

# Sesleri Algılamada Son Nokta Mutlak Kulak Yeteneği

*İnsanlar arasında sesleri algılamak konusundaki doğal yetenek düzeyi, gerçekte çok geniş bir dağılım gösteriyor. Bir yanda, duyduğu sesleri birbirinden ayıramayıp, hepsini gürültü gibi algılayan yetenek düzeyi en düşük olanlar; öte yandaysa gürültülü bir ortamda bile çıkan en ufak yanlış bir sesi bile algılayacak kadar yüksek düzeyde yetenekli olanlar. İşte bu en üst düzey gruptakiler, mutlak kulak yeteneğine sahip insanlardır.*

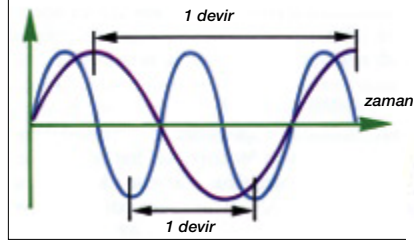
Mutlak kulak yeteneği, duyulan bir notayı herhangi bir referans almadan, başka bir notayla karşılaştırmadan tanıyabilme yeteneğidir. Sözgelimi, on beş dakikadan beri herhangi bir müzik dinlememiş bir insanı düşünelim. Bu süre, herhangi bir notanın sesini unutmak için yeterli bir süre. Daha sonra bu kişinin görmediği bir başkası tarafından piyanodan bir nota, örneğin "re", çalınır ve kişiye duyduğu notanın ne olduğu sorulur. Böyle bir durumda mutlak kulak yeteneği olmayan bir kişi, duyduğu sesin hangi nota olduğunu bulmak için yalnızca rasgele tahminler yapacaktır; oysa gerçekten bu yeteneğe sahip olan kişi çalınan notayı hiç duraksamadan söyleyecektir.

Mutlak kulak yeteneğine sahip olanlar, müzik dünyasını zaman zaman hayrete düşürmüşlerdir. Bunların en ünlülerinden biri kuşkusuz Mozart. Daha yedi yaşındayken, çalmakta olduğu kemanın akordunun, babasının bir arkadaşı olan Schachtner'in çaldığını anımsadığı kemanın akordundan farklı olduğunu söylemiş, ayrıca bu farkın da bir notanın sekizde birine eşit olduğunu belirtmiş. Bu iddia karşısında Schachtner'in kemana getirilmiş; herkes Mozart'ın doğru söylediğini görmüş. Bu yeteneğe sahip olanlara bir başka örnek de günümüzden: Sir Frederic Ouseley. Oxford Üniversitesinde müzik profesörü olan Ouseley, bütün yaşamı boyunca sahip olduğu mutlak kulak yeteneğiyle dikkatleri üzerinde toplamış. Daha beş yaşında, rüzgâr eserken çıkan seslerin re majör, ya da çalarsa-

atin çıkardığı sesin si minör tonunda olduğunu söyleyebiliyordu. Bu iddiaların doğru olup olmadığı araştırıldığında, her zaman haklı olduğu görülmüştü. Dokuz yaşına geldiğinde, gittikleri bir konserde, Mozart'ın sol minör senfonisinin la bemol minör çalındığını iddia etmiş bu kez. Bunun üzerine yapılan araştırmada, yüksek sıcaklık nedeniyle üfleli çalgıların yarım ses incelendiği, bu yüzden de orkestradaki yaylı çalgıların da yarım ses daha ince ayarlandığı bulunmuş. Yani bu durumda, parça sol minör yerine, yarım ses daha ince olan la bemol minör tonunda duyulmuş. Ouseley, daha sonraki yaşamında da bu yeteneğinin etkilerini görmüş. Ona eskiden oturduğu evinin kapı numarası sorulduğunda anımsayamadığını söylemiş; ama hemen eklemiştir:

“Eğer kapı açılıp kapanırken çıkan sesi verirsiniz benim kapım olup olmadığını söylerim”.

