

MEDİKAL TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN SEÇİMİNDE FAYDA / MALİYET ANALİZİ

Adil Baykasoğlu¹, Türkay Dereli¹, Nevra Yıllankırkan¹, Ali İhsan Sönmez²

Özet: Bu çalışmanın amacı dokusuz/örgüsüz (nonwoven) kumaşların üretim yöntemlerini irdeleyerek, dokusuz/örgüsüz kumaşların belli başlı son kullanım alanlarından biri olan tıbbi tekstillerin kullanımı için bir fayda maliyet analizi modeli oluşturmaktır. Dokusuz/örgüsüz kumaşların üretiminde kullanılan yöntemler basılı ve elektronik yayınlar taranarak araştırılmıştır. Tıbbi tekstillerin özellikleri ve kullanımına ilişkin bilgiler kısaca açıklanmıştır. Fayda maliyet analizi yöntemi ve bu yöntemi uygulamak için seçilen analitik hiyerarşi prosesi (AHP) hakkında kısa açıklamalar yapılarak Gaziantep Üniversitesi Hastanesinde cerrahi önlük ve örtü seçiminde belirleyici olacak faydaları ve maliyetleri belirlemek amacıyla bir uygulama yapılmıştır. Bu amaçla, tekrar kullanılabilir ve tek kullanımlık önlük ve örtüler karşılaştırılmıştır. Faydalara ait nitel verileri sayısal verilere dönüştürmek amacıyla analitik hiyerarşi prosesi kullanılmıştır. Konu ile ilgili veriler hastanenin doktorları, yöneticileri ve maliyet birimi çalışanları ile yapılan birebir görüşmelerden elde edilmiştir. Tıbbi tekstillerin seçimi faydalar ve maliyetler bakımından sağlık sektörü için önemli bir konudur. Ürün seçimi yapılırken basit maliyet hesapları her zaman yeterli olmamasının yanı sıra yanıltıcı da olabilir. Tek kullanımlık ürünler ile çok kullanımlı ürünler arasında bir seçim yapmak genellikle karmaşık bir karar verme sürecidir. Özellikle işin içine insan sağlığı girdiği zaman doğru kararı vermek çok önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fayda/Maliyet Analizi, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Cerrahi Önlük ve Örtü, Nonwoven, Tıbbi Tekstil

Abstract: The selection of medical textiles is an important subject for the healthcare sector in terms of benefits and costs. The basic cost calculation does not always give the right results in product selection, it would even mislead. It is a complex and difficult task to give a decision whether to use reusable or single-use products. Especially, when the patient and surgeons lives are in consideration. This study can guide the hospital managers, surgical team and medical textile producers in order to compare the reusable and single-use surgical gowns and drapes from an industrial engineering perspective. In this paper, a case study has been presented in order to determine the benefits and costs associated with reusable and single-use surgical gown and drape use in University of Gaziantep Hospital. Analytic hierarchy process (AHP) was applied in order to assign qualitative data of benefits into quantitative data. A multi-criteria decision support model was structured and analyzed. The

¹ Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 27310, Gaziantep.

² Çağ Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, 33800, Mersin.

relevant data was determined through the literature review and interviews with the doctors, administrators and personnel of related departments in the hospital. It is concluded that although their high prices the single use gown and drape sets provide the highest benefit rate while relatively low cost reusable gown and drape sets are providing much less benefits in comparison with single-use sets. In addition to this maintaining the prices of single-use sets will make them more competitive.

Keywords: *Cost / Benefit Analysis, Analytic Hierarchy Process (AHP), Surgical Gown & Drape, Nonwoven, Medical Textiles*

1. Giriş

Yaygın olarak İngilizce adı ile bilinen, Nonwoven, Türkçeye dokusuz/örgüsüz kumaş, dokusuz yüzeyler, tülbent esaslı dokusuz tekstil yüzeyleri, dokunmamış kumaş olarak tercüme edilmiştir. Dokusuz/Örgüsüz kumaşlar çok geniş uygulama alanına, uygun maliyetle hitap edebilen, teknik olarak üzerinde çalışılmış kumaşlardır. Dokusuz kumaş üretiminde ve nihai uygulamalardaki pek çok imkân dolayısıyla çeşitliliği fazladır. Gün içerisinde sürekli kullanılan ancak zaman çoğu zaman dikkat çekmeyen bu ürünlerin kullanım alanları da her geçen gün artmaktadır.

Dokusuz kumaşlar, sadece dünyanın değil aynı zamanda Türk tekstil sektörünün de en hızlı gelişen dallarından birisidir. Özellikle 1990'lı yılların sonunda yoğun bir şekilde başlayan yatırımlar, devletin verdiği yatırım teşviklerinin de etkisiyle, son on yılda Türkiye dokusuz üretim kapasitesini üç katından daha fazla yükseltmiştir. Dokusuz/örgüsüz kumaşlar pazara alternatif ürün olarak girip daha sonra mevcut ürünlerle yer değiştirdiği göz önünde bulundurularak, ürün bazında fayda değer analizlerinin yapılması ve geleneksel kumaş yerine bu ürünün kullanılmasının son kullanıcıya ne gibi avantajlarının olduğu maliyet, fayda ve performans açılarından değerlendirilmesi gereklidir. Üretim metodunun seçiminden, kapasite planlamaya, yer seçiminden, teknoloji seçimine kadar proje yönetimi ve finansman planlamasının her aşamasında diğer mühendislik dallarına olduğu kadar endüstri mühendisliğine de önemli görevler düşmektedir (Baykasoğlu ve diğerleri, 2005).

