

37479



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
CERRAHİ TIP BİLİMLERİ BÖLÜMÜ
KULAK-BURUN-BOĞAZ HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

BAŞKAN: PROF.DR. ORHAN CURA

BİLGİSAYARLI SES ANALİZİ

UZMANLIK TEZİ

DR. FATİH ÖĞÜT
İZMİR - 1992

İÇİNDEKİLER

I. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI	3
II. KONU İLE İLGİLİ BİLGİLER	5
III. GEREÇ VE YÖNTEM	37
IV. BULGULAR	46
V. TARTIŞMA	57
VI. SONUÇ	71
VII. ÖZET	72
VIII. KAYNAKLAR	74

ÖNSÖZ

İnsan sesi onun toplumsal yaşamındaki en önemli fonksiyonudur. Kişilerin sesleri farklılık göstermekle birlikte, çeşitli patolojilerde seste değişiklikler meydana gelebilmektedir. Sesin objektif olarak değerlendirilebilmesi modern laboratuvar olanakları gerektirmektedir. Gelişmiş ülkeler kayıtlamada kolaylık sağlamak ve değerlendirmeyi daha da objektif hale getirebilmek amacıyla bilgisayarlı aygıtlar kullanılmaktadır. Bu aygıtlar çok pahalı olmakla birlikte kompakt bir sistemden oluştuğundan dolayı zamanla gelişen teknolojiyle demode olmaktadır. Foniatriye ülkemize her konuda öncülük etmiş olan Anabilim Dalımız'da gelişen teknolojilerden yararlanarak bilgisayarla ses analizi yapabilen bir sistem geliştirilmesi planlanmıştır.

Böylesine ilginç bir konuda bana çalışma ve araştırma olanağı sağlayan ve uzmanlık eğitimimde çok değerli yardım ve desteklerini gördüğüm hocam Sayın Prof. Dr. Orhan Cura'ya; asistanlığım süresince eğitim ve öğrenimimde bana yön veren Sayın Prof. Dr. Övünç Günhan'a, Sayın Prof. Dr. Vecihi Bilgen'e, Sayın Prof. Dr. Yılmaz Ege'ye, mesleki eğitimimin yanında foniatri konusundaki bilgileriyle ve çalışmalarıyla beni yönlendirerek destekleyen Sayın Prof. Dr. Atilla Yavuzer'e, eğitimimde yardımlarını benden esirgemeyen Sayın Yard. Doç. Dr. Ümit Uluöz'e, Yard. Doç. Dr. Tayfun Kirazlı'ya, Yard. Doç. Dr. Bülent Karcı'ya ve kliniğimizin uzmanları Müt. Dr. Hüseyin Tingür'e, Müt. Dr. Ekmel Hünler'e ve Müt. Dr. Fazıl Apaydın'a şükranlarımı ve saygılarımı

sunarım.

Bu araştırmanın her türlü teknik donanımı ve program yazılımında büyük desteğini gördüğüm ve sinyal analizi konusundaki çalışmalarım da yardımcı olan E.Ü.T.F. Biofizik Bilim Dalı Uzm. Öğr. Dr. Tulga Kalaycı'ya, elektronik devrelerde teknik yardımını gördüğüm Dr. Murat Pehlivan'a ve program yazılımında katkılarından dolayı Tıp Fak. öğrencisi Hüseyin Aydın'a teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarımın her devresinde büyük desteğini gördüğüm Yüksek Hemşire Gülay Akyüz'e ve asistanlığım süresince bana yardımcı olan ve anılarımı paylaştığım tüm asistan arkadaşlarıma ve klinik çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Fatih Öğüt

İzmir, 1992



GİRİŞ VE
ARAŞTIRMANIN AMACI

I. GİRİŞ VE ARAŞTIRMANIN AMACI

Fonoloji seslerin oluşması ve bu seslerin konuşma haline dönüşmesi için, uğrayabilecekleri değişiklikleri inceleyen bir bilim dalıdır. İletişiminin yanısıra müzik gibi sanatsal amaçlarla da kişi sesini kullanmaktadır.

İnsan sesi incelendiğinde afoniden mükemmel opera sesine kadar geniş bir spektrumu olduğu görülmektedir. Disfoni bir kişinin benzer yaş, seks, kültür ve coğrafi lokalizasyonlu kişilerden farklı kalite, ton ve şiddette ses çıkarmasıdır. Bu sesler sübjektif olarak kulağımızla ayırt edilebilmektedir, ancak aynı kişinin sesi değişik patolojilerle değişebildiği gibi, kişi istemiyle de değişik sesler çıkarabilmektedir. Bu nedenle bir sesin patolojik olup olmadığına karar verebilmek için objektif kriterlere gereksinim vardır.

Bu amaçla elektrolottograf, sonograf, real time oktav analizatör gibi değişik analog sistem aygıtları kullanılmaktadır. Gerek kullanım zorlukları, gerek servis bakımları ve gerekse bazı yetersizliklerinden dolayı, bu aygıtların yerini geliştirilmiş bilgisayarlı sistemler almıştır. Ancak bunlar çok pahalı olmakla birlikte, kompakt sistemlerden oluştuğundan tek amaçla kullanılabilen ve zamanla sistemler yetersiz kaldığında geliştirme olanağı bulunamamakta ve sistemin değiştirilmesi gerekmektedir.

Bu tip sistemlerin geliştirilmesi ve kullanılabilmesi için teknik bilginin yanında, iyi bir fonoloji bilgisi ve foniatri deneyimi gerekmektedir. Akustik mühendislerinin bilgisayar uzmanlarıyla hazırladıkları sistemler bazen klinik

uygulamalarda yetersiz kalmakta ya da sistem iyi bilinmediğinden yanlış olarak kullanılmakta veya elde edilen sonuçlar yanlış yorumlanmaktadır.

Her dilin veya her tür müziğin değerlendirilmesi değişik özellikler taşıdığından ancak her uzman kendi dilinin ve müziğinin yorumunu daha iyi bir şekilde yapabilmektedir. Ayrıca bir analiz sistemi gerçekleştirirken gereksinimlere dikkat edilerek planlanması en iyi randımanı sağlamaktadır.

Anabilim Dalımız ülkemizde foniatri alanında modern laboratuvar olanakları olan tek anabilim dalı olduğundan, bu sistemin geliştirilmesi için üzerine düşen sorumluluğun bilincindedir. Bu amaçla Anabilim Dalımızda sesi bilgisayarla değerlendirebilecek bir ses analiz sisteminin geliştirilmesi planlanmıştır.



**KONU İLE İLGİLİ
BİLGİLER**

II. KONU İLE İLGİLİ BİLGİLER

A- Fonolojik İnceleme Yöntemleri

Fonoloji, diğler bir deyimle ses bilimi, seslerin oluşması ve bu seslerin konuşma haline dönüşmesi için, uğrayabilecekleri değışiklikleri inceleyen bir bilim dalıdır.

Fonoloji, fizyoloji ve akustik fizik bilim dallarının bazı temel yöntemleri üzerine kurulmuştur. Günümüzde fonoloji, ses yapısını sadece bilimsel olarak çözümlenmekte kalmayıp sesin kullanım alanlarına göre inceleme olanağını vermiştir. Sesin incelenebilmesi için K.B.B. kliniklerinde odio-fonoloji laboratuvarları kurulmuştur.

Foniatrik inceleme iki bölümde yapılmaktadır:

1. Fonksiyonel klinik bakı
2. Fonolojik aygıtlarla bakı

Fonoloji laboratuvar araçlarıyla, aygıtlı olarak foniatrik inceleme yapmadan önce, aygıtsız fonksiyonel klinik bakı yapılmaktadır. Burada:

1. Konuşmanın bazı organları, örneğın dudaklar, çene, dil, yumuşak damak, boyun ve göğüs hareketleri izlenir. Larenks ve rezonatör organların bakısı yapılır.
2. Ses çıkarırken, gırtlak parmak uçları ile muayene edilir. El ile göğüs ve gırtlak üstünde, sternumda, alında vibrasyon aranır ve solunum sırasında, göğüs

ve karındaki genişlemeler elle kontrol edilir.

3. Sesin dinlenmesi, en değerli bilgiyi verir. Önce konuşma sesi, sonra da şarkı söylenerek, ses dinlenir. Sesin özellikleri sübjektif olarak değerlendirilir.

Ancak bu bakılar sesin objektif olarak değerlendirilmesinde çok yetersiz kalmaktadır. Foniatri laboratuvarımızda yirmi yıldır bulunan aşağıdaki şu elektronik aygıtlarla ses objektif olarak değerlendirilmektedir (47).

1. Stroboskop
2. Elektroglottograf
3. Foto-elektroglottograf
4. Fondamental frekansmetre
5. İntensimetre
6. Aerometre
7. Manofon
8. Sonograf
9. Real-time oktav analizatör.

Bu aygıtlara son 6 yılda bilgisayarlı ossilloskop eklenmiştir (35). Teknolojinin gelişmesinden yararlanılarak bu aygıtlara ek olarak son iki yıldır bilgisayarlı bir ses analiz yöntemi uygulanmaktadır. Ayrıca video-larengostroboskopik kayıt olanağı sağlayan Storz marka stroboskopun da gelmesiyle laboratuvarımız daha modern olanaklarına kavuşmuştur. Üstteki aygıtların foniatrideki kullanım alanları kısaca gözden geçirilecektir.

1. Stroboskopi: Larenks bakısı sırasında, kişinin fundamental frekansına eşit ya da buna yaklaşık bir frekansta periodik olarak kesintili bir ışık kaynağından glottisin aydınlatılması için, yapılan larengostroboskopi, ses tellerinin bütün özellikleri ile incelenmesini sağlamaktadır.(25)

2. Elektroglottograf: Noninvasif bir yöntem olan elektroglottograf ile glottis incelenebilmektedir. Fabre tarafından geliştirilen bu aygıt ile bakıda kişinin tiroid kartilajının her iki yüzüne deri üzerinden yerleştirilmiş iki küçük elektrod arasından çok düşük şiddet ve 200000 Hz gibi yüksek bir frekansta alternatif akım geçirilmektedir. Böylece ses tellerinin açılıp kapanmasındaki titreşimlerin değişmesine bağlı olarak, bu iki ses teli arasındaki elektriksel impedans değişiklikleri incelenmektedir. Elde edilen çizelgeye, glottogram adı verilmektedir (20).

3. Foto-elektroglottograf: Larenksin incelenmesinde kullanılan diğer bir glottograf tipi de Foto-elektroglottografıdır. 1961 yılında Sonesson tarafından geliştirilen bu aygıt, dikey düzlemde ses tellerinin arasındaki açıklığı, saptamamıza yaramaktadır. Foto-elektroglottografıta gırtlaktaki krikoid-tiroid kartilaj arasındaki membranın üstündeki deriye soğuk ışık kaynağı uygulanmaktadır. Bu ışık burundan geçirilerek, epiglot serbest kenarına kadar farinkse uzatılmış olan bir elektrik transdüser tarafından algılanmaktadır. Böylece ses tellerinin titreşimleri ve ses telleri aralığı hakkında bilgi edinilmektedir. Ancak yutkunma hareketleri ve aşırı refleks bazı sorunlara yol açarak glottogramları bozmaktadır (21).

4. Fundamental Frekansmetre: Fonolojide konuşma sesindeki temel frekansın ayırımında fundamental frekansmetreden yararlanılmaktadır. Bu aygıt konuşma sesinin spektrumundaki harmonikleri geniş kanallı filtrelerle ortadan kaldırarak temel frekansı ayırmaktadır (19).

5. İntensimetre: Fonoloji laboratuvarındaki intensimetreler konuşma sesinin şiddetini, kesin ölçümlerle ses enerjisinin standart değerleri (Watt/cm^2 , dyn/cm^2), olarak veren aygıtlardır. Bu aygıt ile sesin fiziksel şiddeti ölçülebilmektedir. Ölçüm yapılırken, kişinin sesi mikrofonla alınmakta ve elde edilen sinyaller ossiloskopla görüntülenerek değerlendirilebilmektedir (8).

6. Elektroaerometre: Konuşma anındaki hava basıncını ölçmektedir. Fonetik, linguistik, fizyolojik ve logopedik alnlarda araştırma için kullanılan bu modern aygıt, inspirasyonda ve ekspirasyonda hava akımının volümlerini, ağız ve burundan ayrı ayrı olarak, 4 kanaldan ölçmektedir. Aerometrenin maskesinde, burun ve ağız arasında, tam bir bölme bulunmaktadır. Bu 4 kanaldan elde edilen sinyaller osiloskop kullanılarak görüntülenebilmekte ve konuşma anında hava akımları objektif olarak değerlendirilmektedir. Böylece, gerek solunumda, gerekse konuşma anında burun ve ağız inspirasyon basınçları ayrı ayrı elde edilebilmektedir (7).

7. Manofon: Ağız ve larinks boşluklarındaki hava basınçları, uygun bir plastik aracılığı ile Jargensen-Hansen tarafından geliştirilmiş bir aygıt olan manofonla ölçülebilmektedir. Bu aygıt hava basıncına çok duyarlı bir transdüser ve bir amplifikatör sisteminden oluşmaktadır. Subglottik bölgenin hava basıncının

ölçülmesinde krikotiroid bölgesine bir kanül uygulanarak buradan ölçüm yapılmakta ya da burun yoluyla özofagusa iletilen bir balon yardımıyla özofagus kapatılarak ölçüm yapılmaktadır. Ölçümlerde birim cm. H₂O olarak alınmaktadır (6).

8. Sonograf: Ses spektrumunun Fourier ilkelerine göre objektif akustik analizini yapan sonograf foniatride 30 yılı aşkın süredir kullanılan en değerli inceleme yöntemlerinden birini oluşturmaktadır. Bu aygıt ile 5-16000 Hz frekans aralığındaki ses spektrumunun 6 değişik sınıfta 1.2- 38.4 sn. arasında kayıt zamanında incelenmesi yapılabilmektedir. Ayrıca 6 değişik frekans aralığında, her frekans aralığının dar ve geniş bant filtrelerden geçirerek inceleme olanağı bulunmaktadır. İncelenecek olan ses bir mikrofon ya da teyp yoluyla istenilen frekans bandını 1.3 dk.da inceleyen bir filtreye bağlı manyetik bir baş tarafından okunarak, manyetik plak ile aynı hızda dönen bir tambur etrafına yerleştirilmiş, 31 cm boyunda 11 cm eninde elektrik akımına dayanıklı özel bir kağıt üzerine düşey bir eksen boyunca inip çıkabilen bir uç aracılığı ile işlenmektedir. Dar filtre kullanılarak yapılan analizlerde kağıt üzerinde belirli bir frekansın varlığına uyan siyah traseler elde edilmektedir. Apsiste frekans ile birlikte yer alan şiddet parametresi trasenin az veya çok siyahlaşması ile gösterilmektedir.

Frekans aritmetik bir merdiven boyunca düzenli olarak yerleşmekte ve birbirlerinden kolayca ayrılabilir. Fundamental ses zaman içerisinde devamlı bir çizgidir. Harmonikler rezonatörlerin etkisine göre az veya çok olarak kuvvetlenmektedirler. Zaman horizontal bir eksen üzerinde lineer bir tarzda belirlenmiştir ve 6 değişik frekans aralığına göre değişkenlik göstermektedir.

Sonogramda dar ve geniş filtre sistemleri kullanılarak da sesin değişik incelemeleri yapılabilmektedir. Dar bant filtre yardımı ile elde edilen çizelgede fundamental frekansı ve harmonikleri net bir şekilde görme olanağı bulunmaktadır. Geniş bant filtre kullanılarak elde edilen çizelgede ise formantlar ve formantik bölgeler açık bir şekilde görülmektedir. Sonograf ile frekans - amplitüd-süre ilişkisi izlenebildiğı gibi aynı veriler "contour display unit" eki ile de görüntülenebilmektedir. Ayrıca amplitüd-frekans ve amplitüd-süre parametreleri de ikiye ikiye incelenebilmektedir (27).

9. Real time oktav analizatör: Bu aygıt ile, elektrik voltajı olarak tanımlanan ses, vibrasyon ve diğer fenomenlerin anında analizini yapabilecek şekilde düzenlenmiştir. Bu frekans analizatörü 25-20000 Hz arasındaki frekansları ölçen 36 adet 1/3 filtreli bir çevirme standardını içermektedir. Ayrıca bu aygıt kullanılarak elde edilen spektrum analizi kağıt üzerine çizdirilebilmektedir (10).

B- Bilgisayar

Bilgisayar, bilgileri işleyen elektronik bir makinedir. Bilgisayar kendisine verilen bilgileri kullanarak ya istenilen sorunu çözer veya verilen bilgiler üzerinde bazı uygulamalar yapar veya verilen bilgileri kullanarak istenen sonuçları çıkartır.

İnsanlar genellikle aceleci,zeki,aynı tür işleri sürekli yapmaktan sıkılan ve unutkan bir yapıdadırlar. Bu özelliklere bir de artan iş yükü eklendiği zaman insanın bir karmaşıklık yumağı içinde çırpındığı gözlemlenebilir. Çoğu buluşlar bu karmaşıklığı önlemek için yapılmıştır.

Kayda değer ilk hesap makinalarının geliştirilmesi 1600 yıllarında başlar. İlk otomatik hesap makinaları çağı ise 1812 de Charles Babbage ile açılmıştır. 1890 da ABD nüfus sayımında Hollerith'in kullandığı delikli kart sistemi değişikliklerle bugün bile kullanılmaktadır. Fakat bunların tümü bugünkü bilgisayar kavramından uzak hesaplayıcılardır.

