### İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ <u>FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ</u>

### MATEMATİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



### TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİNDE KULLANILAN PERFORMANS DEĞERLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

### **BİTİRME TASARIM PROJESİ**

Hazırlayan

140060061 Ezgi GÜNEY

Danışman: Prof. Dr. Ulviye Başer ILGAZ

HAZİRAN 2012

Hazırlayan

140060061 Ezgi GÜNEY

iii

iv

### ÖNSÖZ

Bu çalışmanın oluşmasında emeği geçen ve değerli desteğini hiçbir zaman esirgemeyen bitirme projesi danışmanım sayın Prof. Ulviye Başer ILGAZ'a sonsuz şükranlarımı borç bilirim. Ayrıca tasarım projesinin tekstil mühendisliği tabanında gerekli olan bütün bilgileri bana ileten ve daimi desteğini her zaman yansıtan İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesi'nin değerli öğretim görevlisi sayın Prof. Fatma KALAOĞLU'na teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Öğrenim hayatım boyunca hiçbir fedakarlığı esirgemeyen, tecrübeleriyle yol gösterici olan ve daima yanımda olan sevgili aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

Haziran 2012

Ezgi Güney

vi

# İÇİNDEKİLER

### <u>Sayfa</u>

ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	viiii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xxiii
ŞEKİL LİSTESİ	xiixv
ÖZET	xvii
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Tekstil Malzemelerinin Sınıflandırılması	
2.1.1 Kumaşların genel özellikleri	4
2.1.2 Kumaş değerlendirme sistemleri	6
2.1.2.1 Kawabata kumaş değerlendirme sistemi	7
2.2 İstatistiksel Analiz	11
2.2.1 İstatistiksel analizde kullanılan paket programlar	
2.2.1.1 SPSS	
3. MATERYAL ve METOT	16
3.1 SPSS Paket Programına Verilerin Aktarılması	16
3.2 İstatistiksel Analiz Yöntemleri	
3.2.1 Regresyon analizi	
3.2.1.1 SPSS paket programında veri setine regresyon analizinin	
uygulanması	26
Korelasyon analizi	
4. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRMELER	
KAYNAKLAR	

ix

### KISALTMALAR

B	: Eğilme Direnci
EKK	: En Küçük Kareler
EMT	: Uzama
FAST	: Fabric Assurance by Simple Testing
G	: Kesme Direnci
KES-F	: Kawabata Evaulation System For Fabric
KES-F-1	: Kesme/Gerilme Ölçeri
KES-F-2	: Eğilme Ölçeri
KES-F-3	: Sıkştırma Ölçeri
KES-F-4	: Yüzey Ölçeri
K-S	: Kolmogorov- Smirnov
LT	: Yük/Uzama Grafiğinin Doğrusallığı
NCSS	: Number Cruncher Statistical System
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
WT	: Gerilme Enerjisi
2HB	: Kesme Momentinin Histerizisi

# ÇİZELGE LİSTESİ

### <u>Sayfa</u>

<b>Cizelge 2.1 :</b> KES-F ile ölçülen kumaş özellikleri.	8
Cizelge 2.2 : KES-F sistemi test cihazları	9
<b>Çizelge 3.1 :</b> Performans değerlerinin normallik(K-S) testi sonuçları.	21
Çizelge 3.2 : Bazı araştırmalarda kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere	
örnekler	23
<b>Çizelge 3.3 :</b> Gerilme rezilyansının regresyon analizi çıktısı28	
Çizelge 3.4 : Matematiksel model ifadeleri.	38
Çizelge 3.5 : Uzama ve gerilme enerjisi arasındaki korelasyon analizi çıktısı	40
Çizelge 3.6 : Doğrusallık ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon analizi	
çıktısı	41

# ŞEKİL LİSTESİ

### <u>Sayfa</u>

Şekil	2.1	:	Lif, iplik ve kumaş örnekleri	3
Şekil	2.2	:	Kumaşı oluşturan atkı ve çözgü iplikleri	4
Şekil	2.3	:	Dimi ve saten örgü (kumaş) yapıları	4
Şekil	2.4	:	Tutum özelliği ile mekanik özellik arasındaki ilişki	7
Şekil	2.5	:	KES-F-1 kesme/gerilme ölçeri	9
Şekil	2.6	:	KES-F-2 Eğilme Ölçeri	10
Şekil	2.7	:	KES-F-3 Sıkıştırma Ölçer	10
Şekil	2.8	:	KES-F-4 Yüzey Ölçer	11
Şekil	2.9	:	SPSS "variable view" sekmesi	14
Şekil	3.1	:	"Variable View" sekmesinde değişkenlerin tanımlanması	17
Şekil	3.2	:	"Data View" sekmesine verilerin girilmesi	18
Şekil	3.3	:	Ortalama eldesi için yeni değişken oluşturma	18
Şekil	3.4	:	Ortalama fonksiyonu seçilerek yeni değişken eldesi	19
Şekil	3.5	:	SPSS veri sayfasında değişkenlere ait değerler	19
Şekil	3.6	:	Kolmogorov-Smirnov testinin uygulanışı	21
Şekil	3.7	:	SPSS paket programında regresyon analizinin uygulanışı	27
Şekil	3.8	:	Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ilgili alana taşınması	27
Şekil	3.9	:	Yüzey düzgünsüzlüğünün regresyon analizi çıktı çizelgeleri	29
Şekil	3.10	:	Uzama özelliğinin regresyon analizi için değişkenlerin girilmesi	31
Şekil	3.11	:	Uzama özelliği regresyon analizi çıktı çizelgeleri	32
Şekil	3.12	:	Uzama özelliğinin histogram grafiği	33
Şekil	3.13	:	Doğrusallık özelliğinin regresyon analizi çıktı çizelgeleri	34
Şekil	3.14	:	Serpme grafiği eksenlerinin belirlenmesi	36
Şekil	3.15	:	Bağımsız değişkenlere göre serpme grafikleri	37
Şekil	3.16	:	SPSS'de korelasyon analizi uygulaması için yapılması gereken	
			basamaklar	39
Şekil	3.17	:	SPSS'de korelasyon analizinin uygulanması	40

### TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİNDE KULLANILAN PERFORMANS DEĞERLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

### ÖZET

Ülkemizin ihracatında lokomotif görevini üstlenen tekstil sektörü, hazır giyim ve perakende olmak üzere geniş bir yelpazede faaliyet göstermektedir. Tekstil sektörünün dünyadaki konumu incelendiğinde rekabetin ve hızlı tüketim şartlarına uyumun son derece önemli olduğu görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde öncü sektörler arasında yeralan tekstil endüstrisinin dünyadaki rekabet şartlarını yakalaması için kalite unsurunun önem kazanmakta ve ürünlerin performanslarının değerlendirmesi gerekmektedir.

Tekstil ürünlerinin performans ve kalite özelliklerinin değerlendirilmesinin son derece önemli olduğu bu sektörde bitirme projesi kapsamında Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi (KES-F) kullanılarak 11 tane %100 yünlü bezayağı kumaş üzerinde yapılan testler sonucu elde edilen değerler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) paket programı kullanılarak kumaşların çekme- uzama özellikleri üzerinde etkili olan kumaş parametreleri araştırılmıştır. İstatistikte kullanılan regresyon analizi SPSS'de verilere uygulanmış ve sonuçlar irdelenmiştir.

# STATISTICAL ANALYSIS OF PERFORMANCE RESULTS IN TEXTILE ENGINEERING

#### SUMMARY

Textile which is leading Turkihs export lies on a large area such as apperal industry and retail sector. Looking at the world trade textile industry must have big competition skills and rapid respond to consumption. Due to hard competition the quality standards and evaluation of product's performance are getting important step of manufacturing.

The scope of graduation project, datas which are results of 11 fabrics that are %100 wool using Kawabata Evaluation of System For Fabrics (KES-F) have been used in statistical program namely Statistical Package for Social Sciences (SPSS). By using these datas aimed to analyze the effective parameters on tensile-elasticity properties. The regression analysis which is one of the statistical analyzing method is applied on datas and results of analysis are explicated.

### 1. GİRİŞ

Ülkemizde tekstil sektörü 16. ve 17. yüzyıla kadar uzanan köklü bir tarihe sahiptir. Topraklarımızda yetiştirilen hammaddelerin kalileli ve geniş yelpazede olması, ithalatçı konumda olan Avrupa ülkelerine yakın bir coğrafi konuma sahip olması, eğitimli genç bir nufüsun istihdam edilmesi, yapılan vergi düzenlemeleri ve Avrupa Birliği Gümrük Birliği Anlaşması yapılması Türkiye'nin dünya pazarında etkin olmasını sağlayan başlıca nedenler arasında sayılabilmektedir.

Türk ekonomisinin seyri tekstil sektöründeki gelişmelerle şekillenmiştir. 1972 yılına kadar devam etmiş olan ilk devlet kalkınma planı denemesi ile sektör büyümeye başlamıştır ve 1980 yılında 2.9 milyar dolar olan ihracaat 1990 yılına gelindiğinde hızlı bir artış ile 13 milyar dolara ulaşmıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde ise tekstil ve hazır giyim sektörü Türkiye ihracaatının yüzde 34'ünü oluştrur hale gelmiştir. Günümüze geldiğimizde ise 2011 yılı verilerine göre tekstil sektörünün ihracaat artış oranı Türkiye'nin genel ihracaat artış oranını geride bırakarak sektörel sıralamada birinciliğe yükselmiştir [1].

Türkiye ihracaatında lokomotif görevi gören Tekstil sektörünün ürün bazında ihracaatı incelendiğinde hazır giyim ve konfeksiyonun temelini oluşturan dokuma kumaşlar birinci, örme kumaşlar ise üçüncü sırayı alarak sektörünün değer olarak yalaşık yarısını oluturmaktadır.

Türkiye'nin ihracaatında en büyük paya sahip olan tekstil sektörü Türkiye ekonomisini doğrudan etkileyeceğinden bu sektörün en önemli malzemesi olan dokuma ve örme kumaşların kalitesi incelenmesi gereken bir başlık halini almıştır. Bu bitirme projesi kapsamında 11 tane %100 yün içerikli dokuma kumaşın fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla KES-F cihazından ölçülen değerler girdi olarak SPSS paket programı kullanılarak fiziksel özelliklerinin birbirleriyle ilişkisi ve kumaş özelliklerine etkisi irdelenmiştir.

Aşağıda bitirme projesi kapsamında yeralan ana bölümler aşağıda sırası ile belirtilmiştir.

