

## FDY İplikler Kullanılarak Üretilen Tekstil Yüzeylerinin Akustik Performanslarının İncelenmesi

*Examining Acoustic Performance of Textile Surfaces Produced by Using FDY Yarns*

Beyzanur ERDAL<sup>1</sup> , Erhan SANCAK<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> T.C. Marmara Üniversitesi, Recep Tayyip Erdoğan Külliyesi, Teknoloji Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Maltepe/ İstanbul

### Öz

Gürültü, insan sağlığını tehdit eden günümüzün önemli sorunlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Gürültü her ne kadar öznel bir tabir olsa da belli başlı sesler herkes tarafından gürültü olarak algılanmaktadır. Endüstriyel gürültü buna örnek olarak gösterilebilmektedir. İnsanların gürültüden etkilenmelerini en az seviyeye indirebilmek ve gürültü kirliliğini önlemek amacıyla özel materyaller kullanılmaktadır. Bu materyallere, gözenekli materyaller arasında yer alan köpük ve tekstil malzemeleri örnek olarak verilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında, tekstil sektöründe en çok kullanım oranına sahip olan polyester lifleri kullanılmıştır. Polyester liflerinden elde edilen ipliklerden çözümlü örme kumaş üretilip empedans tüp metoduyla ses yutum katsayısı tespit edilmiştir. Polyester iplikte 7 (yedi) farklı lif enine kesit şekli kullanılmıştır. Kullanılan ipliklerin bütün özellikleri aynı olup tek değişken parametre lif enine kesit şekilleridir. Üretimi gerçekleştirilen çözümlü örme kumaşların ise desenleri her kesitte aynıdır. İki farklı sıra sıklığı kullanılarak üretilen kumaşların ses yutum katsayısının tayini, empedans tüp metoduyla gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Polyester İplik, Çözümlü Örme Teknolojisi, Akustik, Empedans Tüp Metodu, Akustik Tekstiller

### Abstract

Noise is one of the crucial problems of today that threatens human health. Although noise is a subjective term, certain sounds are perceived by everyone as noise. Industrial noise can be cited as an example. Particular materials are used to minimize people's noise exposure and, to prevent noise pollution. Examples of these materials include foam and textile materials, which are among the porous materials. Within the scope of this study, polyester fibers with the highest usage rate in the textile industry were used. Warp knitted fabric was produced from the yarns obtained from polyester, and the sound absorption coefficient was determined by the impedance tube method. The polyester yarn has 7 (seven) different fiber cross-sectional shapes. All the properties of the yarns used are the same, and the only variable parameter is fiber cross-sectional shapes. The patterns of the manufactured knitted fabrics are the same in each cross-section shapes. Determination of the sound absorption coefficient of fabrics produced using two different line tightness; was carried out by the impedance tube method.

**Keywords:** Polyester Yarn, Warp Knitting Technology, Acoustic, Impedance Tube Method, Acoustic Textile

## I. GİRİŞ

Gürültü, farklı frekanslara sahip olan seslerin harmonik olmayan bir şekilde ortama yayılmasıdır [1]. Gürültü kişiden kişiye göre değişebilen bir olaydır. Bazı kişilere gürültü olarak gelmeyen herhangi bir ses, bir başka insan tarafından gürültü olarak algılanabilmektedir.

Gürültünün, ses emici olan materyallerin kullanımı ile azaltılması veya kontrol altında tutulması mümkündür. Bu materyaller, ortama yayılan ses enerjisini azaltmakta ve yayılmasını engelleyebilmektedir [2]. Gürültü kontrolü için kullanılan tekstil materyalleri gözenekli materyaller sınıfına girmektedir.

Garai ve Pompoli [3], farklı çaplara sahip polyester lifleri ile deneysel bir modelleme yaparak, polyester lifinin akustik empedansını, ses akış direnci ve yutum performansını iyileştirmeyi hedeflemişlerdir. Sonuç olarak teorik hesaplama ile deneysel modelleme uyumluluk göstermiştir. Li [4], çalışmasında dokunmamış kumaşlarda kalınlığın etkilerini ölçmeyi amaçlamış ve sonuç olarak kalınlığın ses yutum performansına etkileri olduğunu bildirmiştir. Taşcan ve Vaughn [5], farklı incelik ve farklı kesitlere sahip polyester lifleriyle dokunmamış yüzey üretilen ses yutum performansını incelemişlerdir. Küçükali [6], çalışmasında örme kumaşlarda akustik özellikleri araştırmıştır. Örgü desenini değiştirerek kalınlık ve yoğunluğun ses yutum performansına etkilerini araştırmıştır. Liu ve Hu [7], çalışmalarında çözümlü ve atkılı örme kumaş numuneleri kullanarak, akustik performanslarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, ses yutum ile gürültü yutma performansının doğru orantılı olduğunu bildirmişlerdir. Jiang ve ark. [8], seven-hole polyester lifleri (SHPF) ile klorlu polietilen (CPE) liflerini

kullanarak farklı kalınlıklara sahip olan kompozit yapılar üretilip, akustik performansları ölçülmüştür. Çalışma sonucunda SHPF oranının ses yutum performansına doğrudan etki ettiğini gözlemlemişlerdir. Abdelfettah ve ark. [9], 2 farklı kesite sahip polyester liflerini kullanarak, farklı karışım oranlarına sahip dokunmamış kumaş üretilip ses yutum performansını araştırmışlardır. Palak [10], çalışmasında farklı kesitlere sahip olan polyester lifleri ile LMPET (Low Melting PET) liflerini karıştırarak dokunmamış kumaş elde etmiştir. Farklı doku bağlama yöntemleri kullanılarak yapılan çalışma sonucunda iğneleme yöntemi ile bağlanan yapıların, ısı tekniğiyle bağlanan yapılardan kalınlıklarının fazla olması nedeniyle daha iyi ses yutum performansı gösterdiğini bildirmiştir. Farahani ve ark. [11], çözümlü örme spacer kumaşların özelliklerini nanolif ile geliştirerek akustik performanslarını incelemişlerdir. Çalışmalarında polyester iplik kullanmışlardır. Empedans tüpüyle ses yutum katsayılarını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, spacer kumaşlarda, aradaki boşluğun artmasıyla akustik performansların iyileştiğini, nanolif uygulaması yapılan deney numunelerinde ses yutum katsayısının arttığını bildirmişlerdir. Abedkarimi ve ark. [12], çalışmalarında raschel çözümlü örme kumaşlar üretilip, bu kumaşlar üzerinden ampirik modellemeler ile tahminde bulunmuşlardır. 3 farklı ampirik modelleme kullandıkları çalışmalarının sonucunda düşük frekansta Garai ve Pompoli modellemesinin daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Yao ve ark. [13], 4 (dört) farklı enine kesit şekline sahip olan polyester lifleri ile LMPET liflerini 1:1 oranında karıştırarak panel elde etmiş ve üretilen deney numunelerinin ses yutum performanslarını karşılaştırmışlardır. Liu ve ark. [14], çalışmalarında enine kesit şekli hollow (içi boş) olan polyester lifleriyle petek yapıya sahip dokuma kumaş üretilip, akustik performansını test etmişlerdir. Çalışmalarında gözeneklilik ve yapı parametreleri üzerinde durmuşlardır.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Çalışmada Kullanılan İplik Özellikleri

Bu çalışma kapsamında, 7 (yedi) farklı enine kesit şekline sahip liflerden oluşan polyester multifilament FDY (Full Drawn Yarn- Tamamen yönlendirilmiş iplik) iplik kullanılmıştır. Denye (den), 9000 metre ipliğin gram cinsinden ağırlığı demektir. İplik numaralandırmasında gösterilen “f” ise filament demektir. İpliklerin numaralandırılması “150 den f 36\*2” şeklindedir. Çalışmada kullanılan iplikler, KORTEKS Mensucat San. Ve Tic. A.Ş./ AR-GE Merkezi tarafından üretilmiştir.