Dokusuz/örgüsüz kumaşlar her geçen gün daha fazla nitelik kazanmakta ve yeni uygulama alanları ortaya çıkmaktadır. Bebek bezlerinden, yüksek performans gerektiren endüstriyel uygulamalara kadar çok geniş bir yelpazede çok farklı ürün çeşitleri ile geleneksel kumaş üretim yöntemlerinin en büyük alternatifi olarak görülmektedir. Dokusuz/örgüsüz kumaş üretiminin en büyük avantajı düşük maliyetle ve yüksek verimlerle üretilebilmesidir. Yeni üretim teknikleri ve kullanım alanları ile pazar payını her geçen gün artırmakta olup; otomotivden medikale, hijyenik ürünlerden,

tarıma, endüstriyel uygulamalardan inşaata, ev tekstili ve filtrasyondan jeotekstillere kadar bir çok kullanım alanı vardır.

Bu çalışmanın amacı, tekrar kullanılabilir ürünlerle tek kullanımlık medikal tekstil ürünleri için AHP'yi temel alan bir fayda/maliyet analizi modeli oluşturmak ve bu modeli uygulamasını bir örnek olay çalışması ile göstermektir. Örnek olay çalışması Gaziantep üniversitesi hastanesin cerrahi önlük ve örtü seçimi için yapılmıştır (Baykasoğlu ve diğerleri, 2006).

2. Dokusuz/Örgüsüz Kumaş Nedir?

Avrupa Dokusuz/Örgüsüz Kumaş Üreticileri Birliği, EDANA, (European Disposables and Nonwovens Association) tarafından dokusuz/örgüsüz kumaş tanımı şöyle yapılmıştır: “Doğal ya da suni elyaflardan mamul, kesik ya da sonsuz filamentler ile imal edilmiş; sürtünme, sıcaklık, adhezyon yöntemlerinden birisi ile birleştirilmiş kağıt, dokuma, örme, taft ve dikişli kumaşların dışında kalan ağ ya da yüzeylere dokusuz örgüsüz kumaş, nonwoven, adı verilir” (EDANA, 1988). Amerika Dokusuz/Örgüsüz Kumaş Üreticileri Birliği, INDA (Association of the Nonwovens Fabrics Industry) tarafından ise dokusuz/örgüsüz kumaş tanımı şöyle yapılmıştır: “Kağıt hariç olmak üzere, iplik haline getirilmemiş, doğal ya da suni elyaf ya da filamentlerden mamul, bir çok birleştirme yöntemlerinden birisi ile birbirine bağlanmış ağ, keçe ya da yüzeylere dokusuz/örgüsüz kumaş adı verilir”. Bu elyaf ya da filamentler birbirlerine şu yöntemlerden birisi ile bağlanabilir (INDA,----).

- Adhesif (kimyasal yapıştırma) yardımıyla
- Termal olarak, ısı yardımıyla (kohezyon)
- Elyafların çözündürülerek tekrar katılaştırılması ile
- Elyafları mekanik olarak birbirine karıştırarak
- Filament ya da elyafı dikerek

Dokusuz/Örgüsüz kumaşlar elyaf ve filament gibi yapıların birbirine bağlanması ile oluşmuş, düz, esnek ve gözenekli yapılardır. Genellikle son kullanım alanına bağlı olarak, "atılabilir" veya "dayanıklı" olmak üzere iki kategoriye ayrılırlar.

2.1. Dokusuz kumaş üretim yöntemleri

Dokusuz/örgüsüz kumaş üretiminde iki temel basamak vardır. Bunlardan ilki tülbendin ya da ağ yapısının oluşturulması, ikincisi bu yapının bir şekilde bağlanmasıdır. İlk basamakta oluşturulan yapının henüz bir kumaş özelliği olmayıp ancak bağlama işlemi tamamlandıktan sonra bir kumaş yapısı kazanmaktadır. Tülbent (ağ dokusu) oluşturma yöntemleri ve

birleştirme metotları aşağıda özetlenmiş, üretim sonrasında uygulanabilen işlemler üzerinde de bir araştırma yapılmıştır.

2.1.1. Ağ dokusu oluşturma metotları

Tülbent oluşumunda temel girdi olan hammadde doğal ya da suni kesik elyaf olabileceği gibi petrol tabanlı granüllerin eritilmesiyle oluşan filament temelli maddeler de olabilmektedir. Ağ oluşturma temelde dört sınıfa ayrılır: 1-Kuru serim, 2-Islak serim, 3-Eriyikten serim, 4-Diğer yöntemler

Kuru Serim: İngilizce “drylaid” olarak adlandırılan kuru serim, doğal ya da suni elyafların taranması (carding) ya da havalı (aerodinamik) serim (airlaid) yöntemi ile imal edilmektedir. Kuru serim kumaşların en büyük avantajı farklı elyaf kombinasyonları ile çok farklı özelliklerde kumaş üretilmesine imkân tanınmasıdır. (EDANA, ----, Duran, 2004, ----, 1999).

Islak Serim: Islak serim (wetlaid) yöntemi kâğıt üretimine çok benzerdir. Seyreltik bir lif/su süspansiyonu içerisindeki lifler bir kanaldan geçerek hareketli bir gözenekli konveyör üzerine serilir. Islak olan ağ yapısının suyu alınarak, baskı silindirleri arasından geçirilir ve kurutulur. Genellikle bu doku oluşumu sonrasında kimyasal bağlamayla elyaflar birbirine bağlanır. Islak serim çok farklı elyaf dağılımlarını mümkün kılabilen yapısı ve doğal, mineral ya da sentetik elyafların kullanımına olanak vermesiyle çok esnek bir tülbent oluşturma yöntemidir (EDANA, ----, Duran, 2004, ----, 1999).

Eriyikten Serim (Sonsuz Liflerden Serim): Bu proseste petrol bazlı polimer granülleri (sentetik cips) ekstruderde eritilerek düzelerde geçirilir ve sonsuz filament (sürekli, sonsuz elyaf) elde edilir. Bu sonsuz filamentler soğutma ve mekanik çekmeye maruz kalarak konveyör bir bant üzerine serilir. İngilizce spunbond olarak adlandırılan bu üretim yöntemi sonrasında genellikle ısı işlemi, iğneleme ya da kimyasal bağlama metotlarından biri ile bağlanır. Bu prosesin en büyük avantajı daha yüksek mukavemet sağlamasıdır ancak kullanılacak hammadde sayısı oldukça sınırlıdır (EDANA, ----, Duran, 2004, ----, 1999).