Bitirme projesinin "Genel Bilgiler" başlıklı ikinci bölümünde verilerimizin temelini oluşturan tekstil malzemeleri hakkında bilgilendirme yapılmakta ve kumaşların genel özelliklerine değinilmiştir. Bu bölümde kumaşların özelliklerinin test yöntemleri ile belirlenmesinde kullanılmakta olan kumaş değerlendirme sistemlerine değinilerek bitirme projesi kapsamında kullanılan verilerin alınmış olduğu Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi (KES-F) hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Tekstil malzemeleri ve test sistemleri hakkında bilgi verilen "Genel Bilgiler" bölümünün ikinci kısmında istatistiksel analiz ve istatistiksel analizde kullanılan bilgisayar programları genel olarak açıklanmıştır. Bu bilgilerin devamında ise bitirme projesi kapsamında kullanılan istatistiksel paket programlarından SPSS incelenmiştir.

Bitirme projesinin "Materyal ve Metot" isimli üçüncü bölümde ise öncelikli olarak KES-F cihazından alınan veirlerin SPSS paket programına girilmesi gösterilmiştir. Bu bölümün diğer kısmında ise SPSS paket programında kullanılacak regresyon analizi açıklanmış ve verilere uygulanmıştır.

Son olarak bitirme projesinin dördüncü bölümü olan "Sonuçlar ve Değerlendirmeler" kısmında yapılan analizlerin sonuçları değerlendirilmiştir.

### 2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde bitirme projesinde değinilecek olan konulara ilişkin genel bilgiler aktarılacaktır.

### 2.1 Tekstil Malzemelerinin Sınıflandırılması

Tekstil sektörü üretilecek olan son ürüne ulaşmak için bazı tekstil malzemelerini girdi olarak kullanmaktadır. Üretimde kullanılma şekillerine göre tekstil malzemeleri temel olarak lif, iplik ve kumaş olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Lif, Tekstil Enstitüsü tarafından belirli bir uzunluk, incelik ve mukavemete sahip yumuşak, eğrilmeye,bükülmeye ve sarılmaya elverişli maddelere verilen isimdir. Liflerin tanımı daha basite indirgenecek olursa birleşerek ipliği oluşturan yapıtaşlarıdır. Bu bilgiden de hareketle iplikler, liflerin belli bir kütleyi oluşturacak şekilde bir araya getirilerek aralarındaki bağlantıların çeşitli yollarla güçlendirilmesi ile oluşan ince uzun bir tekstil ürünüdür. Kumaşlar ise ipliklerin dokuma, örme gibi üretim yöntemleri ile birbirleri arasında bağlantı kurarak oluşturdukları kaplayıcı yüzeylere verilen addır.

Aşağıda Şekil 2.1 ile tekstil malzemeleri olan lif, iplik ve kumaşlara örnekler görülmektedir.



Şekil 2.1: Lif, iplik ve kumaş örnekleri

#### 2.1.1 Kumaşların genel özellikleri

Kumaşlar yatay eksende uzanan "atkı" iplikleri ile dikey eksende uzanan "çözgü" ipliklerinin dokuma, örme gibi üretim teknikleri kullanılarak bağlantı olşturmaları ile meydana gelen tekstil malzemeleri olup tekstil ve konfeksiyon sektörünün en önemli materyalleridir. Bitirme projemizde kullanılan kumaşlar dokuma ile üretilmiş olduğundan bu bölümde dokuma kumaş yapıları anlatılacaktır.



Şekil 2.2:Kumaşı oluşturan atkı ve çözgü iplikleri

Yukarıda Şekil 2.2'de kumaş yapısını oluşturan atkı ve çözgü iplikleri görülmektedir. Tekstilde atkı ve çözgü ipliğinin farklı şekillerde bağlantı yapmaları sonucu kumaş yapıları meydana gelmekte olup Şekil 2.2'deki en basit kumaş yapısı olan "bezayağı"na örnektir. Aşağıda Şekil 2.3'de ise tekstilde yaygın olarak kullanılan "dimi" ve "saten" örgü yapılarına örnekler yeralmaktadır.



Şekil 2.3: Dimi ve saten örgü (kumaş) yapıları

Kumaşlarda çözgü ipliği, kumaş boyunca atkı ipliği ise kumaş eni boyunca uzanmaktadır.

Kumaşların bir tekstil materyali olarak kullanımını belirleyen, işlevini ifade eden düzgün yüzey, incelik, esneklik, sağlamlık ve örtme gibi temel nitelikleri yanında, gerek yüzey görünümü, gerekse çeşitli kullanım koşullarında davranışları gibi birçok önemli özelliği vardır. Bu özellikler kumaşın hammadde ve yapı özelliklerinin karmaşık fonksiyonları olarak oluşmaktadırlar. Bu bitirme projesi kapsamında kumaşların fiziksel özellikleri yakından incelenecektir.

Kumaşların fiziksel özellikleri üç kısımda incelenebilmektedir:

- 1. Yapısal özellikler
- 2.Mekanik özellikler
- 3.Geçirgenlik ve İletkenlik özellikleri
- 4.Duyusal özellikler

Kumaşlarda yapısal özellikler kavramı ile kumaşın eni, boyu, kullanılan ipliklerin kalınlıkları, örgü içerisindeki sıklık değerleri gibi bazı temel özellikler ifade edilmektedir. Mekanik özellikler ile ise kumaşların kullanım esnasında maruz kaldıkları kuvvetler altında gösterdikleri kopma uzaması, kopma dayanımı, esneme kabiliyeti(elastikiyet), eğilme dayanımı, sürtünme dayanımı gibi performans değerleri kastedilmektedir. Kumaşın yüzey yapısına ve kalınlığına bağlı olarak içerdiği boşluklardan ısı ve sıvı transferi yapabilmesi ise geçirgenlik ve iletkenlik özellikleri başlığı altında incelenen konulardır. Genel olarak elle dokunma hissi ile tatbik edilen kumaşın kendi ağırlığı altında eğilme davranışı olarak açıklanan dükümlülük, yumuşaklık-sertlik kavramları kumaşların duyusal özellikleri altında yeralmaktadır.

Bitirme projesi kapsamında seçilen örneklem kumaşlarının mekanik özellikler başlığı altında yer alan çekme-uzama yani esneme kabiliyeti üzerinde durulacaktır.

#### Esneme Kabiliyeti (Elastikiyet)

Kumaşlar kendilerine etki eden kuvvetler neticesinde esner ve biçim değiştirirler. Kumaşların gerilmelere karşı esneme özelliği sayesinde yırtılmaya karşı direnç göstermesi ve gerilmelerin ortadan kalkmasıyla eski haline dönmesi kırışıklığı engelleyeceğinden önemli ve istenen bir özelliktir. Bu özellik kumaşın örgü yapısına ve içeriğinde kullanılan iplik malzemesinin esneme kabiliyetine gore değişkenlik göstermektedir. Örgü yapılarında bağlantı noktası yani çözgü ve atkı ipliğinin temas ettiği noktaların artması iplikler arasında oluşan yüzey alanının genişlemesi ve buna bağlı olarak sürtünme kuvvetinin artması sebebiyle dokuma kumaşların esneme kabiliyeti düşürmektedir.

### 2.1.2 Kumaş değerlendirme sistemleri

Yukarıda da belirtildiği gibi tekstil ve konfeksiyon endüstrisinde kumaş özelliklerinin kumaşın kalite ve performansının belirlenmesi, öngörülmesi ve kontrol edilmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle kumaşların "konfeksiyon performansı" değerlendirilmesinde objektif ölçüm sistemlerinin kullanılması gerektiğine dair fikir birliği oluşmuştur. Obtektif ölçüm sistemlerinin hedefleri; tekstil malzemelerinin kalitesinin arttrılmasında yol gösterici olmak ve bilim adamları, tüccarlar ve sektör sanayileri arasında obtektif bir iletişim, dil yaratmak şeklinde özetlenebilmektedir [2].

Objektif değerlendirmelerde çoğunlukla Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi (Kawabata Evaulation System For Fabrics, KES-F) ve Basit Testler ile Kumaş Analizi (Fabric Assurance by Simple Testing, FAST) kullanılmaktadır. Bitirme projesi kapsamında Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi verileri kullanıldığından bu sistem ayrıntılı olarak incelenecektir.

#### 2.1.2.1 Kawabata kumaş değerlendirme sistemi

1970'li yılların başında Dr. Sueo Kawabata tarafından kumaşların mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere geliştirilmiş objektif değerlendirme sistemidir. Genellikle KES-F kısaltması ile isimlendirilen bu sistemde kumaşın tutum yani duyusal özelliklerine bağlı olarak mekanik özellikleri belirlenmektedir. Aşağıda Şekil 2.4 ile tutum özelliği ve mekanik özellikler arasındaki ilişki anlatılmaktadır. Görüleceği gibi kumaşın sert tutum özelliğine sahip olması eğilme, makaslama yani kesilebilirlik ve gerilme özelliklerini, hacimlilik ve yumuşaklık tutum özelliği ise yüzey özelliği, sıkışma , kalınlılık ve ağırlık özelliğini etkilerken yüzey düzgünlüğü tutum özelliğini ise eğilme, sıkışma, makaslama ve eğilme özelliklerini etkilemektedir.



Şekil 2.4: Tutum özelliği ile mekanik özellik arasındaki ilişki

Aşağıda yeralan Çizelge 2.1 'de Kawabata Kumaş değerlendirme sistemi, KES-F, ile ölçülen kumaş özellikleri görülebilmektedir.

Parametre	Sembol	Açıklama	Birim
Gerilme	LT	Yük/uzama grafiğinin doğrusallığı	-
(Tensile)	WT	Gerilme enerjisi	gf/cm <sup>2</sup>
	RT	Gerilme rezilyansı	%
	EM	Uzayabilirlik, 500 gf/cm gerilme yükünde uzama	-
Eğilme	в	Eğilme direnci (rijitliği)	gf.cm²/cm
(Bending)	2HB	Eğilme momentinin histerizisi	gf.cm/cm
Kesme	G	Kesme direnci (rijitliği)	gf/cm.derece
(Shearing) 2HG		0.5° kesme açısında kesme kuvvetinin histerizisi	gf/cm
	2HG5	5° kesme açısında kesme kuvvetinin histerizisi	gf/cm
Sıkıştırma	LC	Sıkıştırma/ kalınlık grafiğinin doğrusallığı	-
(Compression)	WC	Sıkıştırma enerjisi	gf.cm/cm <sup>2</sup>
	RC	Sıkıştırma rezilyansı	%
Yüzey	MIU	Sürtünme katsayısı	-
(Surface)	MMD	Sürtünme katsayısının ortalama sapması	-
	SMD	Geometrik pürüzlülük	μm
Kalınlık	Т	Kumaş kalınlığı	mm
(Thickness)			
Ağırlık	W	Kumaş ağırlığı	mg/cm <sup>2</sup>
(Weight)			

Çizelge 2.1: KES-F ile ölçülen kumaş özellikleri

Çizelge 2.1'de kumaş özellikleri için kullanılan semboller ve değerlerin birimleri ifade edilmiştir.

### KES-F sistemi test cihazları

Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi dört ayrı test cihazından oluşmaktadır ve bu cihazlar yardımı ile kumaşa ait beş özelliğe dair ölçümler yapılabilmektedir. Aşağıda yeralan Çizelge 2.2 ile test cihazları, kullanım alanları ve ölçüm yaptıkları değerler belirtilmektedir.

