vermektedir.

SOBS son zamanlarda eşzamanlı altyapılar ile başarılı olabilen performans kazançları sayesinde optik ağ topluluğunun ilgisini çekmiştir. Ozturk vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada sabit çoğuşma boyutunun slot uzunluğunun tamsayı katı olduğu Poisson çoğuşma trafikli bir slotlanmış optik çoğuşma anahtarlama düğümündeki kayıp olasılıkları çalışılmıştır. Servis kaliteli ayrıştırılmalı ve servis kalitesi ayrıştırma olmayan sistemlerde kayıp olasılıklarını elde etmek için Ayrık-zamanlı Markov

zinciri (discrete-time Markov chain-DTMC) tabanlı yapı geliştirilmiştir. Özellikle SOBS ağları için öncelik zamanlama, analitik modelleme ve ofset tabanlı QoS ayırıştırma mekanizması üzerinde durulmuştur. Çalışmada en iyi girişim (best-effort) ve öncelik verilmiş bir SOBS çekirdek düğümünün çoğuşma kayıp olasılıkları üzerinde çalışılmıştır. DTMC tabanlı yapı bu iki tip SOBS düğümünün çoğuşma kayıp olasılıklarını hesaplamak için kullanılmıştır. Yapının kesinliği simülasyon ile doğrulanmıştır. Sonuçlar çoğuşma uzunluğu artarken SOBS'nin çoğuşma kayıp olasılığı açısından asenkron OBS'ye asimtotik olarak yakınsadığını göstermektedir ve bu yakınsama trafik yükü yüksek ve dalgaboyu sayısı düşük olduğunda yüksek kayıp oranları için oldukça hızlıdır. Ayrıca SOBS'nin klasik OBS ile benzer performans sağlayabileceği gösterilmiştir. Fakat OBS az dalgaboyları ve oldukça ağır trafik durumlarında gelecek nesil İnternet yapısı olarak değerlendirilebilir. Çalışmada incelenen QoS şemaları arasında ofset tabanlı ayırıştırma karma (hybrid) öncelik zamanlama QoS sınıfları arasında en iyi ayırmayı sağlamaktadır ve ofset tabanlı ayırıştırma sonuncuyu planlayan ikinci ayrılan önceliği sıralar. Dalgaboyu sayısı artarken ve çoğuşma uzunluğu azalırken bir yüksek ayırma seviyesi elde edilir. Yüksek öncelikli çoğuşmalardan oluşan trafik oranı azaltılarak ayırma daha yüksek dereceye ulaşılabilir.

Optik Çoğuşma Anahtarlama'nın en büyük dezavantajı yeterli optik tamponlama eksikliği sebebiyle kaçınılmaz olan yüksek paket kayıplarıdır. Böylece elektronik alana yük dönüşümünden kaçınmanın avantajı aynı çıkış portu için çekişen düşen paketlerin maliyetinde ortaya çıkmaktadır. Bu çekişme sınırlı fiber gecikme hattının sağlayabildiğinden daha fazla paket için devam etmektedir. Bu kayıplardan kaçınmak için Angelopoulos vd. (2005) tarafından bir yöntem öne sürülmüştür. Çoğuşma başlığı yerine kontrol kanalı üzerinden bir gözcü (scout) başlığı yollanmaktadır. Bu gözcü başlık gerçek paketin karşılaşacağı olayları simüle edebilmek için yollanmaktadır. Gözcü mesaj bir düşmenin kaçınılmaz olduğu bir ara düğümde bir kez bildirildiği zaman geri gelir ve gerçek paketin yollanmasını engeller. Yerine yeni bir gözcü bildirilir. Eğer hepsi sorunsuzsa paket kayıpsız olarak yollanır. Bunu sağlamak için slotlanmış bir yaklaşım tüm gerekli kontrol araçlarıyla edinilir. Dezavantajı ise dolaylı rezervasyonların gecikmesi ve bu yaklaşımın uygulanabilirliğini sınırlayan ara sıra meydana gelen tekrarlı denemelerdir (Angelopoulos vd., 2005).

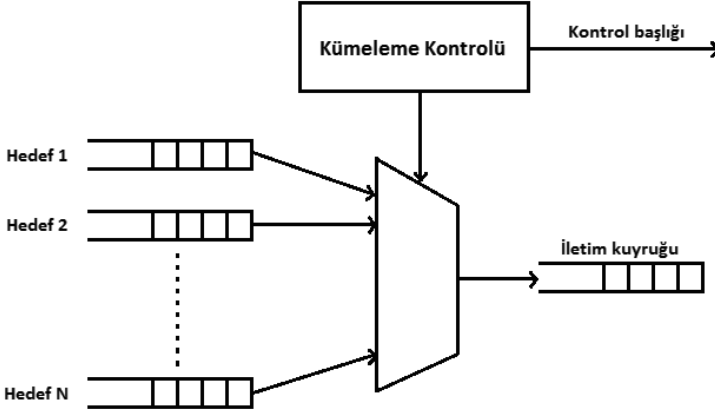
İki yollu slot rezervasyon uygulamaları herhangi bir OBS ortamına benzemektedir. Düğümler W veri dalgaboyları ve kontrol dalgaboylarından oluşan WDM bağlantıları ile birbirlerine bağlanmaktadır. Yerel trafik slotları oluşturmak için kullanılır. Elektronik tamponlar sadece optik tamponlar transit trafik için olası iken bu tip trafik için kullanılır. Kuyruklama her bir hedef ve QoS sınıfından etkilenir. Zamanlama algoritmasında gözcüler her biri bir hedef ve QoS sınıfıyla bağdaştırılan kuyruk ile yönetilir. Veri slotu yollanmadan önce yol boyunca olan tüm düğümlerdeki gelecek çekişme sonucu ilk olarak bir gözcü tarafından bulunur. Gözcü veri çoğuşması için optik yol hazırlarken bilgiyi taşıyan kontrol kanalında yolculuk eder. Fakat her bir düğümün zamanlama sonucuyla bilgilendirilir. Bu yapı

araştır-ve-git (probe-and-go) olarak tanımlanır. Sonuç olarak bu protokol tek yöllü kayıplarından ve yüksek katman sürecinin ek gecikmelerinden kaçınılabilir (Angelopoulos vd., 2005).

Coulibaly vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada zaman alanı (domain) anahtarlama optik çoğuşma anahtarlı ağların performansı üzerinde zaman slot parametrelerinin etkileri çalışılmıştır. Tüm çekirdek düğümlerin veri alabildiği ve yollayabildiği OBS ağları araştırılmıştır. Zaman slot parametreleri değişken olan SOBS performansı incelenmiştir. Araştırılan zaman slot parametreleri çerçeve boyutu ve zaman slot boyutudur. Ek olarak zaman slotu ve diğer parametreler sabit kaldığında ağ boyutunun etkileri analiz edilmiştir. Ölçüm için kullanılan metrikler gecikme ve verimdir (throughput). Simülasyon sonuçları aynı yol (route), dalgaboyu ve zaman slotu atama algoritması kullanıldığında, zaman slot parametrelerinin tüm ağ performansını etkilediğini kanıtlamaktadır. Coulibaly vd. (2011) farklı simülasyon senaryolarının sonuçlarını betimlemiş ve analiz etmiştir. Ağ topolojisine bakılmaksızın daha iyi ağ verimi daha küçük zaman slot boyutu ile elde edilir. Ayrıca önerilen yük arttıkça verim artar ve çok yüksek yükte sabit hale gelir. Daha küçük zaman slotları büyük zaman slotlarından daha iyi gecikme performansına sahiptir. Bunun sebebi büyük zaman slotlarının işlem süresinin daha uzun olmasıdır. Daha geniş ağ topolojileri biraz uzun gecikme maliyetinde daha iyi verim performansına sahiptir. Daha ufak ağ topolojileri aynı yüklü daha geniş ağ topolojileriyle kıyaslandığında daha az verimlidir. Bir slotlu OBS'de daha ufak çerçeve boyutları verim ve gecikme açısından daha iyi sonuçlar üretmektedir. Çerçeve boyutu ve diğer parametreler sabit olduğunda ağ topolojisi farklılık yaratır. Daha geniş ağ topolojileri verim açısından daha küçük topolojilere göre daha iyi performans vermektedir. Fakat gecikme açısından daha kötüdür.

Slotlanmış sistemlerde trafik kümeleme (aggregation) stratejisi etkinliği oldukça etkilemektedir ve OBS yapılarında daha da fazla önemli olmaktadır. Biri bir slot doldurulana kadar beklemek için veya birleştirme (assembly) zamanına bir sınır ayarlamak için seçim yapabilir. Bu etkisizlik (inefficiency) maliyetinde QoS talep eden trafiğe gecikme garantileri sunmak içindir. Gerçek zaman (real time) ve esnek trafiğin ikisinin birden desteklenmesi zorunlu olduğunda, onların çelişme gereksinimleri slot birleştirme stratejisi üzerinde bir zorlu iş (challenge) sunar. Leligou vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada servis garantileriyle yüksek kullanım kazancını birleştiren bir slot kümeleme stratejisi öne sürülmüş ve değerlendirilmiştir. OBS uç düğümlerinde trafik kümeleme genellikle iki etmene bağlıdır. Bunlar birleştirme zamanı ve birleştirilen çoğuşma uzunluğudur. Şekil 5'de gösterildiği gibi gelen trafik her bir düğümü için sınıflandırılır. Kümeleme kontrol birimi (aggregation control unit) her bir paket ulaştığı zaman bildirilir ve çoğuşma iletim için iletim kuyruğuna doğru iletileceği zaman karar verir. Bu gibi bir karara kümelenmiş çoğuşma uzunluğu veya birleştirme zamanı önceden tanımlanmış bir eşik değerini aştığında ulaşılır. Ardından kontrol başlığı veri, iletim kuyruğunda ofset zamanı için beklerken iletir. Ofset zamanı (çoğuşma başlığı iletimi ve veri

iletimi arasındaki zaman aralığı) Optik Elektrik dönüşüm (Optical to Electrical conversion) olmadan gerçek veriyi anahtarlamak amacıyla giriş çıkış çapraz-bağlantıları yapılandırmak için OBS düğümüne olanak sağlar. Sonuç olarak bir OBS düğümüne ulaşan her paket MAT (Maximum Assembly Time-Maksimum Birleştirme Zamanı) artı ofset zamanından daha fazla olmayacak şekilde kuyruğa sokulur.

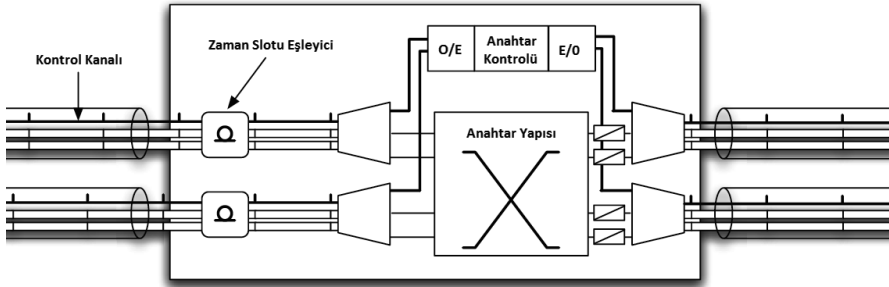


Şekil 5. OBS düğümlerinde trafik kümeleme birimi (Leligou vd., 2005).

Slotlanmış işlemler OBS çekirdek ağlarında çekişme performansını artırıyor olsa bile gecikme duyarlı trafik için katı gecikme garantileri ile üzerinde durulan doldurma seviyelerinde bazı etkisizliklerden zarar görür. Farklı sınıflardan birleşik slotlara trafiğin çoğullanmasına izin veren bir kümeleme stratejisi slotlanmış sistemlerin sistem kullanımını artırır. Leligou vd. (2005) tarafından yapılan analiz ve simülasyon sonuçları kümeleme stratejisinin her bir uç düğümden uç düğüme yük için %20 etkinlik kazancı sunabileceğini göstermektedir. Her bir uç düğümden uç düğüme yük bağlantı kapasitesinin %30 altında kalır.

OBS, tam optik gelecek nesil ağları için çekişmeye dayanan bir çözümdür. Bazı eş zamanlı olmayan (asynchronous) OBS protokolleri eş zamanlı OBS'ye genişletilmiştir. Bir çoğuşmayı çoklu zaman slotlarına yükleyen SOBS'de çoğuşma rezervasyonu zaman slotu ID'si ve istenen zaman slotu sayısına bağlıdır. SOBS eş zamanlıdır ve zaman slotlarını kullanırken çoğuşmalar kısmen bloklanmış olabilir. Çünkü zaman slotlarında ayrılmış çoğuşmalardan herhangi biri bloklanabilir. Diğer önerilen eş zamanlandırılmış OBS protokolü TSOBS'dir. TSOBS, OTSI kullanarak anahtarlamayı dalgaboyu alanı yerine zaman alanında uygular. Rugsachart ve Thompson (2006) tarafından yapılan çalışma, bu kavramı dalgaboyu dönüştürmeden kaçınmak için sadece zaman slotu değiştirmeyi kullanarak genişletmektedir. Zaman slotu tabanlı OBS dalgaboyu dönüştürme mevcut olsa bile klasik OBS'nin

performansını arttırmaktadır. Çalışmada SynOBS (Time Synchronized Optical Burst Switching-Zaman Senkronize Edilmiş Optik Çoğuşma Anahtarlama) olarak adlandırılan OBS tabanlı bir senkronize edilmiş zaman slotu varyasyonu öne sürülmüştür. SynOBS’de her bir çoğuşma sabit boyuta sahiptir ve her bir dalgaboyu sabit süreli zaman slotlarına bölünür. Çoğuşmaların bir akışı, her bir zaman slotu içerisinde olan bir veri çoğuşmalı veya çoğuşmasız sabit uzunluklu zaman slotlarının akışı gibi gözükmektedir. Şekil 6’da gösterildiği gibi farklı giriş bağlantılarından ve dalga boylarından olan zaman slotları senkronizasyonu sürdürmek için yeniden sıraya koyulur.



Şekil 6. SynOBS yapısı (Rugsachart ve Thompson, 2006).

SynOBS klasik OBS’den daha iyi kaynak kullanımı elde etmek için senkronize edilmiş bir zaman slotlama tekniği kullanır. Rugsachart ve Thompson (2006) SynOBS için birçok kaynak rezervasyon algoritmasını ele almış ve ayrık zamanlı Markov zincirlerini kullanarak matematiksel analizlerini yapmıştır. Bu algoritmalar ayrık FDL’li SynOBS ve paylaşımlı FDL’li SynOBS’dir. Öne sürülen bu matematiksel modeller simülasyonlar ile doğrulanmıştır. Sonuç olarak paylaşımlı FDL’li SynOBS ayrık FDL’li SynOBS ile kıyaslandığında çoğuşma düşme olasılığı için daha iyi performans sağlamaktadır. SynOBS ve klasik OBS’yi kıyaslayan simülasyonlar her bir rezervasyon algoritmasında SynOBS için gelecek vaat eden sonuçlar göstermektedir. SynOBS senkronize doğası sebebiyle hangi FDL rezervasyon algoritmasının kullanıldığına bakılmaksızın her zaman klasik OBS’den daha iyi bloklaşma olasılığına sahiptir. Yüksek yük altında çekirdek OBS düğümünde FDL kullanımının klasik OBS üzerinde önemli derecede geliştirilmiş performans sağladığı görülmektedir. Fakat ayrık FDL’li SynOBS ve paylaşımlı FDL’li SynOBS arasında ufak bir fark gözlemlenmiştir. FDL olmayan SynOBS ile klasik OBS kıyaslandığında SynOBS sonuçları klasik OBS üzerinde biraz gelişim göstermektedir. Klasik OBS ve SynOBS, FDL kullanıldığında performans gelişimi elde ederken ayrık FDL’li SynOBS’de büyük bir gelişim gözlemlenmiştir. Hatta paylaşımlı FDL’lide daha büyük bir ilerleme olmuştur.

Reza ve Majumder (2008) çalışmasında bir optik çoğuşma anahtarlama ağının slotlanmış çoğuşması için bir çoğuşma kayıp oranının analitik modelini öne sürmüştür. Birçok ağ tasarım parametresinin sistem performansı ölçümleri üzerindeki etkileri araştırılmış ve sayısal olarak sunulmuştur. Sonuçlar sistem performansının dalgaboylarının ve dalgaboyu dönüştürme kapasitesinin artışıyla geliştiğini göstermektedir. Fakat ağ trafiği veya çoğuşma bloklama olasılığı artarken sistem performansı düşer. Simülasyon sonuçları BLR (burst loss rate-çoğuşma kayıp oranı)'nin çoğuşma varış olasılığının artmasıyla arttığını göstermektedir. Çoğuşma sayısı arttıkça daha çok çoğuşma kayıp olur. Dalgaboyu dönüştürme kapasitesi arttıkça çoğuşma kayıp oranı azalır. Sabit çoğuşma varış olasılığı olduğunda her bir çoğuşma için slot sayısı azalırken ağ trafiği artar. Ağ tam dalgaboyu dönüştürme kapasitesine sahip olduğunda çoğuşma kayıp oranı, her bir çoğuşma için slot sayısı dalgaboyu sayısından büyük olana kadar sıfır olur. Çoğuşma kayıp oranı toplam dalgaboyu sayısının artmasıyla azalır. Ayrıca çoğuşma kayıp oranı bloklama olasılığının artmasıyla artar ve çoğuşma bloklama olasılığı bir olduğunda çoğuşma kayıp oranı bir olur.

OBS ağlarında bloklama üzerindeki performans değerlendirmesi her zaman güncel konulardan biri olmuştur. Birçok araştırmacı OBS ağlarını, dönüştürücülü çekirdek düğümlerinde veya Erlang-B formülü, Engset analizi, sabit nokta yaklaşımı gibi sayısal yöntemlerin kullanıldığı tamponlarda düşünmüştür. Fakat yakın gelecekte şimdiki olgunlaşmamış teknolojiler nedeniyle transparan optik ağların içerisinde verimli optik tamponların ve dönüştürücülerin uygulanabilmesi kullanışsız olacaktır. Bu sebeple tamponsuz ve dönüştürücüsüz bir OBS ağının çekirdek düğümlerinin bloklama olasılıkları üzerinde araştırma geliştirme pratik uygulama için çok önemlidir. Bir çekirdek düğümde, birden fazla çoğuşmanın aynı anda aynı çıkış portuna yönlendirilmesi gerekirse bir çoğuşma çekişmesi ortaya çıkar ve sadece bir çoğuşma başarılı bir şekilde iletilir. Bu demektir ki sadece trafik yükü değil ayrıca varış ve servis oranları, çoğuşma uzunluğu, zaman slotu uzunluğu gibi diğer etkenler de çoğuşma çakışmasıyla sonuçlanan önemli sebeplerdir. Diğer bir deyişle klasik M/M/1/1 modeli doğru olmayabilir. Yang vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada optik çoğuşma anahtarlama ağının performansını doğru bir şekilde hesaplamak için çekirdek düğümlerinin bloklama olasılığı üzerinde bir hesaplama, tampon ve dönüştürücü uygulanmadığında zaman slotu analitik yöntemine bağlı olarak yürütülür. Ayrıca analitik model ve simülasyon arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. Sayısal değerler önerilen analitik modelin bloklama olasılığında M/M/1/1 modelinden daha doğru ve simülasyon sonuçlarındaki ortalama sapmanın tüm trafik durumlarında yaklaşık %7 olduğunu göstermektedir. Bloklama olasılığı üzerinde olduğundan fazla bir tahmin vardır. Bu özellikle ışık yükündedir. Zaman slotu ve çoğuşma uzunluğu arasındaki ilişki sebebiyle bu çalışmada öne sürülen bloklama modeli daha doğru ve tüm trafik durumlarında simülasyon sonuçlarıyla hemen hemen tutarlı olarak görülmektedir.

Shan vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada sabit uzunluklu zaman slotunun temel anahtarlama tanecikliliği olarak kabul edildiği ve anahtarlamanın dalgaboyu alanı

yerine zaman alanında yapıldığı OTS (Optical Time Slot Switching-Optik Zaman Slot Anahtarlama) teknolojisi öne sürülmüştür. Ek olarak RWTA (routing, wavelength and time slot assignment-yönlendirme, dalgaboyu ve zaman slotu atama) problemi üzerinde çalışılmıştır. Sonuçlar şemanın bloklama performansı, servis kalitesi ve servis sınıfı açısından klasik OBS'den daha iyi performans verdiğini göstermektedir. Değişken yoğunlaşma boyutu bir yandan OBS'yi daha etkili çalışıyor hale getiriyor olsa da diğer bir açıdan kaynak çekişme problemini zorlaştırmaktadır. Özellikle tek yönlü kaynak rezervasyon mekanizması ve belirsiz yoğunlaşma boyutu şeması bağlantı-odaklı servisleri sağlayamamaktadır. Bu yetersizliğin üstesinden gelebilmek için değişken boyutlu yoğunlaşmayı, veri paketlerini bir araya getirmek için kullanılan sabit boyutlu zaman slotuyla yer değiştirme fikri üzerinde durulmuştur. Bazı çalışmalarda optik zaman slotu mekanizması üzerinde durulmuş olsa da bu alandaki problemler tam olarak ele alınamamıştır. Burada temel olarak zaman slotu atama şeması ve bloklama olasılığını ve çekişmeyi önemli ölçüde azaltması beklenen zamanlama şeması üzerinde çalışılmıştır. Ayrıca zamanlama şeması sanal bağlantı boyunca daha güvenilir QoS sağlayabilmektedir.

OTS her bir dalgaboyu kanalını zaman alanında tekrarlayan çerçevelere böler. Zaman alanı çerçeve içerisindeki sabit bir pozisyonda dilimli zaman slotunun tekrarlayan dizisini içerir ve her bir zaman slotu aynı uzunlukta sabit boyutludur. Burada zaman slotu uzunluğu zaman slotu boyutu olarak adlandırılır. Giriş düğümünde gelen paketler hedeflerine ve servis sınıflarına göre farklı kuyruklarda tamponlanırlar. Ardından gelen paketler maksimum zaman ve maksimum boyut tümleşke (assembly) algoritmasının ortak kısıtlamasıyla her bir zaman slotu içerisinde bir araya getirilir. Kontrol kanalını veri kanalından ayıran OBS benzeri kontrol mekanizması çalışmadaki şemaya adapte edilmiştir. Bu yapı ile dalgaboyu dönüşümü OTSI aracılığıyla zaman bölmeli anahtarlama ile tamamen değiştirilebilir. Shan vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada RWTA problemini irdelemek için bağlantı istekleri iki tipe ayrılmıştır. Bunlar bağlantı odaklı tip ve bağlantı odaksız tiptir. OBS, BCP (burst control packet-çatışma kontrol paketi) ve ofset zamanıyla tek yönlü rezervasyon mekanizmasını çalıştırır. Bu kısa süreli servisler için yüksek esneklik getirir. Fakat uzun süreli ve zaman duyarlı servisler için çok iyi çalışmaz. Çalışmadaki şema, her bir çerçeve için zaman slotlarını periyodik olarak rezerve etmek için iki yönlü rezervasyon mekanizmasını adapte etmenin yanı sıra zaman slotu kontrol paketini önceden gönderirken tek yönlü rezervasyon mekanizmasını destekler.

Kawanami vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada iki yönlü rezervasyonlu bir optik çatışma anahtarlanının performansı kuyruk teorisini yaklaşımla analiz edilmiştir. Düşünülen anahtarlama optik ağlardaki paket anahtarlanının kaynak paylaşımı ve dalgaboyu bölmeli çatışmanın yüksek hızlı iletim kapasitesini kullanır. Anahtarlama yapısı altında bir optik ağın aynı uç düğümüne gönderilen ve bu sebeple bir optik çatışmaya koyulan bir paket grubu uç düğümde iletim için hazır

olduğunda, düğüm bir çoğuşma iletiminin süreci için tahsis edilen dalgaboylarını elde etmek için merkezi kontrol düğümüne bir servis isteği yollar. Bir ofset aralığından sonra belirlenmiş bir dalgaboyu isteğe tahsis edilir. Gecikme özellikle gerçek zamanlı uygulamalar için QoS'nin azalmasına neden olur. Buradaki mekanizmanın olası iyileştirmelerinden biri uç düğümüne önceden bir slot için istek yollanmasıdır. Bu bir slotu dolduracak yeterli paket sayısı sayılmadan önce yapılır ve bir slot içerisinde kalan boş yer ofset gecikmesinde ulaşan paketlerle doldurulur. Çalışmada optik çoğuşma anahtarlamalı ağlar için olan bir merkezi slot atama algoritmasının performansını irdelemek için bir kuyruk modeli öne sürülmüş ve kuyruktaki paket sayısının olasılık dağılımını türetmek için analiz edilmiştir. Ardından paket kayıp olasılığı, ortalama iletim gecikmesi ve çoğuşmaların kullanımı elde edilmiştir. Sayısal sonuçlara göre performans büyük oranla maksimum çoğuşma boyutu, istek eşiği ve paket varış oranına bağlı olduğundan çalışmadaki analizler uygulamalara ve trafik kaynaklarına bağlı olan kontrol parametrelerini adapte etmek için kullanışlıdır.

3. SLOTLANMIŞ OPTİK PAKET ANAHTARLAMA

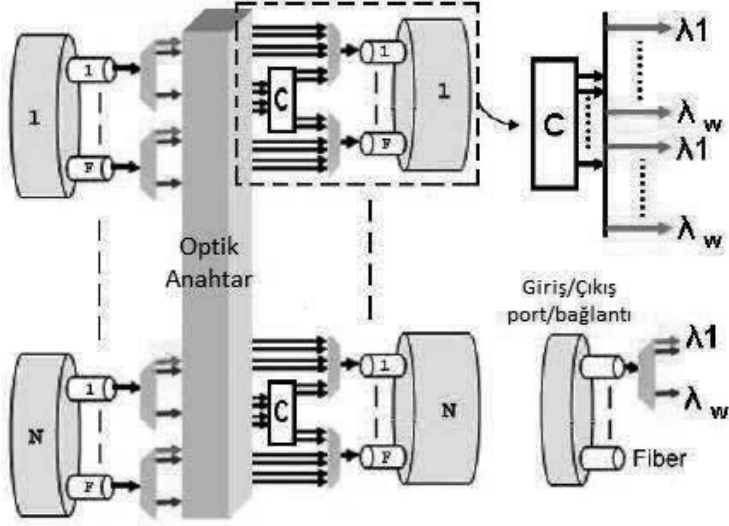
OPS tüm optik ağ senaryoları için gelecek vaat eden bir aday olarak görülmektedir. OPS ağları optik alanda zaman-bölmeli çoğullamayı etkinleştirerek istatistiksel çoğullamadan yararlanabilir. Bu da ağ kaynaklarının iyi bir şekilde kullanımını garanti altına alır. OPS asenkron ya da slotlu modda çalışır. Asenkron OPS'de paketler anahtara herhangi bir zamanda giriş portları arasında herhangi bir senkronizasyon olmadan ulaşırlar. SOPS'de paketler giriş portları arasında senkronize olan sabit ve eşit aralıklı ayırık zaman slotlarında anahtara ulaşırlar. SOPS asenkron OPS ile kıyaslandığında anahtar düğümün karmaşıklığını arttırıyor olsa da daha verimlidir. Çünkü çekişme oluşma ihtimali daha düşüktür (Eyüpoğlu vd., 2014; Overby, 2005).

OPS ağlarında giriş trafiği ağ boyunca optik olarak tamponlanan ve anahtarlanan optik paketlerin içerisinde bir araya getirilirler. Paket tanecikliliği en yüksek performansı ve trafik yönetilebilirlik faydalarını belirtmektedir. Bunun yanı sıra fotonik bileşenlerde en yüksek maliyete neden olmaktadır. Senkron OPS'de paketler anahtarlama yapısında çekişme kararlılığını arttırmak için optik olarak sıralanırlar. Bu sıralanma bir slot sınırına doğru anahtar giriş portlarında olur. Asenkron OPS, bu tip bir optik sıralanma gerektirmez. Fakat daha yüksek paket gecikmelerine neden olur ve daha geniş optik tampon gerektirir (Veiga-Gontan vd., 2008).

3.1. SOPS ile İlgili Yapılan Çalışmalar

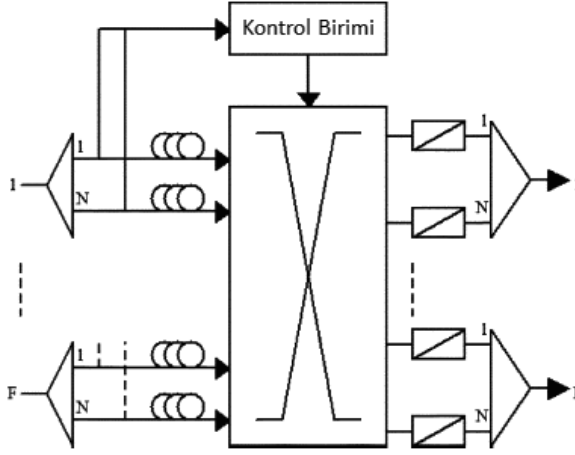
Slotlanmış bir sistemde gelen paketler girişlerde işlenmeden önce senkronize edilirler. Al-Zahrani (2008) tarafından geliştirilen model farklı durumlarda ve işlem parametrelerinde SOPS anahtarını hesaplamak için kullanılabilen kapsamlı bir modeldir. Bu işlem parametreleri dalgaboyu sayısı, fiber sayısı, dönüştürücü sayısı ve farklı anahtar yapılandırmalarıdır. N girişli simetrik bir OPS farklı kaynaklardan

gelen ve N çıkış bağlantısına gönderilen her biri F paralel fiberden oluşmaktadır. Bu yapı Şekil 7’de gösterilmiştir. Anahtar her bir fiber için w dalgaboylu ve çevrilebilir anahtar yapılandırması durumunda C dönüştürücülerin dönüştürme banklı bir WDM sinyali destekler. Paket uzunluğu bir zaman slotu için sabit kabul edilir (Al-Zahrani, 2008; Eyüpoğlu vd., 2014).



Şekil 7. Slotlanmış çoklu-fiber OPS anahtar yapısı (Al-Zahrani, 2008).