İlk defa 1937'li yıllarda elektromekanik rölelerle, daha sonra 1945'de elektron tüpleri ile yapımına başlanan bilgisayarlar evrimler geçirerek günümüz bilgisayarlarına ulaşmışlardır. Çok hızlı bir gelişme ile pahalılık ve kullanım değerine göre bilgisayarlar birinciden beşinci kuşağa kadar sınıflandırılmaktadır. Buna göre:

1. kuşak bilgisayarı 1950 de,
2. kuşak bilgisayarı 1958 de transistörün kullanımı ile,
3. kuşak bilgisayarı 1964 de tümleşik devre teknolojisinin bulunması ile,

4. kuşak bilgisayar 1970 li yıllarda "çok tümleşik devre teknolojisinin bulunması ile,

5. kuşak bilgisayarlar ise bu teknolojinin bir ileri aşaması ile gerçekleştirilmiş olup günümüz bilgisayarlarının çoğu bu sınıftandır.

Teknoloji ile bilgisayarın fiziki yapısındaki değişikliği karşılaştırmak için masa üzerinde bir ütü kadar enerji tüketen bilgisayarımızı; bir an için 2 ton ağırlığında, bir odaya zor sığan, yaydığı ısıyla 3 katlı bir binayı kolayca ısıtabilen, ancak özel ses geçirmez odalarla kullanılabilen ve çok fazla enerji kullanan ilk bilgisayar olarak düşünmek yeterli olacaktır.

Bütün bu gelişmelere karşın bilgisayarlar düşünme makinaları değildir. Kendisine yanlış bilgi verilirse, bilgiyi yanlış olarak işlemektedir.

Bilgisayarlar iki ana kısımdan oluşmaktadır. Donanım (hardware) ve Yazılım (software). Donanım bilgisayarın fiziki üniteleri ile ilgili kısımdır. Donanım sorunları özel eğitilmiş teknisyenler tarafından çözülür. Yazılım ise bilgisayarı çalıştıran komutlar veya kullanıcının hazırlamış olduğu bilgisayarın kullanımıyla ilgili programlardır.

Bilgisayarın çevre üniteleri iki bölüme ayrılır: Giriş çevre üniteleri ve çıkış çevre üniteleri. Disket, hard disk ve manyetik teyp okuyucu gibi bazı üniteler ise iki amaçla da kullanılabilirler.

Disket ve disket okuyucusu dokümanlardaki bilgilerin veya işlem sonucu elde edilen bilgilerin depo edildiği ortamdır. Bilgiler disket üzerine manyetik olarak kaydedilirler veya okunurlar.

Hard disk ise çalışma yöntemi olarak diskete benzer. Fakat çok daha hızlı ve katlarca fazla bilgi okuma ve depolama kapasitesi vardır.

Teyp ve teyp okuyucusu ise çok büyük sayıda bilgi depo edilmesi için kullanılmaktadır, ancak daha yavaş çalışmaktadır.

Optik okuyucu ise yalnız bilgisayara bilgi vermek için kullanılan özel bir aygıttır.

Printer (yazıcı ünitesi) ise bilgisayarda işlenmiş bilgilerin yazılarak ya da çizilerek çıktı alınmasını sağlayan bir ünedir (30).

Bilgisayarın merkezi işlem ünitesi aritmetik mantık işlem ünitesi ve kontrol ünitesinden oluşmaktadır. Bellek ünitesi ise program ve bilgileri saklayan bölümdür. Bellek alt birimlerine ise "bit" denmektedir.

Bilgisayarda daha çok uygulama programları çalıştırılmasına karşın, yazılımın çekirdeği işletim sistemidir. İşletim sistemi, kullanıcı ile bilgisayar arasındaki ve bilgisayar birimlerinin kendi aralarındaki etkinlikleri düzenler. İşletim sistemi aracılığı ile kullanıcı değişik fonksiyonları bilgisayardan isteyebilmektedir.

İkinci Dünya Savaşı sonrası geliştirilen ilk elektronik bilgisayarda işletim sistemi yoktu. Bunlar bugünkü otomatik çamaşır makineleri gibi çalışmaktaydı. Otomatik kumanda fonksiyonlarla program seçilerek bilgisayar çalıştırılıyor ve işi bittiği zaman kapatılıyordu. Elektronik bilgisayarların daha da gelişmesiyle, hemen her geliştirilen bilgisayarın ayrı bir iletişim sistemi olmuştur. En yaygın işletim sistemleri şunlardır:

2. MS-DOS ve PC-DOS
3. UNIX
4. OS/2
5. MACINTOSH İşletim Sistemi

Yazılım

Bilgisayarlar gibi programlama dilleri de çeşitli aşamalardan geçmiştir. Program yazarken dil seçimi yazılan programın türüne göre değişir. Kullanılan diller çeşitli kategorilere ayrılır:

1. Makine dili
2. Assembly dili
3. Yüksek düzeyli diller
4. Doğal diller
5. 4. Kuşak diller

Makine dili dışındaki diller semboliktir ve makine diline tercüme edilmeleri gereklidir.

Makine dili, her bilgisayarın kendine ait dilidir ve çalıştırılmadan önce üzerinde değişiklik yapılmasını gerektirmez. Makine dilinde yazılmış bir program, ikili sistem sayıları dizisidir (1 ve 0 lar). Makine dili bilgisayarla ilgili ayrıntılar üzerinde bilgili olmayı gerektirdiğinden, makine diliyle program yazanların sayısı azdır.

Assembly dili makine diline en çok benzeyen dildir. 0 ve 1 ler yerine

"mnemonic" adı verilen sembollerle yazılmaktadır. Böylece makine diline oranla daha kolay anlaşılabilir. Uzun programlar assembly diliyle yazıldıklarında binlerce satır tutabilmektedir. Bu dilde program yazmak bilgisayarın kendi içinde neyi nasıl yaptığını bilmeyi gerektirir. Yüksek düzeyli dillerle yazılamayacak bazı programlar assembly dilinde yazılabilirler.

Yüksek düzeyli diller daha az makine bağımlıdır. Bu dillerle yazılmış programlar derleyici ve yorumlayıcılar aracılığı ile makine diline çevrilebilirler. Derleme işlemi sırasında yazılımdaki hatalar listelenir. Bu hatalar düzeltildikten sonra makine diline çevrilebilmektedir. Derleyici ve yorumlayıcı programlar büyük programlardır ve bellekte geniş yer kapsarlar.

Doğal diller kullanıcının kendi ana dilinde komut verebilmesi için hazırlanmış programlardır.

4. kuşak diller üretim tabanlı ve kullanıcı tabanlı olmak üzere iki türdür. ADR's Ideal üretim tabanlı, Mathematica Builder's FOCUS kullanıcı tabanlı gruplarına örnek olarak verilebilir.

Yüksek düzeyli dillerin en yaygınları BASIC, COBOL, PASCAL, FORTRAN, C, RPG ve Ada'dır.

BASIC:

BASIC "Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code" dili çok az ya da hiç bilgisayar deneyimi olmayan kullanıcılar için 1964 yılında geliştirilmiştir. Öğrenilmesi ve programlanması çok kolay bir dildir. Son zamanlarda bu dille yapılan programların daha kapsamlı çalışabilmesi için ileri programlar yapıldığı

halde dilin kendine göre kısıtlamaları vardır.

COBOL:

COBOL "COmmon Business Oriented Language" 1959 yılında Veri Sistem Dilleri konferansında ortaya çıktı. Bu dil ticaret ve iş uygulamaları için dünya çapında kabul edilmiştir. Yüksek düzeyli bir dil olan COBOL da kaynak program yazıldıktan sonra "derleyici" den geçer. Program 4 ana bölümden oluşur.

1. IDENTIFICATION DIVISION (Tanıtım Bölümü)
2. ENVIRONMENT DIVISION (Çevre Bölümü)
3. DATA DIVISION (Veri Bölümü)
4. PROCEDURE DIVISION (Yöntem Bölümü)

İngilizceye benzerliği yönünden kolay anlaşılabilir bir dildir.

PASCAL:

Ünlü Fransız matematikçisi Blaise Pascal'ın adını taşıyan PASCAL, ilk olarak 1968 yılında ortaya çıkmış, sonraları İsviçre'li Niklaus Wirth tarafından geliştirilmiştir. Günümüzde kullanım kolaylığı olan bu dil iş ve bilim dünyasında kullanılmaktadır. Yapısal bir dil olan PASCAL, program düzenlemesi ve formatında belli kuralları olan bir dildir. Yapısal programlamanın program tasarımı, yazımı ve çalışmasıyla yakın ilgisi vardır. Yapısal programlar, genellikle bağlı oldukları programdan ayrı olarak da kullanılabilen bloklardır.

Bir PASCAL programı bu blokların bir veya birkaçının biraraya gelmesiyle oluşmuştur. Her blok bir isim taşır. Blok isminin yanında

parametreler de vardır. Her blok iki bölümden oluşur. İlk bölüm tanımlama, ikincisi program mantığına ayrılmıştır. PASCAL'da veri tanımlama kısmı komut kısmından ayrılmıştır. Program mantığı kodun asıl "algoritmik" bölümüdür. Dolayısıyla PASCAL'da yazılan programların kodlanması, hatta ayıklanması ve bakımı daha kolaydır.

C:

Özel bir uygulama alanına yönelik olmayan, genel amaçlı bir programlama dilidir. 3. Kuşak dillerdendir. Dennis Ritchie tarafından UNIX işletim sistemi için 1972 yılında geliştirilmiştir. UNIX işletim sistemi ve C derleyicisi, C diliyle yazılmışlardır. Bu dilde yazılmış programlar her tür bilgisayarda, değişiklik gereksinimi olmadan çalıştırılabilirler. C dilinde birçok işlem programcı tarafından yazılan prosedürlerle yapılır.

C dili bilgisayarın tüm olanaklarını kullanabildiğinden, assembly dili kullanılmasına gereksinim kalmaz. UNIX işletim sisteminin 13000 satırının yalnızca 800 satırı assembly diliyle yazılmıştır. Bilgisayarın tüm olanaklarını kullanmasıyla beraber, bilgisayarın özel yapısından bağımsız olması nedeniyle, C dili taşınabilirlik özelliği taşımaktadır ve değişik konumlarda da çalıştırılabilir. Bu dille yazılmış fonksiyonlar tek başlarına derlenebilir, değişkenler bir fonksiyona özel dışsal fakat tek bir kaynak programa özel ya da tamamen global olabilirler.

FORTRAN:

FORTRAN "FORMula TRANslation", bilimsel amaçla hazırlanmış yüksek düzeyli ilk dillerden biridir. İlk resmi versiyonu 1957 yılında gerçekleştirilmiştir.

1957'den bu yana BASIC'e çok benzeyen FORTRAN.ANSI versiyonunda birçok ekleme değişiklik yapılmıştır. Buradaki ANSI kısaltması, bizdeki TSE'ye karşılık gelen, Amerikan Ulusal Standardları Enstitüsünü simgelemektedir.

ANSI, 1977 yılında FORTRAN üzerindeki son değişiklikleri yaptı. Böylece, ANSI 77 versiyonu, bir miktar esnekliğe sahip bir standart oldu. FORTRAN ve COBOL'un ortaya çıktığı tarihlerde bilgisayara komutları girebilmek için tek yol delikli kartlardı. Giriş çevresel gerecinde bir makine klavyesi değil bir kart okuyucusu bulunurdu. Bilimsel ve matematiksel alanda yaygın olarak kullanılan FORTRAN programları okunabilir İngilizce deyişlerden oluşmaktadır.

Ada:

Ada nümerik ve sistem programcılığında kullanılan bir programlama dilidir. Fransa'da endüstri ve askeri uygulama gruplarınca tasarımlanmış ve Amerikan Savunma Bakanlığı'nda, askeri ve havayolları sistemlerinin programlanması için geliştirilmiştir. Genel amaçlı bir dildir. Askeri sistemleri kontrol eden büyük programlarda finansmanı düşürmeyi ve güvenilirliği arttırmayı amaçlar.

PL/1:

PL/1 "Programming Language/1" 1964 yılında var olan dillerin bazı problemlerine alternatif olarak ortaya çıkan ancak fazla ilgi görmeyen bir dildir.

APL:

APL "A Programming Language" 1968 de ortaya çıktı. Matematikçiler, mühendisler ve bilim adamlarınca ilgi gördü.

RPG:

RPG "Report Program Generator" iş uygulamalarındaki verilerle işlem yapmak ve raporlar üretmek için tasarlanmış bir yüksek düzeyli programlama dilidir. İlk olarak 1964 yılında ortaya çıktı. Problemin çözümü için özel prosedürler yerine problemin detaylarına konsantre olmak isteyen kişilere kullanım kolaylığı sağlar.

Yukarıda anlatılanların dışında ticari uygulamalarda kullanılan ALGOL (1958), LISP (1959), LOGO (1967), FORTH (1971), Prolog (1972), Modula-2 (1982) gibi daha birçok yüksek düzeyli programlama dilleri (3. Kuşak) bulunmaktadır (3).

* 16 TTL/DTL uyumlu dijital giriş ve 16 dijital çıkış kanalları.

GENİŞLEME OLANAKLARI

PCL-812PG nin en önemli özelliklerinden biri de bu kardin başka kardinlerle de kullanılabilmesidir. Bu kardinler şunlardır:

*PCLD-789

*PCLD-786

*PCLD-785

*PCLD-782

*PCLD-780

PROGRAM DESTEĞİ

PCL 812 kardininin en önemli özelliklerinden biri de bilgisayarla kolay programlanabilmesidir. Basic dilindeki " Call " emriyle çeşitli rutin programlar çağrılabilir. Bu rutinler kullanılarak veya bunlar geliştirilerek çok çeşitli fonksiyonlar yerine getirilebilir. Ayrıca rutin programlar dışında kardin firması tarafından kullanımı kolaylaştırıcı programlar geliştirilmiştir. Ancak bu programların pahalı olmasının yanısıra, kapsamlı olduklarından analiz hızı ve örnekleme sayısı kısıtlı kalmaktadır.

KARDIN ÖZELLİKLERİ

16 tek sonlanmalı ve 12 bitlik rezolüsyonu olan analog input kanalı vardır.

Bu inputların +/- 5 Volttan +/- 0.3125 Volta kadar girişleri olup her biri tek tek programlanabilmektedir. +/- 30 volta voltaj üstü düzeye ulaşmaktadır. Konvertörünün tipi HADC574Z dir. Eksternal tetikleme TTL uyumludur.

Analog çıkışı 12 bit rezolüsyonlu 2 kanaldan oluşmaktadır. Konversiyon tipi 12 bitlik monolitik tiptedir. Buradaki analog aygıtlar AD7541AKN veya bunun eşdeğeridir.

Dijital giriş ve çıkışları tek 16 bitlik birer kanalıdır. Programlanabilen zamanlayıcısı Intel 8253 dür.

Interrupt kanalı jumperlarla seçilebilmektedir. DMA (Direct Memory Access) kanalı da jumperlarla seçilebilmektedir.

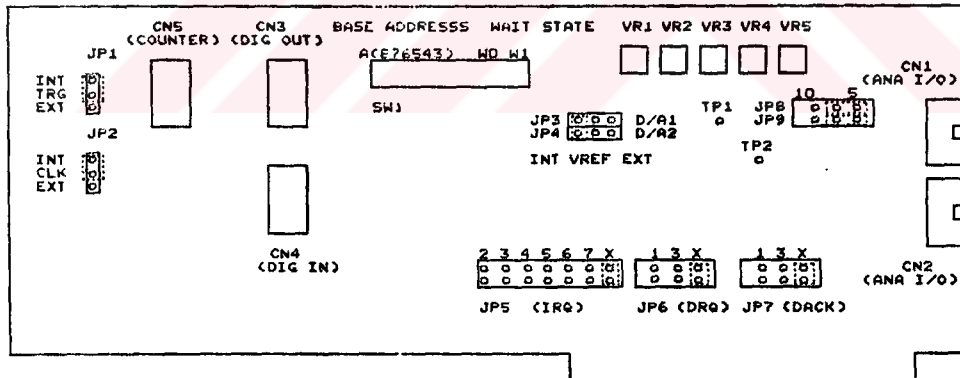
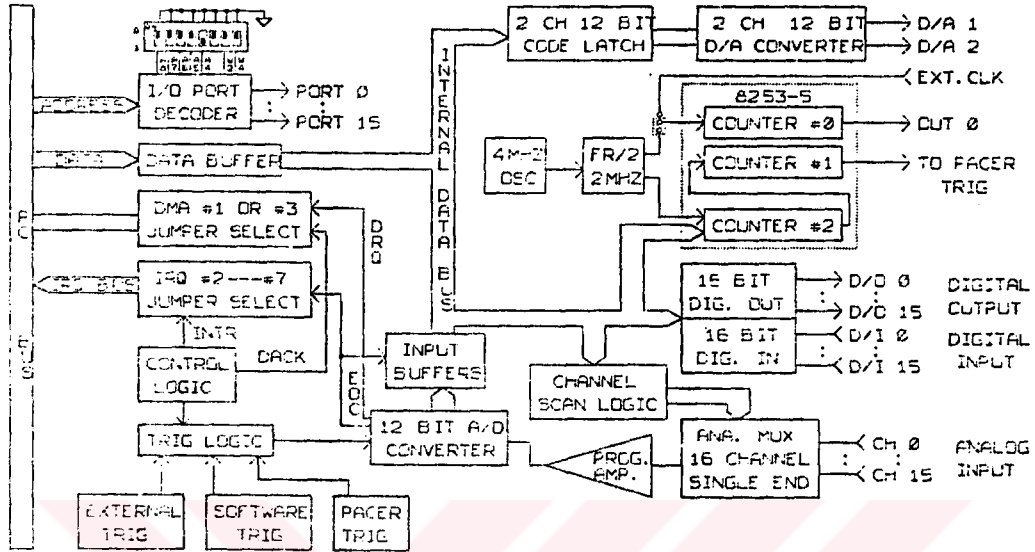
KARDIN KULLANIMA HAZIRLANMASI

Kardın kullanılmadığı zamanlarda titreşim önleyici paketinde tutulmalıdır. Kard paketinden çıkarılıp elle tutulacağı zaman bütün statik elektriklerden arındırılması gerekmektedir. Plastik,vinil ve stirofom gibi statik elektrik yaratabilen maddelerle kardın ilişkisi önlenmelidir. Statik elektrik şarjına neden olarak entegre devrelere zarar vermemek için kard kenarlarından tutulmalıdır.

