



## SENSORİNORAL İŞİTME KAYIPLI KİŞİLERDE KONUŞMAYI AYIRDETMEDE KULLANILAN FREKANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Özgül Akın<sup>a1</sup>, Bilgehan Böke Budak<sup>b</sup>  
a Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB AD Odyoloji Bölümü  
b Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB AD Odyoloji Bilim Dalı

### ÖZET

Odyolojik testlerde ve işitme cihazı uygulamalarında klinik anlamda kullanılan en önemli testler konuşma testleridir. Çalışmada amacımız konuşmayı ayırt etmede önemli olan frekans değerlerini belirlemektir. Araştırmada, odyolojik değerlendirmeler için kullanılan Fonetik Dengeli (FD- 300) kelime listelerinde yer alan sessiz-sesli-sessiz (Sz-Sl-Sz) formundaki kelimeler spektrografik olarak incelenmiş ve frekans özellikleri belirlenerek yeniden listelenmiştir. 15-56 yaş aralığında otoskopik bulguları normal 152 kulak değerlendirilmiştir. Araştırma kontrol ve çalışma grubu olmak üzere iki grup üzerinde çalışma yapılmıştır. Konuşmayı Anlama Eşiği ile 500-2000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark minimum -0.25, maksimum 2.6 dB HL olup, literatüre ile uyumlu bulunmuştur. Bulgular, yüksek frekans kelimelerin alçak frekans kelimelere göre daha iyi algılandığını göstermektedir. Konuşmayı ayırdetmede yüksek frekansların duyulmasının önemli olduğu gözlenmiştir.

*Anahtar Sözcükler: İşitme, Konuşma testi, Kelime frekansı etkisi, Frekans analizi*

### ABSTRACT

The speech tests have been used as a part of pure tone audiometry for many years. In this study, words with determined frequency properties depending on the degree of hearing loss, and the relationship with pure tone hearing thresholds was determined. The aim was to establish the relationship between speech and pure tone hearing thresholds and to have the value of frequency which is important for speech discrimination. The speech test was employed in normal hearing and hearing impaired subjects, and frequency analyses were performed in consonant-vowel-consonant words from phonemic balanced word list (PB- 300). Four lists were then obtained containing the frequency characteristics of 80 selected words. With this material, a total of 98 subjects and 152 ears were evaluated using the speech material in normal hearing and sensorineural hearing loss. The results of this study indicate that high frequency words are important for speech discrimination.

*Key Words: Hearing, Speech test, Word frequency effect, Frequency analysis*

---

<sup>1</sup>Yazar: [oakin@cu.edu.tr](mailto:oakin@cu.edu.tr)

## GİRİŞ

İşitme hassasiyetinin konuşma sinyalleri ile değerlendirilmesi önemlidir. Sadece saf ses odyometrik inceleme ile işitme sistemindeki bozuklukların değerlendirilmesi yeterli değildir (Giolas, 1990,s. 2-5; Smoorenburg, 1992, s. 421-437). Konuşma uyararı işitme hassasiyetinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu amaçla geliştirilen konuşma testleri (Smoorenburg, 1992, s. 421-437);

1. İşitme kaybının ayırıcı tanısında
2. İşitme kaybının konuşmayı anlama fonksiyonunu nasıl etkilediğini belirlemede
3. İşitme cihazına karar vermede
4. Odyolojik rehabilitasyonun ve yararının belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Konuşma sesini duyma ve anlama birbirinden ayrı iki kavramdır. Konuşma odyometrisinin bir parçası olan Konuşmayı Anlama Eşiği (KAE) (ASHA, 1988, s. 85- 89), saf ses işitme hassasiyeti ve konuşma arasındaki ilişkiyi göstermesi ve saf ses işitme eşiklerinin doğruluğunun kontrolü açısından önemlidir.

Konuşmayı Ayırt Etme Skorunun belirlenmesinde tek heceli kelimeler, ortalama eşitlikte zorluk derecesine sahiptir ve fonetik kompozisyon (fonemin başta, sonda ve ortadaki pozisyonu) bir kelime listesinden diğerine eşitlik göstermektedir (fonetik denge) (Thibodeau, 2000, s. 281- 310). Test, en rahat duyulan ses seviyesinde, doğru söylenen kelime sayısına göre skorlanarak yapılmaktadır (ASHA, 1988, s. 85- 89).