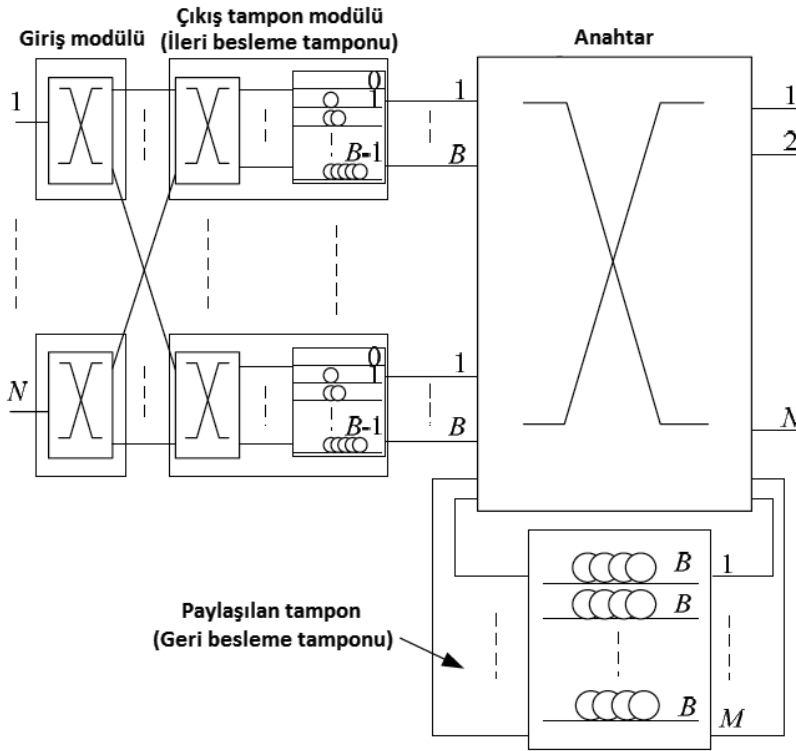
Overby (2005) tarafından yapılan çalışmada SOPS ağları için uygun olan bir PLR (Packet Loss Rate-Paket Kayıp Oranı) ayrıştırma şeması sunulmuş ve PLR ayrıştırmanın tamponsuz SOPS’de nasıl sağlandığına değinilmiştir. SOPS’deki PLR ayrıştırma her bir fiberin dalgaboyu-bölmeli çoğullama kullanılarak N dalgaboyu sağladığı durumda F giriş ve çıkış fiberli slotlu tıkanmasız optik paket anahtarı göz önünde bulundurulmuştur. Anahtarın rekabet çözümü için tamponu yoktur. Fakat her bir çıkışta tam-alan dalgaboyu dönüştürücüler kullanır. Bu anahtar yapısı Şekil 8’de gösterilmektedir. Önerilen şemanın analitik modeli ileri sürülmüş ve PLR’ler için olan ifadeler birçok sınıflı senaryo için türetilmiştir. Şemanın kullanımı ortalama anahtar verimliliğinde herhangi bir azalmaya neden olmamaktadır. Sonuçlar önerilen şemanın oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Birçok servis sınıflı bir senaryodan en iyi-çaba senaryosuna taşıma yapılırken anahtar verimliliğinde bir dezavantaj yoktur.



Şekil 8. SOPS yapısı (Overby, 2005).

Son zamanlarda İnternet trafiğinin ve çoklu ortam (multimedia) uygulamalarının hızlı bir şekilde büyümesi yüksek hızlı veri iletimi ve anahtarlama ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Tam optik paket anahtarlama bu ihtiyacı karşılamak için gelecek vaat eden bir şemadır. Ancak paketler organize olmamış bir şekilde varabileceğinden tam optik paket anahtarlama çıkış çekişme problemine maruz kalır. FDL ile uygulanan optik tamponlama çıkış çekişme probleminin ana çözümüdür. Optik tamponlamada paketler çıkış çekişmesinden kaçınmak için FDL'lerde tamponlanabilirler. Elektronik anahtarlar için olan RAM tamponlarının aksine optik tamponlama, optik paketleri FDL tamponlarında tutmaz. FDL tamponu sadece paket çekişmesinden kaçınmak için optik paketlere ayrık bir gecikme seti sağlar. Bu nedenle paketleri zamanlamak ve uygun bir şekilde geciktirmek için etkili bir tamponlama yapısına ihtiyaç vardır. Tamponlama yapısı ve ona karşılık gelen zamanlama algoritmaları tam optik paket anahtarlama için en zorlu konulardır. Tipik optik tamponlama yapısı iki kategoriye ayrılmaktadır: ileri besleme (feed-forward) ve geri besleme (feedback) tamponlama. İleri besleme tamponlamada çekişen paket tamponda geciktirilir ve uygun uzunluktaki bir FDL'ye gider. Geri besleme tamponlamada ise geciken paket çıkış portu müsait olana kadar tampona tekrardan girer. Geri besleme tamponlama yapısının zamanlaması basittir ama etkili değildir. Geri besleme tamponlama zamanlaması ise etkilidir ancak geri besleme kontrolü sebebiyle karmaşıktır. Etkili bir karma tamponlama yapısı iki kategorinin yararlarını birleştirebilir. PSB (partially shared buffering-kısmen paylaşılan tamponlama) bu yapıdadır. PSB yapısı her bir çıkışta ileri besleme tamponlama yapısı kullanan bir tamponlama şemasına bağlı olmaktadır ve tüm çıkışlar için ek geri besleme paylaşımlı tampon birleştirmektedir. Klasik çıkış tamponlamadan farklı olarak PSB yapısı geri besleme paylaşımlı tampondan patlamalı trafiği yönetebilmektedir (Jhou ve Lin, 2009).

Jhou ve Lin (2009) tarafından yapılan çalışmada yeni bir karma tamponlama yapısı, paketlerin sabit uzunlukta olduğu SOPS için oluşturulmuştur. Bu yapı VFSB (frame based architecture with shared buffers-paylaşılan tamponlu çerçeve tabanlı yapı)'dir. Kontrol karmaşıklığını azaltmak için geniş bellek çerçeveli geri besleme paylaşımlı tampon kullanır ve aynı sayıdaki FDL'lerde tampon derinliğini artırır. Yapı, ileri besleme çıkış tamponları ve geri besleme paylaşımlı tamponlar arasındaki kontrolü dağıtır. Önerilen bu yapı Şekil 9'da gösterilmektedir.



Şekil 9. Paylaşılan tamponlu çerçeve-tabanlı yapı (Jhou ve Lin, 2009).

Geniş bellek çerçeveli geri besleme paylaşımlı tampon sırasızlık (out-of-order) problemine neden olmaktadır. Bu sebeple sıralı olan değişken uzunluklu bir çerçeve oluşturmak için ileri besleme çıkış tamponlarının tekrar kullanım tabanlı (reuse-based) bir zamanlama şeması oluşturulmuştur. Geri besleme paylaşımlı tampon, ileri besleme çıkış tamponlarının ardından değişken uzunluklu çerçeveleri kullanabilir. Bu şema etkili bir şekilde sırasızlık probleminden kaçınabilir ve paylaşımlı tampon ve çıkış tamponları arasındaki kontrolü dağıtabilir. Tekrar kullanım tabanlı zamanlama şeması her bir ileri besleme çıkış tamponuna her bir zaman slotu için

değişken uzunluklu bir çerçeve üretmesi için izin verir. Bu şema her çıkış portunda her bir zaman slotu için paylaşılan tamponun kontrol karmaşıklığını $O(N)$ 'den $O(1)$ 'e düşürür. Tekrar kullanım tabanlı zamanlama şeması ileri besleme çıkış tamponlarında paket kaybına sebep olmasına rağmen artırılan ileri besleme çıkış tamponlarının FDL sayısını katlanarak azaltır. Bu, ileri besleme çıkış tamponlarının düşük paket kayıp olasılığını başarmak için birkaç FDL'ye ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Simülasyon sonuçları önerilen yapının çeşitli çoğuşma uzunlukları altında paket kayıp olasılığı açısından PSB yapısını daha iyi yapabildiğini göstermektedir. Ayrıca Zhou ve Lin (2009) tarafından elde edilen sonuçlar yapının birkaç FDL kullanarak daha yüksek verim elde ettiğini göstermektedir.

Bant genişliği erişim tekniklerindeki araştırmalar giriş anahtarındaki optik paketleri bir OPS ağına iletmek için olan birçok farklı yöntem içermektedir. Bir optik paket temel iletim birimi olarak zaman slotlarının yaygın kullanımından dolayı bazen slot olarak adlandırılır. Bir slot, bir istemci paketi içerebilir veya bir ağda trafik burstiness'ı azaltmak için birçok paketi birleştirir. Var olan iki bant genişliği erişim şeması TTA (Timer-based and Threshold-based Bandwidth Access, Zamanlayıcı-tabanlı ve Eşik-tabanlı Bant Genişliği Erişimi) ve DA (Distributed Bandwidth Access-Dağıtık Bant Genişliği Erişimi)'dir. Optik paket anahtarlamalı ağlarda birçok farklı bant genişliği erişim şeması arasında bir giriş anahtarına optik paketleri sorunsuz bir şekilde iletmek konusu dikkate alınmamaktadır. Rahbar ve Yang (2008) tarafından yapılan çalışmada birçok parametrelili slotlanmış optik paket anahtarlamalı ağlarda düz (even) slot iletimi üzerinde çalışılmıştır ve yöntemler bir giriş anahtarında düz slot iletiminin nasıl olacağına karar vermek için hazırlanmıştır. Desteklenen formül çoklu-dalgaboyu/çoklu-fiber SOPS ağlarında olan farklı bant genişliği erişim şemalarını karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bu indeksler DA ve TTA'ya uygulanmıştır ve DA'nın TTA'dan daha iyi iletim indekslerine sahip olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle DA, OPS'ye daha düzgün bir erişim sağlamaktadır (Eyüpoğlu vd., 2014; Rahbar ve Yang, 2008).

Bir giriş anahtarında slotlanmış tam optik paket anahtarlı bir ağa erişmek için olan yaygın yaklaşım TTA bant genişliği erişim şemasıdır. TTA'da paket ayrıştırma (differentiation) bir zaman aşımı mekanizmasıyla sağlanır. Bunun aksine Rahbar ve Yang (2009) tarafından yapılan çalışmada bir DiffServ alanı içerisinde slotlanmış tam optik paket anahtarlı bir ağa erişmek için DA önerilmiştir. Her bir torrent (giriş ve çıkış anahtarlarının her bir çifti arasındaki trafik) giriş anahtarında bir çerçeve içerisindeki slotlarda ölçülen bir bant genişliğine verilir. Her bir torrentteki slotlar çerçeve boyunca ve giriş anahtarının çıkış dalgaboyu/fiberleri arasında aynı oranda dağıtılır. Yaygın olarak en çok kullanılan TTA tekniğiyle kıyaslandığında çalışmadaki DA yaklaşımı şunları başarabilir: her bir trafik torrentinin ağ bant genişliğine daha adil erişimini sağlar; optik ağda slot düşme oranı olasılığını düşürür; çoğuşmalı torrentlerle aşırı bant genişliği tahsisini azaltır; dalgaboyu kanalları üzerinde trafik yükünü daha iyi dengeler ve optik ağa olan trafik üretim oranının trafik servis oranından düşük olduğu servis trafiğine dengeli bir uç anahtar işlemini garanti eder. Ayrıca DA yaklaşımı düzgün trafik iletimi ve yük dengeleme

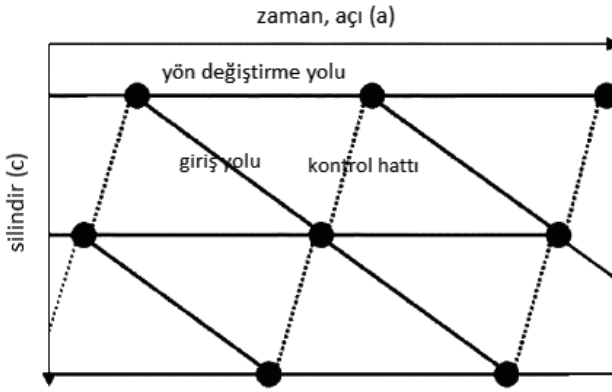
kullanarak ağdaki çakışmayı azaltır. Bu nedenle ağ verimi artırılabilir. Ek olarak DA, TTA'da gerekli olan iyi bir zaman aşımı değeri seçimi problemini çözmüştür. Çünkü önerilen yapıda servis ayırıştırma sınıf tabanlı paket zamanlama ile sağlanmaktadır. Son olarak slot iletim tamponu yoktur ve torrentlerdeki slotlar doğrudan çıkış kanallarına planlanır (Rahbar ve Yang, 2009).

Ağ dayanıklılığı (survivability) bir ağın hata olma durumunda ağ performansının kabul edilebilir seviyede devam ettirilmesi yeteneği olarak tanımlanır. Saf ağ performansı üzerinde ağ dayanıklılığını ölçme optimistik olma eğilimindedir. Çünkü hata olma durumunda ağdaki kaynakların elverişliliğini yok sayar. Diğer bir yandan saf elverişlilik analizi konservatif olma eğilimindedir. Çünkü performans ölçütleri değerlendirilmemektedir. Al-Zahrani (2008) çalışmasında slotlanmış çoklu-fiber optik paket anahtarlama ağlarının dayanıklılığını kesin olarak ölçmek için birleşik bir model öne sürmüş ve sistem dayanıklılık performansını hesaplamak için hiyerarşik bir model geliştirmiştir. Çok atlamalı bir ortamda çoklu-fiber OPS ağlarının uçtan uca performansı modellenmiş ve dalgaboyu dönüştürmeli ve dönüştürme olmadan hesaplanmıştır. Bu modeller bir hata olduğunda performans bozulmasını hesaplamak için kullanılmıştır. Performans bozulması modeli ve elverişlilik analiz modeli hiyerarşik bir ağ dayanıklılık hesaplama modeli oluşturmak için birleştirilmiştir. Ağ dayanıklılığı hata süresi ve hatanın ağa etkisini içeren bir birleşik ölçüm olarak tanımlanmıştır.

OPS ağlarının dayanıklılığı sabit durum elverişliliği düştüğü zaman düşer. Bu sonuç yapılan araştırmadaki hipotezi ispatlamaktadır. Bu hipotez optik ağın doğru ölçümü için hata süresi boyunca performans bozulması ve hata süresinde kaynak elverişliliğinin ikisini birden göz önünde bulundurulması gerektiğini söylemektedir. Daha dayanıklı bir optik ağ için yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşım düğümler arasında çoklu fiber sağlamaktadır. Fakat bu fiberler aynı fiziksel bağlantı üzerinde değildir ve pasif bağlayıcı gibi davranan bir ara düğüme sahiptir. Al-Zahrani (2008) tarafından yapılan çalışma OPS ağlarının bağlantı topoloji seviyelerinde çoklu fiberlerin kullanımın ek ağ kapasitesi sağladığını ve bağlantı hatası durumunda çoklu fiberlerde aynı dalgaboylarının yeniden kullanımıyla ağ dayanıklılığını artırdığını göstermektedir. Dalgaboyu dönüşümü kullanımı dalgaboyu çekişme sorununu çözerek dayanıklılığı artırır. Fakat dalgaboyu dönüşümü kullanımı maliyeti, donanım karmaşıklığını ve ağ için gereken yer gereksinimlerini artırır.

Veri vorteks ağ topolojisi paketlerin dağıtık kendi-yönlendirmesi için 2x2 anahtarlama düğümleri arasındaki pasif saatle asenkron kısıtlamalara dayanmaktadır. İlk olarak paket slot zamanları birçok OPS sisteminde olduğu gibi yönlendirme yolu gecikmeleri tasarımıyla sürdürülür. Bunun nedeni uygun dinamik tamponlama olmamasıdır. İkinci olarak bireysel düğümler bir saat sinyali gerektirmemesine rağmen düğümler arasında yollanan elektronik yön değiştirme sinyalleri doğru zamanlanmak zorundadır. Doğru şekilde yönü değiştirilen bir paket için anahtarlama düğümü yön değiştirme sinyalini doğru zamanda almalıdır.

Böylece yönlendirme kararı paket hala o düğüm içerisinde iken verilebilir. Bu gereksinim Şekil 10'da görülebilir. Small ve Bergman (2005) tarafından yapılan çalışmada veri vorteksinde slot zamanlaması gereksinimlerinin esnekliği deneysel olarak çalışılmış ve bu gereksinimler teorik olarak analiz edilmiştir. Gecikmeye duyarlı zaman-slotlu OPS bağlantı anahtarlama yapıları için birkaç genel ölçeklendirme ilişkileri sunulmuştur. Gerçeklenen 12x12 veri vorteks yapısının zamanlama ve gecikme gereksinimleri açısından ölçeklenebilirliği ve dayanıklılığı analiz edilmiştir. Sistem %4'lük optimum slot zamanında yıkıcı olmayan yönlendirme sonuçları ile paket zamanlama çeşitlerine makul tolerans göstermektedir. Zamanlama gereksinimlerinin bu özellikleri büyük ölçekli OPS bağlantı ağlarının tasarım ve gerçekleşmesinde önemlidir (Eyüpoğlu vd., 2014; Small ve Bergman, 2005).

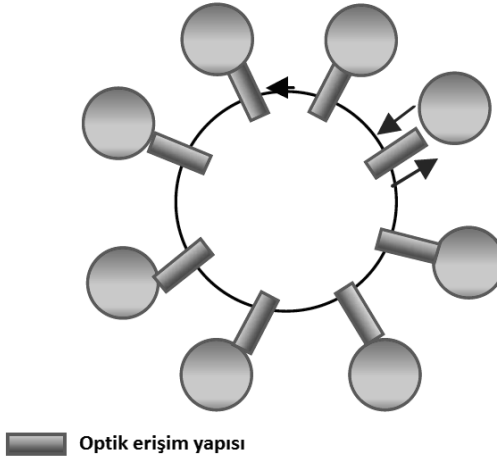


Şekil 10. Veri vorteks yön değiştirme sinyal zamanlama gereksiniminin grafiksel gösterimi (Small ve Bergman, 2005).

OPS ağlarında trafik nitelendirme bir fiberin dalgaboyları boyunca yayılan optik paketlerin belirli yolundan etkilenir. Bu Dağınık Dalgaboyu Yolu (Scattered Wavelength Path-SCWP) ağ kontrolü ile verilir. OPS omurga ağında trafik akışları girişten çıkış düğümüne olan atlamaların sabit sırasını takip etmek için hazırlanır. SCWP işlemsel modu her bir atlamadaki paket iletim dalgaboyunun sabit olmadığını göstermektedir. Bu sebeple bir paket anahtarlama düğümüne ulaştığı zaman onun hedef fiberi paket başlığında tutulan bilgi ile verilir. Fakat paket çıkış dalgaboyu belirsizdir ve dinamik olarak seçilmek zorundadır. Sonuç olarak bir serbestlik (freedom) derecesi paket gecikme ve paket çıkış dalgaboyunda ortak bir karar almada SCWP anahtar zamanlayıcıları için vardır. Bu ortak karar istatistiksel çoğullama etkisini artırır, daha az gecikme ve tampon ihtiyacı sağlar. Doğası gereği, tampon ihtiyacındaki azalma her bir fiber için daha fazla sayıdaki dalgaboyları Yoğun WDM (Dense WDM-DWDM)'de daha iyidir. Veiga-Gontan vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada özbenzeş (self-similar) trafik altında çıkış-tamponlu

OPS anahtarlama yapısının performans değerlendirmesinden bahsedilmiştir. İlk olarak bir trafik sentezleme yöntemi öne sürülmüştür. Bu yöntem n dalgaboylu bir WDM fiberi ayırık yığın (batch) trafik kaynağı olarak modellemektedir. Ayrıca her bir zaman slotu için n pakete kadar iletim yapabilmektedir. Model, bir fiberde dalgaboylarının çoğullama kullanımı sebebiyle ortaya çıkan trafikte etkileri yakalamayı amaçlamaktadır. Daha zayıf bir trafik her bir fiber için dalgaboyu sayısının daha fazla olduğu ağlarda öngörülür. Düğümlerde bir tamponlama değerlendirmesi farklı trafik ve anahtar yapılandırması için ele alınmıştır. DWDM senaryosundaki sonuçlar bir 10^{-6} PLP (Packet Loss Probability-Paket Kayıp Olasılığı) hedefinin ufak bir tamponlama ile gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Ek olarak çıkış trafik sürecinin özbenzeş parametreleri ağ trafiğinin atlama çeşitliliğini tahmin etmek için hesaplanmıştır. Sonuçlar trafik özbenzeş parametrelerinin çeşitliliğinin açık bir şekilde bağlantıların dalgaboyu sayısına bağlı olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda OPS ağlarının birçok yönü üzerinde araştırmalar sürmektedir ve bunlar OPS ağlarının performansının iletim modu ve optik paket formatı gibi belirleyici etkenlere bağlı olduğunu göstermektedir. Eş zamanlı slotlanmış mod MAN ağı özelliklerine daha iyi adapte edilmiştir. Çünkü eş zamanlı olmayan mod ile kıyaslandığında daha yüksek verimlilik üretir. Eido vd. (2008) çalışmasında eş zamanlı optoelektronik yapı halka topolojisini kullanmaktadır. Bu yapı Şekil 11'de görülmektedir.



Şekil 11. Optik halka topoloji (Eido vd., 2008).

Her bir halka düğümü halka üzerinde iletilen paketleri alır, düşürür veya araya sokar. Transit trafik ara düğümlere uğramadan geçer. Yani transit trafiğin düğüm elektronik yapıları içerisinde çözülmesine ihtiyaç yoktur. Bir düğüm bir paketin

alıcısı olduğu zaman paketi halkadan tamamen kaldırır. Bazı transit paketler ayrıca halka üzerinde tekrardan iletilmeden önce tamamlayıcı işlemeyi algılamak için ara düğümler ile çıkartılırlar. Eido vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada eş zamanlı slotlanmış optik paket anahtarlama ağlarının erişiminde optik paket oluşturma ve doldurma optimizasyonu üzerinde durulmuştur. Paket formatı için geniş sabit boyutlu optik paketler kullanılmıştır. Her bir optik taşıma kapasitesi optik alanda bir paketi veya aynı hedef ve servis sınıfının bir araya getirilen birçok elektronik istemci paketini taşır. Çalışmada değişken boyut elektronik istemci paketleriyle doldurulan sabit boyutlu optik taşıma kapasitesi oluşturma için optimize edilen bir mekanizma öne sürülmüştür. Bu algoritma GPFO (Graduated Packet Filling Optimization-Derecelendirilmiş Paket Doldurma Optimizasyonu) olarak adlandırılmıştır. Karmaşık parçalara ayırma (segmentation) yöntemi ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca paket kayıp oranı ve ortalama erişim gecikmesi açısından iyi performans sonuçları ve yüksek ağ verimliliği sağlamaktadır. Deneyler halka topolojili bir optik MAN ağında ns simülatörü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Var olan çözümlerle kıyaslandığında sayısal sonuçlar GPFO'nun ağ verimliliğini arttırdığını ve kuyruklama gecikmesi ve bit kayıp oranı açısından genel ağ performansını optimize ettiğini göstermektedir. Dış (extern) GPFO algoritmasının kullanımı, zamanlayıcı değerinden bağımsız olarak ve karmaşık parçalara ayırma mekanizması için yer olmadan, ağ sunulan yükünün 0.75 değerine kadar iyi ağ performansını garanti eder (Eido vd., 2008).

OTDM (Optical Time Division Multiplexing-Optik Zaman Bölmeli Çoğullama)'ye bağlı olan OPS ağlarında paketler çoğunlukla slotlanmıştır. Yerel düğüm yüksek hızlı veri yoluna (bus) erişimden önce sıkıştırılan ve kaplanan düşük hızdaki veri akışını oluşturur. Kaplanan paketler hedefe ulaştığında düşük hızlı veri akışı için açılırlar. Paket anahtarı bu tip OPS ağlarında en önemli bileşenlerden biridir. Anahtarlama penceresinin genişliği büyük ve geçiş zamanının küçük olması gerektiğinde paket anahtarının tekrarlama oranı yavaş olabilir. Liangsheng vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada tarama jeneratör (comb generator) ve elektro-soğurma modülatör (electro-absorption modulator) kombinasyonlu optik paket üretmek için yeni bir paket anahtarı ileri sürülmüştür. EAM (electric absorption modulator-elektrik soğurma modülatörü) paket anahtarı olarak uygulanabilir. Çünkü EAM'ın geçiş zamanı geniş anahtarlama penceresi için bile küçüktür. Aslında EAM uygulanan elektrik sinyaliyle esnek olarak kontrol edilebilen bir optik anahtardır. Çalışmada OTDM'ye bağlı olan optik paket anahtarlama ağı için yeni bir paket anahtarı yapısı sunulmuştur. Teorik ve deneysel sonuçlar yöntemin uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Teorik sonuçlar ayrıca son çıkış optik darbesinin (pulse) sönmülenme oranının (extinction ratio) 18dB'den düşük olamayacağını belirtmektedir.

Metro ağları yeni uygulamaların sürekli artan bant genişliği ihtiyacını ve uygulamalar için farklı QoS seviyeleri karşılamak için daha fazla kapasite sağlamalıdır. OPS yüksek trafik dinamiği sayesinde ağ kaynaklarını etkili bir şekilde kullanmada metro ağları için arzu edilmektedir. Ayrıca SOPS, slotlanmamış

OPS'den daha düşük trafik rekabetine neden olmaktadır ve bant genişliği kullanımını arttırabilir. Bunu gerçekleştirmek için çok fazla çabaya ihtiyaç vardır. Gelecek nesil metro ağı büyük ihtimalle yüksek kapasiteli, yetenekli (agile) tam optik ağlara bağlı olacaktır. Rahbar ve Yang (2010) tamponsuz tam optik çekirdek anahtarlarından oluşan bir metro ağı yapısı düşünmüştür. Burada uç anahtarlar, kaplı (over-laid) yıldız topolojide her bir çekirdek anahtarına bağlıdır. Bu gibi bir ağda kaynak paylaşma şemalarının olası adaylarının tasarlanması ve performanslarının hesaplanması istenmiştir. Optik paketlerin hedeflerine teslim edilmesi garanti edilmektedir. İlk şema rezervasyon tabanlıdır. Kararlar her bir çekirdek anahtarda alınır. Böylece rezervasyonlar boyunca çakışmalardan kaçınılır. Bu şema için yıldız OPS'de asimetrik çoklu-fiber/çoklu-dalgaboyu özelliğini sağlamak için BvN (Birkhoff von Neumann) zamanlama algoritması tekrardan tasarlanmıştır. İkinci şemada dağıtık ve bağımsız kararlar uç anahtarlarda alınır. Fakat optik alandaki çekirdek anahtarlarda düşen trafiğin tekrardan iletilmesi gerekmektedir. Bu iki şemanın iyi özelliklerini birleştiren karma bir üçüncü şema uygulanmıştır. Sonrasında uç anahtarlarda gecikme ve kayıp olasılıkları gibi çeşitli QoS ölçümleri ile kaynak paylaşma şemalarının performansları nitelendirilmiş ve hesaplanmıştır.

Rahbar ve Yang (2010) tarafından yapılan çalışmada CTDM (Centralized Time Division Multiplexing-Merkezi Zaman Bölmeli Çoğullama), DTDM (Distributed Time Division Multiplexing-Dağıtık Zaman Bölmeli Çoğullama), HTDM (Hybrid Time Division Multiplexing-Karma Zaman Bölmeli Çoğullama) teknikleri iletimin garanti edildiği bir ağda kaplı yıldız topolojisine bağlı olan çoklu-fiber/çoklu-dalgaboyu slotlanmış tam optik OPS ağları içerisinde kayıpsız bant genişliği erişimi sağlamak için öne sürülmüş ve değerlendirilmiştir. Çerçeveleme ve zaman slotlamaya bağlı olan ortak bir çoğullama şeması kullanılmıştır. Ek olarak bağlantı kapasitesini arttırmak için fiber ve dalgaboyu alanlarının ikisi birden kullanılmıştır. Rezervasyon tabanlı CTDM için asimetrik çoklu-fiber/çoklu-dalgaboyu yıldız OPS ağları için BvN zamanlaması değiştirilmiştir. DTDM için rekabet tabanlı bir bant genişliği erişim şeması optik alanda kayıpsız bir OPS sağlamak için tekrardan iletim ile birleştirilmiştir. Trafik, günlük insan aktivitesini temsil eden periyodik model ile ayarlanan uzun dönemli bağımlı bir süreç olarak modellenmiştir. Farklı trafik durumlarındaki değerlendirmelere göre DTDM düşük trafik yükünde daha iyi performans sonuçlarına sahiptir. Fakat çarpışmalar (collisions) iletimlerin yüksek yüklerde tekrardan yapılması gerektiği anlamına gelmektedir. Diğer bir yandan CTDM yüksek trafik yükünde daha iyi sonuçlara sahiptir. Ancak uç anahtarlarda yüksek paket bekleme zamanına yol açmaktadır. Çalışmada OPS'nin ağ kullanımına ve trafik yük ölçütüne bağlı olarak DTDM ve CTDM arasında değişim yaptığı karma bir yaklaşım olan HTDM tasarımı ile ağ performansı arttırılmıştır. HTDM altında, OPS düşük trafik yükünde DTDM altında çalışır. Yüksek trafik yükünde ise CTDM altında çalışır. HTDM, DTDM ve CTDM'nin olumlu yönleri birleştirerek ağ performansını arttırır. Daha fazla çekişme çözüm tekniği kullanan bir ağdaki HTDM daha iyi sonuçlar destekleyemez. Çünkü DTDM bu gibi bir durumda daha iyi performans gösterir. Fakat daha az sayıda çekişme çözüm tekniği kullanıldığında

HTDM, DTDM ve CTDM'den daha üstündür. Bunun nedeni HTDM'nin düşük ve yüksek trafik yükünde çoğu zaman daha iyi performans vermesidir.

Anahtarlama fonksiyonunu elektronik alandan optik alana taşıma optik-elektronik-optik dönüşüm dar boğazını (bottleneck) çözmek için yardımcı olabilir. Tüm optik paket anahtarlama optik katman işlemleriyle birçok katman iki ve katman üç fonksiyonları sunmaktadır. Optik paket anahtarlama bir ağda iki veya daha fazla paket aynı anda aynı portun aynı dalgaboyunu işgal etmeye çalıştığı zaman anahtarlama düğümünde çekişme oluşur. Diğerleri arasındaki çekişme paket kaybının ana nedenidir. Optik rastgele erişim belleği olmaması sebebiyle rekabet dalgaboyu dönüştürücü, optik tamponlama ya da yön değiştirme ile çözülmek zorundadır. Yao vd. (2001) tarafından yapılan simülasyon çalışmasında slotlanmış ve slotlanmamış ağlar arasında öncelik-tabanlı yönlendirme ile paket kayıp oranı karşılaştırması yapılmıştır. Üç öncelik sınıfı vardır. Bunlar sınıf 3'ün en yüksek olduğu sınıf 3, 2 ve 1'dir. Bu sınıflar arasındaki trafik dağılımı sınıf 3 için %10, sınıf 2 için %30 ve sınıf 1 için %60'dır. Belirli bir topolojide her bir düğüm için dört fiber gecikme hattı verici yükünün 0.3'den az olması durumunda üç öncelik sınıfı için paket kayıp oranını 0.01'in altında sağlamaktadır. Sonuçlar slotlanmış ağda gerekli olan karmaşık paket parçalama, tekrar toplama ve senkronizasyon aşamalarından kaçınmanın mümkün olduğunu göstermektedir ve ağ performansından ödün vermeden değişken paket boyutu sağlanmaktadır. Ayrıca paket önceliklerini sınıflandırarak ağda ayırt edilen servis sınıfı sunulabilmektedir.

Xue vd. (2007) tarafından yapılan çalışma TWIN (Time Domain Wavelength Interleaved Network-Zaman Alanı Dalgaboyu Aralıklı Ağ) olarak adlandırılan slotlu optik ağlarda zamanlama problemini ele almaktadır. TWIN mimarisi gelecek nesil optik ağları için çözüm sunabilecek ilginç özelliklere sahiptir. Ek olarak daha iyi QoS TWIN'de kuyruklama gecikmesi (queueing delay) ve gecikme değişimi (delay variance) parametreleri minimize edilerek başarılabılır. Fakat TWIN'de var olan zamanlama algoritmalarının çoğu QoS değerlendirmesi yok saymıştır ve ağırlıklı olarak verimi maksimuma çıkarmaya odaklanmıştır. Çalışmada zamanlama problemi, ILP (Integer Linear Programming-Tamsayı Doğrusal Programlama) problemine formüle edilmiş ve onu hızlı ve etkili bir şekilde çözmek için yeni bir keşifsel DSS (Destination Slot Set-Hedef Slot Seti) algoritması sunulmuştur. Ek olarak, TWIN için bir analitik model türetilmiş ve simülasyon verileriyle analitik değerler karşılaştırılmıştır. Giriş yükü doygunluk giriş yükünden küçük olduğunda analitik değerler simülasyon sonuçlarını oldukça iyi bir şekilde takip etmektedir. Dahası simülasyonlar DSS'nin var olan yığın (batch) zamanlama algoritmasından çok daha küçük kuyruklama gecikmesine ve gecikme değişimine neden olduğunu göstermektedir. Bu TWIN'de daha küçük uçtan uca gecikme ve gecikme sapmasını (jitter) garanti eder ve daha iyi QoS kazanılmış olur. Son olarak DSS verimi maksimuma çıkartırken de daha düşük hesaplama karmaşıklığına sahiptir.

