

**DARBE SÖNÜMLEYİCİ DOKUMA KUMAŞ TASARIMI VE
DARBE SÖNÜMLEME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Gökmen ESKİN



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DARBE SÖNÜMLEYİCİ DOKUMA KUMAŞ TASARIMI VE
DARBE SÖNÜMLEME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Gökmen ESKİN

Prof. Dr. Halil Rifat ALPAY
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2013
Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Gökmen ESKİN tarafından hazırlanan “DARBE SÖNÜMLEYİCİ DOKUMA KUMAŞ TASARIMI VE DARBE SÖNÜMLEME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ / ~~DOKTORA TEZİ~~** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Halil Rıfat ALPAY

Başkan: Prof. Dr. Halil Rıfat ALPAY
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye: Prof. Dr. Recep EREN
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye: Yard. Doç. Dr. Ersen YILMAZ
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR
Enstitü Müdürü

/ /2013

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

31.07.2013

Gökmen ESKİN



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DARBE SÖNÜMLEYİCİ DOKUMA KUMAŞ TASARIMI VE DARBE SÖNÜMLEME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Gökmen ESKİN

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Halil Rıfat ALPAY

Günlük hayatımızın birçok alanında tekstil materyalleri kullanmaktayız. Genellikle örtünmek için kullandığımız en yaygın tekstil materyali kumaş formudur. Bu çalışmada günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz küçük darbelerden korunmak için dokuma kumaşların örgülerini değiştirerek darbe sönmleme yeteneği kazandırılması ve bu yeteneğin ölçümü için test cihazı yapılması amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: dokuma, kumaş, darbe, sönmleme, darbe sönmleme test cihazı, çift katlı dokuma kumaşlar

2013, vii + 43 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

IMPACT DAMPING WOVEN FABRIC DESIGN AND INVESTIGATION OF THEIR IMPACT ABSORBING PROPERTIES

Gökmen ESKİN

Uludag University
Graduate School of Natural And Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Halil Rifat ALPAY

We are using textile material in so many areas in our daily life. The most common form of textile materials is fabric form for covering ourself. In this study, we aim to design woven fabrics just changing their patterns to protect from impacts that we face with in daily life and make a test device to measure their impact absorbing properties.

Keywords: woven, fabric, impact, absorbing, test device for impact absorbing, double layered woven fabrics

2013, vii + 43 pages

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam ve yüksek lisans ğrenimim boyunca bana destek olan, yol gösteren ve her trl yardımı benden esirgemeyen ok değerli hocam Prof. Dr. Halil Rifat ALPAY'a;

Yüksek lisans ğrenimim ve tez alıőmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyip beni destekleyen çalıőtıđım kurum Batmaz Tekstil Ltd. Şti. sahibi Sn. Remzi BATMAZ'a ve iş arkadaşlarıma;

Beni bugünlere getiren ve maddi manevi her daim yanımda olup beni destekleyen sevgili aileme;

Sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

31.07.2013
Gökmen ESKİN



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	2
2.1. Dokuma Teknolojisi.....	2
2.1.1. Dokumanın Tanımı.....	2
2.1.2. Dokumanın Yapısal Sistemi.....	2
2.2. Serbest Düşme Hareketi.....	7
2.3. Enerji.....	9
2.3.1. Potansiyel Enerji.....	10
2.3.2. Kinetik Enerji.....	11
2.3.3. Enerjinin Korunumu.....	12
2.4. Algılayıcılar.....	12
2.4.1. Algılayıcıların Sınıflandırılması.....	13
2.4.1.1. Giriş Büyüklüklerine Göre.....	13
2.4.1.2. Çıkış Büyüklüklerine Göre.....	15
2.4.1.3. Besleme İhtiyaçlarına Göre.....	16
2.4.1.3.1. Pasif Algılayıcılar.....	16
2.4.1.3.2. Aktif Algılayıcılar.....	16
3. MATERTAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Darbe Sönümleyici Kumaş Tasarımı.....	21
3.1.1.1. Tek Katlı Dokuma Kumaş Tasarımları.....	21
3.1.1.1.1. Bezayağı Tasarımlar.....	21
3.1.1.1.2. Dimi Tasarımlar.....	22
3.1.1.2.Çift Katlı Dokuma Kumaş Tasarımları.....	24
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Kumaşların Darbe Sönümleme Yeteneklerini Ölçmek İçin Test Cihazı Tasarımı.....	26
4. BULGULAR.....	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	40
KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ.....	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. 20 kat yakınlaşmış bezayağı kumaş resmi.....	5
Şekil 2.2. 200 kat yakınlaşmış bezayağı kumaş resmi.....	6
Şekil 2.3. 20 kat yakınlaşmış D 2/1 Z kumaş resmi.....	6
Şekil 2.4. 200 kat yakınlaşmış D 2/1 Z kumaş resmi.....	7
Şekil 2.5. Serbest düşme hareketi.....	7
Şekil 2.6. Serbest düşme hareketinde hız, ivme ve konumun zamana göre değişim grafikleri.....	8
Şekil 2.7. Potansiyel enerji örneği.....	10
Şekil 2.8. Kinetik enerji örneği.....	11
Şekil 2.9. Serbest düşme hareketinde enerjinin değişimi.....	12
Şekil 2.10. Kapasitif algılayıcılar.....	14
Şekil 2.11. Piezoelektrik basınç algılayıcıları.....	14
Şekil 2.12. Çeşitli foto diyotlar ve sembolü.....	14
Şekil 2.13. LED diyot ve sembolü.....	15
Şekil 2.14. Termokuplun yapısı.....	15
Şekil 2.15. Elektronik devreli manyetik algılayıcının iç yapısı.....	15
Şekil 2.16. Yaprak tip yük hücresi.....	17
Şekil 2.17. Kapasitif tip yük hücresi.....	19
Şekil 2.18. Kullanılan alaşımlardaki geyc farktörünün sıcaklıkla değişimi.....	20
Şekil 3.1. Tasarım 1 20 kat yakınlaşmış görüntü.....	21
Şekil 3.2. Tasarım 2 20 kat yakınlaşmış görüntü.....	22
Şekil 3.3. Tasarım 3 20 kat yakınlaşmış görüntü.....	23
Şekil 3.4. Tasarım 4 20 kat yakınlaşmış görüntü.....	23
Şekil 3.5. Tasarım 5 20 kat yakınlaşmış görüntü.....	24
Şekil 3.6. Tasarım 6 kumaş görünümü ve örgüsü.....	25
Şekil 3.7. Tasarım 7 kumaş görünümü ve örgüsü.....	26
Şekil 3.8. Büyük ve küçük cisim.....	30
Şekil 3.9. Piezoelektrik sensörler.....	30
Şekil 3.10. Test cihazı konstrüksiyonu.....	31
Şekil 3.11. Elektromanyetik eleman.....	31
Şekil 3.12. Arduino uno arabirim kartı.....	32
Şekil 3.13. Röle kartı.....	32
Şekil 4.1. Küçük (sol) ve büyük (sağ) cisim kalibrasyon değeri grafikleri.....	33
Şekil 4.2. Tasarım 1 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	34
Şekil 4.3. Tasarım 1 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	34
Şekil 4.4. Tasarım 2 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	34
Şekil 4.5. Tasarım 2 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	35
Şekil 4.6. Tasarım 3 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	35
Şekil 4.7. Tasarım 3 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	35
Şekil 4.8. Tasarım 4 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	36
Şekil 4.9. Tasarım 4 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	36
Şekil 4.10. Tasarım 5 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	36
Şekil 4.11. Tasarım 5 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ).....	37

Şekil 4.12. Tasarım 6 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)...	37
Şekil 4.13. Tasarım 6 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)...	37
Şekil 4.14. Tasarım 7 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)...	38
Şekil 4.15. Tasarım 7 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)...	38
Şekil 5.1. Gramaj – darbe sönümleme grafiği.....	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Serbest düşme formülleri.....	8
Çizelge 2.2. Algılayıcılarda ölçülen büyüklükler ve çıkış büyüklükleri.....	13
Çizelge 3.1. Tasarım 1 teknik bilgileri.....	21
Çizelge 3.2. Tasarım 2 teknik bilgileri.....	22
Çizelge 3.3. Tasarım 3 teknik bilgileri.....	22
Çizelge 3.4. Tasarım 4 teknik bilgileri.....	23
Çizelge 3.5. Tasarım 5 teknik bilgileri.....	24
Çizelge 3.6. Tasarım 6 teknik bilgileri.....	24
Çizelge 3.7. Tasarım 7 teknik bilgileri.....	25
Çizelge 4.1. Yapılan tasarımlar için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	38
Çizelge 5.1. Sonuçlar çizelgesi.....	41

1. GİRİŞ

Tekstil materyalleri günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçasıdır. Fiziksel özelliklerinin birçok materyale göre daha iyi olmasından dolayı birçok alanda tekstil malzemeleri tercih edilmektedir. Giyimden uzay araçlarına kadar farklı özelliklerde ve farklı miktarlarda kullanılmaktadırlar. Tekstil materyallerinin en yaygın olarak kullanılanı kumaş formudur.

Günlük hayatta sıkça kullandığımız tekstil malzemeleri çok çeşit büyüklükte darbelere maruz kalmakta ve bu darbeleri bir miktar sönmölemektedirler.

Darbe, impuls veya itme, bir cisme etkiyen net kuvveti ile etki süresinin çarpımına eşittir. Günlük yaşamımızda farklı büyüklüklerde birçok darbe ile karşı karşıya kalmaktayız. Tez çalışmasında insanoğlunun günlük yaşamda karşılaşılabileceği darbelere karşı dokuma kumaş kullanılarak bu darbeleri azami seviyede sönmölenmesi amaçlanmaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Dokuma Teknolojisi

2.1.1. Dokumanın Tanımı

Dokuma; dokunmuş bir yapıyı oluşturma ve bunun içinde uygun elemanları seçme ve onları birbirlerine göre konumlandırma eylemidir (Alpay 1996).

Bir yapının dokunmuş olabilmesi için gerek ve yeter şartlar dokumanın yapısal sistemi tarafından belirlenmiş bulunmaktadır. Dokuma eyleminde kullanılacak yapısal elemanlar ancak bu şartlara uygun biçimde konumlandırıldıkları zaman dokunmuş yapıyı oluşturabilirler. Burada aynı yapısal elemanlar ile çok farklı dokunmuş yapıların elde edilebileceği, bu farklılıkları konumlandırmanın belirlediği ama bu konumlandırmanın dokumanın yapısal sistemine uygun olması gerektiği vurgulanmalıdır. Aksi halde aynı yapısal elemanlar ile dokunmamış bir yapı örneğinin örülmüş bir yapı da oluşturulabilecektir.

Dokuma tanımının kapsamında dokumanın yapısal elemanlarının üretimi dahil edilmemiştir. Söz konusu yapısal elemanların örneğinin ipliklerin mevcut olduğu kabul edilerek, bunların dokunabileceği belirtilmelidir. Dokunmuş yapının oluşumundan, örneğinin ham kumaş üretiminden sonrası da bu tanımın kapsamında değildir.

Dokunmuş yapının bünyesindeki yapısal elemanlarda dokuma sonrası kıvrımlanma haricinde sürekli bir değişiklik ortaya çıkmadığından, bunlar sökülebilir ve eski haline getirilebilir durumdadırlar. Çünkü yapıdaki elemanları bir arada tutmak için konumlandırma yeterli olmakta; ilave yapıştırıcı, ergitme, çözme veya kimyasal değişim gerekmemektedir. Ancak kadife ve halı gibi bazı özel dokumalarda kesik havlar boyutsal değişimlere sebep olabilirler (Alpay 1996).

2.1.2. Dokumanın Yapısal Sistemi

Dokumanın yapısal sisteminin ortaya konulabilmesi için dokunmuş yapıların oluşumlarının incelenmesi gerekmektedir. Birbirine dik eksenlere ve bu eksenlerin oluşturduğu düzlemlere paralel olarak konumlanmış gruplardan oluşan yapısal elemanlardan her birinin diğer grup veya gruplardaki yapısal elemanlardan her birisine

veya bazılarına göre ve onlara temas ederek konum değiştirmesiyle oluşturduğu örgü yapısal sistemin esas unsuru olmaktadır. Yapısal elemanların ise bu örgüyü oluşturabilecek geometrik ve mekanik özelliklere sahip olması gerek ve yeter şartları tanımlayacaktır.

Dokumanın yapısal elemanlarının sahip olması gereken yegane geometrik koşul bir boyutunun diğer iki boyutuna göre büyük olması ve örgü oluşumuna izin vermesidir. Böylece geometrik olarak uzun diye tanımlanabilen cisimlerin dokunabilecekleri anlaşılmış olmaktadır. Bunun dışında hiçbir geometrik özelliğin gerekli olmadığı, enine ve boyuna kesit biçiminin ve bu biçimin değişikliğinin dokuma örgüsünün oluşumuna engel teşkil etmeyeceği vurgulanmalıdır.