Sensörinöral işitme kaybı işitme sisteminde frekans seçiciliğini bozarak, konuşma spektrumundaki farkı tanıma yeteneğine etki eder ve buna bağlı olarak sesli fonemlerin ayırt edilmesinde bozukluklara neden olmaktadır (Gelfand, 1998, s. 1088-1102; Gelfand, 2001, s. 257-290). Kelime listelerinin fonem ve frekans özelliklerinde belirlemenin yapılması ile konuşmanın algılanmasında önemli olan frekans değerlerinin belirlenmesi mümkündür. Bu düşüncemizin nedeni, işitme cihazı teknolojisindeki son gelişmeler ve koklear implant uygulamalarının yaygınlaşmasıdır. Konuşma ayırt edilmesinde etkili frekans değerleri belirlendikten sonra, işitme cihazı ve koklear implant performans değerlendirmelerinin yapılmasında, Türkçe için yeni testlerin geliştirilmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Konuşmayı algılama performansını değerlendirirken ele alınacak önemli bir kriter, kullanılacak kelime listelerinin frekans değerlerini belirlemektir (Letowski vd., 1992, s. 1131- 6). Yapılan araştırmalar, konuşmanın anlaşılabilirliğinde 125-8000 Hz aralığındaki frekansların önem taşıdığını göstermektedir. Konuşmayı Fark etme Eşiği konuşmanın ritmik paternine bağlı olarak özellikle alçak frekans konuşma enerjisini (250-500 Hz) değerlendirmekte, yüksek frekans (2000-4000 Hz) işitme bilgisinin yansıtılmasında eksikliklere yol açmaktadır (Bilger vd., 1998, 516- 526). Yüksek frekans kelimelere, alçak frekans kelimelere göre cevap daha hızlı verilmektedir. Bu etki “kelime frekansı etkisi” olarak bilinmektedir (Bosman v.d., 1995, s. 6).

Araştırmada, Fonetik Dengeli (FD- 300) kelime listelerinde yer alan sessiz-sesli-sessiz (Sz-SI-Sz) yapısındaki kelimeler spektrografik olarak incelenmiş ve frekans özellikleri belirlenerek yeniden listelenmiştir. Çalışmanın amacı, normal işiten ve işitme kayıplı kişilerin konuşmayı ayırt etme için kullandığı frekans değerlerini belirlemektir. Bu amaç ile, kelime listelerinin frekans değeri ile saf ses işitme eşikleri arasındaki fark belirlenmiştir.

**BİREYLER ve YÖNTEM**

Çalışmada, 15-56 yaş aralığında otoskopik bulguları normal, cinsiyet ve sosyal seviye farkı gözetilmeden 98 birey (toplam 152 kulak) değerlendirilmiştir. Çalışma, kontrol ve çalışma grubu olmak üzere iki grup üzerinde yapılmıştır. Kontrol grubunda normal işiten bireyler yer almıştır. Çalışma grubu çok hafif, hafif ve orta derecede sensörinöral tipte işitme kayıplı kişilerden oluşturulurken, kontrol grubu normal işiten kişilerden oluşturulmuştur.

**Tablo 1. Çalışmaya katılan bireylerin kulak, cinsiyet ve yaşa göre dağılımları**

GRUPLAR	N	Kulak	Cinsiyet		Yaş			
			Kadın	Erkek	Min	Max	X	SS
Kontrol Grubu	29	46	22	7	18	56	30.3	±8.8
Çalışma Grubu-1	31	50	15	16	16	56	41.6	±9.6
Çalışma Grubu-2	21	31	15	6	15	53	35.8	±11.8
Çalışma Grubu-3	17	25	9	8	15	50	37	±14.8
Toplam	98	152	61	37	15	56	36.1	±11.6

Odyometrik incelemeler Industrial Acoustics Company (IAC) standardındaki sessiz odalarda Interacoustics AC-40 klinik odyometre ile yapılmıştır. 125- 8000 Hz arası hava yolu işitme eşikleri TDH 39 kulaklık ile, 10 000 Hz frekansındaki hava yolu işitme eşiği ise Koss kulaklık ile kullanılarak değerlendirilmiştir. Konuşmayı anlama eşiği testi, üç heceli kelime listeleri (EK-1) ile konuşmayı ayırt etme testi ise tek heceli fonetik dengeli kelime listeleri (FD-300) kullanılarak yapılmıştır (EK-2). Odyometrelerin kalibrasyonu için Brüel& Kjør 2204 SLM ve 4152 tip yapay kulak kullanılmıştır. Tüm bireylerin impedansmetrik ölçümleri Interacoustics AT-22 impedansmetre ile yapılmıştır.

