

BOYAHANEDEN KUMAŞ RENGİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN İSTATİSTİKSEL DENEY TASARIMI YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

Leyla Demir, Özcan Mutlu

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 20020, Denizli

Özet: İstatistiksel deney tasarımı ile amaçlanan bir sürecin gösterdiği davranışlar hakkında bilgi toplayarak, bu sürecin kalite karakteristiklerini etkileyen faktörleri belirlemektir. Bu çalışmada bir tekstil işletmesinin boyahanesinde yıkamaya karşı renk haslığını etkileyen faktörlerden art işlemlerin (fiksator, yumuşatıcı, kaynatma ve sabunlama) etkisi, 2^4 tam faktöryel deney tasarımı kullanılarak incelenmiştir. Deney tasarımından elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde uygulanan art işlemlerden hiçbirinin haslık üzerinde etkili olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *İstatistiksel Deney Tasarımı, Faktöryel Tasarım, Renk Haslıkları*

Abstract: The purpose of the design of experiments is to identify factors that have effect on the quality characteristics of a process by collecting data related to the process behavior. In this study, the effect of after treatments (fixator, softener, boiling and soaping) on colorfastness to washing in a textile dyehouse is explained by using 2^4 factorial design. In conclusion, it has been seen that none of these after treatments have effect on the colorfastness to washing.

Keywords: *Design of Experiments, Factorial Design, Colorfastness*

1. Giriş

Kalitenin rekabet açısından çok önem kazandığı günümüzde, işletmeler için düşük maliyetler ile yüksek kaliteli ürünler üretebilmek birincil amaç haline gelmiştir. Bu amaçla birçok kalite iyileştirme tekniği kullanılmaktadır. İstatistiksel deney tasarımları da tüm dünyada sanayi sektöründe son 10-15 yılda çok geniş bir kullanım alanı bulan bir kalite iyileştirme tekniğidir.

Deney tasarımının amacı genel olarak bir sürecin gösterdiği davranışlar hakkında bilgi toplayarak, bu sürecin kalite karakteristiklerini etkileyen faktörleri belirlemek ve sürecin kalitesinin iyileştirilebilmesi için hangi faktörlerin hangi seviyede olması gerektiğini tespit etmektir. Böylece süreçten beklenen performansın elde edilmesi için optimum faktör seviyeleri belirlenmiş ve sürecin kalitesi geliştirilmiş olur.

Bu çalışmada tekstil terbiyesi alanında bir deney tasarımı uygulamasına yer verilmiş olup, tekstil mamullerinin en önemli kalite karakteristiklerinden biri olan renk haslığını etkileyen faktörler araştırılmıştır.

2. Tekstil Terbiyesi

Terbiye işlemi dokunmuş ham bezin dikime hazır hale getirilinceye kadar gördüğü tüm işlemleri kapsamaktadır. Tekstil terbiyesi genel olarak, ön terbiye, renklendirme ve bitim işlemlerinden oluşmaktadır.

Tekstil terbiyesi sonucu mamulde görülen hataların %24'ünün renklendirme işlemlerinden kaynaklandığı görülmüştür (Aniş, 1998). Renklendirme işlemleri içinde en çok karşılaşılan problemler ise müşterinin istediği rengin tutturulamaması ve müşterinin istediği haslık değerlerine ulaşamamasıdır. Bu nedenle bu çalışmada renk haslıkları konusu ele alınmış ve yıkamaya karşı renk haslığını etkileyen faktörler araştırılmıştır.

2.1. Renk Haslıkları

Renk haslığı, kumaşın renginin gerek üretimi, gerekse kullanımı sırasında karşı karşıya kaldığı etkenlere dayanma gücü olarak tanımlanmaktadır. Renk haslıkları, yıkama haslığı, sürtme haslığı, ter haslığı, ışık haslığı, su haslığı, deniz suyu haslığı ve klorlu su haslığı olmak üzere alt gruplara ayrılmaktadır. Tekstil ürünlerinin kullanım yerleri çok değişik olduğu için bazı haslık değerleri yerine göre diğerlerinden daha önce gelmektedir. Örneğin bir perdelik kumaşta ışık haslığı daha önemli iken, astarlık kumaşlarda ter ve sürtme haslığı daha önemlidir.

Bir tekstil mamulünün renk haslığını belirlemek için yapılan testler, haslık testleri olarak isimlendirilmektedir. Bu testler mamul kalitesini belirlemede kullanılan objektif yöntemlerdir. Haslık testleri ile tekstil ürünlerinin günlük hayatta karşılaşıacağı fiziksel ve kimyasal etkiler sonucu

gösterebileceği renk değişimlerinin derecesi ve/veya başka ürünleri kirletme derecesi belirlenmektedir (Duran, 2001).