Bu öyküler bize şunu gösteriyor: Mutlak kulak yeteneği olanlar normal insanlara göre duydukları seslerin çok daha bilincindedir. Peki, bu insanların normal insanlardan farkları ne? Sesleri işiten kulak değil, be-yindir. Kulağın yakaladığı bütün sesleri, ancak beyne ulaştıktan sonra algı-larsınız. Çünkü bir sesin perdesini, yani tiz mi yoksa pes mi olduğunu, ve şiddetini, yani zayıf mı yoksa güçlü mü olduğunu, ayırt eden beyindir. Örneği piyanoda "la" notası çalındığında, havada oluşan karmaşık bir titreşim seti beyne ulaşır. Bu titreşimler, 440 hertz ve bunun harmonikleri olan daha yüksek frekanslardadır (880, 1320, 1760, 2200 Hz gibi). Kulağımızın salyangoz bölümünde bulunan işitme algılayıcıları, gelen bu titreşimleri harmonik bileşenlerine ayırır ve işitme sistemine ayrı ayrı gönderir. Beyin de kendisine ulaşan bu bilgileri kullanarak, ses algısını, yani sesin perdesinin ve şiddetinin tanınmasını gerçekleştirir. Beynin, kendisine ulaştırılan frekans bilgilerini kullanarak duyduğumuz sese karar vermesi durumu deneysel olarak da gösterilmiştir. Deneylerde,



Buradaki mavi ve mor dalgaların şiddetleri aynı; ama frekansları farklı. Mor dalganın frekansı, mavininkinin yarısı kadar. Bu nedenle de ses perdesi bir oktav daha pes.

armonikleri oluşturan ana ses harmoniklerinden ayrılmış, ve kulağa sadece harmonikler ulaşmış. Sonuçta, beynin duymadığı halde ana sesi algıladığı bulunmuş. Yani beyin, kendisine sesin harmonikleri verildiğinde, bu harmonikleri yaratabilecek ana sesi hesaplıyor ve doğru bir algılama yapıyor. Araştırmalara göre beyin perde algısını, işitme korteksinde şekillendiriyor.

Beyin ana ses frekanslarını nasıl işliyor? Bunu araştıran bilim adamlarının bulguları da oldukça ilginç: Beyinde bir çeşit frekans haritası bulunuyor. Böyle bir haritanın hayvanlarda bulunduğu biliniyordu. Peki, benzer bir harita insan beyininde de var mı? Cevap: Evet. Yapılan araştırmalarda, beyin verdiği tepkileri ölçebilen özel bir alet kullanılmış. Başın yakınına yerleştirilen bu alet, beyin hücreleri bir sesle uyarıldığında, manyetik alanlarda oluşabilecek en ufak değişiklikleri algılayacak şekilde tasarlanmış. Deneklere değişik ana sesler dinletilirken, bu özel aletle beyindeki hangi hücrelerin uyarıldığı izlenmiş. Sonuçta, verilen komşu seslere, işitme korteksindeki komşu bölgelerin tepki verdiği göz-



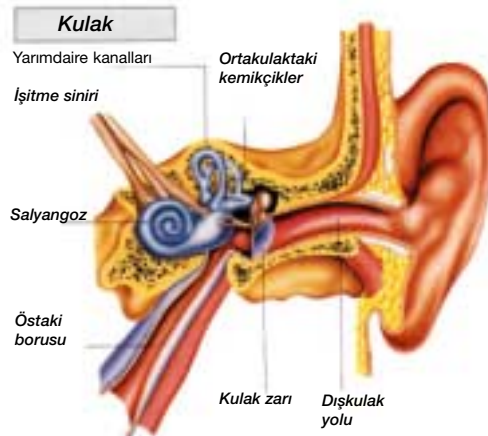
lenmiş. Yani tıpkı piyanonun klavyesinde komşu seslerin yan yana sıralanması gibi, beyinde de komşu hücreler ardışık frekanslara duyarlı.

Sesleri kulaklarımızla değil, beynimizle algılarız. Buna göre, mutlak kulak yeteneği olan insanlarla normal insanlar arasındaki farkın da beyinde olması gerekir. Yapılan araştırmalar bu tahmini doğruluyor. Bu yeteneğe sahip müzisyenlerle normal müzisyenlerin beyinleri arasında önemli bir fark bulunmuş. Bunun yanı sıra, hiç müzik eğitimi almamış olanlarla küçük yaştan itibaren müzik eğitimi alanların beyinlerinde de önemli farklar saptanmış. Küçük yaştan itibaren müzik eğitimi alan insanlarda, beyin iki yarımküresini birleştirip aralarındaki iletişimi sağlayan bölüm olan "corpus callosum"un, hiç müzik eğitimi almamış olanlarınkine göre %15 daha geniş olduğu görülmüş.

