

BİLİM DOĞRUYU DEĞİL, DAHA DOĞRUYU ARAR

1 Ekim 2017, İKSV, İstanbul



Macaristan Telefon Kurumunda **haberleşme mühendisi** olarak çalışmış bir **fizikçi**. Kohlea ve işitme konusunda yaptığı çalışmalarla, 1961 yılı Tıp/Fizyoloji Nobel ödülünü kazanmış Macar asıllı bir bilim insanı.

Georg von Békésy
(1899-1972)

Tanınmış bir **astronom** ve **jeofizikçi**. Evrenin orijini hakkındaki teorilere, pulsarların doğası, magnetosfer fiziği, dünyadaki yaşamın dünya-dışı orijini üzerindeki çalışmalara önemli katkılar yapmış Avusturya asıllı bir düşünür.



Thomas Gold
(1920-2004)



Georg von Békésy

3 Haziran **1899** da **Budapeşte’de doğdu**. Babasının bir diplomat olması nedeniyle, çocukluğu ve gençliği Avrupanın değişik şehirlerinde geçti.

Münih

İstanbul: İlkokul

Zürih: Orta eğitim. (**İsviçre saat ustaları**)

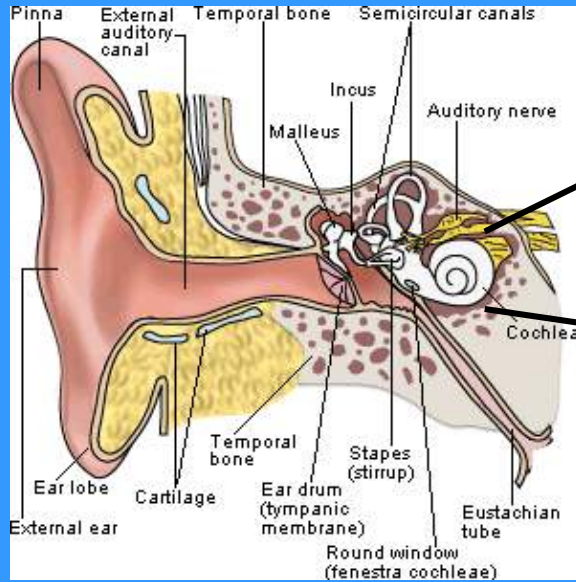
Berne: Üniversite eğitimi. (**Kimya lisansı**)



Macaristan’a dönüş: Harp sonrası. Ülkesinin kalkınmasına katkı. Macaristan Üniversitesi’nde **Fizik Doktorası** (difüzyon katsayısı-moleküler ağırlık ölçümü). İş arıyor. Devlet Komünikasyon Laboratuvarı. Ana görevi, **telefon hatlarının rutin testleri**. Tıkırtı sesleri. Yeni yöntem (impuls yanıtı ile frekans karakteristiğini elde ediyor).

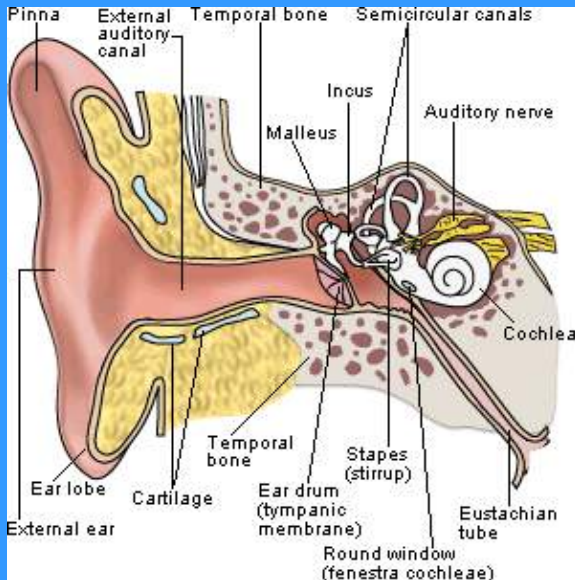
Bir gün sohbet ettiği bir tanıdığını, yakın gelecekte telefon sistemlerinde büyük bir gelişme olup olmayacağını soruyor. Bu masum soru, sonunda von Békésy'yi çok daha temel bir soruya kadar götürüyor:

“insan kulağı telefon sisteminden ne kadar daha iyidir?”



Bu soruya yanıt aramak için, filden fareye ve tavuğa kadar birçok hayvanın kohleasını izole edip dikkatlice açarak, bazılar membranının mekanik titreşimlerini inceliyor.

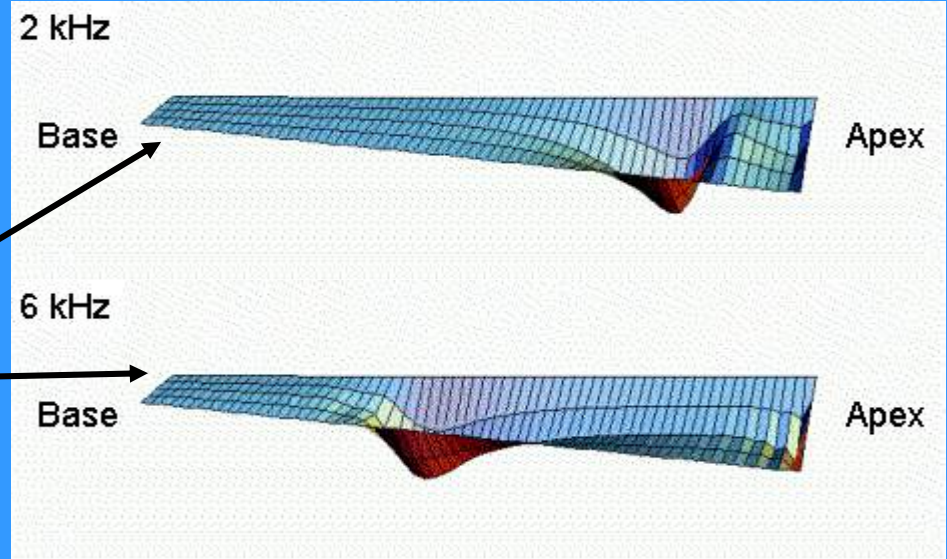
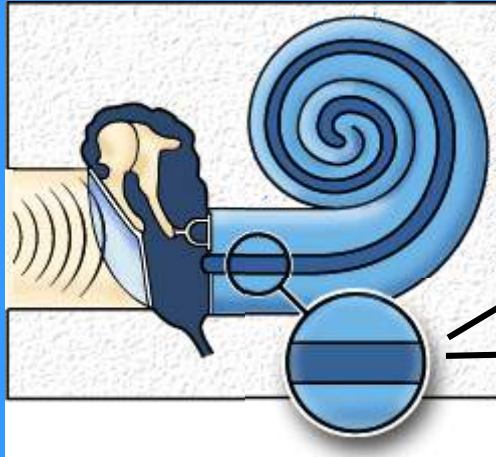
Hayvan kohleasında yaptığı gözlemlerden sonra, hastanenin otopsi odasından kaçırdığı insan **kadavra** kafaları üzerinde çalışmaya başladı. Orta ve iç kulakların diseksiyonu ve onların mekanik yanıtlarının izlenmesi için yeni yöntemler geliştirdi. Bekesy'den önceki araştırmacılar (**Helmholtz** ve **Corti**), basilar membranın civarındaki kemik dokuyu keserek kohleaya ulaşmışlardı. Fakat, **kemik doku çok sertti** (pars petrosa); ve kohlea açılıp basilar membran görünür hale getirilene kadar geçen uzun işlemler sırasında, membran genellikle yerinden oynuyor ve hareketleri üzerinde yapılan gözlemler şüpheli hale geliyordu. Ayrıca, bu hazırlık sırasında tüm **kohlea kuruyor** ve membranın mekanik özellikleri değişiyordu.



Kohlea, insan vücudunun en sert kemiği (pars petrosa) içine gömülüdür.

Békésy bu sorunu, diseksiyonu **sıvı içinde** yaparak çözdü. Preparat, sıvının bir tarafından girip diğer tarafından çıktığı bir banyoya yerleştiriliyor; sonra, yüksek hızlı bir matkap kullanılarak, çok ince tabakalar halinde kemiğin öğütülüp kaldırılması sağlanıyordu. Matkabın her çalışmasında, banyonun içinde bir **kemik bulutu** oluşuyor; ama, sıvının sürekli akışı sayesinde bu bulut hemen dağılıyor ve görüntüyü engellemesinin önüne geçiliyordu.

