



Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi

The Journal of International Social Research

Cilt: 10 Sayı: 50 Volume: 10 Issue: 50

Haziran 2017 June 2017

www.sosyalarastirmalar.com Issn: 1307-9581

**KAYIT EDİLMİŞ İNSAN SESİNDE KONUŞMA ANLAŞILIRLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE  
ANLAŞILIRLIĞI ETKİLEYEN FAKTÖRLER\***  
**EVALUATION OF SPEECH INTELLIGIBILITY ON RECORDED HUMAN VOICE AND FACTORS  
AFFECTING THE SPEECH INTELLIGIBILITY**

**Suat VERGİLİ\*\***

**Öz**

Ses teknolojisinde ve akustikte konuşma anlaşılabilirliği, konuşma sesinin iletiildiği ortamın koşullarına bağlı olarak anlaşılabilir olma ölçütüdür. Ortam koşulları, konuşma sesinin kalitesi, konuşma sesinin yayıldığı ortamdaki akustik özellikler, konuşma sinyalinin iletiildiği ses ekipmanları ve bunların kalite özellikleri vb. gibi sıralanabilir.

Ses kayıt sektöründe, özellikle de görüntü ile beraber çalışılan yayıncılık, post-produksiyon gibi alanlarda konuşma anlaşılabilirliği başarısının yüksek oranda sağlanması en önemli kurallardan birisidir. Sektörde çalışan ses teknisyeni için bunu sağlamak, çoğunlukla pratik deneyimle edinilen bilgilerin hatırlanması ve otomatik bir şekilde hayata geçirilmesi ile gerçekleşmektedir. Uygulamalar arasında konuşma anlaşılabilirliği başarısının değiştiği dikkatli dinleyiciler tarafından algılanabilir.

Bu bildiriye konuşma sesi kayıtlarında konuşma anlaşılabilirliği parametresi değerlendirilecek ve anlaşılabilirliği etkileyen faktörler incelenecektir. Bu faktörler prodüksiyon öncesi ve sonrası olacak şekilde sınıflandırılabilir. Prodüksiyon öncesi faktörler, kayıt edilen insan sesine ait kalite özellikleri, kayıt yapılan ortama ait akustik özellikler, mikrofonlama teknikleri olarak sıralanabilir. Prodüksiyon sonrası faktörler ise frekans eşitleme (equalization), doğru sinyal - gürültü oranının sağlanması ve gürültünün azaltılması şeklindedir.

**Anahtar Kelimeler:** Konuşma Anlaşılabilirliği, Konuşma Sesi, Ses Kayıt.

**Abstract**

In audio technology and acoustics, speech intelligibility is accepted as the measure of intelligibility of speech in relation to the properties of environment in which the speech signal is transmitted. These properties can be listed as the quality of the speech signal, the acoustical conditions of the space, the properties of the audio devices where the speech signal is being transmitted and so on.

In the field of audio recording - especially in broadcasting and post-production branches where picture and sound take place simultaneously - providing a high level of speech intelligibility is very important. The sound technician provides this basically by recalling the knowledge gained by practical experience and projecting this knowledge to application in an automatic manner. Varying degrees of speech intelligibility can be perceived by careful listeners amongst different examples.

In this paper, speech intelligibility in recorded sound will be discussed and the factors affecting speech intelligibility will be evaluated. These factors can be classified as pre and post-production. Pre-production factors can be listed as the quality of the human voice, the acoustical properties of the space and microphone techniques. Post-production factors, on the other hand, are equalization, signal to noise ratio and noise control.

**Keywords:** Speech Intelligibility, Human Voice, Audio Recording.

**Giriş**

Konuşma kullandığımız en temel iletişim yöntemidir. Konuşma anlaşılabilirliği ya da konuşmanın berraklığı, konuşma sırasında dinleyici tarafından anlaşılabilir olan konuşma çıktısı oranı olarak tanımlanır (Bowen, C., 2011). Konuşmanın etkinliğine ve ne oranda anlaşıldığına dair bir ölçüttür. Konuşma anlaşılabilirliği iletişim bilimleri, tıp, akustik, elektroakustik gibi pek çok disiplinin araştırmaları kapsamına girmektedir.