Cihaz Adı	Kullanım Alanı	Ölçüm Yaptığı Değerler
KES-F-1	Kesme/Gerilme Ölçeri	LT, WT, RT, G, HG, 2HG, 2HG5
KES-F-2	Eğilme Ölçeri	B, 2HB
KES-F-3	Sıkıştırma Ölçeri	LC, WC, RC, T
KES-F-4	Yüzey Ölçeri	MIU, MMD, SMD

Çizelge 2.2: KES-F sistemi test cihazları

KES-F sistemi teknik cihazlarına değinmek gerekirse KES-F-1 cihazı tek yönlü uygulanan gerilim altında kuvvete bağlı meydana gelen kuvvet - uzama ve geri dönüş eğrilerini kullanmaktadır. Deneyde standart olarak 5cm genişliğinde ve 20 cm uzunluğunda değerlendirme yapılamak istenen kumaş parçasına 500 gf/cm 'a kadar gerilim uygulanmaktadır.



Şekil 2.5: KES-F-1 kesme/gerilme ölçeri

KES-F-2 Eğilme Ölçer cihazı ile kumaşın eğrilik yarıçapı  $\pm 2.5 \ cm^{-1}$  olan sabit bir

eğrilik yayı içerisinde  $0.50 \, cm^{-1}$ /s eğme hızı ile yapılmaktadır. Eğilme ve düzelme sırasında meydana gelen momentler ekranda sürekli olarak görüntülenmekte ve bunların sonucunda deformansyon hesaplanmaktadır. Şekil 2.6'da KES-F-2 eğilme ölçer cihazı görülmektedir.



Şekil 2.6: KES-F-2 Eğilme Ölçeri

KES-F-3 Sıkıştırma Ölçer cihazı numuneye  $2cm^2$ 'lik iki yuvarlak tabla ile basınç uygulanmasına dayanır ve basınç uygulanan bölgenin geri dönüşü değerlendirilerek ölçüm sonuçlandırılır. Şekil 2.7'de KES-F-3 Skıştırma Ölçer cihazı görülmektedir.



Şekil 2.7: KES-F-3 Sıkıştırma Ölçer

KES-F-4 Yüzey Ölçer test cihazı yüzey friksiyonunu ölçen beş tane tuştan oluşan kısım ve yüzey pürüzlülüğünü ölçen bir tane tuşun bulunduğu kısım olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır [2]. Şekil 2.8'de KES-F-4 Yüzey Ölçer cihazı görülmektedir.



Şekil 2.8: KES-F-4 Yüzey Ölçer

### 2.2 İstatistiksel Analiz

Dilimize "sayıtım" olarak çevrilen istatistik, belirli amaçla toplanan verilerin tablo ve grafikler yardımı ile özetlenmesi, sonuçların değerlendirilmesi, örneklem grubu için

yapılan değerlendirmenin kitle için genellenmesi, özelliklerin birbirleri üzerindeki etkileri saptama ve tahminleme yapmak için kullanılan bir bilim dalıdır. 19. yy'da anlamını kazanmaya başlayan istatistik, 20. yy'da meydana gelen birinci dünya savaşı sonrasında toplumların nüfus yapısının belirlenmesi ve sağlık alanında iyileşme yapılmasına duyulan ihtiyaç ile yaygınlaşmaya başlamış ve istatistiksel analiz yapılmıştır. Günümüzde ekonomi, tıp, sosyoloji, tarih, mühendislik gibi hayatın içinde yeralan alanlarda istatiksel analiz yöntemleri kullanılmaktadır [3].

### 2.2.1 İstatiksel analizde kullanılan paket programlar

20. yy'ın ikinci yarısıyla birlikte bilgisayar teknolojisinin gelişmesi, bilgisayarların hesaplama kabiliyeti ve işlem hızının artması istatistiksel analizde bilgisayar kullanımını yaygınlaştırmıştır. İstatistiksel hesaplamaların çok zor olması, modellemelerin kolaylaştırılması amacıyla doğrusal modele yönelinmiştir. Ancak sayısal algoritmaların geliştirilmesi ve bilgisayar yazılımlarına uyarlanması ile doğrusal olmayan yöntemler kullanılmaya başlanmıştır.

İstatistiksel analiz için geliştirilmiş çok sayıda paket program olmakla birlikte Minitab, NCSS ve SPSS bunlara örnektir. Bitirme projesi kapsamında kullanılmış olan SPSS paket programı aşağıda ayrıntılı olarak incelenecektir.

### 2.2.1.1 SPSS

Temel ve ileri istatistiksel yöntemleri içeren ve Windows işletim sistemi ile uyumlu çalışabilen SPSS programı adını "Statistical Package for Social Sciences" kelimelerinin baş harfinden almaktadır. SPSS ilk olarak 1967 yılında doktora öğrencilerinin tez çalışmaları sonucunda oluşturulmuş ve sonrasında geliştirilerek paket programları piyasaya sürülmüştür. Menü yönetimli bir program olması nedeniyle rahatlıkla kullanılabilen ve bazı yöntemlerin uygulandığı veri setlerine uyumlu olmaması halinde uyarılar veren SPSS, pazar araştırmalarında, sağlık araştırmalarında başta anket şirketleri, hükümetler ve eğitim kurumları olmak üzere pek çok kurum tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple bitirme projesi kapsamında istatistiksel analizlerin uygulanmasında programın son sürümü olan SPSS 20.0 kullanılacaktır.

SPSS paket programı üç farklı bilgisayar dosyası ile birlikte çalışmaktadır. Bunlar; "veri dosyaları", "çıktı dosyaları" ve "sözdizimi" dosyalarıdır. Veri dosyaları kullanıcının istatistiksel olarak analiz etmek istediği verileri girdiği bilgisayar dosyalarıdır. Veri dosyasına girilen bilgilerin analiz sonuçlarının tablo ve/veya grafikler ile görüntülendiği dosyalar ise çıktı dosyalarıdır. Sözdizimi dosyaları ise SPSS paket programı yazılımana komut verilmesini sağlayan dosyalardır. SPSS paket programının veri dosyaları ".sav", çıktı dosyaları ".spo" ve sözdizimi dosyaları ise ".sps" uzantısına sahiptir [4].

SPSS paket programı veri dosyası toplam 10 menünden oluşmakta olup aşağıda bu menülerin işlevleri açıklanacaktır:

- "FİLE" Dosya Menüsü: Bu menü başlığı altında yeni SPSS dosyası açmak, dosya kaydetmek, kayıtlı olan bir dosyayı açmak, dosyanın çıktısını almak gibi işlemler yapılabilmektedir.
- "EDIT" Düzen Menüsü: Veri dosyası üzerinde kesme, kopyalama, yapıştırma, silme, ekleme, arama gibi işlemlerin yapılmasına olanak sağlayan menüdür.
- **3."VIEW" Görünüm Menüsü:** SPSS paket programının görünümü ile ilgili araç çubuğunda yer alacak menülerin belirlenmesi, değer etiketlerinin ve değişkenlerin yazı büyüklüğünün ayarlanması gibi özellikleri içeren menüdür.
- **4. "DATA" Menüsü:** Bu menü, değişkenlerin tanımlanması, yeni değişkenlerin elde edilmesi gibi paket programına girilecek olan verilerin özelliklerinin belirlenmesinde kullanılabilmektedir.
- 5. "TRANSFORM" Menüsü: Veri dosyasına girilmiş olan değişkenlerin özelliklerini değiştirmeden yeni değişkenlerin elde edilmesini ve dönüştürme işlemlerinin yapılabilmesini sağlayan bir menüdür.

- 6. "ANALYZE" Menüsü: Bu menü başlığı altında verilerin istatistiksel analizinde kullanılacak olan yöntemler bulunmaktadır. İki veya daha fazla değişken arasındaki farkı analiz eden yöntemler, varyans analizi, korelasyon analizi, regrasyon analizi, faktör analizi gibi yöntemler bunlara örnektir.
- **7. "GRAPHS" Menüsü:** Bu menü yardımıyla veriler çizgi, çubuk, pasta, histogram, dağılım gibi grafik türleri ile görüntülenebilmektedir.
- 8. "UTILITIES" Menüsü: Çıktı dosyasında yeralacak başlıklar ve yazı tipleri düzenlenebilmesini ve SPSS paket programında bulunan komutlar hakkında bilgi alınabilmesini sağlamaktadır.
- 9. "WINDOW" Menüsü: Bu menü SPSS paket programı ile çalışırken bilgisayar ekranındaki görüntülerin pencere özelliklerini ayarlamak için kullanılmaktadır.
- **10. "HELP" Menüsü:** Programı kullanırken kullanılacak komutlarla ilgili destek alınmasını sağlayan menüdür [5].

SPSS paket programı veri dosyası girilen verilerin görüntülendiği "data view" ve değişkenlerin özelliklerinin görüntülendiği "variable view" olmak üzere iki sekmeden oluşmaktadır. Şekil 2.9'da SPSS veri dosyasının "variable view" sekmesi görülmektedir.

Untitled1 (DataSet0) - SPSS Data Editor										
He coll view Data Hansion Analyze Graphs Guillites window Help → □ △ □ ↔ →   1: 0: ▲ · # ☆ ⊞ ① 耳 ③ □										
1	Туре	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
	ata View λ Varial	ble View /	(						•	
				SPS	S Processor is rea	dy				

Şekil 2.9: SPSS "variable view" sekmesi

SPSS paket programında "variable view" sekmesi ile değişkenlerin özellikleri tanımlanmaktadır. Değişken özelliklerinin belirtilmesinde kullanılacak başlıklar incelenecek olursa,

- **1. Name (Ad):** Tanımlanacak olan değişkenin isminin girilmesini sağlayan alandır.
- Type (Tip): Değişkene ait girilecek olan değerlerin tipinin belirlenmesini sağlar ve sayı, tarih, para işareti, özel bir ifade gibi değişik tiplerin belirtilmesinde kullanılır.
- **3. Width (Genişlik):** Değişkene ait verinin uzunluğunun belirtilmesinde kullanılır.
- 4. Decimals (Ondalık): Girilecek olan verinin ondalıklı sayı olması halinde virgülden sonra kaç tane basamağın ekranda görülmesi isteğine göre kullanıcı tarafından değiştirilebilen alandır.
- **5. Label (Etiket):** Tanımlanan değişkene ait açıklamaların eklenebileceği kısımdır.
- **6. Values (Değer):** Girilen değişkenin değerine göre gruplandırmasına olanak sağlamaktadır.
- Missing (Kayıp): Değişkene ait verilerin girilmesinde eksik veri olması halinde hesaplamalarda bu durumun sorun yaşatmaması için belirtilmesinde kullanılmaktadır.
- 8. Columns (Sütun): Değişkenin girildiği sütunun genişliğinin belirlenmesine yaramaktadır.
- **9. Align (Hizalama) :** Verilerin sütunda sağa, sola yatık veya ortalı olarak yazılmasını sağlar.