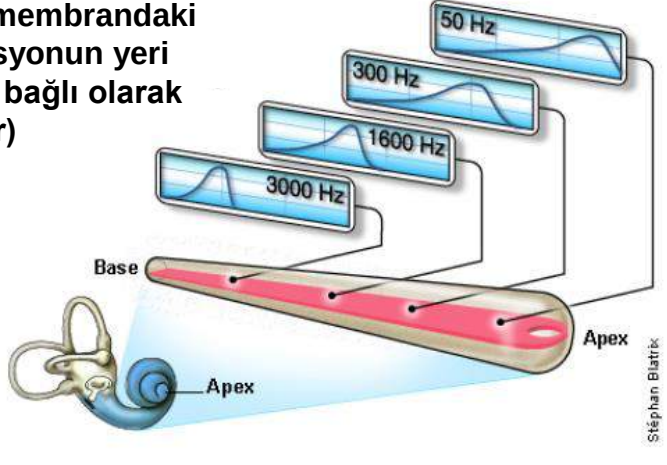
Kohleayı dikkatlice kesip çıkardıktan sonra kemik üzerinde çok **ufak bir delik** açıyordu. Mikroskop altında ve kendi icadı olan mikro-aletler (örneğin, bıçakları birkaç **100 μm olan makaslar**) kullanarak, bazilar membranının bir bölümünü açıyordu. Kohlea sıvısını drene edip, yerine **aluminyum ve kömür tozu** süspansiyonu içeren bir tuz solüsyonu koyuyordu. Yüksek şiddette verdiği **flaşların** toz süspansiyonundan saçılmalarını **stroboskopik** yöntemle izlemek suretiyle, kohlea içindeki olayları inceliyebiliyordu. Kohleaya bir ses ulaştığında, bazilar membran üzerinde bazdan apekse doğru giden **bir dalga hareketini mikroskop** altında görebiliyordu. Bu hareket, bir tür **yürüyen dalga** (traveling wave) biçimindeydi.



Bazilar membranda yürüyen dalgalar

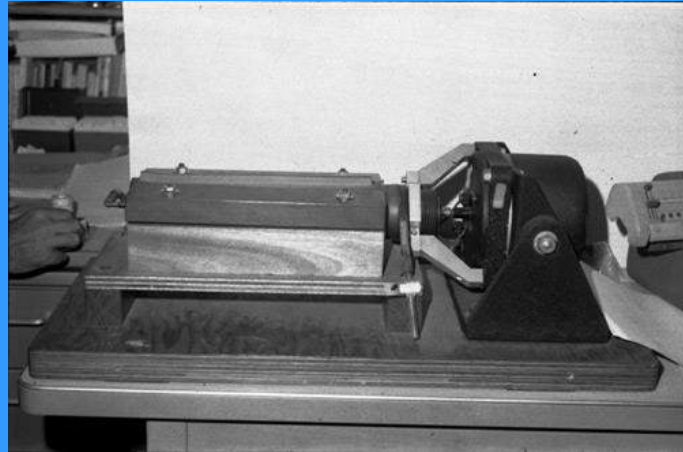
Von Békésy, kohleadaki membranların titreşim desenleri konusundaki **ilk makalesini 1928 yılında yayınladı.**

(Bazılar membrandaki deformasyonun yeri frekansa bağlı olarak değişiyor)



Kohlea modeli:

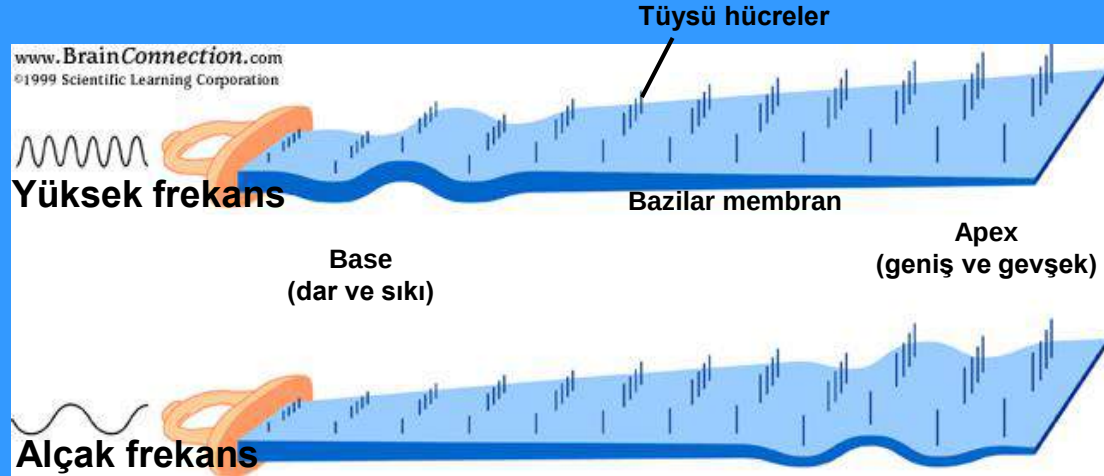
Kullanılabilir frekans bölgesi: 2 oktav.

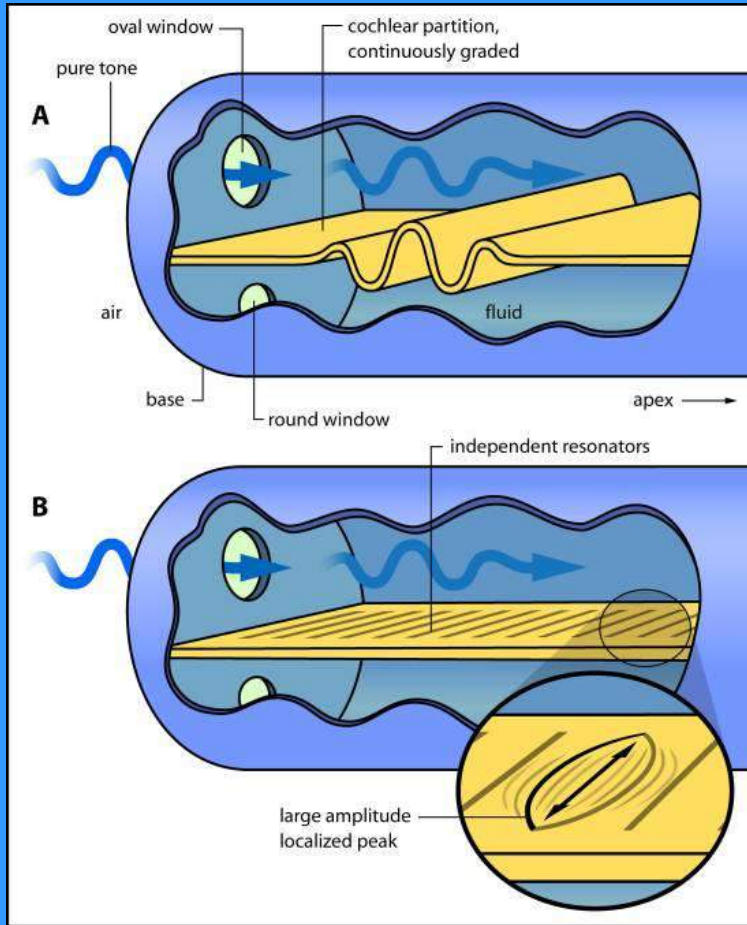


Fakat, gözlemleri, kulaktaki frekans seçiciliğini açıklamak için kendisinden bir asır kadar önce **Hermann von Helmholtz** tarafından önerilmiş olan **rezonans teorisini** desteklemiyordu. Çünkü bu teoriye göre, kulağa giren sesin frekansına bağlı olarak membran boyunca yalnızca belirli bir yerde titreşim genliğinin keskin bir maksimum göstermesi gerekiyordu. Halbuki von Békésy'nin bazilar membranda gözlediği dalganın genlik maksimumu, bir rezonanstan beklenen **simetriye ve keskinliğe sahip değildi**.



H. von Helmholtz
(1821-1894)

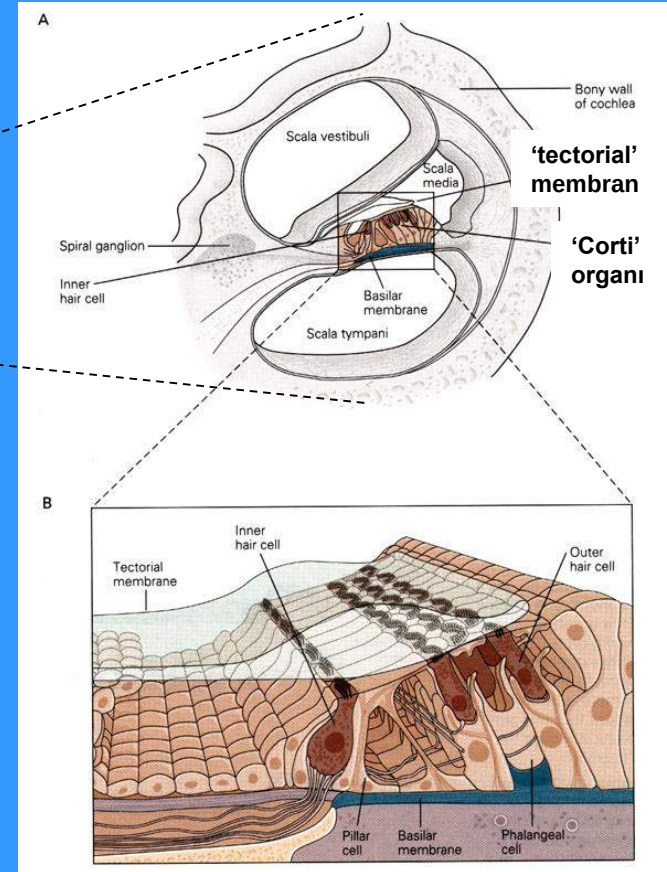
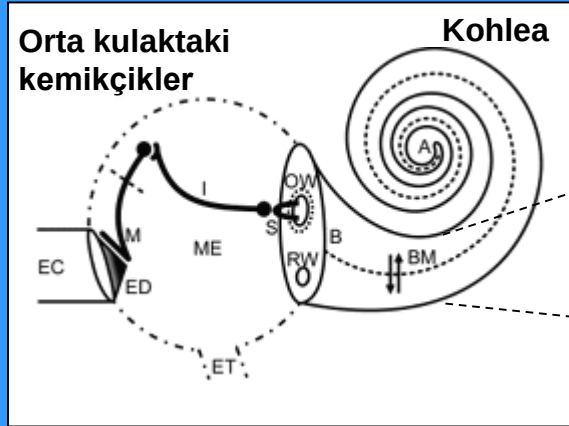




Georg von Békésy'nin “**yürüyen dalga**” teorisi:
Basilar membran, düşey doğrultuda sallanan bir ip gibi titreşir ve oluşan dalga, bazdan (yüksek frekanslar) apekse (alçak frekanslar) doğru kayar. Dalga genliğinin maksimum olduğu yer, frekansa bağlıdır.