### 2.2. Çalışmada Üretilen Kumaş Özellikleri

Kumaş numunelerinin üretiminde desen sabit tutularak, iki farklı sıra sıklığında üretim yapılmıştır. Numunelerin isimlendirmesi, lif kesit şekli ve kumaş sıklığına göre yapılmıştır. Örneğin “HLR-5” adlı numune hollow yani içi boş lif enine kesit şekline sahip olan polyester ipliklerden üretilen santimetrede 5 (beş) sıra sıklığına sahip olan numunelerin tek kat ölçüm sonuçlarını ifade etmektedir. “HLR-7x3” olarak isimlendirilen numune ise hollow lif enine kesit şekline sahip olan polyester ipliklerden üretilen, santimetrede 7 (yedi) sıra sıklığına sahip ve numunenin üç kat olarak ses yutum performansının test edildiğini ifade etmektedir.

### 2.3. Yöntem

Çözgü hazırlama, kumaş numunelerinin çözümlü örme makinesinde üretimi ve fikse işlemi, Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Tekstil Mühendisliği bölüm laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Kumaş numunelerinin, empedans tüpüyle ses yutum katsayılarının saptanması ise İTAM (İstanbul Tekstil Araştırmaları Merkezi Marmara)’da yapılmıştır.

#### 2.3.1. Çözgü hazırlama

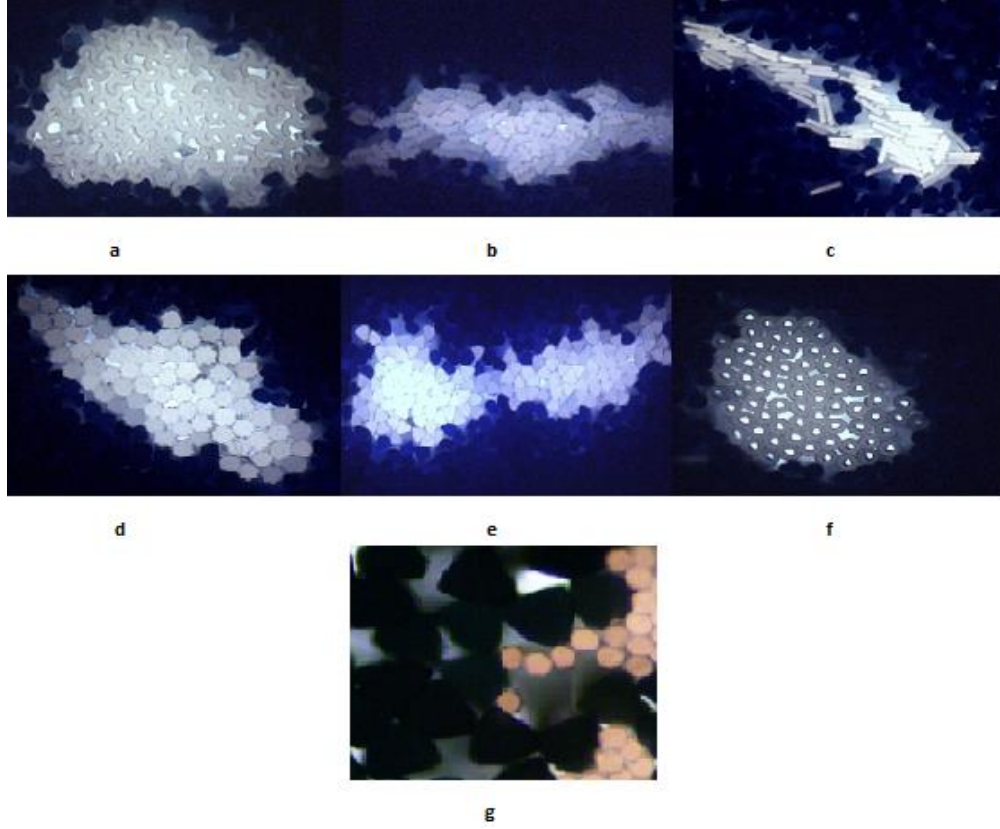
Kumaş numunelerinin üretiminde, “SENKRON” düz çözgü hazırlama makinesi kullanılmıştır. Her bir kumaş numunesi için 4 (dört) adet makara hazırlanmıştır. Sağ ve sol tarafından ayrı ayrı 81 (seksen bir) adet iplik çözgü hazırlama makinesine yönlendirilmiştir. Makaraların her birinde 162 (yüz altmış iki) adet çözgü teli bulunmaktadır.

#### 2.3.2. Kumaş üretimi

Kumaş numunelerinin üretiminde, “COMEZ-DNB/EL-800-8B” çift raylı raschel çözümlü örme makinesi kullanılmıştır. Çözgü hazırlama makinesinden alınan makaralar, çözümlü örme makinesinin arka kısmına yüklenmektedir. Üretimde tek ray ve 4 (dört) adet kılavuz tarağı kullanılmıştır. Ayrıca çözgü ipliklerinden ayrı olarak her bir kılavuz tarağında, sağda ve solda olacak şekilde toplamda 10 adet kenar ipliği beslenmiştir. 4 (dört) tarağın kullanıldığı kumaş numunesinde toplam 40 (kırk) adet kenar iplikleri bulunmaktadır. Üretimde makine inceliği 15 olup (E15), desen sabit tutularak iki farklı sıra sıklık değeri kullanılmıştır.