Test materyalinin oluşturulması için odyolojik değerlendirmelerde kullanılan Fonetik Dengeli Tek Heceli 300 Kelime'den Sessiz-Sesli-Sessiz yapısında 131 kelime seçilmiştir. Seçilen kelimelerin frekans-zaman grafiğinde spektrografik analizleri yapılmıştır. Kelimeler dinamik bir mikrofon ile *Cool Edit Pro Version 2 software* programı yardımı ile kişisel bilgisayara kadın sesi kullanılarak, linear time base işleminde geçirilerek frekans- zaman grafiğinde spektrografik kayıt edilmiştir. Bu kayıtların *Fast Fourier* frekans analizi ile grafikleride edilmiş ve frekans analizleri *Blackmann- Haris window* ile 16384 Hz boyutunda *Fast Fourier Transform* ile incelenerek, kelimelerin Root Mean Square (RMS) değerlerine göre sıralamaları tekrardan yapılmıştır. Elde edilen kelime listesi EK-3'de gösterilmiştir. Analiz sonucunda frekans aralıkları çok geniş olan kelimeler çalışma dışı bırakılmıştır. 125-500 Hz aralığı alçak frekans konuşma enerjisini yansıttığı (Thibodeau, 2000, s. 281- 310), 1000-4000 Hz aralığı konuşmanın ortalama frekansında (Gardner v.d., 1987, s. 24-28), 4000-6000 Hz aralığı sessiz fonemlerin tanımlanmasında (ASHA, 1988, s. 85- 89), 8000-10 000 Hz aralığı ise yüksek frekanslı sessiz fonemlerin algılanmasında (Studebaker v.d., 1999, s. 355-370) önem taşıdığı için kelimeler, frekans aralıkları saf ses işitme eşikleriyle belli bir frekans bandında uyum göstermesine göre dört grupta sınıflandırılmıştır (Tablo- 2):

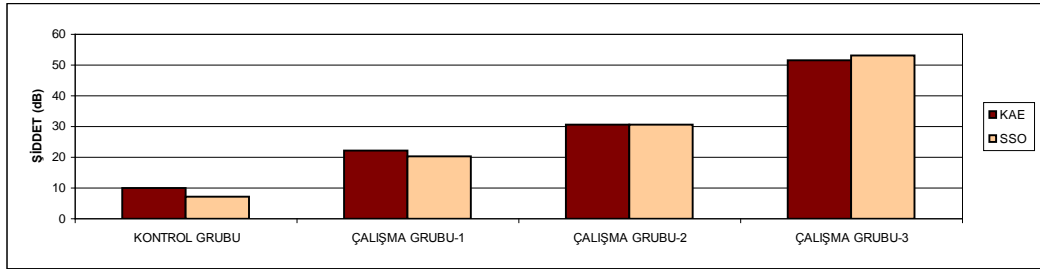
**Tablo 2. Analiz Sonucu Elde Edilen Kelime Listesinin Frekans Aralıkları, Ortalama ve Standart Sapma değerleri**

Kelime Listesi	Frekans Aralığı (Hz)	Ortalama (Hz)	SS	Saf ses ort. (Hz)
Liste 1 (L1)	211-998	419.27	218.16	125- 500
Liste 2 (L2)	1199-3862	2447.76	1009.03	1000- 4000
Liste 3 (L3)	4082-5993	4627.06	460.45	4000- 6000
Liste 4 (L4)	6872-10 652	7796.19	1458.04	8000- 10 000

Her bir liste için, bireyin kelimeyi doğru algılayıp tekrar edebildiği eşik seviyesi belirlenmiştir. Tüm testler aynı oturumda yapılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

**Şekil 1. Gruplardan Elde Edilen Konuşmayı Alma Eşiği ve Saf Ses Ortalaması Değerleri**



Odyoloji Kliniklerinde kullanılan Konuşmayı Alma Eşiği (KAE) ile saf ses ortalaması (SSO<sub>0=500-2000 Hz</sub>) arasındaki fark, normal işiten bireyler için  $2.6 \pm 4.0$  dB, çok hafif derecede sensörinöral işitme kayıplı bireyler için  $1.8 \pm 6.2$  dB, hafif derecede sensörinöral işitme kayıplı bireyler için  $-2.5 \pm 4.7$  ve orta derecede sensörinöral işitme kayıplı bireyler için  $-1.5 \pm 7.1$  olarak bulunmuştur. Negatif değerler, KAE eşiğinin SSO' dan daha iyi elde edildiğini göstermektedir.