Diğer Yöntemler: Ağ dokusunun üretilip bağlanmasının aynı anda olduğu bu üç temel ayrımın dışında kalan özel teknolojilerle üretilmiş kumaşlarda mevcuttur.

Eriyikten püskürtme (meltblown) kumaşlarda tülbent dokusu oluşumu çok yüksek akışkanlık indisine sahip polimerin filament oluşturma düzesinden çıkar çıkmaz yüksek hızlı sıcak hava akımına maruz bırakılmasıyla kırılan ve fibrilize olan filamentlerin konveyör bir bant üzerinde toplanması ile elde edilir.

Çözeltiden sprey edilen (flash spun) kumaş üretiminde ise çözülebilir bir polimer düşük basınç altında kolektör üzerine püskürtülür.

Çözücü geride elyaf bulutu bırakacak şekilde buharlaşır. Bu elyafların birleştirilmesi ile dokusuz kumaş elde edilir.

Farklı doku oluşturma metodlarının birleştirilmesi ile yapılan üretim yöntemleri ve farklı kombinasyonların birleştirilmesi ile çok değişik özelliklerde kumaşların imal imkanı olmaktadır. Son zamanlarda dokusuz kumaş endüstrisinin makine üreticileri bu yönde bir eğilim göstermektedirler.

2.1.2. Doku birleştirme yöntemleri

Elyaf lar ya da filamentler arasında bağlama yapılmazsa dokusuz yüzey oluşturma yöntemlerinden birisi ile oluşturulan doku, mukavemeti hemen hiç olmayan bir ağdan farksızdır. Bu ağ yapısına mukavemet kazandırmak ve kumaş haline getirmek için ağ yapısı çeşitli birleştirme yöntemlerinden birisi kullanılarak bağlanmalıdır. Doku birleştirme yöntemleri temelde üçe ayrılır: 1- Kimyasal bağlama, 2- Isı yoluyla bağlama, 3- Mekanik bağlama. Nihai kumaşın özelliklerini büyük ölçüde etkilemesi dolayısıyla, bağlama yönteminin seçimi en az doku oluşturma yönteminin ve kullanılacak elyaf/hammaddenin seçimi kadar önemlidir.

Kimyasal Bağlama: Adhezyon bağlama olarak da bilinen bu yöntem temel olarak sıvı bazlı bir yapıştırma/bağlama maddesinin ağ yapısı üzerine uygulanmasıdır. Daldırma, kaplama, sprey ve patternli baskı ile uygulamalar en sık kullanılan bağlama yöntemleridir (EDANA, ----, Duran, 2004, ----, 1999).

Isı Yoluyla Bağlama: Kohezyon bağlama olarak da bilinen bu metotta sentetik elyafların termoplastik özelliklerinden faydalanarak kontrollü bir ısıtma ile bağlama yapılır. Materyalin kendisini eriterek bağlama yapılabilirdiği gibi ağ oluşumunda yapıya katılan daha düşük erime sıcaklığı olan ya da bi-komponent elyaflardan da yararlanılabilir. Üretimde kullanılan farklı termal bağlama yöntemleri içerisinde en sık kullanılan yöntemler şunlardır: 1-Kalender ile bağlama, 2-Sıcak hava geçişi ile bağlama, 3-Tamburlu bağlama, 4- Ses dalgalarıyla bağlamadır (EDANA, ----, Duran, 2004, ----, 1999).

Mekanik Bağlama: Sürtünme ya da fiziksel bağlama olarak da adlandırılabilir bu yöntemde elyaf ya da filamentlerden oluşmuş ağ dokusunun güçlendirilerek kumaş yapısına ulaşması elyaf içi sürtünme ve elyafların fiziksel olarak birbirine dolaştırılması ile elde edilir. İğneleme ve Su jeti ile olmak üzere 2 temel birleştirme yöntemi mevcuttur (EDANA, ----, Duran, 2004, ----, 1999).

2.1.3. Üretim sonrası uygulanabilen işlemler

Çeşitli kimyasallar ve mekanik prosesler yardımıyla, tekstil endüstrisinde kumaşlara uygulanabilen terbiye işlemlerinin büyük bir kısmı

dokusuz kumaşlara da uygulanabilmektedir. Kumaşa şu özellikler katılabilir: iletkenlik, yanmayı geciktiricilik, su iticilik, gözeneklilik, antistatiklik, nefes alabilirlik, emicilik, renk, UV ışınlarına dayanıklılık vb. Ayrıca dokusuz kumaşlar kompozit yapılar için de oldukça uygundur. Kaplama, floklama, boyama, baskı, laminasyon vb gibi katma değer katabilme imkânları ile de oldukça uyumlu dokusuz kumaş yapıları mevcuttur.

3. Tıbbi Tekstil Ürünleri

Tekstil endüstrisinin sunduğu geniş seçeneklerden faydalanan alanlar içinde yer alan tıp ve cerrahi tekstil uygulamaları, önemli ve hızla gelişen bir sahadır. Polimer teknolojisine bağlı olarak mevcut liflerin geliştirilmesi, yeni liflerin üretilmesi ve tekstil yapılarının çeşitlenmesi sonucu tıp ve cerrahinin pek çok alanında kullanılmaya uygun olan *tıbbi tekstiller* insanların ve hayvanların tıbbi bakımı ve hijyeni için kullanılmaktadır. Mukavemeti ve esnekliği bünyesinde bir arada bulundurmasının yanında geniş ürün çeşidi sunması, çok fonksiyonlu karakteri, çevre ve doku ile biyolojik uyum gösterebilmesi ve çeşitli malzemelerle birleşebilmesi tıbbi tekstillerin özellikleri arasındadır.