Mutlak kulaklı müzisyenlerle normal müzisyenler arasındaki fark-

## Sesleri Nasıl Algılıyoruz?

İşitme organının dışarıdan görülebilen tek bölümü olan kulakkepeçesi, sesleri bir kepeç gibi toplayarak dışkulak yoluna yönlendirir. Yaklaşık 2,5 cm uzunluğundaki bu tüpün sonunda "kulak zarı" denen ince ve gergin bir zar bulunur. Bu zara çarpan ses dalgalarının oluşturduğu titreşimler, ortakulakta bulunan üç kemikçik tarafından daha da güçlendirilerek içkulağa iletilir. İçkulakta "salyangoz" denen ve içi sıvıyla dolu dolambaçlı bir yapı bulunur. Salyangozu dolambaçlı kanallara ayıran zar bölmenin tabanında "Corti organı" denen incecik tüylü kirpiksi hücreler bulunur. Beyne giden işitme sinirinin incecik uçları bu hücrelere bağlantılıdır. Ortakulaktaki üç küçük kemiğin ilettiği ses titreşimleri bu bölüme ulaştığında salyangoz kanallarındaki sıvı çalkalanmaya başlar. Bu hareket, kanalların taban zarını titreştirir. Corti organının kirpiksi uzantıları bu titreşimle dalgalanarak sinir uçlarını uyarır ve bu uyarı elektrik sinyalleri halinde beyne iletilir.





Solda, müzisyen olmayan bir insanın beyni, üstteyse çocukluğundan itibaren müzik eğitimi almış profesyonel bir müzisyenin beyni görülüyor. Müzisyenin beyindeki corpus callosum bölümü %15 daha geniş.

sa daha değişik. Bu yeteneğe sahip olanlar sesleri dinlerken beyinlerinin özel bir bölümü etkin oluyor. Bundan üç yıl önce Gottfried Schlaug, yaptığı bir çalışmada, mutlak kulak

yeteneğine sahip müzisyenlerin beyinlerinin sol temporal lobundaki "planum temporal" denilen bölümin daha geniş

bir alana sahip olduğunu bulmuştu. Geçtiğimiz yılsa McGill Üniversitesi'nden Robert Zattore, beynin anatomisi yerine etkinliğini inceleyerek, bu yetenekteki kişilerin beyinleri arasındaki farkı bulmaya çalıştı. Yarısı bu yeteneğe sahip yirmi müzisyen üzerinde yapılan çalışmada pozitron emisyon tomografisi kullanılarak beyindeki kan akışı incelendi. Yapılan deneylerden birinde, deneklerden verilecek notayı dinlemeleri istendi. Mutlak kulak yeteneği olanların sol beyinlerindeki bir bölüm etkinleşti. Buna karşılık kontrol grubundaki normal müzisyenlerde bir değişiklik gözlenmedi. Başka bir deneydeyse, deneklere iki nota verilerek aralarındaki ilişkiyi bulmaları istendi. Bu durumda her iki gruptaki müzisyenlerde de aynı sonuç gözlemlendi. Böylece Schlaug'un bulguları bir kez daha doğrulanmış oldu.