PCL-812PG kardi kolay kullanım için planlanmış bir karddır. Çok amaçlı kullanımın kolaylaştırılması için bir şalter kısmı ve de dokuz ayarlayıcısı "jumper" vardır. Şekilde bu kısımların bölgeleri gösterilmektedir (Şekil 1).

Bilgisayardaki adres "SW1" adlı şalterden ayarlanmaktadır. Çoğu PC bilgisayarının periferdeki aygıtları kontrol etmesi ve interface kardi ile birlikte

PCL-812PG BLOCK DIAGRAM



Şekil 1 : PCL 812PG kardi devre sistemi ve şalter sistemi.

çalışabilmesi için ((I/O) input/output) portları vardır. Bilgisayar programları kullanılarak, bu portlara hafızada bırakılmış port adresleriyle ulaşılabilir. Alttaki listede port adresleri görülmektedir.

I/O Adresi (hex):	Fonksiyonu:
000-1FF	Temel sistem
200	Rezerve
201	Oyun kontrolü
202-277	Rezerve
278-27F	İkinci daktilo portu
280-2F7	Rezerve
2F8-2FF	COM2:
300-377	Rezerve
378-37F	Birinci daktilo portu
380-3AF	Rezerve
3B0-3BF	Mono Disp/Daktilo adaptörü
3C0-3CF	Rezerve
3D0-3DF	Renk/Grafik
3E0-3EF	Rezerve
3F0-3F7	Disket sürücüsü
3F8-3FF	COM1:

PCL-812PG, SW1 ile gösterilmiş şalter kullanılarak istenen port adresine göre ayarlanabilmektedir. Uygun adresler 200 ile 3F0 arasındadır. Adreslere göre şalterin nasıl ayarlanacağı aşağıda gösterilmiştir.

Adres (hex):	A8	A7	A6	A5	A4	A3
200-20F	0	0	0	0	0	X
210-21F	0	0	0	0	1	X
220-22F(*)	0	0	0	1	0	X
220-23F	0	0	0	1	1	X
300-30F	1	0	0	0	0	X
3F0-3FF	1	1	1	1	1	X

(*) ile gösterilmiş adres fabrika tarafından kardın ayarlanmış adresidir.

A9 ise hardware olarak 1 e göre ayarlanmıştır.

Bekleme durumu seçimi ise SW1 deki W0 ve W1 ile ayarlanmaktadır. Bu hızlı PC ler için çok önemlidir. Çünkü sabit bilgi tranferi için 0-2-4-6 gibi bekleme durumları ayarlanmalıdır. Buna göre şalter pozisyonları şöyle ayarlanmalıdır.

Şalter Pozisyonu		Zaman Gecikmesi
7 (W0)	8(W1)	
0	0	0
1	0	2
0	1	4
1	1	6

DMA kanal seçimi ise (JP6 ve JP7) olarak gösterilen ayarlayıcılar ile yapılmaktadır. Bunlar ayarlanılarak DMA sız sistem, DMA1 düzeyi veya DMA3 düzeyi seçilebilmektedir.

Tetikleyici kaynak seçimi de (JP1) isimli ayarlayıcı ile seçilmektedir. Buradaki seçenekle tetikleme ya programla kardan ya da dışarıdan elektronik devre ile yapılabilmektedir.

Kullanıcının sayıcı input zaman seçicisi için (JP2) ayarlayıcısı kullanılmaktadır. Böylece 2 MHz lik internal zamanlama ya da eksternal zamanlama seçilebilmektedir.

IRQ düzey seçimi (arada kesme) (JP5) isimli ayarlayıcı ile yapılmaktadır. Burada aynı kesici düzeyde bir ek kard olmamasına özen gösterilmelidir.

D/A (dijital/analog) referans kaynak seçimi (JP3 ve JP4) isimli ayarlayıcılar ile yapılmaktadır. Burada kanalların referans voltajlarının internal veya eksternal olması ayarlanmaktadır.

D/A internal referans seçimi (JP8) isimli ayarlayıcı ile seçilmektedir.

Referans voltaj -5 V veya -10 V olabilmektedir.

A/D maksimum input voltaj seçimi için (JP9) isimli ayarlayıcı ile +/- 5V veya +/- 10 V uygulanabilmektedir.

PCL-812PG 20 iğneli çıkışla sonlandırılmıştır. Bunun dışarıdaki sistemlere bağlantısının sağlanması için PCLD-780 vidalı terminal bord gibi sistemlerin yanısıra basit elektronik devreler de kullanılabilir.

DONANIMIN HAZIRLANMASI

Kard kompüterin içine yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken çok önemli noktalar vardır. Öncelikle bilgisayar kapatılmalı ve tüm perifer aygıtların (daktilo, monitör gibi) da elektriksel sistemlerle ilişkisi kesilmelidir. Daha sonra bilgisayarın arkasındaki tüm bağlantı kabloları çıkarılmalıdır. Bilgisayarın referans kitabına bakarak bilgisayarın kapağı çıkarılmalıdır. Bilgisayara göre kullanılacak genişleme ünitesi dikkatlice seçilerek bunun vidası çıkarılmalıdır. PCL-812PG kardi dikkatlice tutularak genişleme ünitesindeki konektör kısma bastırılarak yerleştirilmelidir. Önceden çıkarılmış vida kullanılarak kard sabitleştirilmelidir. Gerekli aksesuarlar (terminal bord kardi vb.) ve kullanılacak sistemin bağlantıları yapılmalıdır. Bilgisayarın kapağı yerleştirildikten sonra diğer tüm aygıtların kablo bağlantıları yapıldıktan sonra bilgisayar açılmaktadır.

YAZILIMIN HAZIRLANMASI

Kardın kullanımında yardımcı olunması amacıyla bir program paketi dizisi hazırlanmıştır. Bu programlar üç bölümden oluşmaktadır. Sinyal işleme, demonstrasyon ve kalibrasyon programları. Bu programların kullanılması için BASIC için ayrılmış hafıza bölümünün 60000 bit den fazla olmalıdır (Tüm PC ler bu özelliktedirler).

Bilgisayarın kardla kullanılması için iki yol vardır. Bunlardan birincisi rutin programlar kullanılmadan programın hazırlanmasıdır. Bunun için iyi programlama bilgisi yanında, bilgi işleme ve PCL-812PG donanımının iyi bilinmesi gerekmektedir. Aynı zamanda PC kesici rutinlerine ve DMA kontrollerine de hakim olunmalıdır. Eğer bu programlama metodu seçilirse assembly dili veya BASIC veya C gibi yüksek seviyeli dillerin kullanılmasını gerektirmektedir. DEMO01.BAS programı I/O portları için gerekli bilgileri içermektedir. Aşağıda bu programdan bir kesit görülmektedir:

110 '* Program : DEMO01.BAS *

120 '* Revision : A2 *

130 '* Date : 07/06/89 Advantech Co., Ltd. *

1 4 0

150 CLS

1 6 0 P R I N T

170 PRINT "*" PROGRAM : DEMO01.BAS

*"

180 PRINT "*" This program acquires data by accessing the I/O registers

*"

190 PRINT "*" directly and it does not use PCL-812 drivers *"

2 0 0 P R I N T

210 PRINT

220 PRINT "This demo program needs PCL-812 jumper setting as following: "

230 PRINT "I/O PORT BASE ADDRESS (SW1) : HEX 220 "

240 PRINT "TRIGGER SOURCE (JP1) : INTERNAL"

242 PRINT "INTERRUPT LEVEL (JP4) : X (NONE)"

244 PRINT "DMA LEVEL (JP5,JP6) : X (NONE)"

250 PRINT

260 INPUT "Is the setting correct?(Y/N) ", Y\$

270 PRINT

280 IF Y\$ = "Y" OR Y\$ = "y" THEN 340

290 PRINT "Set the PCL-812 card to correct configuration before "

300 PRINT "running this program."

310 PRINT

```
320 STOP
330 '
340 ' START
350 DIM DTA%(10000)
360 PORT%=&H220          'GET BASE ADDRESS
```

PCL-812PG rutin programları assembly diliyle yazılmıştır. Bu rutin programlar BASIC diliyle çalışmak üzere hazırlanmıştır. Bu fonksiyonların çalıştırılırken BASIC dilinin değişken özelliklerine dikkat edilerek kullanılması gerekmektedir. Rutin programların 23 tane fonksiyonu vardır. Bu fonksiyonların kullanılması için 9 adet demonstrasyon programı hazırlanmıştır.

Kalibrasyon için de bir program hazırlanmıştır. Bu program kullanılarak kardın kalibrasyonu donanım gerektirmeden sağlanabilmektedir. Aşağıda bu programdan küçük bir pasaj yer almaktadır.

```
1                                0                                0
```

```
*****
```

```
110 '* Program : CALB.BAS          *
```

```
120 '* Revision : 1.10              *
```

```
130 '* Date      : 2/24/89          Advantech Co., Ltd. *
```

```
140
```

```
'*=====
```


DMA (Direk Memory Access) CPU kullanılmadan bilgi transferini direk olarak bilgisayar hafızasına yapılabilmektedir. Bunun için kardda gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra DMA için hazırlanmış DEMO05.BAS programı kullanılmaktadır. Aşağıda bu programla ilgili kısa bir bölüm bulunmaktadır (38).

```
1      6      0              P      R      I      N      T
*****

170 PRINT "*" PROGRAM : DEMO05.BAS

      "*"

180 PRINT "*" This demo program uses the PCL-812 driver FUNC 0, 1, 6, 7,
8, "*"

190 PRINT "*" 9 and 17 to perform pacer triggered N A/D conversions with
      "*"

200 PRINT "*" D.M.A. data transfer.                "*"

2      1      0              P      R      I      N      T
*****

630 'SET PACER=1000 HZ (2MHZ DIVIDED BY 2000
<DAT%(0)*DAT%(1)>)

640 DAT%(0) = 10 'COUNTER 2 DIVISOR

650 DAT%(1) = 200 'COUNTER 1 DIVISOR

660 FUN% = 17 'FUNCTION 17

670 CALL PCL812(FUN%, SEG DAT%(0), SEG ary1%(0), SEG ary2%(0),
ER%)
```

D- Bilgi İşleme Programları

Kardın kullanılabilmesi için piyasada değişik bilgi işleme programları bulunmaktadır. Bunlardan kardımızla uyumlu olarak çalışabilen bazıları aşağıda belirtilmiştir.

PCLS-700 " PC-LabDAS "

Bilgi görüntülemek, yüklemek için kullanılan esnek ve kolay kullanımlı bir programdır. " Dr. Halo " tarafından yaratılan işlem diyagramı anında bilgi görüntüleme ile yapılabilmektedir. Kanal ve zaman grafiği ile kanal ve kanal grafiği uygulanabilmektedir.

PCLS-SCOPE " PC-Storage-Scope Software "

Ucuz kolay kullanımlı bir programdır. Bu program kullanılarak bilgisayar dijital depolama özelliği olan bir osiloskop gibi kullanılabilir. İki kanalı aynı anda izlemek mümkündür. Mönüsü kullanılarak rahatça kullanılabilir. Tetikleme olanakları da sağlanabilmektedir.

PCLS-709 " Control EG "

Mönüler kullanılarak uygulanan bu program daha çok endüstride kullanılmaktadır. Voltaj, ısı ve basınç ölçümlerinde yararlanılmaktadır. Konvertör kardlarla rahatlıkla kullanılabilir.

PCLS-804 " Easyest "

Yüksek düzeyli işlemlerde, analizlerde ve görüntülemelerde kullanılan bu program 8 kanala kadar olan sistemlerde uygulanabilmektedir. Anlık

görüntüleme olanağı sağlanabilmektedir. Alçak ve yüksek band filtre sistemleri ile fazlı ve magnitüd fourier analizi ve spektrum analizleri yapılabilir.

PCLS-704-GPIB "Asystant-GPIB "

Bilimsel araştırmalar ve mühendislik hizmetleri için geliştirilmiş yazılımı çok güçlü bir program demetidir. Yalnız PCL-848 kardını desteklemektedir. İleri analizler ve görüntüleme fonksiyonları için kullanılabilir. Ancak kullanımı ve tüm fonksiyonları ile kullanılabilmesi için iyi bir ön bilgi gerektirmektedir.

PCLS-708 " Dadisp "

Dadisp alınan bilgilerin istatistiksel analizini yapabilen ve bu bilgileri görüntülemeyi sağlayabilen bir bilgi işleme programıdır. 160 ın üzerinde fonksiyonu olan bu programın ses analizinde kullanılışıyla ilgili ileride kısaca bilgi verilecektir.

PCLS-702 " Labtech-Acquire "

Kolay uygulanabilen bir program demetidir. Birkaç dakikada öğrenilebilir. Tek sayfalık bir mönü ile programın anlaşılabilirliği kolaylaştırılmıştır. " Labtech Notebook " programıyla da hiçbir modifikasyon yapılmadan kullanılabilir. Analog inputlar için dört kanala kadar, dijital inputlar için bir kanala uygulanabilir. Dört pencereleme ile alınan bilgiler anında izlenebilir.

PCLS-701 " Labtech Notebook "

Yüksek hızda anında bilgi işleme görüntüleme yapabilen genel kullanım amaçlı entegre bir program demetidir. " Lotus 1-2-3 ve Dadisp " gibi

programlarla fonksiyonel olarak kullanılabilir.

PCLS-707 " Labtech Control "

Pc tabanlı endüstriyel monitörleme ve konrollerde kullanılan kapsamlı bir programdır. İstatistiksel işlemlerin kontrolünde de uygulanabilir.

Bunların dışında PCLS-809 " Acquisition Engine ", PCLS-705 " UnkelScope ", PCLS-805 " Snapshot " gibi bilgi işleme programları vardır (1).



E- Bilgisayar ve Müzik

Bilgisayarla müzik çalışmaları ilk olarak 1950 lerde kurulan müzik stüdyolarında başlamıştır. İlk elektronik müzik stüdyosu 1953 yılında İtalyan Radyo Televizyonu'nda Luciano Berio ve Bruno Maderna tarafından kurulmuştur. Bu stüdyoyu Paris'te Pierre Boulez tarafından kurulan Çağdaş Müzik Araştırmaları Enstitüsü izlemiştir. ABD'de bu tür ilk çalışma 1958 yılında New York'taki iki üniversite tarafından kurulan Columbia-Princeton Elektronik Müzik Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Bilgisayar destekli müzik çalışmaları başlangıçta doğadaki seslerin nasıl taklit edilebileceği konusunda başladı. Sonuçta bütün çalgıların seslerini verebilen yazılımlar gerçekleştirilmiştir.

1970'lerin başlarından itibaren bilgisayarla müzik yazılımları hazırlanmaya başlanmıştır. Bu konudaki ilk ürün IBM tarafından geliştirilmiştir. Analog sinyallerin sayısal sistemlere çevrilmesiyle bilgi haline gelen müzik sesi MIDI (Musical Instrument Digital Interface) aracılığı ile işlenebilmektedir. Bağlantı olarak ya da enstrümanın içine yerleştirilerek kullanılabilen MIDI, gelen işaretin dalga boyunu, veri iletişim hızını düşürüp bilgisayarın anlayabileceği boya getirmektedir.

Music Publisher 2.0 bu konuda Macintosh için üretilmiş bir nota yazılımıdır. Bu yazılım notaların notasyon özellikleri, işaret yerleştirme ve ölçü numaraları gibi özelliklere sahiptir. Ayrıca yapılan müzik sayfa düzeni özellikleri dolayısıyla bir sayfada yazılı olarak görülebilmektedir (4).

GEREÇ VE YÖNTEM

III. GEREÇ VE YÖNTEM

Bilgisayarla analiz sisteminin geliştirilmesi Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı foniatri laboratuvarında gerçekleştirilmiştir (45).

Bu amaçla laboratuvarımızda daha önceden kullanılan elektrolottograf, fundamental frekansmetre, real-time oktav analizatör, sonograf, bilgisayarlı ossilloskop ve piyanodan yararlanılmıştır. Sistemin gerçekleştirilmesi için 80386 AT 33 Mega Hz VGA kompüter, PCL 812 PG konvertör kardı, PCLD-780 terminal bord, dinamik mikrofon ve amplifikatör kullanılmıştır.

Bu sistem kullanılarak üç çalışma tamamlanmış ve yeni çalışmalar planlanmıştır. Ayrıca gelişen teknolojik olanaklar kullanılarak sistem giderek daha da geliştirilmektedir.