Hermann Helmholtz'un “**rezonans**” teorisi:
Basilar membran üzerinde enlemesine dizilmiş bağımsız elemanlardan, fiziksel özellikleri (boyutları ve sertlikleri) gelen ses ile uyum içinde olanlar titreşirler.

Yürüyen dalgaların bazilar membranda oluşturduğu deformasyonun, iç kulaktaki tüysü hücreler tarafından sinir impulslarına dönüştürüldüğünü ileri sürdü.



2 nci Dünya Savaşı başlıyor. Amerikan uçaklarının **halı bombardmanı**. Bütün kitapları ve notları uçup kayboluyor, laboratuvarındaki herşey tahrip oluyor.

Daha sonra da **Rus işgali başlıyor** ve ülke yaşanmaz hale geliyor.

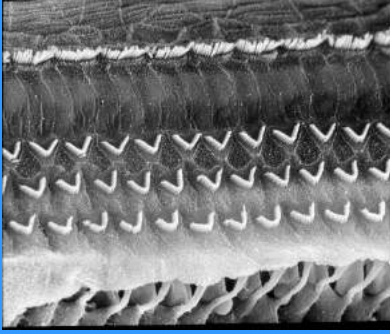
1946 yılında **Karolinska Enstitüsü**nün davetlisi olarak İsveç'e gidiyor. Yeni tür bir odyometre geliştiriyor (**Békésy audiometer**; U.S. Patent 4038496).

Amerika; Harvard (1947-1966)

Harvard Üniversitesi Psiko-akustik laboratuvarının başındaki meşhur psikofizikçi **Stevens** tarafından davet edilen von Békésy, 1947 yılından itibaren Harvard Üniversitesinde çalışmaya başlıyor.



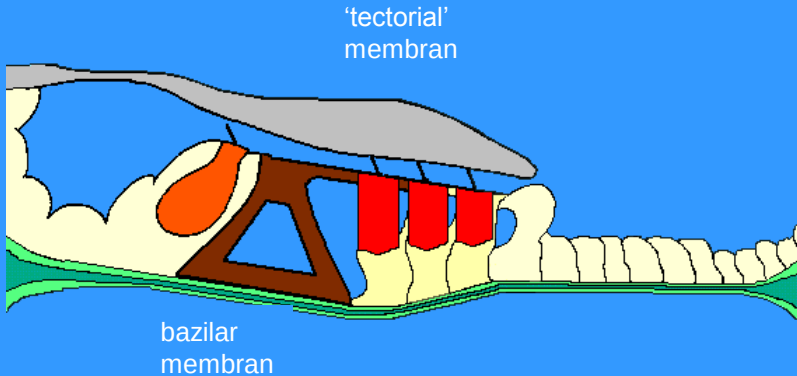
Harvard University Memorial Hall
(von Békésy'nin çalıştığı bina)



20 μm

Kohleadaki **tüysü hücrelerin** nasıl uyarıldığı sorusuna yöneliyor. Bu çalışmalar için önce yine hayvan kulaklarını kullanıyor. Corti organını mikroskop altında ilk gözlediği zaman hissettiklerini daha sonra şöyle dile getirecekti: “**Stereo-mikroskop altında iç kulak öylesine güzel görünüyordu ki, bütün hayatımı onu incelemekle geçirebilirdim.**”

Ucu bazılar membrana değen ince bir **iğne-elektrot** yardımıyla, membranın değişik yerleri değişik doğrultularda titreşir hale getirilebiliyordu. Aynı iğnenin ucunu, tüysü reseptör hücrelerin sıvı içinde yarattığı elektriksel aktiviteyi (**CM**) kaydetmek için de kullanabiliyordu. Bazılar membran üzerindeki lokal bir basıncın, değişik açılarla tüysü hücreler üzerine etkiyen şiddetli **kesme (shearing) kuvvetlerine** dönüştüğünü gördü.





Ernest Glen Wever
(1902-1991)
Dept. Psychology,
Princeton University

Princeton Üniversitesi Psikoloji Bölümünden Dr. Wever, 1948 yılına kadar von Békésy tarafından Almanca olarak yayınlanmış olan tüm araştırma makalelerini İngilizceye çevirip editörlüğünü de yaparak,

EXPERIMENTS IN HEARING

isimli kitabı oluşturdu. Yaygın bir kanıya göre, 1960 yılında yayınlanan ve **işitmenin kutsal kitabı** haline gelen bu eser, bir yıl sonra von Békésy'ye Nobel ödülünün verilmesinde önemli bir rol oynadı.



The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1961 "for his discoveries of the physical mechanism of stimulation within the cochlea"



Georg von Békésy, 10 Aralık 1961 tarihinde Stockholm Konser Salonunda yapılan görkemli törende, Nobel ödülünü, İsveç Kralı Gustaf VI. Adolf'un elinden aldı. Aynı törende, Fizik dalında **Prof. Hofstadter** (elektron saçınımı) ve **Prof. Mössbauer** (gamma radyasyonu), Kimya dalında **Melvin Calvin** de (fotosentez) ödülleri aldılar.



Nobel Diploma



Adına çıkarılan posta pulu



Georg von Békésy'nin Nobel Ödülünü alışı

ceremony_61

Nobelist Macar asıllı bilim insanları (18):

Philipp E.A. von Lenard	Fizik (1905)
Robert Bárány	Tıp (1914)
Richard A. Zsigmondy	Kimya (1925)
Albert v. Szent-Györgyi Nagyrápolt	Tıp (1937)
Leopold Ruzicka	Kimya (1939)
George de Heves	Kimya (1943)
Georg von Békésy	Tıp (1961)
Eugene P. Wigner	Fizik (1963)
Dennis Gábor	Fizik (1971)
Daniel Carlton Gajdusek	Tıp (1976)
Milton Friedman	Ekonomi (1976)
George Stigler	Ekonomi (1982)
Henry Abraham	Barış (1985)
John C. Polanyi	Kimya (1986)
Elie Wiesel	Barış (1986)
George A. Olah	Kimya (1994)
John C. Harsanyi	Ekonomi (1994)
Imre Kertész	Edebiyat (2002)

Kimya	: 5
Tıp	: 4
Fizik	: 3
Ekonomi	: 3
Barış	: 2
Edebiyat	: 1

Tek bir yerde sebat:

“Budapeşte, Roma’nın kuruluşundan başlayıp günümüze kadar gelen bir tarihe sahiptir ve son 2000 yıl içinde birçok kez yerle bir edilmiştir. Fakat, her seferinde tekrar aynı yerde yeniden inşa edilmiştir. Sanırım bu **tek bir yerde ve tek bir amaçta sebat** ediş, özellikle bilimde, diğer halklara kıyasla daha başarılı olmalarının ve uzun vadede dünya kültürüne önemli katkılarda bulunabilmelerinin temel nedeni olmuştur.”

(Annual Rev. Physiol. 36, 1974)

Hawaii (1966-1972)

Von Bekesy yaş sınırı nedeniyle **1966 da Harvard'dan emekli oldu** ve, davet edildiği Hawaii Üniversitesine gitti. Zaten, Memorial Hall'da çıkan bir yangında sıkılan suyun laboratuvarında yaptığı tahribat ve bıkmadan-usanmadan biriktirdiği tarihi sanat eserlerini de aynı yangında kaybetmiş olması kendisini Harvard'dan biraz soğutmuştu.

Ama oradan ayrılmak istemesi için başka bir neden daha vardı: Öğrencileri için sağladığı ölçüde bir **araştırma özgürlüğü**, Nobel'li bir profesör olarak kendisine tanınmıyordu. Çalışmalarına serbestçe devam edebileceği bir yer arıyor ve değişik üniversitelerden gelen davetleri değerlendiriyordu.