#### 2.3.3. Fikse işlemi

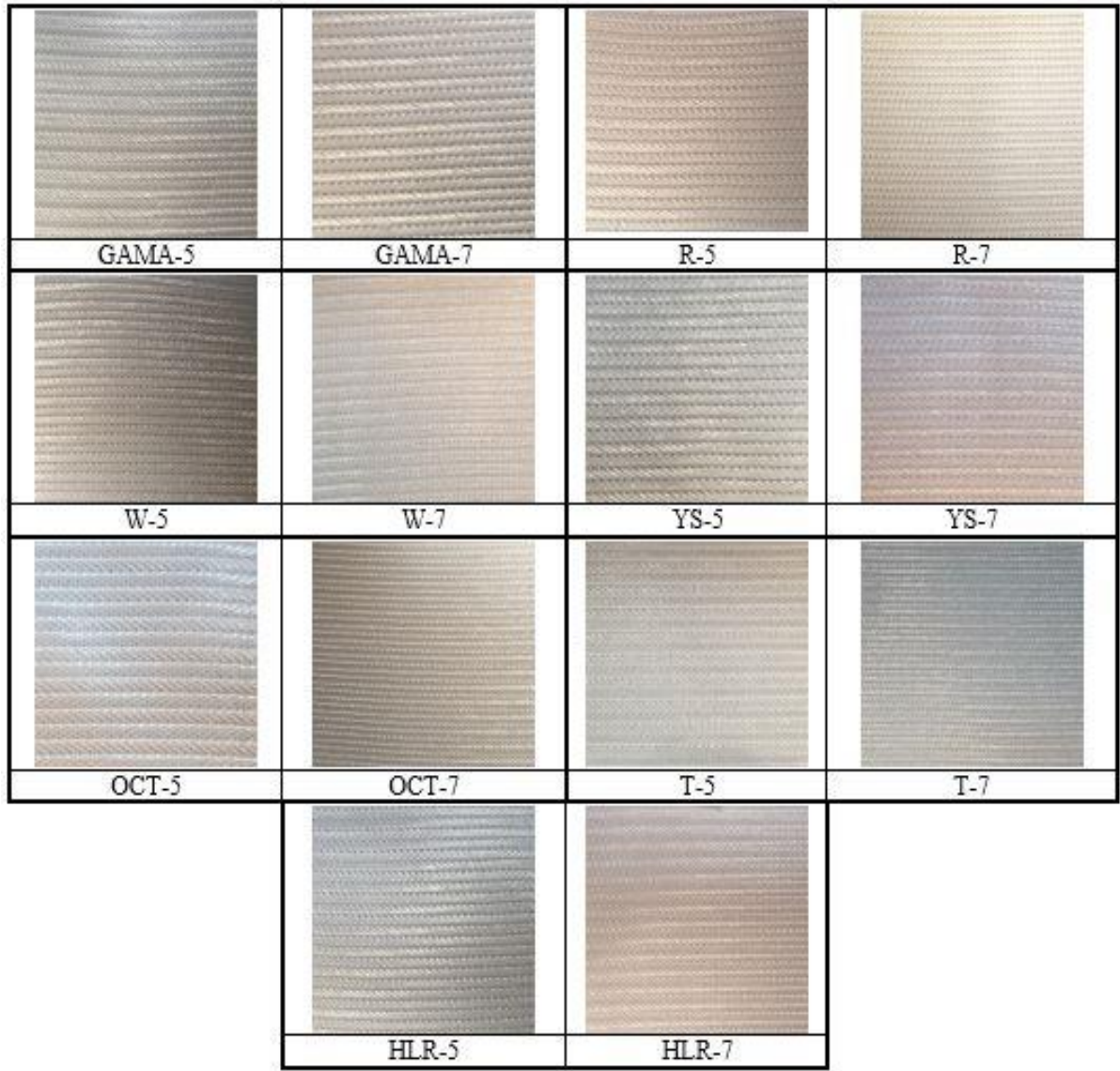
Kumaş numunelerinin üretilmesi ardından bitim işlemi olarak fikse işlemi uygulanmıştır. Fikse, “ATAÇ-GK40 RKL” makinesinde gerçekleştirilmiştir. Bitim işlemi, 180°C’de 30 (otuz) saniye olarak uygulanmıştır.



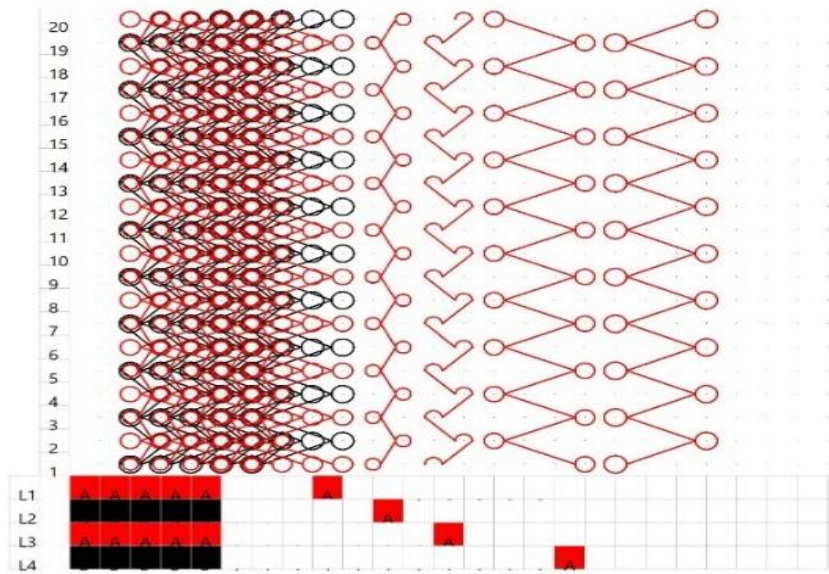
**Şekil 1.** Kullanılan ipliklerin lif enine kesit şekilleri a.) GAMA- Gama, frizbi kesit, b.) W- W kesit, c.) YS- Yassı kesit, d.) OCT- Octolobal kesit, e.) T- Trilobal, üçgen kesit, f.) HLR- Hollow, içi boşluklu kesit g.) R- Round, yuvarlak kesit

**Tablo 1.** Numunelerin kalınlık, gramaj ve satır-sütun sıra sıklığı değerler tablosu

Numune Adı	Kalınlık Değeri (mm)	Gramaj ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Satır Sıklığı (cm)	Sütun Sıklığı (cm)
<b>GAMA-5</b>	1,049	356,5	5	4
<b>GAMA-7</b>	1,155	423,5	6	5
<b>R-5</b>	0,886	353,5	6	4
<b>R-7</b>	0,929	417,5	6	5
<b>W-5</b>	0,845	325,0	5	4
<b>W-7</b>	1,004	413,0	6	5
<b>YS-5</b>	0,950	336,0	5	4
<b>YS-7</b>	1,030	416,5	7	5
<b>OCT-5</b>	0,820	328,5	5	4
<b>OCT-7</b>	0,917	422,0	6	5
<b>T-5</b>	0,863	323,0	5	4
<b>T-7</b>	0,897	408,0	6	5
<b>HLR-5</b>	0,980	330,5	5	4
<b>HLR-7</b>	1,070	420,0	6	5



Şekil 2. Numunelerin görünümleri



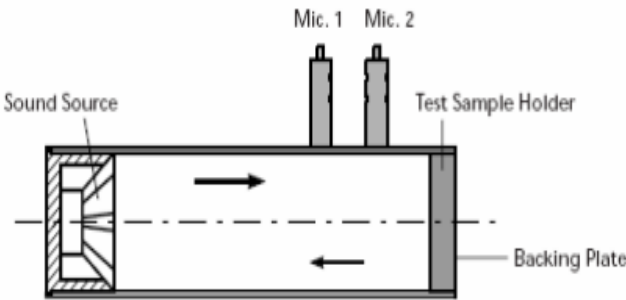
Şekil 3. Numune kumaş deseni teknik çizimi

### 2.3.4. Kumaş numunelerinin hazırlanması

Test numuneleri, büyük tüp için 100 mm, küçük tüp için 29 mm çapına sahip kalıplar kullanılarak "HÜRSAN" pres makinesinde hazırlanmıştır. Her kumaş numunesinden, büyük ve küçük tüp için üçer adet olacak şekilde toplamda 6 adet test numunesi elde edilmiştir. Numunelerin alımında, farklı çözgü tellerinden olmasına ve farklı atkı satırları üzerinde bulunmalarına dikkat edilmiştir.

### 2.4. Empedans Tüp Metodu ile Ses Yutum Katsayısının Saptanması

Örme kumaşların, ses yutum katsayıları empedans tüp metodu ile saptanmıştır. Katsayıların saptanması için "Brüel&Kjær" marka empedans tüpü kullanılmıştır. Testler, BS ISO 10534-2 standardına uygun olarak yapılmıştır [15].