Yüksek frekans rezolüsyon tekniği ile sesin incelenebilmesi için rutin analiz programımızda bulunan fundamental frekans seçeneği kullanılmaktadır. Bu tekniğin uygulamaya konulabilmesi için 1990-1991 yılları arasında foniatri laboratuvarımıza değişik disfoni yakınmaları ile başvuran 50 normal vakadan elde edilen sonuçlarla standardizasyon çalışmaları yapılmış ve bu kişilerde kulak burun boğaz bakılarında bir ses bozukluğu ya da ses kalitesine etki edebilecek bir patoloji sahip olmamasına özen gösterilmiştir. Disfoni yakınmasıyla Ana Bilim Dalımıza başvuran 150 olguya da aynı yöntem uygulanarak sesleri objektif olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Ses örneklemesi alınacak kişi anekoik özelliği olan foniatri laboratuvarımızda "a" fonemini söylemiş ve ses mikrofon aracılığı ile analiz sistemize alınarak bilgisayara kaydedilerek Hızlı Fourier Analizi ile analiz uygulanmış ve ileride anlatılacak olan rutin programın görüntüleme bölümünde incelenerek elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir (33).

Sesini profesyonel olarak kullananlarda ise bilgisayarlı analiz sistemi çok kapsamlı olarak kullanılmaktadır. Ses analizi için anabilim dalımıza başvuran bu kişiler şan bilim fişimize göre değerlendirilmektedir. 1990-1991 yılları arasında başvuran otuzunun sonuçları değerlendirilerek 1991 Antalya Ulusal Kulak Burun Boğaz Kongre'sinde sunulmuştur. Vakalarımızın 19'u kadın, 11'i ise erkeklerden oluşmaktadır. En genci 18, en yaşlısı 49 yaşında olan vakalarımızın yaş ortalaması 26'dır. Bu kişilerin seslerinin değerlendirilebilmesi için ses eksersizleri anında belirli pasajlar bilgisayara kaydedilmektedir. Bu kayıtlar incelenerek ses aralıkları belirlenmektedir. "Scope" programı ile ses alınırken ekranda izlenmektedir. Vibrato araştırması için ses rutin programımızla alınmakta ve ekrandaki görüntüden vibrato değerleri saptanmaktadır (44).

İki kanallı sinyal işleme tekniğinde de bilgisayarlı analiz tekniği kullanılmıştır. Bu sisteme ek olarak foniatri laboratuvarımızda bulunan elektrogloftograf ta kullanılmıştır.

1991 yılında 17-24 yaşları arasındaki 20 konservatuar öğrencisinin register geçişleri çeşitli register geçiş eksersizleri uygularken foniatri laboratuvarımızda bilgisayarlı sisteme kaydedilmiştir. Bunların on tanesi birinci sınıf öğrencisi olup

az eğitimli olarak kabul edilmiştir. Diğer on kişi ise dördüncü sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Analiz için kayıt elde edebilmek için önce öğrenciye ses limitleri içinde "a" sesiyle çıkıcı ve inici glissendo yapması söylenmiştir. Daha sonra aynı tonda ses verirken sesi kesmeden regiterini değiştirmesi istenmiştir. En son olarak aynı tonda ses verirken sesinin volümünü değiştirmesi istenmiştir.

Preamplifiye edilen ses sinyali 10000 Hz hızında konvertör kartımızda dijitalize edilmiştir. Aynı anda ikinci kanalda elektroglostografıtan gelen sinyal dijitalize edilmiştir. Her kanal için 8 saniyelik 80000 örnekleme yapılmaktadır. Daha sonra bilgisayar ekranında izlenen sinyaller hard diske kaydedilmektedir.

Kaydedilen sinyaller "Dadisp" bilgi işleme programı kullanılarak değerlendirilmektedir. Önce elektroglostograf sinyalleri incelenmekte ve register geçiş yeri saptanmaktadır. Register geçişi öncesi ve sonrasındaki elektroglostograf dalgalarının şekilleri karşılaştırılmıştır. Daha sonra aynı andaki ses sinyalleri saptanıp register geçişi öncesi ve sonrasındaki ses sinyallerine hızlı fourier transformu uygulanarak ses spektrumları elde edilmiştir. Daha sonra eğitimli ve eğitimli öğrencilerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır (34).

Bilgisayarla ses analizinin yapılabilmesi için sesin mikrofonla alınıp, amplifiye edilerek bilgisayara konvertör kartı ile aktarılması ve programlar aracılığı ile istenen hızda ve sürede bu sinyallerin bilgisayara okutturulması ve istenildiğinde bunların kaydedilmesi gerekmektedir. Bilgisayara kaydedilen bu sinyallerle istenilen analizler programlar kullanılarak yapılabilir.

Analizi yapılacak ses mikrofonla alınmaktadır. Kullanılan mikrofon

dinamik özellikte olup, kazancı 30-20000 Hz lik spektrumda düz çizgi göstermektedir. Mikrofon ağızdan 30 cm uzaklıkta yere paralel olarak tutulmaktadır. Mikrofon sinyallerinin konvertöre uyum sağlayabilmesi için bir amplifikatör kullanılmaktadır. Bu amplifikatör kendi yapımız olup standardizasyonu laboratuvarımızdaki analog sistemlerle yapılmıştır. Amplifikatörün beslenmesi için bir pil kullanılmaktadır.

Konvertör karda sinyallerin daha rahat ulaşabilmesi için PCLD-780 vidalı terminal bord kullanılmıştır. Böylece sinyaller rahatlıkla karda ulaştırılabilmektedir. 16 kanal olanağı olduğu halde şimdiye kadar olan çalışmalarımızda bir ya da iki kanal aynı anda kullanılmıştır.

Sistemin kontrolü " Scope " programı ile yapılabilmektedir. Ayrıca istenildiğinde karda kendi özel test programı da kullanılabilmektedir.

Parazitlerden korunmak için karda gelecek sinyallerin iyice topraklanmış bir sistemden gelmesi şarttır. Bundan başka laboratuvarımızda kayıtlama anında başka bir aygıtın çalıştırılmamasına özen gösterilmektedir.

Yukarıda anlatılan çalışmaların gerçekleştirilmesi için iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi rutin olarak kullandığımız program, diğeri ise ileri analiz yöntemleridir.

Rutin olarak kullandığımız program DMA ile sesi konvertöre 1.6 sn süre ile almaktadır. 64000 örnekleme 40 kHz lik bir hızda bilgisayara ulaşmaktadır. Basic programlama dili ile hazırlanan bu programda bilgisayara kaydedilen sesin fundamental frekansı, spektrum analizi yapılabilmekte ve bunlar

görüntülenebilmektedir.

Programın işleyişinin kolaylıkla yapılabilmesi için mönüler hazırlanmıştır.

Programa girildiğinde ana mönü karşımıza çıkmaktadır. Burada 5 seçenek vardır:

1. Ses kayıt işlemleri
2. Fundamental frekans
3. Ses analizi
4. Analiz görüntüleme
5. Programdan çıkış

Ses kayıt işlemleri seçildiğinde bir alt mönü karşımıza çıkmaktadır.

Burada da 5 seçenek vardır:

1. Ses alınması
2. Kayıt inceleme
3. Diske kayıt
4. Kayıt yükle
5. Ses kontrol

Ses alınması seçildiğinde hastaya bir ses çıkarması söylenir. Bir tuşa basıldığı andan itibaren 1.6 saniyelik ses bilgisayarın anlık belleğine kaydedilir. İstenildiğinde sistemi kontrol etmek amacıyla 5. seçenek olan ses kontrol bölümü seçilerek alınacak sinyal bilgisayar osiloskop olarak kullanılarak kontrol edilebilir.

İstenilen kaydın elde edildiği düşünülürse 3. seçenek olan diske kayıt seçilir. Burada alınan sese 8 harfi geçmeyen bir isim verilir. Böylece ses anlık bellekten hard diske aktarılmış olur.

4. seçenekte ise daha önceden kaydedilmiş olan bir ses dosyası hard diskten anlık belleğe aktarılır. 2. seçenek seçildiğinde bu kayıttaki ses incelenebilir. "ESC" tuşuna basılarak ana mönüye dönülür.

Ana mönüye dönüldüğünde ikinci seçenek olan fundamental frekans seçildiğinde bu alt program anlık hafızaya gelmekte ve fundamental frekansı alınacak olan dosya ismi sorulmaktadır. Dosya adı verildiğinde 1.6 saniyelik sesin analizi FFT ilkelerine göre alınmakta ve bütün sinyal tek bir spektrumda değerlendirilmektedir. Böylece yüksek frekans rezolüsyonu ile ses değerlendirilecek duruma gelmektedir.

3. seçenekte ise sesin sonografik olarak incelenmesi için bir alt program hazırlanmıştır. Bu seçildiğinde 1.6 saniyelik ses 3 er milisaniyelik aralarla 512 şer örnekleme olacak şekilde FFT si alınmaktadır. Alınan FFT ler teker teker okunmakta ve hard diske aktarılmaktadır. İstenilen kadar örnekleme alındığında program durdurulmakta ve bu dosya FFT ekiyle hard diskte saklanmaktadır.

4. seçenekte ise görüntüleme bölümü yer almaktadır. Bu bölümde de bir

alt mn yer almaktadır. İlk seçenekte görüntülenecek olan dosyanın tanımı istenmektedir. Burada ses dosyasının daha önceden analizinin yapılması gereklidir. Dosya adı tanımlandıktan sonra grntlenmenin kaç FFT spektrumu için istendiği belirtilmektedir. Daha sonra spektrumların amplitüdlerinin amplifikasyonu için sayısal bir seçenek vardır. Diğer bir seçenek ise filtre için konulmuştur. Çok parazitli seslerde yüksek filtreler kullanılarak daha net görüntüler elde edilmektedir.

Tanımlama yapıldıktan sonra istenirse fundamental frekans bölümü seçilmekte ve burada yüksek frekans rezolüsyon tekniğiyle ses spektrumu elde edilmektedir. Elde edilen görüntü istenildiğinde printer ile kağıda yazdırılabilmektedir.

Sonografik görüntüleme bölümünde ise sesin tüm özellikleri incelenebilmektedir. Burada horizontal ekseninde süre, vertikal ekseninde ise frekans değerleri bulunmaktadır. Şiddet ise 256 renk tonu olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca bir nokta ekranda dolaştırılarak frekans, Şiddet ve zaman ilişkisi en detaylı Şekilde incelenebilmektedir. Ayrıca burada ses sanatçılarında vibratoyu değerlendirebilmek için programda bir kolaylık daha sađlanmıŐtır. Bu detaylardan ileride ses sanatçılarının bilgisayarla incelenmesi bölümünde bahsedilecektir.

Sesin 3 boyutlu incelenmesi bölümünde ise ses spektrumları 50 Şer 50 Şer görüntüye gelmektedir. Burada zaman içindeki formantların amplitüd değerliklikleri diğer parametrelerle değerlendirilebilmektedir.

Araştırmalar yapmak ve sesin istenilen özelliklerini inceleyebilmek için ise kendi hazırladığımız programların yanısıra bilgi işleme programlarından da yararlanılarak ileri analizler yapılabilmektedir. Sesin kaydedilmesi için rutin kard programları modifiye edilerek istenilen hız ve ses alma süresi belirlenmektedir. Burada süre yönünden sınırlı kalmamak için hızlı olan DMA modu uygulanmamaktadır. Hız yönünden makina diline en yakın olan Turbo-C dili kullanılmaktadır.

Bu program ana olarak bilgiyi kardan okuma, gerekli filtreleri yapma ve istenildiğinde bunları hard diske kaydetme bölümlerinden oluşmaktadır. Programda kardın okuma adresi belirlenerek 16 kanala kadar aynı anda bilgi alınabilmektedir. Programla kaydedilen ses örneklerine dosya ismi verilmektedir. Daha sonra bu dosyalardaki veriler gerek kendi yaptığımız analiz programlarına çağrılarak gerek bilgi işleme programlarının anlayacağı şekilde çevrilerek istenilen analizler yapılabilmektedir.

Bilgi işleme programlarından daha çok bir görüntüleme programı olan "Dadisp" programı kullanılmaktadır. Ayrıca yapılan alt programlarla istatistik veya analiz programı olarak da kullanılabilir.

Programa girildiğinde bir ana dosya açılmaktadır. Bu ana dosyaya başka programlarca alınmış olan ses dosyaları aktarılmaktadır. Bu ses dosyalarını aktarırken örnekleme ile ilgili bilgiler verilmektedir. Bu bilgiler ses alınması ve bilgisayarda kaydedilmesi için hazırlanan programdan alınmaktadır.

Daha sonra ana dosya içinde çalışma dosyaları oluşturulmaktadır. Bu

çalışma dosyası içinde pencereler açılmaktadır. Bu pencere sayısı 64 e kadar çıkabilmektedir.

Daha sonra bu pencereler içine girilerek değişik uygulamalar yapılabilmektedir. Fourier analizi yapabilmek için pencereye alınan ses dosyasının analizi yapılacak kısmı belirlenmekte ve yapılan basit bir FFT programıyla bu bölümün ses spektrum analizi yapılmaktadır. Yapılan bu analizin görüntülenebilmesi için DC komponentin ekarte edilmesi amacıyla bir filtre sisteminin de programla uygulanması gereklidir. Daha sonra pencerelerdeki bu görüntüler büyütülerek incelenmektedir. Ayrıca istendiğinde değerler sayısal olarak yazdırılmaktadır. Bu değerler üzerinde değişik istatistiksel analizlerde uygulanabilmektedir.

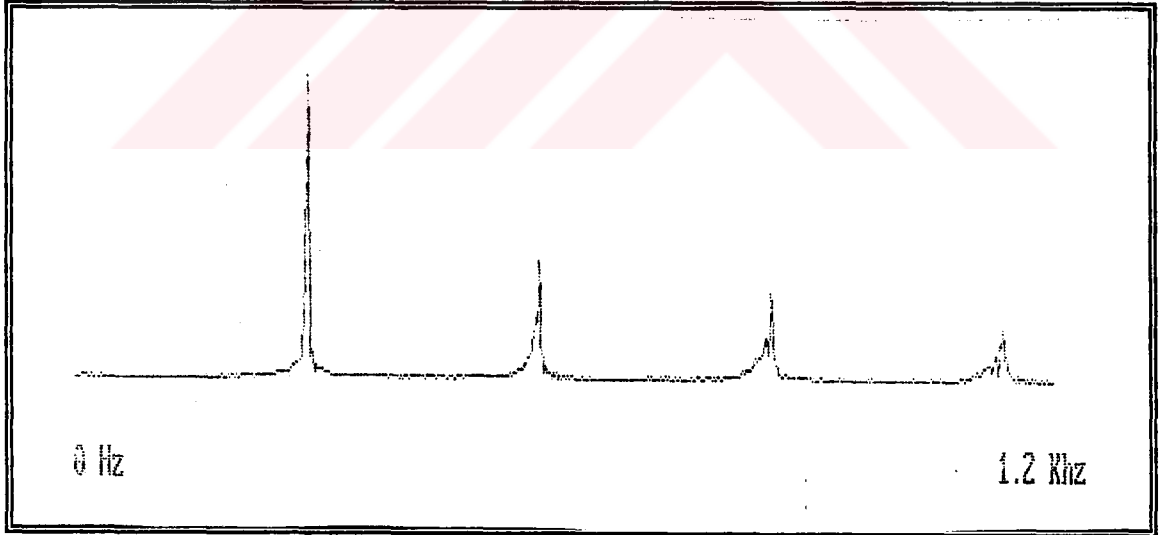
"Scope" programında ise kullanım kolaydır. Kullanılan kardın özellikleri, bilgi girişinin hangi porttan yapıldığı, uygulanan voltaj ve kardan okuma yöntemi bildirilmektedir. Daha sonra ekranda görmek istediğimiz iki kanal seçilmektedir. Program çalıştırıldıktan sonra osiloskopik görüntüde istenen tarama süresi ve voltaj gibi ayrıntılar seçilmektedir. İstenildiğinde osiloskopik görüntüler hafızaya alınmaktadır. Diğer bir seçenek ise daha önceden hafızaya alınmış bir görüntüyü yükleyerek tekrar inceleyebilmektir.



BULGULAR

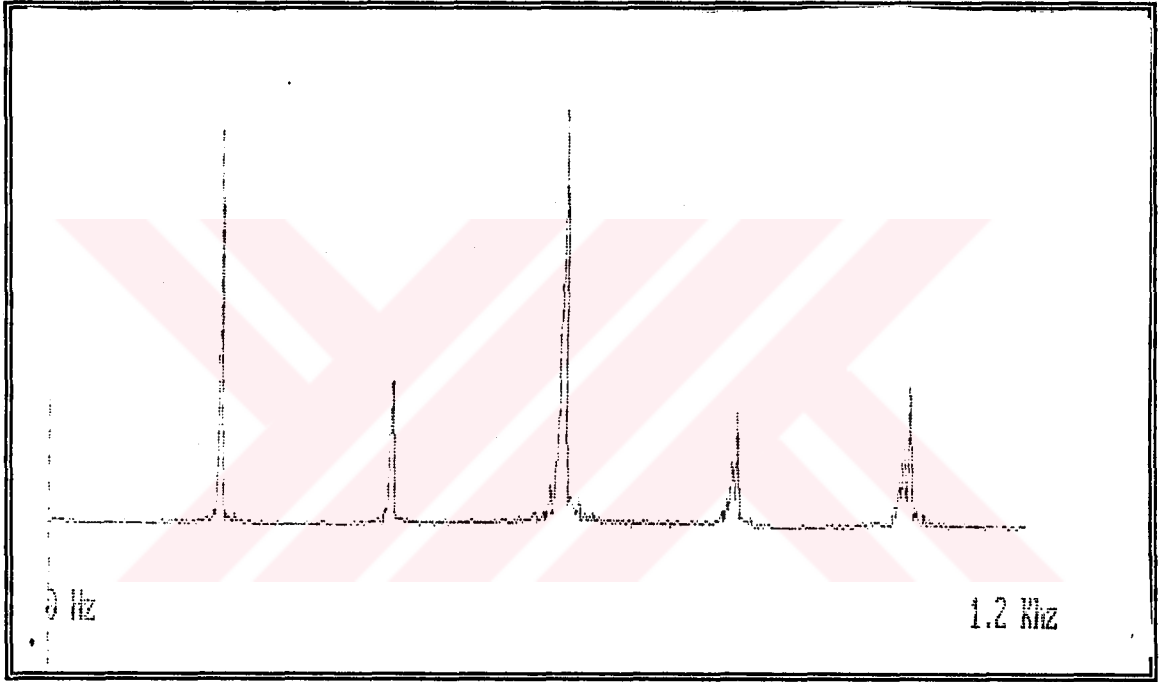
IV. BULGULAR

Yüksek Frekans Rezolüsyonu için yapılan standardizasyon çalışmaları için normal seslerden elde ettiğimiz sonuçlarda literatürde de rastlanılan şu özelliklere dikkat edilmiştir. Gürültüler 0.050 mV u geçmemelidir. Fundamental frekansın piki sivri olmalı ve tabanı 25-30 hz lik geniş bir baza oturmalı ve düzgün olmalıdır. Harmonilere göre lineer eşiği 0.5 mV u geçip ılımlı bir şiddeti olmalıdır. Harmonikler var olmalı ve hemen hemen eşit görünümlü olmalıdır. Harmoniklerin şiddeti fundamental frekansa göre az veya çok olabilir. Bu formantın lokalizasyonuna bağlıdır. Harmoniklerin tabanları geniş olabilir, ancak 50 Hz i geçmemelidir (Şekil 1) (37).