Bu arada, bir seminer ve bir seri ders vermek üzere gittiği Hawaii Üniversitesine çok ilgi duydu ve oradaki öğretim üyelerinin yaptığı daveti kabul etti ve oraya yerleşti..

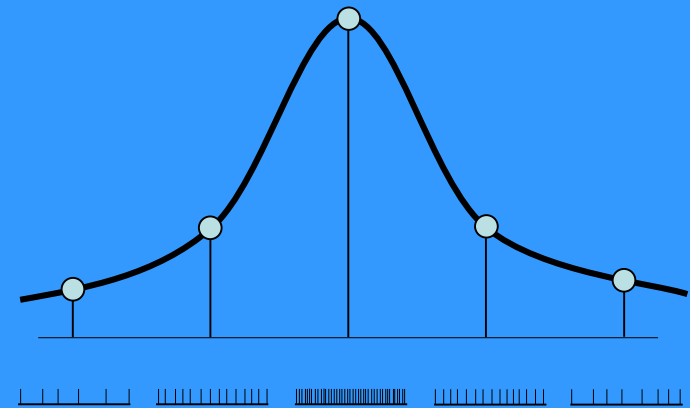
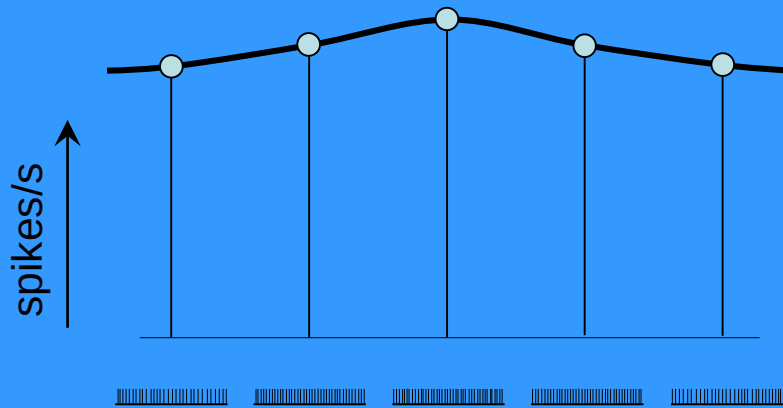
Hawaii'ye giderken, beraberinde 5.000 kitaplık bir kütüphane ve 21 koli dolusu alet-edevat ile, onları yeni laboratuvarında kurmak üzere bir teknisyen getiriyordu. Honolulu'da, kendisi için “**Laboratory of Sensory Sciences**” adıyla yeni bir laboratuvar inşa edilmişti. Harvard'da bulamadığı bilimsel özgürlüğü Hawaii'de buldu.

Hidro-mekanik modelde bir sorun vardı:

PSİKOFİZİK DENEYLERDE GÖZLENEN YERSEL KESKİNLİK, MODELDE YOKTU !

Bazılar membranı temsil eden hidro-mekanik modelde oluşan yürüyen (traveling) dalgalar, membran boyunca ancak çok yayvan bir genlik maksimumu gösterebiliyorlardı. Halbuki bir kohlea modeli **daha keskin bir yersel seçicilik** göstermeliydi.

Acaba, sinir sistemindeki
“lateral inhibisyon” bu
keskinliği kazandırabilir
miydi?



Birbirine komşu sinir hücrelerinin deşarjları

Hidro-mekanik kohlea modeline **sinirsel bir bileşen eklemek** amacıyla, **ön-kol derisindeki** vibrasyon reseptörlerinden yararlandı. Yaptığı deneyler, lateral inhibisyon olayının modele belirli bir keskinlik kazandırdığını gösterdi.



Hawaii’de yakından izlediği **yunuslara** da çok ilgi duydu ve bu ilgisini, “**onların bize birşeyler söylediğinden eminim ve ne söylediklerini anlayamamak beni kahrediyor**” sözleriyle ifade etti

Sunduğu **kültürel ve çevresel çeşitlilik** nedeniyle, Hawaii’deki hayat çok hoşuna gitti. Özellikle de, önceden beri Asya kaynaklı sanat objelerini biriktirmek yoluyla ilgisini sürdürdüğü **Asya kültürüne ait parçalara** yakın olmaktan çok memnundu. Böylece, tanınmış bir **Asya sanatı uzmanı** haline geldi ve, büyük bir koleksiyona sahip oldu. **Nobel Vakfına** bağışladığı bu **koleksiyona** ait parçalar, Stockholm’deki değişik müzelerde sergilenmektedir.

Hawaii Üniversitesinde biraz memnun olmadığı bir-iki şeyden birisi, oradaki **genç araştırmacıların** kendi gençliğinde alıştığı ve hala sürdürdüğü **enerji ve motivasyon** düzeyine sahip olmamalarıydı. Bu his, galiba oldukça “universal” ve tüm zamanlar için geçerli. Biz yaşlı araştırmacılar böyle bir hisse kapılabiliyoruz zaman zaman.

Geleneklerin önemi:

Hawaii’de öğrenciler, çok güzel görünen yollardan değil de, **kampusun çimenleri** üzerinde yürüyorlardı. Halbuki Harvard kampusunda, bütün öğrenciler bir yerden diğerine giderken mevcut yolları kullanıyor, çimenler üzerinde yürümüyorlardı. Fakat bunun nedeni, Harvard öğrencilerinin Hawaii’dekilerden daha uygar olmaları değil; bir zamanlar hepsi kampüsdeki evlerde yaşayan profesörlerin birer ineğe sahip olması ve ineklerin de kestirme yolları bulma konusundaki üstün becerileriydi. O yollar, otlanmaya gidip dönerlerken **ineklerin seçtiği patikalar** üzerine yapılmıştı.

Békésy, bu deneyimine dayanarak şunu söyleyecekti: “Harvard’a çok büyük saygı duyuyorum; çünkü, eğer **birşey iyiye, onu kimin yapmış olduğuna bakmaksızın muhafaza ediyorlar.**”

(Annual Rev. Physiol. 36, 1974)

ÖDÜLLER

- 1931 Denker Prize, German Otological Society
- 1937 Leibnitz Medal, Akademie der Wissenschaften, Berlin
- 1939 Guyot Prize for Speech and Otology, Gronigen University
- 1946 Academy Award, Academy of Science, Budapest
- 1950 Shambaugh Prize in Otology, Collegium Oto-Rhino-Laryngologicum
- 1954 Member, American Academy of Arts and Sciences
- 1955 Warren Medal, Society of Experimental Psychologists
- 1955 M.D. (*honoris causa*), Wilhelm University, Munster
- 1956 Member, U.S. National Academy of Sciences
- 1957 Gold Medal, American Otological Society
- 1959 M.D. (*honoris causa*), University of Berne
- 1961 Gold Medal, The Acoustical Society of America
- 1961 Achievement Award, Deafness Research Foundation
- 1961 Nobel Prize in Physiology or Medicine
- 1962 M.D. (*honoris causa*), University of Padua
- 1963 D.Sc, Gustavus Adolphus College
- 1965 D.Sc, University of Pennsylvania
- 1968 D.Sc, University of Buenos Aires
- 1968 D.Eng. (*honoris causa*), National University of Cordoba
- 1969 D.Sc, University of Hawaii
- 1969 M.D. (*honoris causa*), University of Budapest

Edwin B. Newman :

Kulak ve işitme alanında dünyada verilen hemen bütün ödülleri almış olan von Békésy, arkadaşları ve onu tanıyanlar tarafından, biraz utangaç ama arkadaşça davranan, tevazuu nedeniyle hafifçe öne doğru eğik duran, saçları dökülmüş; dahiliğini, doğru soruları doğru zamanda sormak suretiyle gösteren bir kişi olarak hatırlanacaktır.

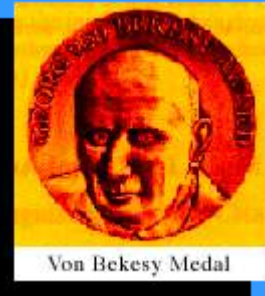
The American Journal of Psychology, 86: 855-857, 1973.

Acoustical Society of America Ödülü (1961; Altın Madalya)

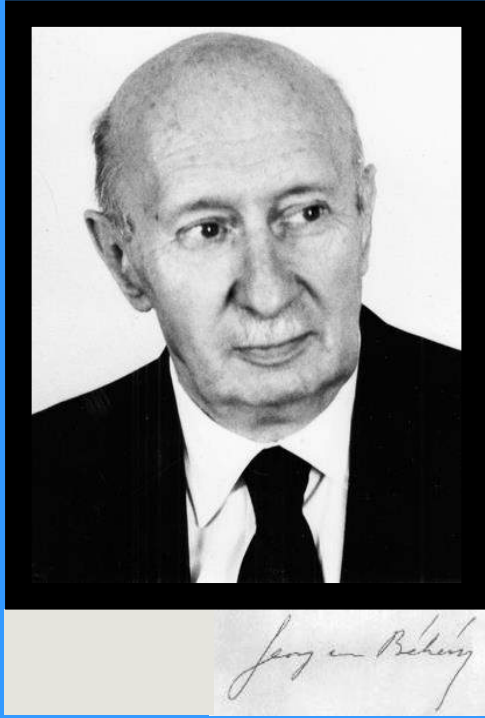


S.S. Stevens: O, bütün zamanını araştırmalarına adanmıştır. Tümüyle bilimsel meraktan kaynaklanan çalışmalarını, hiçbir zaman yüksek idari kademeler için bir **sıçrama tahtası** olarak değerlendirmemiştir.

von Békésy Medal



1984 de başlatılan von Békésy Madalyası, milliyetinden, yaşından veya dernek üyeliğinden bağımsız olarak, psikolojik veya fizyolojik akustik alanına önemli katkılar yapmış olan ve bu katkılarını saygın dergilerdeki yayınları ya da bu alandaki başka başarıları ile kanıtlamış olan kişilere verilmektedir.