**Şekil 2. Kontrol Grubu'na ait Saf Ses Ortalaması ve Kelimeyi Alma Eşik Değeri**



Araştırmamız için kullanılan kelime listelerinde kontrol grubunda alçak frekansları vurgulayan Liste 1 ile 125-500 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $10\pm 8.5$ , Liste 2 ve 1000-4000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $13\pm 5$  olup, fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yüksek frekansları vurgulayan Liste 3 ile 4000-6000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $8.5\pm 9.1$  dB, Liste 4 ile 8000-10 000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $8.3\pm 13$  dB olarak bulunmuştur.

**Şekil 3. Çalışma Grubu-1'e ait Saf Ses Ortalaması ve Kelimeyi Alma Eşik Değeri**



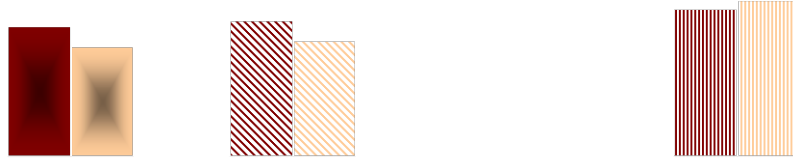
Çalışma Grubu-1'de birinci liste ile 125-500 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $7.1\pm 13.46$  dB İS, ikinci liste ile 1000-4000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $5.3\pm 10.62$ , üçüncü liste ile 4000-6000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $-10.4\pm 18.3$  ve dördüncü liste ile 8000-10000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $-7.3\pm 17.1$  olarak bulunmuştur.

**Şekil 4. Çalışma Grubu-2'ye ait Saf Ses Ortalaması ve Kelime Listeleri Değerleri**



Çalışma Grubu-2’de L1 ile 125-500 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $7.8\pm 16.5$  dB İS, L2 ile 1000-4000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $4.5\pm 11.5$ , L3 ile 4000-6000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $-2.17\pm 20.6$  ve L4 ile 8000- 10 000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $-4.6\pm 21.1$  olarak bulunmuştur.

#### Şekil 5. Çalışma Grubu-3’ye ait Saf Ses Ortalaması ve Kelimeyi Alma Eşik Değeri



Çalışma Grubu-3’de L1 ile 125-500 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $9.06\pm 14.1$  dB İS, L2 ile 1000-4000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $8.5\pm 11.05$ , L3 ile 4000-6000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $-5.10\pm 17.2$  ve L4 ile 8000- 10 000 Hz saf ses ortalaması arasındaki fark  $-3.8\pm 17.9$  olarak bulunmuştur.

#### TARTIŞMA ve SONUÇLARI

Konuşma uyararı işitme sistemi hakkında önemli bilgiler veren bir uyarandır ve odyolojik testlerde konuşma uyararının kullanılması, işitme kayıplı kişilerin değerlendirilmesinde önemli bilgiler sağlamaktadır (Beatie v.d., 1997, s. 153- 64). Son yıllarda bilgisayar destekli ses analiz sistemlerinin ve dijital ses işleme teknolojisinin gelişimi, konuşma uyararı kullanılarak işitmenin değerlendirildiği çalışmaların sayısını arttırmıştır (Holma v.d., 1997, s. 71-73; Blackburn, 1997). İşitmenin test edilmesinde saf ses uyararlarının

yanı sıra konuşma gibi kompleks ses uyararının kullanılması, odyolojik test bataryasına alternatif testlerin eklenmesini sağlamıştır (Abauchacra v.d., 1999, s.422- 428). Martin& Jansen (1985), Konuşmayı Alma Eşiği (KAE) ile Saf Ses Ortalaması (SSO) arasındaki uyumu, normal işiten ve yüksek frekans işitme kayıplı yetişkinlerde standart iki heceli ve yüksek frekanslı fonemleri içeren iki heceli kelimeler ile değerlendirmiş, her iki uyararı şeklinde de işitme kayıplı ve normal işiten bireylerde KAE ile SSO arasındaki uyumu yüksek bulmuştur. Ancak yüksek frekans kelimeler ile uygulanan KAE, standart iki heceli kelimeler ile uygulanan KAE’ye göre daha uyumlu olarak elde edilmiştir. Yüksek frekanslara doğru düşüş gösteren sensörinöral işitme kaybında yüksek frekans kelime ile uygulanan KAE ile SSO arasındaki uyum  $\pm 5$  dB bulunmuştur. Bu tip kayıplarda Bosman ve ark. (1995), 1000-3000 Hz frekanslarının ortalaması ile KAE korelasyonunun yüksek olduğunu bildirmektedir. Rupp ve ark. (1980) 500-2000 Hz SSO ile KAE arasındaki farkın  $\pm 5$  dB olduğunu kabul etmektedir. Bu ilişki normal işitmeye veya 250-3000 Hz konuşma aralığında eşit derecede işitme kaybına sahip bireylerde geçerlidir. Bununla birlikte yüksek frekans işitme kaybında KAE ile 500-2000 Hz SSO arasındaki ilişki uyum göstermemektedir. Ancak yine de bu durum çok keskin bir şekilde yüksek frekanslara doğru düşüş gösteren odyogram konfigürasyonları için geçerli