Şekil 1.

Yapılan ölçümlerimizde normal seslerin hepsinin fundamental frekanslarının belirgin bir piki vardı. Tüm vakalarda harmonikler mevcuttu. Vakaların %16 sında ek gürültüler vardı (Şekil 2). Pik üzerindeki kamburlaşmalara ise %44 seste (Şekil 3), global olarak piklerin genişlemesine %38 ve pik tabanlarının genişlemesine ise %60 vakada rastlandı (Şekil 4). Fakat normal seslerde bu dört anomali bir arada görülmedi.

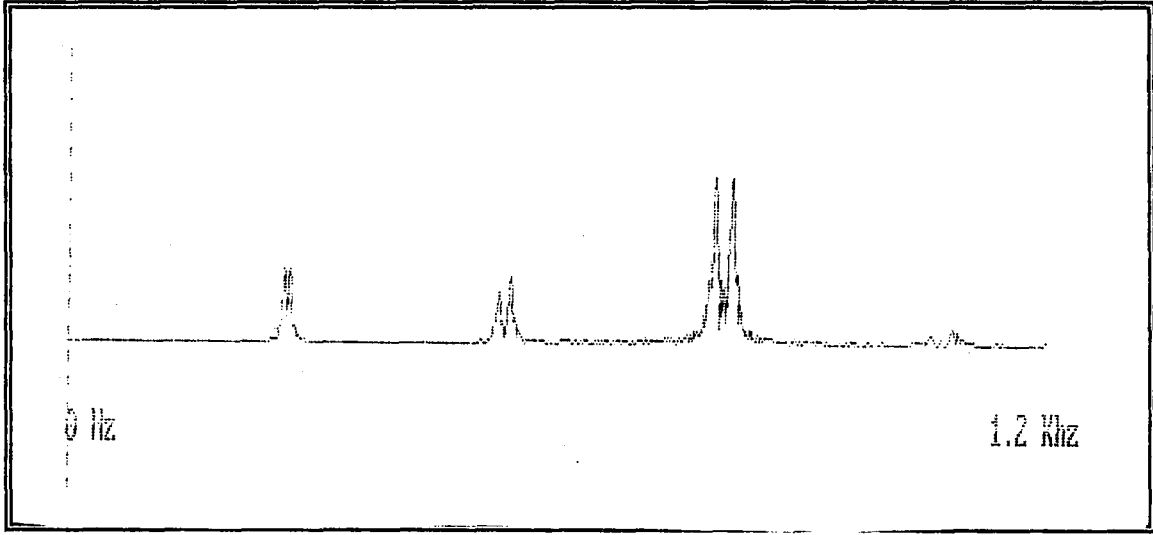


Şekil 2.

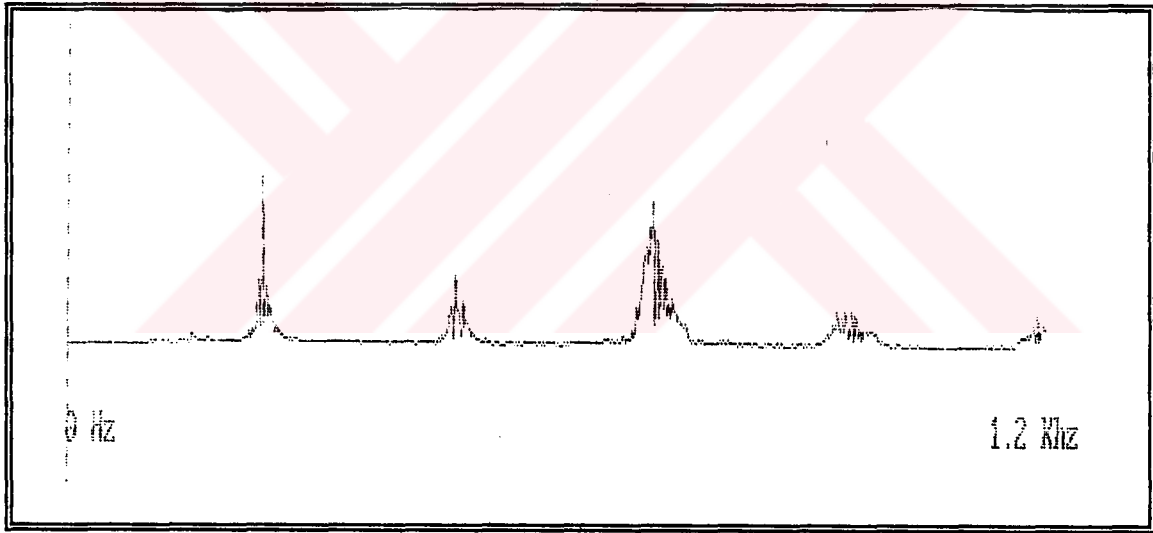
Son dört patolojinin 3 lü kombinasyonları ise normal seslerde vakalarımızın %8 inde rastlanmıştır. Buna göre patolojik kabul edilebilecek bulguları şöyle özetleyebiliriz:

- Fundamental frekansın zayıf şiddeti veya varolmaması
- Harmoniklerin olmaması
- Aynı trasede hem gürültü trasesi bulunması, kamburların görülmesi,

piklerin ve pik tabanlarının genişlemesi



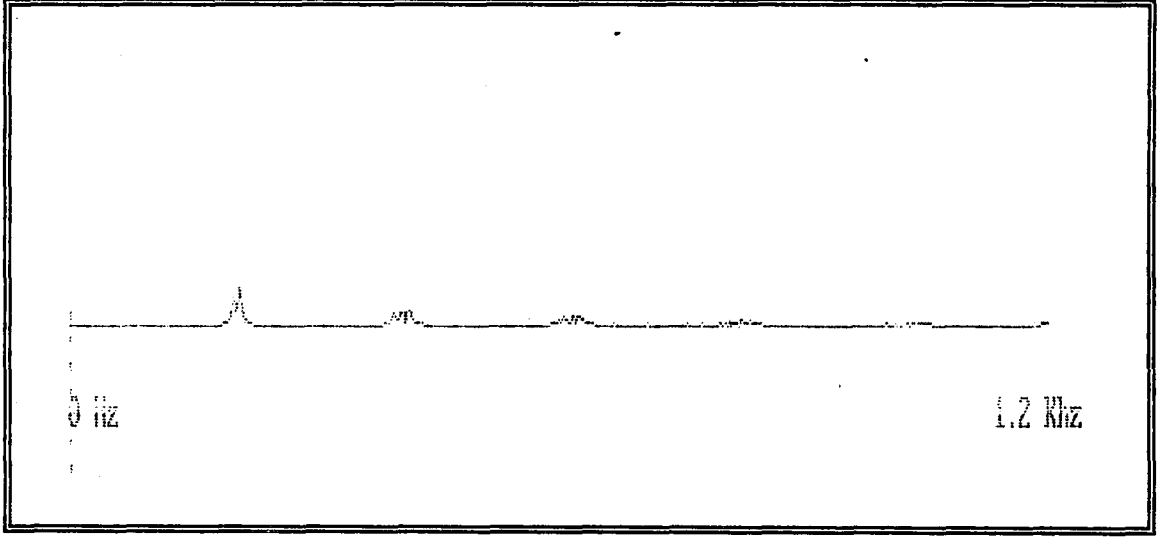
Şekil 3.



Şekil 4.

Normal vakalardan sonra bazı patolojik seslerde aynı teknikle değerlendirilmiştir.

Şekil 5 de kord vokalde polibe bağlı olarak fundamental frekansın düştüğü ve pikinin kamburlaşma gösterdiği görülmektedir. Ayrıca harmonikler düşük ve pik tabanları genişlemiş olarak değerlendirilmektedir.



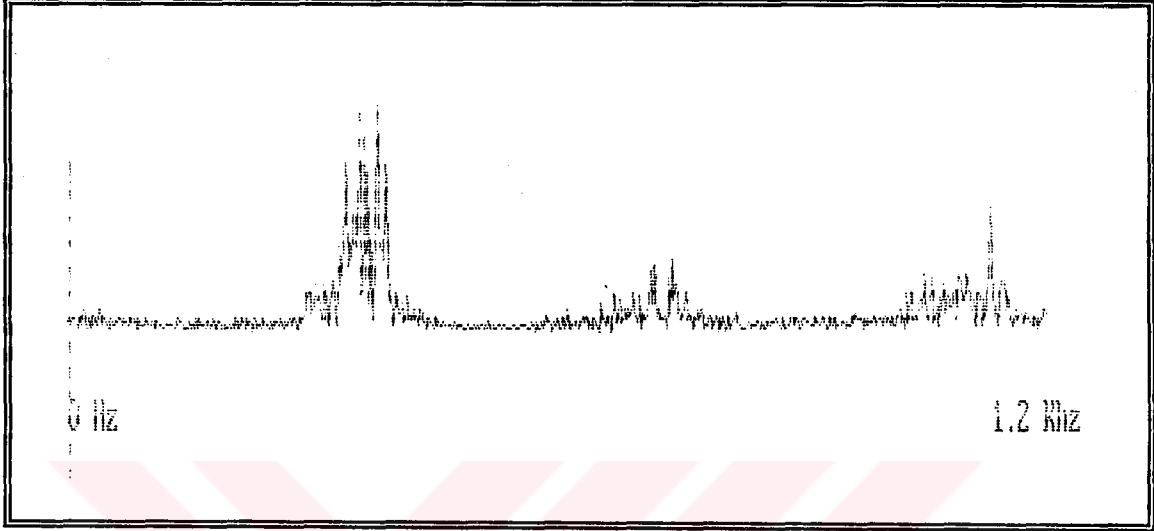
Şekil 5.

Aynı vakanın mikroşirürjiden sonra postop 20. günü ölçümünde iyileşmiş hali görülmektedir. Fundamental frekans ve 2. ve 3. harmoniklerin pikleri belirginleşmiştir. 4.ve 5. harmoniklerdeki pik düşüklüğü ve taban genişlemesi normal standardizsyonumuza göre patolojik kabul edilmemektedir (Şekil 6).



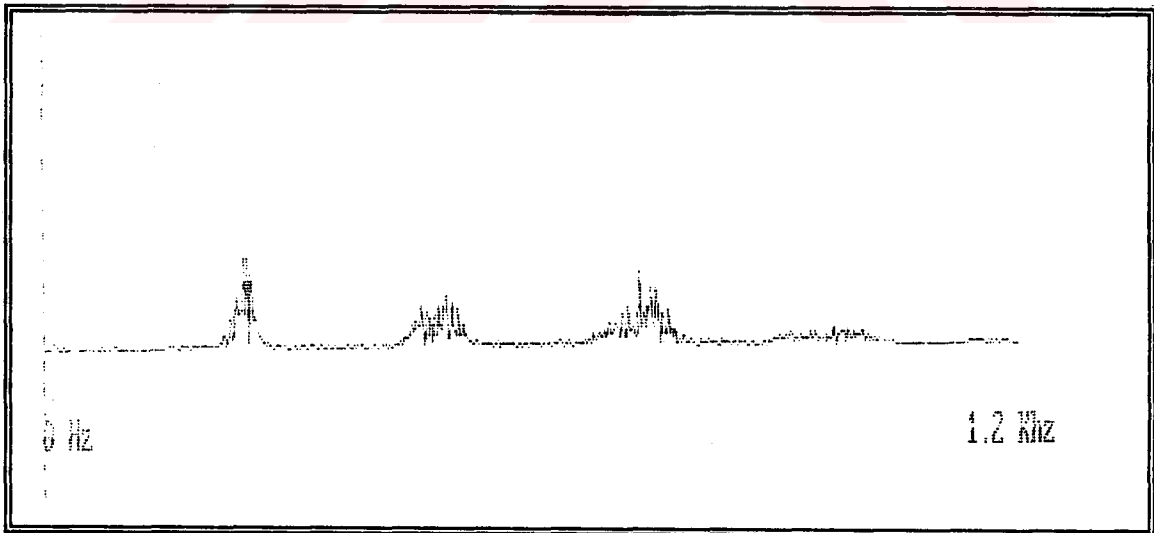
Şekil 6.

Şekil 7 deki sol kord vokal paralizisi olan vakanın fundamental frekansı 355 Hz dir. Hem fundamental frekans hem de harmonikler patolojik görünümündedir. Ayrıca yüksek gürültü vardır.



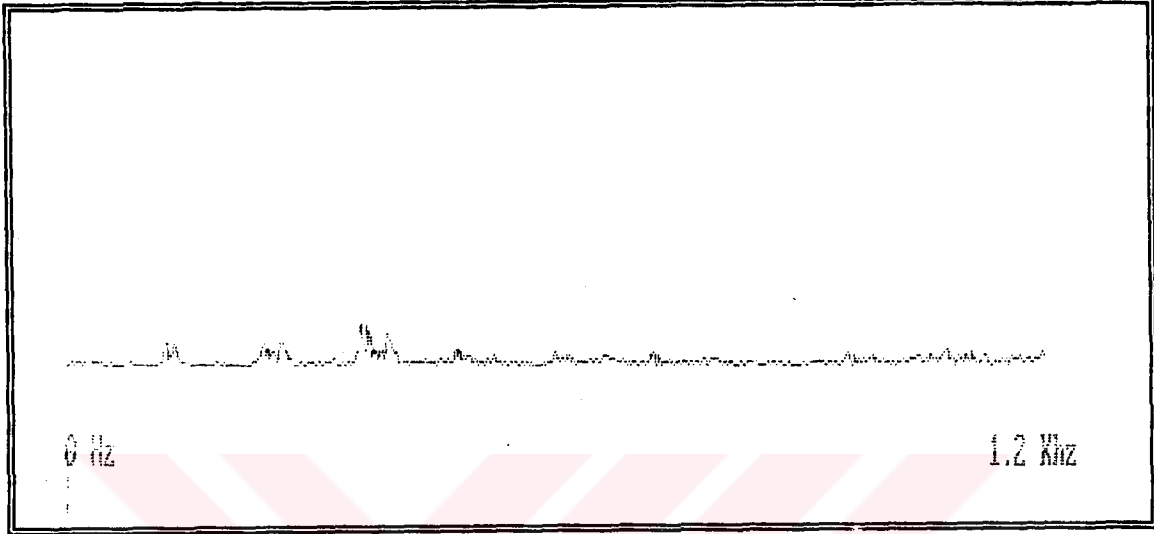
Şekil 7.

Reedükasyon sonrası fundamental frekans ve birinci harmonik daha belirgin hale gelmiş ve fundamental 248 Hz e gerilemiştir (Şekil 8).



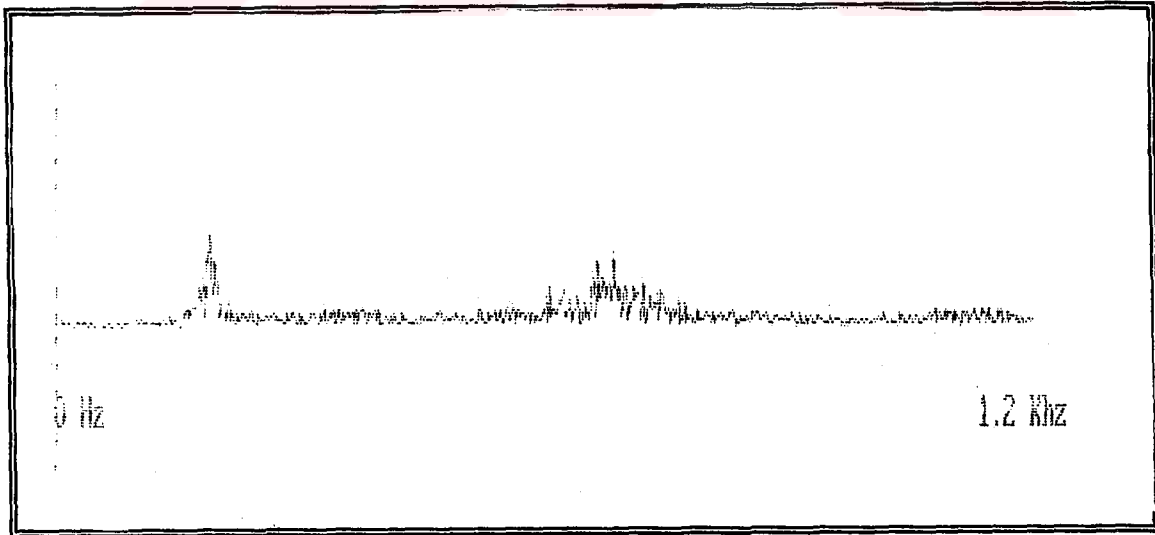
Şekil 8.