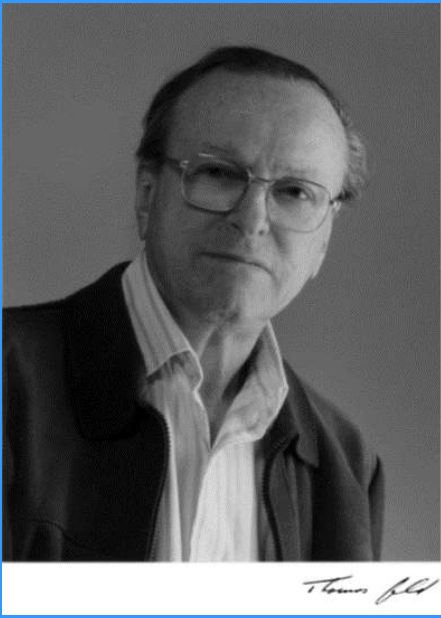
Georg von Békésy'nin hibe ettiği kitapların sergilendiđi Hawaii Üniversitesi Manoa Hamilton Kütüphanesi



13 Haziran 1972, Honolulu, Hawaii

Vasiyetine uygun olarak, külleri, Hawaii müziği eşliğinde Pasifik Okyanusunun dalgaları üzerine serpildi.

Von Békésy'nin araştırmalarında kullandığı aletler ve modeller de, Hawaii Üniversitesindeki Duyu Bilimleri Binasının ikinci katında bulunan bir müzede toplanmıştır.



Thomas Gold (1920-2004)

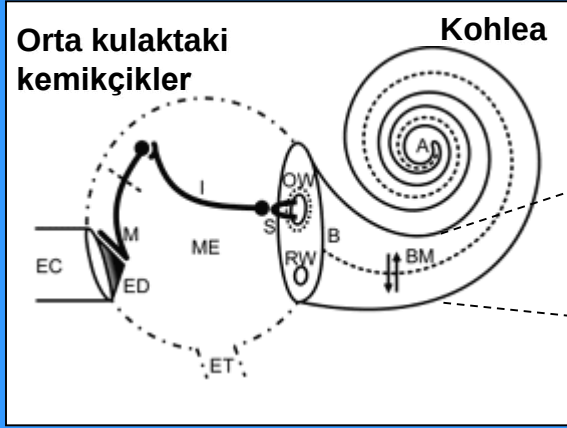
Evrenin orijini, pulsarların doğası hakkında teoriler ileri sürmüş, ‘magnetosfer’ e ismini vermiş bir **astronom**, petrolün oluşumu hakkında ilginç bir teori ileri sürmüş bir **jeofizikçi**.

(H. Bondi: How Thomas Gold became a scientist. Biogr. Mems Fell. R. Soc. 52, 117–135 (2006))

Thomas Gold, 1945 - 1950 arasındaki beş yıl boyunca, Cambridge Üniversitesi Fizyoloji Bölümünde yürütülen en ileri düzeydeki işitme araştırmalarına katıldı. Orada, işitme hücrelerinin keskin frekans seçiciliklerini ortaya koyan kayıtlar yaptı ve insanın frekans ayırımı üzerinde derinlemesine psikofizik deneyler gerçekleştirdi. 1940 ların sonlarında, Harvard’da von **Békésy’yi ziyaret** ederek, onun büyük boyutlu modellerindeki sönüm (damping) etkisinin gerçeğe göre çok az olduğunu ve pasif bir kohleanın işitmedeki frekans seçiciliğini temsil etmekte yetersiz kalacağını açıklamaya çalıştı. Békésy’nin, bu sorunu aşmak için kendisine bir yol göstermesini bekliyordu; ama, hayal kırıklığına uğradı. Bu soruya bir yanıt bulmak için daha da bilenmiş olarak geri döndü. Békésy’nin **kohlear mekanik yorumuna şiddetle karşı çıktı** ve, kohleanın ses titreşimlerine yanıtını büyüten **elektro-motil elemanlara dayalı bir “aktif” kohlear mekanizma** öneren ilk kişi oldu.

(Gold T: Hearing II. The physical basis of the action of the cochlea. Proc. Roy. Soc. B, 135, 492-498, **1948**)

Von Bekésy'nin tarif ettiği yürüyen dalgaların bazılar membranda oluşturduğu deformasyon, iç kulaktaki tüysü hücreler tarafından sinir impulslarına dönüştürüldüğüne hiç şüphe yoktu.

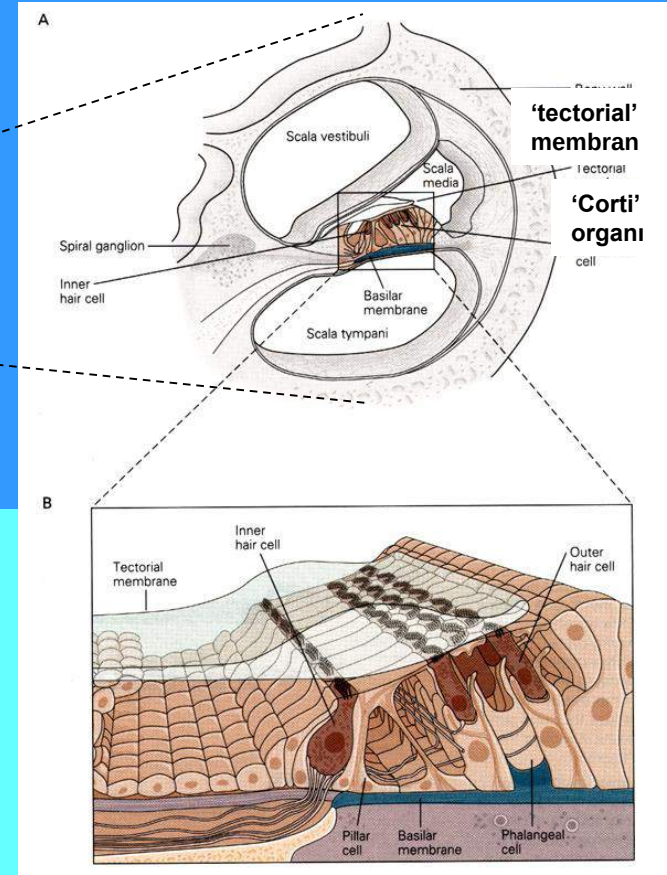


Fakat, “iç” ve “dış” tüysü hücrelerin fizyolojisinde bir gariplik vardı:

Afferent işitme sinirleri, sayıca az olan “iç” tüysü hücrelerden çıkıyorlar; yani sesin sinir impulslarına dönüşümü bu hücrelerde yapıyordu.

Sayıca çok daha fazla olan ve bazılar membranın en hareketli olan bölümünde yer alan “dış” tüysü hücrelerden ise miyelinli afferent sinir lifi çıkmıyordu!

O ZAMAN, DIŞ TÜYSÜ HÜCRELER NE İŞE YARIYORDU?



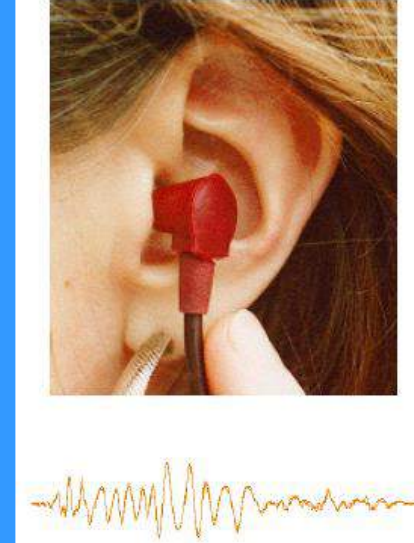
Fakat, Thomas Gold'un cesurca önerdiği **aktif rezonans** mekanizması kavramına kimseler iltifat etmiyordu; pozitif geri-besleme ve keskin bir mekanik rezonansın sistemde kaçınılmaz bir **kararsızlık** yaratacağı gerekçe gösterilerek reddediliyordu. Haklılığını kanıtlamak için, hipotezine göre kulaktan çıkması gereken sesleri kaydetmeye çalıştı ama; o zamanki elektronik cihazlar ile bunu başaramadı. Bunun üzerine işitme araştırmalarını bıraktı; kariyerini tümüyle başka dallardaki bilimsel çalışmalarıyla sürdürdü ve kozmoloji, astrofizik ve jeofizik alanlarında çok önemli başarılar elde etti.