### **3. MATERYAL ve METOT**

Bitirme projesi kapsamında kumaş yapıları aynı olan 11 adet %100 yünlü bezayağı kumaşın Kawabata kumaş değerlendirme sistemi (KES-F) ile ölçülmüş olan performans değerleri veri olarak kullanılarak SPSS 20.0 istatiksel paket programı ile analiz edilmiştir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi 11 adet %100 yünlü bezayağı kumaşın KES-F sisteminin KES-F-1 Kesme/Gerilme Ölçeri ile ölçülmüş olan "Gerilme Enerjisi (WT)", "Yük/Uzama Grafiğinin Doğrusallığı (LT)", "Kesme direnci (G)", "Uzama (EMT)" değerleri ve KES-F-2 Eğilme Ölçeri ile ölçülmüş olan "Eğilme Direnci (B)", "Kesme Momentinin Histerizisi (2HB)" değerleri SPSS'de veri olarak aktarılacaktır.

### 3.1 SPSS Paket Programına Verilerin Aktarılması

Bitirme projesinde kullanılacak olan değerlerin SPSS paket programına aktarılması için boş SPSS veri dosyasının daha önceki bölümde Şekil 2.9 ile gösterildiği gibi "variable view" sekmesinden tanımlanacak olan değişkenlere ait özellikleri belirtmek gerekmektedir. Aşağıda Şekil 3.1'de tanımlanmış olan değişkenler görülmektedir.

File	Edit	View Data	Transform	Analyze Grap	hs <u>Utilites</u>	Add-ons Wind	tow <u>H</u> elp					
E = 1 = 1 ≤ 2 ≤ 3 E = 1 = 1 ≤ 2 = 3 E = 2 ≤ 3 <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" 3<="" =="" p="" ≤=""> <pe 2="" =="" th="" ≤<=""><th></th><th></th></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe></pe>												
		Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
	1	Bcözgü	Numeric	8	4	Eğilme Direnci	None	None	8	Right	Scale 8	> Input
	2	Batk	Numeric	8	4	Eğilme Direnci	None	None	8	Right	Scale 8	> Input
	3	HB2cözgü	Numeric	8	4	Eğilme Moment	None	None	8	Right .	Scale 8	> Input
	4	HB2atki	Numeric	8	4	Eğilme Moment	None	None	8	Right	Scale Scale	> Input
	5	Gcözgü	Numeric	8	2	Kesme Direnci	None	None	8	Right	Scale Scale	> Input
	6	Gatio	Numeric	8	2	Kesme Direnci	None	None	8	Right	Scale Scale	> Input

Şekil 3.1: "Variable View" sekmesinde değişkenlerin tanımlanması

Şekil 3.1'de görüldüğü gibi KES-F cihazından atkı ve çözgü iplikleri yönünde ölçümler alındığından değişkenler çözgü ve atkı uzantılı olarak tanımlanmıştır. "Eğilme Direnci" etiketi ile "Bcözgü" ve "Batkı", "Eğilme Momenti" etiketi ile "HB2cözgü" ve "HB2atkı", "Kesme Direnci" etiketi ile "Gcözgü" ve "Gatkı" değişkenleri tanımlanmaktadır. Benzer şekilde "Uzama" etiketi ile "EMT", "Kesme Kuvveti" etiketi ile "HG2", "Gerilme Rezilyansı" etiketi ile "RT", "Yüzey Düzgünsüzlüğü" etiketi ile "SMD", "Doğrusallık" etiketi ile de ""LT" değişkeni tanımlanmıştır. SPSS paket programının değişken isimlendirme kurallarından dolayı "2HB" kısaltması ile kullanılan KES-F cihazı "Eğilme Momenti Histerizisi" veri sayfasına ilk karakter harf olacak şekilde "HB2" olarak girilmiştir. "HG2" değişkeni de aynı sebeple bu şekilde isimlendirilmiştir.

Değişkenlerin tanımlanmasının yapılmasının ardından SPSS veri sayfasının "Data View" sekmesine geçilerek değişkenlere ait alınmış ölçüm değerleri ilgili kutucuklara girilir. Aşağıda Şekil 3.2 ile "Data View" sekmesine verilerin girildiği görülmektedir.

Ele Edt	View Data I	ransform A	nalyze Graphs	s Ubides /	Add-ona Win	dow Help
<b>a</b> I <del>.</del>			× 📰 🕯		M 🐮	×
	Bcézgű	Batk	HB2c6zgü	HB2atlo	Gcözgü	Gatio
1	.0778	,0649	,0373	,0309	.95	,85
2	,0634	,0520	,0224	.0178	.71	.60
3	,0651	,0498	,0173	,0136	.71	,59
4	,0647	,0603	,0397	,0263	.96	,85
5	,0676	,0551	.0270	.0198	.88	,73
6	,0691	.0182	.0270	,0198	.85	.67
7	,0791	,0608	,0373	,0268	.94	.82
8	,0647	,0388	,0219	,0106	.61	,52
9	,0590	.0427	,0176	.0094	.44	.45
10	,0554	,0410	,0222	,0140	.68	.59
11	.0559	.0407	.0215	.0040	.64	.52

Şekil 3.2: "Data View" sekmesine verilerin girilmesi

İkinci bölümde kumaş yapılarının özellikleri ifade edilirken bezayağı kumaşların atkı ve çözgü yönünde eşit sıklığa sahip bir örgü yapısı olduğu ve bu denenle kumaş özelliklerinin eşit dağılım gösterdiği söylenmiştir. Bu bilgi ışığında atkı ve çözgü yönünde tanımlanan değişkenlerin ortalama değerlerinin alınması analiz sırasında kolaylık sağlayacaktır. Şekil 3.3'de değişkenlerin ortalama değerlerinin bulunmasında yeni bir değişken eldesi için yapılması gereken adımlar görülmektedir.

<u>F</u> ile	<u>E</u> dit	View	<u>D</u> ata	<u>T</u> ransform	<u>A</u> nalyze	<u>G</u> raphs	<u>U</u> tilities	Ac				
F			) 🔟	Compu	ute Variabl	e						
-		 		Count	Count Values within Cases							
		ļ	vame	Shift Va	alues							
	1	Bcöz	gü									
	2	Batk		Recod	e into <u>S</u> am	e Variable	S					
	3	HB2c	özgü	🔤 <u>R</u> ecod	e into Diffe	rent Variat	oles					
	4	HB2a	itki	Automatic Recode								
	5	Gcöz	gü	📲 Visual	<u>B</u> inning							
	6	Gatk	I	Rank C	Cases							
	7	HG20	:özgü	🗎 Date a	nd Time W	izard						
	8	HG2a	atkı		Time Octi							
	9			Create	ri <u>m</u> e Sen	es						
	10	]		📲 Replac	e Missing	Values						
	11	]		🍘 Rando	m Number	r <u>G</u> enerato	rs					
	12			🐻 Run Pe	Ctrl+	-G						
				1								

Şekil 3.3: Ortalama eldesi için yeni değişken oluşturma

Şekil 3.3'de de görüldüğü gibi "Transform" sekmesinin "Compute Variable" alt başlığı tıklanarak SPSS paket programında bulunan matematiksel fonksiyonlar kullanılarak veri dosyasında kullanıcı tarafından tanımlanmış olan değişkenler kullanılarak yeni değişkenler elde edilebilmektedir. Yukarıdaki basamakların sonrasında açılan ekran Şekil 3.4'de görülmektedir.



Şekil 3.4: Ortalama fonksiyonu seçilerek yeni değişken eldesi

Şekil 3.4'de sağ tarafta bulunan fonksiyonlar içerisinden "Mean (Ortalama)" fonksiyonu seçilir ve ortalaması alınacak "Bcözgü" ve "Batkı" değişkenleri Mean fonksiyonunda ilgili alana yerleştirilerek elde edilecek yeni değişken sağ üst köşede bulunan "Target Variable (Hedef Değişken)" alana "OrtB" olarak tanımlanmıştır. Bu basamakların sonunda SPSS otomatik olarak "Variable View" sekmesinde "Name" alanı "OrtB" olan bir satır açmaktadır. Ancak değişken tanımlamada yapıldığı gibi "OrtB" değişkenine ait özellikleri elle tekrar girmek gerekmektedir. Özellikleri belirlenmiş olan "OrtB" değişkenine ait veriler girilerek analizde kullanmak için değişken hazır duruma getirilmiş olmaktadır. Benzer şekilde aynı işlem uygulanarak atkı ve çözgü yönlerinde alınan ölçümlerin ortalamaları alınarak "OrtG", "OrtHB2", "OrtHG2", "OrtSMD" değişkenleri tanımlanmıştır ve Şekil 3.5'de elde edilen değişkenlere ait veriler görülmektedir.

File	<u>E</u> dit	<u>V</u> iew <u>D</u> ata	Transform	Analyze G	raphs <u>U</u> tilities	Add- <u>o</u> ns <u>W</u> i	ndow <u>H</u> elp						
			<b>,</b> 🗠	∼ 📱	) <b> </b>	h 🐮		- A	▲ 1€	) <b>•</b> 4	<b>D</b>		
		Bcözgü	Batkı	HB2cöz	gü HB2atkı	Gcözgü	Gatkı	HG2cözgü	HG2atkı	OrtB	OrtHB2	OrtG	OrtHG2
1		,077	8,064	19 ,0	373 ,030	9,95	,85	,83	1,90	,07	,03	,90	1,37
2		,063	4 ,05	20,0	,017	8,71	,60	,40	1,48	,06	,02	,66	,94
3		,065	1,04	98 ,0	173 ,013	6 ,71	,59	,43	1,42	,06	,02	,65	,92
4		,084	7 ,06	)3 ,0	397 ,026	3,96	,85	,80	1,85	,07	,03	,91	1,33
5		,067	6 ,05	51 ,0	270 ,019	88, 88	,73	,58	1,77	,06	,02	,80	1,18
6		,069	1,01	32 ,0	270 ,019	8,85	,67	,58	1,67	,04	,02	,76	1,13
7		,079	1,06	0, 80	373 ,026	8,94	,82	,77	1,88	,07	,03	,88	1,33
8		,064	7 ,03	38 ,0	219 ,010	8,61	,52	,40	1,17	,05	,02	,57	,78
9		,059	0,04	.0, 27	176 ,009	4 ,44	,45	,32	,80	,05	,01	,45	,56
10	)	,055	4 ,04	10 ,0	,014	0,68	,59	,38	1,33	,05	,02	,64	,86
1	1	,055	9 ,04	,0, 70	215 ,004	0,64	,52	,35	1,25	,05	,01	,58	,80

Şekil 3.5: SPSS veri sayfasında değişkenlere ait değerler

SPSS paket programında istatistiksel analiz için gerekli değişken tanımlamalarının yapılması ile analiz aşamasına geçilebilmektedir.