Şekil 9 da bilateral kord vokal paralizisine ait bulgular gözükmemektedir. Fundamental frekans ve harmonikler net olarak saptanamamakta ve sadece gürültü saptanmaktadır.



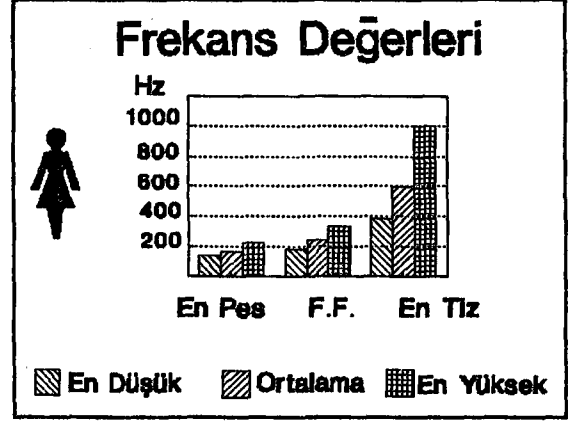
Şekil 9.

Reedükasyon sonrasında sadece fundamental frekans belirgin hale gelmiş, ancak harmonikler elde edilememiştir (Şekil 10).



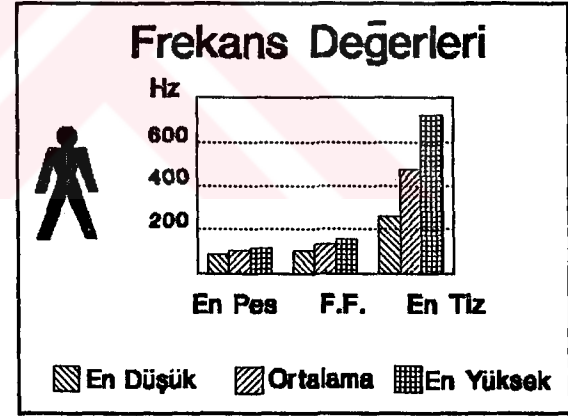
Şekil 10.

Anabilim dalımıza 1990-1991 yılı arasında başvuran 30 ses sanatçısı üzerinde yaptığımız odolojik araştırmada ise 19 kadın olgunun fundamental frekansı 180-330 Hz arasında saptanmıştır. Ortalama değer



ise 244 Hz dir. En pes frekans değerleri ise 135-220 Hz arasında değişmektedir. Ortalama değer ise 163 Hz dir. En tiz frekanslarda ise 380-1000 Hz arasında değişen değerlerin ortalaması 598 Hz. olarak bulunmuştur. Bu değerlere gÖre 2 sanatçı soprano, 14 sanatçı mezosoprano, 3 sanatçı ise kontralto olarak değerlendirilmiştir.

Erkeklerde ise fundamental frekans değerleri 105 ile 155 Hz arasında değişmekte olup ortalama 133 Hz dir. En pes frekans değerleri ise 85-115 arasında değişmekte ve ortalama değer 102 Hz olarak

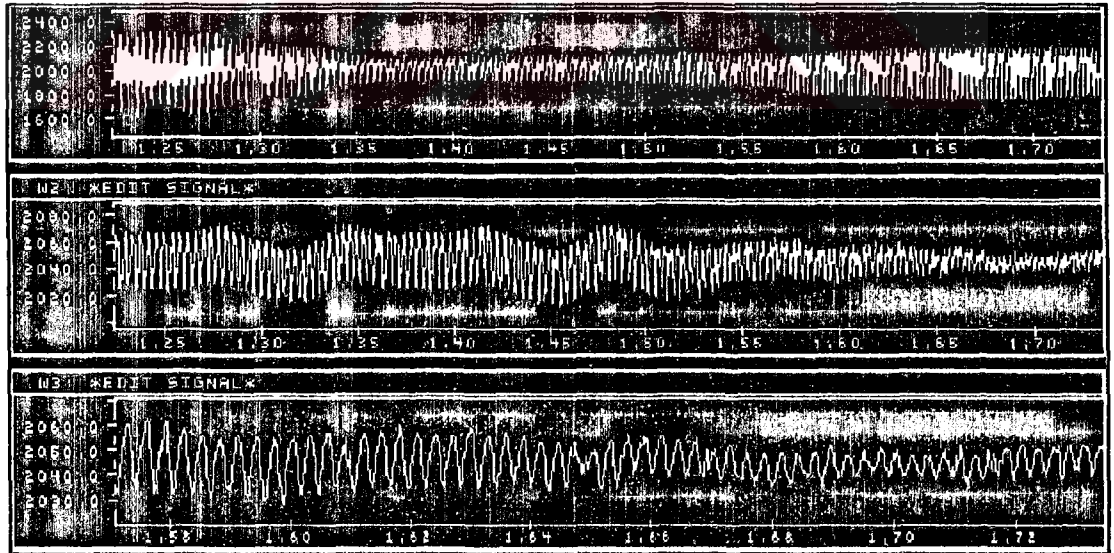


saptanmıştır. En tiz frekans değerleri ise 262-720 Hz arasında değişmekte ve ortalama değer 473 Hz olarak bulunmuştur. Buna gÖre 2 sanatçı bas, 2 sanatçı bas bariton, 7 sanatçı ise bariton olarak değerlendirilmiştir. Tenor sese rastlanmamıştır.

Sonogram incelemelerinde ise altı vakada iyi sonogram değerleri elde

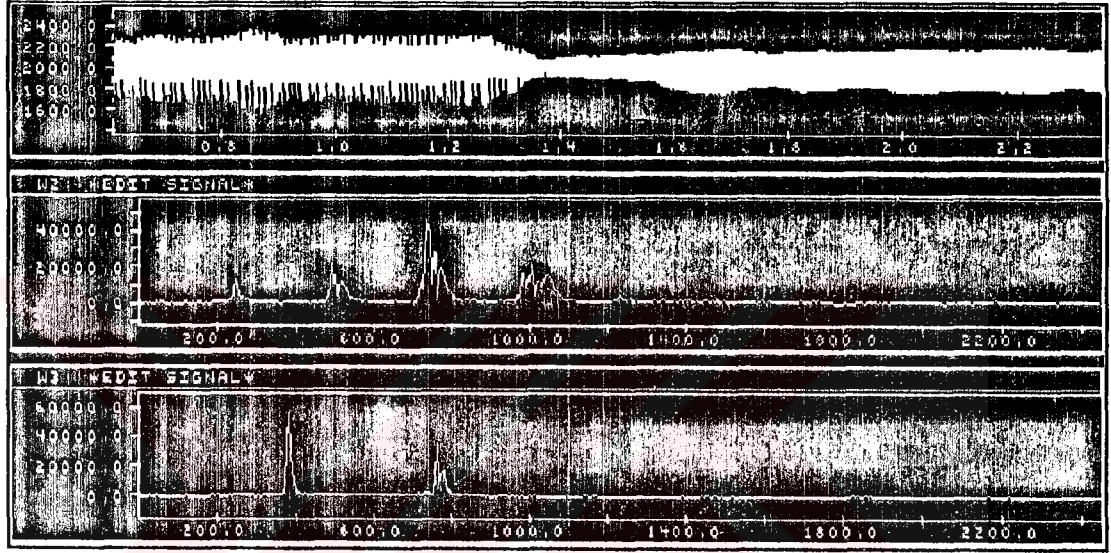
edilmiştir. Sekiz vakada vibrato değerleri düşük bulunurken yedi vakada vibrato elde edilememiştir. Dört vakada sonogramda ses şiddetleri zayıf olarak saptanırken, beş vakada singing formant elde edilememiştir.

İki kanallı sinyal işleme tekniğiyle yirmi konservatuar öğrencisi üzerinde yaptığımız analizlerde, eğitimsiz öğrencilerin hepsinde ses limitlerinin en pes tonundan en tizine doğru uyguladıkları çıkıcı glisendoda elektroglograf sinyallerinde belirgin bir ani düşüş saptanmıştır. Şekil 1-b de 1.65 inci saniyede EGG (elektroglograf) sinyalinin amplitüdü azalmakta ve bunun büyütülmüşü olan Şekil 1-c de 1.65 inci saniyede düzensiz dalga formu ve bu noktadan sonra belirgin amplitüd azalması görülmektedir. Şekil 1-a daki ses sinyali eğitimsiz öğrencinin düzgün bir glisendo yapamadığını göstermektedir ve sinyalin amplitüdü 1.228 inci saniyede azalarak 1.38 inci saniyede minimuma



Şekil 11-a,b,c

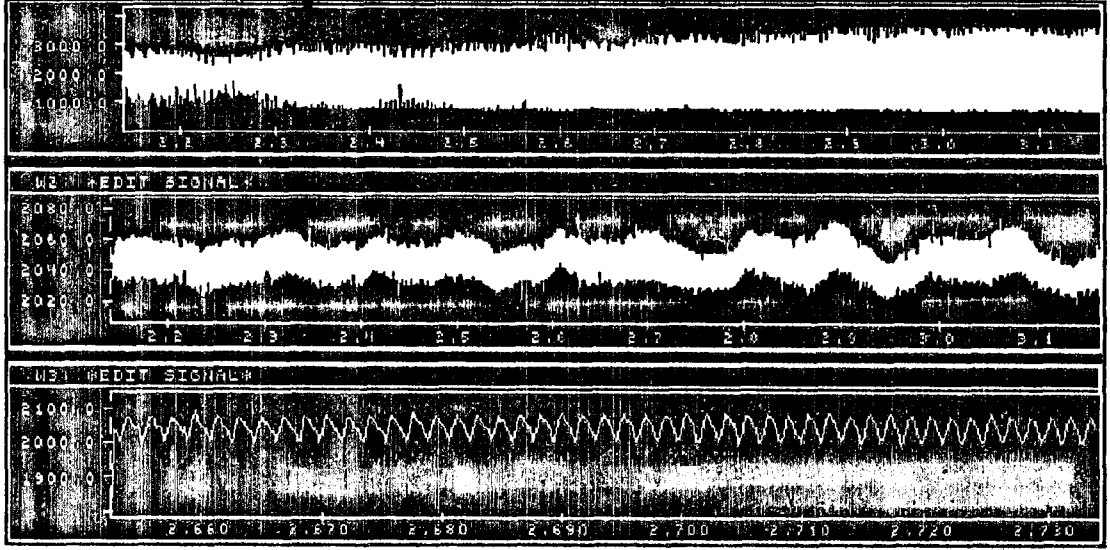
ulaşmaktadır. Eğitimli öğrencilerde bu değişiklik üç kişi dışında farkedilebilir düzeyde saptanmıştır. Şekil 2-a da eğitimli öğrencide ses sinyalinin amplitüdü yükselirken, şekil 2-b de EGG sinyali amplitüdünde belirgin azalma görülmemiştir. EGG sinyallerinin büyütüldüğü Şekil 2-c de EGG dalga formlarının düzgün olarak şekil değiştirdiği görülmektedir. İnci glisendolarda da EGG amplitüdülerinde artma gösteren ters benzer sonuçlar elde edilmiştir.



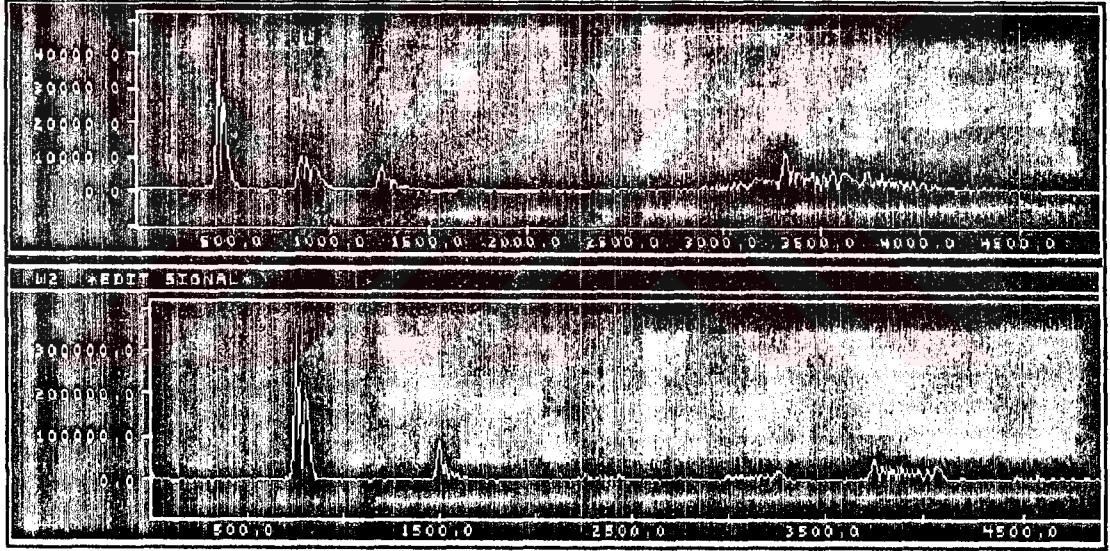
Şekil 11-d,e,f

Ses sinyallerine Hızlı Fourier Transformu uygulandıktan sonra, spektral analizlerde tüm eğitimsiz öğrencilerde Singing Formant'ın olmadığı veya çok zayıf olduğu saptanmıştır (Şekil 1-e,f); altı eğitimli öğrencide de Singing Formant zayıf olarak bulunmuştur (Şekil 2-d,e). Laringeal formantlar incelendiğinde ses register geçişi sonrası, eğitimsiz öğrencilerin altısında nisbeten bu formantların düzensiz olduğu gözlenmiştir; eğitimli öğrencilerin sadece birinde aynı problem saptanmıştır. Eğitimli öğrencilerin dördünde her iki registerde de singing formant saptanmıştır. Şekil 3 register geçişi öncesi (2.14 sn) ve sonrasında (3.10 sn)

eğitimli bir öğrencideki singing formantları göstermektedir.



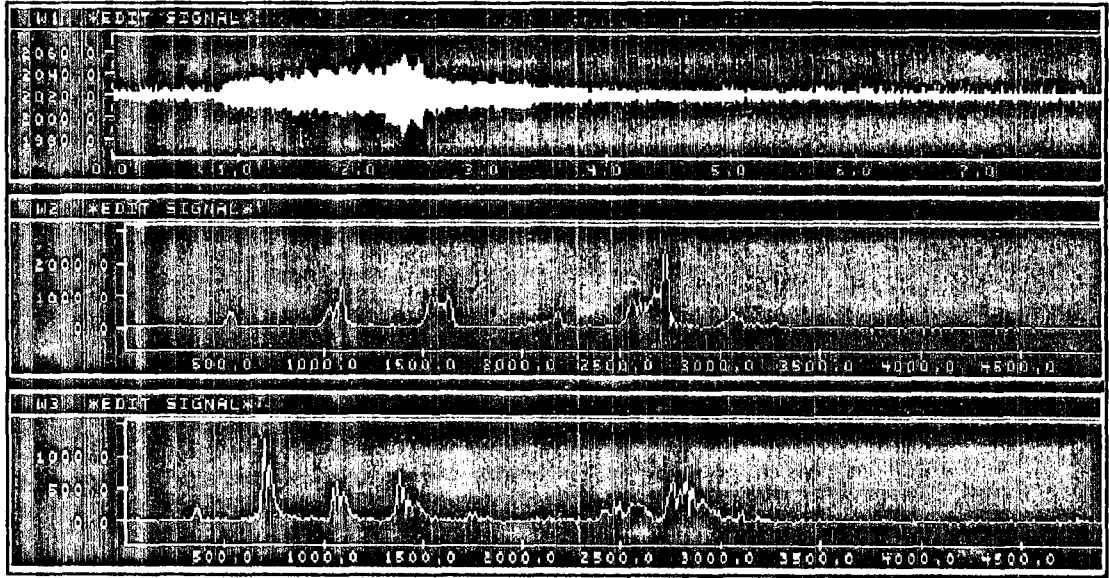
Şekil 12-a,b,c



Şekil 12-d,e

Bu çalışmada ne eğitimli ne de eğitimsiz öğrenciler aynı notada register geçişi yapamamıŐlardır.

Aynı notada ses volümü deđiŐikliklerinde EGG sinyallerinde belirgin bir değişiklik saptanamıŐtır. Eğitimsiz ğrencilerin dördünde ses sinyallerinin Fourier analizi ile entonasyon problemi saptanamıŐtır.



Şekil 13-a,b





TARTIŞMA

V. TARTIŞMA

Ses ve konuşma bozuklukları yaşamın en büyük handikaplarını oluşturmaktadır. Çok karmaşık psikonörolojik yönleri bulunan bu konunun, tek bir uzmanlık dalı içerisinde izlenmesi çok güçtür. Ayrıca odoloji (şan bilimi) de ses incelenmesi yönünden hem şan pedagoglarını hem de foniatristleri ilgilendirmektedir. Laboratuvar şartlarının gerekmesi ve kullanılan sistemlerin komplike olması konuyu daha da karmaşık hale getirmekte, teknik bilgi ve deneyim de gerektirmektedir (12).