İnce bant genişliği tanecikliliği başarmak için tam optik bir yaklaşım her bir dalgaboyu kanalı üzerinde bölmeli çoğullama düşük kapasite devrelerini

zamanlamak ve ağ içerisinde zaman-dalgaboyu slotlarını optik olarak anahtarlama için. Literatürde öne sürülen zaman-slotlu ağlardan biri TWIN'dir. TWIN yeniden yapılandırılmaz çekirdek (non-reconfigurable core) ve hızlı anahtarlama gerçekleştirmek için hızlı ayarlanabilir bir lazerden faydalanan akıllı ucu kullanarak ağ içerisinde slot anahtarlama yapar. TWIN'in aksine TWSN (Time Wavelength Switched Network-Zaman Dalgaboyu Anahtarlı Ağ) ağ içerisinde slot anahtarlama bünyesinde barındıran optik zaman slotlu bir ağdır. TWSN'de TWSR (Time Wavelength Space Routers-Zaman Dalgaboyu Alan Yönlendiricileri)'ler bir zaman slotu temeli üzerinde yönlendirme modellerini değiştirmek için yapılandırılırlar. TWIN ağı, ağda her bir düğüme eşsiz (unique) bir dalgaboyu atar ve bu sebeple N-düğümlü bir ağ için $W=N$ dalgaboyu gerektirir. Bazı TWIN ağları sınırlanmamış (unconstrained) TWIN ağı olarak tanımlanır (Gadkar ve Subramaniam, 2010).

Gadkar ve Subramaniam (2010) tarafından yapılan çalışmada ilk olarak sınırlanmamış TWIN ve TWSN ağlarının ikisi için bir statik trafik matrisi zamanlama problemini çözmek için ILP ve keşifsel bir algoritma sağlanmıştır. Ayrıca dinamik bir trafik senaryosu altında bunların performansları kıyaslanmıştır. Sonuçlar yeniden yapılandırılmaz çekirdek (TWIN) ve yeniden yapılandırılabilir çekirdek (TWSN) arasındaki dalgaboyu sayısı ve anahtarlamaadaki değiş tokuşu göstermektedir. Ayrıca bu ağlar dalgaboyu kısıtlamaları olduğunda karşılaştırılmıştır. Bu maksatla tek bir sabit alıcı atayan TWIN ağı ve her bir düğüm için ayarlanabilir iletili düşünülmiştir. Çoklu gönderim (multicasting) stratejisi kullanılarak düğümlere dalgaboyları atama problemi irdelenmiştir. İki tip TWIN ağı göz önünde bulundurulmuştur. Bunlar uç düğümlerde anahtarlama yeteneği olan TWIN ağı (TWIN-ES) ve anahtarlama yeteneği olmayan TWIN ağıdır (TWIN-NS). Tasarım problemi ağ kullanımını maksimuma çıkaracak şekilde dalgaboylarını düğümlere atayan bir tamsayı doğrusal programı TWA ILP (Tree Wavelength Assignment Integer Linear Program-Ağaç Dalgaboyu Atama Tamsayı Doğrusal Programı) olarak formüle edilmiştir. Ek olarak bu sınırlanmış ağlarda zamanlama problemini çözmek için bir ILP sunulmuştur. Genel olarak sonuçlar TWIN'e sahip olma açısından TWSN'ye sahip olmanın yararlarını göstermektedir. Keşifsel algoritma (sınırlanmamış TWIN'de statik trafiği zamanlama) ILP kadar iyi performans vermektedir. Sınırlanmamış TWIN ve TWSN ağları aynı bloklaya performansına sahiptir. TWIN dalgaboyuna atanan hedef düğümü üzerindeki bir çerçevede uygun slot bulamazsa bağlantıyı bloklar. TWSN'de herhangi bir dalgaboyu üzerinde bağlantı iletiminin esnekliği vardır. Bu durumda seçilen dalgaboyunda boş slot yok ise bağlantı düşürülür. TWIN modelinin performansı her bir düğüme tek bir alıcı atamasıyla belirlenir. TWA rastgele dalgaboyu atama şemasından önemli derecede daha iyi performans gösterir. TWSN düşük yüklerde büyüklük derecesine göre TWIN-NS'den daha iyi performans vermektedir. TWIN-NS dalgaboyu slotlarını etkili bir şekilde kullanamamaktadır. Bu nedenle TWIN-ES ve TWSN ağlarıyla kıyaslandığında daha kötü performans göstermektedir. TWSN ağı dalgaboyu sayısının 11'den küçük olduğu durumlarda

TWIN-ES'den önemli derecede daha iyi performans göstermektedir. Fakat dalgaboyu sayısının 11'e eşit veya 11'den büyük değerleri için iki ağ da aynı performansa sahiptir. TWSN düşük yüklerde büyüklük derecesine göre TWIN-ES yapısından daha iyi performans vermektedir. Ek olarak TWIN-NS TWIN-ES'den daha kötü performans göstermiştir. Ayrıca TWSN düşük yüklerde TWIN yapısından önemli derecede daha iyi performans ortaya koymaktadır (Gadkar ve Subramaniam, 2010).

Chaitou vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada birçok QoS gereksinimli slotlanmış bir optik WDM katmanı içerisinde IP paketlerini etkili bir şekilde desteklemek için yeni bir yaklaşım sunulmuş ve analiz edilmiştir. Bu yaklaşım iki ana özelliğe dayanmaktadır. İlk olarak birleştirme çevrimi (aggregation cycle) sabit zaman aralıklarında birçok IP paketinin sabit boyutlu tek bir makro paketi içerisinde bir araya getirilmesiyle gerçekleştirilir. İkinci olarak IP paketleri değişken boyutlu olduğundan dolayı bir IP paketi birleşmiş pakette kalan boşluğa yerleşemiyorsa birleştirme süreci o IP paketinin parçalara ayrılmasına izin verebilir ya da vermeyebilir. Çalışmadaki önerinin anahtar ögesi etkili bir QoS destek erişimi mekanizmasıdır. Yeni QoS kontrolü bir döngü içerisinde her zaman en yüksek öncelikli sınıf ile birleştirme çevrimini başlatarak birleştirmeyi gerçekleştirir. Eğer birleşmiş paket daha fazla IP paketi yerleştiremiyorsa ya da en düşük öncelik sınıfına erişilmişse birleştirme çevrimi sonlanır. Parçalara ayırma ve ayırmaz birleştirme tekniğinin etkinliğini hesaplamak için iki analitik model öne sürülmüştür. Bunun yanı sıra üçüncü bir analitik model standart durumu (birleştirmenin olmadığı durum) analiz etmek için sunulmuş ve bu üç model arasında karşılaştırma yapılmıştır. Birleştirme modelleri simülasyonlar ile doğrulanmıştır ve benzerlik analizi yapılmıştır. Yaklaşımın uygulaması SDBORN'de gerçekleştirilmiştir. Yüksek bant genişliği etkinliği sağlanmıştır. Ayrıca sadece erişim arayüzündeki (IP alanı) iki QoS sınıfı (gerçek zamanlı ve gerçek zamanlı olmayan sınıflar) gerçek zamanlı trafiğin katı gecikme gereksinimlerini gerçekleştirmek için yeterlidir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada Slotlanmış Optik Çoğuşma ve Paket Anahtarlama teknikleri ile ilgili bugüne kadar yapılmış olan bilimsel çalışmalar özetlenmiştir. Bu iki tekniğin kullanıldığı ağlar incelenmiş ve ağ yapıları ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir. Literatürdeki çalışmalarda da belirtildiği üzere Slotlanmış Optik Çoğuşma ve Paket Anahtarlamanın Slotlanmamış Optik Çoğuşma ve Paket Anahtarlama göre birçok açıdan daha iyi olduğu görülmüştür. Buna ek olarak farklı kullanım yerlerine göre iki tekniğin de avantajlı olduğu durumlar vardır. Bu alanda yapılan çalışmaların giderek artması gelecekte bu anahtarlama tekniklerinin daha fazla kullanılacağını göstermektedir.

KAYNAKLAR

Abe, T., Pan, H., Choi, Y.B. and Okada, H., (2005), "A Feedback-Based Contention Resolution Mechanism for Slotted Optical Burst Switching", 2nd International Conference on Broadband Networks, 3-7 Oct., IEEE, ISBN: 0-7803-9276-0, 306-309.

Al-Zahrani, F.A., (2008), "Hierarchical Survivability Model for Slotted All-Optical Packet Switching Networks", 5th IFIP International Conference on Wireless and Optical Communications Networks (WOCN), 5-7 May, Surabaya, IEEE, ISBN: 978-1-4244-1979-1, 1-6.

Angelopoulos, J.D., Leligou, H.C., Kanonakis, K., Linardakis, H., Pountourakis, I. and Stavdas A., (2005), "Slot reservations for lossless Optical Burst Switching", 47th International Symposium ELMAR, 8-10 June, Zadar, IEEE, ISBN: 953-7044-01-4, 311-314.

Aydın, M.A., Turna, Ö.C. ve Zaim, A.H., (2009), "Optik Çoğuşma ve Paket Anahtarlama Tekniklerinin Karşılaştırılması", Akademik Bilişim 2009, 11-13 Şubat, Şanlıurfa, Türkiye.

Chaitou, M., Hebuterne, G. and Castel, H., (2007), "Two efficient packet aggregation mechanisms and QoS support in a slotted dual bus optical ring network", Performance Evaluation, 64 (1), 20-54.

Coulibaly, Y., Latiff, M.S.A., Mohammad A.B. and Garcia, N.M., (2011), "The Effect of Time Slot Parameters on Slotted Optical Burst Switched Networks", 17th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC), 2-5 Oct., Sabah, IEEE, ISBN: 978-1-4577-0389-8, 625-630.

Eido, T., Nguyen, D.T. and Atmaca, T., (2008), "Packet Filling Optimization in Multiservice Slotted Optical Packet Switching MAN Networks", Fourth Advanced International Conference on Telecommunications (AICT), 8-13 June, Athens, IEEE, ISBN: 978-0-7695-3162-5, 221-226.

Eyüpoğlu, C., Aydın, M.A. ve Zaim, A.H., (2014), "Slotlanmış Optik Çoğuşma ve Paket Anahtarlama Teknikleri", Akademik Bilişim 2014, 5-7 Şubat, Mersin, Türkiye.

Gadkar, A. and Subramaniam, S., (2010), "Wavelength-reuse in optical time-slotted Networks", Optical Switching and Networking, 7 (4), 153-164.

Jhou, G.H. and Lin, W., (2009), "A Frame-based Architecture with Shared Buffers for Slotted Optical Packet Switching", 11th IEEE International Conference on High

Performance Computing and Communications (HPCC), 25-27 June, Seoul, IEEE, ISBN: 978-1-4244-4600-1, 322-328.

Kawanami, H., Masuyama, H., Kasahara S. and Takahashi Y., (2007), "Performance Analysis of Optical Switched Networks with Two-Way Reservation", Second International Conference on Informatics Research for Development of Knowledge Society Infrastructure (ICKS), 29-29 Jan., Kyoto, IEEE, ISBN: 0-7695-2811-2, 111-118.

Leligou, H.C., Kanonakis, K., Orphanoudakis, T. and Angelopoulos J.D., (2005), "Traffic aggregation for slotted OBS systems", 47th International Symposium ELMAR, 8-10 June, Zadar, IEEE, ISBN: 953-7044-01-4, 319-322.

Liang, O., Xiansi, T., Yajie, M. and Zongkai, Y., (2005), "A Framework to Evaluate Blocking Performance of Time-slotted Optical Burst Switched Networks", Proceedings of the IEEE Conference on Local Computer Networks 30th Anniversary, 17-17 Nov., Sydney, NSW, IEEE, ISBN: 0-7695-2421-4, 258-267.

Liangsheng, W., Peng, Z., Yumei, Y., Anbin, W., Xianli, C., Guoming, L., Jian, W. and Jintong, L., (2003), "A New Packet Switch for Optical Time Slotted Packet Switching Networks Based on OTDM", International Conference on Communication Technology Proceedings (ICCT), 9-11 April, IEEE, ISBN: 7-5635-0686-1, 678-680.

Liu, Y., Mohan, G. and Chua, K.C., (2005), "A Dynamic Bandwidth Reservation Scheme for a Collision-Free Time-Slotted OBS Network", 2nd International Conference on Broadband Networks, 7-7 October 2005, Boston, MA, IEEE, ISBN: 0-7695-2640-3, 111-117.

Overby, H., (2005), "Packet Loss Rate Differentiation in Slotted Optical Packet Switched Networks", Photonics Technology Letters, 17 (11), 2469-2471.

Ozturk, O., Karasan, E., and Akar, N., (2009), "Performance Evaluation of Slotted Optical Burst Switching Systems With Quality of Service Differentiation", Journal of Lightwave Technology, 27 (14), 2621-2633.

Rahbar, A.G.P. and Yang, O.W.W., (2008), "Even Slot-Transmission in Slotted OPS Networks", IEEE International Conference on Communications (ICC), 19-23 May, Beijing, IEEE, ISBN: 978-1-4244-2075-9, 391-395.

Rahbar, A.G.P. and Yang, O.W.W., (2009), "Distribution-based bandwidth access scheme in slotted all-optical packet-switched Networks", Computer Networks, 53 (5), 744-758.

Rahbar, A.G.P. and Yang, O., (2010), "Agile bandwidth management techniques in slotted all-optical packet switched Networks", Computer Networks, 54 (3), 387-403.

Ramamirtham, J. and Turner J., (2003), "Time Sliced Optical Burst Switching", Twenty-Second Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications, 30 March-3 April, IEEE, ISBN: 0-7803-7752-4, 2030-2038.

Reza, M.D. and Majumder, S.P., (2008), "Performance Analysis of an Optical Burst Switching (OBS) Network", International Conference on Electrical and Computer Engineering, 20-22 Dec, Dhaka, IEEE, ISBN: 978-1-4244-2014-8, 497-500.

Rugsachart, A. and Thompson, R.A., (2006), "An Analysis of Time-Synchronized Optical Burst Switching", Workshop on High Performance Switching and Routing, Poznan, IEEE, ISBN: 0-7803-9569-7.

Shan, G., Dai, J., Sun, S., Zhu, G. and Liu, D., (2010), "Study on the Problem of Routing, Wavelength and Time-slot Assignment toward Optical Time-slot Switching Technology", International Conference On Electronics and Information Engineering (ICEIE), 1-3 Aug., Kyoto, IEEE, ISBN: 978-1-4244-7679-4, 335-339.

Sivaraman, V. and Vishwanath, A., (2007), "Architecture of a Hierarchical Time-Sliced Optical Burst Switching System", First International Symposium on Advanced Networks and Telecommunication Systems, 17-18 Dec., Mumbai, IEEE, ISBN: 978-1-4244-1860-2, 1-2.

Sivaraman, V. and Vishwanath, A., (2009), "Hierarchical time-sliced optical burst switching", Optical Switching and Networking, 6 (1), 37-43.

Small, B.A. and Bergman, K., (2005), "Slot Timing Considerations in Optical Packet Switching Networks", Photonics Technology Letters, 17 (11), 2478-2480.

Ujager, F.S., Younis U. and Zaidi, S.M.H., (2011), "Improved Time Slotted OBS network architecture and a novel delay aware burst transmission algorithm to reduce the network data loss", High Capacity Optical Networks and Enabling Technologies (HONET), 19-21 Dec., Riyadh, IEEE, ISBN: 978-1-4577-1170-1, 280-283.

Um, T.W., Choi, J.K., Choi, S.G. and Ryu, W., (2006), "Centralized Resource Allocation for Time-Slotted OBS Networks", International conference on Networking and Services (ICNS), 16-18 July, Silicon Valley, CA, IEEE, ISBN: 0-7695-2622-5, 40.

Veiga-Gontan, J., Pavon-Marino, P., Izal, M., Morato, D. and Garcia-Haro, J., (2008), "Performance evaluation of slotted OPS switching fabrics under self-similar traffic", International Conference on Optical Network Design and Modeling, 12-14 March, Vilanova i la Geltru, IEEE, ISBN: 978-3-901882-27-2, 1-6.

Xue, D., Qin, Y. and Siew, C.K., (2007), "Performance analysis of a novel traffic scheduling algorithm in slotted optical networks", *Computer Communications*, 30 (18), 3559-3571.

Yang, J., Buyin, G., Huang, Y. and Ye, H., (2010), "An Accurate Blocking Model Based on Timeslot Analysis for Optical Burst Switching Networks without Buffers", 9th International Conference on Optical Communications and Networks (ICOON), 24-27 Oct., Nanjing, IET, 159-162.

Yao, S., Ben Yoo, S.J. and Mukherjee, B., (2001), "A comparison study between slotted and unslotted all-optical packet-switched network with priority-based routing", *Optical Fiber Communication Conference and Exhibit*, 17-22 March, Anaheim, CA, USA, IEEE, ISBN: 1-55752-655-9.

Zhang, Z., Liu, L. and Yang, Y., (2006), "Slotted Optical Burst Switching (SOBS) Networks", *Network Computing and Applications*, 24-26 July, Cambridge, MA, IEEE, ISBN: 0-7695-2640-3, 111-117.

TÜLBENT ESASLI YÜZEYLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE AKRİLİK YAPIDAKİ BİNDERLERİN ETKİLERİ

Mehmet AKALIN¹, Filiz AKIN²

Geliş: 25.03.2014 Kabul:22.05.2014

ÖZET

Bu çalışmada %100 poliester, %100 viskon ve %50/%50 poliester/viskon karışım liflerden, iğneleme ve su jeti yöntemlerine göre üretilmiş tülbent esaslı yüzeylere stiren akrilik, vinil akrilik ve akrilik yapıdaki üç farklı binder, 5 g/l ve 10 g/l olmak üzere iki farklı konsantrasyonda uygulanarak gramaj, kopma mukavemeti ve % uzama değerlerindeki değişimler incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Tülbent esaslı yüzey, akrilik binder, gramaj, kopma dayanımı, % uzama*

THE EFFECTS of ACRYLIC BINDER on MECHANICAL PROPERTIES of THE NONWOVENS

ABSTRACT

In this study, the square meter weight, tensile strength and elongations of nonwovens, produced from that involved 100% polyester, 100% viscose and 50/50 polyester / viscose, were evaluated by applying three types of acrylic binder (styrene acrylic, vinyl acrylic and acrylic) in two different concentrations (5% and 10%).

Key words: *Nonwoven, acrylic binder, square meter weight, tensile strength, elongation %.*

¹ Marmara Universtiy, Textile Engineering, makalin@marmara.edu.tr

² Abant İzzet Baysal University, Textile, Clothing, Shoes and Leather Department
akin_f@ibu.edu.tr

1.GİRİŞ

Kesikli - kesiksiz doğal veya yapay liflerden oluşturulmuş, ipliğe dönüştürülmemiş ve bağlama tekniklerinin herhangi birisi ile bağlanmış dokular *tülbent esaslı yüzey* olarak tanımlanır. Bu yüzeylerde lifli miktar dokunun % 50'den fazlasını oluşturur ve uzunluğun çapa oranı 300'den daha fazladır. Tülbent esaslı kumaş endüstrisi ticari olarak Avrupa' da 1920'li, Amerika' da ise 1930'lu yıllarda başlamıştır. 2. Dünya Savaşından sonra 1950'li yıllarda sentetik lif ve inşaat sektörlerinin hızla gelişmesi ile tülbent esaslı yüzey teknolojisi yeniden canlanmış ve dünyada çeşitli alanlarda dokuma ve örme sektörlerini gerilerde bırakmıştır [Duran,2004].

Amerika, Avrupa ve Japonya gibi ülkeler arasında ticari geçerliliği 1960 lı yıllarda başlamıştır. Bu tarihlerde üreticiler, akademisyenler bir grubu “ Tülbent Esaslı Dokusuz Yüzey” veya “Nonwoven Tekstil “ terimini kullanmaya başlamıştır. Günümüzde Avrupa, Amerika ve Japonya tülbent esaslı kumaş üretim ve tüketiminin büyük miktarını elinde tutmaktadır. Bu ülkelerde tülbent esaslı kumaş endüstrinin gelişmesindeki en önemli etkenler; endüstrileşmiş ekonomileri, artan yaşam ve gelir standartları, daha katı çevre kuralları ve tülbent esaslı yüzeylerin geleneksel kullanımdaki örme ve dokuma ürünleri ile yer değiştirmesidir [Akalin vd. 2010].

Tülbent esaslı yüzeyler, kısa üretim prosesleri, düşük maliyet, birçok alanda kullanılabilme ve üretim gramaj aralığının fazla olması gibi avantajlara sahiptir. Tamamen geri dönüşümlü olan bu materyaller insanların daha rahat yaşama isteklerini karşılayabilmektedir. Tülbent esaslı yüzeyler duvar kaplamalarından giyime, medikal alanlardan ev tekstiline, tarımdan inşaat sektörü ve kompozit malzemelere kadar birçok alanda kullanılmaktadır[Erbil vd. 2006]. Günümüzde bazı kullanım alanlarında dokuma ve örme kumaş yerini tülbent esaslı yüzeylere bırakmakta bu nedenle tülbent esaslı yüzeylerin renklendirilmesi de giderek önem kazanmaktadır [Russell, 2007; Mao vd. 2004; Wulfhorst vd. 2006].

Tülbent esaslı yüzey üretiminde geleneksel tekstil liflerinden yüksek teknolojik liflere kadar hemen hemen her çeşit lif kullanılabilir. Tablo1'de tülbent esaslı yüzey endüstrisinde kullanılan lifler görülmektedir.

Tülbent oluşturma, elyafın uzunluğuna ve yüzey oluşturacak biçimde serilme şekline göre kuru, ıslak ve filament serme olmak üzere üç tekniğe göre yapılabilir. [Wulfhorst vd. 2006]. Oluşturulan tülbentler mekanik, ısı ile bağlama ve kimyasal bağlama teknikleri ile bağlanır[Kamath vd. 2004; Albrecht vd. 2003].

Tablo 1. Tülbent Esaslı Yüzeylerde Kullanılan Lifler [Duran vd. 2005].

Geleneksel Tekstil Lifleri	Yüksek Teknolojik Lifler	
PET	Aramid (Nomex/Kevlar)	Melamin
Poliolefin (PP/PE)	İletken Nylon	Bi-komponent lifler
Nylon	Süperabsorbant	Spandex
Pamuk	İçi boş lifler	PA6 destekli /matriks lifler
Viskon	Cam mikro-lif	Paslanmaz çelik
Yün	Klorlanmış lifler	Nanolifler
Lyocell	Antibakteriyel lifler	Kauçuk iplikler
Modakrilik	Eriyebilen co-PET lifler	PTFE

Tülbent esaslı yüzeylerde kimyasal bağlama yönteminde kullanılan akrilik esaslı binderler çok iyi dayanıklılık, renk stabilitesi ve ıslak/kuru performans göstermektedir. Bu bağlayıcı maddelerin cam geçiş sıcaklığı (Tg) -40 °C'de çok yumuşakken + 105 °C çok serttirler. Bunlar hemen hemen bütün tülbent esaslı yüzey uygulamalarında kullanılabilmelerine karşın pahalıdır. Çapraz bağ yapabildikleri için uzun süreli kullanımlarda avantajlıdır. Stiren akrilik yapıdaki binderler sert ve hidrofob karakterdedir. Kumaşın tutumu Tg= -20 °C'de yumuşakken, + 105 °C serttir. Bu bağlayıcı maddeler çapraz bağ olmadan düşük ıslak mukavemet gerektiren kumaşlarda kullanılabilir. Bu bağlayıcı maddede UV ve çözücülere karşı dayanım kaybı söz konusu olmasına rağmen stiren yapı renk stabilitesi özelliğini iyileştirmektedir. Vinil akrilik yapıdaki binderler daha hidrofobik bir yapıya sahiptir. Bu binderler mükemmel esneklik, sertlik ve renk stabilitesi sağlarlar. Tg değeri - 10 °C ile + 30 °C arasındadır[Akalın vd. 2010]. Tülbent esaslı yüzeylerin giyside kullanımının geliştirilmesi üzerine çalışmalar mevcuttur[Dhange vd. 2012].

Su jeti ile elde edilen tülbent esaslı yüzeylere giysi oluşumu esnasında dayanımı artırmak için akrilik binderin uygulandığı araştırmada daha sonra jet boyama ve yumuşatma maddesi ile ön işlem ve ardından % 7 oranında mekanik sıkıştırma uygulanmıştır[Chaudhari, 2009]. Bu çalışmada %100 poliester, %100 viskon ve %50/%50 poliester/viskon karışım liflerden, iğneleme ve su jeti yöntemlerine göre üretilmiş tülbent esaslı yüzeylere stiren akrilik, vinil akrilik ve akrilik yapıdaki üç farklı binder, 5 g/l ve 10 g/l olmak üzere iki farklı konsantrasyonda uygulanarak gramaj, kopma mukavemeti ve % uzama değerlerindeki değişimler incelenmiştir.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal

Tülbent esaslı yüzey

Çalışmada materyal olarak; selüloz esaslı rejenere bir lif olan viskon ve sentetik bir lif olan poliester lifinden elde edilmiş tülbent esaslı yüzeyler ve bu iki lifin karışımlarından oluşan tülbent esaslı yüzey kullanılmıştır. İğneli keçe ile

oluşturulmuş % 100 poliester tül bent esaslı yüzey (133 g/m²) Gençtuğ Teknik Tekstiller, iğneli keçe ile oluşturulmuş % 100 viskon tül bent esaslı yüzey (172 g/m²) Hassan Grup ve su jeti ile bağlanmış 50/50 Poliester/Viskon tül bent esaslı yüzey (49 g/m²) ise Asnonwovens Akınal Sentetik A.Ş. firmalarından temin edilmiştir.

Binder

Araştırmada kullanılan binderlerin teknik özellikleri Tablo 2’de yer almaktadır[Kemitex, 2014].

Tablo 2. Binderlerin Teknik Özellikleri

	Kemline NW 140	Kemline NW 245	Kemiline NW 502
Kimyasal Yapı	Stiren akrilik binder	Vinil Akrilik esaslı, sıvı dispersiyonu	Akrilik esaslı, sıvı dispersiyondur
pH Değeri	2.0 – 4.0	3.0 – 5.0	2.0 – 4.0
Viskozite	Maks.600 cps	Maks. 250 cps	Maks. 600 cps
Tg /MFFT	32 °C / 28 °C	30 °C / 29 °C	32°C / 28 °C

2.2.Metod

2.2.1.Kumaşlara Uygulanan Testler

Çalışmalarda kullanılan % 100 poliester, % 100 viskon iğneli keçe ve 50/50 poliester/viskon su jeti tül bent esaslı yüzeylere üretim sırasında gramajlarda değişimler olabileceği için gramaj tayini yapılmıştır. Elde edilen kumaşlara üç çeşit akrilik binder, 5 ve 10 g/l olmak üzere iki farklı konsantrasyonda uygulanmıştır. Binderlerin kumaşların kopma mukavemeti ve uzama % değerleri üzerindeki etkileri belirlemek için kopma mukavemeti testi yapılmıştır. Her deney örneği TS EN ISO 139 : 2006’ya göre kondisyonlanmıştır[TS EN ISO 139].

2.2.1.1.Gramaj Tayini

Kumaşın 1 m²’sinin gram cinsinden ağırlığının bulunması ile gramaj tayini yapılmaktadır. Tül bent esaslı yüzeylerde de dokuma ve örme kumaşlara benzer şekilde gramaj tayini yapılmaktadır. Bu çalışmada ERT 40.3-90 standardı dikkate

alınarak gramaj tayini gerçekleştirilmiştir[ERT 40.3-90]. Örnekler öncelikle 24 saat boyunca standart atmosfer şartlarında (20 °C ± 2 sıcaklık ve % 65 ±2 bağıl nem) kondisyonlanmıştır. Standartta göre test yapılacak kumaşın farklı bölgelerinden en az üçer adet 50000 mm² alana sahip (genellikle 250 mm x 200 mm) numuneler hazırlanmıştır. Daha sonra aşağıdaki formül uygulanarak kumaşın gramaj tayini yapılmaktadır.

$$\text{Gramaj (g / m}^2\text{)} = \frac{\text{Kumaş Ağırlığı (g)}}{\text{Kumaş Alanı (mm}^2\text{)}} \times 10^6 \quad (1)$$

2.2.1.2.Kopma Mukavemeti / Uzama Tayini

Kopma mukavemeti ve uzama tayini, cihazın hareketli çeneleri arasına yerleştirilen örneklere uygulanan kuvvet nedeniyle, kopma meydana gelen kuvvetin ve örnekte meydana gelen uzama miktarının tespit edilmesidir. Bu çalışmada kopma mukavemeti/uzama tayini ERT 20.2-89 standardına göre yapılmıştır[ERT 20.2-89]. Bu testler Şekil 1’de görülen Flokser Firması Laboratuvarında bulunan Testometric SDL M 350 Marka cihaz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Test uygulanacak örnekler öncelikle 24 saat boyunca standart atmosfer şartlarında (20 °C ± 2 sıcaklık ve % 65 ±2 bağıl nem) kondisyonlanmıştır. Tülbent esaslı yüzeylerin farklı bölgelerinde makine yönü ve çapraz yönünde 50 ± 0,5 mm x 200 ±0,5 mm boyutlarında 5’er adet numune kesilmiştir. Cihazın çenelerine numune yerleştirildikten sonraki uzaklık 200 mm olacağından örneklerin boyları 250 mm olarak kesilmiştir. Örnekler cihazın çeneleri arasına yerleştirildikten sonra, cihazın kuvvet uygulanan çene hızı 100 mm/dk’ ya ayarlanarak testler gerçekleştirilmiştir. Kopma anında uygulanan kuvvet ve numunede gözlenen uzama değerleri kaydedilerek ortalamaları alınmıştır.



Şekil 1. Testometric SDL M 350 Marka Cihaz

3. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında % 100 poliester iğneli keçe, % 100 viskon iğneli keçe ve 50/50 poliester/viskon su jeti tülbent esaslı yüzeyler çeşitli firmalardan elde edilmiştir. Elde edilen tülbent esaslı yüzeylerin gramaj değerleri ve test örneklerine binder uygulandıktan sonraki kopma mukavemeti/ uzama tayini sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir.