Şekil 4. İki mikrofon fonksiyon yöntemi için kurulan empedans tüpü [16]

İki sabit mikrofonlu empedans tüp tekniğinde, büyük veya küçük tüp için gerekli olan aralıkta ölçüm yapılmaktadır. Şekil 4'te gösterilen, üzerinde mikrofonların bulunduğu tüp içerisine açık uca test edilecek numune yerleştirilir. Tüpün diğer ucundaysa ses kaynağı bulunmaktadır. Ses kaynağının ürettiği ses dalgalarının bant genişliği, kullanılan tüpe göre değişiklik göstermektedir. Ses dalgaları, düzlem dalgalar halinde ilerleyip numune üzerine çarparak geri yansımaktadır. Geri yansıması ile numunenin ses yutum katsayısı ( $\alpha$ ) sabit halde ve iki ayrı konumda bulunan mikrofonların, frekansın fonksiyonu olarak ses basıncını ölçmesi ile saptanmaktadır [17]. Küçük tüp ile 50-6400 Hz frekans aralığında ölçümler yapmak mümkündür. Küçük tüpün çapı 29 mm'dir [18]. Büyük tüpteysen, ölçülebilen frekans aralığı, 50-1600 Hz bandıdır. Bu ölçümde gerekli olan numune çapıysa 100 mm'dir [19]. Ses yutum katsayısı değeri 0 (sıfır) ile 1 (bir) aralığındadır. Bir malzemenin ölçümünden elde edilen ses yutum katsayısı değeri 1 (bir) değerine ne kadar yakınsa o malzemenin ses yutum performansı o kadar iyidir yorumu yapılmaktadır.

## III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yedi farklı lif enine kesit şekline sahip olan polyester iplikten üretilen çözgü örne kumaşların akustik performansları üzerinde çalışılmıştır. Tek kat ve üç

katlı olarak ayrı ayrı test edilen numunelerin test sonuçları aşağıda verilmiştir.

### 3.1. Tek Kat Olarak Test Edilen Numune Sonuçları

Aşağıda verilecek olan grafikler, 5 (beş) ve 7 (yedi) sıra sıklığıyla üretilen, aynı kesite sahip numunelerin tek kat test sonuçlarına aittir.

Şekil 5'te gösterilen grafiklerde sıra sıklığı açısından karşılaştırma yapılmıştır. Grafikler incelendiğinde, C, E, F ve G grafiğinde bulunan numunelerden elde edilen verilerin arasında çok büyük farklar olmadığı ve ses yutum katsayı davranışlarının yapısal olarak benzer olduğu görülmektedir. A, B, ve D grafikleri incelendiğinde, santimetrede 5 (beş) sıra sıklığı değerine sahip olan numunelerin, 7 (yedi) sıra sıklığı değerine göre daha iyi ses yutum performansı sergilediği gözlemlenmektedir. Ayrıca A grafiği yani GAMA kesite sahip olan numuneler hariç diğer grafikler incelendiğinde, her iki sıra sıklığında da 4000-5000 Hz aralığından sonra ses yutum performanslarında düşüşler olduğu görülmektedir.

Şekil 6'da, 7 (yedi) farklı lif enine kesit şekline sahip iplikler kullanılarak santimetrede 5 (beş) sıra sıklığında üretilen ve tek kat olarak akustik ölçümleri yapılan çözgü örne kumaş numunelerinin ses yutum kapasitelerinin sonuçları gösterilmektedir. Grafik üzerinden ölçüm sonuçlarının, düşük frekans aralığına (0-1600 Hz) ve yüksek frekans aralığına (1600-6400 Hz) ayrılarak değerlendirilmesi yapılacaktır. Bütün kumaş yapıları için elde edilen ses yutum katsayı davranışları yapısal olarak benzerlik göstermekte ancak birbirlerinden ses yutum performansı açısından farklılık göstermektedir. Bütün kumaş yapıları için yüksek frekans bandında elde edilen ses yutum katsayılarının, düşük frekans bandında elde edilen ses yutum katsayılarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Kesit şekillerine göre kıyaslama yapıldığında ise en düşük ses yutum katsayıları R, W, OCT, T ve HLR kesit şekillerine sahip ipliklerden üretilen kumaşlardan elde edilmiştir. YS ve GAMA lif enine kesit şekillerine sahip ipliklerden üretilen kumaş yapılarının, hem düşük hem de yüksek frekans bandında performanslarının iyi olduğu görülmektedir. Genel olarak tabloya bakıldığında ise 4000-5000 Hz frekans bandı aralığından sonra, GAMA kesite sahip olan numune hariç, ses yutum performanslarında azalış gözlemlenmektedir.

Şekil 7'de, 7 (yedi) farklı enine kesit şekline sahip liflerden oluşan iplikler kullanılarak 7 (yedi) sıra sıklığında üretilen ve tek kat olarak akustik ölçümleri yapılan çözgü örne kumaş numunelerinin ses yutum kapasitelerinin sonuçları gösterilmektedir. Grafik üzerinden ölçüm sonuçları, düşük ve yüksek frekans aralığına ayrılarak değerlendirilmesi yapılacaktır. Bütün kumaş yapıları için elde edilen ses yutum katsayı davranışları, yapısal olarak benzerlik göstermekte

ancak ses yutum performansı açısından aralarında farklılık olduğu gözlemlenmektedir. Bütün kumaş yapıları için yüksek frekans bandında elde edilen ses yutum katsayılarının, düşük frekans bandında elde edilen ses yutum katsayılarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Kesit şekillerine göre kıyaslama yapıldığında ise en düşük ses yutum katsayıları R, W, OCT, T ve HLR lif enine kesit şekillerine sahip ipliklerden üretilen kumaşlardan elde edilmiştir. YS ve GAMA lif enine kesit şekillerine sahip olan ipliklerden üretilen kumaş yapılarının, hem düşük hem de yüksek frekans bandında performanslarının daha iyi olduğu görülmektedir. Şekil 5'te verilen grafikte olduğu gibi 4000-5000 Hz frekans bant aralığında, GAMA lif enine kesit şekline sahip numune hariç, ses yutum katsayısında azalış gözlemlenmektedir.