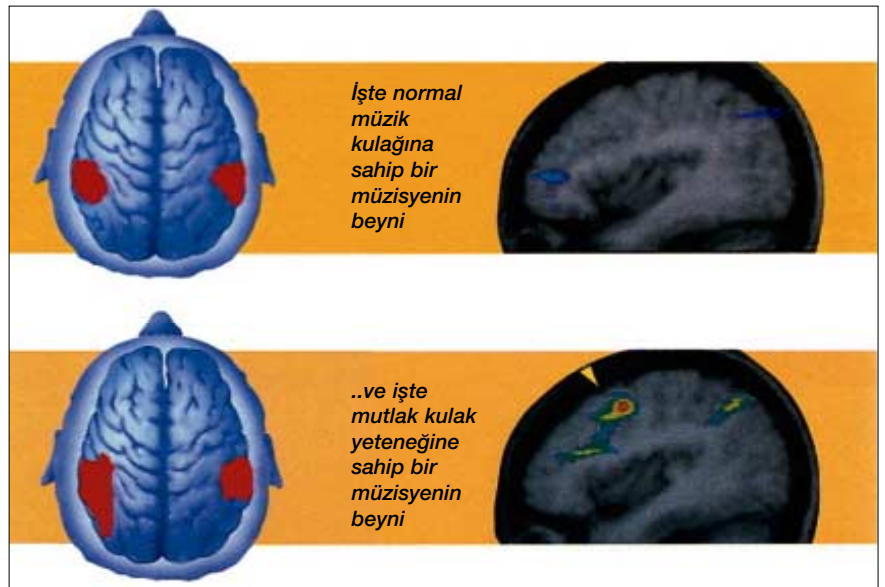
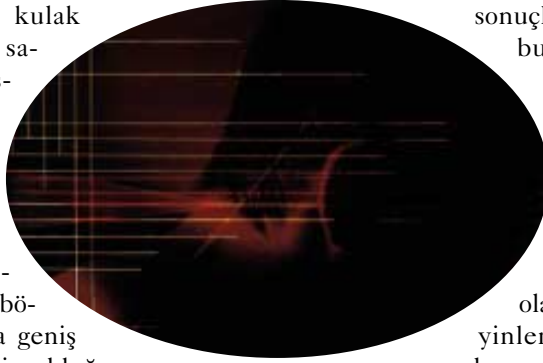
Mutlak kulak yeteneği olanların beyinlerindeki farkın sol beyinde

olması, bilim adamlarını oldukça şaşırttı. Çünkü genel kanı, bu yeteneğin beynin sezgiyle ilgili, sözel olmayan sağ yarımküresiyle ilişkili olacağı yönündeydi. Ama

sonuçlar gösteriyor ki bu özellik, beynin analitik ve sözel sol yarımküresiyle ilgili. İlginç olan diğer bir nokta, mutlak kulak yeteneği olanların sol beyinlerinde etkinleşen planum temporal bölümünün, aynı zamanda "Wernicke alanı" denen ve dil kavrayışıyla ilgili olan bölgeyi de içeriyor olması. Yani planum temporal yalnızca müzikal sesleri değil, konuştuğumuz dili de sınıflandırıyor. Beyindeki farkı bu-

lan araştırmacılar, dili algılayışımızla, mutlak kulak yeteneği olanların ses perdelerini algılamaları arasında pek de bir fark olmadığını düşünüyorlar.

Peki, bu özelliğin insanlarda görülme sıklığı nedir? Bu konuda oldukça şaşırtıcı bulgular var. Mutlak kulak yeteneğinin müzisyenler arasında görülme oranı yüzde üç. Başka bir deyişle, dünyaca ünlü müzisyenlerin çoğu bu yeteneğe sahip değil. Buna karşılık, gelişigüzel seçilmiş bir popülasyonda oran çok çok düşük: On binde bir. Mutlak kulak yeteneğinin çok seyrek görülüyor olması, buna sahip insanların çok zeki olmaları gerektiği gibi bir önyargı uyandırıyor insanda. Ancak ilginç olan şu ki, mutlak kulak yeteneğinin en yaygın olarak görüldüğü gruplardan birini otistikler oluşturuyor. Onlarda oran yüzde beş.



Neden bazı insanlar bu yeteneğe sahip de diğerleri böyle bir yetenekten yoksun? Bu yetenek doğuştan mı geliyor, yoksa sonradan mı kazanılıyor? Bu soruların yanıtı daha tam olarak bulunmuş değil; ama bazı kuramlar ortaya atılmış. Bir kurama göre, isteyen herkes yaşamının herhangi bir döneminde bu yeteneği kazanabilir. Başka bir kurama göre, mutlak kulak doğuştan gelen bir yetenek, ve yaşamın hiçbir döneminde öğrenilemez. Son kurama göreyse, bu özellik doğuştan değil; ama beş altı yaşından önce kazanılabilir.

Mutlak kulak yeteneğinin yaşamın herhangi bir döneminde öğrenilebileceğini savunanların iddiasına göre, her notanın bir rengi, ya da belirgin bir niteliği var. Bu nedenle notaların bu karakterleri iyi bir müzik kulağı olan herkesçe öğrenilebilir ve anımsanabilir. Ancak bu kuramı savunanların iddiaları henüz bilimsel olarak ispatlanmadı.