Dokunabilir cisimler için gerekli mekanik özellikler tanımlanırken esnek veya eğilebilir koşullarının bildirilmesindeki amacın dokuma örgüsünün oluşumunda yapısal elemanların hepsinin olmasa bile bazılarının kıvrım alabilme mecburiyetinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ancak dokunmuş yapının bir malzeme veya eşya olarak kullanılacağı yerin dikkate alınarak böyle bir koşuldan söz edildiği de düşünülebilir. Aslında hepsine uygun form verilmiş ve geometrik koşulu sağlayan rijit cisimleri de yapısal elemanlar olarak kullanmak suretiyle dokunmuş yapıların elde edilmesine hiçbir engel yoktur. Fakat bu yapıların da yine rijit olacağı unutulmamalıdır. Sonuç olarak dokumanın yapısal elemanları için, yapısal sistem yönünden hiçbir mekanik koşul olmadığı, dokunmuş yapının özellikleri dikkate alınarak geometrik koşulu sağlayan her cismin dokunabileceği ortaya çıkmaktadır.

Dokumada yapısal sistemin esas unsuru olan örgü ise yapısal elemanların çok özel konumlanma durumu olarak görülmelidir. Yapısal elemanların bu konumlamayı rastlantısal olarak veya kendiliklerinden alabilme olasılıklarının hiğ bulunmadığı düşünülürse dokumanın aslında bilgi değeri çok yüksek ve tasarlanmış bir organizasyon işlemi ya da ipliklere düzen vererek onların entropilerini azaltma eylemi olarak yorumlanması gerekecektir.

Dokumanın yapısal elemanlarının kullanım yaygınlığı dikkate alınırsa bunlara genel olarak iplik denilebileceği sonucuna varılır. Bu çalışmada dokumanın yapısal sisteminin sınırlarını ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmış bulunan yapısal eleman ifadesi, iplik

denilmesi mümkün olmayan, fakat dokunabilir olan diğer bütün cisimleri de kastedebilmek için çok geniş kapsamlı bir terime duyulan ihtiyaca cevap vermeyi hedeflenmiş bulunmaktadır.

Dokunmuş yapıdaki ipliklerin konumlanması incelendiği zaman bunların grup içi ve gruplar arası olarak iki temel kategoride ele alınabileceği görülür. Bunlara ilave olarak bir de iplikteki kıvrım oluşumunu ifade etmeye imkan veren bireysel konum bulunmaktadır.

Normal olarak birbirine dik iki eksene paralel duran, bir çözgü grubu ile bir atkı grubu ipliklerden oluşan ve herkesçe bilinen dokunmuş kumaş yapılarında bu kavramlar rahatça anlaşılabilir olmasına karşılık, daha kapsamlı olarak ele alınması gereken 3D dokunmuş yapılarda grup içi kavramı ile aynı düzleme paralel konumlanmış bulunan iplikler kastedilmektedir.

Dokumanın yapısal sistemi, iplikler veya en genel şekliyle yapısal elemanlar için yukarıda bahsedilmiş bulunan her üç konumlanmayı da çok geniş bir aralıkta uygulamayı mümkün kılmasına rağmen, gerçek malzemelerin geometrik, mekanik ve yüzey özellikleri bu aralıkları çok daraltmış bulunmaktadır. Yine de bu kısaltmalar aynı gruptaki ipliklerin farklı aralıklarla konumlandırılması yani sıklık kavramının ortadan kaldırılmasına engel değildir.

İpliklerin dokunmuş yapı bünyesindeki gruplar arası konumlanması bakımından yapısal sistemden kaynaklanan tek koşul herhangi bir ipliğin diğer gruptaki ipliklere göre konum değiştirmesinin gerekliliği olmaktadır. Çünkü bu koşulu yerine getirmeyen ipliğin dokunmuş yapıya dahil olamama gibi ciddi bir problemi vardır. Bu konum değiştirmelerin doğal bir sonucu olan yerleşim durumları eğer iyi tasarlanmaz ise birtakım yapısal düzensizlik sorunları çıkaracak olmasına rağmen, yine de dokuma örgüsünün tek bir rapor olarak dokunması mümkündür ve ne çözgü ne de atkı doğrultusundaki konum değiştirme hareketlerinin tekrarlanması gerekmemektedir.

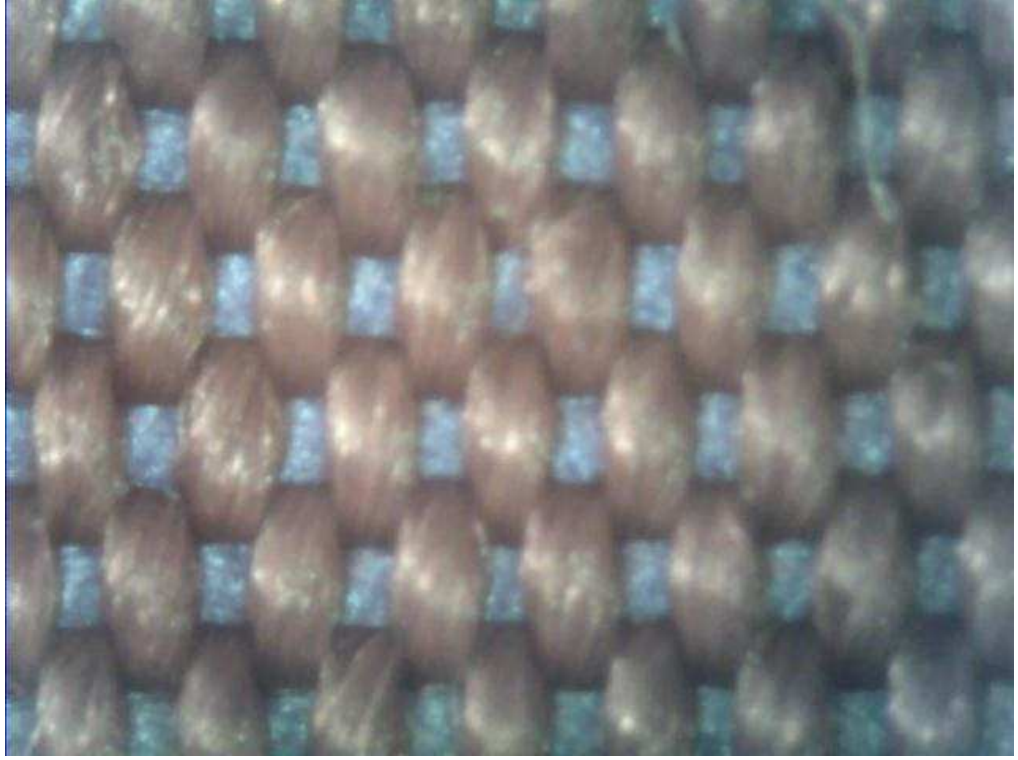
Yukarıda bireysel konum olarak takdim edilmiş bulunan ve herhangi bir ipliğin kendi boyutlarından, mekanik ve yüzeysel özellikleri ile dokunmuş yapıdaki grup içi ve gruplar arası yerleşim durumlarından kaynaklanarak, doğal ve kendiliğinden oluşan

kıvrım durumu da belirli bir en alt değerden çok daha fazla olabilir. Bu bakımdan havlu kumaşın hav çözüğünün kıvrımı güzel bir örnek teşkil etmektedir.

Dokumanın yapısal sistemi, ipliklerin konumlanması bakımından herhangi bir işlem sırası zorunluluğu da getirmemektedir. Diğer bir deyişle önce bütün çözüğeler hazırlanır, sonra da atkılar birer birer bunların arasına yerleştirilir yaklaşımı yapısal sisteminin bir dayatması olmayıp binlerce yıllık geleneksel bir alışkanlığın devamıdır (Alpay 1996).



Şekil 2.1. 20 kat yakınlaşmış bezayağı kumaş resmi



Şekil 2.2. 200 kat yakınlaşmış bezayağı kumaş resmi



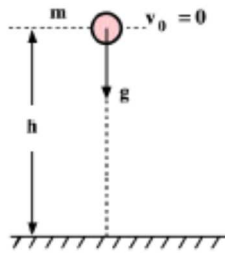
Şekil 2.3. 20 kat yakınlaşmış D2/1 Z kumaş resmi



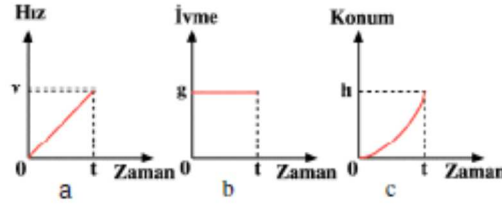
Şekil 2.4. 200 kat yakınlaşmış D2/1 Z kumaş resmi

2.2. Serbest Düşme Hareketi

Belirli bir yükseklikten ilk hızsız olarak düşmeye bırakılan cisimleri ağırlıkları etkisiyle yere doğru yaptıkları sabit ivmeli harekete serbest düşme hareketi denir (A. Serway ve J. Beichner 2000).



Şekil 2.5. Serbest düşme hareketi (A. Serway ve J. Beichner 2000)



Şekil 2.6. Serbest düşme hareketinde hız, ivme ve konumun zamana göre değişim grafikleri

Serbest düşme hareketi ilk hızsız, düzgün hızlanan, düşey doğrultulu ve aşağı yönlü bir harekettir. Serbest düşme hareketinde grafik çizimlerinde cismin bırakıldığı yer başlangıç noktası, hareket yönü ise aşağı yön pozitif olarak seçilmiştir.

Serbest düşme hareketi ilk hızı olmayan düzgün hızlanan doğrusal harekettir. Bundan dolayı ilk hızı sıfır olan düzgün hızlanan doğrusal hareket bağlantılarında, ivme (a) yerine yer çekimi ivmesi (g) yazılırsa serbest düşme hareketinde kullanılan bağlantılar elde edilir.

Çizelge 2.1. Serbest düşme hareketi formülleri (A. Serway ve J. Beichner 2000)

Nicelik	İlk hız olmayan düzgün hızlanan doğrusal harekette	Serbest düşme hareketinde
Hız	$v = a \cdot t$	$v = g t$
Yol	$x = \frac{1}{2} a t^2$	$h = \frac{1}{2} g t^2$
Zamansız Hız	$v^2 = 2 a x$	$v^2 = 2 g h$

h: cisim bırakıldığındaki yükseklik

t: düşme süresi

g: yer çekimi ivmesi (yerin çekil alan şiddeti)

Yukarıda belirtilen serbest düşme hareketi bağıntıları, hava direncinin sıfır olduğu ortamlarda (boşluk) geçerlidir. Ayrıca hava direncinin önemsiz ortamlarda da kullanılır.

Hava direncinin olduğu ortamlarda serbest düşmeye bırakılan cismin hızı artarken, hava direnci de artar. Bir süre sonra hava direnci cismin ağırlığına eşit hale gelir. O anda cisme atk eden bileşke kuvvet sıfırdır. Bu durumda cisim Newton'un birinci hareket

kanununa (eylemsizlik prensibi) göre o andaki sabit hızıyla hareketini sürdürür, bu sabit hıza limit hız denir.

2.3. Enerji

Bir cismin iş yapabilme yeteneğine enerji denir. Bir araç, bir yerden bir yere giderken bir kuvvet harcar ve yol alır ve bir enerji harcar. Bir silahtan çıkan mermi, önüne çıkan cisimleri tahrip eder veya deler. Bir insan bir masayı alıp başka yere taşırsa bir enerji harcamıştır. Yani iş yapabilecek durumda olan her şeyin bir enerjisi vardır. Bu enerji kullanılmadığı durumlarda potansiyel enerji iken kullanılma durumunda kinetik enerji halindedir (A. Serway ve J. Beichner 2000).

İş yapabilmek için mutlaka enerjiye ihtiyaç vardır. Yapılacak işlem ile enerji işe dönüşecektir. Kuvvet uygulanarak iş yapıldığında cisim enerji kazanmaktadır. Bu nedenle enerji ile işin birimleri aynıdır yani jouledir (A. Serway ve J. Beichner 2000).

Enerjinin farklı türleri vardır. Hareket enerjisi, ısı enerjisi, ışık enerjisi gibi. Ve enerjiler birbirine dönüşebilmektedir. Bir lastiği çektiğimizde iş yapmış oluruz. Yapılan iş lastiğin içinde enerji olarak depolanır. Lastiğe bir cisim tutturup bıraktığımızda cisim hareket eder. Böylece lastiğin içinde depolanan enerji hareket enerjisine dönüşür. Ağzını mantar tıpa ile kapattığımız bir cam tüpü ısıttığımızda, tüpün içindeki havanın ısınarak genişmesi sonucunda mantar tıpa tırlar. Burada ısı enerjisi hareket enerjisine dönüşmüştür.