### 3.2 İstatistiksel Analiz Yöntemleri

SPSS paket programında verilerin analizinde iki temel analiz yöntemi vardır; bunlar parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemlerdir. Parametrik yöntemlere ttesti, varyans analizi, regresyon analizi ve korelasyon analizi, parametrik olmayan yöntemlere ise Ki-kare testi, Wilcoxon testi, Friedman testi örnek verilebilmektedir. Genel olarak parametrik yöntemler parametrik olmayan yöntemlere göre daha güçlü analiz yöntemlidir. Analizde kullanılacak veri setine uygun analiz yönteminin belirlenmesinde aşağıdaki esaslar dikkate alınmalıdır [5].

- 1. Veriler nicel nitelikte olmalıdır.
- 2. Veriler normal dağılım veya normale yakın dağılım göstermelidir.
- **3.** Varyanslar homojen olmalıdır (grupların dağılımlarının yaygınlıkları benzer olmalıdır).
- 4. Örneklemi oluşturan birimler evrenden yansız olarak seçilmelidir.
- 5. Örneklemi oluşturan birimler birbirinden bağımsız olmalıdır.
- 6. Örneklem büyüklüğü 10'dan az olmamalıdır.

Bitirme projesinde kullanılan örneklem büyüklüğü 10'dan fazladır ve veriler nicel özellikler göstermetedir. Rastsal olarak seçilmiş olan örneklemin normal dağılıma sahip olduğunu irdelemek için Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Aşağıda Şekil 3.6'da Kolmogorov- Smirnov testini uygulamak için yapılması gereken basamaklar gösterilmektedir. Görüldüğü gibi SPSS veri sayfasında "Analyze" başlığı altında sırasıyla "Nonparametric Tests", "Legacy Dialogs" alt başlıkları ve sonrasında "1-Sample K-S" seçilir.

ile <u>E</u>	dit	<u>V</u> iew <u>D</u> ata	<u>T</u> ransform	<u>Analyze</u> <u>G</u> raphs	<u>U</u> tilities	Add- <u>o</u> ns <u>W</u> ind	low <u>H</u> elp					
				Reports				4		A 14		Al
		Name	Туре	Compare Mea	ans 🕨	Label	Values	1	lissing	Columns	Alig	n
1		Bcözgü	Numeric	General Line:	ar Model▶	ğilme Direnci	None	Non	e	8	■ Right	
2		Batkı	Numeric	 Correlate		ğilme Direnci	None	Non	e	8	■ Right	
3		HB2cözgü	Numeric	Regression		ğilme Moment	None	Non	e	8	를 Right	
4		HB2atkı	Numeric	Classify		ğilme Moment	None	Non	e	8	■ Right	
5		Gcözgü	Numeric	Dimension R	eduction	esme Direnci	None	Non	e	8	를 Right	
6		Gatkı	Numeric	Dimension R	Dimension Reduction		None	None		8	■ Right	
7		HG2cözgü	Numeric	Scale	۴ د ۲۰۰۰ ۲۰	locmo Kunaroti	Nono	Npn	e	8	■ Right	
8		HG2atkı	Numeric	Nonparametr	IC Tests	💧 One Sample	B	pn	e	8	■ Right	
9				Forecasting	•	🔼 Independen	t Samples					
10				M <u>u</u> ltiple Resp	onse 🕨	🛝 <u>R</u> elated Sar	mples					
11				Quality Contro	ol 🕨	Legacy Dial	ogs I		Chi-square			
12				ROC Curve								
13										ai		
14									<u>R</u> uns			
15									<u> 1</u> -Samı	ple K-S		
16									🚹 <u>2</u> Indep	endent Sam	ples	
17									🚺 <u>K</u> Indep	endent Sam	ples	
18									👔 2 Re <u>l</u> at	ed Samples.		
19									K Relat	ed Samples		
20		ĺ										

Şekil 3.6: Kolmogorov-Smirnov testinin uygulanışı

Şekil 3.6'da gösterilen basamaklar takip edildikten sonra açılan pencerede "Test variable list" kısmına test edilecek değişken veya değişkenler taşınır. "Test distribution" bölümünde de "Normal" seçeneği işaretlenir. Böylelikle veri grubunun normal dağılıma uygunluğu test edilmiş olmaktadır. Aşağıda yeralan Çizelge 3.1 ile Kolmogorov- Smirnov testinin SPSS çıktı sayfası sonuçları gösterilmektedir.

Çizelge 3.1: Performans değerlerinin normallik(K-S) testi sonuçları

		OrtEğilmeDire nci	OrtKesmeMo mneti	OrtKesmeDir enci	OrtKesmeKuv veti
Ν		11	11	11	11
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,0576	,0220	,7073	1,0164
	Std. Deviation	,01013	,00790	,15325	,26417
Most Extreme Differences	Absolute	,171	,171	,179	,159
	Positive	,171	,158	,179	,159
	Negative	-,162	-,171	-,143	-,151
Kolmogorov-Smirnov Z		,567	,566	,593	,528
Asymp. Sig. (2-tailed)		,905	,906	,873	,943

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Çizelge 3.1 incelendiğinde "Asymp. Sig (2-tailed)" değerinin (p) 0,05'ten büyük olması (p>0,05) değişken verilerinin normal dağılım gösterdiğini ifade etmektedir.

Buna göre incelenen veri seti normal dağılım göstermektedir. Veri setinin normal dağılım göstermesi parametrik yöntemlerin kullanılmasına olanak vermektedir.

Bitirme projesi kapsamında kumaş özelliklerine etki eden parametrelerin birbirleriyle ilişkisini belirlemek amacıyla SPSS paket programına girilen verilerin analizinde regresyon analizi kullanılacaktır.

### 3.2.1 Regresyon analizi

Dilimize "bağlanım" olarak çevrilmiş olan regresyon, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için kullanılan bir istatistiksel analiz yöntemidir. Temeli "en küçük kareler" yöntemine dayanan regrasyon analizi, Y bağımlı ve X bağımsız değişken olmak üzere iki değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisini matematiksel olarak ortaya koymaktadır.

Regresyon analizinin uygulanmasında arasındaki ilişki test edilecek olan değişkenlerin "bağımlı" ve "bağımsız" olarak tanımlanması gerekmektedir. Bağımlı değişken, diğer değişkenlerin değişiminden etkilenen ve bu bağlı olarak değişim gösteren değişkenlerdir. Literatürde bazı araştırmacılar tarafından "şans değişkeni" olarak da adlandırılan bağımlı değişken, denklemde "Y" harfi ile gösterilmektedir. Bağımsız değişken ise koşullara göre rastsal olarak değişim gösteren ve değişimi ile başka değişkenler üzerinde etki sahibi olan değişkenler olarak tanımlanmaktadır. "Açıklayıcı değişken" ismi ile de nitelendirilen bağımsız değişkenler oluşturulacak denklemde "X" harfi ile tanımlanır ve istatistikte bilinen sabitler olarak da açıklanabilmektedir. Regresyon analizinin yapılması ve sonucunda doğru modelin kurulabilmesi için bağımlı ve bağımsız değişkenlerin kavranması önem arz etmekteid. Bu nedenle aşağıda yer alan Çizelge 3.2'de değişken türlerinin açık bir şekilde anlaşılması için çeşitli örnekler verilmektedir [6].

Çizelge 3.2: Bazı araştırmalarda kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere örnekler

X (Bağımsız Değişken)	Y (Bağımlı Değişken)
Yaş (yıl)	Gerçek süt verimi (kg/laktasyon)
Yaş (hafta)	Sülünlerde canlı ağırlık
Zaman (hafta)	Koyunlarda canlı ağırlık (kg)
Aylar	Sıcaklık (°C)
Azotlu gübre N (kg/da)	Buğday verimi (kg/da)

Yukarıda Çizelge 3.2'de örnekler incelendiğinde ilk satırda süt veren koyunların yaşları bağımsız değişken olmakla beraber koyunların süt vermesi yaşlarına bağlı olarak değiştiğinden gerçek süt verimi bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde diğer örneklerde de bağımlı değişken bağımsız değişkene göre farklılık göstermektedir.

Regresyon analizi bir tane bağımsız değişkene göre yapılacak olursa "tek değişkenli regresyon analizi", birden fazla bağımsız değişkene göre yapılırsa "çok değişkenli regresyon analizi" adını almaktadır.

Regresyon analizi için bağımlı ve bağımsız değişkenlerle oluşturulacak olan model, doğrusal ve doğrusal olmayan model olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Genellikle çalışmalarda doğrusal modeller kullanılmakta olup bu modelde yeralan bütün parametreler basit yani birinci derecedendir. Başka bir deyişle üstel veya diğer parametrelerle çarpım,bölüm halinde olan parametreler bulunmamaktadır [7]. Çok değişkenli doğrusal regresyon modelinin genel ifadesi aşağıda yeralmaktadır.

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_n X_n$$

Y : Bağımlı değişken

 $X_1, X_2, \dots, X_n$ : Bağımsız değişkenler

b<sub>0</sub> : Sabit değer

 $b_1, b_2, \dots, b_n$ : Regresyon katsayıları

Denklem yapısına bakıldığında "regresyon katsayıları" olarak nitelendirilen terimler "X" değişkenlerinde bir birimlik değişime karşı "Y" değişkeninde meydana gelecek değişimi ifade etmektedir. "Sabit değer" olarak adlandırılan " $b_0$ " ise ilişki doğrusu yani "regresyon doğrusunun" dikey ekseni hangi noktada kestiğini göstermektedir.

İstatistiksel bir modelleme yapılması hata teriminin olmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle çok değişkenli regresyon analizi istatistiksel modeli aşağıdaki şekilde olacaktır.

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_n X_n + \mathcal{E}_i$$
(\*)

 $\mathcal{E}_i$ : Hata terimi

İndisli kısaltılmış hali ile denklem;

$$Y_i = b_0 + \sum b_i X_i + \varepsilon_i$$
 şeklini almaktadır.