olmamaktadır. Bu tip odyogram konfigürasyonlarında KAE en çok 500 Hz frekansı ile korelasyon göstermektedir. Bu durum, yüksek frekans işitme kaybı olan bireylerin, KAE sonucunda konuşmayı anlama performanslarını tam olarak yansıtamadığını göstermektedir. Alçak frekans işitme kaybı veya bütün frekanslarda eşit derecede olan işitme kayıplarında ise 1000 Hz ile korelasyonun yüksek olduğu gösterilmiştir (Bosman v.d., 1995, s. 6). Araştırmamızda da işitme kaybı arttıkça, KAE'nin SSO'dan daha yüksek elde edildiği görülmüştür. KAE'nin SSO'ya göre uyum gösterdiğini ortaya koymak, bu limitler dışında kalan frekansların konuşma seslerinin algılanmasında önemsiz olduğunu düşündürmektedir. Yapılan araştırmalar 4000-6000 Hz aralığının sessiz fonemlerin tanınmasında, konuşmanın algılanmasında 3000 Hz'in 1000 Hz frekansından daha fazla önem taşıdığını ortaya koymaktadır (Wilson vd., 2002, s. 105- 113). Kelime listeleri ile saf ses ortalamaları arasındaki fark 8.3-13 dB arasında değişiklik göstermektedir. Bu bulgu literatürdeki saf ses ortalaması ile konuşmayı anlama eşiği arasındaki fark ile karşılaştırıldığında uyumlu görülmektedir. Yüksek frekans kelimeleri içeren L3 ve L4'teki farkın, L1 ve L2'ye göre daha az olması dikkat çekicidir. Bu bulgu yüksek frekans kelimelerin alçak frekans kelimelere göre daha rahat algılandığını ve temporal çözümlemenin yüksek frekanslarda daha fazla olduğunu göstermektedir. Çalışma gruplarında L1 ve L2'den elde edilen bulgular literatürdeki bulgular ile uyum göstermektedir. L1 ile 125-500 Hz ve L2 ile 1000-4000 Hz arasındaki fark 500-2000 Hz saf ses ortalamasına daha yakındır. Bu nedenle bu iki grup arasındaki fark literatürle daha uyumludur. Yüksek frekansları içeren L3 ve L4'te ise kelime listeleri sonuçları saf ses ortalamalarına göre daha iyi elde edilmiştir. Bu bulgu kontrol grubunda da elde ettiğimiz bulgu ile uyumlu olup, yüksek frekanslı kelimelerin alçak kelimelere göre daha iyi algılandığını ve bireylerin yüksek frekanslı kelimelere daha yüksek oranda doğru cevap verdiklerini göstermektedir. Araştırmamızdan elde ettiğimiz verilere göre yüksek frekanslı kelimelerin algılanması, alçak frekanslı kelimelere göre daha iyi olmakta ve araştırma için kullanılan kelime listeleri ile saf ses ortalamaları arasındaki uyum artmaktadır. Yüksek frekanslı kelimeleri içeren L3 ve L4 listelerindeki verilerin kendilerine karşılık gelen saf ses ortalamaları ile daha yüksek korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Alçak frekanslı kelimeleri içeren L1-L2 listelerinde ise elde edilen kelimeyi anlama eşik değerleri saf ses ortalamalarına göre daha düşüktür. Bu bulgu işitme kaybının derecesi arttıkça konuşmayı anlama için yüksek frekanslı kelime bilgisinin daha fazla kullanıldığını göstermektedir. Bireyler yüksek frekanslı kelimelere, alçak frekanslı kelimelere göre daha hızlı cevap vermektedir. Bu etki "kelime frekansı etkisi" olarak adlandırılmaktadır (Gardner v.d., s. 1987, 24-28 ). Rudell (1999, s. 31-