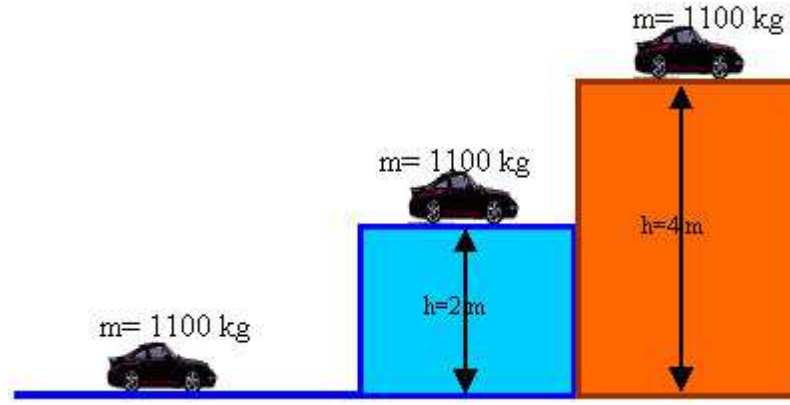
İki cismi birbirine sürttüğümüzde cisimleri hareket ettirmiş oluruz. Ve cisim bir süre sonra ısınmaya başlar. Burada da hareket enerjisi ısı enerjisine dönüşmüştür. İnsanlarda besinlerden aldıkları enerjiyi vücutlarında depolarlar ve bir iş yaptıklarında bu enerjiyi kullanarak iş yaparlar. Evlerimizi veya iş yerlerimizi ısıtmak için yakıtlardan faydalanırız. Yakıtlarda var olan kimyasal enerji ısı enerjisine dönüşür. Isıtma ve aydınlatma için elektrik enerjisini kullanırız. Elektrik enerjisi lambalar yardımıyla ışık enerjisine, ütü, ısıtıcı ve klima yardımıyla ise ısı enerjisine dönüşür (A. Serway ve J. Beichner 2000).

2.3.1. Potansiyel Enerji

Cisimlerin hareket halinde olmadıkları durumlarda sahip oldukları enerjiye potansiyel enerji denir. Bir cismi yerden daha yüksek bir noktaya kaldırdığımızda yer çekimine karşı bir iş yapar. Yapılan bu iş cisimde enerji olarak depolanır ve cismin iş yapabilecek duruma gelmesine neden olur. Potansiyel enerjinin simgesi E_p ve birimi jouledir (A. Serway ve J. Beichner 2000).

Yeryüzünden h yüksekliğine olan m kütlesine sahip olan bir cismin potansiyel enerjisini hesaplamak için;

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$



Şekil 2.7. Potansiyel enerji örneği (A. Serway ve J. Beichner 2000)

Yukarıdaki şekilde bir arabanın farklı yüksekliklerde sahip olduğu potansiyel enerjisi hesaplayalım;

İlk olarak aracın 2 metre yüksekliğindeki potansiyel enerjisini bulacak olursak;
 $E_{p1} = m \cdot g \cdot h$, $E_{p1} = 1100 \cdot 9,8 \cdot 2$, $E_{p1} = 21560$ jouledir.

4 metre yükseklikte arabanın potansiyel enerjisi ise; $E_{p2} = m \cdot g \cdot h$ $E_{p2} = 1100 \cdot 9,8 \cdot 4$
 $E_{p2} = 43120$ jouledir.

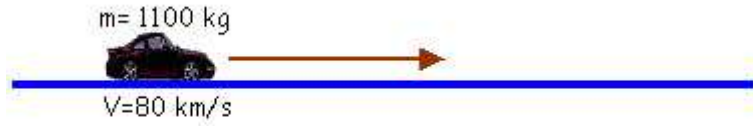
Yapılan işlemde de görüldüğü gibi cisim ne kadar yüksekte yer alırsa potansiyel enerji de o kadar artmaktadır (A. Serway ve J. Beichner 2000).

2.3.2. Kinetik Enerji

Hareketli cisimler iş yapabilme yeteneğine sahiptirler yani bu cisimlerin enerjileri vardır. Bu hareketinden dolayı cisimlerin sahip oldukları enerjiye kinetik enerji denir. Akan su, hareket halindeki araba, fırlatılan bir taş, yüksekte uçmakta olan bir kuşun kinetik enerjileri vardır. Duran cisimlerin potansiyel enerjileri, cisimler hareket haline geçtiklerinde bu enerji kinetik enerjiye dönüşür. Örneğin duran bir araba potansiyel enerjiye sahiptir. Araç harekete geçtiğinde potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür. Araç hızlandıkça kinetik enerji artacaktır. Kinetik enerjinin simgesi E_k ve birimi jouledir (A. Serway ve J. Beichner 2000).

Farklı kütlelere sahip olan cisimlerin kinetik enerjileri de farklıdır. Aynı yol üzerinde hareket eden bir kamyon ile bir otomobilin kinetik enerjileri farklıdır. Bu nedenle bu iki aracın çarpışmasında kinetik enerjisi daha az olan otomobilin hasar oranı kamyonu göre daha fazladır. Aynı şekilde daha hızlı hareket eden arabaların çarpışmasında da hasar daha fazla olmaktadır.

Bir V hızı ile hareket eden m kütleli bir cismin kinetik enerjisi; $E_k = \frac{1}{2}m.V^2$ olacaktır. m ve V^2 her zaman pozitif nicelikler olduğundan kinetik enerji de pozitifdir.



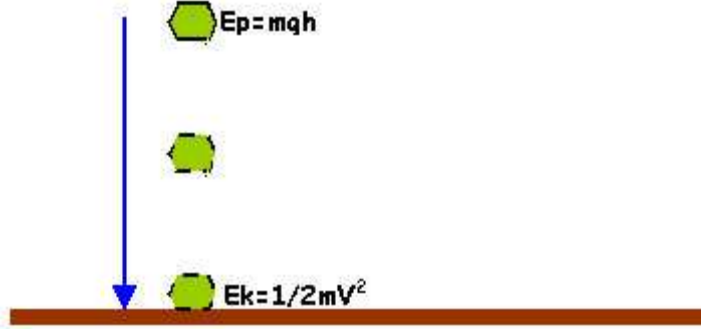
Şekil 2.8. Kinetik enerji örneği (A. Serway ve J. Beichner 2000)

Yukarıdaki arabanın kinetik enerjisini hesaplayacak olursak; $E_k = \frac{1}{2}m.V^2$
 $E_k = \frac{1}{2} \cdot 1100 \cdot 80^2$ $E_k = 3520000$ joule.

Su akış halinde iken kinetik enerjiye sahiptir. Suyun bu enerjisinden farklı enerjiler elde edilerek yararlanır. Hidroelektrik santrallerinde suyun türbinleri döndürmesi sağlanarak suyun bu enerjisi ilk olarak hareket enerjisine dönüşür daha sonra ise elektrik enerjisi elde edilir (A. Serway ve J. Beichner 2000).

2.3.3. Enerjinin Korunumu

Yerden belirli bir yükseklikte bulunan bir cisim serbest bırakıldığında yere doğru düşecektir. Bu cisim düşerken hızlanır ve potansiyel enerjisi azalmaya kinetik enerjisi artmaya başlar. Yani cismin potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür (A. Serway ve J. Beichner 2000).



Şekil 2.9. Serbest düşme hareketinde enerjinin değişimi (A. Serway ve J. Beichner 2000)

Yerden yukarı doğru fırlatılan bir cisim ilk atıldığında daha hızlı hareket edecek, yukarı çıktıkça hızı azalacaktır. Burada da ilk başta kinetik enerji fazla olmasına rağmen bu enerji potansiyel enerjiye dönüşür. Bu cismin hızı bir noktada durur ve bu esnada potansiyel enerjisi maksimum noktaya ulaşır. Cisim yerçekiminin etkisi ile tekrar yeryüzüne doğru hareket eder ve potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür. (A. Serway, J. Beichner, 2000)

2.4. Algılayıcılar

Algılayıcılar (duyarga da denmektedir) fiziksel ortam ile endüstriyel amaçlı elektrik/elektronik cihazları birbirine bağlayan bir köprü görevi görürler. Bu cihazlar endüstriyel proses sürecinde kontrol, koruma ve görüntüleme gibi çok geniş bir kullanım alanına sahiptirler.

Günümüzde üretilmiş yüzlerce tip algılayıcıdan söz edilebilir. Mikroelektronik teknolojisindeki inanılmaz hızlı gelişmeler bu konuda her gün yeni bir buluş ya da yeni bir uygulama tipi geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Teknik terminolojide Sensor ve transducer terimleri birbirlerinin yerine sık sık kullanılan terimlerdir. Transducer genel

olarak enerji dönüştürücü olarak tanımlanır. Sensor ise çeşitli enerji biçimlerini elektriksel enerjiye dönüştüren cihazlardır. Ancak 1969 yılında ISA (Instrument Society of America) bu iki terimi eş anlamlı olarak kabul etmiş ve ölçülen fiziksel özellik, miktar ve koşulların kullanılabilir elektriksel miktara dönüştüren bir araç olarak tanımlamıştır.

Endüstride en sık kullanılan algılayıcılar için ölçülen büyüklükler ve çıkış büyüklüklerine ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. (White 1991)

Çizelge 2.2. Algılayıcılarda ölçülen büyüklükler ve çıkış büyüklükleri (White 1991)

Ölçülen Büyüklükler		Çıkış Büyüklüğü
1. İvme	22. Açı	1. AC Çıkış
2. Hava Hızı	23. Fark	2. DC çıkış
3. Akıtı	24. Kızıl ötesi	3. Kapsül
4. Akım	25. Yoğunluk	4. Diyafram
5. Öceleme	26. Doğruluk	5. Frekans çıkış
6. Akış hızı	27. Kütle	6. Sayısal çıkış
7. Kuvvet	28. Parlaklık	7. Yarı iletken
8. Isı akısı	29. Nispi	8. Servo
9. Nem	30. Yüzey	9. Anahtar
10. Ani sararım	31. Toplam	10. Ultrasonik
11. Işık	32. Miktar	11. Titeşen element
12. Sıvı seviyesi	33. Kapasitif	
13. Nükleer Radyasyon	34. Elektromanyetik	
14. Basınç	35. Endüktif	
15. Hız	36. Fotokondaktif	
16. Ses basıncı	37. Fotovoltik	
17. Gerilme	38. Piezoelektrik	
18. Sıcaklık	39. Potansiyometrik	
19. Tork	40. Resistif	
20. Hız	41. Gerilme kuvveti	
21. Mutlak değer	42. Termoelektrik	

2.4.1. Algılayıcıların Sınıflandırılması

Algılayıcıları birbirinden farklı birçok sınıfa ayırmak mümkündür. Ölçülen büyüklüğe göre, çıkış büyüklüğüne göre, besleme ihtiyacına göre vb... Aşağıda bu sınıflardan bazılarına değinilecektir (Gürdal 2000).

2.4.1.1. Giriş Büyüklüklerine Göre

Algılayıcılarla ölçülen büyüklükler 6 gruba ayrılabilir. Bunlar;

1. Mekanik : Uzunluk, alan, miktar, kütleli akış, kuvvet, tork (moment), Basınç, Hız, İvme, Pozisyon, Ses dalgaboyu ve yoğunluğu

2. Termal : Sıcaklık, ısı akısı

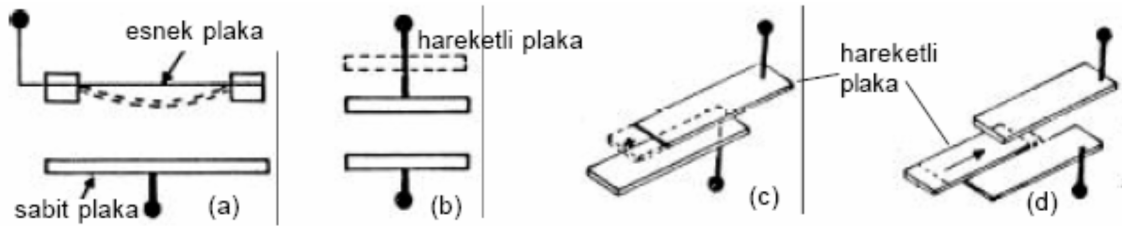
3. Elektriksel : Voltaj, akım, direnç, endüktans, kapasitans, dielektrik katsayısı, polarizasyon, elektrik alanı ve frekans

4. Manyetik : Alan yoğunluğu, akı yoğunluğu, manyetik moment, geçirgenlik

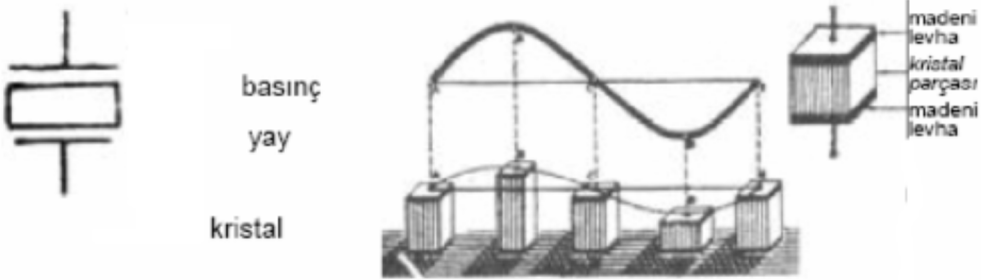
5. Işıma : Yoğunluk, dalgaboyu, polarizasyon, faz, yansıtma, gönderme

6. Kimyasal : Yoğunlaşma, içerik, oksidasyon/redaksiyon, reaksiyon hızı, pH miktarı

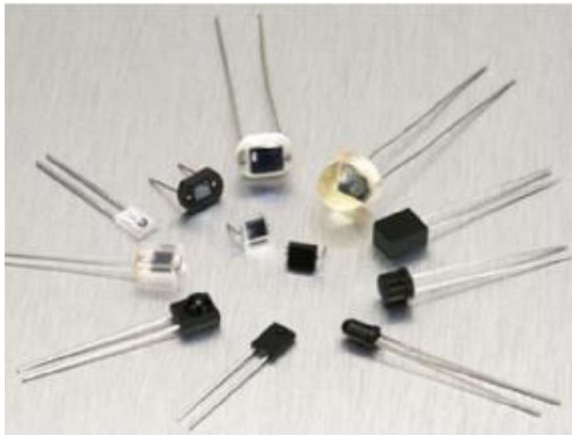
Aşağıda endüstride kullanılan bazı algılayıcılara ait şekiller verilmiştir.