3.1. Gramaj Tayini Sonuçları

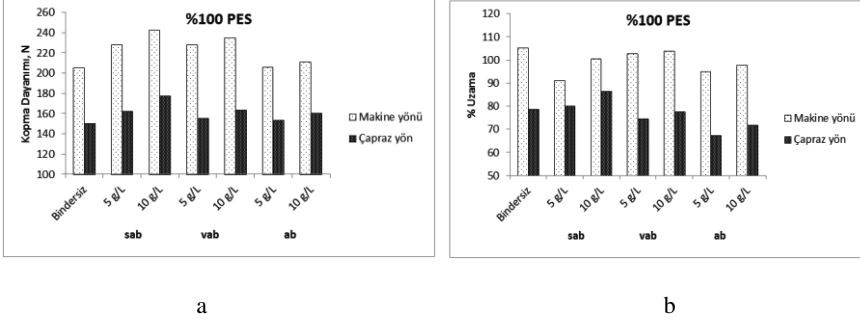
% 100 poliester, % 100 viskon iğneli keçe ve 50/50 poliester/viskon su jeti tülbent esaslı yüzeylere gramaj tayini yapılmıştır. Elde edilmiş olan gramaj tayini sonuçları Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo 3. Gramaj Tayini Sonuçları

		%100 PES	%100 Viskon	%50/50 PES/Viskon
Gramaj g/m ²	1	128.80	164.00	49.301
	2	137.86	179.02	48.907
	3	133.73	173.25	49.375
	4	134.60	175.14	47.736
	5	132.40	174.40	49.378
Ortalama g/m ²		133.478	173.16	48.93
Standart Sapma		3.30	5.56	0.7
% CV		2.47	3.21	1.43

3.2. Kopma Mukavemeti / Uzama Tayini Test Sonuçları

Kopma mukavemeti; biri sabit diğer sabit hızda hareket eden çeneler arasına yerleştirilen tülbent esaslı yüzeylerin kopduğu andaki kuvvetin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Çalışmada Testometric SDL M 350 Marka Cihaz kullanılarak her bir tülbent esaslı yüzey için makine yönünde ve çapraz yönde 5'er adet olmak üzere 10 adet ölçüm yapılmış, kopma mukavemetleri ve uzama değerleri kaydedilmiştir. Her bir tülbent esaslı yüzey için kopma mukavemeti ve uzama değerleri ortalamaları alınmıştır. % 100 poliester 133 g/m², % 100 viskon 172 g/m² ve 50/50 poliester/viskon 49 g/m² ağırlığa sahip tülbent esaslı yüzeylere 3 farklı özelliğe sahip akrilik binder 5 g/l ve 10 g/l olmak üzere iki farklı oranda uygulanmıştır. Uygulanmış olan bu binderlerin tülbent esaslı yüzeylerin kopma kuvveti ve uzama değerleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

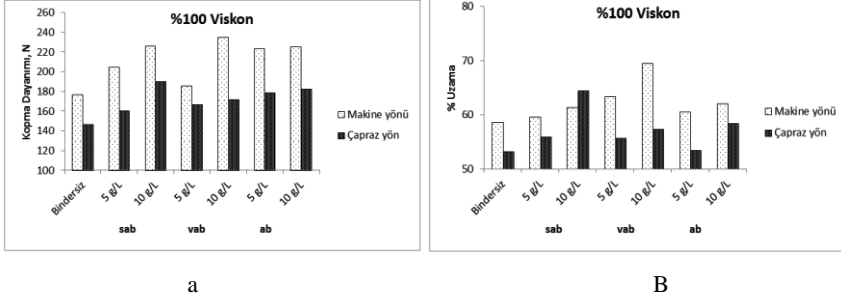


sab:stiren akrilik binder; **vab:** vinil akrilik binder; **ab:**akrilik binder

Şekil 2. Tülbent Esaslı Poliester Yüzeyin Kopma Dayanımı ve % Uzama Değerleri

% 100 poliester tülbent esaslı yüzeye uygulanmış olan akrilik esaslı binderler içerisinde en yüksek kopma kuvvetine sahip olan binderin stiren/akrilik esaslı binder olduğu belirlenmiştir. Stiren/akrilik esaslı binder, makine yönünde 5 g/l binder konsantrasyonunda binder uygulanmamış örneğe göre kopma kuvveti % 10.9 oranında artış gösterirken, 10 g/l konsantrasyonda % 18 artış göstermiştir. Çapraz yönde ise 5 g/l binder kullanıldığında kopma kuvveti % 7.7, 10 g/l konsantrasyonda ise % 18 artış göstermiştir. Vinil akrilik esaslı binder kullanımında makine yönünde 5 g/l binderde kopma kuvveti % 11.2, 10 g/l de % 14.5 artış göstermiştir. Çapraz yönde 5 g/l konsantrasyonda kopma kuvveti % 3.3, 10 g/l konsantrasyonda ise % 8.7 artış göstermiştir. Akrilik binderde makine yönünde 5 g/l binder konsantrasyonunda kopma kuvveti % 0.4, 10 g/l konsantrasyonda ise % 2.9 artış göstermiştir. Çapraz yönde 5 g/l konsantrasyonda kopma kuvveti % 1.9 artış gösterirken 10 g/l konsantrasyonda kopma kuvveti % 6.5 artış göstermiştir(Şekil 2a).

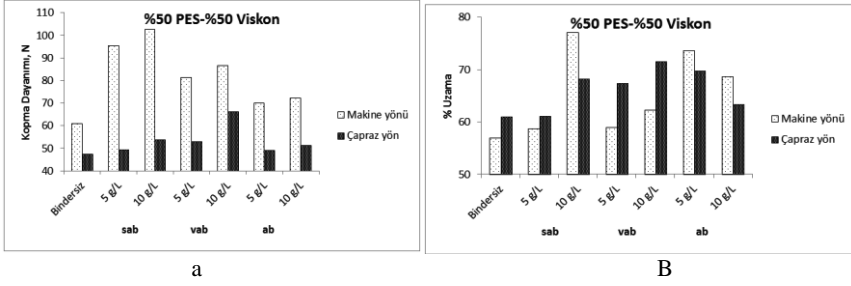
Tülbent esaslı yüzeylerin % uzama değerleri incelendiğinde, bindersiz yüzeyde makine yönünde % 105.26 uzama, çapraz yönde ise % 78.65 uzama görülmektedir. Her binder çeşidi için 5 g/l konsantrasyonda uzama değerinin azaldığı, 10 g/l konsantrasyonda ise çok olmamakla birlikte biraz artış gösterdiği görülmektedir. Makine yönü ve çapraz yönü arasında % uzama değeri açısından en büyük farklılığın yaklaşık % 10 olduğu görülmektedir(Şekil 2b).



Şekil 3. Tülbent Esaslı Viskon Yüzeyin Kopma Dayanımı ve % Uzama Değerleri

% 100 viskon tülbent esaslı yüzeye uygulanmış olan benderler içerisinde en yüksek kopma kuvveti değeri vinil akrilat esaslı benderde elde edilmiştir. Vinil akrilat esaslı benderde makine yönünde 5 g/l konsantrasyonda kopma kuvveti % 5 artış gösterirken % 10 konsantrasyonda % 32.7 artış göstermiştir. Çapraz yönde 5 g/l konsantrasyonda kopma kuvveti % 13.5, 10 g/l konsantrasyonda ise % 17.3 artış göstermiştir. Stiren akrilik esaslı benderde makine yönünde 10 g/l bender konsantrasyonda % 27.8 artış olurken, çapraz yönde % 30 kopma kuvvetinde artış görülmektedir. Akrilik benderde ise 5 g/l'de kopma kuvvetinde makine yönünde % 26.3, çapraz yönde % 22 artış olmuştur. Akrilik esaslı benderde 10g/l konsantrasyonda makine yönünde % 27.38, çapraz yönde % 24.4 artış gözlenmiştir. Genel olarak değerlere bakıldığında her bender için kopma kuvvetindeki artışın ortalama % 30 olduğu ifade edilebilir (Şekil 3a).

Tülbent esaslı viskon yüzeyin uzama değerleri incelendiğinde bindersiz kumaşın makine yönündeki uzama değeri % 58.66 iken çapraz yönde uzama değeri % 53.15'tir. Bu değerler birbirilerine oldukça yakındır. Bender uygulandıktan sonra makine ve çapraz yöndeki uzama %'si artışının en fazla % 11 olduğu görülmektedir (Şekil 3b).



sab:stiren akrilik binder; **vab:** vinil akrilik binder; **ab:** akrilik binder

Şekil 4. Tülbent Esaslı %50 Poliester -%50 Viskon Yüzeyin Kopma Dayanımı ve % Uzama Değerleri.

Su jeti tekniği ile bağlanmış %50 Poliester - %50 Viskon tülbent esaslı yüzeyde en yüksek kopma kuvveti stiren akrilik yapıdaki bindere ait olduğu görülmektedir. Bu binderde makine yönünde 5 g/l konsantrasyonda kopma kuvveti % 56.9 artış gösterirken 10 g/l'de kopma % 68.6 artış göstermiştir. Çapraz yönde 5 g/l konsantrasyonda kopma kuvveti % 4.6, % 10 konsantrasyonda ise % 13.9 artış göstermiştir. Vinil akrilik yapıdaki binderde makine yönünde 5 g/l konsantrasyonda % 34, 10 g/l konsantrasyonda % 42.3 kopma kuvvetinde artış gözlenirken, çapraz yönde 5 g/l konsantrasyonda % 12, 10 g/l'de % 39.9 artış görülmüştür. %50 Poliester - %50 Viskon tülbent esaslı yüzeyde stiren akrilik ve vinil akrilik yapıdaki iki binderin de kopma kuvvetinde artış görülmesine rağmen makine yönünde stiren akrilik esaslı binder, çapraz yönde ise vinil akrilik yapıdaki binderinin kopma kuvveti değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Akrilik yapıdaki binderde ise diğer binderlerin aksine konsantrasyonun artmasıyla her iki yönde de kopma kuvvetinde artış görülmesine rağmen bu artış makine yönünde %18 ve çapraz yönde % 8.4'ü geçmemiştir (Şekil 4a). Poliester- viskon yüzeyin uzama değerleri incelendiğinde bindersiz kumaşın makine yönünde % 56.95, çapraz yönde ise % 61.02 oranında uzama gösterdiği görülmektedir. Binder uygulandıktan sonra uzamadaki değişim makine yönünde en fazla % 20, çapraz yönde ise yaklaşık % 9 'dur (Şekil 4b).

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

- Poliester tülbent esaslı yüzeye uygulanan binderler içerisinde en fazla mukavemetin elde edildiği binder stiren akrilik binderidir. 10 g/l uygulamasında binder uygulanmayan örneğe göre makine yönü ve çapraz yönde kopma kuvvetinde % 18 artış gözlenmektedir. Binder uygulandıktan sonra tülbent esaslı yüzeylerin genel kopma mukavemetleri incelendiğinde konsantrasyon arttıkça kopma mukavemetinde artış görülmektedir. Uzama değerlerinde çok büyük bir değişiklik görülmemiştir.
- Viskon tülbent esaslı yüzeye uygulanan binderler içerisinde vinil akrilik binderinin 10 g/l uygulamasında makine yönünde kopma kuvvetinde % 32.7 artış görülürken, stiren akrilik binderde 10 g/l uygulandığında çapraz

yönde % 30 artış gözlenmiştir. Viskon materyalde uzama değerlerinde en fazla % 10'luk bir artış görülmüştür.

- Poliester/viskon karışımı tülbent esaslı yüzeye uygulanan binderler içerisinde en fazla mukavemetin elde edildiği binder stiren akrilik yapıdaki binderdir. 10 g/l uygulandığında makine yönünde kopma kuvvetinde % 68.6 artış görülürken, çapraz yönde % 13.9 oranında artış elde edilmiştir. Makine yönünde stiren akrilik yapı, çapraz yönde vinil akrilik binderinde daha yüksek kopma mukavemeti değerleri elde edilmiştir. Uzama değerlerinde en fazla % 20'lik bir artış görülmektedir.

KAYNAKLAR

Albrecht, W., Funchs, H., Kittelmann, W.,(2003), Nonwoven Fabrics: Raw Materials, Manufacture, Application, Characteristics, Testing Processes, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Akalın, M., Özen, M. S., (2010), Tülbent Esaslı Dokunmamış (Nonwoven) Kumaşlar. Nesil Matbaacılık.

Chaudhari, S., Mandot, A., Milin, P., Karansingh, M.,(2009), “A Review On Nonwoven Fabrics Used In Apparel”, http://msubaroda.academia.edu/MilinPatel/Papers/641876/A_Review_on_Nonwoven_Fabrics_Used_in_Apparel (Eylül,2009).

Dhange, V.K vd.,(2012), “Nonwovens in fashion apparel applications”, International Journal of Fiber and Textile Research, (2): 12-20.

Duran, K., (2004), Dokusuz Yüzeyler, Teknik Fuarçılık Ltd. Şti.

Duran, K., Ekmekçi, A., Bahtiyari, M.İ., (2005), “Nonwoven Tekstiller için Kullanılan Yüksek Performanslı Lifler”, Nonwoven Technical Textiles Technology, Ocak, 85-90.

Erbil, Y., Babaarslan, O.,(2006), “ Dokusuz Yüzey Endüstrisine Genel Bir Bakış” , Nonwoven Technical Textiles Technology, Mayıs, s. 64-70.

ERT 40.3-90 (DIN53854) Testing Of Textiles; Determinations Of Mass Of Textile Fabrics With The Exception Of Knitted Fabrics And Nonwoven.

ERT 20.2-89, Tensile strength MD CD -NON-WOVEN BREAK (N / 50 mm)

Kamath, M.G vd., (2004),“Spunlace (Hydroentanglement)”, Tennessee Üniversitesi.

www.kemiteks.com; (Ocak, 2014)

Mao, N., Russell, S. J.,(2004),“Nonwoven Wound Dressings”,*Textile Progress*,36:4,1 - 57.

Russell, S.J.,(2007), “Handbook of Nonwovens”, The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.

Wulfhorst, B., Gries, T., Veit,D.,(2006),*Textile Technology*,Carl Hanser Verlag.

TS EN ISO 139 Textiles - Standard Atmospheres for Conditioning and Testing.

TEKSTİL UYGULAMALARINDA BİYOMİMETİK YAKLAŞIMLAR

Şeyda CANBOLAT¹, Mehmet KILINÇ¹, Nihal Ruken GÜRBÜZ², Dilek KUT³
Geliş: 11.12.2013 Kabul: 12.02.2014

ÖZET

Biyobenzetim (Biyomimetik) doğada var olan canlıları mühendislik yöntemleri kullanarak çözümlmek, canlıların (hayvan, böcek, bitki) biyolojik yapı, hareket ve diğer işlevlerini mühendislik bilgisi içinde açıklamaktır. Günümüzün gelişen teknolojisinde bilim adamları doğada var olan canlıların spesifik özelliklerini saptamakta ve bu özellikleri kullanarak bilime katkı sağlamaktadır. Biyobenzetim ile çeşitli robotlar, makineler, cihazlar ve sistemler tasarlanmaktadır (Eroğlu ve Erden, 2008). Bu çalışmada biyobenzetim yaklaşımının tekstil alanında kullanımı araştırılmıştır ve konuyla ilgili bilimsel yayınlar, kitaplar, firma katalogları ve çeşitli internet siteleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Biyomimetik, Biyobenzetim, Akıllı Tekstiller.*

BIOMIMETIC APPROACHES ON TEXTILE APPLICATIONS

ABSTRACT

Biomimetics is defined as the analysis of living by using engineering techniques and explanation of biological structures, motions and other functions of living (animals, insects, plants, etc.). Researchers have determined specific characteristic of creature with which they contributed to science. Furthermore, various robots, machines, equipment and systems are designed by means of biomimetic (Eroğlu and Erden, 2008). In this study, the use of biomimetic in textile was investigated and the respective scientific literature and a wide range of books, company catalogues along with websites were examined.

Key Words: *Biomimetics, Bioinspired, Smart Textile.*

¹*İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü
scanbolat@ticaret.edu.tr*

²*Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı
Ruken1259@hotmail.com*

³*Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü
dilek@uludag.edu.tr*

1. GİRİŞ

Doğa ve teknoloji kavramları çoğu zaman birbirinin zıttı olarak düşünülür. İnsanlar arasındaki genel algı teknolojik olanın doğal olamayacağı yönündedir. Ancak, bu düşüncüyü çürüten bir kavram olan biyomimetik günden güne daha çok belirmektedir ve örnekleriyle hayatımıza girmektedir (Tamerler ve Sarıkaya,2009). Doğadaki canlılarda mevcut olan faydalanılabilir yararlı mekanizmaların ve özelliklerin yapay mekanizmalara aktarılmasına biyomimetik denir. Biyomimetik, içerisinde biyolojiyi, kimyayı, fiziği, materyal bilimlerini ve mühendisliği içerir. Yunanca kökenli olan biyomimetik'in 'bio-' kelimesi yaşamı ifade ederken '-mimesis' kelimesi kopyalamak anlamına gelmektedir. Biyomimetik terimi ilk olarak 1957 senesinde doktor Otto Schmitt tarafından doktora tezinde ortaya atılmıştır ve resmi olarak ilk defa 1974'te Webster's sözlüğünde tanımlanmıştır (Bhushan,2009). Biyoloji ve mühendislik birbiriyle ilişkili alanlar olup birçok icatta doğa taklit edilmektedir (www.vsdergi.com,Shu, vd.,2011). Doğa spesifik özelliklere sahip olan birçok canlıyı barındırmaktadır. Aşağıdaki tabloda, doğada bulunan bazı canlıların özellikleri verilmiştir (Bixler ve Bhushan,2012,Wang, vd.,2011).

Tablo 1. Doğada Bulunan Canlılar ve Bu Canlıların Spesifik Özellikleri.

Doğada Bulunan Bazı Canlılar	Bu Canlıların Spesifik Özellikleri
Bakteriler	Biyolojik motor <ul style="list-style-type: none">• Kimyasal enerji dönüştürme• Süper-hidrofobluk, kendi kendini temizleme, sürtünme direncini azaltma
Bitkiler	<ul style="list-style-type: none">• Hidrofillik• Adhezyon
Böcekler, örümcekler, kertenkeleler ve kurbağalar	<ul style="list-style-type: none">• Süper-hidrofobluk• Islak ve kuru yüzeylere adhezyon
Suda yaşayan canlılar	<ul style="list-style-type: none">• Düşük hidrodinamik sürtünme• Enerji üretimi
Kuşlar	<ul style="list-style-type: none">• Aerodinamik taşıma• Açık renk• Kamuflej• İzolasyon
Deniz kabukluları, kemikler, dişler	<ul style="list-style-type: none">• Yüksek mekanik dayanım
Örümcek gözü	<ul style="list-style-type: none">• Biyolojik kendinden montaj
Güve gözü ve yapısal renkler	<ul style="list-style-type: none">• Yansıtmayan yüzeyler• Yapısal renkler
Kutup ayısı derisi ve postu	<ul style="list-style-type: none">• Termal izolasyon
Biyolojik sistemler	<ul style="list-style-type: none">• Kendini ısıtma• Sensör parçalar

Bu çalışmada biyomimetik teknolojisi kullanılarak tekstil sektörüne yönelik yapılan uygulamalar araştırılmıştır. Farklı alanlara yönelik çok sayıda biyomimetik

uygulama örnekleri olmasına karşın tekstil alanında çoğunlukla hidrofob yüzeyler, sürtünmeyi azaltan yüzeyler ve adhezyona sahip yüzeyler ön plana çıkmaktadır.

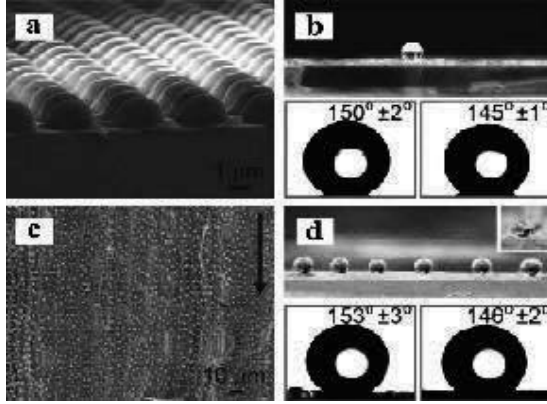
2. HİDROFOBİK YÜZEYLER

Yıllardır bazı canlıların yüzeylerinin örneğin; lotus ve pirinç yapraklarının, kelebek ve ağustos böceği kanadının, sivrisinek gözünün, gül taç yapraklarının ve geko kertenkelesi ayağının kendi kendini temizlediği ve yüzeyinde bulunan suyu emmediği olgusu araştırma konusu olmuştur (Guo, vd., 2011, Taylor, 2011). Araştırmalar yaprak yüzeyinde bulunan vaks tabakasına yoğunlaşmıştır ve vaksın farklı bileşenlerden oluştuğu bulunmuştur. Bu bileşenler uzun zincirli hidrokarbonlar, alkoller, asitler ve triterpenlerdir. Bu bileşenlerin miktarları türden türe, yaştan yaşa ve yaprağın bir bölgesinden diğer bölgesine farklılık gösterir (Taylor, 2011).

Kendi kendine temizleme ve hidrofob yüzeye en güzel örnek bataklıkta yetişen ve yaşayan lotus bitkisidir (Dorree ve Rühe, 2009, Zhu, vd., 2010). Bu yüzeylerde su damlacıkları yüzeyi kolaylıkla ıslatmaz ve damlacık yüzey üzerinde yuvarlanırken kiri beraberinde taşır. Süper hidrofobik yüzeylerin kendi kendini temizlemesi 'lotus etkisi' olarak adlandırılır. Lotus bitkisinin özelliği, düşük yüzey enerjisine ve pürüzlü bir yüzeye sahip olmasıdır. Yüzey pürüzlülüğü, yüzeyde bulunan mikro ve nano çıkıntılarla sağlanmaktadır (Zhu, vd., 2010, Yang, vd., 2009). Bu gözlemler, sentetik metotlarla doğayı taklit ederek süper su itici yüzeyler elde edilmesini sağlamıştır. Nilüfer çiçeği yapraklarında mikro ve nano pürüzlülükler rastgele dağılmış halde bulunmaktadır. Yaprak yüzeyi incelendiğinde, yapıdaki mikro pürüzlülüklerin çaplarının 5-9µm arasında değiştiği, nano ölçekteki dalların ise çaplarının ortalama 124,3±3,2 nm olduğu hesaplanmıştır. Nano çıkıntılar, yapıya süper hidrofobluğa sağlamakta ve 162° gibi yüksek temas açısı kazandırmaktadır (Kapsali, 2009, Guo, vd., 2011, Lehn ve Benyus, 2012, Malshe, vd., 2013, Jung, vd., 2011).

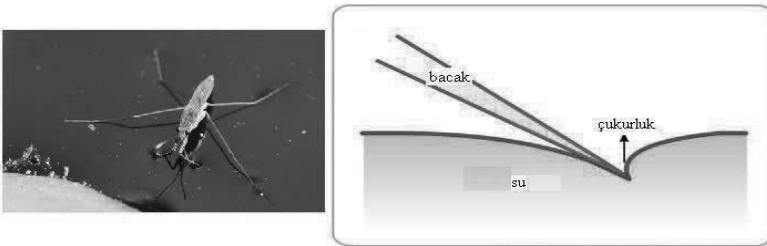
Doğal hidrofobik yüzeye bir diğer örnek kelebek kanadıdır. Araştırmacılar kelebek kanadının yüzey yapısını incelediklerinde, kanadın yanardöner renge sahip olmasının yanında kanat yüzeyinde mili, mikro ve nano metre boyutunda kabarcıkların olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu çok ölçekli kabarcıklar kelebek kanadına süper hidrofobluk, kendi kendini temizleme, kimyasallara karşı dayanım ve flor ışını emisyonu kazandırmıştır (Zheng, vd., 2010, Parker, 2009). Gu ve arkadaşları yaptıkları çalışmada silisyum nano partikülleri ve polistiren moleküllerini bir araya getirerek bu moleküllerin kendiliğinden bağ yapmasını sağlamışlar ve elde ettikleri yapının yanar-döner renge ve süper hidrofobluğa sahip olduğunu görmüşlerdir. (Gu, vd., 2003).

Diğer ilginç bir yapı pirinç yaprağıdır. Pirinç yaprağı üzerinde, lotus yaprağına benzer şekilde yaprak yüzeyine paralel çıkıntılar bulunmaktadır. Bu ilginç yüzey morfolojisi, pirinç yaprağına süper hidrofobluk ve anizotropik ıslanabilirlik sağlamaktadır.



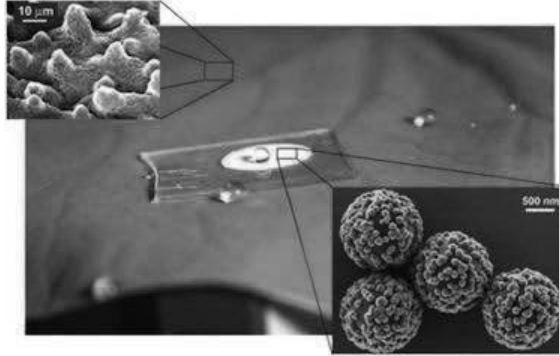
Şekil 1. Pirinç Yaprağının Tarayıcı Elektron Mikroskop Görüntüsü (Bixler ve Bhushan,2012) (Biomimetik Anistropik Yüzeyleyler Ve Doğal Pirinç Yaprağının Karşılaştırılması), (A) Yükseklikleri Farklı Mikro Çıkıntılarının Düzenlenişini Gösteren Enine Kesit Görüntüsü 1.75 Mm/ 2 Mm, (B) Modifiye Edilmiş Mikro Çıkıntılarının Üzerindeki Su Damlasının Dijital Fotoğrafı (C) Doğal Pirinç Yaprağının SEM Görüntüsü (D) Her İki Yön Boyunca Pirinç Yaprağı Üzerindeki Su Damlasının ve Temas Açısının Ölçümünü Gösteren Dijital Fotoğrafı Tasarlanan ($145\pm 1^\circ/150\pm 2^\circ$) ile Doğal Olan ($146\pm 2^\circ/153\pm 3^\circ$) Birbirine Oldukça Yakın Değerlerdedir.

Su böceği olarak nitelendirilen bir tür olan su striderları su üzerinde çaba harcamadan ayakta durabilen ve kolaylıkla yürüyebilen bir böcek türüdür. Striderin bacağına iğne yapılı mikro tüylerin üzerinde düzenli bir şekilde nano çıkıntılarının olduğu görülmüştür. Mikro tüylerin üzerinde oryante olan nano çıkıntılarının yapıya su iticilik kazandırdığı teorik olarak ispatlanmıştır. Nano çıkıntılar su yüzeyi ile yüksek temas açısı ve süper su itici yüzeye akış direnci kazandırır. Ayrıca bu nano çıkıntılar sayesinde su strideri, su ne kadar derin olursa olsun su yüzeyinde herhangi bir çöküntü oluşturmadan hızlı bir şekilde yürüyebilir (Feng, vd.,2007).



Şekil 2. Su Strider Görüntüsü ve Su Striderinin Bacağının İki Boyutlu Modeli (Zhou ve Liu,2009).

Su damlacıkları hidrofobik yüzeyde toplanırken, hidrofil yüzeyde yüzeye yayılır. Islanabilirliğin derecesi temas açısı ile ölçülür ve temas açısı 10° den küçük ise yüzey süper hidrofil, 150° den büyük ise süper hidrofob yüzey olarak adlandırılır (Bixler ve Bhushan,2012). Su itici yüzeylerde suyun dairesel damlacık şeklinde kaldığı gözlenmiştir (www.nature.com).



Şekil 3. Lotus Yaprağı ve SEM Altındaki Yapısı (http://www.Max-Planck-Innovation.De/Work/En/News/Newsletter/1_2012/Lotus_En.Php).

Süper hidrofobik yüzeyler üzerine yapılan araştırmalar 1990'lı yılların ortalarından itibaren artarak hız kazanmıştır. Özellikle optik malzemeler ve kendi kendini temizleyebilen camlar için potansiyel uygulamalarda önemli bir gereksinimi transparan süper hidrofobik yüzeyler karşılamaktadır (Du ve He, 2012). Yüzeyin şeffaf olması için ise pürüzlülüklerin boyutunun, görünür ışığın dalga boyundan (400-700 nm) küçük olması gereklidir. Yüzey üzerinde mikro/nano pürüzlülükler oluşturabilmek için kullanılabilecek yöntemler Tablo 2' de yer almaktadır.

Tablo 2. Mikro ve Nano Pürüzlülükler Oluşturabilmek İçin Kullanılabilecek Yöntemler (Bhushan ve Jung, 2011).

Litografi	Aşındırma	Deformasyon	Biriktirme	Transfer
-Foto	-Plazma	-Esneme	-Adsorbsiyon	-Nano baskı
-E-ışını	-Lazer		-Daldırma yolu ile kaplama	
-X-ışını	-Kimyasal		-Püskürtme yolu ile kaplama	
	-Elektrokimyasal		-Kendi kendine toplanma	
			-Elektrokimyasal	
			-Buharlaşma	
			-Kimyasal buhar biriktirme	
			-Plazma	

Tablo 2' de sözü edilen bu tekniklerden yaygın olarak kullanılanlar, avantajları ve dezavantajları açısından Tablo 3'de değerlendirilmiştir.

Tablo 3. Yüzeyde Mikro ve Nano Kabarcık Oluşturmak İçin Kullanılan Yöntemlerin Avantaj Ve Dezavantajları (Bhushan ve Jung, 2011).

Yöntem	Avantaj	Dezavantaj
Litografi	-Hassas bir çalışma şekli -Geniş bir alanda etkili	-İşlem hızı yavaş -Yüksek maliyet
Aşındırma	-Hızlı bir çalışma yöntemi	-Kimyasal kontaminasyon oluşabilir -Kontrolü zor
Biriktirme	-Esnek bir çalışma şekli -Ucuz bir yöntem	-Kontrolü zor -Yüksek sıcaklık gerektirebilir
Keni Kendine Toplanma	-Esnek bir çalışma şekli -Ucuz bir yöntem	-Uygun bir başlatıcı gerektirir

Süper hidrofobik yüzey eldesine yönelik çok sayıda çalışma söz konusudur (Bixler ve Bhushan,2012,Milioniis,vd.,2013,Guo,vd.,2012). Qu ve arkadaşları nano boyutta karbon lifinin yüzeyinde nikeli katalizör olarak kullanmış ve yüzeyi hidrofob hale getirmeye çalışmışlardır. Karbon lifinin yüzeyi ince bir polidimetil siloksan film ile kaplanmıştır. Yüzey bu işlemlerden sonra süperhidrofobik hale gelmiş ve temas açısı 170° olarak saptanmıştır (Qu,vd.,2012). Shirgholami ve arkadaşları polimetil siloksan nano partiküllerinin pamuk kumaş üzerindeki işlevini araştırmak amacıyla, pamuklu kumaş yüzeyini nano yapıyla kaplamış ve kaplamanın yoğunluğunun yüzeyin hidrofobikliğini etkilediğini gözlemlemişlerdir (Shirgholami,vd.,2012). Larmour ve arkadaşları metal yüzeylerde metalik tuz solüsyonunun galvanik depolanmasıyla yüzeyde nano çıkıntılar elde ederek süper hidrofobik yüzey elde etmişler ve yüzeyin su ile yüzey temas açısını 173° olarak ölçmüşlerdir (Larmour,vd.,2007). Tian ve arkadaşları bakır telden elde edilen örgü yüzey üzerine uzun zincirli yağ asidi kullanarak elektrokimyasal depolama ile yüzeyi modifiye etmiştir. Elde edilen yüzeyin suyla temas açısı 160° olarak saptanmış ve yüzey hidrofob olarak kabul edilmiştir (Tian,vd.,2012). $\text{Cu}(\text{OH})_2$ nano partikülleri kimyasal depolama yöntemi ile süperolefobik hale getirilmiştir (Guo,vd.,2011).

Kendi kendine birikim(self-assembly) ve tabaka tabaka(layer by layer) biriktirme yöntemi yüzeyde mikro ve nano boyutta çıkıntılar oluşturarak süper hidrofob yüzey elde etmek için ucuz ve basit bir yöntem olmakla birlikte yüzey yapısı işlem süresince kontrol edilebilmektedir(Guo,vd.,2011). Zhu ve arkadaşları içi boş polianilinden oluşan mikro boyutta küreleri perfloroktan sülfonik asit kullanarak kendi kendine birikim metodu ile elde etmişlerdir. İşlem sonucunda yüzeyin suyla temas açısı 164.5° olarak ölçülmüş ve elde edilen yüzey süper hidrofob yüzey olarak kabul edilmiştir (Zhu,vd.,2007). Pamuktan elde edilen yüzeyleri süper hidrofob ve ultraviyole ışınlarını engeller hale getirebilmek için yüzey ZnO-SiO_2 nano taneciklerle kaplanmıştır. Tabaka tabaka biriktirme yöntemi ile ZnO çekirdek SiO_2 ile kaplanmış ve ZnO-SiO_2 küreciklerinin hidrofobluğunun artırılması okta ditrimetil oksilan ile sağlanmıştır. Modifikasyondan sonra elde edilen pamuk yüzeyin suyla temas açısı 153.6° olarak ölçülmüştür (Wang,vd.,2011).