42), santral işitme sistemini değerlendirdiği çalışmada, alçak frekanslı kelimelere davranışsal reaksiyon zamanının, yüksek frekanslı kelimelere göre daha uzun olduğunu belirtmektedir. Macleod (1996, s. 132- 142), çalışmasında yüksek frekanslı kelimelerin, alçak frekanslı kelimelerden daha hızlı tanındığını belirtmektedir. Frekans özelliklerinin belirlendiği listelerde yüksek frekanslı kelimelerin, hafızadan, alçak frekanslı kelimeleri göre daha kolay çağırıldığını bulmuştur. Frekans özellikleri belirlenmemiş hem alçak hem de yüksek frekanslı kelimeleri içeren mikst listelerde ise frekans etkisinin ortadan kalktığını (Rudell v.d., 2001, 31- 42), bu durumda da bireyin içerik etkisini ve semantik ilişkiyi kullanarak konuşma uyarısını algıladığını belirtmektedir (Thibodeau, 2000,s. 281- 310). Bireyin yüksek frekans kelimelere daha iyi cevap vermesi, kullandığı lisanın içerik etkisini kullanıyor anlamına da gelmektedir (Smith v.d, 1999, s. 411- 421). Bu hipotezi test etmek amacıyla araştırmaların farklı kelime kategorileri ile farklı uzunluk ve frekanslarda kelime listeleri ile hazırlanarak psikoakustik ve elektrofizyolojik çalışmaların yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir (Münste, 2001, s. 91- 102).

Konuşma, işitme sistemi için tanımlanması zor, kompleks bir uyaran şeklidir. Mesajın içeriği farklı dinleme durumlarında, farklı konuşmacı, çevre ve distorsiyonların etkisiyle değişim

göstermektedir. Sonuçlarımız konuşmayı anlama işleminin hem spektral hem de temporal ipuçları ile değerlendirilmesi gerekliliğini işaret etmektedir. İşitme kaybına bağlı olarak, spektral çözümlemenin bozulduğu veya kaybolduğu durumlarda konuşmayı anlama için temporal ipuçları, işitme protezlerinin kullanılmasında alternatif sinyal işleme stratejilerinin kullanılmasına gereksinim yaratmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abouchacra K.S, Letowski T. (1999). Comparison of Air- Conduction and Bone- Conduction Hearing Thresholds for Pure Tones and Octave- Band Filtered Sound Effects. **J Am Acad Audiol**, 10 (8): 422- 428.
- American Speech-Language Hearing Association (1988, March) Guidelines for Determining Threshold Level for Speech, **ASHA**, 85-89.
- Beatie RC, Barr T, Roup C. (1997) Normal and Hearing–Impaired Word Recognition Scores for Monosyllabic Words in Quiet and Noise. **Br J Audiol**, 31(3): 153- 64.
- Bilger R.C., Matthies M.L., Meyer T.A., Griffiths S.K. (1998). Psychometric Equivalence of Recorded Spondaic Words as Test Items. **J Speech Hear Res**, 41(3):516-526.
- Blackburn C.S. (1997). **Articulatory Methods for Speech production and Recognition. PhD Thesis**, University of Cambridge.
- Bosman A.J, Smorenburg G.F.(1995) Intelligibility of Dutch Syllables and Sentences for Listeners with Normal Hearing and with Three Types of Hearing Impairment. **Audiol**.34(5): 6-84.
- Gardner M.K., Rothkopf E.Z., Lapan R. ve Laffetry T. (1987). The Word Frequency Effect in Lexical Decision: Finding a Frequency-based Component. **Mem&Cognit**, 15(1):24-28
- Gelfand S.A. (1998). Optimizing the Reliability of Speech Recognition Scores. **J Speech Hear Res**, 41(5):1088-1102.
- Gelfand S.A (2001). Speech Audiometry “**Essentials of Audiology**” de, II.baskı, Thieme Medical Publishers, Inc., New York, 257- 290.
- Giolas T.G. (1990). The Measurement of Hearing Handicap Revisited: A 20 Year Perspective. **Ear and Hearing**, 11(5),2s-5s.Belgin E. (1984). Çocuklarda İşitme Kayıplarının Etiyolojisi, Tanı, Tedavi ve Rehabilitasyon Prensipleri, **Katkı**, 5(12).
- Holma T., Laitakari K., Sorri M. ve Winblad I. (1997). New Speech-in-Noise Test in Different Types of Hearing Impairment. **Acta Otolaryngol** (Stockh), 529(Suppl): 71-73.
- Letowski T, Hergenreder P, Tang H. (1992). Relationship between Speech Recognition Threshold, Average Hearing Level and Speech Importance Noise Detection Threshold. **J Speech Hear Res**, 35(5):1131- 6.
- Martin F.N., Jansen R.M. (1985). Speech Reception Thresholds Using Conventional vs High-Frequency Spondees in Normals and in Subjects with Marked High-Frequency Sensorineural Loss. **J Audit. Res**, 25: 133-142.
- MacLeod C.M., Kampe KE. (1996). Word frequency Effects on Recall, Recognition, and Word Fragment Completion Tests. **J Exp Psychol:Learn Mem & Cog**. 22(1):132-142.
- Münte T.F., Wieringa B.M., Weyerts H., Szentkuti A. (2001). Differences in Brain Potentials to Open and Closed Class Words: Class and Frequency Effects. **Neuropsychol**. 39:91-102.
- Rudell A.P, Bin Hu (2001). Does Warning Signal Accelerate the Processin of Sensory Information? Evidence from Recognition Potensial Responses to High and Low Frequency Words. **Int J Psychophysiol**, 41(1):31-42.
- Rupp R.R. (1980) Speech protocols in audiology / edited by Ralph R. Rupp, Kenneth G. Stockdell, New York : Grune and Stratton.