Sesin incelenmesi, değerlendirilmesi ve saptanan patolojilerin giderilmesi büyük deneyim gerektirmektedir. Burada en önemli konu insan sesine anlamak ve normal sesin ne olduğunu iyice bilerek ses sorununu ortaya koyabilmektir. Bir kişiye hayli garip gelen bir ses diğer birine normal gelebilir. Çünkü toplumda normal bir ses geniş bir spektrumu saptar. Örneğin bazı spikerlerin ve ses sanatçıların sesleri dinleyicilere normal gelirken, bir ses analizcisi bu seste patolojiler bulabilir. Çevresel faktörler ve kişinin emosyonel durumu da o andaki sesini etkileyebilir.

Bu nedenlerle sesin incelenmesi için objektif kriterlere gerek vardır. Bu konuda çok sayıda araştırma yapılmış olup değişik teknikler ortaya konmuştur (5,32,43,49). Her dilin fonetik özellikleri değişik olduğundan kullanılan tekniklerde bir standardizasyon sağlanamamaktadır.

Bilgisayarla analiz sisteminin gerçekleştirilebilmesi için büyük bilgi ve

deneyime gereksinim vardır. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'ndaki foniatri konusundaki çalışmalar 20 yıllık bir geçmişe dayanmaktadır. Her dilin değişik fonetik özellikleri olduğu göz önüne alınırsa, bu bilgi birikiminin bir analiz sistemi geliştirilmesindeki önemi ortaya çıkmaktadır. Diğer bir önemli konu da, ileri teknolojisi olan ülkeler tarafından geliştirilen bir sistem modifiye edilerek kullanılsa da bazı gereksinimlere yanıt verememekte, teknoloji gelişmesine sistem ayak uyduramamakta ve zamanla demode olan sistemin değiştirilmesi için büyük finansmanlar gerekmektedir.

Ses kayıtlarının güvenli bir şekilde saklanması ve bunların analizinin uygulanması, foniatri için büyük önem taşımaktadır. İnsan kulağının sesleri değerlendirebilmesi için kısıtlı bir kapasitesi vardır, ayrıca bu değerlendirme subjektif olmaktadır. Daha önceden kullandığımız elektrolottograf, fundamental frekansmetre, real-time oktav analizatör, sonograf ve bilgisayarlı ossilloskop ile ses objektif olarak kaydedilebilmekte ve değerlendirilebilmektedir. Bilgisayarlı ses analiz sisteminin kalibrasyonu için bu aygıtların yanı sıra piyanodan da yararlanılmıştır.

Ses analizinin sağlıklı olarak yapılabilmesi için en önemli kriter sesin doğru olarak alınıp aynı standardda kaydedilebilmesidir. Bundan dolayı sesi kaydedecek kişinin deneyimli ve güvenilir olması gereklidir. Özellikle şan sesiyle ilgili bir analiz yapılacaksa analizi yapılacak kişinin doğru ses vermesine yardımcı olunmalıdır. Örneğin seste vibrato araştırılacaksa ve sanatçı tremololu bir ses verirse bu sonuçları değiştirerek analiz sonucunu değiştirebilmektedir. Ayrıca

alınacak ses örnekleri için belirli standardizasyon ve bilgi birikimi gereklidir. Buna örnek olarak da vibrato araştırılması için 27 değişik ses örneğinin kaydedilmesi veya sesin yorulması için belirli bir pasajın belirli bir ses şiddetiyle okutulması verilebilmektedir (13).

Analizin yapılacağı ortam anekoik özellikte olmalıdır. Çünkü sesin yankıları tekrar mikrofona gelerek sesin yapısını bozmakta veya kişi kendi sesinden etkilenerek yanlış ses verebilmektedir. Her iki durumda da analiz sonuçları yanıltıcı olabilmektedir.

Sesin alınacağı mikrofon dinamik özellikte olmalı ve kazancı 30-20000 Hz arasında düz bir spektrum göstermelidir. Diğer mikrofonlar belli frekanslarda daha fazla kazanç sağladıklarından analiz sisteminde kullanılmaları durumunda yanlış sonuçlar elde edilmesine neden olmaktadır. Mikrofonla analog sinyal şekline dönen sesin kardın voltaj limitlerine uyabilmesi için amplifikatöre gereksinim duyulmaktadır. Bu amplifikatörün beslenebilmesi için 9 voltluk bir pil kullanılmaktadır. Çünkü normal şehir akımının veya bilgisayar içinden bir elektrik akımının kullanılması durumunda sistemde parazit oluşmakta ve bu da sonuçları etkilemektedir. Pilin hemen tükenmemesi için bir anahtar sistemi kullanılarak sadece ses örneği alınacağı zaman pil devreye eklenmektedir. Pilin voltajı "scope" programı veya kardın test programı bir voltmetre olarak kullanılarak kontrol edilmektedir. Bu kontroller belirli periodlarla rutin olarak yapıldığı gibi, önemli analizlerden önce mutlaka yapılmaktadır (9).

Mikrofondan alınıp amplifiye edilen sinyalin karda sağlıklı şekilde

ulaşabilmesi için PCLD-780 vidalı terminal bord kullanılmaktadır.Ucuz maliyetli olan bu kard değişik PC-Lab kardilarıyla 20 kanallı olarak kullanılabilir. 10*10 cm boyutlarında olan bu bord herhangi bir yere vidalanarak da uygulamaya konulabilmektedir. Bordun üzerindeki ayrılmış yerlere değişik rezistans ve kapasitörler konularak bordda filtre sistemleri de yapılabilmektedir (39).

PCL-812PG kardi kullanılarak 16 kanaldan aynı anda sinyal alınabilmektedir. Biz çalışmalarımızda bir ya da iki kanalı kullanmaktayız. Bundan amacımız olanak oranında en az bağlantının yapılarak parazitlerin minimuma indirilmesidir. Ayrıca bilgisayarın ve kardin kapasitesi sınırlıdır. 16 kanal aynı anda kullanıldığında kardin hızı kanal başına 16 kat daha azalmakta ve bunun yanısıra bilgisayarın mikroişlemcisinin hızı kardin maksimum hızına yetişememekte ve bazı kanallardan bilgiyi anında okuyamamaktadır. Kompakt sistem kullanılmayışının en büyük dezavantajı bu olmaktadır. Matematiksel olarak belli bir hızda çalışması planlanan sistem, üst limitler zorlandığında yanıtlar yapabilmektedir. Bunun önlenmesi için bir çalışmada standardizasyon çalışmaları yapılırken elde edilen sonuçlar en ince ayrıntısına kadar kontrol edilmekte ve optimum kapasite saptanmaktadır. yanıtların en aza indirilmesi için hazırladığımız programlara dijital filtreler eklenmektedir. İki kanallı inceleme tekniğinde elektrolottograftan gelen sinyallerdeki parazitlerin engellenmesi için topraklama yapılmakta ve bunun yanısıra elektrod uygulanacak boyun bölgesi alkolle iyice silinerek gel uygulanmaktadır.

Giriş kısmında bilgi verilen "scope" programı bize sistemin kontrolünde çok yardımcı olmaktadır.

Yüksek Frekans Rezolüsyonu Tekniği'nde standardizasyon çalışmaları için normal seslerden elde ettiğimiz sonuçlar literatürdeki verilerle ortak özellikler göstermektedir. Remacle (40) ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Bruel ve Kjaer 2033 aygıtı ile 577 ses örneği ile standardizasyon çalışması yapmıştır . Bizim sonuçlarımızdan değişik olarak normal vakalarda da %2 oranında harmoniklerin olamayacağını belirtmektedir. Piquet'de (37) yaptığı araştırmalarda benzer bulgular elde etmiş, bu değerlerin işitilen sesin değerlendirilmesinin yerini dolduramayacağını ancak kantitatif değerlendirme için büyük önem taşıdığını bildirmektedir .

Biz yüksek frekans rezolüsyonunda ilk 1200 Hz in analizlerini yapmayı uygun gördük. Çünkü ilk 1000 Hz larenksin formantik bölgesine uymaktadır. Frekans rezolüsyonunun yüksek olması bu bölgenin daha detaylı şekilde incelenebilmesini sağlamaktadır. Ancak farenks ya da nasal rezonatörlere ait formantik bölgeler değerlendirilmek istenirse daha yüksek frekanslar daha düşük frekans rezolüsyonları ile değerlendirilebilmektedir.

Bu yöntemle fundamental frekansın yanısıra harmonikler ve bunların enerjisi saptanabilmektedir. Ayrıca analiz süresi bir iki dakikada tamamlanabilmekte ve ses kaydı bozulmadan saklanabilmektedir. İstenildiği zaman bu ses örneklerinden daha ileri analizler de yapılabilmektedir.

Burada özen gösterilecek en önemli özellik sonuçların özenli nitelikte

değerlendirilmesidir. Her ses patolojisine göre tam olarak bir standardizasyona literatürde rastlanmamaktadır. Ancak ses patolojilerinde normal standardizasyonda anlattığımız patolojik bulguların bir ya da birkaçına rastlanmaktadır. Bizim önerimiz kuşkulu durumlarda daha ileri akustik analizlerin yapılmasıdır.

Bu yöntemin bir rutin inceleme olarak kullanılması uygundur. Çünkü analiz süresi kısa sürmekte ve ses örneklerinin kaydedilmesi bir uzman gerektirmemektedir. Biz pratikliği yönünden sadece normal tonda "a" fonemini örnekliyoruz. Piquet yaptığı çalışmada "a" fonemini normal, pes ve tiz tonda; "s" fonemini ise sadece normal tonda örneklemiştir. Ayrıca bir okuma pasajı örneği de kaydetmektedir (37).

Ülkemizde henüz el atılmamış bir bilim dalı olan "odoloji" (Şan Bilimi) çoğu ses sanatçısı olan sesini profesyonel amaçla kullanan büyük bir kitleyi ilgilendirmektedir. Anabilim Dalımızda bu geniş kitleye yardımcı olabilmek amacıyla bir şan bilim inceleme fişi hazırlanmış ve bu konuda geniş çalışmalara başlanılmıştır (13,14,15,16,17,25,26,48). Bu konu tez konusu dışında kaldığından ayrıntılara girilmemiştir, ancak yapılan bazı incelemeler geliştirdiğimiz analiz sistemi ile yapılmaktadır. 1991 yılındaki yaptığımız çalışma anabilim dalımıza başvuran ilk 30 kişiyi içermektedir. Bugün (Ağustos 1992) bu sayı yüze yaklaşmış olup, büyük bir hızla artmaktadır. En gelişmiş bilgisayarlı tekniklerini kullanmamıza karşın sunduğumuz hizmetler aksayabilmektedir. Yoğun yeni başvuru olduğundan dolayı, gerekli kontroller programlandığı ölçüde

yapılamamaktadır. Bundan dolayı bu konuda bize daha büyük görevler düşmektedir. Son zamanlarda yaptığımız bir gelişme bilgisayarlı ossiloskop yerine direkt olarak EGG sinyallerini bilgisayar ekranına alarak "scope" programı ile sanatçıya ses tellerinin hareketlerini anında gösterebilmektedir. Böylece falsetto ses kolaylıkla saptanabilmektedir. Diğer bir yandan sanatçının ses tipi objektif şekilde bu sistemle belirlenebilmektedir.

Sonogram için rutin programımız kullanılmaktadır. Bu program kardın BASIC rutin programları kısmen kullanılarak aynı dilde yazılmıştır. DMA modeline göre bilgi transferi yapılmaktadır. Program BASIC ile yazıldığından analiz süreleri uzun sürmektedir. C dili için hazırlanmış rutinlerden yararlanılarak hazırlanan program ile analiz süreleri yarı yarıya azaltılmıştır. Ayrıca alınan ses örnekleri çeşitli bilgi işleme programlarına alınarak, sadece istenilen kısımları incelenebilmektedir. Bu da büyük zaman kazancı tasarrufu sağlamaktadır. Normal bir vibrato değerlendirilmesi için 27 değişik kaydın yapılması gerekmektedir. Biz sadece vibrato araştırması uygulanacak olan sanatçıya bu 27 örnekleme uyguluyoruz. Rutin olarak ise "a" foneminde orta registerde orta ses şiddetinde bir vibrato uygulanması kayda alınmaktadır. Kuşkulu durumlarda ve özelliği olan sanatçılarda analizler daha detaylı olarak yapılmaktadır (13).

Fonetogram alınması real-time oktav analizatör kullanılarak uygulanmaktadır. Burada sağlıklı sonuçlar almak uygulayıcının yeteneğine bağlıdır. Entonasyon kontrolü için fundamental frekansmetreye gerek vardır (15).

İleride planladığımız çalışmalardan biri de bilgisayarlı analiz sistemini kullanarak bir fonetogram programı gerçekleştirmektir. Böylece sistem bir yandan istenen frekansı ses olarak verirken, bir yandan entonasyonu kontrol edecektir. Ayrıca ses kalitesini spektral olarak değerlendirip kalitesini kontrol edecek olan sistem ses şiddetlerini saptayıp fonetogramı çizerek uygulayıcıya verecektir. Bu sistem daha sağlıklı bir fonetogram elde edilmesini sağlayacağı gibi zaman yönünden de avantajlı olacaktır.

İki kanallı tekniği uygularken ikinci kanaldan elde edilen elektroglossogram amplitüdlerini etkileyen birçok faktör vardır (11). Ses register geçişlerindeki amplitüd ve frekans ilişkileri bazı otörler tarafından daha önce değişik tekniklerle incelenmiştir (41). Hemen hemen aynı bulgular bu teknikle elde edilmiştir (31,41). Ancak bilgisayarın CPU "Ana İşleme Ünitesi" nin kapasitesi konversiyon hızını sınırlamaktadır. Hızlı Fourier Transformu uygulanması ve bilgi aktarım işleminin hızı da CPU'nun işlem hızına bağlıdır. Aritmetik işlemci kullanılarak bilgi işleme ve aktarım hızı beş misline kadar artırılabilir. Ancak konversiyon hızına aritmetik işlemcinin bir etkisi olmamaktadır.

Ses registerlerinin objektif olarak gösterilebilmesi çok önemlidir. Teknik yanlıguların en önemlisi, kafa sesinin sağlıklı verilememesidir. "Scope" programının yardımıyla kişi ses eksersizleri sırasında kendi ses tellerinin hareketlerini aynı anda görebilmektedir. Bu sistemin diğer büyük avantajı da aynı anda ses sinyali de kaydedildiğinden register geçişi öncesi ve sonrasının

spektral analizleri yapılabilmektedir. Deneyimli bir şan pedagogu aynı değerlendirmeleri sübjektif olarak, kulağıyla yapabilmektedir. Ancak bilgisayarla değerlendirme daha kesin ve daha objektif olmaktadır. Ayrıca elde edilen kayıtlar kullanılarak daha ileri analizler yapılabildiği gibi, daha sonra uygulanacak olan kayıtlarla karşılaştırılabilme olanağı da sağlanmaktadır.

Önbilgi kısmında anabilim dalımızda uygulanmakta olan analog sistemler hakkında kısa bir bilgi verilmiştir. Bu sistemler kullanılarak ses objektif olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak bir zamanlar teknoloji harikası olan bu analog sistemler dijital teknolojinin gelişmesiyle yavaş yavaş demode olmaya başlamıştır. Diğer bir handikap da bu sistemlerin entegre devrelerindeki en basit bir transistörün bile bazen piyasada bulunamamasıdır. İlgili firmadan yedek parça istendiğinde ise gelen yanıt genellikle yeni bir sistemin preforması olmaktadır. Bu sistemleri kullanacak kişinin iyi bir önbilgiye ve kısmen de teknik tecrübeye sahip olması gerekmektedir.

Bilgisayarlı analizde bu sistemlere karşın büyük avantajlar bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi çok amaçlı kullanılabilmesidir. Daha önce rutin program hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Çok az bilgisayar deneyimi olan bir kişi bu programı kullanmayı yarım saatten daha kısa bir sürede öğrenebilmektedir. Hiç bilgisayar tuşuna dokunmamış bir kişiye bile bu program kısa bir sürede öğretilenmektedir. Ancak rutin program kullanım kolaylığının yanısıra bazı kısıntıları da yanında getirmektedir. DMA ile ses kaydı uygulandığından ancak 64000 veri incelenebilmektedir.

Diğer tüm sistemlerde olduğu gibi rutin program ve diğer analiz programlarının uygulanabilmesi için standardizasyon yapılması çok önemlidir. Örneğin ses kayıt işlemleri bölümünde örnekleme hızı 40 kHz e göre programlanmıştır. Eğer uygulayıcı bilgisayarı Turbo durumuna getirmese bu hız 20 kHz e düşmektedir. Program 40 kHz e göre hazırlandığından analiz sonuçları yanlış çıkmaktadır. Bu programa göre hazırlanan yüksek frekans rezolüsyon spektrumu 600 Hz e inmekte ve fundamental frekans ve formantları iki katı değerlerde bulunmaktadır. Yapılabilecek en büyük yanlışlardan birisi de ses kaydının gerekli standardda yapılmamasıdır. Mikrofonun açısının yanlış olması, ağıza uzaklığının sabit olmaması ve ortamın akustik düzeneği sonuçları etkilemektedir. Pilin voltajının düşmesi sağlıksız amplifikasyondan dolayı yanıltıcı olabilmektedir. Bunun yanında sistemdeki küçük bir iletim bozukluğu ses kaydını engellemektedir. Bunu önlemek için ses kaydından önce ses kontrol seçeneği ile sistem kontrol edilmelidir. Kayıt yapıldıktan sonra ise kayıt inceleme seçeneği ile hard diske yüklenecek ses verileri gözden geçirilmelidir.