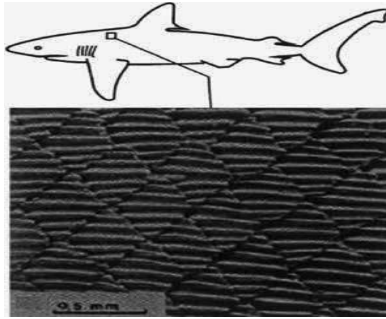
Plazma uygulamaları polimerleri, materyalleri ya da elastomerleri mühendislik uygulamalarında kullanılabilir hale getirmek için uygulanmaktadır. Cho ve arkadaşları düşük basınçta metan gazı kullanarak dielektrik bariyer desarj plazma yoluyla karbon nano tüpleri kullanarak yüzeyi hidrofobik hale getirmişlerdir (Cho, vd., 2007). Tsougeni ve arkadaşları polidimetilsiloksan filmi oksijen plazmayla modifiye ederek yüzeyi pürüzlü hale getirmişlerdir. Ardından yüzeyi hidrofob hale getirmek için florokarbon ile kaplamışlar ve yüzeyin suyla temas açısını ölçmüşlerdir. Sonuçlar yüzeyin suyla temas açısının 150° den büyük olduğunu göstermektedir ve yüzey süper hidrofob olarak kabul edilmiştir (Tsougeni, vd., 2007).

Biyobenzetim ile süperhidrofobik yüzeylerin üretiminde sol-gel metodu kullanmanın en önemli avantajı bu yöntemin, metal, cam, silikon, polimer ve kumaş gibi katı substratların tüm çeşitlerine uygulanabiliyor olmasıdır. Hoeflagenes ve arkadaşları hidrofil pamuk yüzeyi hidrofob hale getirmek için insitu yöntemi ile büyüyen silikat partikülleri pamuk kumaşa dahil etmişlerdir. Ardından yüzeyin hidrofob hale getirilmesi için yüzey polidimetilsiloksan ve perfloralkil ile modifiye edilmiştir. 10 mm boyutundaki su damlasının yüzeye temas açısı 155° dir. Perfloralkil ile modifiye edilen pamuk yüzey süper hidrofobik ve süper oleofik olarak kabul edilmiştir (Hoefnagels, vd., 2007).

Doğada bulunan bu hidrofob ve kendi kendini temizleyen yüzeyleri taklitte çeşitli tenteler, yağmurluklar ve kendi kendini temizleyen kumaşlar tasarlanmıştır.

3. SÜRTÜNME KUVVETİNİ AZALTAN YÜZEYLER

Köpek balığı derisi doğada en düşük seviyede sürtünme direncine sahip modele bir örnektir. Deri bölgesel akış yönüne paralel olan çok küçük boyutta testere-yivli tabaka ile örtülüdür (Zhu, vd., 2007).



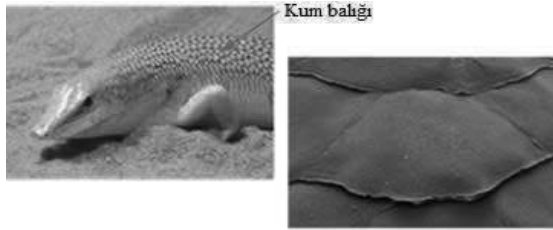
Şekil 4. Köpek Balığı Derisinin Tarayıcı Elektron Mikroskobu Altındaki Görüntüsü (Schumacher, vd., 2007).

Bu testere-yivli tabaka suyun deri yüzeyindeki vorteks hareketini azaltarak suyun yüzeyde kolaylıkla hareket etmesini sağlar. Schumacher ve arkadaşları polidimetil siloksan elastomer yüzeyler üzerinde bulunan ve hiyerarşik bir biçimde düzenlenen

çürümeyen nitelikteki mikro yapıları, köpekbalığı derisinin yüzey yapısını kopyalamak suretiyle üretmiştir. Pürüzsüz bir yüzeye nazaran, mikro yapıların önemli ölçüde zoospor yerleşimini azalttığını görmüşlerdir (Schumacher, vd., 2007). Zhang ve arkadaşları nano uzunlukta zincirleri, mikro çıkıntıların üzerine aşılıyarak, sürtünmeyi azaltan sentetik ürünü bio-kopyalama yoluyla elde etmişlerdir. Sentetik köpek balığı derisi elde etmek için esneyebilir silikon kauçuk, uzun zincirli sürtünmeyi azaltan ajanı aşılıyarak için su bazlı epoksi reçinesi ve sürtünme kuvvetlerini azaltan ajan olarak poliakrilamid kullanılmıştır. Materyalin sürekliliğini ve esnekliğini artırmak için ftalat kullanılmıştır. Elde edilen materyale hız testi uygulanmış ve sürtünme azalması % 24.6 olarak saptanmıştır (Zheng, vd., 2011).

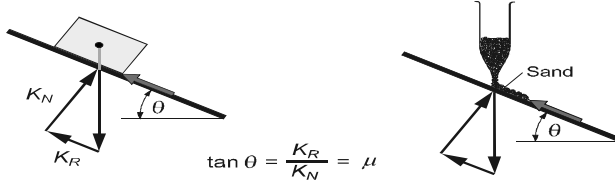
Köpek balığı derisine benzer yivli yüzeylerin araçlarda kullanımı ile yakıt tasarrufu sağlanabileceği düşünülmektedir. Uçaklarda testere-yivli pürüzlülük uçak gövdesine ve kanatlarına uygulanmıştır. Uygulama sonrasında, dış çeperde sürüklenme sürtünmelerin %8 oranında düştüğü gözlenmiştir. Uçak yakıt tüketiminin de %1-2 oranında düştüğü görülmüştür (NASA Factonline, 1993). Bu yüzey yapısı tekstil alanında yüzücü giysilerinde kullanılmış ve sürüklenmeyi önleyen, suda daha hızlı kaymayı sağlayan ve sürtünme kuvvetlerini azaltıcı kumaşlardan yapılan mayolar geliştirilmiştir (www.sharkskin.com.au).

Sürtünmeyi azaltan yüzey yapısına sahip bir diğer canlı ise kum balığıdır. Scincus Scincus, Kuzey Afrika ve Arabistan'daki Peninsula çöllerinde keşfedilmiş bir kertenkele türüdür. Kum balığı muhteşem adaptasyon yeteneği ile kumda yüzüyormuş gibi hareket edebilen bir canlıdır. Bu canlının derisi, düşük sürtünme ve yüksek aşınma direnci sergilemektedir.



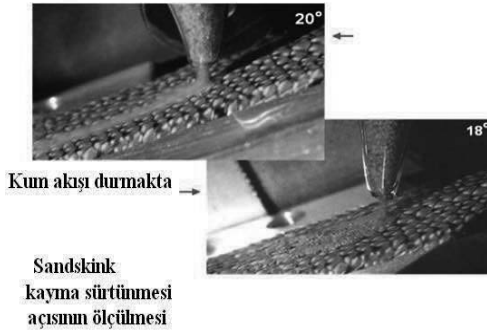
Şekil 5. Kum Balığı ve Kum Balığı Derisinin Tarayıcı Elektron Mikroskobu Altındaki Görüntüsü.

Sürtünme katsayısı ölçüm düzeneği ve formülasyonunda sürtünme katsayısı hesabı, sürtünme açısı θ 'nın ölçülmesi ile yapılabilir. Yüzeyi keratin kaplı ve eğimli olan malzemede, yüzey üzerine bırakılan kum tanecikleri hareketsiz halde kalmaktadır.



Şekil 6. Kayma Sürtünme Açısının Ölçülmesi (Kut,2009).

Kum balığının epiderm tabakasını diğer canlılardan ayıran hızlı ve kolay hareket sağlayan kumdaki sürtünme açısı 21° ölçülmüştür. Bu değer diğer sürünen canlılar için $\theta \sim 30^\circ$ veya diğer teknik materyaller için örneğin teflon ($\theta \sim 36^\circ$), naylon ($\theta \sim 30^\circ$), cam ($\theta \sim 28^\circ$) veya çelik ($\theta \sim 25^\circ$) olarak verilmektedir.



Şekil 7. Kum Balığı Yüzeyinde Kayma Sürtünmesi Açısının Ölçülmesi (Kut,2009).

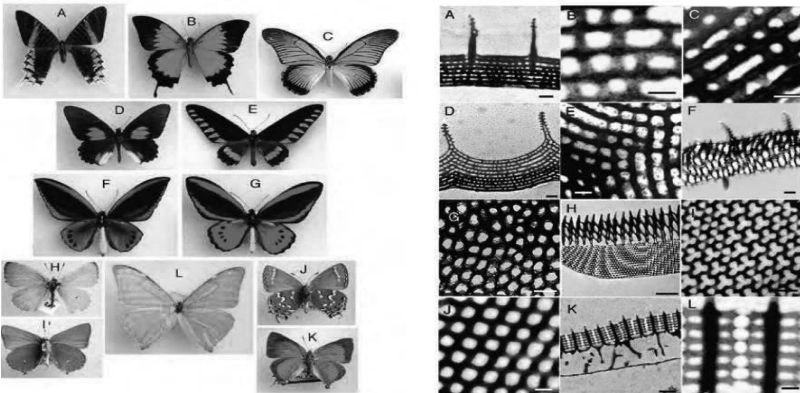
Kum balığının yüzeyinin mekanik özellikleri incelenmiştir ve incelemede, büyük oranda kükürt içeren keratin yüzey tespit edilmiş, inorganik maddeye rastlanmamıştır. Bu pullar çözündürülüp yeniden polimer yüzeye uygulandığında sonuç olarak orijinali ile aynı özelliklere sahip benzer pullar elde edilmektedir. Olağanüstü yapıya sahip bu kum balıklarının yüzeyine benzer yapıda yüzeyler oluşturmak amacı ile yapılan lif uygulamalarında ne mikro yapıda ne de nano yapıda yüzeyler oluşturulamamıştır. Ancak şeker zincirlerinin tam kompozisyonu ve yapısı incelendiğinde bu yapıyla aynı özellikleri taşıyabileceği düşünülmektedir (Boesel, vd.,2010).

4. FOTONİK YÜZEYLERDEN ESİNLENME

Işık saçınımı ile kontrol edilen doğanın meydana getirdiği çeşitli renkler renk dünyasının öncülüğünü yapmaktadır. Birçok canlı, renkleri yaşadıkları çevreye uyum sağlamak için kullanmaktadır. Renkler canlılar tarafından düşmanlarını uyaran sinyaller olarak, kamuflaj yoluyla düşmanlarını şaşırtmak için yada bilgi iletimi için kullanılır (Luke, Vukusic, 2011, Caruso, 2004).

Uzun yıllardır süren evrimleşme süreci boyunca, hayvanlar vücut renklerini geliştirmek için birçok mekanizma oluşturmuştur. Canlılarda genellikle iki tip renk mevcuttur; bunlar pigment renkler ve yapısal renklerdir. Pigment renklerin oluşumu kromoforlar tarafından ışığın absorblanması şeklinde meydana gelir. Yapısal renkler genellikle canlı derisinde veya yüzeyinde bulunan yüzeye gelen ışığı yansıtan geometrik şekillerden meydana gelir. Pigment renklerle kıyaslandığında, yapısal renklerin enerji tüketimi daha azdır ve ışığı daha verimli kullanırlar. Doğada renklerin çoğu ışığın yansımaya göre meydana gelmektedir. Ancak canlı ve parlak renklerin çoğu yüzeyde bulunan ve periyodik olarak tekrar eden mikro ve nano boyuttaki yapıların oluşturduğu yapısal renklerden meydana gelir (Lehn ve Benyus,2012).

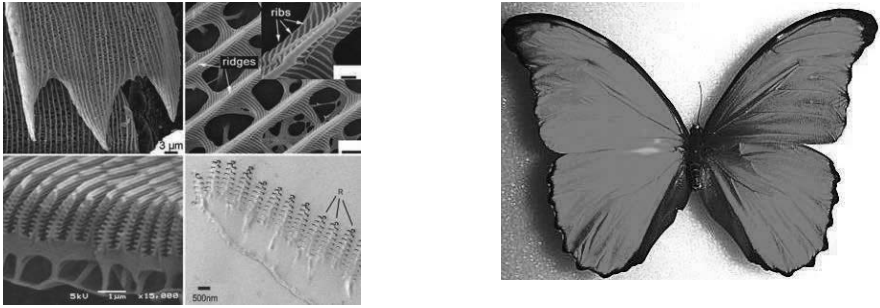
Fotonik; balıklar, kuşlar ve böcekler tarafından üretilen canlı ve parlak renklerle ilgilidir ve uzun yıllardır araştırma konusu olmuştur. Birçok çalışmanın konusu canlılarda bulunan bu yapısal renklerin taklit edilmesidir. Genellikle, doğada bulunan birçok yapısal renk ince veya katmanlı yapıların ışığın kırınımına ve saçılımına neden olmasıyla ortaya çıkar. Tipik bir örnek olan yanardöner renklere sahip olan Morpho kelebeği, Güney Amerika’da yaşamaktadır. Morpho kelebeğinin kanadındaki yanardöner renklerle ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Kelebeğin kanadı bir mikroskop ile incelendiğinde, kanadın alt ve üst pul olarak isimlendirilen iki farklı pul tabakasından meydana geldiği görülmüştür. Alt pul tabakasının eni yaklaşık 50-100 nm, boyu yaklaşık 150-200 nm olan dikdörtgensel lamellerden meydana geldiği görülmüştür ve lameller saydam epitel tabakaya bağlıdır. Bu pullar birbirlerine paralel ağısı yapıdadır ve üst pul tabakasına çapraz bağlarla bağlıdır (Lehn ve Benyus,2012). Üst pul tabakası ise mikron boyutunun altında periyodik olarak tekrar eden ve ‘nervür’ olarak isimlendirilen plakalardan oluşmaktadır. Temel seritler ve bağlayıcı nervürler arasında 0.5-5 mm boşluk bulunmaktadır.



Şekil 8. Sol tarafta kelebek ve güvelerin yapısal renkleri gösterilirken sağ tarafta renklerden sorumlu ilgili nano ve mikro yapılan sergilenmiştir (A,D,F,G)

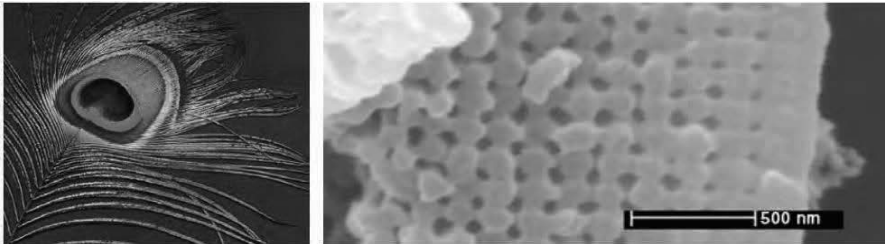
500 Nm Ölçek Barlı-B,C,E,J,L 200 Nm Ölçek Barlı- H 2µm ve K 1µm Ölçek Barlı) (Saito,2011).

Morpho kelebeğinin mükemmel mavi rengi, kanatta bulunan periyodik ve hiyerarşik yapıların kanada gelen ışığı absorblama miktarı, girişim ve saçılım ile meydana gelmektedir. Pulların üzerinde bulunan periyodik şeritler, yansıtılan dalga boyundaki ışığın şiddetini artırmakta ve rengin daha parlak görünmesini sağlamaktadır (Yang, vd.,2009, Gebeshuber,2009, Tina, vd.,2009).



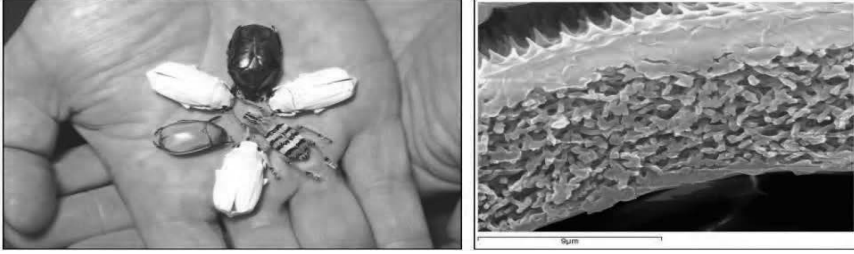
Şekil 9. Kelebek Kanadının SEM Görüntüleri ve TEM Görüntüleri (Saito, 2011).

Bir grup araştırmacı tavus kuşundaki renk oluşumunu incelemiştir. Tavus kuşu tüylerindeki yapıların arkasında ve önünde ışık yansıtılarak belli bir dalga boyu aralığında renk üretilmektedir. Tavus kuşu tüyündeki renkli yapılar melaninden üretilmiştir ve biçimli fotonik kristallere sahiptir. Tavus kuşu tüyündeki belli bölgelerin ana renklerini melanin silindirleri arasındaki tek bir aralık belirler; mavideki alan aralığı 140 nm, yeşilde 150 nm ve sarı alan aralığı 165 nm'dir. Melanin yapılar sivri uçlu oyuklar içine gömülmüştür. Bu oyuklar deri, saç, tırnak, toynak ve boynuzun ana maddesi olan keratinden oluşmaktadır. Tavus kuşu tüyünde bunlardan farklı olarak melanin silindirleri bulunmaktadır. Yeşil bölgede 10 dizi melanin silindiri varken sarı bölgede 6 dizi bulunmaktadır.



Şekil 10. Solda Tavus Kuşu Tüyü- Sağda Her Bir Aralığı 150 Nanometre Olan Yeşil Bölgedeki Melanin Silindirleri (Saravanan, 2007).

Güney Doğu Asya böceği *Cyphochilus* yaklaşık 5 mikrometre kalınlıkta ölçeklere sahiptir. Bu ölçekler 250 nm çaplı düzensiz oryante protein lifleri ağı içermektedir. Görülebilir tüm dalga boylarında güçlü dağılım gösteren lifler; böcekte yoğun bir beyaz renk için fiziksel temeli oluşturmaktadır. Bu gibi yapıların uygun teknolojik uygulamaları ultra ince reflektörlüler, yeni ışık kaynakları, ışık yayan diyetler, yazı kâğıdı, diş protezleri ve beyaz boyalar olarak sıralanabilir (Saito, 2011).

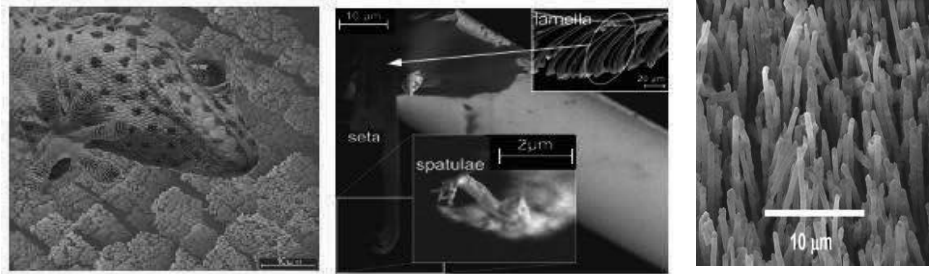


Şekil 11. Güney Doğu Asya'dan Tropikal Böcekler ve Parlak Beyaz Rengi Sağlayan Düzensiz Protein Filamanı Topluluğu (Saito, 2011).

Yeni Zelanda menşeli Manuka böceği ise (*Pyronota festiva*) kırmızı-yeşil karakteristik yapısal renkler üreten yüzeyinde ince likit kristal tabakaya sahiptir. Biomimetik taklidi yaklaşık 2 cm² boyutta titanyum dioksitten üretilmiştir. Bu taklidin rengi film kalınlığına bağlı olmakta ve görüş açısına göre çeşitlenmektedir. Ayrıca böcek ve kopyanın dairesel polarizasyon özellikleri mükemmel bir şekilde birbirine uymaktadır (Gbeshuber, 2009).

5. SÜPER ADHEZYON ÖZELLİĞİNE SAHİP YÜZEYLER

Süper adhezyona sahip yüzey tasarımı geco kertenkelesi, tasarıma ilham veren en önemli canlıdır. Geco; hayvanların yerçekimine karşı dayanımını gösteren en ilgi çekici örnektir (Boesel, vd., 2010).



Şekil 12. Geko Kertenkelesinin Mikron Düzeydeki Görüntüsü (Huber, vd., 2005)

Makro ölçekte gekonun ayağında V şeklinde spatula benzeri şekiller görülmektedir. Geko ayağı incelendiğinde, yapı üzerinde çok sayıda mikro ölçekte kıl olduğu ve bu kılların kare şeklinde kümelendiği görülmüştür. Ayakta bulunan kıllar yaklaşık 100

nm boyutundadır. Kılırların yapısı keratindir ve her bir kılın üzerinde nano boyutta küresel başlık yer almaktadır (Boesel, vd., 2010).

Li ve arkadaşları yaptığı çalışmada çinko oksit yüzeyi 1H,1H,2H,2H-perflordesiltrioksitan ve etanol içeren solüsyon içinde 24 saat bekletmiş ve sonra 120°C’ de 2 saat kurutmuştur. Çeşitli yoğunluktaki çinko oksit nano kabarcıklar sentez sıcaklığı ve süre kontrolü ile elde edilmiştir. Florsiloksan ile modifikasyondan sonra çinko oksit yüzeyde nano kabarcıklar meydana gelmiş ve yüzeyin su adhezyonuna sahip hale geldiği görülmüştür. Elde edilen süper su itici yüzey üzerine su damlası damlatıldığında yüzey ters çevrilsen bile su damlası yüksek adhezyondan dolayı yüzeyde kalmaktadır. Dahası su damlasının bulunduğu yüzey hareket ettirilirse bile damlanın yüzeyde damla halinde rahatlıkla hareket ettiği görülmüştür (Li, vd., 2011).

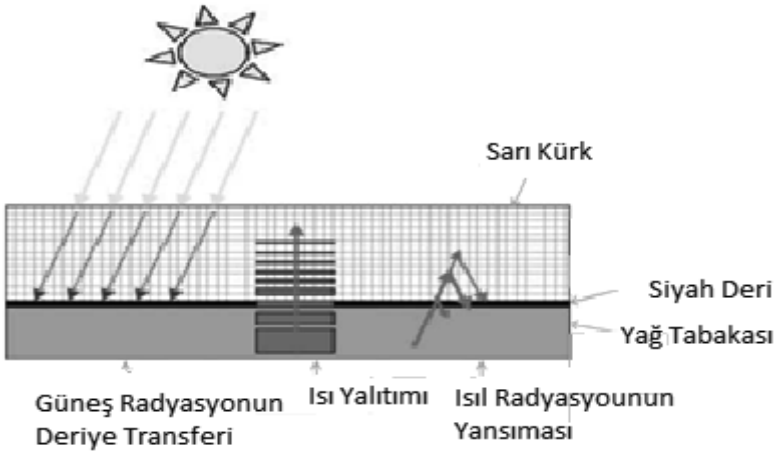
6. UV KORUYUCU YÜZEYLER

Yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonunun %5’ini oluşturan UV radyasyonları 100-400 nm arasında dalga boylarına sahiptir. UV radyasyonları UVA(320-400nm), UVB(280-320nm), UVC(100-200nm) olarak sınıflandırılır. Bu radyasyonlardan UVA ve UVB’ nin yeryüzüne ulaşma oranları sırasıyla %95-98 ve %2-5’dir. UVC radyasyonu ise yeryüzüne ulaşmadan stratosferik ozon tabakasında emilir. UV radyasyonlar kısa dalga boyuna sahip olduklarından dolayı çok fazla biyolojik zarara sebebiyet verir ve UVC, UV radyasyonları arasında en zararlı olan radyasyondur (Saravanan, 2007).

Canlılar üzerindeki UV radyasyonunun etkisini azaltmak için uygulanan sistemler, güneş ışığına maruz kalma süresinin azaltılması, güneş koruyucu kullanılması veya koruyucu kıyafet kullanılması olarak sınıflandırılır. UV koruma amaçlı kullanılan tekstil ürünlerinin güneş kremlerinde kullanılan koruma faktöründen (SPF=Sun Protection Factor) farklılaştırılması için SPF ile aynı anlama gelen ultraviyole koruma faktörü (UPF=Ultraviolet Protection Factor) kullanılır. Kumaşın spektral transmittansı ve güneşin spektral ışınımı, UPF’yi belirleyen faktörlerdir (Akaydın, vd., 2009).

Kumaşların UV geçirgenlikleri; kumaşın bileşimindeki lifler, liflerin içerdiği katkı maddeleri, kumaşın yapısal özellikleri, renk ve renk şiddeti, optik ağartıcı maddelerin varlığı, bazı bitim işlem maddeleri, gerginlik ve nem oranı faktörlerine bağlıdır. UV koruması en iyi olan lifler sırasıyla yün, ipek, keten ve pamuktur. Sentetik liflerde ise poliester en iyi UV korumayı sağlar (Karakan, 2009).

Tekstilde UV koruyucu amaçlı kıyafetlerin ortaya çıkışı ayı kürkünün UV koruma özelliğinden yararlanılarak oluşturulmaya çalışılmıştır. Kutup ayısı kürkü üzerine gelen UV ışınlarını deriye geçirmeyen, ışınları soğuran ve ısı kaybını engelleyen mekanizmaya sahiptir (Şekil 13.). Tekstil sektöründe kutup ayısının çalışma mekanizmasından esinlenilerek yapılan yarı saydam silikon kaplama uygulamalarına rastlanmaktadır (Wang, vd., 2011).

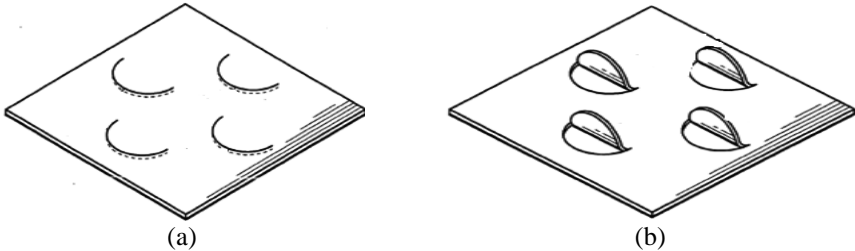


Şekil 13.UV Koruması ve Isıl Yalıtım Sağlayan Kutup Ayısı Kürkü Yapı Mekanizması.

7. KOZA ETKİSİ

1997 yılında koza etkisi mekanizmasının kıyafetlere aktarımı Dawson tarafından yapılmıştır. Koza mekanizması yüksek nemli ortamlarda kıyafetin hava geçirgenliğini artırarak kıyafeti kullanan kişiye ferahlık sağlamıştır. Koza etkisi, kıyafetlerde kompozit bir yapı içerisinde oluşturulur. Kompozit sistem içerisinde düşük ağırlığa sahip sentetik dokunmuş kumaş ve bu dokuma üzerine lamine edilmiş gözenekli olmayan poliüretan vardır (Kapsali,2009).

Koza etkisine sahip kumaşların çalışmaları bimetalik özellik ile sağlanır. İki farklı malzemenin genleşme katsayıları farklılık gösterir. Genleşme katsayısı farklılıkları kumaş içerisinde bulunan malzemelerin ısı ve nem altında farklı genleşmelerine sebep olur. Farklı seviyedeki genleşmelerde kumaşın hava geçirgenliğini artırır ve konfor artar.



Şekil 14. Koza Etkisi A. Nem ve Yüksek Sıcaklık Olmadan Kumaşın Görünümü, B. Nem ve Yüksek Sıcaklık Altında Kumaşın Görünümü (Kapsali, 2009).

Kozanın yapı mekanizmasından faydalanılarak NIKE tarafından geliştirilmiş NIKE Sphere Macro React ürününü piyasada bulmak mümkündür (www.4niketeamwear.com).

8. SONUÇ

Bu çalışmada; biyomimetik (biyobenzetim) sistemi incelenmiş ve bu sistem içerisinde yer alan ve doğadan taklit edilen çeşitli yöntemler sunulmuştur. Lotus çiçeğinin kendi kendini temizleme özelliğinin üzerindeki makro ve mikro çıkıntılardan kaynaklandığı ve bunların su iticiliğe neden olduğu gözlenmektedir. Aynı şekilde pirinç yaprağının da lotus efekti gibi paralel çıkıntılardan kaynaklanan hidrofobik özelliği ve anizotropik ıslanabilirlik gibi multifonksiyonel özelliklere sahip olduğu saptanmıştır.

Kelebek kanadı incelendiğinde kanat üzerindeki mikro ve nano çıkıntılar canlıya süper hidrofobluk, kendi kendini temizleme, kimyasallara karşı dayanım ve flor ışınımı özelliği kazandırdığı görülmekte iken iki katman halinde incelendiğinde ise alt katmanın yanardöner özelliği ve üst katmanın canlıya süper hidrofobluk ve kendi kendini temizleme yeteneğini kazandırdığı elde edilmiştir. Bu sistem silisyum nano partikülleri ve polistren moleküllerinin bağlanmasıyla yanardöner ve süper hidrofobik özelliği taklit edilmiştir.

Su striderlerinin su üzerinde çaba harcamadan durabilmesinin bacağındaki iğne yapılı çıkıntılardan meydana geldiği ve tek bacağı ile suya kendi ağırlığının 15 katı kadar kuvvet uyguladığı elde edilmiştir.

Fotonik yüzeyler ve yapısal renkler tekstil, otomotiv ve kozmetik gibi alanlarda çığır açmaktadır. Renklerin kopyalanması küçük bir adım gibi görülse de kelebek kanadı, güve gözü, yoğun beyaz böcekler, tavus kuşu tüyü imitasyonlarıyla fotonik yüzeyler ve görüş açısına bağlı yanardöner renklerin kaynağı olan yapısal renkler, optik biyomimetik uygulamaları için büyük bir yaklaşım konusu olmuştur.

Köpek balığının düşük sürtünme direncine sahip testere yivli deri yapısı birçok sektöre ilham kaynağı olmuş ve biyobenzetim yoluna gidilerek taklit edilmiştir. Köpek balığı derisi benzetimi uçak gövdelerinde yakıt tasarrufu için kullanılırken tekstilde sürtünmeyi azaltan yüzücü giysilerinde de kullanılmıştır.

Geko hayvanının üstün adhezyon yeteneği incelendiğinde yerçekimine karşı gösterdiği direncin ayak yapısındaki mikro ölçekli V şeklindeki kıllardan kaynaklandığı görülmüş ve bu yapının yapışma üzerine etkisi formüle edilmiştir. Bu yapı da tekstil, inşaat, otomotiv gibi farklı sektörlerde hayat bulmaktadır. Doğadan gelen özellikler, doğadan gelen özelliklerin üretim yöntemleri ve ürün uygulamaları Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4. Biomimetik Sistemlerin Üretim Parametreleri ve Yolları (Ajay,2013).