- Silman S., Silverman C.A. (1997). Basic Audiologic Testing “**Auditory Diagnosis Principles and Applications**” da, II. Baskı, Singular Publishing Group, Inc., San Diego- London, 29- 36.
- Smoorenburg GF.(1992) Speech Reception in Quiet and in Noisy Conditions by Individuals with Noise- Induced Hearing Loss in Relation to Their Tone Audiogram. **J Acous Soc Am**, 91(1): 421-37.
- Smith L.Y, Levitt H. (1999). Consonant Enhancement Effects on Speech Recognition of Hearing- Impaired Children. **J Am Acad Audiol**, 10 (8): 411- 421.
- Studebaker G.A., Ginger A.G, Branch W.E. Prediction and Evaluation of Speech Recognition Test Scores. *J. Am. Acad. Audiol.* 1999; 10(7):355,370.
- Thibodeau L.M. (2000). Speech Audiometry. “**Audiology Diagnosis**”de. Roeser R.J, Valente M., Hosford-Dunn H.(eds), Thieme, New York, 281-310.
- Wilson R.H., Strouse A. (2002). Northwestern University Auditory Test No.6 in Multi-Talker Babble: A Preliminary Report. **J Rehabil Res Dev**, 39 (1): 105- 113.

**EK-1 Konuşmayı Anlama Eşiği Testi Kelime Listeleri**

hatıra	kapalı	değerli	kızılıcık	kilimci
fotoğraf	marmara	çilingir	tabaka	sipariş
hediye	yasemin	yakacak	kıymetli	patlıcan
tebeşir	kolonya	dönemeç	cesaret	gelincik
sinema	karanlık	elbise	kahveci	esinti
tükenmez	badana	kızamık	lacivert	maydanoz
salıncak	kaçamak	papatya	kanarya	kitaplık
oduncu	aydınlık	giyecek	çankırı	akasya
harika	boyalı	güvercin	şikayet	gezinti
bayraklı	yoğurtlu	kıvılcım	karavan	gelenek
hamarat	hastalık	fabrika	begonya	makina
hünerli	demirci	aralık	öğrenci	hatalı
hemşire	kulaklık	sekreter	hastane	emanet
havadar	okyanus	yasama	lokanta	görenek
paskalya	dokuma	ağustos	karanfil	çekmece
parmaklık	halıcı	ünite	pastane	bereket
merdiven	sonbahar	çaydanlık	domates	tedavi
sıradağ	kaymaklı	tüketim	süpürge	baharat
asansör	işitme	otobüs	köstebek	bankacı
coğrafya	sarıyer	harabe	eczane	kırmızı
harita	limonlu	üretim	kanepa	hareket
aracı	adana	serinlik	haziran	eleman
pusula	köstebek	postacı	kıvırcık	etiket
telefon	cevizli	dağıtım	sürekli	Almanya
şekerli	indirim	tabure	sandalye	hazine
kafadar	fıstıklı	tutacak	ıhlamur	derece
yükseklik	tarafsız	gemici	öneri	sigorta
kiracı	kaplıca	eflatun	harita	hürriyet
korkulu	çiçekli	danışma	denetim	hikaye
satılık	akarsu	arkadaş	kelime	sanayi