Sesle ilişkili araştırma alanlarında konuşma anlaşılabilirliği denildiğinde çoğunlukla akla gelen, akustik ortamdaki konuşma anlaşılabilirliği kavramı ve ilgili parametreleridir (STI, RASTI, ALCONS vb.). Bunun yanında karşımıza çıkan bir diğer kavram, anlaşılabilirlik ötesinde bir kalite değerlendirme parametresi olan konuşma kalitesi (speech quality) kavramıdır. Mapp'e göre (2008: 1387) kalite ve anlaşılabilirlik içiçe geçmiş kavramlardır ancak aynı şeyi ifade etmezler. Kötü kaliteye sahip bir kayıta yüksek oranda anlaşılabilirliğe sahip olabiliyorken, yüksek kaliteye sahip bir kayıt sanal olarak anlaşılabilir halde olabilmektedir.

Mapp, anlaşılabilirlikle ilgili diğer bir hatanın da duyulabilirlik (audability) ve berraklık (clarity) kavramlarının karıştırılması olduğunu belirtir. Bunu bir sesin duyulabilir olmasının anlaşılabilir olması anlamına gelmediğini belirterek açıklar. Mapp'e göre anlaşılabilirlik seste berraklığı gerektirir. Berraklık ise sesin yapısal özelliklerinin algılanması ile ilişkilidir. Yani konuşma sesi özelinde, kelimelerin ve cümle

\* Bu makale 12.05.2017 tarihinde Kütahya'da gerçekleştirilen VIII. Uluslararası Hisarlı Ahmet Sempozyumu'nda bildiri olarak sunulmuş ancak tam metin kitapçığında basılmamıştır.

\*\* Yrd. Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Müzik Bilimleri Bölümü.

yapılarının tanımlanabilmesini sağlayacak biçimde sesli ve sessiz harflerin duyulabilmesi, konuşma seslerine anlaşılır bir özellik sağlanabilmesidir.

Kişilerin konuştukları diller aynı olabilir ve dildeki bu ortaklık iletişim kolaylığını da beraberinde getirir. Öte yandan aynı dili konuşmalar da her bireyin sesi farklıdır. Sadece o kişinin ses tellerine özgü akustik ve tınsal özellikleri içerisinde barındırır. Bu yüzden insan sesinin başlı başına bir ses kaynağı olduğu kabulüyle, bu kaynağın nasıl seslendirildiği, nasıl algılandığı veya nasıl kayıt edildiği ya da yeniden üretildiği (reprodüksiyon) iletişimin başarısı açısından büyük önem taşır.

Bu bildiride konuşma anlaşılabilirliği kavramı kayıt edilmiş ses ya da reprodüksiyondaki konuşma sesinin anlaşılabilirliğini ifade etmek üzere kullanılacaktır. Seslendirmede en önemli kurallardan birisi ses kaynağını aslına en sadık biçimde, berrak ve anlaşılır olarak aktarmaktır. Bu kural canlı bir performansta seslendirilen bir çalgı sesinde olduğu kadar bir konuşmacının yayındaki sesi ya da bir filmdeki oyuncunun sesi için de geçerlidir. Bu amaçla, öncelikle konuşma sesinin oluşumu ve akustik özelliklerine ait bilgiler verilecek, daha sonra bu bilgilerden hareketle kayıt edilmiş ses ya da reprodüksiyonda konuşmanın anlaşılır olması için dikkat edilmesi gereken noktalar aktarılacaktır.

### **1. Konuşma ve Akustik Özellikleri:**

Raphael vd. (2011: 69) konuşmanın fizyolojisi, akustiği ve algısı üzerine yazdıkları kitapta konuşma sesinin oluşma sürecini özetlemektedirler. Buna göre konuşma sesi gücünü dışarı verilen nefesten alır. Ancak boşalan nefesin, konuşma sesi için gerekli olan titreşimlere dönüşmesini sağlayan üst solunum yollarında olan bitenlerdir. İnsanlarda konuşma sesinin oluşumu kaynak (ses telleri) – filtre (*vocaltract* - ses yolu) modeliyle açıklanır. Bu modele göre kaynaktan oluşan ses enerjisi ses yolunun aldığı şekillere göre sürekli değişime uğrar ve bunun sonucunda geniş bantta enerji tepelerine (*peak*) sahip bir spektrum oluşur (Rubin ve Bateson, 1998).

Konuşma iki aşamada gerçekleşir. Bunlardan ilki, hava basıncı kullanılarak, larenkste yer alan elastik ses tellerinin periyodik bir ses dalgası oluşturacak şekilde titreştirilmesidir. Bu aşamaya *fonasyon* adı verilir ve bu terim doğrudan ses tellerinin hareketi sonucu oluşan sesleri tanımlamaktadır. İkinci aşamada ise, havanın larenksin içerisinde geçip gitmesi ve üst ses yoluna ulaşması sonucu gerçekleşen patlama, tıslama gibi aperiodyk ses dalgaları oluşur.