### 3.2. Üç Kat Olarak Test Edilen Numune Sonuçları

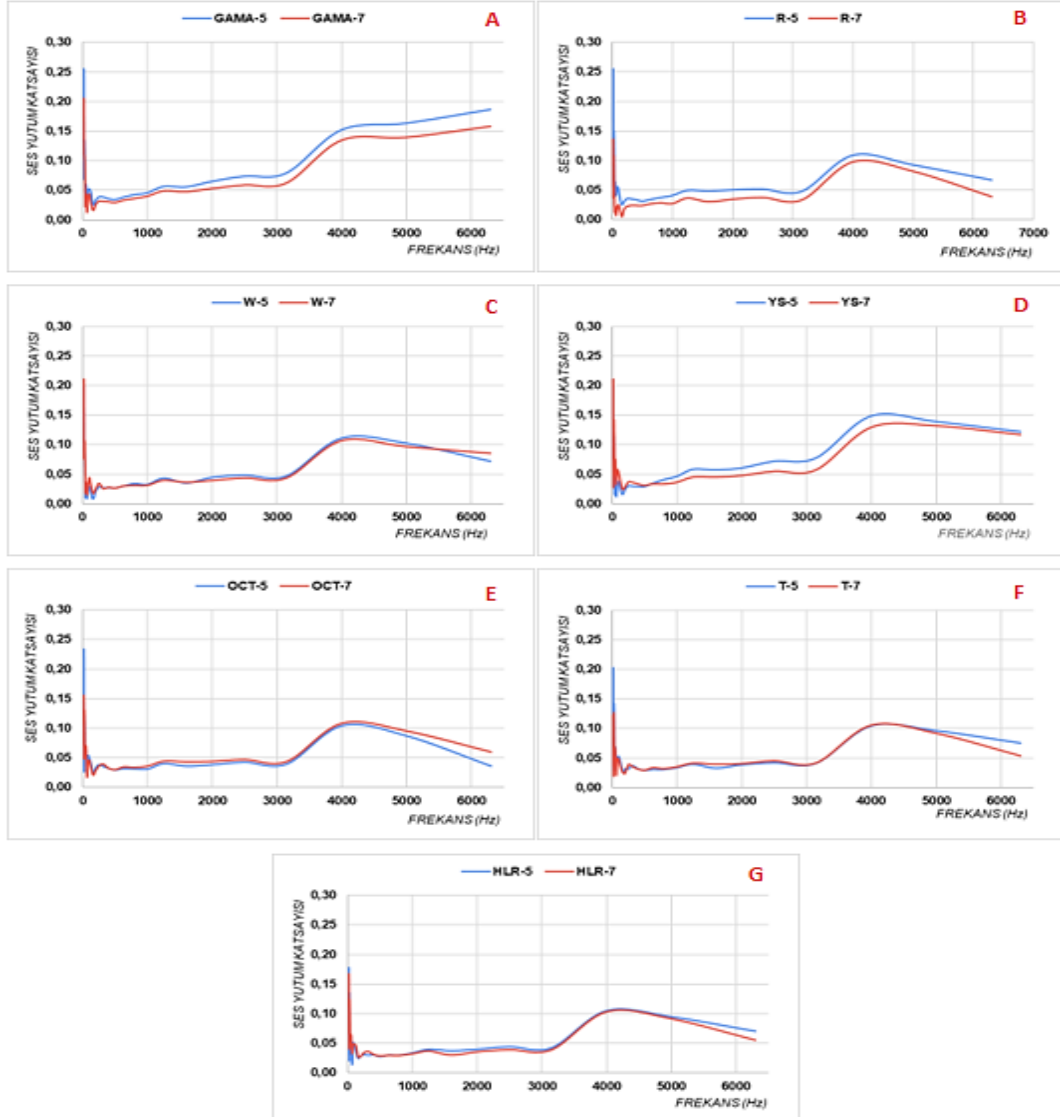
Aşağıda verilecek olan grafiklerde, numuneler empedans tüp metodunda 3 (üç) katlı olarak test edilmiştir. Numunelerin ses yutum performansları aşağıdaki gibidir:

Şekil 8'de bulunan A grafiği incelendiğinde, her iki sıra sıklığında da hem düşük hem de yüksek frekans bandında çok iyi ses yutum performansı sergilediği görülmektedir. İki numune birbiriyle karşılaştırıldığında, GAMA-5x3 numunesinin daha iyi ses yutum performansına sahip olduğu gözlemlenmektedir. Diğer grafikler incelendiğindeyse bütün numunelerin her iki frekans bandında da iyi performans sergiledikleri açıkça görülmektedir. Sıra sıklığı açısından bakıldığında ise "-5x3" kodlaması ile devam eden numunelerin daha iyi ses yutum performansı gösterdiği gözlemlenmektedir. Ayrıca diğer ölçümlerden farklı olarak C grafiğinde 3000 Hz, D ve F grafiklerinde ise 4000-5000 Hz frekans aralığında 7 (yedi) sıra sıklığına sahip olan numunelerin performanslarında artışlar bulunmaktadır.

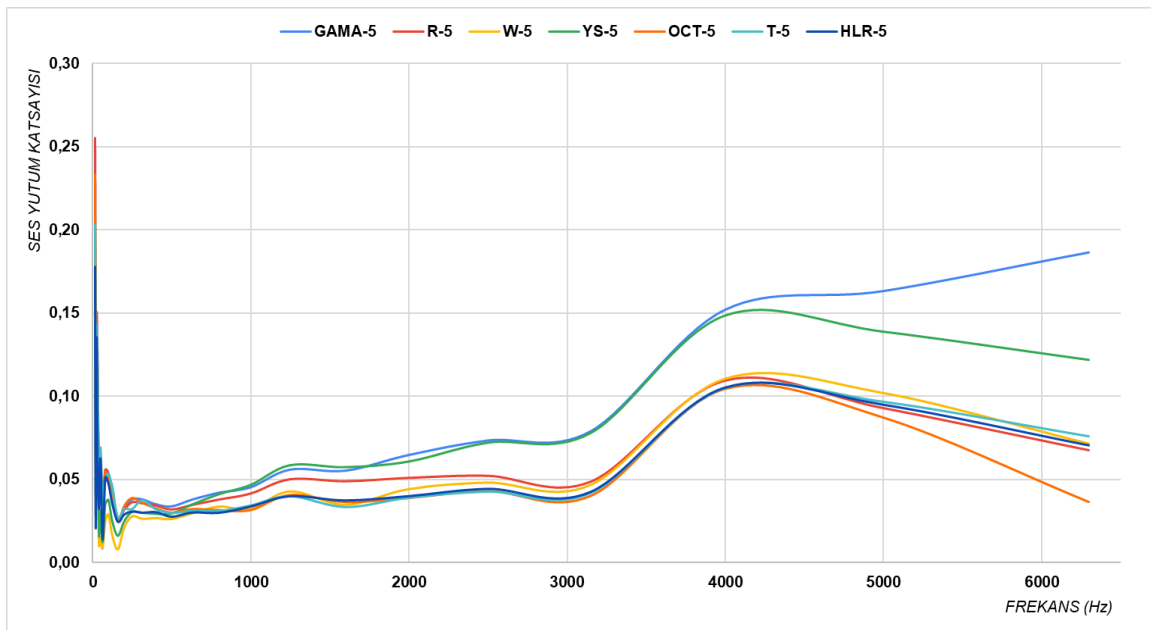
Şekil 9'da, 7 (yedi) farklı enine kesit şekline sahip liflerden oluşan iplikler kullanılarak, santimetrede 5 sıra sıklığında üretilen ve üç kat olarak akustik ölçümleri yapılan çözgülü örme kumaş numunelerinin ses yutum kapasitelerinin sonuçları gösterilmektedir.

Bütün kumaş yapıları için elde edilen ses yutum katsayı davranışları yapısal olarak benzerlik göstermekte ancak birbirlerinden ses yutum performansı açısından farklılık göstermektedir. Bütün kumaş yapıları için yüksek frekans bandında elde edilen ses yutum katsayılarının, düşük frekans bandında elde edilen ses yutum katsayılarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Kesit şekillerine göre kıyaslama yapıldığında ise en düşük ses yutum katsayıları R, W, OCT, T ve HLR kesit şekillerine sahip ipliklerden üretilen kumaşlardan elde edilmiştir. GAMA lif enine kesit şekline sahip ipliklerden üretilen kumaş numunesinin, hem yüksek hem de düşük frekans aralığında, ses yutum katsayısının en yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Ayrıca T lif enine kesit şekline sahip ipliklerden elde edilen çözgülü örme kumaşların, ses yutum performansının hem düşük hem de yüksek frekans aralığında en düşük seviyede olduğu gözlemlenmektedir.