Renkli bir mamulün haslıkları, kullanılan boyarmadde grubuna, kumaş cinsine ve konstrüksiyonuna, terbiye proseslerine, boyama yöntemine ve boyama sonrası uygulanan art işlemlere bağlı olarak değişmektedir.

Bu çalışmada pek çok tekstil mamulünde istenen en önemli haslıklardan biri olan, yıkama haslığı konusu ele alınmış ve yıkama haslığı üzerinde art işlemlerin etkisi araştırılmıştır.

2.2. Yıkamaya Karşı Renk Haslığı

Yıkamaya karşı renk haslığı, boyalı ve baskılı tekstil mamullerinde, mamul cinsine ve kullanım amacına bağlı olarak farklı yıkama koşullarında rengin gösterdiği dayanıklılığın derecesidir. Yıkamaya karşı renk haslığı yıkama şartlarına, boyamada kullanılan boyarmadde grubuna, renge ve boyama sonrası yapılan art işlemlere bağlıdır.

Yıkama haslığı testleri, laboratuvar şartlarında ilgili uluslararası standartlara göre, test numunesi ve multifiber adı verilen refakat kumaşı ile özel yıkama makinesinde gerçekleştirilmektedir. Yıkama haslığı test sonucu gri skala veya spektralfotometre olarak isimlendirilen bir cihaz ile değerlendirilmektedir.

3. Uygulama

Bu çalışma, Denizli’de bulunan bir tekstil işletmesinin boyahanesinde gerçekleştirilmiştir. İşletmede koyu renk boyamalarda yıkama haslıkları düşük çıkmaktadır. Bu nedenle, koyu renk art işlemlerin yıkama haslığı üzerinde etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, kırmızı renge boyanmış bir kumaştan yıkama sonrasında alınan numuneler üzerinde Tablo 1’de belirlenmiş olan art işlemlerin uygulandığı ve uygulanmadığı her bir durum için üçer tane gözlem yapılarak 2⁴ tam faktöryel deney tasarımı uygulanmıştır. Daha sonra işlem görmüş numuneler test laboratuvarında ISO 105 C06 C2S standardına göre 60°de yıkama haslığı testine tabi tutulmuştur. Yapılan haslık testlerinden sonra kumaşta meydana gelen renk değişimi ve diğer kumaşları kirletme derecesi spektralfotometre yardımı ile ölçülmüştür.

Tablo 1. Deneyde incelenen faktörler ve seviyeleri

Faktör	Faktör Adı	Düşük Seviye(-)	Yüksek Seviye(+)
A	Fiksator	yok	var
B	Yumuşatıcı	yok	var
C	Sabunlama	yok	var
D	Kaynatma	yok	var

Tablo 2’de renk değişimi için yapılmış olan varyans analizi sonuçları görülmektedir. Varyans analizi sonuçları %5 anlamlılık seviyesine göre değerlendirilmiştir. Varyans analizine göre, bir faktörün çıktı üzerinde etkisinin olması için bu faktöre karşı gelen anlamlılık seviyesinin belirlenen değerden küçük olması gerekmektedir. Tablo 2’de faktörlere karşı gelen anlamlılık seviyelerine bakıldığında bu değerlerin %5’in üzerinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle boyama sonrasında yapılan art işlemlerin yıkama haslığı üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmaktadır. Ayrıca tablolara bakıldığında dört faktör arasında oluşabilecek muhtemel faktör etkileşimlerinin de mevcut olmadığı anlaşılmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada tekstil mamullerinde en çok karşılaşılan haslık problemlerinden biri olan yıkama haslığı üzerinde durulmuştur. Yıkama haslıkları üzerinde art işlemlerin etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla 3 tekrarlı 2⁴ tam faktöryel deney tasarımı ile belirlenmiş olan faktörlerin etkisinin olup olmadığı incelenmiştir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda belirlenmiş olan faktörlerden hiçbirinin haslık üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Özellikle haslıkları iyileştirmek için kullanılan bir kimyasal olan fiksatorün haslık üzerinde beklenen etkiyi göstermediği belirlenmiştir. Kullanıldığında sarartmaya yol açabildiği bilinen ve kumaşa yumuşaklık ve tutum özellikleri kazandırmak için kullanılan yumuşatıcının da yine haslık üzerinde bir etkisinin olmadığı ancak rengin tonunu değiştirme yönünde olumsuz bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Haslıkları iyileştirmek ve mamulün özelliklerini geliştirmek amacıyla yapılan sabunlama ve kaynatma işlemlerinin de haslık üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı, bu işlemleri yapmanın da haslığı geliştirme yönünde herhangi bir fayda sağlamadığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan art işlemlerin yıkama haslığı üzerinde hiçbir etkisinin görülmemesi üzerine bu durumun nedeni araştırılmış, uzmanlarla yapılan görüşmeler sonunda bu durumun boyama sonrası yapılan yıkama işlemlerinin yeterli sayıda ve iyi yapılmış olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile, boyama sonrası yapılacak olan yeterli sayıda ve iyi yapılmış yıkamalarla istenen haslık değerlerine ulaşılabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak kısıtlı olanaklarla yapılmış olan bu çalışmanın sonuçlarının genellenebilmesi için, çok karmaşık olan terbiye sürecinin her adımı titizlikle incelenmeli ve her bir adım için gerekli deney tasarımları yapılmalı ve bu tasarımlar sonucunda elde edilen bulgular bir bütünlük içinde değerlendirilmelidir.