Doğadan gelen özellikler	Üretim Metotları	Parametreler	Ürün Uygulamaları
Adhezyon : Gekoların ayakları, böcekler, sinekler, midye ağaç kurbacıları, arboreal semender	-Yumuşak-litografi, -Sıcak kabartma, -Plazma aşındırması, -Elektron demeti -Litografi, yumuşak -Döküm takip -Eğimli litografi, -Elektron demeti -Radyasyon	-Fiziksel doku (çap ve sütunların yüksekliği, düzenli aralıklarla yapılan özellikler)	Geko bant, ahşap yapıştırıcı ürünleri, insan ve robotlarda tırmanma ve uzay keşiflerinde kullanılan yardımcı araçlar.
Süper Hidrofobik: Lotus yaprağı, kırmızı gül taçyaprağı, pirinç yaprağı, su striderleri, kelebek kanatları	-Anodik oksidasyon, -Lazer tedavisi, -Sol-jel işleme, -Electrospinning, -Litografi, -Kimyasal buhar -Birikimi, kristal -Büyüme, -Plazma aşındırma, -Elektrodepozisyon, -Kimyasal aşındırma, -Ultrasonik -Işınlama, -Püskürtme	-Kimyasal bileşimi ve hiyerarşik yüzey geometrisi	Su ve toz itici kumaşlar, gözlük, mimari yapılarda ve elektronik cihazlar için kullanılan optik camlarda, otomobil pencerelerinde, kendi kendinin temizleyebilen bina dışı kaplamalarda, pil içerisindeki elektrolarda, anti biyolojik kirlenme uygulamaları
Aşınma Direnci ve Kendiliğinden Bilenen uygulamalar: Köpekbalığı dişler, kemirgen dişler, dokulu lotus yaprağı	-Elektrik alan destekli- montaj, -Buhar biriktirme	-Dağınık parçaların periyodikliği, -Kimyasal bileşim, tekstüre	Kesici aletlerde, giyim parçalarında kullanılmaktadır.
Optik Mühendisliği: Kelebek kanatları(Morpho aega),tavus kuşu tüyü, mavi penguen tüyleri, Japon mücevher böceği derisi	-Düşük sıcaklıkta atomik tabaka birikimi, -Sol-jel işleme	-Periyot ve boyutların özellikleri	Tekstil kumaşlarında, kozmetik, boya, sahtecilik koruması ve baskı teknolojisinde kullanılmaktadır.
Anti-biyolojik Kirlenme: Köpekbalığı derisi, muhabbet kuşu tüyü	-Fotolitografi, -Reaktif iyon gravürleme	-Periyot ve boyutların özellikleri	Sürtünme azaltıcı kaplamalar, temizleme faul gemiler, bakteri önleyen filmler, antimikrobiyal mayolar
Enerji Süpürücü: Yaprak yüzeyleri tarafından yapılan fotosentez	-Kaplama ve depozisyon	-Kimyasal bileşimi ve hiyerarşik yüzey geometrisi	Güneş pilleri, piller, rüzgar türbinleri, havacılık sanayi, büyük havalandırma fanları
-Dokunmaya Duyarlı Mekanizmalar: Mimosa yaprakları ve insan derisi	-Akıllı örme malzemeler ile döşenmiş aktüatörler ve sensörler	-Termoelektrik sinyallerin yoğunluğu	Dokunma duyusu olan spor giysiler, takım elbise

KAYNAKLAR

Ajay, M., (2013), *Bio-inspired Functional Surfaces for Advanced Applications*, CIRP Annals - Manufacturing Technology 62 , 607–628.

Akaydın, M., İkiz, Y.,Kurban, N., (2009), *Pamuklu Örmeye Kumaşlarda UV Işınlarnın Geçirgenliğinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi*, Tekstil ve Konfeksiyon, 212-215

Bhushan, B., Jung, Y.C., (2011), Natural and biomimetic artificial surfaces for superhydrophobicity, self-cleaning, low adhesion, and drag reduction,

Bhushan B., (2009), Biomimetics: Lessons From Nature-An Overview, Phil.Trans.R.Soc.,v.367,pp.1445-1486.

Bixler G.,D.,Bhushan B., (2012), *Biofouling: Lessonsfrom Natural*, Phil. Trans. R. Soc. A 370A, 2381-2417.

Bixler, G.D., Bhushan, B., (2012), *Biofouling: Lessonsfrom Natural*, Philosophical Transactions the Royal Society A 370, 1967, 2381-2417.

Boesel, L.F., Greiner, C., Arzt, E., (2010), *Gecko-Inspired Surfaces: a Path to Strong and Reversible Dry Adhesives*, Advanced Materials, 22, 19, 2125-2137.

Caruso, R. A., (2004), *Micrometer-To-Nanometer Replication Of Hierarchical Structures By Using A Surface Sol-Gel Process*, Angewandte Chemie International Edition, 43, 21, 2746 –2748.

Cho, S.C, Hong, Y.C., Uhm, H.S., (2007), *Hydrophobic Coating of Carbon Nanotubes by CH₄ Glow Plasma at Low Pressure and Their Resulting Wettability*, Journal of Materials Chemistry, 17, 232-237.

Dorrer, C., Rühle, J., (2009), *Some Thoughts on Superhydrophobic Wetting*, Soft Matter, 5, 51-61.

Du, X., He, J., (2012), *Structurally Colored Surfaces with Antireflective, Self-Cleaning, and Antifogging Properties*, Journal of Colloid and Interface Science, 381, 189–197.

Eroğlu A.K., Erden A., (2008), *Mekatronik Mühendisliğinde Biyobenzetim Yaklaşımları*.

Feng, X.,O., Gao, X., Wu, Z., Jiang, L., Zheng, Q., (2007), *Superior Water Repellency of Water Strider Legs with Hierarchical Structures: Experiments and Analysis*, Langmuir, 23, 9, 4892–4896.

Gebeshuber, I. C., (2009), *Structural Colours in Biology: Scientific Basis and Bioinspired Technological Applications ,The Role of Science and Technology to ImproveThe Quality of Life Bukittinggi*,

http://www.iap.tuwien.ac.at/~gebeshuber/Gebeshuber_ISST2009_final.pdf

Gu, Z.Z., Uetsuka, H., Takahashi, K., Nakajima, R., Onishi, H., Fujishima, A., Angew, S., (2003), *Structural Color And the Lotus Effect*, Angewandte Chemie, 42, 8, 8944-897.

Guo, Z., Liu, W., Su, B., (2011), *Superhydrophobic Surfaces: From natural to Biomimetic to Functional*, Journal of Colloid and Interface Science, 353, 335–355.

Guo, Z.G., Fang, J., Wang, L.B., Liu, W.M., (2012), *Recent Progress of Double-Structural and Functional Materials with Special Wettability*, Journal of Materials Chemistry, 3, 22, 799-815.

Guo, Z., Liu, W., Lian, B., (2011), *Super Hydrophobic Surfaces: From Natural to Biomimetic to Functional*, Journal of Colloid and Interface Science, 353, 2, 335-355.

<http://www.sharkskin.com.au/>

<http://www.vsdergi.com/200711/03/02.asp>

http://www.max-planck-innovation.de/work/en/news/newsletter/1_2012/lotus_en.php

<http://www.4niketeamwear.com/nike/nike-fit-technology.content/>

Hoefnagels, H.F., Wu, D., With, G., Ming, W., (2007), *Biomimetic Superhydrophobic and Highly Oleophobic Cotton Textiles*, Langmuir, 23, 26, 13158-13163.

Huber, G.,Mantz, H., Spolenak, R., Mecke, K., Jacobs, K., Gorb, S.,N., Arzt, E., (2005), *Evidence For Capillarity Contributions To Gecko Adhesion From Single Spatula Nanomechanical Measurements*, The National Academy of Sciences of the USA, 102,45,16293-16296.

Jung, Y.,J., Bhushan, B., Jun, Y.,J., (2011), *Natural and Biomimetic Artificial Surfaces for Superhydrophobicity, Self-Cleaning, Low Adhesion and Drag Reduction*, Progress in Material Science, 56, 1, 1–108.

Kapsali, V., (2009), *Metropolitan Comfort: Biomimetic interpretation of hygroscopic botanical mechanisms into a smart textile for the management of physiological discomfort during urban travel*, A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, University of Bath, Department of Mechanical Engineering, 95.

Karakan, G., (2009), *Teknik Tekstillerin Koruyucu Yapılarda Kullanımı*”,*Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3, 1, 65-70.

Kut, D., (2009), *Biomimetik Ders Notları*, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Larmour, I.A., Bell, J., Saunders, G.C., (2007), *Silicon Based Surface Treatments for Improved Vacuum System Through Put, Inertness and Corrosion Resistance*’, *Angewandte Chemie*, 119, 10, 1740-1742.

Lehn, J.M., Benyus, J., (2012), *Bioinspiration and Biomimicry in Chemistry*, John Wiley & Sons, Canada, 300-429.

Li, J., Liua, X., Yea, Y., Zhoua, H., Chena, J., (2011), *Gecko-Inspired Synthesis of Superhydrophobic ZnO Surfaces with High Water Adhesion*, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 384, 1-3, 109, 114.

Liu, K., Jiang, L., (2011), *Bio-insired design of multiscale structure for function integration*, *Nano Today*, 6, 155-175.

Luke, S.M.,Vukusic, P., (2011), *An Introduction To Biomimetic Photonic Design*, *Europhysic News*, 42, 3, 20-23.

Malshe, A., Rajurkar, K., Samant, A., Hansen, H.N., Bapat, S., Jiang, W., (2013), *Bio-inspired Functional Surfaces for Advanced Applications*, *CIRP Annals - Manufacturing Technology* 62, 607–628.

Marmur, A., (2004), *The Lotus Effect: Superhydrophobicity and Metastability*’, *Langmuir*, 20, 3517-3519.

Milionis, A., Martiradonna, L., Anyfantis, G.C., Cozzoli, D.P., Bayer, I.S., Fragouli, D., Athanassiou, A., (2013), *Control of the Water Adhesion on Hydrophobic Micropillars by Spray Coating Technique*, *Colloid Polym Science*, 291, 2, 401-407.

NASA Factsonline 1993.

Qu, M.N., Zhang, B.W., Song, S.Y., Chen, L., Zhang, J.Y., Guo, X.P., (2012), *Superhydrophobic Carbon Fiber Surfaces Prepared by Growth of Carbon*, *Macromolekular Research*, 20, 2, 216-219.

Saito, A., (2011), *Material Design and Structural Color Inspired by Biomimetic Approach*, *Science and Technology Advance Material*, 12,6, 64709-64722

Saravanan, D., (2007), *UV Protection Textile Materials*, India, Autex Research Journal, 53-59.

Schumacher, J.F., Aldred, N., Callow, M.E., Finlay, J.A., Callow, J.A., Clare, A.S., Brennan, A.B., (2007), *Species-Specific Engineer Edantifouling Topographies: Correlations Between The Settlement of Algal Zoospores and Barnacle Cyprids*, *Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research*, 23, 5, 307-317.

Shi, L.T., Jiang, C.G., Ma, G.J., Wu, C.W., (2010), *Electric Field Assisted Manipulation Of Microdroplets On A Superhydrophobic Surface*, *Biomicrofluidisc*, 4,4.

Shirgholami, M.A, Khalilabadand, M.S., Yazdanshenas, M., (2012), *Effect of Reaction Duration in The Formation of Superhydrophobic Polymethyl Silsesquioxane Nano Structures on Cotton Fabric*, *Textile Research Journal*, 0, 00, 1-11.

Shu, L.H., Ueda, K., Chiu, I., Cheong, H., (2011), *Biologically Inspired Design*, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 60, 673–693.

Tamarler. C., Sarıkaya M., (2009), *Molecular Biomimetics: Nanotechnology and Bio-Nanotechnology Using Genetically Engineered Peptides*, *Phil. Trans. R. Soc. A*, 1-24.

Taylor, P., (2011), *The Wetting of Leaf Surfaces*, *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 16, 326–334.

Tian, D., Zhang, X., Tian, Y., Wu, Y., Wang, X., Zhain, J., Jiang, L., (2012) *Photo Induced Water–Oil Separation Based On Switchable Superhydrophobicity Superhydrophilicity and Under Water Super Oleophobicity of the Aligned ZnO Nano Rodarray-Coated Mesh Films*, *Journal of Materials Chemistry*, 22, 37, 19652-19657.

Tina, R. ,Matin, P., Menon, S., Shaari, S., Gebeshuber, I., (2009), *Photonic Crystal Micro- and Nanostructures in Iridescent Butterfly*

Tsougani, K., Tserepi, A., Boulousis, G., Constantoudis, V., Gogolides, E., (2007), *Control Of Nanotexture and Wetting Properties of Polydimethylsiloxane from Very*

Hydrophobic to Super-Hydrophobic by Plasma Processing, Plasma Processes and Polymers, 4, 4, 398-405.

www.nature.com

Wang, X., Ding, B., Yu, J., Wang, M., (2011), *Engineering biomimetic superhydrophobic surfaces of electrospun nanomaterials*, Nano Today, 6,510-530.

Wang, L., Zhang, X., Li, B., Sun, P., Yang, J., Xu, H., Liu, Y., (2011), *Superhydrophobic and Ultraviolet-Blocking Cotton Textiles*, ACS Applied Materials & Interfaces, 3, 1277–1281.

Yang, H.S., Liu, C.H., Hsu, W.T., Chen, H., (2009), *Preparation of Super-Hydrophobic Films Using Pulsed Hexafluorobenzene Plasma*, Surface & Coatings Technology, 203, 1379–1383.

Zhang, Y., Wu, H., Yu, X., Chen, F., Wu, J., (2012), *Microscopic Observation of Lotus Leaf for Explaining the Outstanding Mechanical Properties*, Journal of Bionic Engineering, 9, 84-90.

Zhang, D.Y., Yue, Y., Han, X., Li, X., Chen, H.W., (2011), *High-Precision Bio-Replication of Synthetic Drag Reduction Shark Skin*, Chinese Science Bulletin, 56, 9, 938-944.

Zheng, Y.M., Gao, X.F., Jiang, L., (2010), *Bioinspired Under Water Superoleophobic Surfaces*, Acc. Chem. Res., 43, 3, 368–377.

Zhou, Z., Liu, Z., (2009), *Fabrication of Biomimetic Water Strider Legs Covered with Setae*, Journal of Bionic Engineering, 6, 1-6.

Zhu, D., Li, X., Zhang, G., Zhang, X., Zhang, X., Wang, T., Yang, B., (2010), *Mimicking the Rice Leaf; From Ordered Binary Structures to Anisotropic Wettability*, Langmuir, 26, 17, 14276–14283.

HASTANELERDE ve SAĞLIK MERKEZLERİNDE ERİŞİLEBİLİRLİK

Hale GEZER¹

Geliş: 19.12.2013 Kabul: 12.03.2014

ÖZET

Hastaneler ve sağlık merkezleri, çok çeşitli ve farklı sorunlara sahip kişiler ve hastalar tarafından kullanılan kompleks tarzda yapılardır. Bu nedenle, hastane ve sağlık merkezlerinin yapıları farklı kullanıcı gruplarının fiziksel ihtiyaç ve taleplerini sağlayacak özelliklerle olmalıdır.

Hastane ortamlarının tasarımı ve planlanması yoğun ve karmaşık bir çaba gerektirmektedir. Hastaneler, hastaların ve kullanıcıların stresini azaltan, iyileşme ve tedaviyi teşvik eden ve güven ile erişilebilirlik duygusu veren fonksiyonel özelliklere sahip olmalıdır. Özetle, hastaneler ve sağlık merkezleri yaşlılar, çocuklar, kadınlar ve engelli insanların erişilebilirliğini destekleyen donanımları içermelidir.

Erişilebilir hastane ve sağlık merkezleri, bağımsız işlevlerle desteklenen iyi tasarlanmış mekanlara, fiziksel yapılandırmalara, donanım, mobilya ve malzemeye sahip olmalıdır. Tasarımlar; tabela, yön bulma araçları vb. araçlar aracılığıyla kolaylıkla anlaşılabilir ve yaş, yetenek ya da durum gözetmeksizin büyük ölçüde herkes tarafından kullanılabilir olmalıdır.

Güntümüzde, tüm konularda olduğu gibi, hastane ve sağlık merkezlerinde de insan odaklı tasarım kriterlerine sahip bir planlama yaklaşımı benimsenmeli, yeni yapılacak merkezlerin ve mevcut merkezlerin planlaması, erişilebilirlik olgusu göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Hastaneler, Sağlık Merkezleri, Erişilebilirlik, Tasarım, Planlama.*

THE ACCESSIBILITY OF THE HEALTH BUILDINGS AND HOSPITALS

ABSTRACT

Hospitals and health buildings are complex buildings, which are used by wide variety problematic people and patients. For this reason, health buildings and hospitals must provide physical and other demands of these people.

Planning and designing hospital environments needs intense and complex effort. Hospitals must provide functional ability to reduce stress, encourage healing and recovery, and enhance safety and accessibility for users. In brief, hospitals and health buildings must include accessible equipments for older people, children, women and disabled persons.

Accessible hospitals must have well-designed areas, physical configurations, equipments, furnishings and materials which are promoted by independent functions.

Designs must be easily understandable by the help of signs, signboards and navigation tools. Also it must be easily used by everyone regardless of age, ability and condition.

Nowadays, in hospital and health buildings planning approaches with “people oriented designs” must be assimilated. When designing new and existing health buildings, “accessibility” theme must be taken into account.

Key Words: *Hospitals, Health Buildings, Accessibility, Design, Planning.*

¹ *İstanbul Ticaret Üniversitesi, hgezer@ticaret.edu.tr*

1. GİRİŞ

Son yıllarda sağlık yapılarının mimarisinde otel konseptlerine doğru kaymalar olduğu, aşırı gösterişli mekanlar içerisinde mekanın kullanımına ilişkin temel unsurların dekorasyon içerisinde kaybolduğu, mekan kullanımlarında ölçeklerin büyüdüğü ve dolayısıyla erişimlerin zorlaştığı, diğer taraftan daha bilinçli bir şekilde hastane mimarisinde “hasta odaklı” tasarımların geliştirildiği görülmektedir. Hasta odaklı tasarımlarda hastaya yaklaşımların değiştiği, hastanın fiziksel durumunun yanısıra, zihinsel, ruhsal durumunun dikkate alındığı, hasta gereksinimlerinin merkezde tutulduğu tasarım anlayışı öne çıkmaktadır. Günümüzdeki bu yaklaşım geçmişin Osmanlı’da hastane tanımı yerine kullanılan dârüşşifâ; şifa evi, şifahane tamlamalarıyla daha çok örtüşürken, geleceğin hastanelerine de ışık tutmaktadır. Gelecekte hastaneler hasta insana şifa dağıtan, ancak aynı zamanda hasta olmayı önleyecek önlemler üzerinde çalışan, kaliteli yaşlanmanın programlanmasını yapan, konforlu bir yaşam sürecinin formüllerini araştıran “sağlıkane” “hayathane” mekanlarına dönüşecektir.

Mimarların tasarımlarını insanların “fiziksel şeylerle” kurduğu ilişkileri doğrultusunda yönlendirdikleri düşünülürse, sağlık yapılarının da bu dinamik değişimi karşılayacak donanımlara sahip olması, hasta kişi ve onun yakınlarının kendilerini konforlu hissetmelerini sağlayacak, kolaylıkla erişebildikleri, morallarını yükseltecek hizmet alanlarının yapılandırılması gerekmektedir. Bu nedenle sağlık yapılarının planlama anlayışları giderek daha insana dost, erişilebilir alanlar sunma endişesini taşımalıdır. Oluşturulacak yeni planlamalarda, bu hizmet alanlarının yapılandırılmasının yanısıra, labirentler yerine takibi kolay erişilebilir mekanlar, kolaylıkla erişilebilen mesafeler, kompleks donanımlar yerine, kolay anlaşılabilen, kullanılabilen donanımlar, göz kamaştıran yerine, gözü yormayan malzemeler gibi mimari tasarımda “erişilebilirliğin temel tasarım ilkesi” olarak alındığı bir yapılanma anlayışı geliştirilmelidir.

2. ERİŞEBİLİRLİK

Erişilebilir tasarım (accessible design); “Herkes için tasarım” (design for all), “kapsayıcı tasarım” (inclusive design), “kullanıcı odaklı tasarım” (user needs design), “gerçek yaşam için tasarım” (real life design), “ömür boyu için tasarım” (life span design), “kuşaklararası tasarım” (transgenerational design) “engelsiz tasarım” (barrier-free design) gibi değişik terimleri kapsayan herkesin her koşulda problem yaşamadan kullanabildiği “evrensel tasarımdır” (<http://www.jaccs.org> 2013, <http://www.designforall.net>, 2013).

“Evrensel tasarım”, tüm ürünlerin ve çevrelerin, yaş, beceri ve durum farkı gözetmeksizin pek çok kişi tarafından kullanılabilmesini olanaklı kılan, bütünselleşme sağlayan bir tasarım yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Dostoğlu N. vd., 2009).

Evrensel tasarım yaklaşımıyla elde edilen ürünler, engelliler (duyusal, fiziksel ve bilişsel), yaşlılar, çocuklar, kadınlar, hamileler gibi tüm kullanıcıların yararlanmasına olanak sağlar.

Bu yaklaşım, ürün tasarımı, mimarlık, kentsel tasarım ve çevresel kontrolü sağlayan basit sistemler ile karmaşık bilgi teknolojileri gibi endüstriyel ürünlerden şehir ölçeğine kadar değişik ölçeklerdeki konuları içermektedir.

Tasarım anlayışında eşit kullanım hakkının en yüksek seviyede olması istenen yapının erişilebilirliği, tasarımın başlangıcına veya inşa sürecine dâhil edilmezse, binalarda zorunlu iyileştirme gerekebilmektedir. Bunun sonucunda binaların iyileştirilmesi amacıyla gereksiz işgücü, zaman, para ve enerji harcanacak, atıklar oluşacaktır (<http://www.ekoyapi.dergisi.org> , 2013).

Tasarımın erişilebilir olma durumunun özellikleri tasarıma dahil edildiğinde bu kayıplar en aza inecektir. Evrensel, herkes tarafından erişilebilen tasarımların tasarımı ilkeleri 1990’larda North Carolina State Üniversitesinin tasarım bölümü tarafından 7 ilke olarak önerilmiştir. Bu ilkeler;

Eşitlikçi Kullanım, Eşit-Adil Kullanım İlkesi (Equitable Use): Tasarım, farklı yetkinlik düzeyleri olan bireyler için kullanılabilir olmalı, tüm kullanıcılar için eşit kullanım koşulları sağlamalıdır.

Kullanımda Esneklik İlkesi (Flexibility in Use): Tasarım, farklı bireysel tercih ve yetkinlikleri kapsamalı, kullanıcının hızı, hassaslığı ve alışkanlıklarına uyulanabilmelidir. Farklı kullanım biçimleri olanağı sağlamalıdır.

Basit ve Sezgisel Kullanım (Simple and Intuitive to Use): Tasarım, kullanıcının bilgi, deneyim, dil veya konsantrasyon seviyesi ne olursa olsun, basit ve sezgisel kullanıma sahip olmalı ve kullanıcı beklentilerini desteklemelidir.

Algılanabilir Bilgi (Perceptible Information): Tasarım, çevre koşulları veya kullanıcı yetenekleri ne olursa olsun, bilgi iletişimi sağlamalı, kullanıcı için gerekli bilgiyi, ortam koşullarından, ya da kullanıcının duyuşsal algılama becerisinden bağımsız olarak, etkin bir biçimde sunmalıdır. Temel bilgilerin “okunabilirliği” en üst düzeyde olmalıdır ve farklı duyuşsal yeteneğe sahip insanların erişimine olanak sağlamalıdır.

Hata için Tolerans (Tolerance for Error) : Tasarım, kullanımda ortaya çıkabilecek tehlikeli ve kötü sonuçları en aza indirgeyebilmeli, kaza ve hatalara sebep olabilecek davranış biçimlerini ve tasarım unsurlarını açık olarak belirtmelidir. Tasarımda potansiyel tehlikeli durumlar kaldırılmalı veya uyarılarla bildirilmelidir

Düşük Fiziksel Güç (Low Physical Effort): Tasarım, kullanımı rahat olacak şekilde tasarlanmalı, kullanıcının kullanım sırasında doğal vücut duruşunu korumasına izin vermemelidir. Tasarım, kabul edilebilir derecede güç kullanarak çalıştırılabilmeli, üst

üste tekrar eden davranışları gerektirmemelidir. Tasarım, kullanımında fiziksel çaba ve yorgunluğu en aza indirmelidir.

Yaklaşım ve Kullanım İçin Uygun Boyut ve Mekân (Size and Space for Approach and use): Tasarımda, kullanıcının vücut ölçüleri, duruş pozisyonu ve hareketliliğinden bağımsız olarak, yaklaşma, uzanabilme, elle kullanım ve genel kullanım için uygun boyut ve alan sağlanmış, bütün fiziksel parçalar rahatlıkla ulaşılabilir olmalıdır. (Dostoğlu N. vd., 2009;TMMOB Ankara Şb. Yayını, 2007)

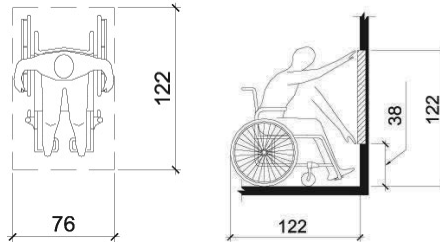
3. SAĞLIK YAPILARINDA FİZİKİ ÇEVRE BOYUTLARINDA ERİŞİBİLİRLİK

Sağlık yapılarında erişebilirlik kapsamında, planlamada; genişliklerin, alanların, yüksekliklerin, yüzeylerin, bildirişim elemanlarının (gerekli yönlendirme ve uyarı işaretleri) standartlar doğrultusunda erişilebilir olması gerekmektedir. Bu başlıklar kullanım alanları olarak; otopark, bina girişi, asansör, rampa, merdiven, kapı ve pencereler, tuvaletler, manevra alanları, yönlendirme ve iletişim uygulamalarının, döşeme ve duvar yüzeyleri tasarımlarının erişilebilir olması önem kazanmaktadır.

Herkes için erişilebilir tasarım yaklaşımının temel amacı, kullanıcıların mekâna uymasını değil, mekânın kullanıcıya uymasını sağlamaktır. Bunun için, farklı kullanıcıların gereksinimlerinin dikkate alınarak, mekânın verimliliğinin artırılması, kolaylıkla ve güvenilir bir şekilde kullanabilmesinin sağlanması gerekir.

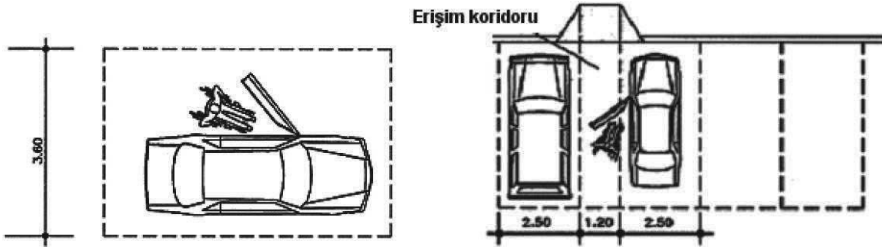
Alanlarda Erişebilirlik

Herkes için tasarım kapsamında, erişebilirliğin kişiden kişiye oldukça farklılık gösterdiği gerçeğiyle planlamada “ standart insan boyutları” yerine “engelli insanın kullandığı aparatlarla kapladığı alanlar” esas alınmalıdır. Tekerlekli sandalye kullanımı esas alınarak yapılan planlamalarda ayrılan manevra alanları erişilebilirlik açısından birçok farklı kullanıma yanıt verebilir. Bir tekerlekli sandalye boyutu ortalama olarak 122 cm x 76 cm.dir. Şekil '1 de tekerlekli sandalyenin boyutları ve kullanımında kapladığı alanlar görülmektedir.



Şekil 1. Tekerlekli sandalyenin boyutları ve kullanımında kapladığı alanlar
(T.C. Aile Ve Sosyal Politikalar Bakanlığı [T.C. ASPB], s. 36, 2011)

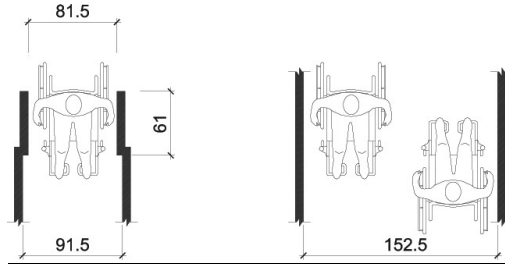
Sağlık yapılarında yapıyı kullanan kişilerin durumları göz önüne alınarak kullanım alanları; kamusal alanlarda engelliler için ayrılan mekan yüzdeleri oranlarına göre daha fazla olmalıdır (park alanı, tuvalet, oda sayıları gibi). Tekerlekli sandalye kullanıcısının manevra yapabilmesi için her mekanda minimum 150 cm x 150 cm alana ihtiyaç bulunmaktadır. Bu boyut esas alınarak yapılan düzenlemelerde; açık otoparklarda engellinin kullanacağı taşıt park yerlerinin boyutları; tek araba için en az 3.60 m, tavsiye edilen genişlik ise 3.90 m.dir. İki park yeri arasında 1.20 m. genişliğinde bir erişim koridoru düzenlendiğinde park yeri genişliğinin 2.50 olması önerilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Otoparklarda engellinin kullanacağı taşıt park yerlerinin boyutları
(T.C. ASPB, s. 33, 2011)

Binanın giriş kapısı önünde yeterli manevra alanının olması gerekmektedir. Çok sınırlı olan koşullarda giriş kapısı en az 915 mm genişliği sağlamalıdır. Daha rahat erişim için kullanılan otomatik bina dış kapılarının çift kanat genişliğinde olması uygundur.

Yapı koridorları birimler arası bağlantıyı sağlamalarından dolayı genişlikleri; en az iki hastanın rahat geçişini sağlayacak şekilde, ferah, kullanımı kolay ve güvenli olmalıdır. Hastanelerin bütün katlarında koridor genişlikleri en az iki metre olmalı, koridorlarda, banyo ve tuvaletlerde, hastaların kolay hareketine olanak verecek şekilde tutunma barları bulunmalıdır (Şekil 3).

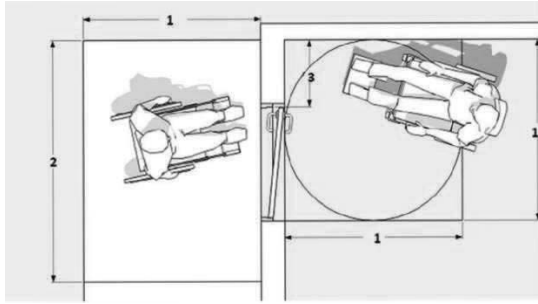


Şekil 3. Engelli için alan ve koridor boyutları (T.C. ASPB, s. 55, 2011)

Katlar arasındaki merdivenler, sedye ile hasta çıkarabilecek şekilde en az bir 150 cm asansör kabin içi net 120x150 cm olmalıdır. Yataklı/sedyeli hasta asansörlerinin iç

boyutlarının, hastaya eşlik edenler ile beraber bir hasta yatağını alabilecek şekilde en az 170 cm genişliğinde ve 230 cm derinliğinde olması gerekir (Özel Hastaneler Yönetmeliği [ÖHYÖN], 2013).

Hasta odalarının kapı genişliği, engelli sandalyesi ve sedye geçişine izin verecek şekilde en az 110 cm olmalı; kapı kanatlarının taradığı alanlar koridorlarda geçişi engellememeli, kapıya yaklaşmanın görülebilmesi için gerekli görüş mesafesi olmalıdır (Şekil 4) (ÖHYÖN).



Şekil 4. Kapı önlerinde yeterli manevra alanları
1- 150 cm, 2- 200 cm, 3- 60 cm (ÖHYÖN).