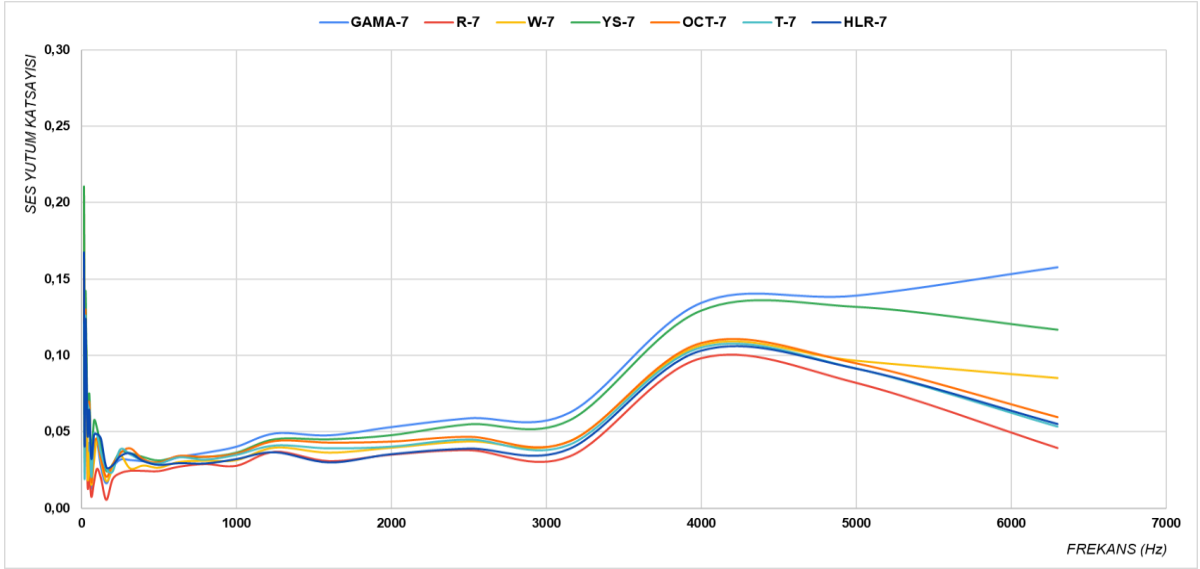
Şekil 10'da 7 (yedi) farklı lif enine kesit şekline sahip iplikler kullanılarak, 7 (yedi) sıra sıklığında üretilen ve üç kat olarak akustik ölçümleri yapılan çözgülü örme kumaş numunelerinin ses yutum kapasitelerinin sonuçları gösterilmektedir. Bütün kumaş yapıları için elde edilen ses yutum katsayı davranışları, yapısal olarak benzerlik göstermekte ancak ses yutum performansları açısından birbirlerinden farklı oldukları gözlemlenmektedir. Bütün kumaş yapıları için yüksek frekans bandında elde edilen ses yutum katsayılarının, düşük frekans bandında elde edilen ses yutum katsayılarından daha yüksek olduğu görülmektedir. GAMA lif enine kesit şekline sahip ipliklerden üretilen kumaş numunesinin, hem yüksek hem de düşük frekans aralığında, ses yutum katsayısının en yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Lif enine kesit şekillerine göre kıyaslama yapıldığında ise, GAMA lif enine kesit şekline göre daha düşük ses yutum performansı R, YS, OCT, T ve HLR lif enine kesit şekillerine sahip ipliklerden üretilen kumaşlardan elde edilmiştir. Ayrıca W lif enine kesit şekline sahip olan ipliklerden elde edilen ses yutum performansı, yüksek frekans bandında GAMA lif enine kesit şekline sonradan en iyi ses yutum performansını gösterdiği gözlemlenmektedir.



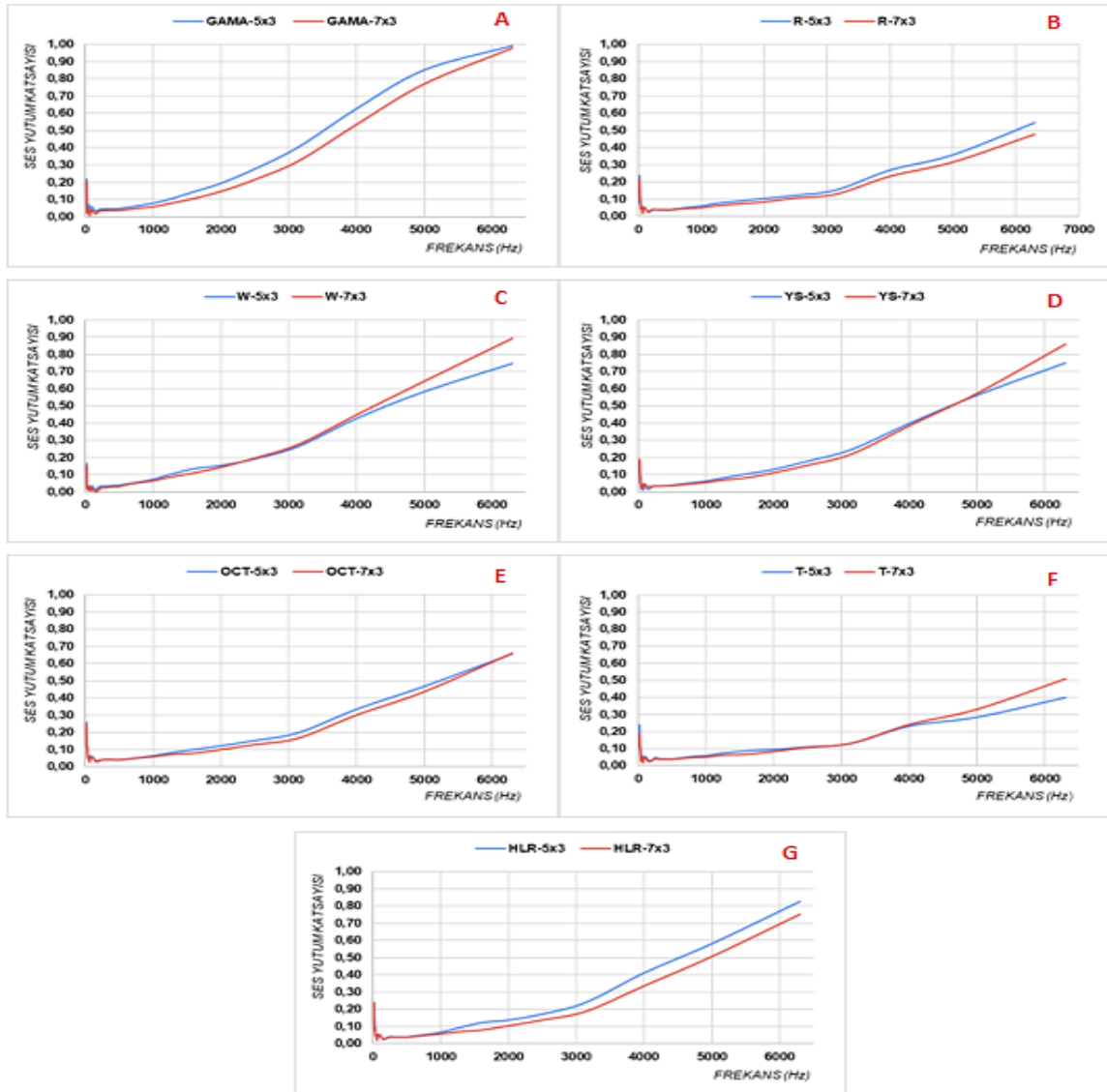
Şekil 5. 5 (beş) ve 7 (yedi) sıra sıklığında üretilen numunelerin ses yutum grafikleri