Oluşturulan modelin parametrelerinin hesaplanması ile "X" değişkenlerine bağlı olarak "Y" değişkeninin durumunu en iyi yansıtacak doğru saptanmaya çalışılmaktadır. Bu nedenle yukarıda yeralan modeldeki parametreler "En Küçük Kareler (EKK)" yöntemi ile hesaplanmaktadır. "X" ve "Y" değişkenleri arasındaki en uygun doğrunun bulunması hata terimi " $\varepsilon_i$ ""nin kareler toplamının minimum değeri almasını gerektirmektedir. Hata terimleri toplanarak aşağıdaki denklem elde edilmektedir.

$$\sum \varepsilon_i^2 = \sum (Y_i - b_{0_i} - b_i X_i)^2$$

Eşitliğin  $b_i$  ve  $b_{0_i}$  parametrelerine göre kısmı türevleri alınıp matematiksel işlemler uygulanarak,

$$\frac{\partial \sum \varepsilon_{i}^{2}}{\partial b_{i}} = -2\sum X_{i}(Y_{i} - b_{0_{i}} - b_{i}X_{i}) = 0$$

$$\sum X_{i}(Y_{i} - b_{0_{i}} - b_{i}X_{i}) = 0$$

$$\sum X_{i}Y_{i} - b_{0_{i}}\sum X_{i} - b_{i}\sum X_{i}^{2} = 0$$

$$b_{0_{i}}\sum X_{i} + b_{i}\sum X_{i}^{2} = \sum X_{i}Y_{i} \qquad (1)$$

ve

$$\frac{\partial \sum \varepsilon_i^2}{\partial b_{0_i}} = -2\sum (Y_i - b_{0_i} - b_i X_i) = 0$$

$$\sum (Y_i - b_{0_i} - b_i X_i) = 0$$

$$\sum Y_i - \sum b_{0_i} - b_i \sum X_i = 0$$

$$nb_{0_i} + b_i \sum X_i = \sum Y_i$$
(2)

denklemleri elde edilir. Bu denklem sistemi  $b_i$  ve  $b_{0_i}$  bilinmeyenleri için çözülürse bu denklemlere ait "tahmin edicileri",

$$\hat{b}_{0_{i}} = \frac{\sum X_{i}Y_{i} - \left[\frac{\sum X_{i}\sum Y_{i}}{n}\right]}{\sum X_{i}^{2} - \left[\frac{\sum X_{i}}{n}\right]^{2}} = S_{xy}/S_{xx}$$
(3)

ve

$$\hat{b}_0 = \overline{Y} - b\overline{X} \tag{4}$$

elde edilmektedir.

(3) ve (4) numaralı denklemde elde edilenler yukarıda yeralan (\*) denklemin  $b_i$  ve  $b_{0_i}$  değişkenlerinin EKK yöntemi ile hesaplanmış tahminlemeleridir.

#### 3.2.1.1 SPSS paket programında veri setine regresyon analizinin uygulanması

Regresyon analizi bir önceki bölümde ayrıntılı olarak incelenmiştir. SPSS paket programı parametrik bir analiz yöntemi olan regresyon analizinin uygulanmasına olanak sağlamıştır. Önceki bölümde veri setinin parametrik yöntemlere uygulandığı araştırılmış ve parametrik analiz yöntemlerinin uygulanmasına elverişli olduğu gösterilmiştir.

Aşağıda Şekil 3.7'de görüldüğü gibi SPSS veri sayfasında "Analyze" sekmesi altında "Regression" seçilir ve sonrasında açılan pencereden "Linear" alt başlığı tıklanır.

<u>F</u> ile	<u>E</u> dit	View	<u>D</u> ata	<u>T</u> ransform	<u>A</u> nalyze	<u>G</u> raphs	<u>U</u> tilities	Add- <u>o</u> ns	<u>W</u> inc	dow <u>H</u>	elp		
		le		🖡 🗠	Reports		<b>ata</b>	*5	4			, 🏢	
		1	lame	Туре	Cor	npare Mea	ns 🕨	Labe	1	Va	lues	Mi	ssing
1	7	SMD	Atkı	Numeric	Ger	 neral Linea	r Model⊳	eometrik	yüz	None		None	
1	8	SMD	cözgü	Numeric	 Cor	relate	•	eometrik	yüz	None		None	
1	9	OrtSI	ND	Numeric	Rec	ression	•	Auto		incor Mr	deling	••	
2	0	RTGr	up	Numeric	Cla	ssifv		Auto	matic	meaning	aenng		
2	1	grup(	3	Numeric	Dim	onsion Re	duction	<u>Line</u>	ar				
2	2				<u>D</u>		Nuclion N	Curv 📈	e Estim	nation			
2	3				SC <u>a</u>		Tasta	🔣 Parti	al Lea <u>s</u>	t Square	es		
2	4					iparametri	C Tests ⊫	Grdir	nal				
2	5				Fore	ecasting	•						
2	6				Mult	tiple Respo	onse 🕨						
2	7				Qua	ality Contro							
2	8				2 R00	C Cur <u>v</u> e							

Şekil 3.7: SPSS paket programında regresyon analizinin uygulanışı

Öncelikli olarak çoklu regresyon analizi ile gerilme rezilyansı "RT'nin OrtKesmeMomneti "OrtHB2", OrtEğilmeDirenci "OrtB", OrtKesmeKuvveti "OrtHG2" ve OrtKesmeDirenci "OrtG" bağımsız değişkenlerine bağlılığı saptanmaya çalışılmıştır. Aşağıda Şekil 3.8'de açılan pencerede "Dependent" alanına sol tarafta tanımlanmış olan değişkenlerden bağımlılığı test edilmek istenen "Gerilme Rezilyansı (RT)" ok işareti kullanılarak taşınır. "Independent(s)" alanına ise ilgili ok işareti kullanılarak belirlenmiş olan bağımsız değişkenler "OrtKesmeMomneti (OrtHB2)", "OrtEğilmeDirenci (OrtB)", "OrtKesmeKuvveti (OrtHG2)" ve "OrtKesmeDirenci (OrtG)" taşınır.

	<ul> <li>Linear Regression</li> <li>Eğilme Direnci_Çöz</li> <li>Eğilme Direnci_Atkı</li> <li>Eğilme Momentinin</li> <li>Eğilme Momentinin</li> <li>Kesme Direnci_Çöz</li> <li>Kesme Direnci_Çöz</li> <li>Kesme Direnci_Çöz</li> <li>Kesme Kuwetinin H</li> <li>Kesme Kuwetinin H</li> <li>OrtEğilmeDirenci [O</li> <li>OrtKesmeMomneti</li> <li>OrtKesmeDirenci [</li> <li>OrtKesmeKuweti [</li> </ul>	Dependent: Carilme Rezilyansı [RT] Block 1 of 1 Previous Independent(s): OrtKesmeMomneti [OrtH OrtKesmeDirenci [OrtG] OrtKesmeKuweti [OrtHG2] Method: Enter Selection Variable: Case Labels: WLS Weight:	Saturation Sales S
--	--	---	--

Şekil 3.8: Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ilgili alana taşınması

Sonrasında ise Şekil 3.8'nin en altında görülen "OK" düğmesi tıklanarak analiz işlemi girişi tamalanmış olmaktadır. Aşağıda Çizelge 3.3'de gerilme rezilyansının regresyon analizi çıktı tablosu bulunmaktadır.

ANOVA <sup>a</sup>								
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.		
	Regression	11,751	4	2,938	,513	,730 <sup>b</sup>		
1	Residual	34,368	6	5,728				
	Total	46,119	10					

Çizelge 3.3: Gerilme rezilyansının regresyon analizi çıktısı

a. Dependent Variable: Gerilme Rezilyansı

b. Predictors: (Constant), OrtKesmeKuvveti , OrtEğilmeDirenci, OrtKesmeMomneti , OrtKesmeDirenci

Çizelge 3.3 incelendiğinde "Sig." yani anlamlılık sütunu değerinin (p) 0.01 değerinden büyük olduğu görülmektedir. İstatistiksel analizde anlamlılık değeri (p) 0.01'den küçük olduğu durumlarda değişkenler arasında sıradan değil anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle gerilme rezilyansının kesme kuvveti, eğilme direnci, kesme momenti ve kesme direnci değişkenlerine bağlı olmadığı söylenebilmektedir.

Yüzey düzgünsüzlüğünün eğilme direnci ve kesme kuvvetine bağlılığı için benzer şekilde regresyon analizi basamakları izlenerek aşağıda Şekil 3.9'da görülen çıktı tabloları elde edilmiştir.

#### Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	OrtKesmeKuv veti , OrtEğilmeDire nci <sup>b</sup>		Enter

a. Dependent Variable: OrtYüzeyDüzgünsüzlüğü

b. All requested variables entered.

#### Model Summary

Madal	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,904ª	,817	,771	1,33625

a. Predictors: (Constant), OrtKesmeKuweti , OrtEğilmeDirenci

#### ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	63,759	2	31,879	17,854	,001 <sup>b</sup>
	Residual	14,284	8	1,786		
	Total	78,043	10			

a. Dependent Variable: OrtYüzeyDüzgünsüzlüğü

b. Predictors: (Constant), OrtKesmeKuweti , OrtEğilmeDirenci

	Coefficients <sup>a</sup>								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.			
				Coefficients					
		В	Std. Error	Beta					
	(Constant)	-3,323	2,451		-1,356	,212			
1	OrtEğilmeDirenci	77,911	63,765	,283	1,222	,257			
	OrtKesmeKuvveti	7,095	2,446	,671	2,901	,020			

a. Dependent Variable: OrtYüzeyDüzgünsüzlüğü

Şekil 3.9: Yüzey düzgünsüzlüğünün regresyon analizi çıktı çizelgeleri

Yukarıda verilmiş olan çıktı sayfasında yeralan her bir çizelge ayrı ayrı ele alınarak aşağıda yorumlanmıştır [5]:

1. "Variables entered/removed" başlığını taşıyan çizelge, modele dahil edilen ve edilmeyen değişkenleri ve seçilen metodu tanımlamaktadır. Buna göre çizelgeden, tüm değişkenlerin modele alındığı ve "enter" metodunun seçildiği görülmektedir.

2. "Model Summary" başlıklı çizelgede "R", "R Square", "Adjusted R Square" gibi değerler ile modelin belirleyiciliği, açıklayıcılığı tanımlanmaktadır. "R" değeri bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin pozitif veya negatif yönlü olduğu ve bu ilişkinin şiddetini belirtmeye yaramaktadır. Bu değerin yüksek olması değişkenler arsında kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermektedir. "R Square" ise "belirleme katsayısı" olarak tanımlanmaktadır. Bu değer bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının (% olarak) bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını ifade etmekte olup modelin açıklayıcılık gücünün bir ölçüsü olarak görülmektedir. "R Square" değerinin 1'e yaklaşması modelin belirleyicilik düzeyinin yükselmesi anlamına gelmektedir. Aynı durum "R" ve "R Square" değerleri içinde geçerlidir. Ancak "R Square" değerinin 0 olması, değişkenler arasında ilişki olmadığı anlamına gelmemektedir. Bu durum değişkenler arasında "doğrusal ilişki" olmadığını ifade etmektedir.Regresyon katsayısı sıfıra eşitken iki değişken arasında doğrusal olmayan mükemmel bir ilişki olabilmektedir. Çizelgede yeralan "Adjusted R Square" sütunündaki değer analize katılan bağımsız değişken sayısına bağlı olarak artan "R Square" değerinin modelin belirleyiciliğini irdelerken etkisi olmayan bağımsız değişkenlerin göz ardı edilmesi sonucu hesaplanan "Düzeltilmiş R Square" değeridir. "Std. Error of the Estimate" yani standart hata değeri bağımlı değişkenin tahmin edilen değerlerinin etrafındaki güven aralığının hesaplanmasında kullanılmaktadır.