Bu çalışmanın konusu olan cerrahi önlükler ve örtüler ameliyat sahasına cerrahi ekipten, cerrahi ekibe ameliyat sahasından direk temasla geçebilecek herhangi bir enfeksiyonu önlemek için kullanılır (EDANA, 2003). Modern teknoloji önlük ve örtülerin birçok malzemedan yapılmasına olanak vermektedir. Cerrahi önlük ve örtüler tek kullanımlık veya tekrar kullanılabilir olarak üretilebilirler. Tekrar kullanılan önlükler genellikle pamuktan dokunur. Tek kullanımlık ürünler ise çoğunlukla nonwoven malzemelerden ya da sıvı geçirimini engelleyici yardımcı başka malzemelerle birlikte (plastik film gibi) üretilmektedir. Bu iki çeşidinde çeşitli avantaj ve dezavantajları vardır (INDA, 2001).

4. Cerrahi Önlük ve Örtü Seçiminde AHP Modeli Kullanarak Fayda / Maliyet Analizi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) 1977 yılında Thomas L. Saaty (1982) tarafından geliştirilen çok ölçütlü karar verme tekniklerinden biridir. AHP karar almada, grup veya bireyin önceliklerini de dikkate alan, nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendiren matematiksel bir yöntemdir. Karar verme problemlerinde insan yargılarının kullanımı son zamanlarda dikkat çeken bir ölçüde artmıştır. AHP ile karar vericilerin farklı psikolojik ve sosyolojik durumlardaki gözlemleri de dikkate alınarak kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu yöntemle karar vericilerin daha etkin karar vermeleri amaçlanmıştır (Saaty, 1982).

AHP’de karar vericinin amacı doğrultusunda faktörlerin ve faktörlere ait olan alt faktörlerin belirlenmesi ilk adımdır. AHP’de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda amacı etkileyen faktörler saptanmaya çalışılır, bu aşamada karar sürecini etkileyen tüm faktörlerin belirlenebilmesi için anket çalışmasına veya bu konuda uzman kişilerin görüşlerine başvurulabilir. Amaç, faktör ve alt faktörler belirlendikten sonra, faktör ve alt faktörlerin kendi aralarındaki önem derecelerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma karar matrisleri oluşturulur. Bu matrislerin oluşturulmasında Saaty tarafından önerilen 1-9’luk önem skalası kullanılır. Yapılan çalışma sonunda verilecek karar birçok kişiyi etkileyecek yapıda ise ikili karşılaştırma karar matrisleri farklı kişilerin yargılarının birleştirilmesi ile oluşturur. Bu birleştirme işleminde birçok araştırmacı, tutarlı ikili karşılaştırma matrisleri elde edebilmek için geometrik ortalama yönteminin kullanılmasını önermektedir. AHP sürecinin uygulamak için çeşitli yazılımlar geliştirilmiştir. Bu çalışmada Expert Choice yazılımı kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında yapılan örnek uygulama için üç ayrı hastane ziyaret edilmiştir. Gaziantep üniversitesi tıp fakültesi hastanesi hem tek kullanımlık hem de tekrar kullanılabilir cerrahi önlük ve örtü setlerini kullanması, ayrıca büyük ve düzenli bir hastane olması dolayısıyla istatistikî bilgiye daha kolay ulaşabilme imkânı nedeniyle tercih edilmiştir. Uygulama için gerekli bilgiler Gaziantep üniversitesi tıp fakültesi hastanesi doktorları ve yöneticileriyle birebir görüşmeler yapılarak elde edilmiştir. Uygulama yapılan 500 yataklı hastanede, 13 ameliyat salonu vardır. 11 cerrahi branşın faaliyet gösterdiği ameliyathanede günde ortalama 70 ameliyat yapılmaktadır.

Fayda maliyet analizinin ilk basamakları faydaları ve maliyetleri tanımlamaktır. Önlük ve örtü kullanımından kaynaklanan faydalar ve maliyetler literatür taraması ve ilgili kişilerle (doktorlar, hastane yöneticileri vb.) yüz yüze görüşmeler yolu ile belirlenmiştir.

4.1. Faydalar

Cerrahi önlük ve örtü kullanımından kaynaklanan faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Güvenilirliğin ve korumanın artması
- Enfeksiyon riskinin azalması
- Rahatlığın artması
- Çevreye verilen zararın ve atıkların azalması

Yukarıda sıralanan faydalar belirlenirken bazı karar verme kriterleri göz önüne alınmıştır. Bu karar verme kriterleri EN 13795 Avrupa standardına, INDA tarafından hazırlanmış yayınlara, bu konudaki literatür

taramalarına ve uzman kimselerle yapılan yüz yüze görüşmelere dayanarak belirlenmiştir. Karar verme kriterleri aşağıda gösterildiği gibi sıralanmış ve kısaca izah edilmiştir.

- Koruma ve güvenlik
- Fonksiyonellik
- Çevresel faktörler

Koruma ve güvenlik: Koruma ve güvenlik üç alt kriterden oluşur. Bunlar bariyerlik etkisi, enfeksiyondan korunma ve steril edilebilmedir. Aslında bu kriterler birbirine çok yakın anlamlara geldiği gibi birbirlerinden bağımsız bir şekilde de düşünülemezler. Bariyerlik etkisi olmadan enfeksiyondan korunma olmaz, bununla birlikte sterilizasyon olmadan da bu iki kriter sağlanamaz.

Cerrahi önlükler ve örtüler hastaların ve sağlık çalışanlarının cerrahi bölge enfeksiyonundan korunmasında önemli rol oynar (Koch, 2001). Çalışma yapılan hastanenin sterilizasyon biriminde tekrar kullanılabilir önlük ve örtüler için etilen oksit sterilizasyonu yapılabilmektedir. Tek kullanımlık ürünler steril şekilde satılmaktadır. Hastanede etilen oksit veya gama sterilizasyonlu tek kullanımlık ürünler mevcut bulundurulmaktadır. Doktorlarla yapılan görüşmelerde operasyonların hassasiyeti bakımından gama sterilizasyonlu ve sterilizasyon standardına sahip ürünleri tercih ettikleri belirlenmiştir.