Ses tellerinin saniyede birbirlerinden kaç defa uzaklaşıp birleştikleri titreşimin ya da fonasyonun frekansını verir. Ses tellerinin uzunlukları da frekans üzerinde etkilidir. Bir kişi ses tellerinin uzunluğunu arttırıp, gergin hale getirerek titreşim frekansını arttırabilir. Ses tellerinin titreşim frekansları ya da başka bir deyişle konuşma sesinin temel frekansları erkeklerde ortalama 125 Hz, kadınlarda 200 Hz, çocuklarda ise 300 Hz olarak belirtilmiştir (Raphael vd. 2011: 82). Bu frekansların altında ve üstünde temel frekanslara sahip konuşma sesleri olabileceği gibi, konuşma sesi sinyalinin sürekli değişen bir frekans yapısına sahip olduğu da göz ardı edilmemelidir. Örneğin “konuşma” kelimesi seslendirildiğinde, ilk heceler daha düşük frekanslarda iken son hece ilk hecelere göre daha yüksek frekanstadır.

Ses tellerinde oluşan temel frekansların tam sayılı katları olacak şekilde armonikleri bulunur. Armonikler, ses tellerinde, temel frekans ile birlikte ancak daha hızlı ve daha zayıf olacak şekilde titreşirler (Kaynak: voicescienceworks.org).

Temel frekanslar ve armonikleri haricinde konuşma sesinin oluşumunda karşımıza çıkan bir diğer kavram ise *formant* kavramıdır. Formantlar konuşma seslerinin yüksek oranda enerji taşıdığı frekans alanlarına verilen addır. Buna bağlı olarak temel frekansların rezonans özellikleri tarafından belirlenen değişken dizilerdirler (Kaynak: prosoundweb.com). Formantlar üzerinde değişim yapmamızı sağlayan dudaklar, çene, dil, damak gibi organlara artikülasyon adı verilir. Bu organların hareketleri sonucu ses yolundaki rezonans boşluklarının boyut ve şekilleri değişerek rezonans frekanslarında (formantlar) değişim sağlanır. Formantlarda yapılan değişimler konuşma sesinin perdesini (*pitch*) değiştirmez ancak tınsal yapısını (*timbre*) değiştirir (Schnupp vd. 2011: 36).

### **2. Anlaşılabilirliği Etkileyen Faktörler ve Seslendirmede Anlaşılabilirlik İçin Gereklilikler:**

Konuşmanın dili, anlamsal bağlam ve bütünlüğü, konuşan kişiyi görüp görmediğimiz, konuşma sesinin netliği gibi etkenler konuşma anlaşılabilirliğini etkilediği kabul edilen temel unsurlardır (Van Engen vd., 2014). Bunlara ek olarak seslendirme ya da kayıt sistemlerinde konuşma anlaşılabilirliğini etkileyen, konuşmanın akustik özelliklerine ya da konuşmanın iletildiği ortama özgü faktörler bulunmaktadır. Takip eden bölümde ses kayıt ya da reprodüksiyon amaçlı çalışmalarda mikrofon tercih ve yerleşimlerinde reprodüksiyon öncesinde etkili olan konuşma anlaşılabilirliği ilişkileri aktarılacaktır.

#### **2.1. Konuşma Anlaşılabilirliğinde Spektral Faktörler:**

Konuşma anlaşılabilirliğinde etkili olan faktörlerden ilki konuşan kişinin ses telleri yani ses kaynağının kendisidir. Konuşma sesinin oluşumu bölümünde aktarıldığı gibi, konuşma sesi, ses tellerinden başlayarak konuşma boşluğu ve artikülasyon etkisi ile geniş ve değişen bir spektrumda sinyallerden oluşmaktadır. Bu

geniş spektrumun doğru bir şekilde yakalanmasının yanında konuşma sesinin ihtiyaç duyduğu bazı önemli frekanslara dikkat çekmek gerekir.