Dr. Zattore, bu yeteneğin doğuştan olduğunu savunanlardan biri.



Ona göre bazı insanlar, doğduklarında bu yeteneğe eğilimli oluyorlar. Alınacak müzik eğitimiyle yetenek geliştirilebiliyor; ama, çok uzun bir süre beklenirse bu şans kaçırılmış oluyor. Başka bir çalışmada da işin

genetik boyutu araştırılmış. On dört yıldır bu konuda çalışan bir grup, mutlak kulak yeteneğine sahip olan yaklaşık altı yüz kişiyi incelemiştir. Sonuçta bunların çocuklarının %25'inde de bu yeteneğe rastlanılmış. Kontrol grubu olarak da, mutlak kulağı olmayan müzisyenler incelenmiş ve bunların çocuklarının sadece %1'inde bu yetenek görülmüş. Çalışmanın sonuçlarına göre genler, mutlak kulak yeteneğinin oluşumunda rol oynuyor. Araştırmacılar şimdi de bu karakteri kodlayan genlerin peşindeler.

Mutlak kulak yeteneğinin doğuştan olmadığını ve erken yaşlarda bir müzik eğitimiyle kazanılabileceğini savunanların ilginç çalışmaları var. Araştırmaların sonucunda "erken öğrenme" kuramı ortaya çıkmış. Bu "erken öğrenme" kuramına göre, çocuklar beş altı yaşına kadar notaları sınıflandırarak öğrenebiliyorlar. Gelişimin bu döneminde eğer çocuklara notaların adları ses perdelerine göre öğretilirse, çocuk mutlak kulak yeteneğini kazanabilir. Çocukların bundan sonraki gelişme döneminde algılamaları değişir. Notaları tek tek değil de, duydukları müziğin bir parçası olarak algırlar. Gelişimin bu dönemi geçtikten sonraysa, yeteneğin kazanılması çok zordur.

Bu kuramı savunanların yaptıkları bir araştırmada, mutlak kulak yeteneği olan ve olmayan denekler tek tek bir odaya alınıyor. Sabit sürelerde

## Ses Perdesinin Tarihçesi

Ses perdesinin, modern tanımına ulaşmaya kadarki yolunda ilk adım Pythagoras tarafından atılmış. Pythagoras, gerilmiş bir telin uzunluğunun, çıkan sesin perdesiyle, yani ince mi yoksa kalın mı olacağıyla ilgili olduğunu göstermiş: Aynı kuvvetle gerilen telin boyu kısalırsa ses inceler. Diğer bilim adamları, özellikle Galileo ve on yedinci yüzyılın ünlü matematikçilerinden olan Marin Mersenne, Pythagoras'ın bu buluşunu daha da geliştirmiş ve duyduğumuz ses perdesinin, gerilmiş telin titreşimlerinin frekansından kaynaklandığını göstermişler. Bu bulgular sonucunda da ses perdesi günümüzde, sesi üreten nesnenin titreşimlerinin frekansı olarak tanımlanıyor. Birim zamanda titreşim ne kadar çoksa, sesin perdesi de o kadar ince olur.

Bugün kullandığımız ses perdesi standardı, geçtiğimiz beş yüzyıl boyunca oldukça değişti; küçük oranda olsa da gittikçe incelirdi. Örneğin günümüzde orkestralarda akord, frekansı 440 Hz "la" notasına göre yapılıyor. Ama bu la, eski zamanlarda kullanılan la ile aynı frekansta değil. Bugünkü la, tarih boyunca üç yarım ses değişti. Eskiden bugünkü "sol" kadar kalınken günümüzdeki si bemole, hatta daha da üstüne kadar incelirdi.