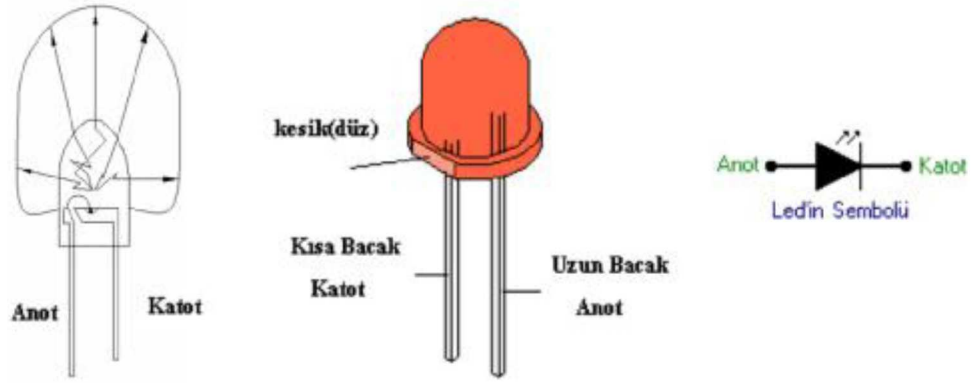
Şekil 2.10. Kapasitif algılayıcılar (Gürdal 2000)



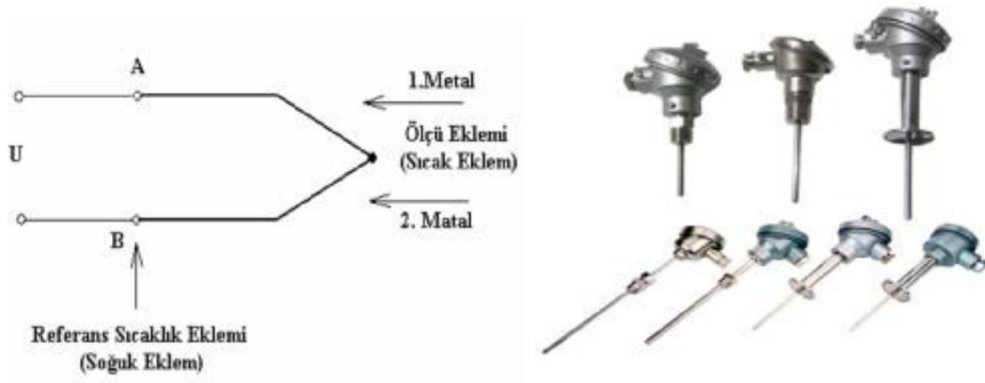
Şekil 2.11. Piezoelektrik basınç algılayıcıları (Gürdal 2000)



Şekil 2.12. Çeşitli foto diyotlar ve sembölü (Gürdal 2000)



Şekil 2.13. LED diyot ve sembolü



Şekil 2.14. Termokuplun yapısı



Şekil 2.15. Elektronik devreli manyetik algılayıcının iç yapısı

2.4.1.2. Çıkış Büyüklüklerine Göre

Analog çıkışlara alternatif olan dijital çıkışlar ise bilgisayarlarla doğrudan iletişim kurabilirler. Bu iletişimler kurulurken belli bazı protokoller kullanılır. Bunlardan seri iletişim protokollerine, aşağıda kısaca değinilmiştir.

RS232C: Bu protokol başlangıçta telefon veri iletişimi için tasarlanmıştır. Daha sonra birçok bilgisayar sistemi bunu sıkça kullanmaya başlamış ve sonuçta RS232 standart bir iletişim protokolü haline gelmiştir. RS232C'nin çalışması tek sonlamalıdır. Logic 1 = -15,-3 arasında ve logic 0 = +3,+15 arasındadır. Algılayıcılar verileri bitler halinde ve seri iletişim protokolüne uygun olarak bilgisayara gönderir.

RS422A : Alıcı verici arasındaki uzaklık yeterince en uzak seviyededir. Hatlarda bu mesafe sebebiyle olabilecek zayıflama 200mV seviyesine kadar azalsa da sistem iletişime devam eder. Diferansiyel ara birim sayesinde sinyaldeki zayıflama ihmal edilebilir düzeye çekilir ve oldukça yüksek bir veri hızıyla haberleşme sağlanabilir. Algılayıcı ve bilgisayar arasındaki iletişimde bükülmüş kablo kullanıldığından dış etkilerden etkileşim azdır.

RS485 : Standart 422A protokolü genişletilerek oluşturulmuş bir protokoldür. Bu protokol ile birlikte çalışabilen 32 adet alıcı vericinin tek bir kabloyla veri iletişimi sağlanabilir. RS485 protokolü kablodaki iletişim problemlerini ortadan kaldırmaktadır.

2.4.1.3. Besleme İhtiyacına Göre

Algılayıcılar besleme ihtiyacına göre iki sınıfa ayrılabilir. Bunlar ;

2.4.1.3.1. Pasif Algılayıcılar

Hiçbir şekilde dışarıdan harici enerji almadan (besleme gerilimine ihtiyaç duymadan) fiziksel ya da kimyasal değerleri bir başka büyüklüğe çevirirler. Bu algılayıcı tipine örnek olarak Termocouple (T/C) ya da anahtar gösterilebilir.

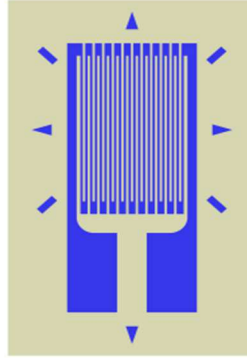
2.4.1.3.2. Aktif Algılayıcılar

Çalışmaları için harici bir enerji beslenmesine ihtiyaç duyarlar. Bu algılayıcılar tipik olarak zayıf sinyalleri ölçmek için kullanılırlar. Aktif algılayıcılarda dikkat edilmesi gereken nokta giriş ve çıkışlardır. Bu tip algılayıcılar dijital ya da analog formatta elektriksel çıkış sinyali üretirler. Analog çıkışlılarda, çıkış büyüklüğü gerilim ya da akımdır. Gerilim çıkışı genellikle 0-5 V aralığında oldukça yaygın kullanılmaktadır. Ancak 4-20mA akım çıkışı da artık endüstride standart haline gelmiştir. Bazı durumlarda 0-20mA akım çevrimi kullanılmaktadır. Ancak endüstride çoğu zaman

hatlarda meydana gelen bozulma kopma gibi durumlarda sistemin bu durumu kolay algılaması ve veri iletişiminin sağlıklı yapılabilmesi için 4-20mA daha yaygın kullanılır. Çok eski algılayıcılar 10-50 mA akım çıkışlarına sahiptirler. Endüstride en yaygın kullanılan 4-20 mA çevrim tipinin kullanımı bazı özel durumlar gerektirmektedir. Bu noktalar;

- Algılayıcıların yerleştirildiği uzak noktalarda elektrik besleme geriliminin olmaması gereklidir.
- Algılayıcılar gerilim sinyalinin sınırlı olabileceği durumlarda tehlikeli uygulamalarda kullanılmalıdır.
- Algılayıcıya giden kablolar iki ile sınırlanmalıdır.
- Akım çevrim sinyali göreceli olarak gürültü geriliminin ani sıçramalarına karşı korumalıdır. Ancak bunu uzun mesafe veri aktarımında yapamaz.
- Algılayıcılar, ölçüm sisteminden elektriksel olarak izole edilmelidir. (Gürdal 2000)

Yük Hücreleri (Strain Gauge)



Şekil 2.16. Yaprak Tip Yük Hücresi (Gürdal 2000)

Yukarıda gösterilen tipte yük hücreleri yatay zorlanmalardan ziyade dikey zorlanmalara karşı daha hassastır. Aktif alan dışındaki işaretler parçanın ölçüm yapılacak cisme montajı esnasında hizalamaya yardımcı olması içindir. Strain gauge bir nesne üzerindeki gerinimi ölçmek için kullanılan bir alettir. Edward E. Simmons ve Arthur C. Ruge tarafından 1938 yılında icat edilmiştir. Yaygın kullanılanlar esnek yalıtılmış yaprak şeklinde metallere oluşmaktadır. Bu parça, cisim üzerine uygun bir yapııştırıcı ile sabitlenmelidir. Yani parça cisimle bir hareket etmelidir. Cisim deformasyonu aynen

algılayıcıya yansiyarak elektriksel direncin değişmesine sebep olur. Direnç değişimi, genellikle Wheatson köprüsü kullanılarak ölçülür, gauge faktörü olarak bilinen gerinim miktarı ile ilişkilidir.

Elektrik iletken madde elastik deformasyon sınırına kadar, yani kırılmayacak yada kalıcı deformasyona uğramayacak kadar esnetilirse daralır ve uzar ve elektriksel direnci artar. Tam ters olarak aynı şekilde sıkıştırılırsa-ki bükülmeyecek kadar- iletken genişler ve kısılır ve elektriksel direnç azalır. Strain gauge'den ölçülen dirençlerle uygulanan zorlanma miktarı belirlenebilir (http://en.wikipedia.org/wiki/Strain_gauge, 2013).

Sabit bir cisme dışarıdan bir güç uygulandığında, malzeme üzerinde gerilim ve gerinmeler meydana gelir. Gerilim objenin harici güce karşı gösterdiği mukavemet, gerinme ise objedeki iç yer değiştirme ve biçimsel bozulma diye tanımlanır. Üzerine kuvvet uygulanan materyalde meydana gelen gerilme :

Uygulanan kuvvet : F

Uygulanan alan : A ise

Üzerinde oluşan gerilme ;

Gerilim (r) : F / A 'dan hesaplanır.

Gerinme ise, objeye uygulanan güç sonucu materyal boyutlarında meydana gelen biçim değiştirmesinin tüm etkilenen boydaki yüzdesel da ılımıdır. Gerinme miktarı, materyalin orijinal boyundaki de i imin, ilk boyuna bölümünden hesaplanır.

Gerinme (Birim uzama): $\Delta L / L$ 'dır.

Gerinme 0.005 inch / inch 'den küçük ise mikro gerinme ifadesi kullanılır.

Mikro gerinme : Gerinme $\times 10^{-6}$

Gerinme yani baskı sonucu fiziksel değişim miktarı ve gerilme yük hücreleri ile ölçülür.

Metalin iç kapasitans ve indüktansı veya direnci gerinmeyle orantılı bir büyüklük üretir.

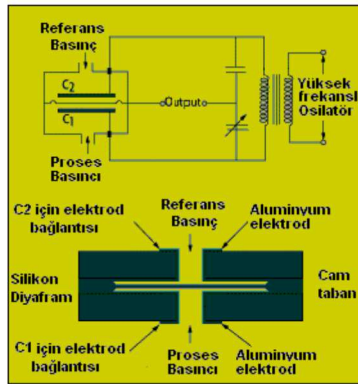
Mesela tel gerilmeye maruz bırakıldığında, çapı daralmasıyla beraber boyunda uzama meydana gelir. Bu da telin iç direncini değiştirerek gerilme algılamasını büyütür.

Tüm gerilmeler de Gauge Faktör denilen, gerilim hassasiyeti faktörü aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$GF : (DR / R) / (DL / L) : (DR / R) / Gerinme$$

İdeal tip yük hücresi, yalnızca dış etkiyle meydana gelen zorlama sonucu hücredeki şekil değişikliğini elektriksel dirence çevirendir. Bununla beraber uygulamalarda çevre sıcaklığını, malzemenin imalat kusurları, yük hücresinin altındaki yüzeye olan yapışma miktarı ve metalin esnekliğe karşı fiziksel stabilitesi, elektriksel direncinin değişimini etkiler. Farklı materyallerin aynı yöndeki gerilimlere karşı tepkisi de farklıdır. Bir metale uygulanan yük kristal seviyede değişik aksenal gerilemeler oluşturur. Kuvvetin bastığı yöndeki ana kuvvet haricinde poison ve torsional gerilme gibi ölçülebilir büyüklüklerin hepsi bunlara örnek sayılabilir. Kesme zorlaması, materyalin baskı altında iken açısal kaçınımı olarak ifade edilir. Örneklersek, bir kitaba sağ üst köşeden güç tatbik edildiğinde, kuvvet kitaba Tropezoidal şekil almaya zorlar. Bu durumda oluşan shearing gerilmesi X ve Y eksenleri arasındaki açısıl oran, yani tanjantı olarak düşünülebilir. Poisson gerilmesi ise bir metal çubuğun incelik uzaması olarak tanımlayabiliriz. Bu tip gerilmeye uzamaya göre ters yöndeki negatif gerilme olarak da ifade edebiliriz. Boy artarken tel çapı düştüğünden iletkenlik de düşer.

İlk metalik tel tip yük hücreleri 1938 de imal edilmiştir. Bu tip ölçüm hücreleri 0.025 mm çapındaki iletken telleri bir ızgara gibi sararak Epoxy reçine kaplı ince bir film tabakası altında gerilime maruz kalacak yüzeye yapıştırılmaktaydı (<http://www.sensorland.com/HowPage005.html>).