Fonksiyonellik: Fonksiyonellik dört alt kriterden oluşur. Bunlar rahatlık, kalitenin sürekliliği, kumaş özellikleri ve kullanıma hazır olma şeklinde sıralanır.

Rahatlık göreceli olduğundan ölçülmesi zordur. Cerrahi ekibin önlük içindeki rahatlığı performansını etkileyen ölçülerden biridir (Barker v.d. 2002, Zeigler, 2002). Görüşme yapılan doktorların birçoğu tek kullanımlık önlükleri hafifliği ve hareket kolaylığı nedeniyle tercih ettiklerini belirtirken, bir kısmı da uzun operasyonlarda tekrar kullanılabilir önlüklerin daha rahat olduğunu savunmuştur.

Çok kullanımlı ürünler için bariyerlik etkisinin sürekli olması ideal bir önlük veya örtünün başlıca özelliklerinden biridir (Rutala ve Weber, 2001). Tek kullanımlık ürünler için de kalitenin standardize olmuş olması gerekmekte ve satın alma ekibinin üreticiyi dikkatle seçmesi gerekmektedir (Werner v.d., 2001). Çok kullanımlı ürünlerde kumaşın kalitesinin devamlılığı sterilizasyona ve yıkama sayısına göre değişmektedir.

Cerrahi önlük ve örtülerin imal edildiği kumaşlar cildi tahriş etmemeli, toksik malzemeler içermemeli, cilde fiziksel olarak zarar vermemeli, standart metotlar kullanılarak steril edilebilmeli, yırtılmaya karşı

mukavemeti yüksek, yanmaz ve kokusuz olmalıdır (Rutala ve Weber, 2001). Bazı doktorlar tek kullanımlık ürünlerin alerjik olabildiği yönünde rahatsızlıklarını belirtmişlerdir.

Kullanıma hazır olmaktan kastedilen ihtiyaç halinde önlük ve örtü setlerinin steril edilmiş ve boğçalanmış halde hazır bulundurulmasıdır. Tek kullanımlık ürünler steril edilmiş poşetlerde her an kullanıma hazırdır. Bununla birlikte uygulama yapılan hastane büyük ve düzenli bir hastane olması bakımından tekrar kullanılabilir setlerin temininde ve hazır bulundurulmasında bir sıkıntı yaşanmamaktadır.

Çevresel Faktörler: Çevresel faktörler için iki alt kriterden söz edilebilir. Bunlar atık yok etme ve doğal kaynaklara etkidir.

Tıbbi atık insan veya hayvanların tedavi, bakım veya immunizasyonundan kaynaklanan veya biyolojik testlerden kaynaklanan atıklar olarak tanımlanır (Gruendemann, 1999). Bu atıkların hastanelerde uygun olmayan şartlarda yok edilmesi hastanelerde bu konuda çalışanların, çevrede yaşayan canlıların ve doğanın dolaylı ya da doğrudan etkilenmesine neden olur (Akter ve Trankler, 2003). Tek kullanımlık ürünler üretim aşamasında daha fazla enerji ve hammadde tüketirken, çok kullanımlı ürünler de daha fazla su ve kimyasal tüketerek, havanın ve suyun daha fazla kirlenmesine neden olurlar. Tek kullanımlık ürünlerin geri dönüşümlü olması bir nevi doğal kaynakların israfını önler (Gruendemann, 1999).

4.2. Maliyetler

Uygulamanın maliyet analizi kısmında ise tek kullanımlık ve tekrar kullanılabilir ürünler için hastane müdürü ve personeli yardımıyla maliyetleri oluşturan kalemler belirlenmiştir. Maliyet modeli oluşturulurken cerrahi önlüklerin sipariş edilmesinden atılmasına kadar olan bütün işlem basamakları dikkate alınmıştır. Maliyet kalemleri aşağıdaki gibi sıralanmış ve kısaca özetlenmiştir.

- Satınalma maliyeti
- İşçilik maliyeti
- Çamaşırhane maliyeti
- Sterilizasyon maliyeti
- Atık yok etme maliyeti
- İdari giderler

Satınalma maliyeti: Tek kullanımlık ve tekrar kullanılabilir ürünlerin tedariki hastane satınalma komisyonu tarafından düzenlenen bir ihale sonucu yapılır. Tek kullanımlık ürünler için satınalma maliyeti toplam maliyetin büyük bir kısmını oluşturur.

İşçilik maliyet: Tek kullanımlık ürünler için işçilik maliyeti sadece depodan taşıma ve atık yok etme işi için gerekirken, tekrar kullanılabilir ürünler için yıkama, sterilizasyon, ameliyathaneden ve ameliyathaneye taşıma işleri için personel gereklidir.

Çamaşırhane maliyeti: Çamaşırhane maliyeti tekrar kullanılabilir ürünler için geçerlidir. Yıkama ve kurutma için gerekli enerji, çamaşır beyazlatıcısı, leke çıkarıcı, yumuşatıcı gibi kimyasallar ve su çamaşırhane giderlerini oluşturan kalemlerdir. Çamaşırhane bölümünde 11 personel çalışmakta olup, günde 3 ile 3,5 ton arası çamaşır yıkama kapasitesine sahiptir.

Sterilizasyon maliyeti: Sterilizasyon maliyeti de sadece tekrar kullanılabilir ürünler için geçerlidir. Enerji ve sterilizasyonda kullanılan kimyasallar sterilizasyon giderlerini oluşturur. Sterilizasyon ünitesinde etilen oksit sterilizasyonunun bir çevrimi için 6 personel yaklaşık 1 saat süre ile çalışmaktadır.