**3.** "ANOVA" başlığıyla verilen çizelge ise regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu çizelgedeki "F" değeri açıklanan değişimin, açıklanmayan (hata terimi) değişime oranıdır. "Significant" sütunundaki değer ise anlamlılık düzeyini vermekte olup, p<0,01 olması halinde modelin anlamlı olduğu söylenebilmektedir.

4. "Coefficients" başlığı ile verilen çizelgede yeralan "B" değeri her bir açıklayıcı değişkenin modelde almış olduğu katsayıyı ve denklemin sabit değerini ifade etmektedir. Bu değerin negatif olması söz konusu açıklayıcı değişken ile bağımlı değişken arasında ters orantılı bir değişim olduğunu, pozitif olması ise doğru orantılı

bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. "Beta" değeri diğer bağımsız değişkenlerin etkisi sabit tutulduğunda sözkonusu bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin ölçütünü vermektedir. Bu çizelgede verilmiş olan,t-testi sonucu elde edilmiş "Sig." ile her açıklayıcı değişkene ait anlamlılık düzeyi ayrı ayrı belirtilmiş durumdadır. Söz konusu değerin 0,05'in altında olması istenmekte olup bu durumda söz konusu bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasında anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 3.9'da yeralan "Model Summary" adlı özet tablonun "R Square" sütununda yazan 0.817 değeri yüzey düzgünsüzlüğü bağımlı değişkenindeki varyansın %81 civarında kesme kuvveti ve eğilme direnci değişkenleri ile açıklanabileceğini göstermektedir. Ayrıca anlamlılık değeri p'nin 0.01 olması istatiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. "Coefficients" yani katsayılar çizelgesinde bağımsız değişkenlerin her biri için ayrı ayrı hesaplanmış olan anlamlılık (sig.) değerinin 0.05'ten çok büyük olması bu değişkenlerin modele çok fazla bir etkisi olmadığını göstermektedir ve bu nedenle bu analizin verimli olmayacağı düşünülerek tekrarlanması önerilmektedir.

Tek değişkenli regresyon analizine örnek olarak kumaşların uzama (EMT) özelliğinin gerilme enerjisine (WT) bağlılığı irdelenecektir. Bu amaçla Şekil 3.7'de de gösterildiği gibi SPSS veri sayfasında "Analyze" sekmesi altında "Regression" seçilir ve sonrasında açılan pencereden "Linear" alt başlığı tıklanır. Aşağıda bu basamakların yapılmasının ardından açılan pencere Şekil 3.10'da görülmektedir.

ta Linear Regression		<b></b>
Eğilme Direnci,     Eğilme Momentin     Eğilme Momentin     Eğilme Momentin     Eğilme Momentin     Kesme Direnci,     Kesme Kuwetini     OrtEğilmeDirenci     OrtKesmeDirenci     OrtKesmeNirveti     Gerilme Rezilyan     Gerilme Rezilyan     Gerilme Enerjisi     OrtyüzeyDüzgüns      OrtYüzeyDüzgüns	Dependent: Uzama [EMT] Block 1 of 1 Previous Next Independent(s): Method: Enter Selection Variable: Case Labels: WLS Weight: Paste Reset Cancel Help	Statistics Plots Save Options

Şekil 3.10: Uzama özelliğinin regresyon analizi için değişkenlerin girilmesi

Bağımlı değişken "Uzama (EMT)" ve bağımsız değişken "Gerilme Enerjisi (WT)" Şekil 3.10'da görüldüğü gibi ilgili alanlara girilir ve "OK" düğmesine basıldığında aşağıda yeralan Şekil 3.11'de çıktı tabloları bulunmaktadır.

#### Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Gerilme Enerjisi <sup>b</sup>		Enter

a. Dependent Variable: Uzama

b. All requested variables entered.

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,749 <sup>a</sup>	,561	,512	,20351

a. Predictors: (Constant), Gerilme Enerjisi

#### ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,476	1	,476	11,486	,008 <sup>b</sup>
	Residual	,373	9	,041		
	Total	,848	10			

a. Dependent Variable: Uzama

b. Predictors: (Constant), Gerilme Enerjisi

#### Coefficients<sup>a</sup>

		Unstandardize	d Coefficients	Standardized Coefficients		
Model		В	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	-1,201	1,167		-1,029	,330
	Gerilme Enerjisi	,974	,287	,749	3,389	,008

a. Dependent Variable: Uzama

### Şekil 3.11: Uzama özelliği regresyon analizi çıktı çizelgeleri

Şekil 3.11'de yeralan "Model Summary (Özet Tablo)" incelendiğinde "R" değeri uzamave gerileme enerjisi arasında pozitif yönlü ve güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Yani gerilme enerjisi arttıkça kumaşta meydana gelen uzama da artmaktadır. Aynı tabloda yeralan "R Square" değeri ise uzama özelliğindeki değişimlerin %56 oranında gerilme enerjisi ile açıklanabileceğini göstermektedir. "ANOVA" incelendiğinde ise "Sig." Yani anlamlılık değeri p=0.008 < 0.01 olduğundan istatistiksel açıdan anlamlı bir sonuçtur, rastlantısal değildir. "Coefficients (Katsayılar)" tablosuna bakıldığında ilk satırda yeralan "constant" yani denklem sabitinin p değerinin 0.05'ten büyük olması anlamlılığının sorgulanması gerektiğini söylemektedir. Genel olarak SPSS regresyon analizinde düzenleme ihtiyacı olmakla bereber çıkan denklem yapısdoğrusal formda ;

şeklindedir.

SPSS veri sayfasına girilmiş değerlere ilişkin histogram grafiği çizebilmek için "GRAPHS" menüsünden "Histogram" komutu verilir ve açılan pencerede grafiği çizilecek değişken "variable" bölümüne taşınır. Çizilecek histogram grafiği üzerinde normal dağılım eğrisininde olması istenirse aynı pencerenin alt kısmında bulunan "Display normal curve" seçeneği işaretlenir. Aşağıda Şekil 3.12'de uzama özelliğinin regresyon analizi sonucu elde edlilen histogram grafiği görülmektedir.



Şekil 3.12: Uzama özelliğinin histogram grafiği

Son olarak "Doğrusallık (LTOrt)" değişkeninin "Kesme Direnci (OrtG)", "Eğilme Direnci (OrtB)", "Kesme Momenti (OrtHB2)" bağımsız değişkenlerine bağlılığı araştırılmıştır. diğer örneklerde olduğu gibi çok değişkenli regresyon analizi adımları uygulanmış ve Şekil 3.13'de bulunan çıktı çizelgeleri elde edilmiştir.

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	OrtKesmeDir enci , OrtEğilmeDire nci, OrtKesmeMo mneti <sup>b</sup>		Enter

a. Dependent Variable: Doğrusallık

b. All requested variables entered.

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,980ª	,960	,942	,009850

a. Predictors: (Constant), OrtKesmeDirenci, OrtEğilmeDirenci, OrtKesmeMomneti

#### ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,016	3	,005	55,480	,000 <sup>b</sup>
	Residual	,001	7	,000		
	Total	,017	10			

a. Dependent Variable: Doğrusallık

b. Predictors: (Constant), OrtKesmeDirenci , OrtEğilmeDirenci, OrtKesmeMomneti

		Unstandardize	d Coefficients	Standardized Coefficients		Sig.	
Model		В	Std. Error	Beta	t		
1	(Constant)	,384	,028		13,545	,000	
	OrtEğilmeDirenci	-,630	,534	-,156	-1,180	,277	
	OrtKesmeMomneti	-4,987	1,340	-,960	-3,723	,007	
	OrtKesmeDirenci	,516	,061	1,929	8,409	,000	

a. Dependent Variable: Doğrusallık

Şekil 3.13: Doğrusallık özelliğinin regresyon analizi çıktı çizelgeleri

Şekil 3.13'de yer alan "Model Summary" görülen "R" değeri çok güçlü bir bağlılık olduğunu işaret etmekte ve "R Square" değeri de bu ilişkinin analizde kullanılan bağımsız değişkenler ile %96 gibi çok önemli büyük bir yüzdeyle açıklanabileceği gösterilmektedir. Ayrıca "Adjusted R Square" değerine bakıldığında "R Square" değerine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu nedenle kullanılan üç bağımsız değişkenin de doğrusallık bağımlı değişkenine katkısının oldukça yüksek olduğu hakkında bilgi vermektedir. Katsayılar çizelgesi incelendiğinde "B" değerlerie bakılarak eğilme direnci ve kesme momenti ile doğrusallık arasında ters ilişki, kesme direnci ile ise pozitif ilişki olduğu görülmektedir. Aynı çizelgede "Sig." anlamlılık değerine bakıldığında kesme direnci ve kesme momenti için bu değerin 0.01'den küçük olduğu görülmektedir.

Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında regresyon analizi ile belirlenen ilişkinin doğrusal olması gerekmektedir. İki değişken arasında doğrusal olmayan bir ilişki olması halinde çoklu regresyon uygun olmadığından bu varsayımı kontrol etmek için, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin serpme grafiklerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu sebeple doğrusallık bağımlı değişkeninin bağımsız değişkenlere göre serpme grafikleri çizilmiştir.

Serpme grafiği elde etmek için SPSS'te sırasıyla "Analyze", "Regression" ve "Linear" komutları ile açılan pencerede lineer regresyon analizi için bağımlı ve bağımsız değişkenler seçildikten sonra "Plots" bölümüne girilip Y alanına "Zresid (standartlaştırılmış atıklar)" ve X alanına "Zpred (tahmin edilen değerler)" taşınarak OK tuşuna basılır.

ta Linear Regression: Plots	×					
DEPENDNT *ZPRED *ZRESID *DRESID *ADJPRED *SRESID *SDRESID	Scatter 1 of 1           Previous         Next           Y:         *ZRESID           X:         *ZRESID           Y:         *ZRESID					
Standardized Residual Plots          Standardized Residual Plots         Histogram         Normal probability plot         Continue       Cancel						

Şekil 3.14: Serpme grafiği eksenlerinin belirlenmesi

Yukarıda bulunan Şekil 3.14'de serpme grafiğinin eksenlerinin tanımlanması gösterilmektedir. "Produce all partial plots" kutucuğu işaretlenerek bütün bağımsız değişkenlere göre serpme grafikleri diğer bir deyişle kısmi regresyon grafikleri çizdirilmektedir.







Şekil 3.15: Bağımsız değişkenlere göre serpme grafikleri

SPSS'te veri setinden sadece iki değişken alınarak bu değişkenlerin arasındaki en uygun matematiksel bağıntıyı tahmin etmek için "Curve Estimation" seçeneğinden yararlanılmaktadır. Ayrıca lineer regresyon analizi sonucunda aralarında doğrusal bir ilişki olmadığı tespit edilen iki değişkenin arasındaki en uygun bağıntıyı belirlemek için de bu seçenek kullanılmaktadır.