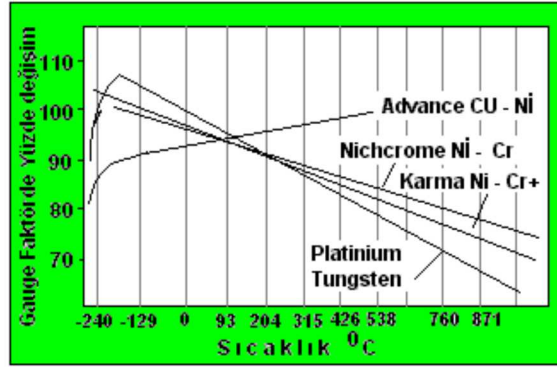


Şekil 2.17. Kapasitif tip yük hücresi

Bu yüzeye bir kuvvet uygulandığında, yüzeydeki uzunluk değişimi, hücrenin boyunu uzatıp çapını küçültmekte gerilme kuvvetine bağlı olarak şeritli ızgaranın direncini lineer olarak değiştirmektedir. Bu ızgara tipli yük hücresi ve alttaki yüzeye metalik bağlama yapışkanı birlikte hareket etmekte, bu yapışkan aynı zamanda metal yüzeyi ile yük hücresi arasında yalıtkan olarak kullanılmaktadır.

Bir yük hücresinin gerilim etkisiyle ürettiği elektriksel sinyalin stabil olması ve çevresel şartların (mesela sıcaklık) ölçmede oluşturduğu sapmaların etkisinin hesaba katılması gerekir. Yük hücrelerinin çoğu sıcaklığa duyarlı olduğundan iletkenlik parametresi değişmekte ve zaman geçtikçe bu etki daha fazla artmaktadır. Kısa süreli testlerde bu etki problem yaratmazken, endüstriyel uygulamalar gibi uzun süreye yayılan ölçümlerde karakteristikteki bu değişim dikkate alınmaktadır.

Her yük hücresinin iç direnci Geyç Faktörü (GF) denilen, direnç, sıcaklık katsayısı, ısıl katsayı ve stabiliteyle beraber anılan bir katsayıya sahiptir. Yük hücresini oluşturan iletken teller Bakır-Nikel, Nikel-Krom, Platinyum-Nikel ve Nikel-Demir gibi metal alaşımlardan imal edilmektedir.



Şekil 2.18. Kullanılan alaşımlardaki geyç faktörünün sıcaklıkla değişimi

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Darbe Sönümleyici Kumaş Tasarımı

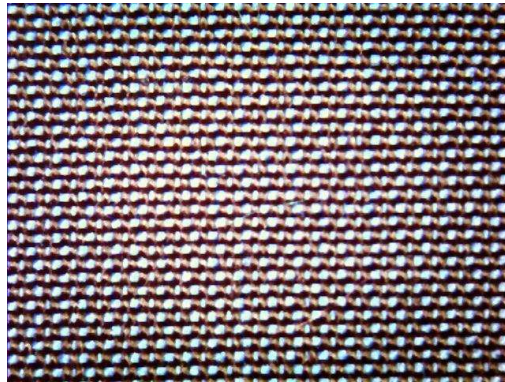
3.1.1.1. Tek Katlı Dokuma Kumaş Tasarımları

3.1.1.1.1. Bezayağı Tasarımlar

Dokuma kumaşların büyük bir bölümünün örgüsü olan bezayağı örgüsü kullanılarak ilk tasarım yapılmıştır. Bu tip tasarımlar, günlük hayatımızda kullandığımız ince gömleklik bir kumaşın ne kadar darbe sönümleyebileceği sorusuna bir cevap olarak tasarlanmıştır.

Çizelge 3.1. Tasarım 1 teknik bilgileri

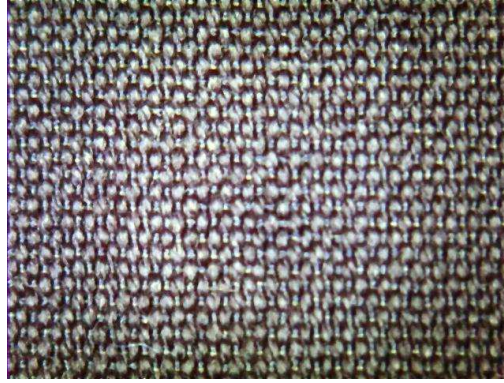
Çözgü ipliği	Atkı İpliği
50/96 Pes Y.Mat Img 650 T/M Z	50/96 Pes Y.Mat Img 650 T/M Z
Çözgü Sıklığı	Atkı Sıklığı
69	44
Örgü	Gramaj (g/m ²)
Bezayağı	76



Şekil 3.1. Tasarım 1 20 kat yakınlaşımış görüntü

Çizelge 3.2. Tasarım 2 teknik bilgileri

Çözgü ipliği	Atkı İpliği
Ne 80/2 Pamuk Penye	20/20 Den Pamuk Lycra
Çözgü Sıklığı	Atkı Sıklığı
42	37
Örgü	Gramaj (g/m ²)
Bezayağı	107



Şekil 3.2. Tasarım 2. 20 kat yakınlaşmış görüntü

3.1.1.1.2. Dimi Tasarımlar

Dokuma kumaşlarda yaygın olarak kullanılan bir örgü cinsi olan dimi örgüsü kullanılarak tasarım yapılmıştır. İlk iki tasarıma oranla daha kalın iplikler kullanılarak, iplik dolayısıyla kumaş kalınlığının darbe sönümleme üzerindeki etkisinin araştırılması amacıyla yapılmış tasarımlardır.

Çizelge 3.3. Tasarım 3 teknik bilgileri

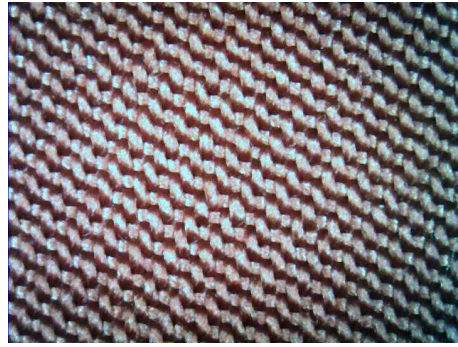
Çözgü ipliği	Atkı İpliği
100/192 Pes Y.Mat Img 400 T/M	100/192 Pes Y.Mat Img 400 T/M
Çözgü Sıklığı	Atkı Sıklığı
69	39
Örgü	Gramaj (g/m ²)
D 2/2 Z	143



Şekil 3.3. Tasarım 3 20 kat yakınlaşımış görüntü

Çizelge 3.4. Tasarım 4 teknik bilgileri

Çözgü ipliği	Atkı İpliği
150/288 Pes Y.Mat Img 250 T/M Z	150/288 Pes Y.Mat Img 250 T/M Z
Çözgü Sıklığı	Atkı Sıklığı
60	32
Örgü	Gramaj (g/m ²)
D 2/2 Z	190



Şekil 3.4. Tasarım 4 20 kat yakınlaşımış görüntü

Çizelge 3.5. Tasarım 5 teknik bilgileri

Çözgü ipliği	Atkı İpliği
70/24 Den Pa 40 Den Lycra	Ne 12/1 Pamuk OE
Çözgü Sıklığı	Atkı Sıklığı
30	21
Örgü	Gramaj (g/m ²)
D 2/1 Z	210



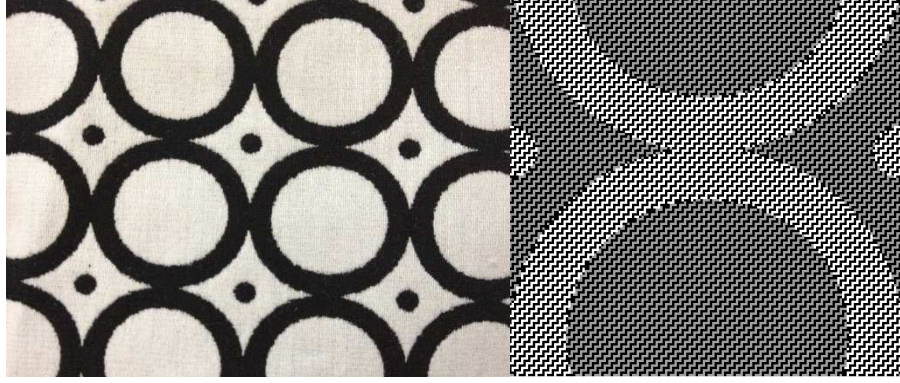
Şekil 3.5. Tasarım 5 20 kat yakınlaşmış görüntü

3.1.1.2. Çift Katlı Dokuma Kumaş Tasarımları

Darbe sönümleme kapasitesini artırabilmek amacı ile kumaşın bazı bölümlerin de çift kat bazı bölümlerinde tek kat örgü kombinasyonları kullanarak yapılmış tasarımlardır.

Çizelge 3.6. Tasarım 6 teknik bilgileri

Çözgü ipliği(üst ve alt çözgü aynı)	Atkı İpliği(üst ve alt atkı aynı)
40/34 Den Pa 20 Den Lycra	Ne 20/1 Pamuk OE
Çözgü Sıklığı	Atkı Sıklığı
66	35
Örgü	Gramaj (g/m ²)
Jakar	264



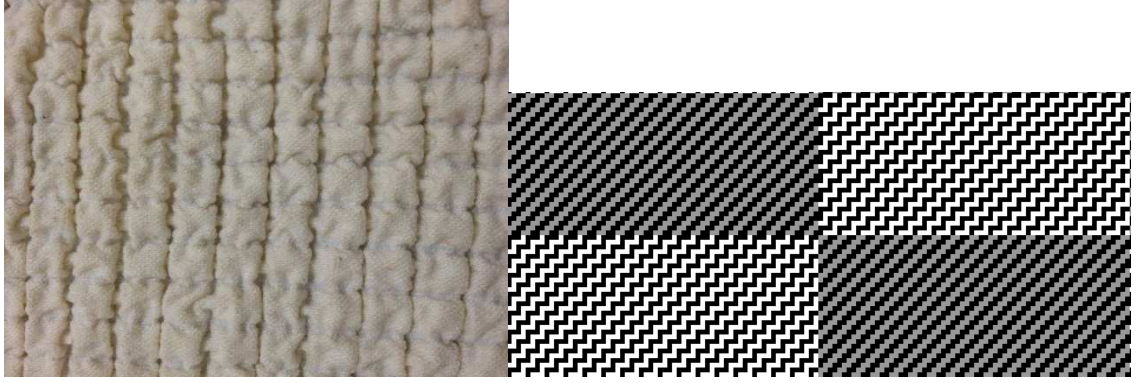
Şekil 3.6. Tasarım 6 kumaş görünümü ve örgüsü

Altıncı tasarım için darbe sönümleme testleri kumaşın çift kat olan yuvarlak bölümleri için yapılmıştır.

Günlük hayatımızda sıklıkla karşılaştığımız ve genellikle paketlemede darbe sönümleyici olarak kullanılan balonlu naylon ambalaj malzemesinden yola çıkılarak yedinci tasarıma geçilmiştir. İstenilen yapının dokuma kumaş ile oluşturulabilmesini çok katlı dokuma örgüleri sağlamaktadır. Böyle bir balonlu yapının oluşturulması için kendi boyutunun iki katına kadar uzayabilen lycra elyafı tercih edilmiştir. Örgü ile çift katlı bir kumaş yapısı oluşturulmakta ve alt atkı olarak lycra kullanımı ile alt kumaş yapısının tamamıyla naylon lycradan oluşması öte yandan üst atkı olarak kalın bir pamuk ipliği kullanımıyla üst katın alt kata göre daha az esneklik göstermesi sağlanmıştır. Sonuçta oluşan yapıda alt kumaş katmanı üste göre kendini daha fazla topladığı için kumaşta balonlu bölgeler oluşması sağlanmıştır.

Çizelge 3.7. Tasarım 7 teknik bilgileri

Çözgü ipliği(üst ve alt çözgü aynı)	Atkı İpliği
40/34 Den Pa 20 Den Lycra	Ne 16/1 Pamuk OE (üst atkı) 140/78 Den Pa 40 Den Lycra (alt atkı)
Çözgü Sıklığı	Atkı Sıklığı
66	30
Örgü	Gramaj (g/m ²)
Jakar	304



Şekil 3.7. Tasarım 7 kumaş görünümü ve örgüsü

3.2. Yöntem

3.2.1. Kumaşların Darbe Sönümlene Yeteneklerini Ölçmek İçin Test Cihazı Tasarımı

Test cihazı tasarlanırken iki ana temel üzerine tasarlanmıştır. Birinci aşama darbenin oluşturulması, ikinci aşama ise oluşturulan bu darbenin ölçülebilmesidir. Darbe oluşturmak için serbest düşme hareketi gösteren bir cisim belirli bir yükseklikten bırakılacaktır. Bu darbenin ölçülebilmesi için ise basınca karşı elektrik üreten (piezoelektrik) sensörler kullanılacaktır. İşlemler bir bilgisayar tarafından gerçekleştirilecek ve işlem sonuçları depolanacaktır.