Atık yok etme maliyeti: Kullanım ömrünü dolduran tekrar kullanılabilir cerrahi önlük ve örtüler paspas veya temizlik bezi olarak kullanıldığından, atık yok etme maliyeti sadece tek kullanımlık ürünler için geçerlidir. Günde 20-30 kg cerrahi önlük kullanıldığı tahmin edilmektedir. Tıbbi atıklar belediye tarafından haftada iki kez olmak üzere toplanır.

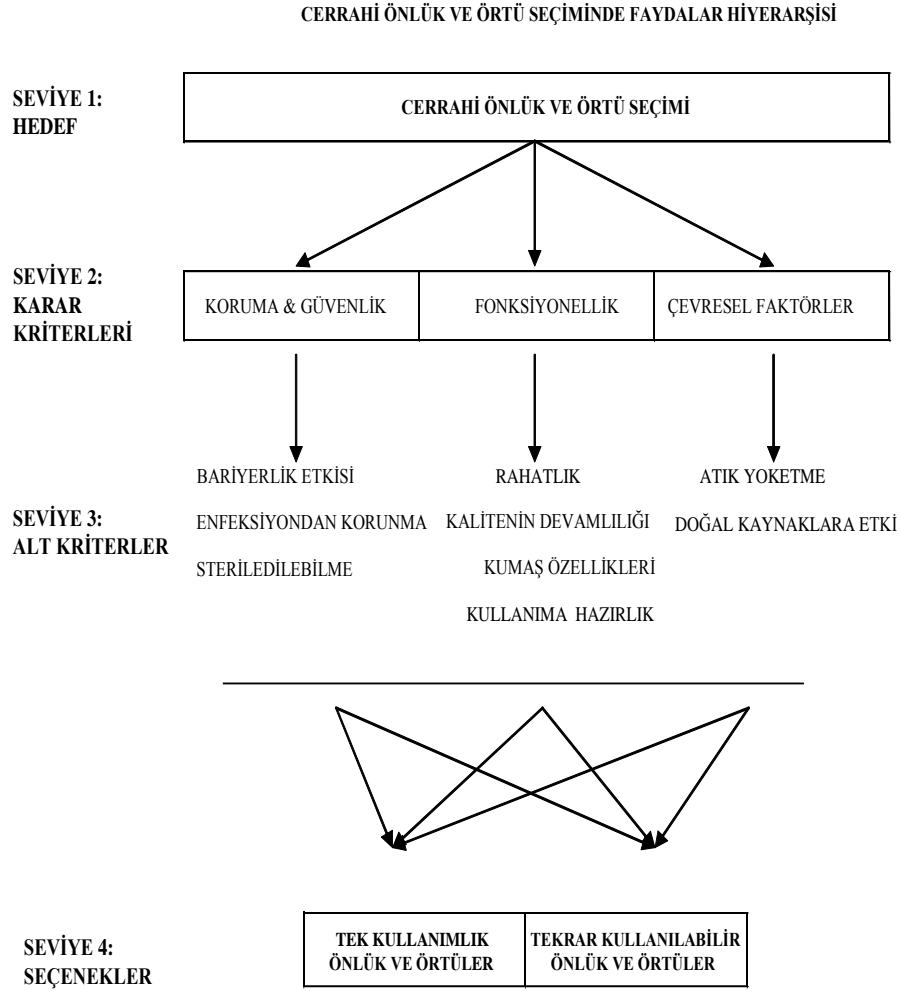
İdari giderler: İdari giderler amortisman, bakım ve işletme giderlerinden oluşur.

4.3. Cerrahi önlük ve örtü seçimi için AHP modelinin kurulması

Fayda maliyet analizi yapılırken cerrahi önlük seçiminde tek kullanımlık ve tekrar kullanılabilir olmak üzere iki alternatif belirlenmiş, faydalar, karar verme kriterleri ve maliyetler belirlendikten sonra AHP modeli kurulmuştur. Maliyetler, çoğu karmaşık kararlarda, sürece ilk andan itibaren dâhil edilebilecekleri halde, alternatiflerin AHP ile hesaplanan faydalarına kadar kapsam veya hesaplama dışı tutulabilirler. Başka bir ifadeyle; maliyet ayrı bir yapı olarak değerlendirilebilir. Buna göre tek kullanımlık ve tekrar kullanılabilir önlükler için faydalar hiyerarşisi Şekil 3'te gösterildiği gibi oluşturulmuştur.

Faydalar hiyerarşisi hedef, karar verme kriterleri, alt kriterler ve seçenekler adı altında dört seviyeden oluşur. AHP modeli Expert Choice yazılımı kullanılarak çözümlenmiş ve Şekil 4'de gösterildiği gibi sonuçlar elde edilmiştir.

Tek kullanımlık cerrahi önlük ve örtü seti için önem katsayısı 0,821 iken tekrar kullanılabilir setler için sonuç 0,179'dur. Tutarlılık indeksi 0,08 olup, Saaty tarafından önerildiği üzere 0,10'un altındadır (Tummala v.d, 1997).



Şekil 3. Faydalar hiyerarşisi

Hedef: Cerrahi Önlük ve Örtü Seti Seçiminde En Uygun Kararı Vermek Tutarlılık = 0,08		
Tek Kullanımlık Cerrahi Önlük ve Örtü Seti	0,821	████████████████████
Tekrar Kullanılabilir Cerrahi Önlük ve Örtü Seti	0,179	████████

Şekil 4. Cerrahi önlük ve örtü setleri için fayda önem katsayıları

AHP kullanılarak yapılan sentez sonucuna göre, tek kullanımlık setlerin tekrar kullanılabilir setlere kıyaslanması durumunda tek kullanımlık cerrahi önlük ve örtü setlerinin seçilmesi uygundur. Ortaya çıkan bu sonuç karar verici için bir referans olarak kabul edilebilir.