Konuşma sesi 100 Hz – 8 kHz arası bir frekans alanını kapsar. Bu alanının üst sınırında ses kalitesini ve tınıyı etkileyen 12 kHz'e kadar çıkan armonikler de yer almaktadır. En yüksek ses enerjisi 200 ile 600 Hz frekans bantları arasındadır. Bu bantlardan daha yüksek frekans bantlarında giderek düşen bir enerji görülür. Konuşma sesinde düşük frekanslar sesli harflerle, yüksek frekanslar ise sessiz harflerle ilişkilendirilir. Konuşma anlaşılabilirliği açısından değerlendirildiğinde ise yüksek frekansların daha önemli olduğu görülür. Özellikle 1k, 2k ve 4k kritik bantları anlaşılabilirliğe dair içeriğin %75'ini oluşturmaktadır. Bu bantlardan 1k bandı anlaşılabilirliğin %20'sini, 2k bandı %30'unu, 4k bandı ise %25'ini sağlamaktadır (Mapp, 2008: 1388).

Seslendirmede bu frekans bantlarının elektriksel ortama aktarımı sağlarken seçilecek mikrofonların frekans tepki özellikleri ve polar yapıları önem taşımaktadır. Konuşma sesi için özel olarak üretilmiş mikrofonlar kritik frekans bantları olarak tanımlanan bantlarda ve 12 kHz armonik bölgesine kadar olan frekans alanlarında kayıpsız ya da renklendirilmiş yani tepkisi artırılmış frekans cevapları gösterirler. Ayrıca ağza yakın konumlandırılan mikrofon tiplerinin polar yapıları, yakınlık etkisini (*proximity effect*) seslendirmeye yansıtmayan “*omnidirectional*” özelliktedirler. Bu tip mikrofonların tercih edilmesi anlaşılabilirliğe olumlu yönde etki edecektir.

### **2.2. Konuşma Anlaşılabilirliğinde Yönlülük (Directivity):**

Konuşmada spektral özelliklerle bağlantılı olan bir diğer parametre konuşmanın yönlülüğüdür. Yönlülük, sesin kaynaktan çıktıktan sonra farklı yönlere doğru hangi ses şiddetleri ile hareket ettiğini belirler. Chu ve Warnock konuşma sesinin yönlülüğü ile ilgili yaptıkları detaylı çalışmada (2002), 40 katılımcı ile konuşmanın yönlülük özelliklerini ölçmüşler ve daha önce bu alanda yapılan az sayıda çalışma ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada erkek ve kadın sesleri için, yansımaz odada, 15'er derece aralıklarla ve birer metre uzaklıkta yerleştirilen mikrofonlar aracılığı ile 160 – 8000 Hz arası 1/3 oktav bantlarda ses basınç seviyeleri elde edilmiştir. Bu verilere göre yatay ve dikey ekseninde konuşma sesinin nasıl bir yönlülük gösterdiği, farklı konuşma seviyelerinde yönlülüğün nasıl değiştiği ve 1/3 oktav bantlara göre farklı frekans bantlarda yönlülüğün nasıl değiştiği incelenmiştir. Çalışmadan çıkan veriler şu şekildedir.

Dikey ekseninde başın üst kısmına doğru 55 dereceye kadar yönlülük açıları yaklaşık konuşma seviyeleri elde edilmiştir. Başın tam üstündeki 90 derece noktasında konuşma seviyesi 0 derece pozisyonuna göre yaklaşık -3 dBA, başın tam arkasında 180 derece noktasında -8 dBA civarındadır. Göğüs hizasına doğru aşağı yönde inildiğinde ise 30 derece noktasında +2 dBA kadar bir seviye artışı görülmektedir. Yatay ekseninde ise konuşmacının sağına ve soluna doğru 30'er derecelik açılarda ses şiddeti hemen hemen aynıdır. Konuşmacının tam 90 derece yan eksenlerinde - 2 dBA, 180 derecede ise -8 dBA seviye düşüşü ölçülmüştür. Bir diğer sonuç tüm ses kaynaklarında gözlemlenebilen frekansların yükselişiyle 0 derece, ileri doğrultuda yönlülüğün artışıdır. Bu sonuçlara göre konuşmacının tam karşısındaki 0 derece noktası özellikle kritik bantlar olarak spektral ilişkilerde belirtilen 1k, 2k ve 4k bantlarının doğru bir şekilde seslendirmeye dahil edilebilmesi için önemlidir.