**EK-2 Konuşmayı Ayırtma Testi Kelime Listeleri (FONETİK DENGELİ -300)**

Liste I	Liste II	Liste III	Liste IV	Liste V	Liste VI
Kas	Beş	Az	Çay	Lav	Kir
At	Göz	Borç	Ot	Kep	Çan
Ney	İN	Düş	Fil	Dik	Öl
Öç	Kar	Et	Ön	Biç	Sen
Bir	Laf	Hür	Kor	Öt	Kalp
Küf	Diş	Kaz	Al	Ser	An
Saz	Muz	Çok	Sarp	Böl	Hiç
Fon	Ak	Muş	Ez	Var	Şok
Pes	Örf	Ol	Dost	İp	Far
Yün	Çat	Leş	Kul	Zarf	Mes
Bek	Koç	Pot	Kem	Rey	Kim
Pay	Fal	Bal	Sık	Mis	Çit
Sel	Ney	Tuş	Buz	Post	Harf
Aç	Şen	Şef	Nal	Af	Nar
Dün	Ruh	Pek	Sap	Sat	Söz
Koz	Dağ	Çiz	Raf	Yar	Cop
Ürk	Tel	Fer	Tül	Nem	Fiş
Zar	Kız	Hat	Cep	Git	Bas
Boy	Set	Ve	Terk	Çar	Kor
Baş	Yıl	Öp	Kan	Sis	Tay
Türk	Kök	İç	Şal	Han	Şu
Yaş	Pil	Bel	Güz	Püf	Ek
Ver	Zam	Kurt	Küp	Yüz	İz
Çak	Yık	Yem	Din	Aş	Kaç
Şap	Bey	Zıt	Loş	Renk	Lif

Liste VII	Liste VIII	Liste IX	Liste X	Liste XI	Liste XII
Dem	Tam	Taç	Mart	Pas	Kıt
Rol	Haz	Sim	Sun	Tip	Bük
Of	Kat	Cenk	Halk	Göl	Van
Cins	Saç	Kir	Can	Ters	Sert
Gül	Pus	Poz	Öz	Fay	Eş
Ev	El	Üf	Şiş	Mülk	Taş
Kıış	Çık	Suç	Es	Tüy	Pul
İl	Oy	Yük	Yok	Üst	Ben
Sağ	Kok	Not	Vinç	Kaş	Lop
Test	Şut	Av	Yön	Cem	Put
Çim	Vur	Çöp	Çal	Dört	Şart
Hoş	Top	Gök	İş	Çal	Göç
Bol	Bil	Mıh	Pey	Ün	Çil
Kap	Harp	Dev	Zor	Boş	Mart
Son	Kum	Süt	As	Tut	Saç
Lüks	Mal	Ray	Gün	Ok	Yap
Çay	Bin	Kol	Yay	Sır	Köşk
Kent	Arz	Genç	Kes	Bit	Tüm
Maç	Sil	Yer	Sev	Caz	Şan
Çark	Yaz	Çek	Pir	Sol	Düz
Diz	Dut	Gaz	Çark	Yat	On
Hep	Su	Tat	Yas	Bak	Sulh
Sus	Pak	Koy	Bağ	Fes	Dal
Park	Üç	Dam	Er	Zil	Cam
Mest	Alt	Boz	Dil	Kur	Saf

**EK- 3**

LİSTE-1	LİSTE- 2	LİSTE-3	LİSTE-4
REY	BEY	TÜY	ÇİZ
BAĞ	KOK	KÜF	FES
NEM	BİL	TÜM	KOÇ
VAN	MIH	KÖK	HAZ
DAL	BAK	TAŞ	SAF
YÖN	TAY	ŞUT	SAP
BÖL	KAN	ÇÖL	ŞOK
KOL	KUM	ŞİŞ	TOP
DEM	ŞAN	ŞEN	TEZ
YEL	PİR	ŞEF	COP
BİN	CEM	ŞAL	SAĞ
BEL	ROL	SON	KES
BOL	KAR	RAF	KIZ
DEV	KAP	PİL	SİM
RUH	DUT	KÜP	DİL
BEN	VUR	KIŞ	FAR
NAL	GÜN	CAN	SİS
LOP	ZİL	FİŞ	ZOR
PUL	POT	GÖZ	SUS
BAL	KOR	SÜT	TİP