Şekil 6. 5 sıra sıklığına sahip olan kumaş numunelerinden elde edilen ses yutum katsayı grafiği

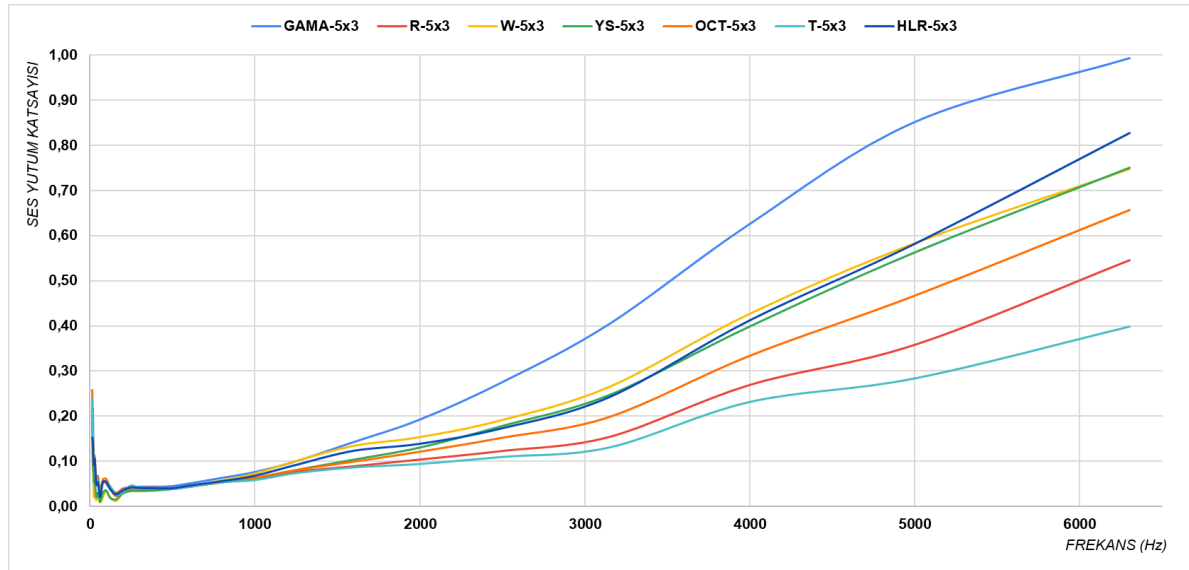


Şekil 7. 7 (yedi) sıra sıklığına sahip olan kumaş numunelerinden elde edilen ses yutum katsayısı grafiği

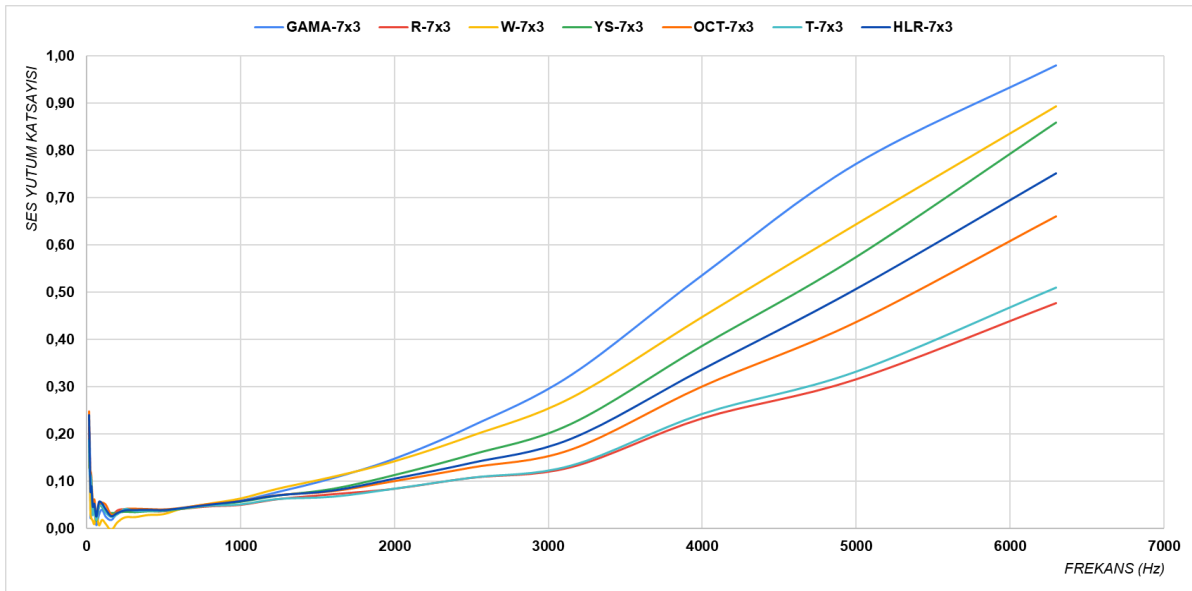


Şekil 8. 5 (beş) ve 7 (yedi) sıra sıklığında üretilen numunelerin 3 (üç) kat olarak yapılan testlerinden elde edilen ses yutum katsayısı grafikleri





Şekil 9. 5 (beş) sıra sıklığına sahip olan ve 3 (üç) katlı olarak test edilen kumaş numunelerinden elde edilen ses yutum katsayı grafiği



Şekil 10. 7 (yedi) sıra sıklığına sahip olan ve 3 (üç) katlı olarak test edilen kumaş numunelerinden elde edilen ses yutum katsayı grafiği

#### IV. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılmış bulunan bu çalışmada, 7 (yedi) farklı enine kesit şekline sahip liflerden üretilen polyester iplikler ile çözümlü örme kumaş yapıları üretilmiştir. Kumaşların ses yutum katsayısı, empedans tüp metoduyla tayin edilmiştir. Hem düşük hem de yüksek frekans aralığında yapılan testlerin sonuçları incelenmiştir. Üretilen çözümlü örme kumaş yapılarının sıra sıklıkları açısından, ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, 5 (beş) sıra sıklığında üretilmiş olan kumaş numunelerinin, 7 (yedi) sıra sıklığında üretilen kumaş numunelerinden daha yüksek ses yutum performansı sergilediği görülmüştür. Bunun nedeni, birim alandaki ilmek sıklığının azalmasıyla birlikte kumaş yapısı içerisindeki boşluklu yapının artmasıdır. Kumaş yapısı içerisinde oluşturulan boşluk

miktarının artması neticesinde ses yutum performansının daha yüksek seviyede olması beklenen bir sonuçtur.