4.4. Maliyetlerin hesaplanması

Maliyetler yaklaşık değerler kullanılarak hesaplanmıştır. Tek kullanımlık cerrahi önlük ve örtü setlerinin satış fiyatları imal edildikleri kumaşın cinsine, yerli veya ithal ürün olmasına göre değişmektedir. Tek kullanımlık setler için çeşitli alternatifler bulunduğu için hesaplamalar tekrar kullanılabilir setler, orta fiyatlı tek kullanımlık setler ve yüksek fiyatlı tek kullanımlık setler göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Uygulamanın yapıldığı hastanede tek kullanımlık setler ağırlıklı olarak kardiyovasküler cerrahi bölümünde kullanıldığından, hesaplamalarda bu bölüm için hazırlanmış setler için geçerli maliyetler kullanılmıştır. Tablo 1’de tekrar kullanılabilir ve tek kullanımlık setler için yapılan hesaplamalar özet olarak gösterilmektedir.

Tablo 1’de görüldüğü üzere her üç alternatif için de satınalma maliyeti toplam maliyetin en yüklü kısmını oluşturur. Tek kullanımlık ürünler için satınalma maliyeti toplam maliyetin neredeyse tamamını kapsarken, tekrar kullanılabilir setler için bu değer toplam maliyetin yaklaşık yarısı kadardır. Tekrar kullanılabilir setler göz önünde bulundurulacak olursa ikinci en yüksek maliyet kalemini sterilizasyon masrafları oluşturur. Tek kullanımlık cerrahi önlük ve örtü setleri içinse ikinci en yüklü maliyet kalemi atık yok etme maliyetiyken bu değer tekrar kullanılabilir setler için sıfırdır.

Maliyet önem katsayıları maliyet değerlerinin normalize edilmesi işleminden elde edilmiştir. Her bir maliyet kaleminin değeri toplam maliyet değerine bölünerek normalize işlemi yapılmıştır. Tek kullanımlık set için bir örnek işlem gösterilecek olursa; Normalize değer = $115,563 / (12,044 + 115,563) = 0,906$

Fayda maliyet oranının hesaplanmasında, her bir alternatif için faydalara ait önem katsayıları maliyet önem katsayısına bölünür. Tablo 2 ve Tablo 3’te normalize değerler gösterilmiştir.

Bundan sonraki adım fayda ve maliyet önem katsayıları kullanılarak fayda / maliyet oranlarının hesaplanmasıdır.

Tablo 1. Maliyet hesaplamaları

Maliyet Kalemleri	Tekrar Kullanılabilir		Tek Kullanımlık			
	Maliyet (YTL)	Oran	Maliyet (YTL) Yüksek Kalite	Maliyet (YTL) Orta Düzey Kalite	Oran (Yüksek Kalite)	Oran (Orta Kalite)
Satın Alma Maliyeti	5,286	43,89%	115	52	99,51%	98,93%
İşçilik Maliyetleri	Çamaşırhane	0,104	0,000		0,11%	0,25%
	Sterilizasyon	1,498	0,000			
	Hastane içi taşıma	0,043	0,000			
	Depolama ve stoklama	0,000	0,043			
	Tıbbi Atık	0,000	0,087			
Çamaşırhane Maliyetleri	Elektrik (yıkama ve kurutma)	0,360	0,000		0,00%	0,00%
	Sarf (deterjan, leke çıkarıcı, yumuşatıcı vb.)	0,410	0,000			
	Su	0,050	0,000			
Sterilizasyon Maliyeti	Elektrik	1,902	0,000		0,00%	0,00%
	Sarf malzemeler	1,700	0,000			
Atık Yönetim Maliyetleri	0,000	0,00%	0,340		0,29%	0,65%
Yönetim Maliyetleri ve Diğerleri	Amortisman	0,013	0,000		0,08%	0,18%
	Bakım	0,011	0,000			
	Satınalma, depolama, çamaşırhane ve sterilizasyon kısımları üst yönetim ve genel giderleri	0,667	0,093			
	12,044	100%	115,563	52,563	100%	100%

Tablo 2. Maliyetlerin normalize edilmesi (yüksek fiyatlı ürün)

Alternatifler	Maliyet	Normalize Ağırlık
Tekrar Kullanılabilir Set	12,044	0,094
Tek Kullanımlık Set (yüksek fiyatlı ürün)	115,563	0,906
TOPLAM	127,607	1,000

Tablo 3. Maliyetlerin normalize edilmesi (orta fiyatlı ürün)

Alternatifler	Maliyet	Normalize Ağırlık
Tekrar Kullanılabilir Set	12,044	0,186
Tek Kullanımlık Set (orta fiyatlı ürün)	52,563	0,814
TOPLAM	64,607	1,000

4.5. Fayda Maliyet Analizi

Fayda maliyet analizi altı adım şeklinde özetlenebilir. Önceki bölümlerde ilk dört adım gerçekleştirilmiş ve son iki adım da bu bölümde gösterilecektir. Tüm adımlar şu şekilde sıralanabilir.

Adım 1: Hedefi ve alternatifleri belirlemek

Adım 2: Faydaları belirlemek

Adım 3: Faydaları analiz etmek

Adım 4: Maliyetleri analiz etmek

Adım 5: Fayda/maliyet oranlarının belirlenmesi: Faydalar hiyerarşisinden ve maliyet analizinden elde edilen değerlere göre fayda/maliyet oranları hesaplanmıştır. Yüksek fiyatlı setler göz önünde bulundurularak hesaplanmış olan fayda /maliyet oranları Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4. Yüksek fiyatlı tek kullanımlık ürün ve tekrar kullanılabilir set için fayda maliyet oranları

<i>Alternatifler</i>	<i>Fayda Önceliği</i>	<i>Maliyet Önceliği</i>	<i>Fayda / Maliyet oranı</i>
Tekrar Kullanılabilir Set	0,179	0,094	1,904
Tek Kullanımlık Set (yüksek fiyat)	0,821	0,906	0,906

Yüksek fiyatlı setler göz önünde bulundurularak hesaplanmış olan fayda /maliyet oranları değerlendirilecek olursa, tekrar kullanılabilir cerrahi önlük ve örtü setlerinin tercih edilmesi uygun görülmektedir.