Pencere boşluklarında gereken düzenlemeler yapılmalı, görme engellilerin pencereye çarpmamaları için parapet uygulanmalıdır. Parapet genişliği 15-20 cm, yüksekliği 80 cm olmalı, parapet yoksa pencerelere 90 cm kadar koruyucu bar konulmalıdır.

Tasarlanan mekânların ve bu mekânlarda kullanılan mobilya ve gereçlerin tasarımda esneklik ilkesi anlayışına uygun olması, farklı boyutsal seçenekleri vermesi bakımından tercih edilmelidir.

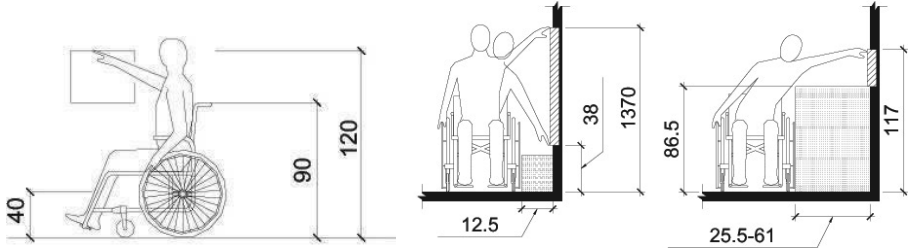
Yüksekliklerde Erişebilirlik

Bir mekânın algılanmasında “göz seviyesi yüksekliği” önemli bir algı bileşenidir.

Mekanda göz seviyesi yüksekliğinde olan herşey ilk önce algılanır. Bu seviyenin altında olan herhangi bir obje rahatlıkla algılanabilirken bu seviyenin üstündeki bir objenin görülebilmesi için vücudun normal duruşundan farklı bir pozisyonu söz konusudur.

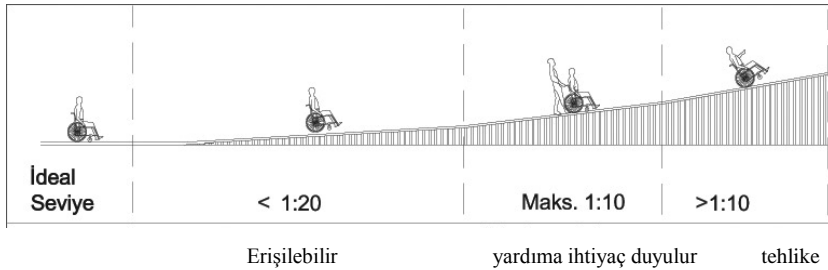
Tekerlekli sandalye kullanıcısı oturan yaşlı kadının göz seviyesi yüksekliği yaklaşık olarak 95 cm’dir. Oturma sırasında göz seviyesi yüksekliği saptanmak istediğinde, oturan yaşlı kadının göz hizası yüksekliğini veri olarak kullanmak gerekir. Kapılar, cam kapılarda kullanılan uyarı bantları ve kapı aksamı tasarımları bu ölçüler doğrultusunda olmalıdır.

Tekerlekli sandalye kullanıcıları için omuz yüksekliği, önemli bir veridir. Bu kullanıcılar bacaklarını kullanamadıkları için, kaldırma gücü objelerin bulunduğu yüksekliğe bağlıdır. Uygulayabilecekleri en fazla güç, objenin omuz yüksekliğinden aşağıda bulunduğu yerdir (Şekil 5).



Şekil 5. Boyut ve yaklaşma mesafesi. Nesne üzerinden yanaşma mesafesi. Ölçüler cm'dir. (TS 9111 Şekil A-7 değiştirilerek, T.C. ASPB, s. 36, 60, 2011)

Hastanelerde yükseklikler arasındaki düşey ve yatay bağlantılar bu ölçüler doğrultusunda çözümlenmelidir. Seviye farkı olan yerlerde döşeme seviyesinden 20 mm'den daha fazla bir kot farkı varsa rampa düşünülmelidir. Rampalar, kullanan kişilerin güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Rampalar uygun eğimde ve genişlikte olmalı (hiç bir şekilde %8 (1:12)'den dik olmamalıdır), rampanın yanında iki taraflı korkuluk bulunmalıdır (Şekil 6).

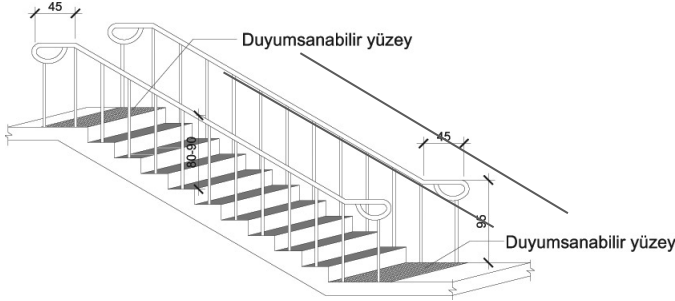


Şekil 6. Rampa eğimleri (T.C. ASPB, s. 18, 2011)

Korkuluklar 70- 90 cm yüksekliklerde 2 sıra şeklinde olmalı, bitiş ve başlangıçlarda 45 cm öne ve ileriye uzatılmalıdır. Korkuluk ve duvar ilişkisi düşünülmeli, duvar yüzeyi düzgün, eli acıtmayacak dokuda, pürüzsüz olmalıdır. Döşeme seviyelerinde beklenmedik değişikliklerden kaçınılmalıdır. Tekerlekli sandalye kullanan engelliler için rampaların korumasız taraflarına en az 5 cm yüksekliğinde koruma bordürü yapılmalıdır (TS 12576).

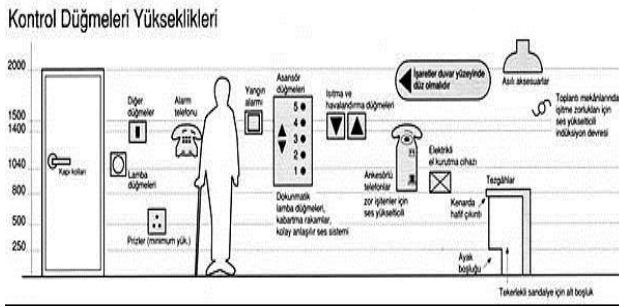
Tüm merdivenlerin genişliği, sahanlığı en az 150cm x 150cm, basamak rıht yüksekliği 15 cm, basamak genişliği 30 cm olmalıdır. Merdivenlerin başlangıcında

ve sonunda görme engelliler için 120 cm uzunluğunda düz ve değişik dokuda kaplama malzemesi ile döşenmiş sahanlık olmalıdır. Aynı şekilde, rampaların başında ve sonunda 150 cm uzunluğunda 2,5 cm eninde değişik dokuda bir bant bulunmalıdır (TS 12576 m. 1.3.8.3, TS 9111) (Şekil 7).



Şekil 7. Erişilebilir merdiven
(T.C. ASPB, s. 21, 2011)

Asansörlerin kullanılabilirliği ve erişilebilirliği tüm insanların tüm fiziksel durumlarına göre sağlanmalıdır. Kontrol düğmeleri 90-120 cm arasındaki yüksekliklerde olmalıdır (Şekil 8).



Şekil 8. Erişilebilir kontrol düğmeleri
(<http://www.izmimod.org.tr/yasa/engelli.html>)

Hasta odalarının büyüklüğü yönetmelik gereği (ÖHYÖN m. 21); hasta yatağı başına ayrılması gereken asgari alan ölçüleri a) Tek yataklı hasta odaları en az dokuz metrekare, iki yataklı odalar; hasta yatağı başına en az yedi metrekare, çocuk hastalar için odalar; hasta başına en az altı metrekare, çok yataklı odalarda; yatak başına en az on metrekare, yoğun bakım üniteleri; yatak başına en az oniki

metrekare, gözlem odasında; yatak başına en az altı metrekare olmak zorundadır. Bu zorunlulukların yanısıra planlama yapılırken hasta odalarının tekerlekli sandalye kullanımı için yeterli manevra alanına sahip olacak şekilde düzenlenmesi gerekir.

Birçok donanım alt yapısının aktarımının tavanlardan yapıldığı düşünülerek tavan yükseklikleri düşünülmelidir. Tavanların gereğinden fazla basık olması durumunda, hesaplanan hava akımları, ısı seviye ayarları, ışıklandırma güçleri verimli olamadığı gibi, enfeksiyon kontrolünü de olumsuz etkilemektedir.

Çalışma odaları, hasta odaları, izole odalar, kardiyak yoğun bakım, mutfak, toplantı salonu, yemekhane, koridor gibi ortamların tavan yükseklikleri ince işleri bitmiş durumda iken en az 270 cm olmalıdır (Özel Hastaneler Yönetmeliği).

4. SAĞLIK YAPILARINDA FİZİKİ ÇEVRE KOŞULLARINA ERİŞİBİLİRLİK

Sağlık yapılarının erişilebilirliği; iyi bir planlamanın yanısıra, kullanıcının dış, iç mekan ve en ince detaya kadar “fiziksel şeylerle” ilişkisinin doğru koşulları sağlamasıyla mümkün olur.

Sağlık yapılarının kent içindeki konumu, kara ve hava trafiği düşünülmeli, heliport için rüzgâr ve yön etüd edilmeli ve alanın inşası koşulların erişilebilirliği doğrultusunda yapılmalıdır. Master planlamada; tasarımındaki zaman içinde oluşabilecek değişikliklerin yapılması planlanmalı, çözümler bütünlük içinde olmalıdır. Hastalar için tehlikeli olabilecek koşulların çözümü önceden belirlenmiş olmalı, ‘Afet Planı’ yapılmalıdır. Yakın çevrede oluşacak tesislere ilişkin planlama yapılmalı, atıkların depolanması, evsel ve tıbbi atık, katı atık, su ve kanalizasyon, doğal gaz tesisatı gibi çevreyi de etkileyecek yapılanmalar uzun vadedeki öngörülen gelişmelere yanıt verecek şekilde çözümlenmeli ve kaynakların doğru kullanılması sağlanmalı, tıbbi atık yönetimi için işbirliği yapılmalıdır (A.S. Ergenoğlu, Aytuğ A., 2007).

Hastane binası, acil durumlarda kolaylıkla ulaşılabilen ancak otoyol, havaalanı, demir yolu gibi yoğun hareketin ve sesin olduğu yerlerden uzak, hava kirliliği olmayan çevresinde yeşil alana olanak verecek şekilde alanlarda yapılmalıdır. Erişim yolları net olmalı, trafik kontrol noktalarında sıkışıklık yaşanmayacak şekilde güvenliği sağlanmalıdır. Otoparklar çalışanların, hasta yakınlarının ve servis araçlarının parkına, geçişlerine izin verecek koşullarda olmalıdır.

Hastanenin m² anlamında büyüklüğü otopark sayısı için belirleyici bir ölçüt olarak kabul edilebilir. Hastanelerde toplam büyüklük esas alındığında her 75 m² için en az 1 otopark alanının ayrılması gerekmektedir. Otoparklar açık ve kapalı alanlar olarak düzenlenmeli (Aydın, s. 14, 2009) , acil araç giriş ve çıkış alanlarında kullanım kolaylığı ve erişilebilirlik sağlanmalıdır. Araç sayısına karşılık planlamada yeterli alanın olmadığı durumlarda sağlık yapısı çevresinde otoparklar konumlandırılmalıdır. Mevcut ulaşım sistemi içerisinde yer alması zorunlu olan bu

alanların konumu rahat bir şekilde araç giriş ve çıkışlarına izin verecek şekilde olmalıdır. Ayrıca, sağlık binasına ulaşımı kolaylaştıran bir trafik akışı sağlanmalı, yönlendirme işaretleri düzenlenmelidir.

Hastane yapıları için topoğrafya verilerine uygun bir konumlandırma çok önemlidir. Arazinin eğimi kat planlamasında farklı girişlere olanak vermesinin yanısıra iyi planlanmadığı takdirde sirkülasyon karmaşasına da yol açabilmektedir. Ayrıca güneşin geliş açıları, yön özellikleri, yataklı bölümlerin doğal ışıktan faydalanma süreleri kullanıcılar için önemli olduğu kadar yapı biyoloji açısından da düşünülmesi gereken fiziki çevre koşullarıdır. İklimsel özelliklerin aşırı sıcak veya soğuk olmadığı durumlarda hasta odalarının güney-doğu yönünde konumlandırılması yerinde olur.

Yapının çevresindeki yeşil alan planlaması, yapı çevresinin düzenlenmesinde dikkate alınması gereken diğer bir konudur. Peyzaj arazi ve iklim verilerine göre yapılmalı, ağaçların cinsleri güneşi kesmeyecek, rüzgarlı alanlarda rüzgara engel olacak şekilde seçilmelidir. Bahçe ve dış mekânlarda düzenlenen yeşil alanlar dinlenmeye ve doğal alan ihtiyacına cevap vermeli ancak kontrol edilebilir olmalıdır. Yeşil alan için hasta yatağı sayısı ölçüt olarak alınmakta, yatak başına 10 m² bahçe alanı uygun bir değer olarak verilmektedir (Aydın, s. 14, 2009).

Hastane ortamında güvenli ve erişilebilirliği hissettiren yapılanma için, insan boyutlarına yakın gelen bir çevre tasarımı çok önemlidir. Binaya giriş noktaları ve park yerindeki yeterli dış aydınlatma, uygun danışma ve güvenlik servisleri gibi faktörler, güvenli çevre koşulları sağlamak için gerekli temel unsurlardır.

Bina giriş kapıları önünde, ortak kullanılan telefon, ATM gibi cihazların önlerinde kullanım alanları düşünülmelidir. Girişin rahat ve tehlikesiz olması için, girişte sahanlık düzenlenmeli ve iyi aydınlatılmalıdır. Giriş kapılarında eşik yapılmamalıdır. Paspas varsa döşemeye gömülü, zeminle aynı seviyeye gelecek şekilde bir girintiye oturtulmalıdır (Aydın, s.14, 2009) (Ergenoğlu A. S., Aytuğ A., 2007) (<http://www.saglikturizmi.gov.tr>, 2013).

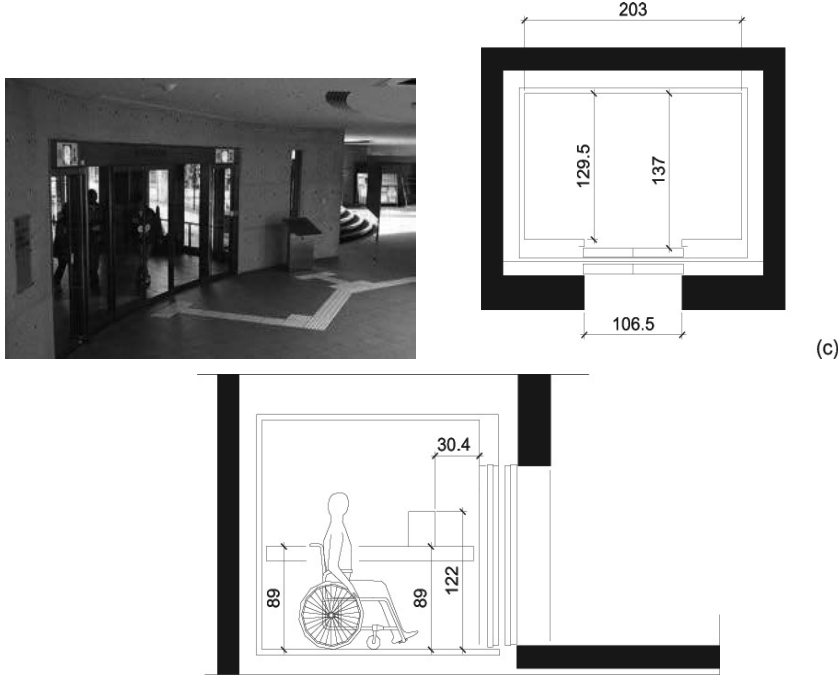
Dış kapıları (menteşeli normal) açma, 37,8 N'den fazla kuvvet gerektirmemelidir. Döner kapılardan kaçınılmalıdır. Döner kapı varsa mutlaka yanında normal bir kapı bulunmalıdır. Ulaşılabilir olmayan girişlerden bu alternatif girişe yönlendirici tabelalar düzenlenmeli ve bu girişlerin her zaman açık olması sağlanmalıdır (<http://www.saglikturizmi.gov.tr>, 2013). Bina kapılarının cam olması halinde, fark edilebilmesi için mutlaka çerçevesinin çevre yapı elemanları ile renk kontrastını sağlanması gerekir.

Binadaki geçişlerde mutlaka kayan kapılar kullanılmalıdır. Menteşeli kapılarda uygulanan güç standartlardaki değerlerde kalmalıdır (0-30 ° açılması için 3 kg, 0-60° açılması için 6 kg. dan fazla güç kullanılmaması gerekmektedir. Bütün kapı kulpları tek el ile kullanılmaya elverişli olmalıdır).

Tüm merdivenler “*Yangın Yönetmeliği*”ne uygun şekilde olmalıdır.

60 ila 200 arasında yatak sayısına sahip hastanelerde en az 6 asansör bulunmalı, asansörler, ziyaretçi, yatan hasta ve yük asansörü olarak ayrılmalı, 201 ila 350 hasta yatak kapasitesi için en az 9 adet asansör gerekmektedir (<http://www.saglikturizmi.gov.tr>, 2013).

Görme engelli ya da az gören kişileri yönlendirmek için, hissedilebilir yüzey uygulanmalı, zemin kaplamasının renkleri kontrast oluşturmaldır.



Şekil 9. Herkes için Kapı ve Asansör Girişi Örneği

(www.linkedin.com/pub/halime-demirkan, 2013)(<http://engelsiz.beun.edu.tr>, 2013)

Asansör sahanlık ve kabinlerinde görsel ve sesli anons sistemleri, iletişim donanımları, yönlendirmeler her koşulun gereksinimine yanıt vermelidir. Sesli ve görsel acil durum uyarısı bulunmalıdır. Asansörlerin aynı zamanda sese duyarlı olması tercih edilmelidir. Tüm yönlendirmeler kabartmalı ve breil alfabesi ile yazılmalıdır.

Hastane yapılarında tüm bu işlemlere yanıt veren doğaya dost, her canlıya dost, aynı zamanda en yeni teknolojilerle hastaya güven ve kaliteli hizmet veren bir fiziksel çevre koşulları yaratılmalıdır.

5. SAĞLIK YAPILARINDA FİZİKİ ÇEVRE PLANLAMASINDA ERİŞEBİLİRLİK

Sağlık yapılarının erişilebilirliği; master planlamadan başlayıp, dış mekanları, otopark alanları, peyzaj düzenlemeleri, acil giriş çıkışları, tuvaletler gibi tüm mekanları içeren kapsamlı ve ayrıntılı bir planlamayı gerektirir.

Master planlamasında çevre ve yapı içindeki tüm kullanım alanları için tıbbî atıkların kontrolü ve imhası düşünülmeli, gereken bütün önlemler alınmış olmalıdır.

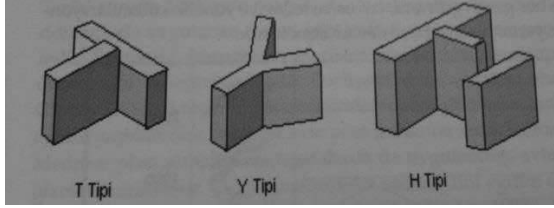
Hastane tasarımında mekânların organizasyonu, eylem ve ekipmanın doğru işleyişi, mekan büyüklükleri kullanıcının özellikle bir sağlık sorunu yaşamasından dolayı önem kazanmaktadır. Sıkıntısız ulaşılabilen, yorucu olmayacak, zaman kaybettirmeyecek şekilde planlanan, belli bir sistematikte programlanmış mekânlar hastanenin işleyişi için sağlamak gereken düzenlemelerdir.

Hastane mimarisinde planlama tipleri tarihsel süreç içerisinde bir çok farklılığa uğramıştır. Bugün uygulamaların olumlu olumsuz yönleri analiz edilerek ideal olan yapı ve planlama tipi bulunmaya çalışılmaktadır. 18. Yüzyılda hastane planlaması Avrupa ve Amerika’da “blok” sistemde tekli ve yoğun yapılar olarak geliştirilmiş ancak bu bloklarda havalandırma gereksinimi doğunca iç avlulular denenmiştir. 18. Yüzyılda, hastaneye yatan hastaların hastaneye yatırılmalarına sebep olan hastalıktan ayrı başka bir hastalığın bulaşmasıyla tedavilerin aksaması sonucunda, doktorlar deneyimlerini tasarıma taşımak için bir girişim başlatarak, planlamaya dahil edilmişlerdir. Havalandırmaya engel olan plan tiplerinden, karşılıklı havalandırmaya olanak veren, temiz hava ve doğal ışığın geçişlerini sağlayan planlamalara geçilmiştir (A.S. Ergenoğlu, Aytuğ A., 2007; Aydın, s. 5, 2009).

Hastane binalarının güneş ve rüzgara uygun yönlendirilmesi sayesinde, doktorlar, hastanelerden bulaşan “hospitalizm” olarak tanımlanan hastalığın ve ölüm oranlarının azalacağını ve hasta iyileşmesinin sağlanacağını savunmuşlardır. Avrupa’daki hastane mimarisi eleştirileri, Fransa’da Fransız devrimiyle başlayan ve 19. Yüzyılın ortasına kadar süren bir tıp devrimi yaratmıştır. Doktorlar, tıbbî bilginin gelişiminde hastanelerin hasta iyileştirmenin yanı sıra, tıbbî bilgiyi arttırma ve incelemeye yarayan kurumlar olarak görülmesi gerektiğini kabul etmişlerdir.

Bu değişimler sonucunda 19. Yüzyılın ikinci yarısında doktorlar, dış koridorlarla bağlanan birçok bağımsız bölüme ayrılan çoklu ünitelerden oluşan, ana kitleden ışınal veya düz çıkan birçok pavyondan oluşan “pavyon” planının daha uygun olduğunu savunmuşlardır. Bu dönemde tasarımını doktorların yaptığı hastane binaları inşa edilmiştir. Pavyon planlı hastaneler, hastane personelinin, dolaşım alanlarının uzunluğu nedeniyle gerekenden fazla zaman ve enerji kaybına yol açmış, bina dış yüzey alanının fazla olması ise, ısıtma giderlerinin artmasına neden olmuş, üstelik bu ekonomik olmayan çözüm hospitalizmin azalmasına da yarar sağlamamıştır. Pavyon hastanenin değişimini hazırlayan en büyük gelişme ‘mikrop kuramı’nın bulunması olmuştur (A.S. Ergenoğlu, Aytuğ A., 2007; Aydın, s. 5, 2009). 1900’lerde pavyon sisteminin olumsuzlukları nedeniyle mono blok sisteme

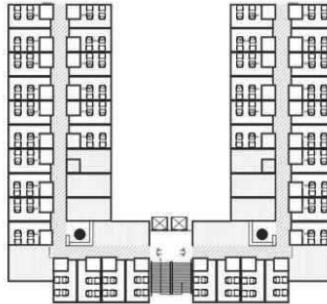
geçilmiştir. Bu sistem ilk olarak Amerika’da yapılmış, daha sonra da Almanya ve tüm Avrupa’da uygulanmıştır. Mono blok sistem zamanla gelişerek “T” tipi, “H” tipi, “Y” tipi planlarla uygulanmıştır (Aydın, s.5, 2009) (Şekil 10).



Şekil 10. Hastane Plan Tipleri (Aydın, s.5, 2009).

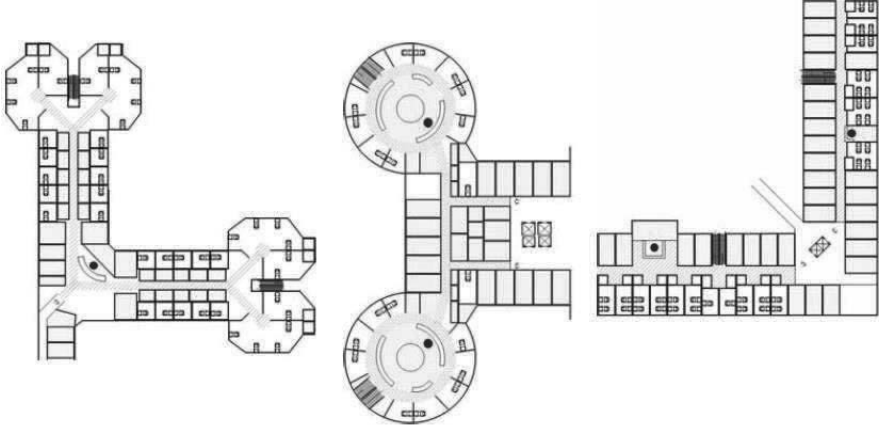
Bu gelişmeler doğrultusunda, ilk olarak Amerikalı cerrahlar pavyon planı yerine, büyük şehirlerdeki hastaneler için gökdelen binalarını önermiştir. 20. Yüzyılın başlarında, pavyon hastanelerin yerini, çok katlı yapılar almıştır. 1970’lerden önce kullanılan ‘tıbbi bakım’ terimi, günümüzde ‘sağlık bakımı’ olarak bilinen yeni bir kavrama doğru kaymış ve bu tanım, sağlık durumu ve yaşam biçimi arasında bulunan ve giderek sağlık konusunda artan bir bilinçlilik halini açıklamak için kullanılmıştır. Anlamdaki bu kaymanın da açıkça gösterdiği gibi, tıbbi bakım, psiko-sosyal boyutu içerecek şekilde bir gelişim göstermiştir.

1990’larda tanımlanan bir kavram ise, ‘hasta-merkezli bakım’dır. Hastane binalarının gelişiminde, hasta beklentileri önemsenmiştir. Hastane tasarımında atriumların kullanılması, yeni tıbbi bir merkez fikrini ortaya çıkarmıştır. Böylece, hastane kullanıcılarına, oturmaya elverişli alanlar, detaylandırılmış lobi alanları, diğer kişisel konforu sağlayacak mekanlar yaratma düşüncesi ağırlık kazanmıştır (Şekil 11, 12) (A.S. Ergenoğlu, Aytuğ A., 2007; Aydın, s. 5, 2009).



Şekil 11. 1990’lardan Sonra Hastane Planlamaları

<http://www.maps-jo.com/www.maps-jo.com/pdf, 2013>



Şekil 12. 1990’lardan Sonra Hastane Planlamaları

<http://www.maps-jo.com/www.maps-jo.com/pdf>, 2013

Geleneksel hastane mimarisi, kurumun büyüklüğünü ve görkemini vurgulayarak hastayı etkileme amacıyla olurken, yeni uygulamalar, hasta-dostu ve korkutucu olmayan çevreler yaratmak ve tasarımın konut ölçeğinde modellerine doğru değişim göstermektedir. Tıbbi mekanların eski steril imajı, hasta, personel ve ziyaretçi deneyimlerini iyileştiren ve geliştiren, rahatlatıcı, dostça karşılayan, mekanlara doğru bir değişim sürecine girmiştir .

Son dönemde hastanın kendini evinde hissettiren planlama çözümleri tercih edilmekte, ölçeklerin erişilebilir olmasına dikkat edilmektedir. Bu bağlamda erişilebilir bir planlama;

- En kısa zamanda, en kolay bir biçimde erişilebilecek fonksiyonel kullanımın sağlanmasını,
- iç ve dış hasta sirkülasyonunun karışmayacak şekilde ayrılmasını,
- ortak kullanılan hizmet birimlerinin giriş ve poliklinik servisleriyle doğru ilişkilendirilmesini,
- çalışma alanlarının kullanım akışına uygun bir şekilde dağılımını,
- idari alanların hizmet alanlarıyla, yataklı birimlerin, hasta refakatçileri ve hasta bakım servis alanlarıyla ilişkilerinin sıkıntısız olmasını,
- hastaların sosyal paylaşım alanlarında doğru bir iklimlendirmeyi ve hijyeni,
- her ortamda konforun sağlanmasını gerektirmektedir.
- Ayrıca yapıda temiz hava alımı ve aktarımı kontrol altında tutulmalı, dış hava girişleri ve egzost çıkışları iyi çözümlenmelidir. Planlamada otopsi odaları, hava yoluyla bulaşan enfeksiyonlar için izolasyon odaları, etilen oksit boşaltımları, kemoterapi bacaları/aspiratörleri, laboratuvar aspiratörleri gibi dumanların çıkış

yerleri, havalandırma (besleme/geri dönüş) menfezlerinin konumları düzenlenmelidir.

Bu tür yapıların işletimi ve kullanımında asgari steril koşulların sağlanması için toplumsal kültürün de büyük önem taşıdığı göz ardı edilemez. Bu nedenle ülkemizdeki bu tür yapıların işletme anlayışları, hasta davranışları, hastane ziyaretçi sirkülasyonu, ziyaretçi davranış ve alışkanlıkları, hele yaygın hale gelmiş bulunan refakatçi sisteminin beraberinde getirdiği riskler de dikkate alınmalı; karışım havalı steril klima sistemi uygularken steril önlemlerin önce mimari proje tasarımından başladığı bilinmelidir. Mimari projenin steril hacim anlayışına uygunluğunun çok iyi kontrol edilmesi ile sisteme uygun cihaz ve işletme metotları seçilmesi çok önemlidir (Kırbaş C., s. 26, 2012).

Planlamada; mutfak, çamaşırhane gibi hastane destek servisleri, hastane kullanıcılarına rahatsızlık vermeyecek mekan organizasyonlarıyla düzenlenmelidir.

Her alanda hastanın mahremiyetine, bilgilerinin gizliliğine önem veren bir planlama biçimi ve hastalar için birimler arasında doğrudan geçişi sağlayan düzenlemeler olmalıdır. Muayene ve acil durum alanları görüş alanı dışında tutulmalıdır.

Ayrıca tüm planlama, mekan değişikliğine olanak verecek esnekliğe sahip bir tasarım anlayışıyla organize edilmeli, cihazların düzeni planlama aşamasında düşünülmelidir. Radyoloji bölümünde kullanılan cihazların binaya getirdiği yüksek düşünülerek planlama yapılmalıdır.

Planlamada dolaşım alanlarının bağlantıları en az mesafelerle kurgulanmalıdır. Kullanıcı- mekan işlev şemaları çıkarılarak; konsültasyon amaçlı mekanlar, enfeksiyon odaları, merkezi sterilizasyon ve yoğun bakım üniteleri, ameliyathaneler, kısaca hastaların, refakatçilerin ve çalışanların bulunduğu tüm alanlar fonksiyonel olarak amacına uygun olmalı, sirkülasyon alanları net çözümlenmeli, bina işleyişi kullanıcı tarafından kolaylıkla okunabilmelidir. Tüm mekan planlamalarında iş verimliliği, güven ve konfor ilk düşünülmesi gereken tasarım ilkeleri olmalıdır.

Tesisat donanımı tasarım ve planlama aşamasında çözümlenmeli; ısı, ışık, ses yalıtımı çevre koşullarıyla bütüncül bir planlama anlayışıyla düşünülmelidir.

Aydınlatma sağlık yapıları için önemlidir. Doğal aydınlatmanın değişkenliği söz konusu olduğundan mutlaka yapay aydınlatma bu değişimleri dengeleyecek şekilde olmalı, mekanlarda homojen bir ışık dağılımı sağlanmalıdır. Hasta ve personel alanlarında aydınlatma sistemi bireysel olarak kontrollere izin vermeli, değişik seviyelerde ve tiplerde ışıklandırma seçenekleri olmalıdır. Koridor sonları, yemek alanları, salonlar ve aktivite alanları doğal ışık alacak şekilde tasarlanmalıdır.

Isı ve ses yalıtımı, enerji tasarrufu ve güvenliğiyle birarada düşünülmelidir. Gürültüyü azaltmak amacıyla, boru, donanım ve kanallarda yalıtım yapılmalıdır. Termal kontrol yönetimi, hasta ve çalışanların bireysel olarak kontrol edebilecekleri şekilde olmalı, inşaatın önce tasarım aşamasında planlanmalıdır.