Darbe oluşturmada kullanılacak olan cisim her zaman aynı yükseklikten serbest düşme hareketini gerçekleştirmesi için test cihazının sabit bir konstrüksiyon halinde olması gerekmektedir. Bunun için dikdörtgenler prizması biçiminde bir konstrüksiyon tasarlanmıştır. Cismin bir insan tarafından serbest bırakılarak test sonuçlarında sapma oluşmasını önlemek için cisim metal bir küre seçilerek serbest kalacağı noktaya da bir elektromıknatıs yerleştirilmiştir. Bu tasarım düşüncesi ile test sapma değerleri minimuma indirilmiştir. Cisim her zaman aynı yükseklikten herhangi bir başlangıç hızı olmadan serbest düşme hareketini gerçekleştirecektir.

Oluşan darbenin ölçülmesi piezoelektrik elemanlar ile yapılacaktır. Bu elemanların uygulanan basıncın büyüklüğüne göre elektrik enerjisi üretmektedir. Bu durumda üzerinde herhangi bir basınç olmayan piezoelektrik elemandan okunan gerilim 0 Volt,

üzerinde okuyabileceği azami basınç olan piezoelektrik elemandan okunan değer sisteme verilen 5 Volt değeri olacaktır.

Basınç miktarına göre değişen gerilim değerleri bir arabirim kartı kullanılarak, arabirim kartının analog portundan bilgisayara aktarılarak okunacak ve kaydedilecektir. 10 bitlik bir analog giriş ile voltaj değişimine göre (0-5V) okunacak değer 0-1023 olarak değişecektir.

Tasarlanmış olan kumaşın ne kadar darbe sönümlendiği belirleyebilmek için testte kullanılacak serbest düşme hareketi gerçekleştirecek olan cisim ile cihazın kalibre edilmesi gerekmektedir. Bu kalibrasyon değeri sensör ile cisim arasında hiçbir nesne (kumaş) olmadan yapılmış olan testte okunmuş olan değerdir. Daha sonra sensör üzerine tasarlanan kumaş koyularak tekrar test edilecek ve kumaşın ne kadar darbe sönümlendiği kararına varılmış olunacaktır.

Örneğin, kalibrasyon için test cihazımızı çalıştırdık ve okuduğumuz değer 1000 oldu. Tasarlanan kumaş sensör üzerine koyulup tekrar test işlemi yapıldı ve okunan değer 800 oldu. Bu durumda tasarlanmış olduğumuz kumaşın %20 darbe sönümleme yeteneğinin olduğu ortaya çıkacaktır.

Test işleminin tekrarı test işlemi sonuncunun doğruluğunu artıracaktır. Testler yüksek doğruluk sağlamak amacı ile 10 sefer tekrarlanacak ve ortalama değerleri üzerinden darbe sönümleme yetilerine karar verilecektir.

Tasarlanan test cihazında darbe oluşturmak amacıyla iki farklı cisim kullanılacak, dolayısıyla küçük ve büyük darbelere karşı kumaşlarında darbe sönümleme yetenekleri karşılaştırılacaktır.

Cisimler test cihazının yüksekliği olan 20 cm yükseklikten serbet düşme hareketlerini gerçekleştireceklerdir. Cisimlerin test başlangıcında 20 cm yükseklikte $m.g.h=m.9,81.0,2$ potansiyel enerjileri mevcuttur. Cisim sensöre ilk değdiği anda sahip olduğu yüksekli sıfırlanmış, hava sürtünmesi ihmal edilebileceği için sahip olduğu potansiyel enerjinin tamamı kinetik enerjiye dönüşmüştür. Test cihazının kalibrasyonunda okuduğumuz değer bu enerjiye karşılık gelen gerilim değeridir. Dolayısıyla analog porttan okuyabileceğimiz minimum değere karşılık gelen enerji

miktarı da hesaplanabilecektir. Kumaşın test işlemi gerçekleştikten sonra absorbe edilen enerji miktarı ile aynı mantık ile hesaplanabilmiş olacaktır.

Test cihazında darbe oluşturacak cisim olarak 6,879 gram ve 14,276 gram olmak üzere iki farklı cisim kullanılacaktır.

Test işleminin bilgisayar tarafından kontrol edilebilmesi için Arduino Uno arabirim kartı kullanılmıştır. Programlaması içinde kendi ide'si olan arduino proglamlama platformu ve dili kullanılmıştır.

Test cihazının kodları üç ana temelden oluşmaktadır. Birinci kod bölümü elektromanyetik elemanın manyetiklenme özelliğini kontrol etmek için yazılmıştır. Elektromıknatıslar üzerlerinden gerilim geçtiğinde mıknatıslanma özelliğini gösterirken, herhangi bir gerilim yokken mıknatıs özelliği göstermezler. Dolayısıyla bu kod bölümünde arabirim kartı kullanılarak testten önce elektromıknatısın manyetik özelliğini göstermesi, darbe oluşturup testi yapabilmek için ise manyetik özelliğini göstermeyerek tuttuğu metal cismi bırakması amaçlanmaktadır.

/ Darbe Sönümlenme Test Cihazı Kodları*/*

```
int magnet = 12;
```

```
//elektromıknatıs için arabirim kartında 12 nolu pin kullanılacaktır
```

```
int piezo_pin = A0;
```

```
// piezoelektrik elemandan gelen voltaj A0 analog girişinden okunacaktır
```

```
void setup() {
```

```
    //12 numaralı pinin dijital çıkış olduğunu belirteceğiz.
```

```
    pinMode(magnet, OUTPUT);
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
}
```

```
// aşağıdaki döngü cihaz resetlenene kadar devam edecektir.
```

```
void loop() {  
  
int data[500]; // 500 elemanlı data serisi tanımladık  
  
digitalWrite(magnet, HIGH); // dijital çıkıştan 5V gönderecek  
  
delay(10000); // 10 saniye bekleyecek metal topu yerleştirmemiz için  
  
digitalWrite(magnet, LOW); // dijital çıkıştan 0V gönderecek
```

Kodlamanın ikinci bölümünde ise serbest düşme hareketi gösteren metal cismin sensörle teması ile birlikte sensörden gelen voltaj değerinin okunması gerekmektedir. Bu amaçla arabirim kartı bilgisayarın usb (serial) portundan haberleşerek aşağıdaki kod yardımı ile sensörden gelen gerilim değerlerini okuyacaktır.

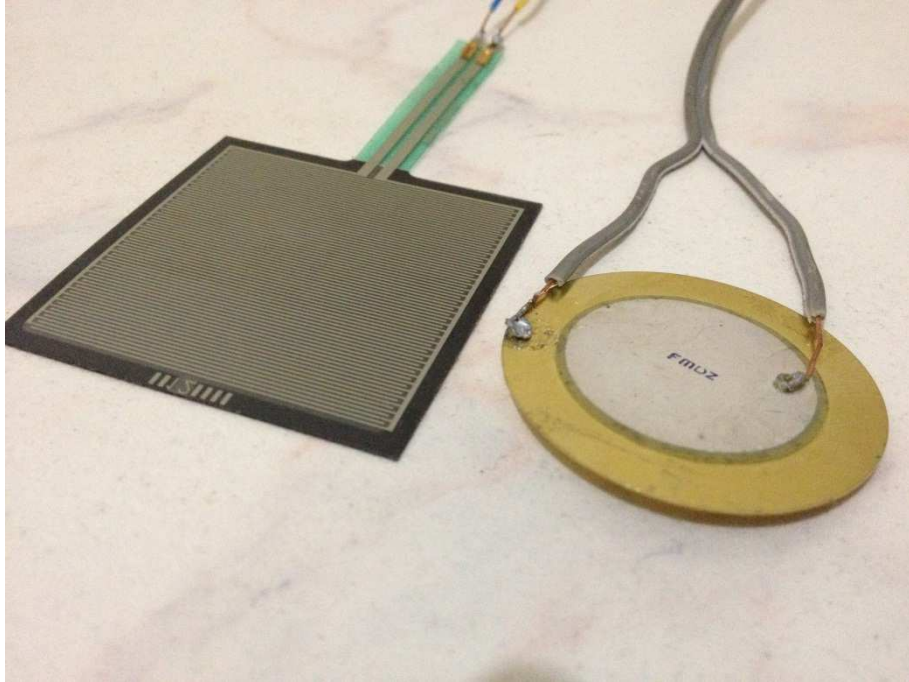
```
for(int i=0; i < 499; i++) {  
  
data[i] = analogRead(piezo_pin);  
  
delay(1);  
  
}
```

Kodlamanın üçüncü ve son bölümünde ise test esnasında elde edilen değerlerin kaydedilmesini sağlayan kodlar kullanılmıştır. Böylece test sonuçları bilgisayar hafızasına kalıcı olarak yazılmaktadır.

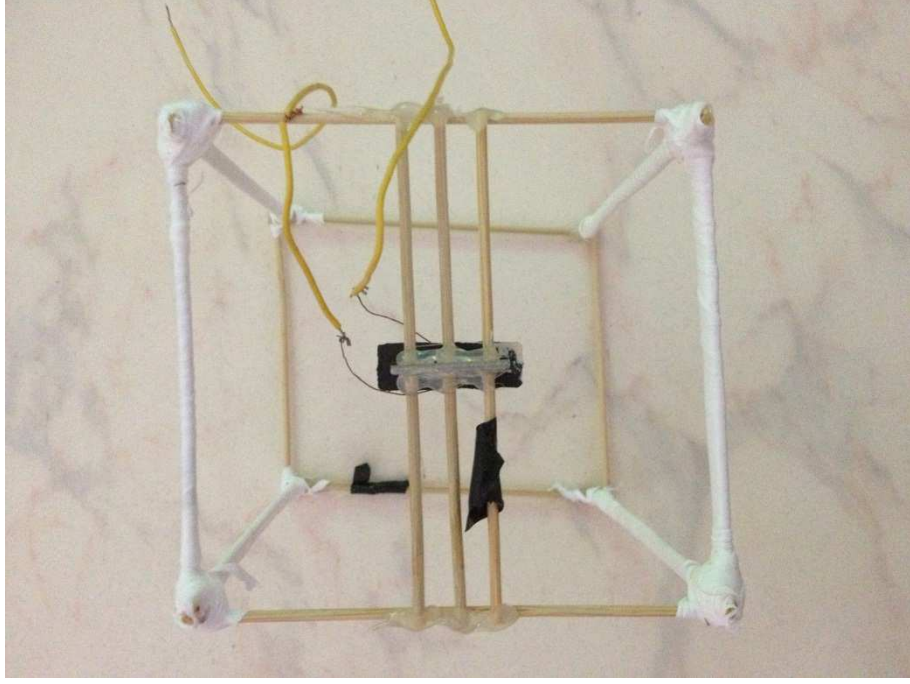
```
for(int i=0; i < 499; i++) {  
  
Serial.println(data[i]);  
delay(1);  
}  
while(1){} // sonsuz döngü}
```