Gold'un işitme fizyolojisi alanında ileri sürdüğü kavramlar, teorik ve teknolojik olarak zamanının çok ilerisindeydi. Kozmoloji alanındaki çalışmalarını yürütürken, bir kulağı da işitme araştırmalarında; iç kulakta varlığını savunduğu **“aktif mekanik rezonans”** olayını doğrulayacak bir buluşun haberini bekliyordu.

Nitekim, dış tüysü hücrelerin mekanik titreşimlerinden oluşan sesler, 1978 yılında **David Kemp** (yine bir fizikçi) tarafından kaydedildi. 1980 lerin başlarından itibaren de, Gold'u çok sevindiren gelişmeler oldu: **Tüysü hücrenin motilitesi** ve buna bağlı **keskin membran rezonansı** gösterildi.



Dr. David T. Kemp
Professor of Auditory Biophysics
University College London





Hallowell Davis

İşitme alanının 70 li ve 80 li yıllardaki duayeni olan ve başlangıçta “aktif kohlea” hipotezine karşı çıkan **Hallowell Davis**, sonunda bu hipotezi benimsedi ve hatta, iç kulağın **eşik civarındaki** çok düşük şiddetli seslere bile yanıt verebilmesi olayı için, 1983 de, “**kohlear amplifikatör**” deyimini önerdi.



David T. Kemp

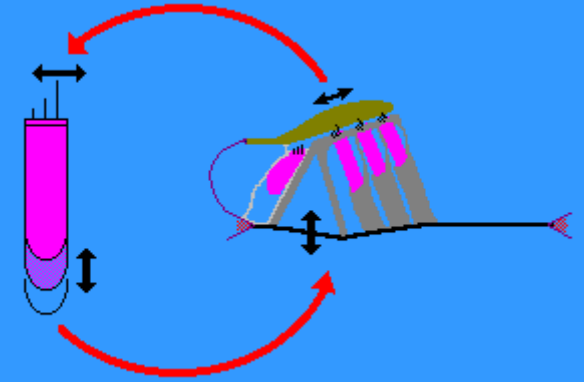
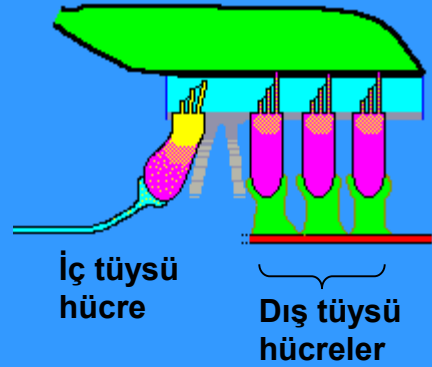
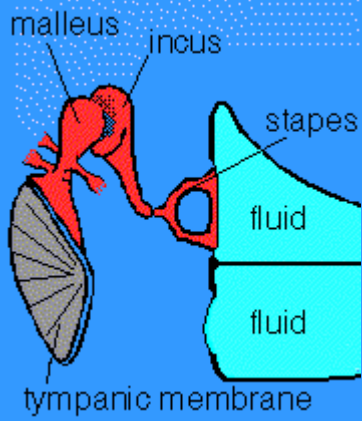
Kulaktan çıkan sesleri (oto-akustik emisyon) keşfeden David Kemp, Gold’un aniden aklına geliveren çığır açıcı açıklama ya da çözümleri kastederek, kendisine

Bu kuvantum sıçramaları nereden geliyor?

diye soruyor.

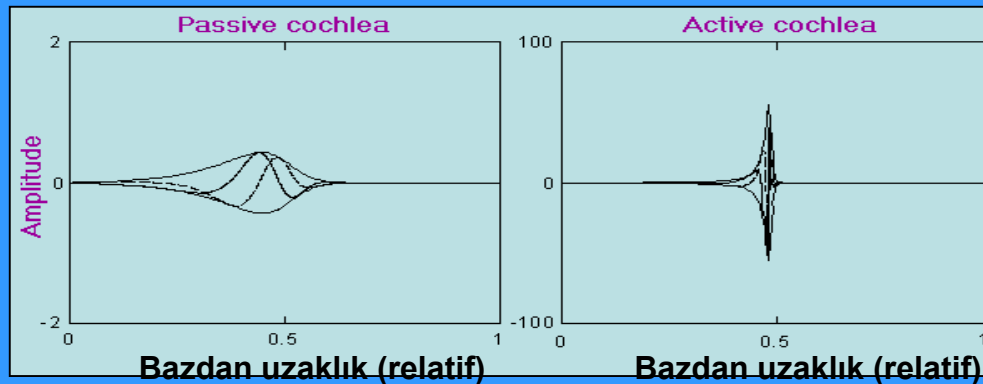
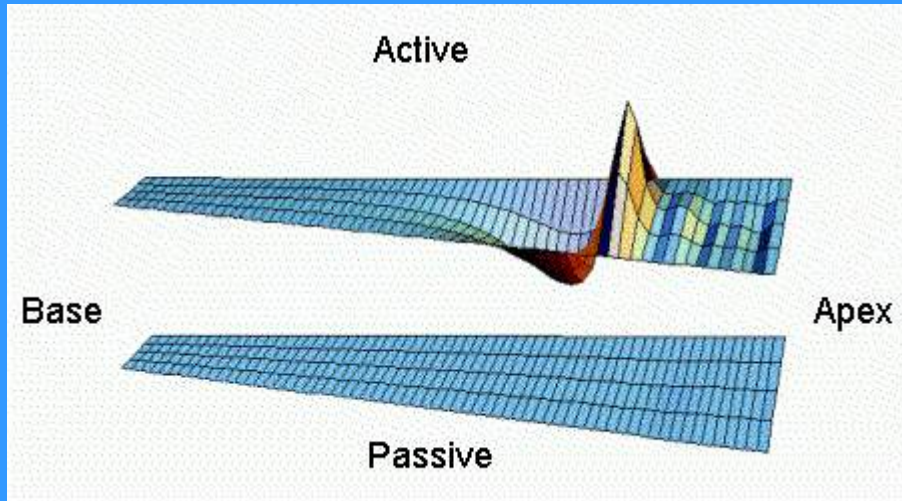
Gold’un yanıtı: **Ben sürekli olarak düşünmekten kendimi alamayan bir kişiyim; asla beynimi kapatamam. Hayatta hiçbir zaman sıkılmaktan şikayet etmedim; sürekli olarak, - genellikle fiziğe ait - bir takım problemler üzerinde düşünürüm. İlgilendiğim problem daima aklımdadır; doğal olarak, uykumda da... Sık sık, çorap söküşü gibi giden bir çözüm ile uykudan uyanırım.**

Kemp, D.T.: Memorial: Thomas Gold - Ahead of his time. ARO Announcement, - July 29, 2004.

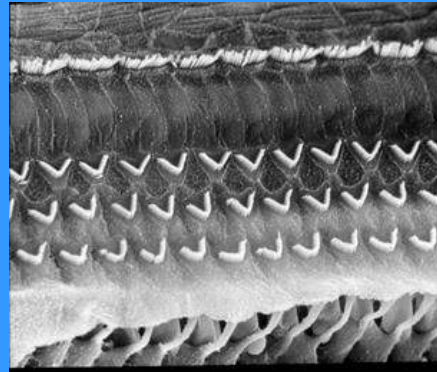
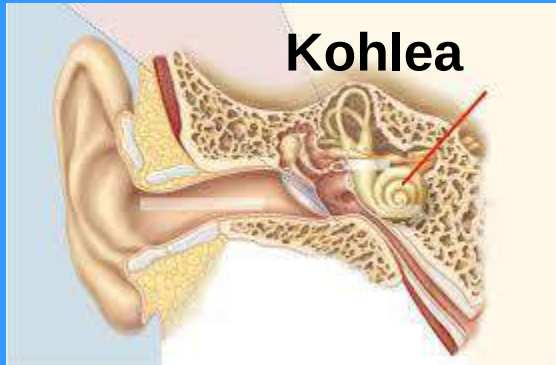


Bir geri-besleme döngüsü:

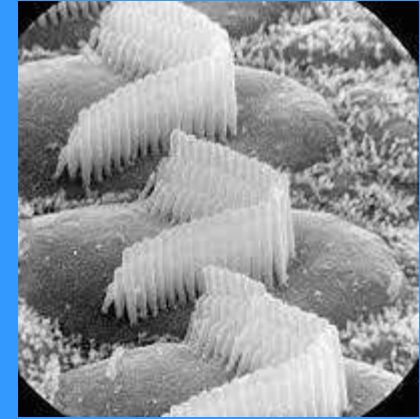
Sesin Corti organında oluşturduğu yerdeğiştirme, dış tüysü hücrelerde bir hareket yaratır. Bu hareket, ona neden olan bazilar membranın hareketi ile aynı fazda olduğu için, bir pozitif geri-besleme söz konusudur ve bazilar membranın hareketi büyür; bir **“kohlear amplifikasyon”** oluşur.