Bu nedenle bu çalışmanın devamı olarak aşağıdaki çalışmaların yapılması düşünülmektedir:

1. Çalışma birden fazla renk ile çalışılmak suretiyle genişletilmeli ve belirli renk tonları için aynı sonuçlara ulaşıp ulaşılmayacağı araştırılmalıdır.
2. Çalışma sonunda art işlemlerin sanıldığı kadar etkili olmaması nedeniyle, art işlemlerden önceki işlemler (farklı ön işlemler, farklı boyama metotları, farklı yıkama şartları vb) için de deney tasarımları yapılmalı, yıkama haslığı üzerinde bu işlemlerin etkisinin olup olmadığı tespit edilmelidir.
3. Yıkama şartları ve yapılan yıkama sayısı ayrıca incelenmeli, istenen haslık değerlerine minimum maliyetle hangi yıkama sayısında ulaşıldığı tespit edilmelidir.
4. Yıkama haslığı dışındaki renk haslıkları için de benzer çalışmalar yaparak bu haslıklar üzerinde art işlemlerin etkili olup olmadığı araştırılmalıdır.

Tablo 2. Renk değişim derecesi için varyans analizi sonuçları

Değişkenliğin Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F	Anlamlılık Seviyesi
Fiksator	0,114	1	0,114	0,537	0,469
Yumuşatıcı	0,0044	1	0,0044	0,021	0,886
Sabunlama	0,0574	1	0,0574	0,270	0,607
Kaynatma	0,426	1	0,426	2,005	0,166
Fiksator * Yumuşatıcı	0,0533	1	0,0533	0,251	0,620
Fiksator * Sabunlama	0,0208	1	0,0208	0,098	0,756
Yumuşatıcı * Sabunlama	0,0075	1	0,0075	0,035	0,852
Fiksator * Yumuşatıcı * Sabunlama	0,603	1	0,603	2,840	0,102
Fiksator * Kaynatma	0,147	1	0,147	0,694	0,411
Yumuşatıcı * Kaynatma	0,031	1	0,031	0,146	0,705
Fiksator * Yumuşatıcı * Kaynatma	0,0675	1	0,0675	0,318	0,577
Sabunlama * Kaynatma	0,031	1	0,031	0,146	0,705
Fiksator * Sabunlama * Kaynatma	0,08	1	0,08	0,377	0,544
Yumuşatıcı * Sabunlama * Kaynatma	0,0363	1	0,0363	0,171	0,682
Fiksator * Yumuşatıcı* Sabunlama * Kaynatma	0,0271	1	0,0271	0,128	0,723
Hata	6,795	32	0,212		
Toplam	318,991	48			

Kaynaklar

Aniş, P., *Tekstil Ön Terbiyesi*, Alfa Yayınları, İstanbul, 204 sayfa, 1998

Box, G.E.P., Hunter, W.G. and Hunter, J.S., *Statistics for Experimenters*, John Wiley Sons, 653 pages, 1978.

Duran, K., *Tekstilde Renk Ölçümü ve Reçete Çıkarma*, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi Yayını, No:17, İzmir, 308 sayfa, 2001.

Montgomery, D. C., *Design and Analysis of Experiments*, John Wiley Sons, 649 pages, 1991.

Şirvancı, M., *Kalite İçin Deney Tasarımı: Taguchi Yaklaşımı*, Literatür Yayınları, İstanbul, 110 sayfa, 1997.