Bu yönlülük çalışmaları göz önüne alınarak yapılacak mikrofonlamalar ile konuşma anlaşılabilirliği ilişkileri üzerine önemli çıkarımlar yapılabilir. Bunlardan ilki seçilecek mikrofon tipidir. Konuşma sesi seslendirme ortamının gerekliliklerine göre el tipi mikrofonlar, yaka mikrofonları, *headset* mikrofonlar, masa üstü mikrofonlar veya *shotgun* mikrofonlar ile yakalanabilmektedir. Bu mikrofonların kaynağa yani konuşmacıya hangi açıdan ve hangi uzaklıkta yerleştirildikleri elde edilecek anlaşılabilirlikte belirleyicidir. Örneğin el tipi mikrofonlar ağız hizasında ve çoğunlukla kaynağa yakın konumlandırılırken, yaka mikrofonları göğüs hizasına yakın ve aşağıdan yukarıya bakan bir şekilde konumlandırılır. *Headset* mikrofonlar kaynağa en yakın yerleştirilen mikrofonlar iken *shotgun* mikrofonlar daha uzak konumda yerleştirilen ancak yönsel tepkileri daha odaklı mikrofonlardır.

### **2.3. Konuşma Anlaşılabilirliğinde Ses Şiddeti ve Sinyal / Gürültü Oranı:**

Konuşma anlaşılabilirliğini etkileyen önemli bir etken ses şiddeti ile beraber sinyal - gürültü arası orandır. Arka plandaki gürültünün konuşmaya göre seviyesi anlaşılabilirlik üzerinde de doğrudan etkilidir. Bunun için konuşma sesinin şiddeti (*loudness*) de belirleyicidir. Brixen (2016), konuşma sesinin hafif bir fısıltıdan yüksek sesli bir bağırışa kadar değişebildiğini belirtir ve konuşma sesi seviyelerinin bu iki nokta arasında kişiden kişiye değişen ve sabit olmayan pek çok seviyede olabildiğini belirtir. Brixen, normal konuşma seviyesi değeri olarak 1m'de 55-65 dB aralığını verirken, farklı uzaklıklar ve farklı konuşma seviyeleri için aşağıdaki tabloyu sunmuştur.

Tablo 1. Farklı mesafelerde konuşma seviyeleri (Brixen, 2016).

Dinleme Mesafesi (m)	Konuşma Sesi Seviyesi (dB / 20 micropascal)			
	Normal	Yükseltilmiş	Yüksek Ses	Bağırma
0,25	70	76	82	88
0,50	65	71	77	83
1,0	58	64	70	76
1,5	55	61	67	73
2,0	52	58	64	70
3,0	50	56	62	68
5,0	45	51	57	63

İyi bir konuşma anlaşılabilirliğinin sağlanması için en temel koşullardan birisi doğru sinyal / gürültü oranının sağlanmasıdır. Bu gereklilik akustik ya da elektroakustik ortamlar için aynı şekilde geçerlidir. Toole (2008: 163), sinyal gürültü oranı çerçevesinde gürültünün konuşma haricindeki tüm sesler olduğunu belirtir ve örneğin, birkaç insanın aynı anda konuşması durumunda gürültünün diğer konuşma sesleri, ya da filmlerdeki ses izinde yer alan diyalog haricindeki tüm sesler olduğunu belirtir. Buna göre, gürültülü ortamlarda, sinyal / gürültü oranının en az 10 dBA civarlarında olması hedeflenmelidir. 15 - 20 dB sinyal / gürültü oranı ise mükemmel bir oran olarak belirtilmiştir (Toole, 2008: 163).

Konuşma sesi anlaşılabilirliği değerlendirmesinde ses sistemi tarafından üretilen ses sinyali seviyesi de önemlidir. İki insan arasındaki normal ve anlaşılabilirliği yüksek konuşma seviyeleri akustik ortamda 60 dBA civarlarında iken konuşma sesinin ortama iletildiği seslendirme ya da konferans sistemlerinde dinleyicilerin düşük arka plan gürültüsünde dahi 70-75 dBA değerlerindeki ses basınç seviyelerinde algıladıkları konuşma anlaşılabilirliğinin daha iyi olduğu belirtilmiştir (Mapp, 2008: 1391).

Mikrofonun pozisyonu ile sinyal / gürültü oranı arasında kuvvetli bir ilişki vardır. Konuşma sesinin anlaşılabilirliği açısından konuşma haricindeki tüm sinyallerin gürültü olarak düşünülebileceği yukarıda belirtilmiştir. Konuşma sesinin mikrofonlanmasında mikrofonun kaynağa uzaklığı bu açıdan oldukça belirleyicidir. Mikrofon kaynağa uzak konumlandırıldığında sinyaldeki gürültü oranı doğru orantılı olarak artacaktır. Bu durum konuşma anlaşılabilirliği açısından olumsuz bir etkiye sebep olacağından kaynağa yaklaşmak, polar davranışı yönsel olan mikrofonlar kullanmak ya da *shotgun* tipi yüksek seviyede yönselliğe sahip mikrofonlar kullanmak gerekecektir. Kaynağa olan uzaklığın mikrofonun - özellikle yönsel mikrofonların - frekans tepkisinde yakınlık etkisi (*proximity effect*) sonucu belirgin değişimler yaratabileceği göz ardı edilmemelidir. Yakınlık etkisinin sebep olacağı alt frekanslardaki kontrolsüz artışlar sessiz harflerin ve ilişkili kritik frekans bantlarının maskelenmesine sebep olarak anlaşılabilirliği düşürecektir.