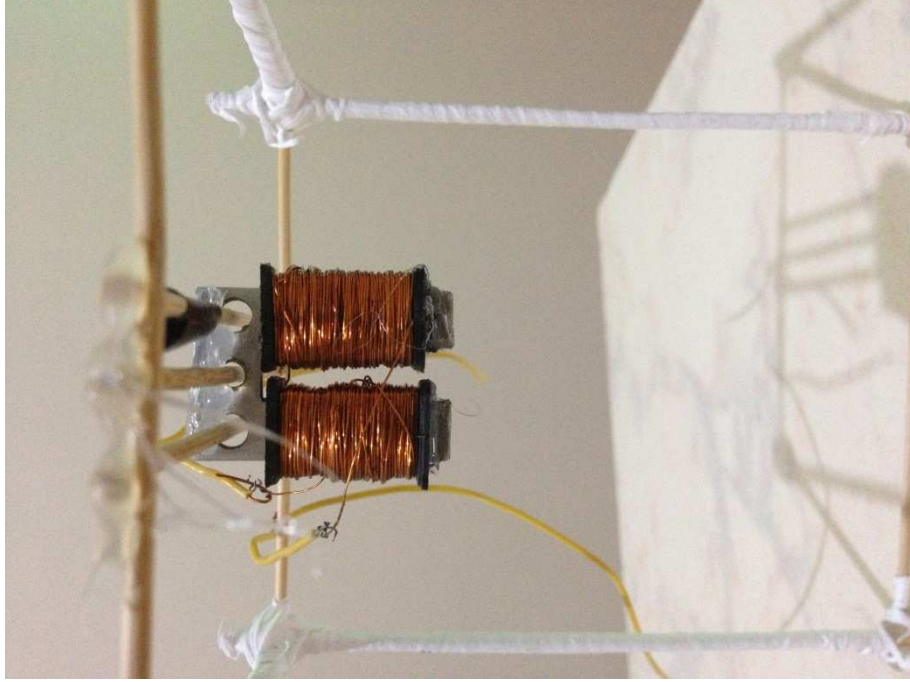

Şekil 3.8. Büyük ve küçük cisim



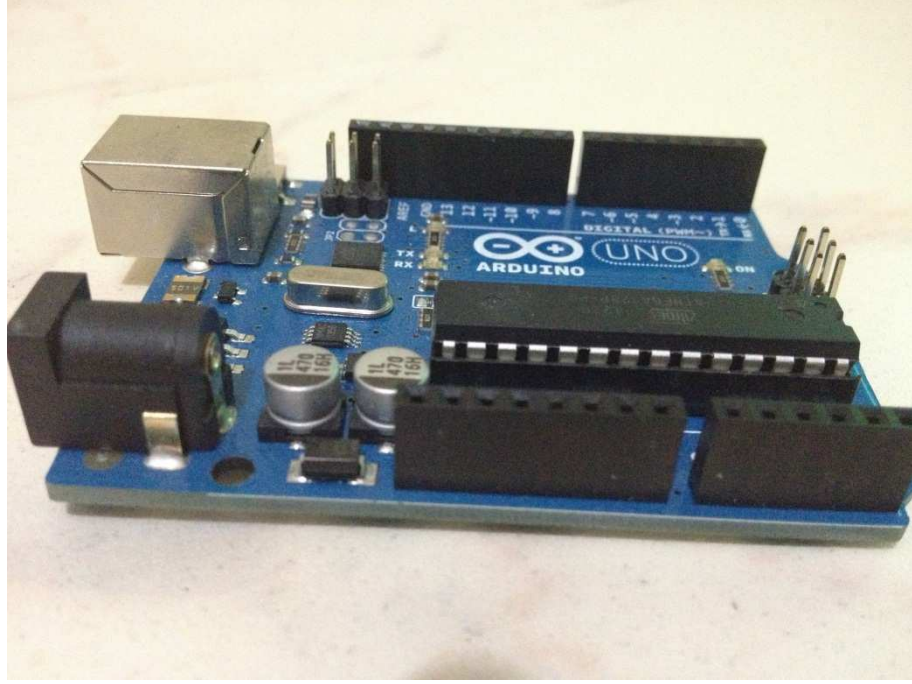
Şekil 3.9. Piezoelektrik sensörler



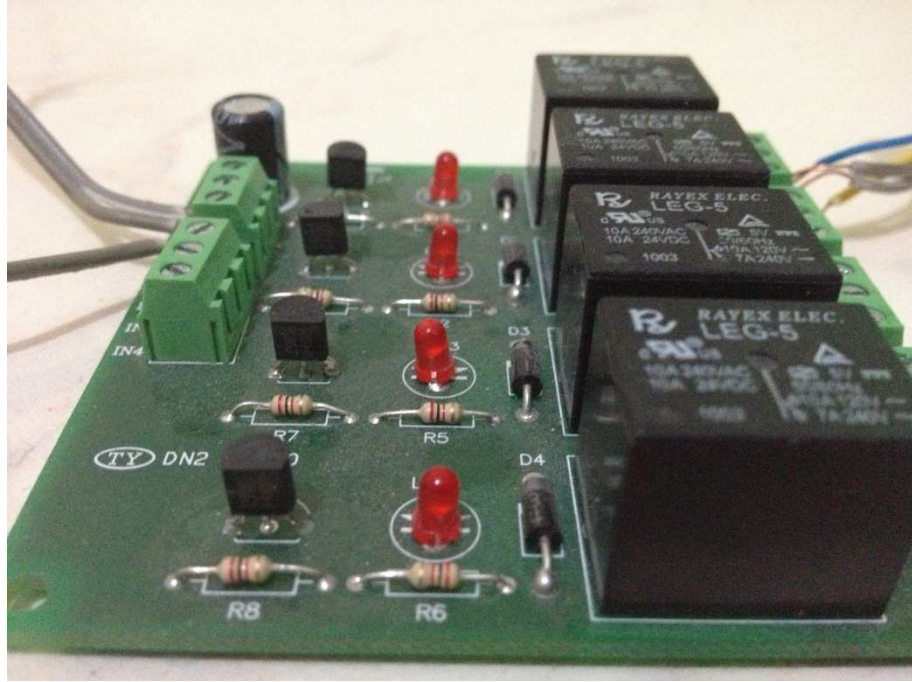
Şekil 3.10. Test cihazı konstrüksiyonu



Şekil 3.11. Elektromanyetik eleman



Şekil 3.12 Arduino uno arabirim kartı



Şekil 3.13. Röle kartı

4. BULGULAR

Her bir tasarım için tasarlanan test cihazında küçük ve büyük ağırlıkla 10ar test yapılarak ortalamaları alınmıştır. Aynı şekilde cihaz kalibrasyonu için de iki ayrı cisimle de sensör ve cisim arasında kumaş olmadan 10ar test yapılmış ve ortalamaları alınarak iki cisim için maksimum ölçülebilecek olan kalibrasyon değerleri elde edilmiştir.

Kalibrasyon değerleri testler sonucunda 6,879 gramlık cisim için 331, 14,276 gramlık cisim için 687 olarak elde edilmiştir.

Tasarımlarla yapılan test sonuçları aşağıdadır.

Tasarım 1: Küçük cisim 330 Büyük cisim 687

Tasarım 2: Küçük cisim 327 Büyük cisim 684

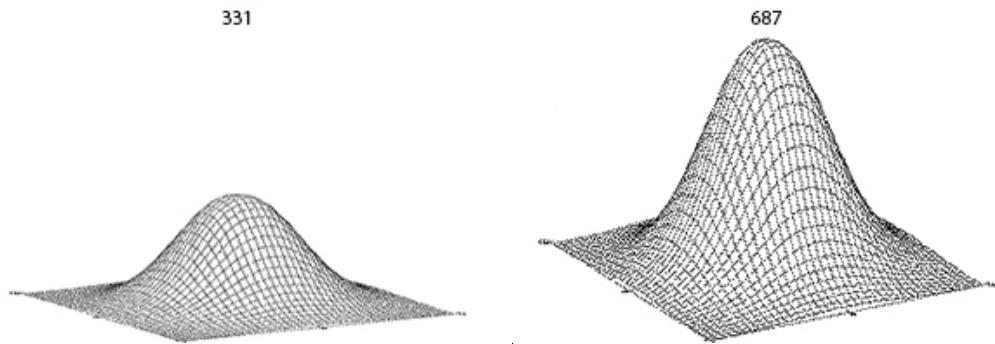
Tasarım 3: Küçük cisim 320 Büyük cisim 675

Tasarım 4: Küçük cisim 301 Büyük cisim 646

Tasarım 5: Küçük cisim 277 Büyük cisim 599

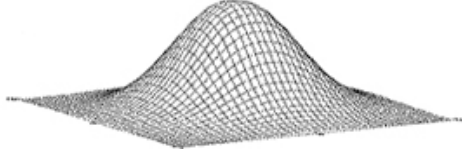
Tasarım 6: Küçük cisim 232 Büyük cisim 543

Tasarım 7: Küçük cisim 166 Büyük cisim 417

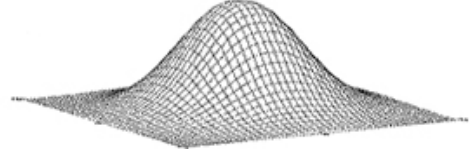


Şekil 4.1. Küçük (sol) ve büyük (sağ) cisim kalibrasyon değeri grafikleri

330

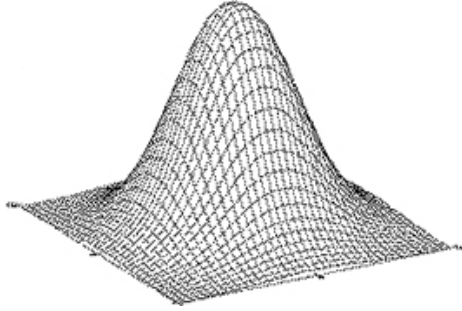


331

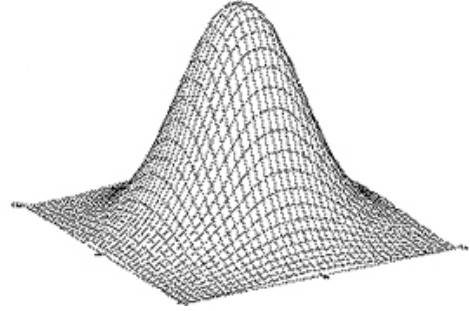


Şekil 4.2. Tasarım 1 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

687

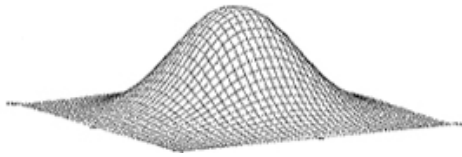


687

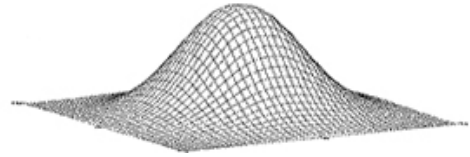


Şekil 4.3. Tasarım 1 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

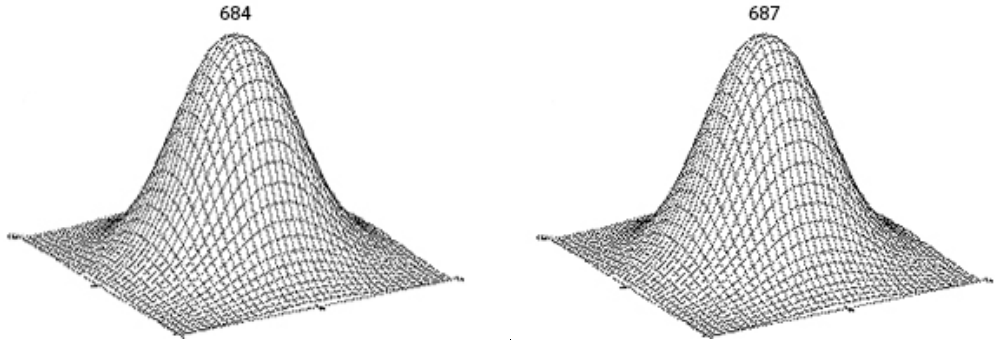
327



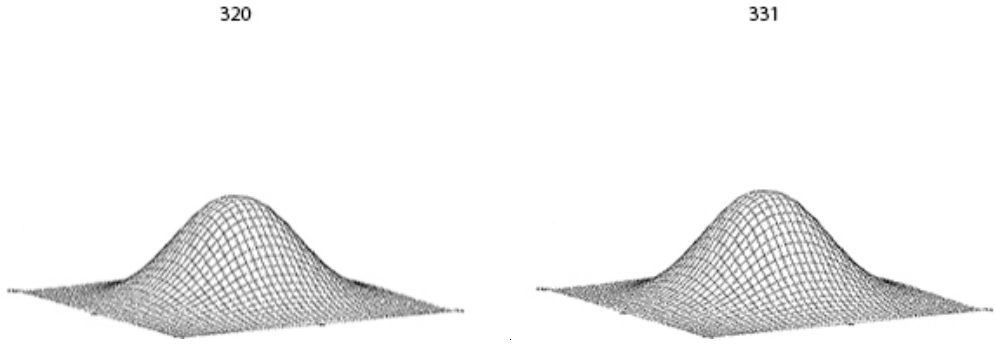
331



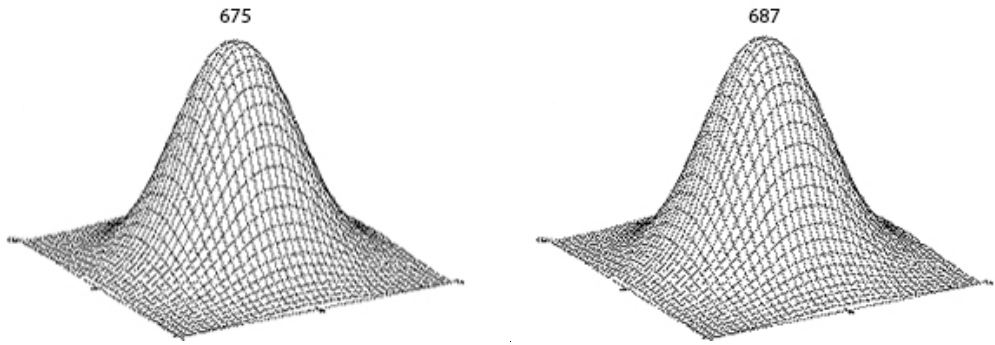
Şekil 4.4. Tasarım 2 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)