Orta fiyatlı setler göz önünde bulundurularak hesaplanmış olan fayda /maliyet oranları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Orta fiyatlı tek kullanımlık ürün ve tekrar kullanılabilir set için fayda maliyet oranları

<i>Alternatifler</i>	<i>Fayda Önceliği</i>	<i>Maliyet Önceliği</i>	<i>Fayda / Maliyet oranı</i>
Tekrar Kullanılabilir Set	0,179	0,186	0,962
Tek Kullanımlık Set (orta fiyat)	0,821	0,814	1,010

Orta fiyatlı setler göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirmeye göre ise en uygun seçim tek kullanımlık cerrahi önlük ve örtü setlerinin kullanılmasıdır.

Adım 6: Karar vermek: Fayda/Maliyet oranlarına göre, yüksek maliyetleri setler göz önünde bulundurularak bir değerlendirme yapılacak olursa tekrar kullanılabilir setlerin seçilmesi uygun görülmektedir. Orta fiyatlı setler göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılacak olursa seçimin tek kullanımlık setlerden yana yapılması uygun görülmektedir. Bu makalede yer verilmemiş olmakla birlikte bir duyarlılık analizi yapılarak karar verme sürecinin etkinliği artırılabilir.

5. Sonuç

Bu çalışmada, Gaziantep üniversitesi tıp fakültesi hastanesi'nde cerrahi önlük ve örtülerin seçimi konusunda bir fayda maliyet analizi uygulaması yapılmıştır. İlgili literatür taranmış ve hastane doktorları ve hastane yöneticileriyle cerrahi önlük ve örtü kullanımından kaynaklanan faydalar ve maliyetler hakkında yüz yüze görüşmeler yolu ile fayda ve maliyetler belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra toplanan bilgi ve veriler kullanılarak AHP tabanlı bir fayda/maliyet analizi modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model uygulanması neticesinde tek kullanımlık ürünlerin daha yüksek oranda fayda sağladığı ancak görece maliyetlerinin hala yüksek olduğu anlaşılmıştır. Fakat her geçen gün gelişen nonwoven teknolojisi ile üretim maliyetlerinin düşmesi tek kullanımlık ürünleri medikal tekstil piyasasında oldukça rekabetçi bir duruma getireceği anlaşılmaktadır.

Teşekkür

Makalenin ilk yazarı Türkiye Bilimler Akademisine (TÜBA) çalışmalarına sağlamış olduğu destekten dolayı teşekkür eder.

Kaynaklar

- Akter, N., Trankler, J.; (2003) "An analysis of possible scenarios of medical waste management in Bangladesh", *Management of Environmental Quality*, 14, 242-255.
- Barker, R. L., Scruggs, B. J., Shalev, I.; (2002) "Evaluating operating room gowns: Comparing comfort of nonwoven and woven materials", *International Nonwovens Journal*, 11.
- Baykasoğlu, A., Dereli, T., Yılankırkan, N., Yılankırkan, A.; (2005) "Dokusuz/örgüsüz (nonwoven) kumaş üretim teknolojileri, uygulama alanları ve uygulama alanlarına endüstri mühendisliği perspektifinden bakış", TMMOB Makine Mühendisleri Odası – TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası, Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi, pp.197-204, 11–12 Kasım 2005, Gaziantep.

- Baykasoğlu, A., Dereli, T., Yılankırkan, N.; (2006) “Tekrar kullanılabilir ve tek kullanımlık medikal tekstil ürünleri seçiminde fayda maliyet analizi”, Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 26. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı –YA/EM 2006, pp. 402-405.
- Duran, K.; (2004) Dokusuz Yüzeyleyler, Teknik Fuarçılık Yayınları.
- EDANA, (1998) European Disposables and Nonwovens Association, What are Nonwovens?; Defination of Nonwovens ISO9092:1988, http://www.edana.org/story.cfm?section=/edana_nonwovens&story=definition.xml
- EDANA, (2005) Edana Statistics 2004, Brussels, Haziran 2005.
- EDANA, (2004) Statistics 2003, released November 2004, http://www.edana.org/documents_sections/edana_nonwovens/FICHE%202003%20NONWOVENS%20BROCHURE%20WEBSITE.pdf
- EDANA; Making Nonwovens, http://www.edana.org/story.cfm?section=/edana_nonwovens&story=making.xml
- Gruendemann, B. J., (1999) Healthcare Waste Management- A Template for Action, Medical Waste Institute, Washington D.C.
- INDA, (1999)Nonwovens Fabric Handbook, Association of the Nonwovens Fabric Industry, Raleigh NC.
- INDA, (2001) Association of the Nonwovens Fabrics Industry, About Nonwovens, Use of Gowns and Drapes in Healthcare.
- Koch, F. T.; (2001) “Barrier products”, *Infection Control Today*, 40-42 from <http://www.infectioncontrolday.com/articles/111topics.html>
- Rutala, W., Weber, D.J.; (2001) “A Review of Use of Gowns and Drapes in Healthcare”, University of North Carolina Healthcare System, INDA.
- Saaty, T.L. (1982) “Decision Making for Leaders”, The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World, Belmont, CA, Lifetime Learning Publications.
- Tummala, V.M.R., Chin, K.S., Ho, S.H.; (1997) “Assessing success factors for implementing CE: A case study in Hong Kong electronics industry by AHP”, *International Journal of Production Economics*, 49, 265-283.
- Werner, H.P., Feltgen, M., Schmitt, O.; (2001) “Quality of surgical drapes and gowns”, *Hospital*, 3, 11-14.
- Zeigler, J.P.; (2002) “Comfort performance of protective apparel”, *Nonwovens World*, 11, 123.