Diğer bir önemli nokta ise diske kayıt bölümüdür. Burada ses dosyasına bir isim verilmesi istenmektedir. Bu isim sekiz karakteri geçmemelidir. Dosyalara isim verirken yapılan çalışmalara göre kodlar verilmelidir. Böylece ileride bir dosya inceleneceği zaman kolaylıkla bulunabilmektedir.

Ses analizleri rutin programda bir blok halinde değerlendirilmektedir. Ancak kullanım kolaylığı sağlayan bu durumun iki büyük sakıncası bulunmaktadır. Eğer sabit ses alınmamışsa fundamental frekans sonuçları yanlış

olarak elde edilmektedir. Diğer sakıncası ise tüm bilginin analizi yapıldığından analiz süresini uzatmaktadır. Rutin programa sanatçıların vibrato değerlerinin pratik olarak değerlendirilebilmesi için ek bir fonksiyon eklenmiştir. Sonogramda frekans spektrumunda seçilen iki frekans noktasının vibrato değeri otomatik olarak saptanabilmektedir (45).

Sesin gerçek anlamda incelenebilmesi için tüm teknolojik gelişmelerden yararlanılması gerekmektedir. Bu amaçla Turbo-C dilinde programlar kullanılarak veriler alınmaktadır. Bu programlar her tür PC bilgisayarlarda kullanılabilir. Bilgisayar özelliğine göre programda ufak değişiklikler yapılarak gerekli standardizasyon kolayca yapılabilir. Daha önce anlatılan bilgi işleme programlarının büyük bölümü kardımızla uyumlu olarak kullanılabilir. Şu ana kadar olan çalışmalarımızda "Scope" ve "Dadisp" programlarını kullandık, ayrıca kardın kendi programlarından yararlanılmıştır.

"Scope" programı sade fakat çok kullanışlı bir programdır. Özellikle eğitimde pratik önem taşımaktadır. Kapasitesi yetersiz olduğundan çalışmalarımızda analiz amacıyla kullanılmamaktadır.

"Dadisp" programından genellikle görüntülemeye getirdiği yararlılıklardan dolayı yararlanılmaktadır. Burada çok özen gösterilecek nokta, bilgi aktarımı yapılırken ses dosyalarındaki verilerin sayısal karakter özellikleri ve konversiyon hızı doğru olarak bildirilmelidir. Örneğin örnekleme hızı iki kat olarak bildirilirse Fourier analizinden elde edilecek fundamental frekans değeri de iki kat yüksek olacaktır.

Bilgi işleme programlarının fiyatları 500-2000 dolar arasında değişmektedir. Bu programların her bilgisayarda kullanılmaması için elektronik devreler bulunmaktadır. Ayrıca kardın daha önce anlatılan teknik özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu programların giderek daha ileri versiyonları geliştirilmektedir.

Bunların yanında "DSP Sona-Graph", "Complete Speech Analysis System", "Laryngograph" gibi kompakt analiz sistemleri piyasada bulunmaktadır. Bu sistemlerin fiyatlarının 10000 dolardan başladığı ve teknolojik gelişmelerle giderek demode olduğu düşünülürse foniatri ile ilgili kliniklerin kendi sistemlerini geliştirmek için neden büyük bir çaba içinde oldukları daha iyi anlaşılabilir. Fakat bu da yanında daha büyük bir sorunu da getirmektedir. Özellikle 1990 Foniatri ile ilgili yayınlar incelendiğinde çok değişik sistemler anlatılmakta ve belirli vaka sayılarıyla bulgular belirtilmektedir. Her sistemin standardizasyonu değişik olduğundan bir sistemin tanı kriterleri ve uygulama yöntemleri diğerine uymamaktadır. Ayrıca klinikler birbirinden bağımsız çalıştığından ve her dilin fonetik özellikleri değişiklik gösterdiğinden gerekli korrelasyon kurulamamaktadır. Bunu önlemek için klinikler aralarında GREL " Groupe de Recherches Européen de Larynx " ve "Avrupa Laringoloji Birliği" gibi bu gruplar oluşturmaktadırlar. GREL'in genel sekreteri foniatri konusundaki çalışmalarımızı yerinde inceledikten sonra anabilim dalmızı bu gruba Türkiye ekibi olarak seçmiştir. Ancak bu grupların konuya ne gibi pratik bir yarar getireceği kendini zamanla görülecektir.

Foniatrı yeni araştırmalara çok açık bir bilim dalıdır. Odoloji konusunda ancak gelişmiş bazı kliniklerde kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır (2,29). Anabilim dalımız bu konu üzerinde iki yıldır çalışmaktadır. Teknik sistemlerin geliştirilmesi uzun sürdüğünden ve yoğun bir sanatçı ve disfonili hasta başvurusuyla karşı karşıya bulunduğumuzdan henüz kendi Türk Mziğ'i'mizle ilgili bir çalışma yapılamamıştır. Türk Sanat Mziğ'i makamlarıyla ilgili objektif ses analiz çalışmalarına yaptığımız kaynak taramalarında rastlanamamıştır (36). Bu konudaki çalışmalarımızın kısa bir süre içinde başlaması planlanmaktadır. Böylece kaliteli ses örnekleri analiz edilerek eğitimdeki öğrencilerin bu ses kapasitelerine ulaştırılabilecek veya teknik yetersizliklerin hangi temel eksersizlerle giderilebileceğ'i objektif olarak ortaya konabilecektir. "San'atsız ilim kuru, ilimsiz san'at ise kısırdır." sözünden yola çıkarak yüksek bir ulusun ve uygarlığın müziğinin objektif kriterlerini belirlemek bizim için önemli bir görev olacaktır.

Bilgisayarlı sistem kullanılarak rutin olarak foniatrı laboratuvarımıza başvuran hastaların ses örnekleri değerlendirilmektedir. Bunun yanında parsiyel larenjektomi öncesi ve sonrası hastaların ses örnekleri alınmakta ve ameliyat sonrası yapılan reedkasyon sonrası ses tekrar değerlendirilmektedir. Ayrıca çeşitli hormon hastalıklarının ve tedavilerinin ses üzerine etkileri üzerinde de çok kapsamlı bir çalışma srdrlmektedir. Bunun yanı sıra aynı sistem kullanılarak yeni bir ses analiz yöntemi üzerinde de çalışmalarımız sürmektedir.

Ülkemizde henüz karanlık kalan konulardan birisi de kekemelik

sorunudur. Bu konuda henüz araştırma düzeyinde bulunmamıza rağmen büyük bir hasta başvurusuyla karşı karşıya kalınmıştır. Son yayınlardaki yaygın görüşlerden biri de kekemelik sorununun ses analizleri ile çözülebileceği yönündedir (18,23,24). Başvuran hastaların tedavinin değişik dönemlerinde ve değişik koşullarda ses örnekleri alınmaktadır. Bu örnekler kullanılarak ileride konuya açıklık getirebilecek veriler sağlanabilecektir. Böylece kekemelik dereceleri objektif olarak sınıflanabilecek, hangi kekemeliklerin spontan olarak iyileşebileceği ve hangi hastalara hangi tedavi yöntemlerinin kullanılacağı saptanabilecektir.





SONUÇ

VI. SONUÇ

- 1- Bu çalışma ile sesi objektif olarak değerlendirebilen bir ses analiz sistemi geliştirilmiştir.
- 2- Bu sistem uygulamada büyük olaylıklar sağlamaktadır.
- 3- Diğer ses analiz sistemlerine göre üretimi çok pahalı olmamakla birlikte, çok çeşitli amaçlarla kullanılabilme avantajı da vardır.
- 4- Bu sistemin standardizasyonu analog sistem aygıtlarla gerçekleştirilmiş olup uluslararası standartta çeşitli araştırmalar yapılarak bunlar uygulamaya konmuştur. Değişik konularda araştırmalar da sürdürülmektedir.
- 5- Gelişen teknolojik yenilikler izlenerek sistem daha da geliştirilecektir.



ÖZET

VII. ÖZET

Bu araştırma Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Foniatri Laboratuvarında sesin objektif olarak kolayca değerlendirilebilmesi için bilgisayarlı bir ses analiz yöntemi geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Bu yöntemle ses sinyalleri mikrofon ile konvertör kardında dijitalize edilerek bilgisayara aktarılmış ve Hızlı Fourier Transformu ile analiz uygulanmıştır. Bilgisayar sistemleri ve konvertör kardın özellikleri anlatıldıktan sonra geliştirilen sistemle ilgili bilgisayar programları ve bunların uygulama yöntemleri incelenmiştir. Bilgisayarlı analiz sistemini kullanarak tamamladığımız üç çalışmayla ilgili yöntem ve elde edilen bulgular belirtilmiştir.

Teknolojinin ilerlemesi ile bilgisayarlı sistemimiz geliştirilmekte ve bu yöntem uygulanarak sürdürülen çalışmaların yanında yeni çalışmalar planlanmaktadır.

SUMMARY

This study has been performed to develop an objective computer based system to evaluate the voice easily at the phoniatory laboratory of the ENT Department of the Ege University. The analogue voice signals were digitised with the converter card and recorded into the computer, these recorded data were analysed with the Fast Fourier Transform methods. Information about the computer system, the converter card and the computer programs used for this system were explained. The methods and the results of the three researches performed with this computer system have also been given.

This computer analysis system is going to be developed with the improvement in the technology. New research projects are going to be planned using this system besides the studies that we are working on.



KAYNAKLAR

VIII. KAYNAKLAR

- 1- Adventech : Total solution for PC-based industrial on lab automation. Product Brochure, 1991.
- 2- Amy B.: Technique respiratoire et résonance dans la voix chant e. Revue de Laryngologie Vol III, No:4, 371-374, 1990.
- 3- Bilgisayar Ansiklopedisi : Milliyet Yayınları. 129-144, 1991.
- 4- Bilgisayar Ansiklopedisi : Milliyet Yayınları. 364-365, 1991.
- 5- Benbassat G.: La reconnaissance automatique de la parole. Revue de Laryngologie Vol III, No:4, 389-392, 1990.
- 6- Borge Frokjaar-Jensen; Manual for manophone; F.J. Electronics, Denmark.
- 7- Borge Frokjaar-Jensen; Manual for electroaerometer; F.J. Electronics, Denmark.
- 8- Borge Frokjaar-Jensen; Manual for intensitymeter; F.J. Electronics, Denmark.
- 9- Broch J.T.: Br el Kjaer: Acoustic Noise Measurements, 57-60, 1971.
- 10- Br el Kjaer : Manuel for the Real Time Analyzer Type 3347.
- 11- Childers D.G., Smith A.M., Moore G.P.: Relationship between electroglottogram, speech and vocal cord contact. Folia phoniat.: 36: 105-108, 1984.
- 12- Cura O.: Difoniler: Ses ve Konuşma Bozuklukları Simpozyumu. İzmir, : 121-134, 1978.

- 13- Cura O., Karcı B., Apaydın F., Kanoğlu T.: Şarkı sesi tınısında vibrato ve araştırılması. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre Notları: 76-77, 1990.
- 14- Cura O., Uluöz Ü., Yavuzer A., Öğüt F., Kirazlı T: Ses dinamiğinin sonometrik olarak değerlendirilmesi. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre Notları: 85-86, 1990.
- 15- Cura O., Yavuzer A., Apaydın F., Öğüt F., Uluöz Ü.: Fonolojik incelemelerde fonetogramın önemi. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre Notları: 81-82, 1990.
- 16- Cura O., Kirazlı T., Öğüt F., Apaydın A., Caner G.: Profesyonel amaçla sesini kullananlarda ses spektrumunun önemli özelliği: Singing Formant: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre'sinde sunulmuştur (1990).
- 17- Cura O.: Ses Türleri. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre Notları: 78-80 , 1990.
- 18- Freeman F.J.: Stuttering. Pathologies of Speech and Language. 673-679, 1984.
- 19- Frokjaar-Jensen Electronics A/S; Manual for fundamental frequencymeter, Denmark.
- 20- Frokjaar-Jensen Electronics A/S; Manual for electroglottograph, Denmark.

- 21- Frokjar-Jensen Electronics A/S; Manual for photo-electroglottograph, Denmark.
- 22- Gilbert HR., Potter CR., Hoodin R.: Laryngograph as a measure of vocal fold contact area. *Speech Hear Res.* 27(2), p 178-82 Jun. 1984.
- 23- Ingham R.J., Onslow M.: Measurement and modification of speech naturalness during stuttering therapy. *J. Speech Hear Disorders.* 50/3, 261-281, Aug 1985.
- 24- James J.E., Ricciardelli L.A., Rogers P., Hunter C.E.: A preliminary analysis of the ameliorative effects of time-out from speaking on stuttering. *J. Speech Hear Res.* 32/3, 604-610, Sept 1989.
- 25- Karcı B., Yavuzer A., Kirazlı T., Uluöz Ü., Öğüt F., Can B.: Fonolojik İncelemede Laringostroboskopinin Yeri. *Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre Notları: 90-92, 1990.*
- 26- Karcı B., Kirazlı T., Uluöz Ü., Cura O.: Şanda fonasyon ve solunumun incelenmesi. *Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre Notları: 95-96, 1990.*
- 27- Kirazlı T., Yavuzer A., Karcı B., Cura O., Öğüt F.: Fonolojide sonografinin yeri. *Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre Notları: 83-84, 1990.*
- 28- Klingholz F., Martin F.: Distribution of the amplitude in the pathologic voice signal. *Folia Phoniatr (Basel).* 41(1) p 23-9, 1989.

- 29- Martin H.G., Danoy M.C., Florentin L., Gordiani L., Quercia M., Garson H., Thomassin J.M.: Voir le "timbre" en voix chantée: éducation et rééducation. Revue de Laryngologie. Vol III, No:4, 365-368, 1990.
- 30- Mazmanoğlu A.: İleri BASIC ve GWBASIC, Interbooks Kitabevi. 3-8, 1989.
- 31- Miller R.: Techniques of singing. Metuchen, NJ.: Scarecrow Press: 127-163, 1977.
- 32- Ormezzano Y.: Chiffrer la voix: pièges et avantages. Revue de Laryngologie Vol III, No:4, 385-388, 1990.
- 33- Öğüt F., Yavuzer A., Uluöz Ü., Aydın H., Pehlivan M.: Yüksek Frekans Rezolüsyon Tekniği ile Disfonilerin Değerlendirilmesi. 1991 Ulusal Antalya Kongre'sinde sunulmuştur.
- 34- Öğüt F., Cura O., Kirazlı T., Karcı B., Apaydın F.: The evaluation of the changes of voice registers in trainee singers by using the two-channel signal processing method. The new frontiers of Oto-Rhino-Laryngology in Europe: 2nd European Congress of ORL and Cervico-Facial Surgery. Sorrento, Italy: IV/57-IV/60, 1992.
- 35- Özbek T., Yavuzer A., Bilgen V.: Kompüterize Ossilloskopun Modern Fonolojideki Yeri. 19. Ulusal Kongre, 1987.
- 36- Özkan H.Ö.: Türk Mûsikîsi Nazariyatı ve Usûlleri. Çevik Matbaacılık, İstanbul. 13-25, 1987.
- 37- Piquet J.J., Vanecloo F.M., Decorte D., Jansen B., Intêret de l'exploration objective de la voix en phoniatrie. Comptes Rendus de 1^{er} Congrê

Européen d'ORL. 169-173,1990.

- 38- PC-Lab Card, PCL-812PG User's Manuel, Taiwan: 1-85, 1991.
- 39- PCLD-780 Screw Terminal Board User Manuel: Taiwan, 1991.
- 40- Remarcle M., Millet B., Duvrier D., Van Heugle P.: Application de l'analyseur de fréquence à haute résolution en pathologie de la corde vocale. Revue Officielle de la Société Française d'ORL. No: 6, 15-24, 1990.
- 41- Roubeau B., Chevrie-Muller C., Arabia Guidet C.: Electroglottographic study of the changes of voice register. Folia phoniater. 39: 280-289, 1987.
- 42- Sorenson D., Horii Y.: Frequency characteristics of male and female speakers in the pulse register. Commun Disord. 17(1), p 65-73, Feb. 1984.
- 43- Tosi O., Bertaccini G.: Phoniateric Indices of Change. Folia Phoniater 42: 150-152, 1990.
- 44- Uluöz Ü., Kirazlı T., Öğüt F., Yavuzer A., Cura O.: Ses sanatçılarında foniatrik incelemeler. 1991 Ulusal Antalya Kongre'sinde sunulmuştur.
- 45- Uluöz Ü., Öğüt F., Apaydın F., Aydın H., Cura O.: Sesin akustik analizinde yeni bir yöntem (Analog ses sinyallerinin konvertörle dijitalize edilerek ve bilgisayarla Fourier transformu yapılarak incelenmesi) Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre Notları: 93-94, 1990.
- 46- Ward PH., Hanson DG., Gerratt BR., Berke GS.: Current and future horizons in laryngeal and voice research. Ann Otol Rhinol Laryngol 98(2), p 145-52, Feb 1989.

- 47- Yavuzer A. : Fonolojik İnceleme Yöntemleri. Ses ve Konuşma Bozuklukları Simpozyumu. İzmir, 1978: 95-104.
- 48- Yavuzer A., Öğüt F., Uluöz Ü., Cura O., Karcı B., Bilgen V.: Ses sanatçılarında elektrolottografik inceleme. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı XI. Akademik Haftası Kongre Notları: 93-94, 1990.
- 49- Zalesska M.: Acoustic Evaluation of Laryngeal Pathology. Folia Phoniatr.: 42: 170-172, 1990.