Şekil 4.5. Tasarım 2 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

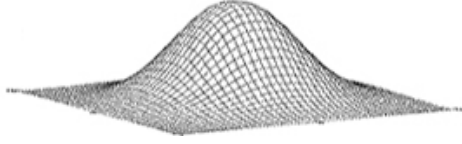


Şekil 4.6. Tasarım 3 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

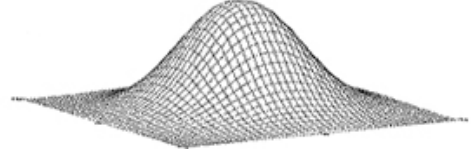


Şekil 4.7. Tasarım 3 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

301

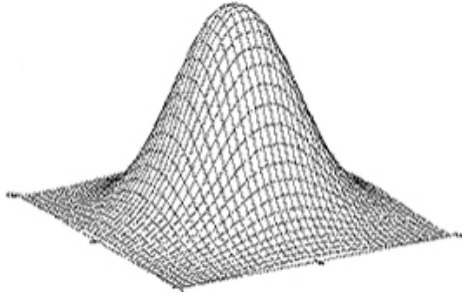


331

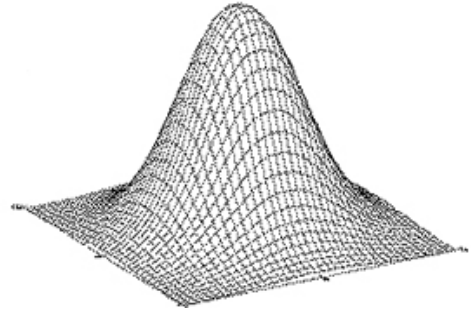


Şekil 4.8. Tasarım 4 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

646

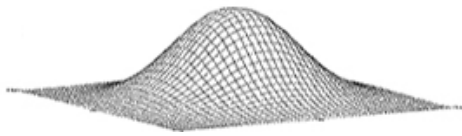


687

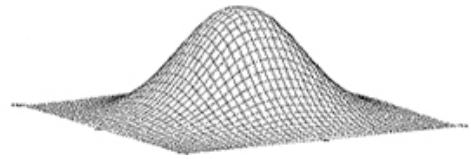


Şekil 4.9. Tasarım 4 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

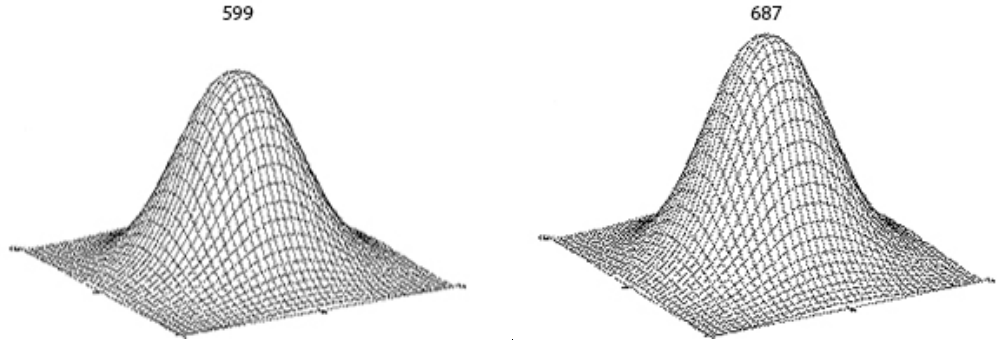
277



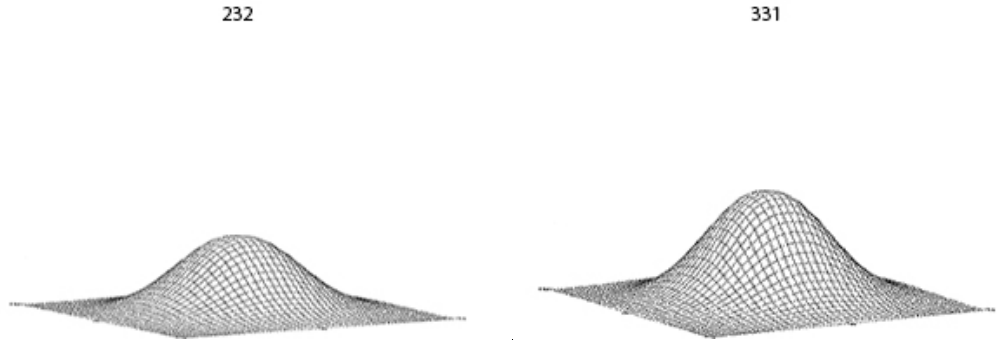
331



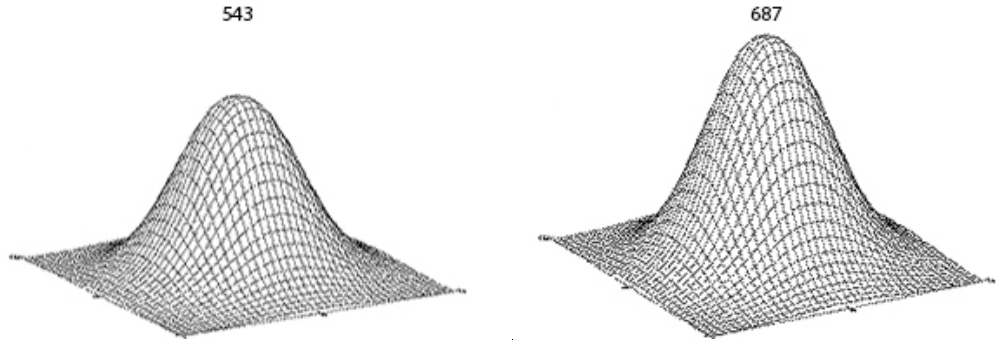
Şekil 4.10. Tasarım 5 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)



Şekil 4.11. Tasarım 5 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)



Şekil 4.12. Tasarım 6 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)



Şekil 4.13. Tasarım 6 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

166

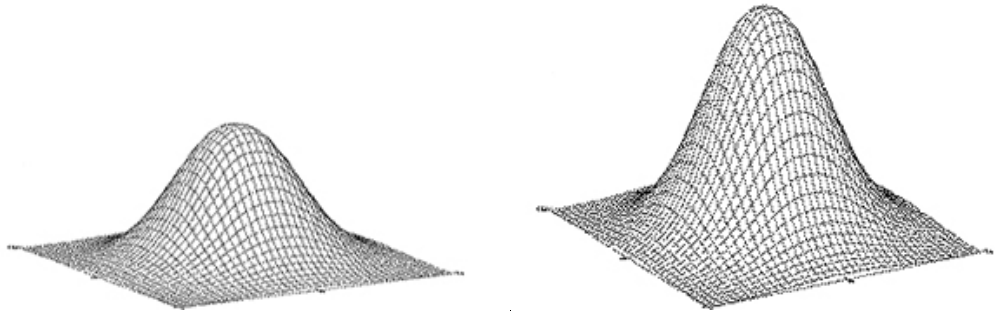
331



Şekil 4.14. Tasarım 7 küçük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

417

687



Şekil 4.15. Tasarım 7 büyük cisim ile test sonucu (sol) ve kalibrasyon değeri (sağ)

Çizelge 4.1. Yapılan tasarımlar için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Cisim	588,104	1	588,104	7142,344	,000	RED
Gramaj	32106,446	6	5351,074	64987,167	,000	RED
Cisim * Gramaj	489,799	6	81,633	991,41	,000	RED
Hata	10,375	126	0,082			
Toplam	59312,098	140				

SNK Gramaj	Deney Sayısı	Altküme						
		1	2	3	4	5	6	7
76	20	0,1495						
107	20		0,8225					
143	20			2,5345				
190	20				7,5110			
210	20					14,5575		
264	20						25,4345	
304	20							44,5955
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 0,082

Anlamlılık seviyesi = 0,05

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere yapılan tasarımlarda darbe sönümleme yeteneği üzerinde kumaşın gramajının etkisi vardır. SNK testi sonucunda kumaşın gramajı arttıkça benzer ölçüde darbe sönümleme yeteneğinin arttığı ortaya çıkmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tasarımlarda günümüz şartlarında piyasada rahatlıkla bulunabilecek iplikler kullanılarak dokuma kumaşın örgü tasarımı üzerine odaklanılmıştır. Test sonuçlarından anlaşılacağı üzere çok katlı dokuma bir kumaşın %50 darbe sönümlemesi sağlanmıştır.

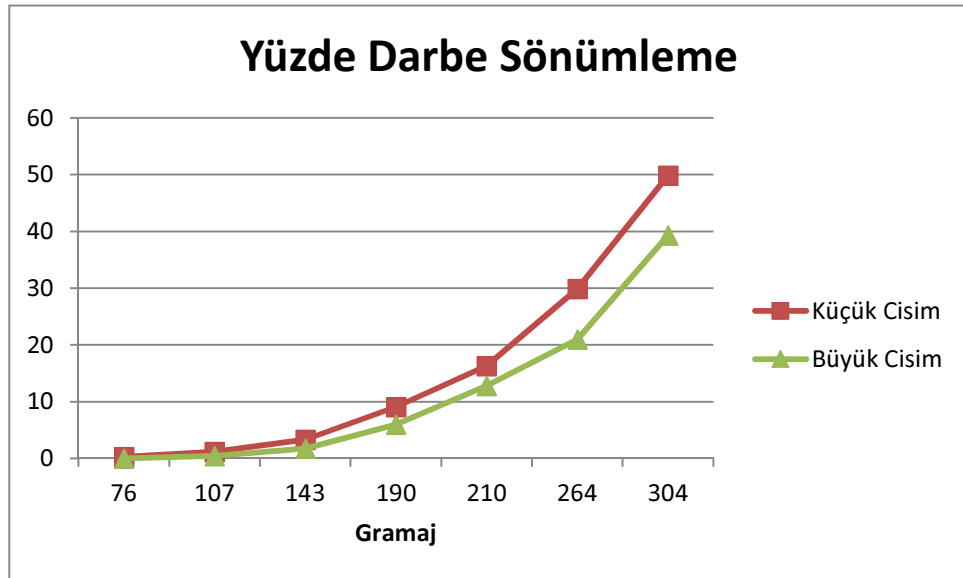
Tasarımlarda her bir tasarımda bir öncekinden daha kalın iplikler kullanılarak kumaş gramajının kademeli olarak artışı sağlanmıştır. Gramaj artışının darbe sönümlemeye pozitif etkisi görülmüştür.

Tek katlı kumaş tasarımlarından çift katlı kumaş tasarımlarına geçilerek gramaj artışı sağlanırken kumaşın üç boyutluluğu da artırılmıştır. Bu da kumaşın darbe sönümlemesinde büyük etki yaratmıştır. Son tasarımda iki kumaş katı arasında hava boşlukları bırakılarak kumaşın darbe geldiğinde yaylanması artırılarak azami darbe sönümlemeye ulaşılmıştır.

Tasarım 1 ile 6,879 gramlık cisimle yapılan testte %0,3 darbe sönümleme, 14,276 gramlık cisimle yapılan testte darbe sönümleme ile karşılaşmamıştır. Tasarım 2 ile 6,879 gramlık cisimle yapılan testte %1,21 darbe sönümleme, 14,276 gramlık cisimle yapılan testte %0,43 darbe sönümleme sağlanmıştır. Tasarım 3 ile 6,879 gramlık cisimle yapılan testte %3,32 darbe sönümleme, 14,276 gramlık cisimle yapılan testte %1,75 darbe sönümleme sağlanmıştır. Tasarım 4 ile 6,879 gramlık cisimle yapılan testte %9,06 darbe sönümleme, 14,276 gramlık cisimle yapılan testte %5,97 darbe sönümleme sağlanmıştır. Tasarım 5 ile 6,879 gramlık cisimle yapılan testte %16,31 darbe sönümleme, 14,276 gramlık cisimle yapılan testte %12,81 darbe sönümleme sağlanmıştır. Tasarım 6 ile 6,879 gramlık cisimle yapılan testte %29,91 darbe sönümleme, 14,276 gramlık cisimle yapılan testte %20,96 darbe sönümleme sağlanmıştır. Tasarım 7 ile 6,879 gramlık cisimle yapılan testte %49,85 darbe sönümleme, 14,276 gramlık cisimle yapılan testte %39,3 darbe sönümleme sağlanmıştır.

Çizelge 5.1. Sonuçlar çizelgesi

Tasarım	Örgü	Gramaj	Küçük Cisim	Büyük Cisim
Tasarım 1	Bezayağı	76	%0,3	%0
Tasarım 2	Bezayağı	107	%1,21	%0,43
Tasarım 3	Dimi 2/2 Z	143	%3,32	%1,75
Tasarım 4	Dimi 2/2 Z	190	%9,06	%5,97
Tasarım 5	Dimi 2/1 Z	210	%16,31	%12,81
Tasarım 6	Çift&Tek Kat	264	%29,91	%20,96
Tasarım 7	Çift&Tek Kat	304	%49,85	%39,3



Şekil 5.1. Gramaj – darbe sönümlenme grafiği

Literatür araştırmasında dokuma kumaş kullanılarak darbe sönümlenme ile ilgili bilimsel araştırmalara rastlanamamıştır. Yaygın olarak kurşun geçirmez kumaş tasarımları ile karşılaşmıştır. Dolayısıyla yapılan çalışmada tasarım ve test üzerine yoğunlaşarak tez çalışması tamamlanmıştır. Bu konuda yapılacak çalışmalara kaynak niteliğinde bir çalışma olmuştur.

KAYNAKLAR

Alpay, H. Rifat, 1996. Dokuma Süreci Niçin Yeniden Tasarlanmalı?. Uluslararası Tekstil Konferansı ve Sergisi

Anonim, 2013. http://en.wikipedia.org/wiki/Strain_gauge - (Erişim tarihi: 12.03.2013)

Anonim, 2013. <http://www.sensorland.com/HowPage005.html> – (Erişim tarihi: 12.03.2013)

Gürdal, O. 2000. Algılayıcılar ve Dönüştürücüler. Nobel Yayın Dağıtım

Raymond A. Serway and Robert J. Beichner, 2000. Fen ve Mühendislik için Fizik I. Palme Yayıncılık

White, R. W. 1991. A Sensor Classification Scheme. IEEE Press

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gökmen ESKİN
Doğum Yeri ve Tarihi : 19.09.1987 Merkez/Burdur
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Burdur Anadolu Lisesi, 2005
Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Müh., 2010
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Müh., 2013

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Batmaz Tekstil Ltd. Şti. : 2010 – Halen

İletişim (e-posta) : geskin@batmaztekstil.com.tr

Yayımları :