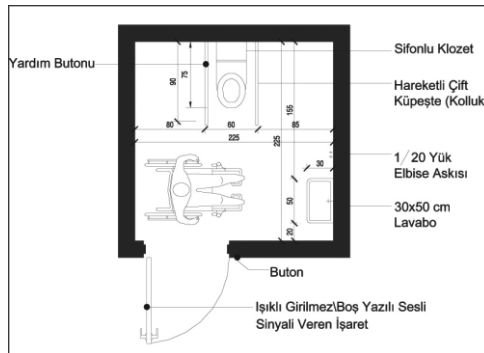
Hastalar ve personel için yüksek ses, olumsuz bir çevre faktörüdür. Dolayısıyla, ses şiddeti, fiziksel çevrenin tasarımı ve operasyonel sistem ve donanımların seçimi ile birlikte minimize edilmelidir.

Veri girişi kaybına neden olacağı ve hasta sağlığının olumsuz etkileyen yerlerde (ameliyathaneler, acil servis, yoğun bakım, diyaliz, acil servis ile ilgili laboratuvarlar) kesintisiz güç kaynağı bulunmalıdır (A.S. Ergenoğlu, Ayтуğ A., 2007; Aydın, s. 5, 2009).

Hasta bakımı için kullanılan tüm odaların sıcaklık ve nem kontrolünün sağlanması ve standartlara uygunluk göstermesi gerekir. En ideal oda ısısı 20-22 °C, sağlıklı bir ortamda nem oranı % 30-60 oranında olmalıdır. Hasta yatağı gün ışığının hastaya ulaşması için pencereye paralel yerleştirilmelidir.

Hasta odalarının düzenlenmesinde tüm boyutların evrensel tasarım ölçülerine göre olması gerekirken, mümkün olmayan durumlar karşısında yönetmelik gereği her otuz hasta yatağına en az bir adet engelli hasta odası ilgili mevzuata uygun özellikte düzenlenmeli, bu odalarda bulunan ıslak hacim planlaması engellilerin kullanımına imkan verecek şekilde olmalıdır. Lavabo, banyo ve tuvaletlerde tekerlekli sandalye transferini kolaylaştırmak için tutunma barları ve tekerlekli sandalye manevrası için serbest hareket alanı bulunmalıdır. Hasta odalarındaki tuvalet ve banyo kapıları dışa açılacak şekilde düzenlenmeli, yangın ve depreme karşı kolay açılabilir olmalıdır. Hiçbir kapı geçişinde eşik bulunmamalıdır. Hasta oda, banyo ve tuvalet kapıları dışarıdan müdahale ile açılabilir kilit sistemine sahip olmalıdır. Hastalardaki fiziksel güç kaybı düşünülerek; kapı ve pencere tutamakları ile musluklar kolay açılıp kapanabilme özelliğinde olmalıdır.

Tuvaletler, tekerlekli sandalye ile erişilebilecek açık alana sahip olmalı, özellikli donanımları bulunmalıdır. Tutunma barları taşıyıcı duvara monte edilmelidir. Klozetler otomatik sensörlü olmalı, klozet kapağı yerine, alçak arkalıklar tercih edilmelidir. Lavabonun altında tekerlekli sandalyenin yanaşabilmesi için dizlere gerekli açıklığı sağlayan yer bulunmalıdır. Sıcak su borularına yanmayı engellemek için ısı yalıtımı yapılmalıdır (Şekil 13, 14).



Şekil 13. Engelsiz tuvalet (<http://engelsiz.beun.edu.tr>)

Şekil 14. Herkes için Tuvalet Örneği (www.linkedin.com/pub/halime-demirkan,2013)

6. SAĞLIK YAPILARINDA YÜZEYLERDE ERİŞEBİLİRLİK

Sağlık yapılarında malzeme seçimi mimari tasarımı tamamlayan çok önemli bir ögedir. Tüm alanlarda kullanılan malzemeler; kullanım amacına uygun, dayanıklı, aşınma direnci yüksek, hijyenik özellikte olmalı, aynı zamanda estetik kriterleri sağlamalıdır. Tüm yüzeylerde kullanılacak malzemelerin ses emici özelliğinin olmasına dikkat edilmelidir.

Yer döşemelerinde algılanması güç karmaşık dokular tercih edilmemelidir. Tüm alanlarda, zemin malzemeleri, mikrop öldürücü solüsyonlardan fiziksel olarak etkilenmemeli, tek parça uygulanabilen ve mümkün olduğunca ek yeri az olanlar tercih edilmelidir. Islak veya kuruyken kaymayan, mat yüzeyler kullanılmalı, sedye hareketi düşünülerek yönlü ve dokulu yüzeyler seçilmemelidir. Malzeme, kolayca temizlenebilir ve kullanıldıkları yere göre suya dayanıklı olmalıdır.

Genellikle zemin kaplama malzemesi olarak kullanılan taş (mermer, granit), seramik, boyanmış beton ve polimer esaslı malzemeler arasında; vinil, epoksi kaplamaları içeren polimer esaslı malzeme grubu, hastanelerin tüm alanlarında kullanılacak özellikleri taşımaktadır.

Ancak bu malzeme grubunda da farklı özellikleri taşıyan çeşitler bulunmaktadır. Özellikle zemin kaplamalarında kaymazlık sağlanması için kum veya metal tozu emdirilmiş olanlar tercih edilmelidir. Tüm zemin kaplamalarında; kullanılan cihazların yaydığı elektrik yükü düşünülerek antistatik malzeme seçimine gidilmeli, yüksek mukavemete sahip kondaktif PVC veya epoksi esaslı malzemelerin kullanımına ağırlık verilmelidir. Kondaktif PVC malzeme elektrik direnci son derece yüksek olan, ortamda bulunan statik elektriğin insan ve cihazları olumsuz etkilemesine izin vermeyen bir kaplama olup, aynı zamanda darbelere karşı

dayanıklı, kırılmayan, çizilmeyen, nem, su, rutubetten etkilenmeyen ürünlerdir. Kimyasallara ve betadine karşı oldukça yüksek standartlarda mukavemet gösterir. Homojen PVC levha vinil kaplamaların üst yüzeyi, kullanıldıkları mekanlara göre poliüretan kaplama ile güçlendirilip, korumaya alınabilir. Böylece malzemede dış etmenlerin etkileri en aza indirgeneceğinden hareket alanının yoğun olduğu yerler için uygundur.

Zemin kaplamaları aynı zamanda hissedilebilir yüzeylere de sahip olmalıdır. Görme kaybı olan kişileri bölümlerin ana kapılarına yönlendirecek, kolaylıkla yön takibi yaptıracak şekilde dokularla düzenlenmelidir.

Görme engelli kişilerin merdivenleri bulabilmeleri ve algılayabilmeleri için duyumsanabilir (hissedilebilir) yüzeylerden faydalanılmalıdır. Duyumsanabilir yüzey, ilk basamaktan hemen önce başlamalı, merdiven bitiminde ise merdiven genişliği kadar boşluktan sonra yer almalıdır. Duyumsanabilir yüzey en az 60 cm genişliğinde ve renk ve doku bakımından zemin malzemesinden farklı ve algılanabilir olmalıdır.

Merdivenlerde 1 mm'lik aşınma tabakası ve köpük tabana sahip polimer esaslı (poliüretan, poliüretan ile güçlendirilmiş homojen PVC gibi), akustik özelliği olan hazır kaplamalar tercih edilebilir. Bu kaplamaların, kaydırmazlık sağlayan özel tasarımı merdiven burunluğuna sahip olanları kullanılmalıdır. Daha net algı için kontrast yaratacak renkler seçilmelidir. Elastik köpük tabanlı olanlar sesi azalttığı gibi, düşme anında yastık etkisi yaratan özelliktedir.

Rampa zeminleri için kullanılacak malzeme aynı şekilde kaymaya dirençli, yüzeyleri sert, stabil olmalı, çok az pürüzlü olanlar tercih edilmelidir. Ancak, yüzeydeki pürüzlülük yükseklikleri 20 mm'den büyük olmamalıdır (TS 12576).

Merdiven ve rampa küpeştelinde doku farklılaşması ile merdivenlerin başlangıç ve bitiminin hissedilmesi sağlanmalıdır. Merdivenler özellikli bir malzemeden yapılmamışsa; basamak uçlarına koruyucu kaymaz bir şerit uygulanmalı, koruyucu malzeme, takılıp düşmeyi önleyecek, çıkıntı yapmayacak, basamak yüzeyi ile düz olacak şekilde monte edilmelidir.

Yemek yapma veya yemek hazırlama alanlarındaki zeminler suya, ek yerleri de dâhil olmak üzere gıda asitlerine karşı dayanıklı olmalıdır.

Duvar yüzeyleri cam, polimer esaslı kaplama, alçı panel, boya olabilir. Uygulama kolaylığı olarak sıvı kaplama malzemesi arasında boya en tercih edilen malzemelerdir. Boyalar arasında ise solventler gibi zararlı kimyasallar içermeyen, su bazlı epoksi boyalar tercih edilmelidir. Bu boyalar temizlenebilir özellikte, pürüzsüz ve suya dayanıklıdır. Ameliyathane, doğumhane, izolasyon ve steril işlem odalarının, duvar boyaları pürüzsüz olmalıdır. Kir taneciklerinin tutunacağı veya bunların geçişine izin verecek şekilde yüzeyler kullanılmamalıdır.

Polimer esaslı laminat kaplamalar ise renk, doku ve desenin istendiği mekanların duvar yüzeyleri için uygundur. Aşınmaya dayanıklı çeşitleri olan bu levha

kaplamalarının çeşitli kompozit yapıları hasta odalarında, hastanelerin bekleme bölümlerinin duvar yüzeylerinde kullanılabilir.

Laboratuvar gibi leke ve kimyasallara karşı yüksek dayanıklılık özelliği gerektiren alanlarda yarı parlak poliamid-epoksi kaplamalar, ön ve klinik çalışma bölümlerinde duvar kaplaması olarak; küf ve mikrop öldürücü katkı maddelerine sahip, matlaştırılmış berrak polivinil florid filmi kullanılmalıdır.

Işık geçirgenliğinin istendiği duvarlar için en uygun malzeme blok cam veya cam tuğlalardır. Ağır, ancak dayanıklı, lekelenmeye karşı geçirimsiz olan bu yüzeylerin ek yerlerinde de geçirimsiz olan epoksi harç kullanılmalıdır. Daha hafif bölücü paneller için cam takviyeli termosetler tercih edilebilir.

Tuvalet ve banyo gibi ıslak hacimlerin duvar yüzeylerinde seramik karo gibi sırlı malzemeler uygulanmalıdır. Nemin olduğu yerde alçı malzeme kullanılması gerekiyorsa suya dayanıklı alçıpanlar kullanılmalıdır. Bu özelliğe sahip olmayan alçıpanlar üzerine koruyucu vinil duvar kaplaması uygulanmalıdır. Genellikle alçıpan, kontrplak veya sunta üzerine doğrudan uygulanabilen bu kaplamalar, malzemeyi çizilmeye karşı da korur.

Kliniklerde, çalışma alanlarının tavan kaplamalarında mevcut malzemenin yetersiz kaldığı durumlarda malzeme üzerine yüksek ses emici özelliğe sahip spreyler kullanılabilir. Ancak bu ses yutucu malzemelerin uygulama sırasında oluşabilecek gözenekli yapısı nedeniyle, havadaki nem, organizmalar ya da kiri absorbe etme durumu gözardı edilmemeli, bu nedenle ses sorunu planlamada düşünülmelidir.

İlave akustik uygulama gerektiren alanlarda vinil kaplamalı teknik kumaşlar kullanılabilir. Teknik tekstil örtülerle ses kontrolünün yanısıra görsel çekicilik de sağlanır. Bu özellikte kumaşlar perde olarak da kullanılabilir. Yoğun bakım, özel bakım odası, gözlem odası gibi alanlarda ayırıcı olarak kullanılan tekstil perdeler akıllı tekstil grubundan, ses yutucu, leke tutmayan, hidrofobik ve anti bakteriyel özellikli olanlar arasından seçilmelidir.

Asma tavan birleşim detaylarında partikül geçişi contayla engellenmelidir. Delikli, oluklu veya dokusu yoğun tavan kaplama malzemelerinin kullanımından kaçınılmalıdır.

Psikiyatri hasta odaları, tuvaletler ve tecrit odalarındaki tavanlar, kaçma veya intihar olasılığını engellemek için tek parçalı yapılmalıdır. Tavana monte havalandırma ve aydınlatma cihazları güvenli olmalıdır.

Danışma bankalarında kir tutmayan, pürüzsüz, çizilmeyen, antibakteriyel malzeme seçilmelidir.

Duvar, tavan ve zemin kaplamaları, ek yerleri de dâhil olmak üzere mikroorganizmaların oluşmasına, böcek ve kemirgenlerin saklanabileceği yerlere olanak vermemelidir.

Tüm malzemeler yangına dirençli olmalıdır.

Malzeme rengi tüm mekanlarda önemlidir. Parlak, ışığı yansıtan renkli yüzeyler ışığın niteliğini değiştireceğinden dikkatli kullanılmalıdır. Görme engelliler için kılavuz iz ve yön değiştirme öğelerinin kontrast renkte kullanılması gerekmektedir.

7. SONUÇ

Sağlık yapıları fiziksel veya zihinsel bir rahatsızlık nedeniyle bazı hareketleri, duyuları veya işlevleri kısıtlanan ve bu sorunu çözmek amacıyla hareket eden kişilere hizmet veren yapılardır. Bu nedenle sağlık yapılarında, erişilebilirliği sağlamak ve olumsuz engelleri ortadan kaldırmak için zorunlu asgari standartların uygulanması gerekmektedir. Yapının kullanımında herkese eşit fırsat tanıyan çevresel koşulları yaratmak; planlamacılar, mimarlar ve tasarımcılar tarafından tasarımın “herkes için erişilebilir” nitelikte tasarlanıp, düzenlenmesiyle başlar. Yapılı çevrenin planlaması, mekanların organizasyonu ve planlamalarda “hasta odaklı” bir anlayışın güdülmesi gerekmektedir. Mimari planlamalarda alanların belirlenmesi için kullanılan “insan ölçüsü” yavaş yavaş yerini, her insanın değişik yaş ve durumları göz önüne alınarak “tekerlekli sandalye” ölçülerine bırakmalıdır. Böylece mekanların her durumda kullanımı mümkün olacaktır.

Geleceğin sağlık yapıları sadece hasta kişilere hizmet veren yapılar olarak kalmayıp, hastalıklardan korunma yollarına, sağlıklı yaşlanmaya ilişkin bilgilendirmenin yapıldığı, içinde spor salonlarının ve kişisel bakım hizmetleri veren mekanların bulunduğu yapılar olmalıdır. İçinde konforun ve rahatlığın hissedildiği, ölçüklerin insan boyutlarına yakın, her boyutun erişilebilir olduğu bu mekanlar iyileşme süreçlerinin de kısalmasını sağlayacaktır. Bu anlayışla “hastaneleri”; Selçuklular ve Osmanlılar döneminde olduğu gibi şifa dağıtan (dartüşşifa yapıları) yapılar, sağlık kazandıran yapılar olarak görmek yeni mimari yaklaşımları getirecektir.

Hastane planlamasında çözümlerin disiplinlerarası işbirliği ile geliştirilmesi zorunlu hale gelmektedir. Geleceğin sağlık kazandıran yapıları; şehirci, mühendis (çevre, inşaat, malzeme, bilgisayar gibi) ve mimarların, iç mimar ve tasarımcıların, psikologların, yaşam koçlarının, işbirliğiyle planlanan, içinde hasta bakım ünitelerinin yanı sıra botanik bahçeleri, galeriler, konferans, spor imkanları olan, her çeşit entegre hizmetleri verebilen, dijital teknolojilerle donatılmış hizmet sunumunu kolaylaştıran planlama özelliklerine sahip olmalıdır. Planlama, gereksinimlerin değişim gösterebileceği olasılıklara olanak sağlayacak şekilde, esnek tasarım fikriyle geliştirilebilen planlama anlayışıyla oluşturulmalı, ileri teknolojilerin ilavelerine olanak vermelidir.

KAYNAKLAR

Aydın D., (2009), *Hastane Mimarisi*, İlkeler ve Ölçütler. · Mimarlar Odası Konya Şubesi Yayınları.

Dostoğlu N., Şahin E., Taneli Y., (2009), Dosya; “Tasarıma Kapsayıcı Yaklaşım: Herkes İçin Tasarım, Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler”, Mimarlık 347, Mayıs 2009

ERGENOĞLU A., AYTUĞ A., (2009) “Sağlık Kurumlarında Değişen Paradigmalar Ve İyileştiren Hastane Kavramının Mimari Tasarım Açısından İrdelenmesi” Megaron, Volume:2, S.1, s. 44-63.

KILIÇASLAN G., (2011), ‘Mimaride Engelliler İçin Kolaylaştırıcı Yaşam Konforunun Evrensel Erişim Düzeyinde İrdelenmesi’, RAF-Dergisi-Ocak 2011.

KIRBAŞ C., (2012), “Hastanelerde Mimari-Mekanik Proje Tasarımı ve Uygulama Esasları”, Tesisat Mühendisliği, S. 127, s. 26 - Ocak/Şubat 2012.

T.C. Aile Ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, (2011) “Yerel Yönetimler İçin Ulaşılabilirlik Temel Bilgiler Teknik El Kitabı, T.C. Aile Ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Özürlü Ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.

TMMOB, (2007), TASARIM VE ÖZGÜRLÜK; ENGELLİ İNSANLAR VE HERKES İÇİN TASARIM, dosya 04, TMMOB Ankara Şubesi Yayını, Bülten; Ocak, 46.

TS 12576: Şehir İçi Yollar- Özürlü ve Yaşlılar İçin Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemlerin Tasarım Kuralları

TS 9111: Özürlü İnsanların İkamet Edeceği Binaların Düzenlenmesi Kuralları
ULAŞILABİLİRLİK KILAVUZU, Mimari Projelerde Engelli ve Yaşlılarla İlgili Olarak Uyulması Gereken Temel Kurallar

www.jaccs.org/

Scientific Journal of Accessibility and Design for All.

[Journal of Accessibility and Design for All](http://www.designforall.net/design_for_all.htm)

www.designforall.net/design_for_all.htm

[The seven principles of Universal Design - Design for all](http://www.designforall.net/design_for_all.htm)

[www.mimarlikdergisi.com/ sayı:347, Mayıs 2009](http://www.mimarlikdergisi.com/sayi:347, Mayıs 2009)

[Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler - | Mimarlık Dergisi ...](http://www.mimarlikdergisi.com/sayi:347, Mayıs 2009)

[www.Mimarlikdergisi.Com/Index.](http://www.mimarlikdergisi.com/index)

<http://www.ekoyapidergisi.org>

[erisilebilirlikte-evrensel-tasarim-ve-surdurulebilirlik.html](http://www.ekoyapidergisi.org)

<http://engelsiz.beun.edu.tr/wp-content/uploads/2013/06/ulasilabilirlik.pdf>

<http://www.saglikturizmi.gov.tr/117-ozel-hastaneler-yonetmeli.html>

Özel Hastaneler Yönetmeliği, Sağlık Bakanlığı

<http://www.izmimod.org.tr/yasa/engelli.html>

http://www.megaron.yildiz.edu.tr/yonetim/dosyalar/0201_04_SUNGUR_AYTUG.pdf

[http://www.maps-jo.com/www.maps-](http://www.maps-jo.com/www.maps-jo.com/pdf/Hospita_Planning_Design.pdf)

[jo.com/pdf/Hospita_Planning_Design.pdf](http://www.maps-jo.com/pdf/Hospita_Planning_Design.pdf)www.linkedin.com/pub/halime-demirkan

DEMİRKAN H., İç Mekânlarda Erişilebilirlik Standartları İçin Anahtar Veriler, İ.Ü. Hizmet İçi Eğitim.

www.ozurlulervakfi.org.tr

<http://www.ekoyapidergisi.org/212-erisilebilirlikte-evrensel-tasarim-ve-surdurulebilirlik.html>

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

YAYIN KOŞULLARI VE YAZIM KURALLARI

- İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi hakemli bir dergidir.
- Dergi her akademik yılın Güz ve Bahar Dönemlerinde, en az iki sayı yayımlanır.
- Dergimizde yayımlanacak yazılara ilişkin koşullar aşağıdır.

YAYIN KOŞULLARI

1. Dergide Türkçe, İngilizce, Fransızca ve Almanca yazılmış yazılar yayımlanır.
2. Dergiye basılmak üzere gönderilen araştırma makalesi, tarama makalesi ve bildiri niteliğindeki yazılar daha önce başka bir yerde yayımlanmamış olmalıdır.
3. Dergide yayımlanacak yazıların yazım ve dilbilgisi kurallarına uygun olması şarttır.

Bu kuralara uygun olan yazılar iki ayrı hakem tarafından değerlendirilir. Hakemlerden birinin olumlu, diğerinin olumsuz görüş bildirmesi halinde üçüncü bir hakeme başvurulur.

Yazıların yayımlanması için en az iki hakemin olumlu görüş bildirmesi şarttır.

Hakem görüşü doğrultusunda yazarlardan kısaltma ve/veya düzeltme yapmaları istenebilir.

Yazılar olumlu hakem görüşleri alındıktan sonra sıraya konularak yayımlanır.

Dergide yayımlanan yazılar ayrıca elektronik ortamda aşağıdaki adreste de yayımlanır.

<http://ticaret.edu.tr/tr/Sayfa/Akademik/IstanbulTicaretUniversitesiYayinlari/DergiFormlari>

4. Dergide yayımlanan yazıların telif hakları yazarı veya yazarları tarafından karşılıksız olarak İstanbul Ticaret Üniversitesine devredilir. Yazarlar başvuru dilekçesine ekledikleri Makale Sunum Formu'nu doldurmak ve imzalayarak telif haklarını devrettiklerini beyan etmek zorundadır.
5. Dergiye basılmak üzere gönderilen yazılar, disketler ve CD'ler yayımlansın veya yayımlanmasın yazarına geri gönderilmez.
6. Dergide yayımlanan yazılardaki görüşler ve bu konudaki sorumluluk yazarına veya yazarlarına aittir.
7. Dergide yayımlanacak çeviri yazılarda çevirmen eserin yazarından ve/veya yayın hakkına sahip kişi veya kurumdan yazılı yayım izni almak ve bu izin belgesini yayın kuruluna iletme zorundadır.
8. Derginin bir sayısında bir yazarın birden fazla yazısı yayınlanmaz. Ancak ortak çalışma ürünü olan ve birden çok yazarlı çalışmalarda bu koşul aranmaz.

YAZIM KURALLARI

1. Yazılar Microsoft Windows Word 6.0 veya daha üst programda yazılmalıdır.
2. Yazılar “Times New Roman” 10 punto ile tek aralıklı yazılmalıdır. Sayfa düzeni için üst 6 cm, alt 5 cm ve kenarlarda sağ 4,5 cm, sol 4,5 cm boşluk bırakılmalı ve her sayfa numaralandırılmalıdır.
3. Yazının ilk sayfasında
 - Yazının başlığı sola dayanık, 12 punto koyu yazılmalıdır (Büyük harf).
 - Başlığın alt ve sol tarafında yazarın ismi 10 punto koyu verilmelidir.
 - Yazarın bağlı bulunduğu kuruluş ve unvanı birinci sayfanın en altında 8 punto italik olarak verilmelidir.
 - Türkçe ve İngilizce olarak yazılmış 100-150 kelimelik özetler 8 punto olarak verilmelidir. Özetler 2. sayfaya taşmamalıdır.
 - Özetin üzerindeki başlık özetin hemen üstünde, özet dilinde ve 10 punto olarak verilmelidir.
 - Özetlerin altlarında anahtar kelimeler (keywords) 8 punto koyu ve italik olarak belirtilmelidir
4. Makale metni 2. sayfadan başlamalıdır.
5. Giriş ve Sonuç kısımları da dahil olmak üzere yazının tüm bölümleri ve başlıkları numaralandırılmalı ve koyu yazılmalıdır.

Örneğin,

1. GİRİŞ

2. YÖNETİM VE ORGANİZASYON

2.1. Yönetim Kavramı

2.2. Organizasyon Kavramı

2.3.....

6. Yazılarda yer alan tablo içermeyen bütün görüntüler (fotoğraf, çizim, diyagram, grafik, harita vb.) “şekil” olarak adlandırılmalıdır. Tablo ve şekillere başlık (sıra numarası ve ad) verilmelidir. Tablolarda başlıklar üstte, şekillerde ise başlık altta yazılmalıdır. Tablo ve şekil başlıkları ortalanarak koyu yazılmalıdır. Başlıkta yer alan kelimelerin baş harfleri büyük yazılmalıdır. Tablo başlığından sonra 6 pt boşluk bırakılmalıdır. Tablo veya Şekillere ilişkin olası kaynak bilgileri de tablo veya şeklin altında gösterilmelidir. Denklemlerde verilecek sıra numaraları parantez içinde ve sağ tarafta yer almalıdır.
7. Kaynaklara göndermelerin (atıfların) gösterilmesinde yayın bilgileri, metinde parantez içinde (yazar soyadı, yayın tarihi ve sayfa numarası) sırasıyla verilmelidir. Örneğin;
 - Tek yazar; (Smith, 1989),
 - İki yazarlı; (Coleman ve Berrie, 1990)

- Çok yazarlı; (Smith vd., 1993)
- Bir yazarın aynı yıl içinde yapmış olduğu birden fazla çalışması kaynak olarak kullanılıyorsa; (Smith, 1992 / a), (Smith, 1992 / b)
- Aynı soyadına sahip ilk adları farklı yazarlar (R. D. Luce, 1959), (P. A. Luce, 1986)
- Gönderme yapılan kaynaklar birden fazla olduğunda alfabetik olarak (Dinçkol, 1986; Lalik, 1998; Oğuz, 1997)
- Bir Kurum'un veya Grup'un eseri olan yayınlara ilk defa yapılacak bir atıf için (Türk Psikologlar Derneği [TPD], 1997); bu kaynağın sonraki tekrarlarında (TPD, 1997)
- Tarihsiz Çalışmalar'da "bilinmeyen tarih" bt olarak (Eflatun, bt)
- Anonim yazılarda (Anonim, 1976)

olarak verilmelidir.

8. Yazının sonuna eklenecek Kaynakça'da yazarlar soyadlarına göre alfabetik sıralanmalıdır.
9. Çalışmanın içeriğinde gösterilmemiş bir kaynak esere kaynakçada yer verilmemelidir.
10. Bir yazarın aynı yıl içinde yapmış olduğu birden fazla çalışması kaynakçada yer alacaksa, yayım tarihinden sonra "a,b,c" gibi ibareler konulmalıdır. (1992 / a) (1992 / b)
11. Kaynakça'da

- Kitaplar

Yazar(lar)ın Soyadı, ve Adının Baş harfi., (yıl), Kitabın Adı, Basım Yeri, Yayımevi.

Sevilengül, O., (2004), Genel Muhasebe, Ankara, Gazi Kitabevi.

- Editörlü Kitap

Editör(ler) in Soyadı ve Adının Baş harfi., (edt.), (Yıl), Kitabın Adı, Basım Yeri, Yayımevi.

Şenyüz, K., (edt.), (2004), Takı Tasarımı, İstanbul, Urart Yayın ve Dağıtım.

- Editörlü Kitaptan Bölüm

Yazar(lar)ın Soyadı ve Adının Baş harfi., (Yıl), Bölümün Başlığı, Editör(ler) in Soyadı ve Adının Baş harfi.,(edt.), Kitabın Adı, (Sayfa Aralığı), Basım Yeri, Yayımevi.

Arens, A., and Loebbecke, J., (2000), The Audit Process, Elder. R., Beasley. M., (eds), Auditing-An Integrated Approach, (141-217), New Jersey, Prentice Hall,

- Dergilerdeki Makaleler

Yazar(lar)ın Soyadı, Adının Baş harfi., (Yıl), “Makalenin Başlığı”,
Derginin Adı, Cilt Sayı, sayfa aralığı.

Ertuna, Ö., (2004), “Osmanlı ve Türkiye Ekonomilerinin Borç
Bunalımı”, Muhasebe ve Finansman Dergisi, 24, 6-22.

- Web Sitesinden Doküman
[http://www.\(sitenin_adi\)](http://www.(sitenin_adi)). [Gün, Ay, Yıl, WEB;]
olarak verilmelidir.

NOT: Dergimize yayımlanmak üzere makale gönderecek Sayın
yazarların bu gösterilen yazım kurallarına uymaları zorunludur. Ancak,
bu kurallar arasında yer verilmemiş bir kaynaktan alıntı yapmak ve
yaptıkları alıntıyı paragraf içinde göstermek zorunda olan yazarlar;
kaynak gösterme yordamlarını aşağıdaki sitede veya kitapta bulabilirler.

* www.elyadal.org (Akademik Yazım Kuralları Kitapçığı)

* Halil Seyidoğlu, (2003) **Bilimsel Araştırma ve Yazma El kitabı**,
9.Baskı, İstanbul: Güzem Can Yayınları (7. ve 8. Bölüm)

12. Yazının sonuna yazar ya da yazarların e-posta adresi eklenmelidir.
13. Yazının bir kopyası (hard copy) ve yazıyı içeren CD elden veya posta ile
aşağıdaki adrese gönderilmelidir.

Adres

İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Küçükyalı E-5 Kavşağı İnönü Cad. No:4
34840 Küçükyalı/İstanbul
Tel:444 0 413
Fax: 0216 489 02 69

Yazılar dergi adresine elektronik postayla “.doc” ve “.pdf” uzantılı
olarak da gönderilmek zorundadır.

Dergi e-mail adresi: fendergi@ticaret.edu.tr

Yazarlar kendilerine ait haberleşme adreslerini veya diğer iletişim bilgilerini yayın
kuruluna bildirmelidir.

14. Yazarlar kendilerine ait haberleşme adreslerini veya diğer iletişim
bilgilerini yayın kuruluna bildirmelidir.

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ
ISTANBUL COMMERCE UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE

Makale Sunum Formu
Manuscript Submission Form

Makaleyi sunan yazar : _____
Corresponding Author
Makalenin Başlığı : _____
Title
Makalenin ilgili olduğu anabilim dalı : _____
Research field of the submitted work
Makale ile ilgili anahtar sözcükler : _____
Keywords
Makalenin yazarları : _____
Complete list of authors

Makalenin Türü : _____
(Araştırma Makalesi,
Tarama Makalesi, Bildiri, Çeviri, Diğer)
Category of the manuscript
(*Research Article, Review Paper, Report, etc*)
Makale No : _____
(Makale teslim alındığında
verilecek numara)
Manuscript reference number
(*Assigned Upon submission*)
Makaleyi sunan yazarın,
Corresponding author's
Çalıştığı kurum (*company*) : _____
Posta adresi (*address*) : _____
e-posta adresi (*e-mail*) : _____
Telefon no (*Phone*) : _____
Faks No (*Fax*) : _____

Sunulan makalenin sayfa sayısı : _____
Number of pages
Makalenin sunulduğu tarih : _____
Submission date

İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi'nde yer alacak yazılara ilişkin koşulları kabul ettiğimi ve yazımın telif haklarını İstanbul Ticaret Üniversitesine devrettiğimi bildiririm.
I accept to comply with the requirements for the articles to be submitted to Istanbul Commerce University and the transfer of copyright to Istanbul Commerce University.

Makaleyi sunan yazarın imzası : _____
Signature of the corresponding author

Forma ulaşmak için
To obtain form

<http://ticaret.edu.tr/uploads/dosyalar/2014/2014924153153106.pdf>