#### 2.4. Konuşma Anlaşılabilirliğinde Yansıma Süresi (Direkt / Yansımalı ses oranı):

Gürültü konuşmayı nasıl maskeleyebiliyorsa fazla yansıma da aynı etkiyi yapabilir. Yani yüksek oranda yansıma, konuşma anlaşılabilirliği açısından gürültü olarak kabul edilebilir. Konuşmada kullanılan ünlü ve ünsüz harfler ses enerjileri açısından farklı seviyelerdedirler. Ünlü harfler spektrumda daha alt frekans bölgelerinde tınlarken ünsüz harfler daha düşük enerjili ve üst frekans bölgelerinde tınlamaktadırlar. Yüksek yansıma süresi, alt frekans bölgelerinde yer alan yüksek enerjili ünlü harflerin gereğinden uzun tınlamasına sebep olarak sessiz harfleri maskeleymesine sebep olur. Sessiz harfler konuşma anlaşılabilirliğinde belirleyici olan konuşma bileşenleridir. Bu gibi bir maskeleyme etkisi anlaşılabilirliğin azalması ile sonuçlanacaktır.

Akustikte yansımının konuşma anlaşılabilirliği üzerine etkileri pek çok çalışmada ele alınmıştır. İyi konuşma anlaşılabilirliği başarısı, yüksek oranda direkt ses ve akustik ortamlarda direkt sesle beraber yüksek oranda erken yansıma enerjisi gerektirir. Bununla beraber geç yansıma enerjisinin ya da yansımının (*reverberation*) belirli bir seviyenin üzerine çıkmaması gerekmektedir. Düşük miktarda yansımının akustik ortamlarda konuşma anlaşılabilirliğini destekleyici olduğu belirtilmektedir. Küçük hacimli, derslik gibi mekanlar için 0,2 - 0,5 saniye aralığı önerilirken (Toole, 2008: 163), tiyatrolar gibi daha büyük hacimler için 1 saniyeden düşük yansıma süreleri, özellikle de 0,7 - 0,8 sn aralığı önerilmiştir (Barron, 2010: 267).

Seslendirmede mikrofonun yerleştirildiği hacmin akustik özellikleri, bu hacim içerisindeki yansımaların da mikrofon tarafından yakalanabileceği ve anlaşılabilirliği değiştirebileceği göz ardı edilmemelidir. Özellikle sinema filmi ve televizyon dizileri gibi yapımlarda, sahne çekimleri sırasında içerisinde bulunan hacmin (odanın) akustik etkisi ve bunun diyalog kayıtları üzerindeki etkisi ses ekibi ve boom operatörleri tarafından göz önünde bulundurulur. Bu kriterlere göre mikrofon seçimleri ve kaynak - mikrofon uzaklıkları değiştirilebilir.

#### 2.5. Konuşma Anlaşılabilirliğinin Arttırılması için Prodüksiyon Sonrası Teknikler:

Yukarıda ağırlığı mikrofon seçim ve yerleşim tekniği ile ilişkili olan yöntemlerin haricinde prodüksiyon sonrasında yapılacak bazı uygulamalarla da konuşma anlaşılabilirliğinde iyileşmeler

sağlanabilmektedir. Bunlar frekans eşitleme (equalization) ve sinyal gürültü oranını arttırmaya yönelik işlemlerdir.

Konuşma kaydı ve reproduksiyonunda seçilen mikrofon tipi, mikrofonun yerleştirildiği nokta ve konuşmacıya olan uzaklığı gibi etkenlerin spektral özellikler üzerinde nasıl etkileri olduğu yukarıda aktarılmıştı. Bu etkiler göz önüne alındığında, elektriksel ortama aktarılan konuşma sesi üzerinde yapılacak frekans eşitlemeler ile mikrofon tipi ve yerleşimi sonucu oluşacak frekans tepkisine bağlı anlaşılabilirlik sorunları belirli oranlarda iyileştirilebilir. Mikrofon pozisyonu, mikrofon tipi ve konuşma sesinin yönlülük örüntüleri etkisiyle konuşmanın spektrumu elektriksel ortama yeterli düzeyde aktarılamamış ise kaybedilen frekansların da eşitleme ile yükseltmeleri hem anlaşılabilirlik hem de doğal bir konuşma tınısı elde etmek için gerekli olacaktır. Özellikle 1kHz - 4kHz bantları arasındaki önemli frekanslarda pozitif yönde ve anlaşılabilirliği olumsuz etkileyen alt frekans bantlarında negatif yönde yapılacak eşitlemeler anlaşılabilirliği arttıracaktır.