İki farklı sıra sıklığında üretilen çözümlü örme kumaş numunelerinin ses yutum performansları, tek ve üç kat olarak empedans tüp metodu ile test edilmiştir. Çözümlü örme kumaşların katmanlı olarak ölçümünden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, üç katmanlı olarak ses yutum katsayısı ölçümleri gerçekleştirilen kumaş yapıları, tek katmanlı kumaş yapılarından daha yüksek ses yutum performansı göstermiştir. Bunun nedeni, yapı kalınlığının artmasından dolayıdır. Yapı kalınlığı, ses yutum performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ses yutum performansının, kumaş yapısındaki kalınlık

miktarının artması durumunda daha yüksek seviyede gerçekleşmesi öngörülen bir sonuçtur.

Üretimde kullanılan ipliklerin lif enine kesit şekilleri açısından ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, ölçüm yapılan numunelerde en iyi ses yutum performansı GAMA lif enine kesit şekline sahip olan numunelerden elde edilmiştir. 5 (beş) sıra sıklığında HLR, W ve YS lif enine kesit şekillerine sahip olan numuneler benzer ses yutum performansları sergileyerek, GAMA lif enine kesit şeklinden sonra en iyi performansı göstermişlerdir. YS lif enine kesit şekline sahip olan numunelerden elde edilen değerler ise hemen hemen GAMA lif enine kesit şekline yakın olduğu gözlemlenmiştir.

Katmanlı olarak yapılan testlerdeyse, yine en iyi sonuçlar her iki sıra sıklık değerinde de GAMA lif enine kesit şekline sahip numunelerden elde edilmiştir. Bunun nedeni olarak, GAMA enine kesit şekline sahip liflerin üzerinde bulunan derin girintiler sayesinde yüzeysel alan değerinin, diğer lif enine kesit şekillerine göre daha yüksek olmasıdır. Derin girintilerin varlığıyla, ses şiddeti yapı içerisinde sönümlenmektedir. Ses yutum performansının, lif kesitlerinin değişmesiyle farklılık göstermesi beklenen bir sonuçtur.

Çalışma kapsamında yapılan literatür taraması neticesinde, polyester iplikler ile yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Fakat bu çalışmalar genellikle dokunmamış ve dokuma kumaşlar üzerine yapılmıştır. Giriş kısmında yer alan literatür çalışmalarının sonuçları, bu çalışmayı destekler niteliktedir. Ancak, akustik konusunda çözgümlü örme teknolojisi kapsamında yapılan literatür çalışmaları kısıtlıdır. Bu çalışmanın, literatüre katkı sağlayabileceği ve bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği öngörülmektedir.

Kumaşlara katmanlı olarak testlerin yapılması, bundan sonra yapılacak olan çalışmalara katkıda bulunmak amacıyla. Yapılan çalışmada kullanılan tekstil yüzeyleri, ticari açıdan üretilebilir yapılardır. Gürültü kontrolü amacıyla; taşımacılık (otomotiv, havacılık, deniz taşıtları vb.) ve yapı akustiğinde ( ev, ofis, tiyatro salonları vb.) aktif olarak kullanılabilen yapıdır. Gürültü kontrolünde yaygın olarak kullanılan dokunmamış tekstil yüzeylerine kıyasla, çalışmada kullanılan çözgümlü örme yüzeylerin daha estetik bir görüntüye sahip olduğu söylenebilir. Bu çalışma sonucunda, GAMA kesit yapısına sahip lif veya iplik formunda bulunan yapılardan üretilmiş tekstil yüzeylerinin gürültü kontrolünde etkin rol oynayabileceği öngörülmektedir.

## KAYNAKÇA

[1] Tamer, O. M. (2018). Ses İzolasyonu Ses Alıcısı Kulak, 1. Basım, Mimart Yayıncılık, İstanbul, Türkiye.

- [2] Nayak, R., Padhye, R. (2016). Acoustic Textiles Textile Science and Clothing Technology, Padhye, R., Nayak, R. Editors; Springer Science+Business Media, Singapore.
- [3] Garai, M., Pompoli, F. (2005) A Simple Empirical Model of Polyester Fibre Materials for Acoustical Applications. Applied Acoustics, 66(2005): 1383-1398.
- [4] Li, J. (2007) A Study on the Relationship between the Thickness Of Nonwoven and Its Sound Absorption Capability. Modern Applied Science, 1(4):74-76.
- [5] Tascan, M., Vaughn, E.A. (2008) Effects of Total Surface Area and Fabric Density on the Acoustical Behavior of Needle-punched Nonwoven Fabrics. Textile Research Journal, 78(4): 289-296.
- [6] Küçükali, M. (2010) Akustik Özellikleri Geliştirilmiş Örme Kumaşlar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 3.
- [7] Liu, Y., Hu, H. (2010) Sound Absorption Behavior of Knitted Spacer Fabrics. Textile Research Journal 80(18): 1949-1957.
- [8] Jiang, S., Xu, Y., Zhang, H., White, C.B., Yan, X. (2012) Seven-Hole Hollow Polyester Fibers as Reinforcement in Sound Absorption Chlorinated Polyethylene Composites. Applied Acoustics 73 (2012): 243-247.
- [9] Mahmoud, A., El-Shenawy, G., Ramadan, E. (2012) Using Nonwoven Hollow Fibers to Improve Cars Interior Acoustic Properties. Research Journal of Textile and Apparel, 16(3): 49-56.
- [10] Palak, H. (2019) Design and Development of Nonwovens with Sound Absorption Properties for Automotive Applications. M.Sc Thesis, Istanbul Technical University Graduate School of Science Engineering and Technology, Istanbul, Turkey, 2-89.
- [11] Farahani, M.D., Avanaki, M.J., Jeddi, A.A. (2020) Sound Absorption of Warp Knitted Spacer Fabrics Based on Knit Structure and Nanofiber Enhancement. Journal of Industrial Textiles, 0(0):1-19.
- [12] Abedkarimi, R., Hasani, H., Soltani, P., Talebi, Z. (2020) Experimental and Computational Analysis of Acoustic Characteristics of Warp-Knitted Spacer Fabrics. The Journal of the Textile Institute 111(4): 491-498.
- [13] Yao, Z., Cai, J., Wang, X., Yang, Y., He, Y. (2021) Application of Equivalent Diameter in Sound Absorption Performance Prediction of Non-circular Sectional Polyester Fibers. Applied Acoustics 182 (2021): 1-7.
- [14] Liu, X., Jiang, J., Tang, X., Han, R., Wang, Q., Deng, Z., Sound Absorption of Hollow Polyester Woven Fabric with Honeycomb Weave. Applied Acoustic 180 (2021): 1-9.

- [15] EN ISO 10534-2:2001 Acoustics- Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes- Part 2: Transfer-function method. International Organization for Standardization.
- [16] Yumşak, M. (2010) Farklı Fiziksel Özelliklere Sahip Dokusuz Kumaşların Ses Yutum Kabiliyetlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye, 36.
- [17] Süvari, F. (2012) Nanolif Kompozit Yapılı Dokusuz Yüzeylerin Ses Absorplama Özelliklerinin İyileştirilmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye, 105.
- [18] Sancak, E. (2015) An Investigations of Sound Absorbance Properties of Weft Knitted Spacer Fabrics. International Journal of Acoustics and Vibration 20(1): 36-40.
- [19] Ersoy, S. (2007) Endüstriyel Çay-Yaprak-Fiber Atıklarının Ses Yutum Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 36.