Tarih boyunca ses perdesindeki farklılıklar

La = 392 Hz	(Barok Fransız ses perdesi; bugünkü sol)
La = 403 Hz	(Üst Barok Fransız ses perdesi)
La = 415 Hz	(Bugünkü sol diyeyiz)
La = 422 Hz	(Barok / klasik ses perdesi)
La = 440 Hz	(Bugünkü standart la)
La = 466 Hz	(Bugünkü si bemol)

1820'li yıllarda Avrupa'da konserlerde kullanılan standart ses perdesi gittikçe incelmeye başladı. Konser "la" sı 434 Hz'e ulaştı. Fransa, Londra ve Viyana'da daha çok 440 Hz olarak kullanılmaya başlandı. Bu hızlı incelmeyi nedeni çeşitli şekillerde açıklanıyor. Askeri bandolar daha parlak sesler istiyorlardı, bu yüzden akortlarını biraz daha incelttiler. Solistler, seslerinin orkestrada daha önde olmasını istiyorlardı (hâlâ da istiyorlar) bu yüzden akordlar biraz daha incelirdi. Ses perdesindeki bu incelmeye eğilimini gören enstrüman yapımcıları, enstrümanlarını bu son standartlara uygun hale getirdiler.

Bütün bu gelişmeler, bir yandan da müzik dünyasına karmaşa ve öfke getirdi. Bazı ülkelerin piyano ya da orgları, daha ince ya da daha kalın seslere göre akort edilmişti. Başka bir ülkeden misafir bir orkestra geldiğinde, orkestranın bütün elemanları enstrümanlarını evsahibi ülkenin piyano ya da orguna göre akord etmek için zor anlar yaşıyorlardı. Piyano ya da orgun akort edilmesi çok zahmetli ve uzun zaman alan bir iş olduğu için, bu kaçınılmazdı.

Epey bir karmaşadan sonra, 1939 Mayıs ayında düzenlenen bir konferansta, uluslararası standart ses perdesi "la"nın 440 Hz olması kararlaştırıldı.

Bu durumda işlerin yoluna girdiğini düşünenler yanılıyorlar. Çünkü, ses perdesi yine inceliyor. Kemancılar daha parlak bir ton elde etmek için çabalyorlar. Bu nedenle, teorik olarak "la" 440 Hz'e göre akort edilmiş bir orkestrada, kendi akordlarını bu frekansın biraz daha üstüne ayarlama eğilimindedir.

## Mutlak Kulak Yeteneğine Sahip

### Bazı Ünlüler

Johann Sebastian Bach	Besteci, org ve klavye sanatçısı	(Almanya)
Béla Bartók	Besteci	(Macaristan)
Ludwig van Beethoven	Besteci, piyanist, şef	(Almanya)
Richard Rodney Bennett	Besteci	(İngiltere)
Leonard Bernstein	Besteci, piyanist, şef	(ABD)
Ritchie Blackmore	Gitarist, Rock müzisyeni	(İngiltere)
Frédéric Chopin	Besteci, piyanist	(Polonya)
Nat King Cole	Şarkıcı, piyanist	(ABD)
Jacqueline Du Pre	Çellist	(İngiltere)
Ella Fitzgerald	Şarkıcı	(ABD)
Frideric George Handel	Besteci	(Almanya)
Paul Hindemith	Besteci, viyolonist	(Almanya)
Yo-Yo Ma	Çellist	(Çin)
Yngwie Malmsteen	Gitarist, Rock müzisyeni	(İsveç)
Wolfgang Amadeus Mozart	Besteci, piyanist	(Avusturya)
Arthur Rubinstein	Besteci, piyanist	(Polonya)
Frank Sinatra	Şarkıcı	(ABD)
Barbra Streisand	Şarkıcı, aktrist, yapımcı	(ABD)
Jon Weber	Piyanist	(ABD)
Stevie Wonder	Müzisyen	(ABD)

kendilerine bir ses veriliyor ve bu sesi önlerine konan klavyede en kısa sürede çalmaları isteniyor. Çaldıkları sesi kendileri duyamıyor ve dışarıdan bu sesin doğru ya da yanlış olduğu kendilerine söylenmiyor. Duydukları sesi çalmaları için de sabit kısa bir süre tanınıyor deneklere. Sonra bir başka ses veriliyor ve deney bu şekilde, ölçülecek tüm sesler bitene değin sürüyor. Araştırmanın sonucunda mutlak kulak yeteneğine sahip olanların olmayanlara göre çok daha doğru ve çabuk tepki gösterdikleri bulunmuş. Ayrıca, bu yeteneğe sahip olanların tümünün en hızlı ve rahat tanıdıkları notalarla, tanımakta en zorlandıkları notaların batı müziğinde sıkça

kullanılan, tanınmayanların daha seyrek kullanılan notalar olması ve mutlak kulak yeteneği

olanların tümünün de erken yaşlarda müzik eğitimi almış olmaları bu araştırmacıları yeteneğin doğuştan değil de sonradan kazanıldığı sonucuna ulaştırmış.