Konuşma sesi için reproduksiyon sonrası yapılabilecek bir diğer iyileştirme ise sinyal gürültü oranını genişletmeye yönelik uygulamalardır. Bu uygulamalar ses izi bileşenleri arasında sinyal seviyelerinin dengelenmesi ya da konuşma sesi ile beraber kayda alınmış arkaplan gürültülerinin azaltılması şeklinde olabilir.

Örneğin dublaj, seslendirme, perfore vb. kayıt uygulamalarında, konuşma sesi haricinde ses izinde yer alan diğer ses kanallarının konuşma sesine göre indirgenmesi ile sinyal / gürültü oranını yükseltmek ve anlaşılabilirliği arttırmak mümkündür. Arka plan gürültülerinin kontrolü için ise filtreleme teknikleri, düzeltme işlemcileri (*interpolation processors*) ya da geniş bant işlemciler (*broadband processors*) önerilmektedir (Purcell, 2007: 222). Filtrelemede frekans filtreleri kullanılarak konuşma anlaşılabilirliğini etkileyen konuşma spektrumu dışındaki frekansların indirgenmesi sağlanır. Düzeltme işlemcileri ile yaka mikrofonlarının oluşturabildiği sürtünme sesleri, hafif distorsiyonların indirgemeleri, çıtlama ve patlama gibi istenmeyen gürültüler indirgenebilmektedir. Geniş bant işlemciler ile ise geniş frekans alanına yayılan gürültülerin indirgenmesi sağlanmaktadır. Bunlar havalandırma gürültüleri, atmosfer sesleri adı verilen açık alan gürültüleri vb. gürültüler olabilir.

### 3. Değerlendirme ve Sonuç:

Kayıt ve reproduksiyonda konuşma sesinin anlaşılabilirliğini etkileyen ve birbirleri ile karmaşık ilişkileri olan pek çok etken bulunmaktadır. Bu etkenler konuşmanın kaynağa -ses tellerinde- oluşma ve mikrofonlar tarafından yakalanma anına kadar akustik etkilerin baskın olduğu bir ortamda iken, elektronik ortama aktarılmaları ile beraber elektroakustik parametreler de sinyale etki edecektir. Akustik ortamdaki sesin elektriksel ortama aktarımını sağlayan dönüştürücüler mikrofonlardır. Dolayısı ile kayıt edilmiş sesteki konuşmanın anlaşılabilirliği ile ilişkili birincil etken, seçilen mikrofon ve mikrofonun yerleşimidir. Bu dönüşümün sonraki ve son basamağı olan hoparlörlerden konuşma sesinin akustik ortama yeniden yayılması süreci de dinleme yapılan ortam ve dinleme sisteminin etkisindedir.

Konuşma sesinin oluşumu ve akustik yapısı, kapsamlı bir sistemin etkileşim içerisinde çalışan mekanizmalar sayesinde gerçekleşir. Buna bağlı olarak, konuşma sesinin, karmaşık ve geniş bir frekans yapısı bulunmaktadır. Bu frekans yapısının anlaşılabilirlik açısından önemli olan frekans bantları dikkate alınarak doğru bir mikrofon seçimi ile elektronik ortama aktarılması ve elektronik ortamda gerçekleştirilen reproduksiyon sonrası işlemlerin bu yapıyı bozmayacak şekilde yapılması anlaşılabilirlik üzerinde belirleyicidir. Bu frekans yapısının kayıta nasıl temsil edildiğine yönelik bir diğer etken de konuşmacının mikrofonu olan uzaklığı ve konuşma sesinin karakteristik yönsel yayılım örüntüleridir. Bu örüntüler, konuşma sesine ait frekans bileşenlerinin farklı yönlerde doğru yayılırken farklı seviyelerde olabildiğini ve anlaşılabilirlik için önem taşıyan frekans bantlarının kimi yayılım açılarında daha güçsüz olabildiğini göstermektedir.