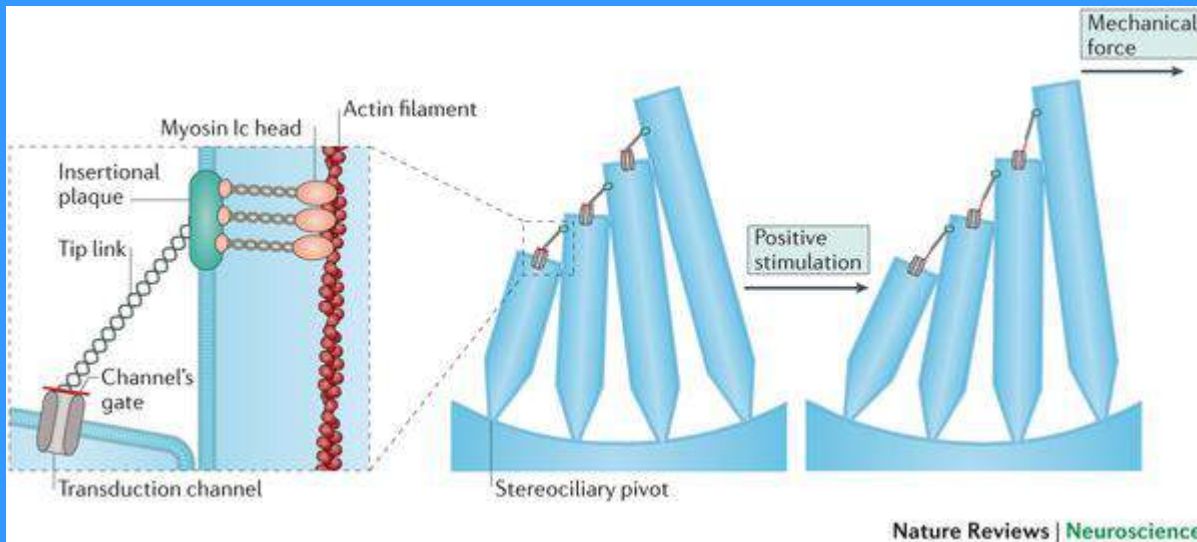
BİLİM DAHA DOĞRUYU ARAMAYA DEVAM EDİYOR



20 μm

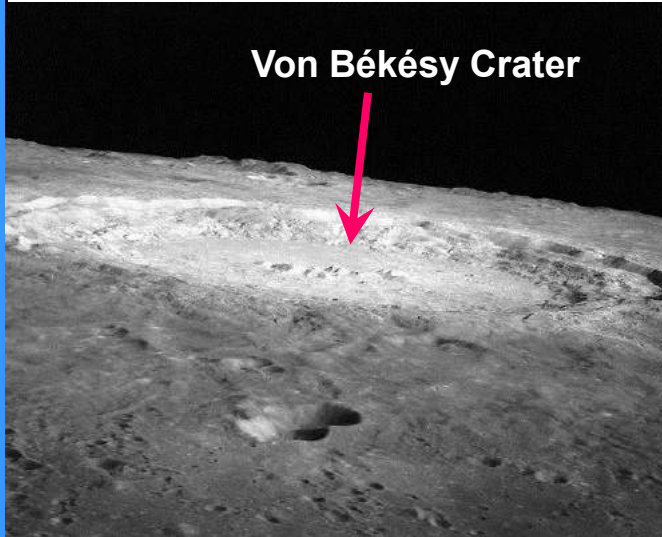


2 μm



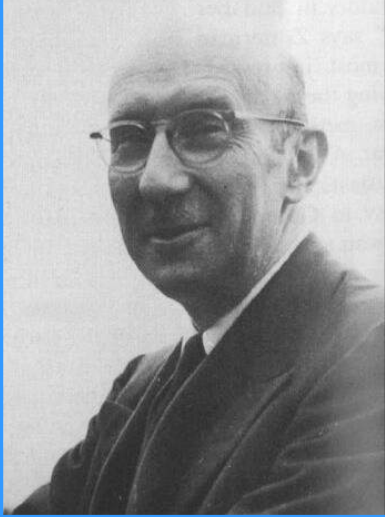
Nature Reviews | Neuroscience

Von Békésy	Latitude	Longitude	Diameter
F	52.9° N	137.3° E	18 km
T	52.2° N	121.9° E	29 km



Ayın uzak tarafında yer alan nisbeten **izole** bir krater **von Békésy** ismi verilmiştir. Bu oldukça yaşlı krater, kendinden **sonraki çarpmalar tarafından hayli aşındırılmıştır.**

Wikipedia



Georg von Békésy

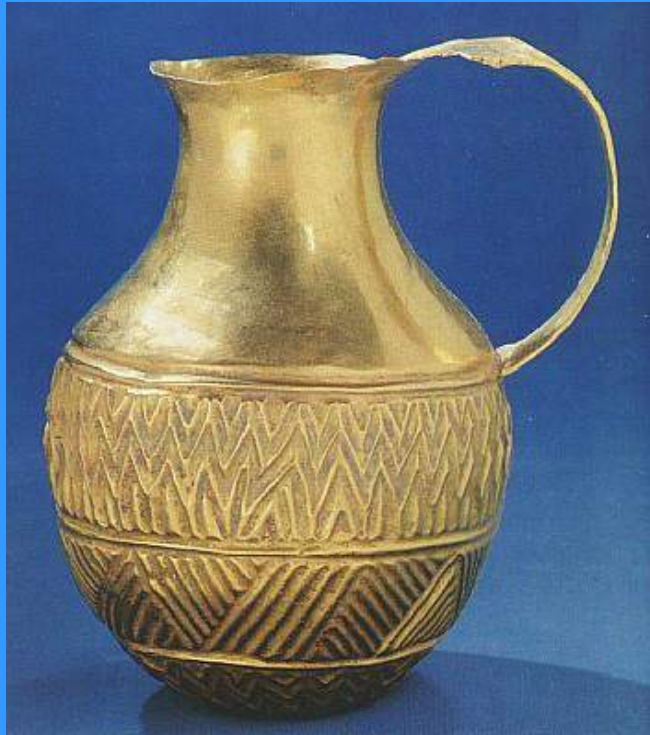
İyi düşmanlar!

“Hatalarla başetmenin bir yolu, bir çalışma öncesinde deneysel tasarımın, deneyler bittikten sonra da sonuçların eleştirisini yapmak için gereken zamanı harcamaktan yüksünmeyen arkadaşlara sahip olmaktır. Daha da iyi bir yolu ise, bir düşmanın varlığıdır. Bir düşman, zamanının ve beyin gücünün önemli bir kısmını küçük ya da büyük hatalarınızı bulup çıkarmak (**ferreting**) için hasredebilir; ve bunu, sizden hiçbir şey talep etmeden yapar. Fakat, maalesef, bu işi gerçekten iyi yapabilen düşmanlar çok nadirdir; çoğu yalnızca vasat düşmanlardır. Diğer bir sorun da, bazan düşmanlarınız ile aranızda zaman içinde bir dostluk gelişmesi ve onların eski keskinliklerini kaybetmeleridir. En iyi üç düşmanımı bu biçimde kaybettim. Aslında, yalnızca bilim insanlarının değil, herkesin **birkaç “iyi” düşmana** ihtiyacı vardır.”

(George A. Olah, "A Life of Magic Chemistry", 2001, 146)

Von Békésy, 1956 yılında Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi'ne seçilişinden sonra doldurduğu formda sorulan soruları şöyle yanıtlamıştı:
"Asıl ilgi alanınız?" "**Sanat**"
"Bilim alanı seçiminizi belirleyen ana etkiler?" "Tümüyle **tesadüf**" (pure accident)

Ömrü boyunca topladığı ve Nobel Vakfına bağışladığı 3000 den fazla tarihi sanat eseri İsveç'in değişik müzelerine dağılmış olarak sergilenmektedir.



Jug of Gold

Height 18 cm; weight 435 grs.

2300-2100 B.C.

Central Anatolia, probably Alaca Höyük.

Hawaii'nin en sevilen şarkıcısı ve şarkısı

Keali'i Reichel: **E O Mai**



Female statuette of baked clay

Height 9.6 cm.

End of the 6th millenium B.C.