Ayrıca çalışma sonucuna göre mutlak kulak, gerçekten de mutlak olmayabilir, çünkü bazı seslerin tanısında hata olabiliyor.

Mutlak kulak yeteneğinin nereden kaynaklandığı henüz tam olarak anlaşılammıştır. Sonuç olarak denebilir ki bu yetenek, kişiye herhangi notaları kolayca tanıyabilme olanağı veriyor.

## Bu Yeteneğe Sahip Olmak Nasıl Bir Duygu?

Chicago Senfoni Orkestrası piyanisti Ms. Sauer, mutlak kulak yeteneğine sahip. Bu yeteneğin kendisini nasıl etkilediği sorulduğunda şunları anlatıyor. İlk olarak, etrafındaki bütün seslerin farkında, bunları algılamak için konsantre olmasa bile. Ama onu rahatsız eden,

bu geri plandaki sesler değil. Rahatsız edici olan durum, kendisi bir işe konsantre olmaya çalışırken, geri planda tonu "do majör" dışında olan herhangi bir müzik çalıyor olması. Örneğin bir konser için tura çıktıklarında, kendilerine ayrılan uçakta müzik yayınının yapılmamasını rica edip, kendi çalacakları eserlere konsantre olmaya çalışıyormuş. Bu yeteneğin zor durumlarda işe yaradığı da oluyormuş. Örneğin dışıye gittiğinde, Ms. Sauer ağızında yapılan işlemleri unutmak isterse, arka plandaki seslere konsantre olması yetiyormuş. Bir notanın yanlış çalındığını duymak son derece rahatsızlık veriyormuş. Bir zorluk da, arka planda sesler varken herhangi bir müzik eserini ezberlemek. Ezber sırasında arkadaki sesler de ezberleniyormuş. Ayrıca haftalar ya da aylar sonra bu parça

yeniden hatırladığında, eskiden parçayı ezberlerken arka planda ses duyduğu bölüme gelince, o sesleri de hatırlıyormuş.

Sauer'e göre mutlak kulağa sahip olmak, iyi bir müzisyen olunacağı anlamına gelmiyor. Bu yeteneğe sahip olunduğu

in notalar arasındaki ilişkiler çok iyi anlaşılacak, ya da iyi bir ritim duygusuna sahip olunacak diye bir kural yok. Her ne kadar bir müzisyene pek çok üstünlük sağlasa da, iyi bir müzisyen olmak için bir önkoşul değil, bu yeteneğe sahip olmak. Tarih boyunca bu yeteneğe sahip pek çok ünlü kompozitör bulunmuşsa da, bu yetenekten yoksun olmasına karşın çok yetenekli müzisyenler de var.

Armağan Koçer Sağıroğlu

Danışman: H. Gürkan Tekman

Doç. Dr., ODTÜ Psikoloji Bölümü

Kaynaklar:

[www.perfectpitch.org](http://www.perfectpitch.org)

[musica.cnlm.uci.edu](http://musica.cnlm.uci.edu)

[shrike.depaul.edu/~abreeden/museum.htm](http://shrike.depaul.edu/~abreeden/museum.htm)

[members.wbs.net/homepages/c/s/n/cancers/index.htm](http://members.wbs.net/homepages/c/s/n/cancers/index.htm)

[www.apnet.com/insight/03161998/grapha.htm](http://www.apnet.com/insight/03161998/grapha.htm)

[www.provide.net/~bfield/absgenes.html](http://www.provide.net/~bfield/absgenes.html)

[members.wbs.net/homepages/c/a/n/cancers/index.htm](http://members.wbs.net/homepages/c/a/n/cancers/index.htm)

[ourworld.com/puserve.com/homepages/ppietro/0892c.htm](http://ourworld.com/puserve.com/homepages/ppietro/0892c.htm)

[www.mcgill.ca/mni/nm/english/profile.htm](http://www.mcgill.ca/mni/nm/english/profile.htm)

Robert J. Zattore ve arkadaşları, Proc.Natl.Acad.Sci.USA. Vol:95: 3172-

3177, Mart 1998