Konuşma sesinin anlaşılabilirliğini etkileyen önemli bir diğer parametre ise sinyal / gürültü oranıdır. Ayrıca direkt ses ve yansımaları arasındaki oran da sinyal / gürültü oranı içerisinde değerlendirilebilir çünkü anlaşılabilirlik değerlendirmelerinde konuşma sesi haricindeki tüm sesler gürültü olarak ele alınmaktadır. Dolayısı ile, konuşma sesine ait yansımalar da gürültüdürler ve belirli seviyelerin altında olmaları gerekmektedir.

Kayıt öncesi yeterli düzeyde anlaşılabilirlik sağlanamadığı hallerde kayıt sonrası müdahaleler ile belirli oranlarda telafiler sağlanabilmektedir. Çeşitli yazılım ve donanımlar ile kayıt sonrasında frekans eşitleme ve gürültü seviyelerinin indirgenmesine yönelik düzeltme ve iyileştirmeler yapılabilmektedir.

En iyi seviyede konuşma anlaşılabilirliğinin sağlanması, konuşma sesinin ön planda olduğu tüm uygulamalarda birinci önceliklidir. Bu yüzden konuşma sesi kayıtları ve seslendirmelerinde etken olan parametrelerin anlaşılması ve anlaşılabilirliği arttırmaya yönelik çözümlerin uygulamaları ses sektörünün her kademesinde çalışan profesyoneller için gerekliliktir. Bu makalede bahsedilen etkenlerin anlaşılabilirlik üzerindeki etkileri ve ölçümlerden elde edilen veriler, reproduksiyon öncesinde konuşma sesi için seçilecek mikrofon tiplerinin ve mikrofon yerleşim noktalarının daha doğru bir şekilde belirlenmesi için gerekli

ipuçlarını sağlarken prodüksiyon sonrası yapılacak telafi amaçlı müdahalelerin de daha etkin bir şekilde uygulanabilmesinde yardımcı olacaktır.

#### KAYNAKÇA

- BARRON, M. (2010). *Auditorium Acoustics and Architectural Design*, Oxon: SponPress.
- BOWEN, C. (2011). "Table 1: Intelligibility". <http://www.speech-language-therapy.com>. (18.4.2017).
- BRIXEN, B. (2016). "Facts About Speech Intelligibility". <http://www.dpamicrophones.com/mic-university/facts-about-speech-intelligibility>. (02.05.2017).
- CHU, W.T. WARNOCK, A.C.C. "Detailed Directivity of Sound Fields Around Human Talkers", Araştırma Raporu, National Research Council, Sayı: 104. 2002.
- JONES, R. "In-Depth Primer: Speech Intelligibility in Sound Reinforcement". [http://www.prosoundweb.com/topics/sound\\_reinforcement/indepth\\_primer\\_on\\_speech\\_intelligibility\\_analysis/](http://www.prosoundweb.com/topics/sound_reinforcement/indepth_primer_on_speech_intelligibility_analysis/). (04.05.2017).
- MAPP, P. (2008). "Designing for Speech Intelligibility". *Handbook for Sound Engineers: Fourth Edition*. (ss. 1385 - 1410). Ed. Ballou, G.M. Oxford: Focal Press.
- PURCELL, J. (2007). *Dialogue Editing for Motion Picture Sound*, Burlington: Focal Press.
- RAPHAEL, L.J., BORDEN, G.J., HARRIS, K.S. (2011). *Speech Science Primer: Physiology, Acoustics and Perception of Speech – 6th Edition*. Baltimore: Lippincott Williams &Wilkins.
- RUBIN, P., BATESON, E.V. "Measuring and Modeling Speech Production". *Animal Acoustic Communication*. Springer – Verlag. 1998. s.s. 251 - 290.
- SCHNUPP, J., NELKEN, I., KING, A. (2011). *Auditory Neuroscience: Making Sense of Sound*, USA: MIT Press.
- Toole, F. (2008). *Sound Reproduction – Speakers and Rooms*, Burlington: Elsevier Ltd.
- VAN ENGEN, K.J. , PHELPS, J.E.B., SMILJANIC, R., CHANDRASEKARAN, B. "Enhancing Speech Intelligibility: Interactions Among Context, Modality, Speech Style and Masker". *Journal of Speech, Language and Hearing Research*.. vol 57(5). 2014. ss. 1908 - 1918.
- Vocology: The Science of Voice. <http://www.voicescienceworks.org/harmonics-vs-formants.html>. (04.05.2017).