Model tahmini yapmak için "Analyze" menüsünden sırasıyla "Regression" ve

"Curve Estimation" seçenekleri tıklanır ve sonrasında açılan pencerede "Dependent" alanına bağımlı değişken, "Variable" alanına ise diğer değişken taşınır. "Models" alanında "doğrusal, logaritmik, karesel, kübik vb." modeller yeralmakta olup bunlardan biri veya birkaçı seçilir. Aşağıda bazı matematiksel model ifadeleri yeralmaktadır.

Model	Eşitlik
Doğrusal	$Y = b_0 + b_1 X$
Logaritmik	$Y = b_0 + b_1 In(X)$
Kuadratik	$Y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2$
Kübik	$Y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2 + b_3 X^3$

Çizelge 3.4: Matematiksel model ifadeleri

Yukarıda Çizelge 3.4 ile gösterilen matematiksel model ifadelerin regresyon analizi sonuçları yorumlanırken doğrusal model analizinde olduğu gibi aynı noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir. Modeller arasında kıyaslama yaparken modellerin "R Square" değerine bakarak karşılaştırılması ve bu değerin büyük olduğu modelin tercih edilmesi önerilmektedir.

#### Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi, değişkenler arasında ilişki olup olmadığını, bir ilişki tespit edildiğinde,bunun yönünü ve gücünü belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Korelasyon analizinde, değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olan kısmı ölçülmeye çalışılır. Değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olmaması halinde bu ilişkinin şekli korelasyon analizi ile saptanamamaktadır.

Kolerasyon katsayısı "r" harfi ile ifade edilmektedir ve -1 ile +1 arasında (-1≤r≤1) bir değer alabilmektedir. İkiden fazla değişken arasındaki ilişki ise "R" harfi ile gösterilmektedir. Burada değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyini rakamların mutlak büyüklüğü, yönünü ise rakamların işareti (pozitif veya negatif olması) belirlemektedir. Katsayının +1 olması (r=1) iki değişken arasında tam bir pozitif doğrusal ilişki olduğunu, r=-1 olması ise iki değişken arasında tam bir negatif doğrusal ilişki olduğunu ifade etmektedir. Katsayının sıfır olması (r=0) ise iki değişken arasında açık, görülebilir bir doğrusal ilişkinin olmadığı anlamına gelmektedir. r>0 olması bir değişkene ilişkin verilerin artması durumunda diğerinin de artması veya bir değişkene ait verilerin azalması halinde diğerinin de azalması şeklinde yorumlanırken, r<0 olması durumunda ise bir değişkenin değerlerinin artmasının diğerini azaltacağı anlaşılmaktadır.

the state		•								
File	Edit	View	Data	Transform	Analyze	<u>G</u> raphs	Utilities	Add- <u>o</u> ns	Wind	ow F
😑 🗄 🖨 🛄 🗠			Reg D <u>e</u> s	orts criptive Sta	► atistics ►	14				
		N	lame	Туре	Cor	npare Mea	ns 🕨	Label		Va
	17	SMD	Atkı	Numeric	Ger	 Ieral Linea	r Model▶	ieometrik y	yüz	None
	18	SMD	cözgü	Numeric	Cor	relate	•	Bivar	iste	
	19	OrtSI	MD	Numeric		ression				
:	20	RTGr	up	Numeric		noifu		🔣 Pa <u>r</u> tia	al	
:	21	grup	3	Numeric		sony		\delta <u>D</u> ista	inces	
	22					iension Re	duction			
	23	1			Sc <u>a</u>	le	•			
	24	1			<u>N</u> or	parametrio	∶Tests►			
	25	1			Fore	ecasting	•			
	26	1			Mult	tiple Respo	onse 🕨			
	27				Qua	ality Control	•			
	21	-				Curve				
	20					5 Ga. <u>1</u> G				

Şekil 3.16: SPSS'de korelasyon analizi uygulaması için yapılması gereken basamaklar

Yukarıda Şekil 3.16'da görüldüğü gibi "Analyze" başlığı tıklanarak sırasıyla "Correlate" ve "Bivariate" seçilir. Sonrasında ise açılan pencerede, aşağıda görülen Şekil 3.17'de, uzama ve gerilme enerjisi arasında korelasyon analizi yapılmaktadır. Görüldüğü gibi değişkenler sürekli ve normal dağılım gösterdiğinden "Pearson" seçeneği işaretlenmiştir. Ayrıca "Flag significant correlations" kutucuğu işaretlenerek değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlı bulunması durumunda yıldız (\*) işareti/işaretleri ile belirtilmesi sağlanmaktadır.

Bivariate Correlations					
✓       Eğilme Direnci       ✓       ✓       Ø       Gerilme Enerjisi [WT]       ✓         ✓       Eğilme Momentin       ✓       ✓       Uzama [EMT]       ✓       ✓       Uzama [EMT]         ✓       Kesme Direnci       ✓       Kesme Direnci       ✓					
⊂ Correlation Coefficients ✓ Pearso <u>n</u> <u>K</u> endali's tau-b <u>S</u> pearman					
Test of Significance Two-tailed O One-tailed					
✓ Flag significant correlations       OK     Paste     Cancel     Help					

Şekil 3.17: SPSS'de korelasyon analizinin uygulanması

Şekil 3.17'de ilgili alanlar doldurulduktan sonra "OK" düğmesine basıldığında aşağıda yeralan Çizelge 3.5 elde edilmektedir.

	- 1	••••	1 1 * *	1 1	1	1 /
1 170 00 4 5 1 70 mg V	a aarilma	anar1101 01	racindalzi	1/oralacyon	01001171	01/21101
	C PUITING	CHCHISEA	rasinuani	$\kappa u u u a s v u u$		
		• •				71110101

Correlations							
		Gerilme Enerjisi	Uzama				
Gerilme Enerjisi	Pearson Correlation	1	,749**				
	Sig. (2-tailed)		,008				
	Ν	11	11				
Uzama	Pearson Correlation	,749**	1				
	Sig. (2-tailed)	,008					
	Ν	11	11				
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).							

Çizelge 3.5 incelendiğinde değişkenlerin kesişiminde bulunan hücrede yazan 0,749 değeri, uzama ve gerilme enerjisi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Korelasyon katsayısının mutlak değer olarak mümkün olduğunca 1'e yakın olması, anlamlılık düzeyinin %99 güvenilirlik için 0,01'den, %95 güvenilirlik düzeyi için ise 0,05'ten küçük olması istenmektedir.

Uzama ve gerilme enerjisi arasında yapılan korelasyon analizi sonunda doğrusallık, eğilme direnci, kesme momenti ve kesme kuvveti arasında korelasyon analizi yapılmıştır ve elde edilen çıktı Çizelge 3.6'da gösterilmektedir.

**Çizelge 3.6:** Doğrusallık ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon analizi çıktısı

		Doğrusallık	OrtEğilmeDire nci	OrtKesmeMo mneti	OrtKesmeKuv veti		
Doğrusallık	Pearson Correlation	1	,529	,733	,905**		
	Sig. (2-tailed)		,094	,010	,000		
	Ν	11	11	11	11		
OrtEğilmeDirenci	Pearson Correlation	,529	1	,817**	,757**		
	Sig. (2-tailed)	,094		,002	,007		
	Ν	11	11	11	11		
OrtKesmeMomneti	Pearson Correlation	,733	,817**	1	,942		
	Sig. (2-tailed)	,010	,002		,000		
	Ν	11	11	11	11		
OrtKesmeKuweti	Pearson Correlation	,905	,757**	,942**	1		
	Sig. (2-tailed)	,000	,007	,000			
	Ν	11	11	11	11		

Correlations

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Yukarıda Çizelge 3.6 incelendiğinde bütün değişkenlerin sitatistiksel olarak anlamlı olduğu ve pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir.

### 4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Bitirme projesi kapsamında Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi kullanılarak 11 adet %100 yünlü bezayağı kumaş üzerinde yapılan testler sonucunda alınan performans ölçümleri SPSS paket programı kullanılarak kumaşların özellikleri hakkında genelleştirilmiş sonuçlar bulunması hedeflenmiştir. Bu amaçla kullanılan tek değişkenli ve regresyon analizi sonuçları bir önceki bölümde çıktı dosyaları ile birlikte incelenmiştir. Kumaşların çekme-uzama performans özelliklerinin değerlendirilmesi kapsamında "Uzama (EMT)" değişkeni ile "Gerilme Enerjisi (WT)" değişkeni arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Ayrıca "Doğrusallık (LTOrt)" değişkeninin "Kesme Direnci (OrtG)", "Eğilme Direnci (OrtB)", "Kesme Momenti (OrtHB2)" bağımsız değişkenlerine bağlılığının araştırıldığı regresyon analizi sonuçlarına göre "Doğrusallık (LTOrt)" değişkeninde meydana gelecek olan bir değişim "Kesme Direnci (OrtG)", "Eğilme Direnci (OrtB)", "Kesme Momenti (OrtHB2)" bağımsız değişkenleri ile açıklanabilmektedir. Elde edilen bu sonuçlar kumaşların son özellikleri hakkında daha anlamlı ilişkiler kurulmasını sağlayacaktır.

Bitirme projesi kapsamında kullanılan SPSS paket programı yeni nesil bilgisayar programları arasında istatistiksel amaçla kullanılan ve kullanıcı için pratik çözümler getiren bir yazılım ürünüdür. Bu paket program sayesinde elle yapılması oldukça zaman alıcı hesaplamaların hızlıca yapılması mümkün kılınmıştır. Analizler sonucu elde edilen onuçların görsel açıdan çeşitlilik gösteren grafikler olarak gösterilebilmesi algılamanın kolaylaşmasını sağlamaktadır.

### KAYNAKLAR

- [1] Kanoğlu, N., Öngüt E., 2003. Dünyada ve Türkiye'de Tekstil-Hazır Giyim Sektörleri ve Türkiye'nin Rekabet Gücü, *T.C.* Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: 2668.
- [2] Yıldırım, B., 2005. Tencel Kumaşların Tutum Özelliklerinin Dikiş Büzgüleri Oluşumu Açısından İncelenmesi, *T.C.Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- [3] Url-1<http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0statistik#Bilgisayar\_ile\_ istatistiksel\_ara.C5.9Ft.C4.B1rma>, alındığı tarih 20.04.2012.
- [4] Eymen, E., 2007. SPSS 15.0 Veri Analizi Yöntemleri, İstatistik Merkezi.
- [5] **Ünal Zervent, B.,** 2007. Dokunmuş Havlu Kumaşların Üretim Parametreleri ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu, *T.C. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- [6] Efe, E., Bek, Y., Şahin, M., 2000, SPSS'te Çözümleri ile İstatistik Yöntemler II, T.C. Kahramanmaraş Sütçüİmam Üniversitesi, Yayın No: 10.
- [7] Url-2 <http://www.deu.edu.tr/userweb/kemal.sehirli/dosyalar/regresyon1-2.pdf>, alındığı tarih 23.04.2012.

.