(front view)

ANATOLIA

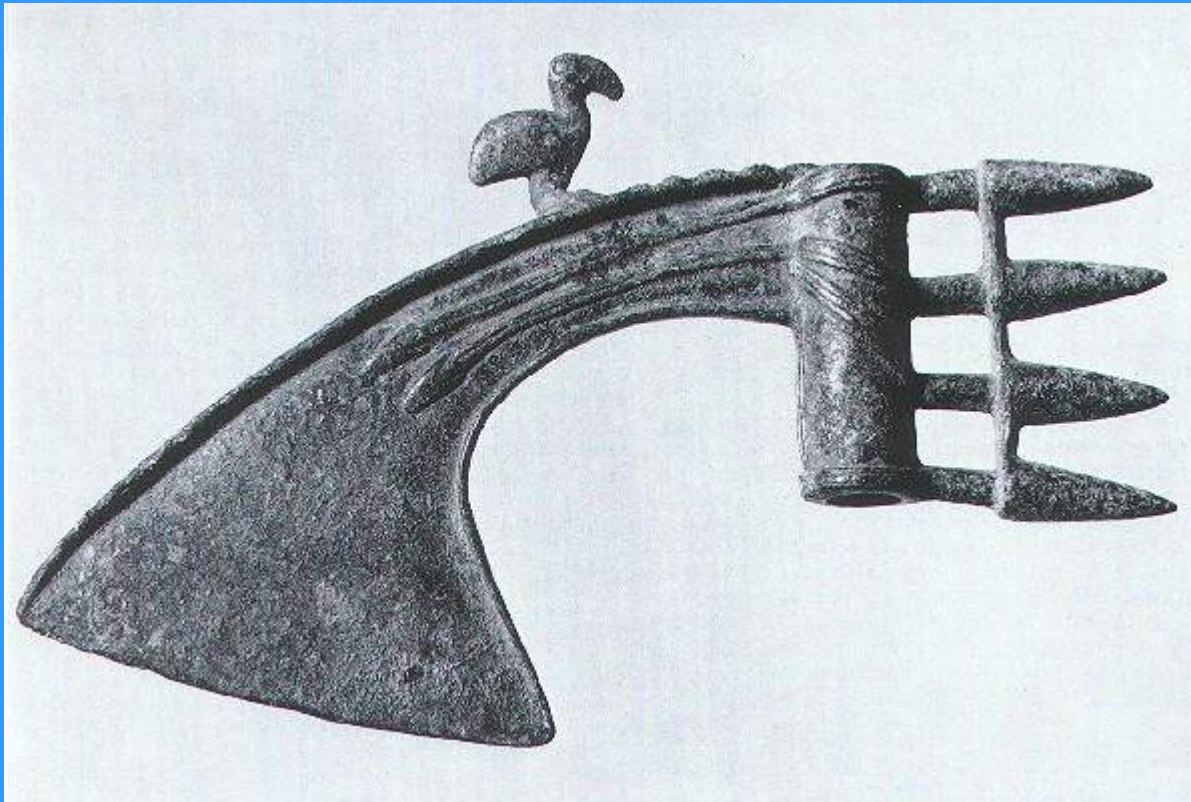


Baboon of limestone and silver

Height 19.5 cm.

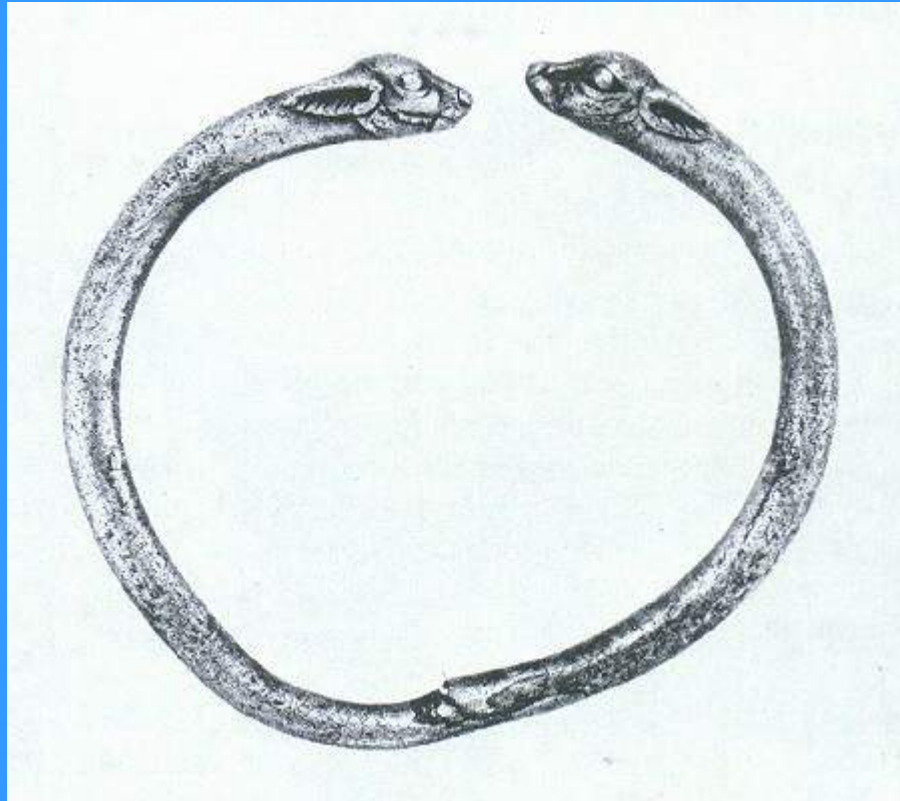
Late Period,

EGYPT



Ceremonial axe of bronze

Length 18.4; width of blade 8.4; shaft height 5.9;
upper diameter 1.7, lower diameter 1.8 cm.
12-10th century B.C.



Bracelet of silver

Diameter 6.5-7.1 cm.

Late 5th-early 4th century B.C. Achaemenid.

IRAN?

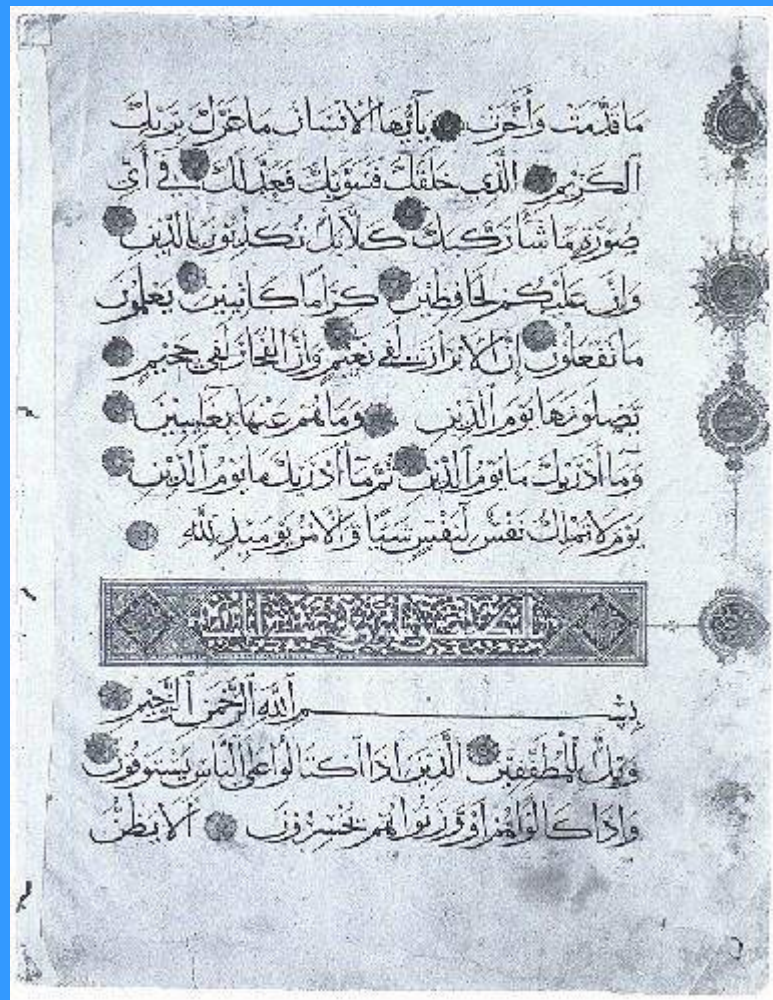


Anthropomorphic tube of bronze

Height 18.2 cm; width 5.7 cm.

8th century B.C.

LURISTAN



Koran page with tuluth and kufic script
Height 45 cm; width 33 cm.
Dated 1347 A.D.



Polychrome painted dish of glazed pottery

Diameter 25.5 cm

Late 16th or early 17th century

ANATOLIA

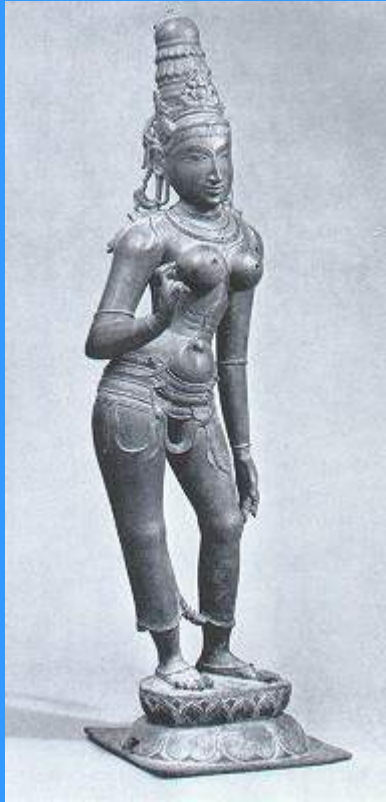


Sandstone head of a sage (Rishi)

Height 40 cm.

11th century A.D.

CENTRAL INDIA



Bronze standing figure of the goddess Parvati

Height 72 cm.

Vijayanagar Period. 15th century A.D.

SOUTH INDIA



Bronze standing figure of the goddess Parvati

Height 72 cm.

Vijayanagar Period. 15th century A.D.

SOUTH INDIA

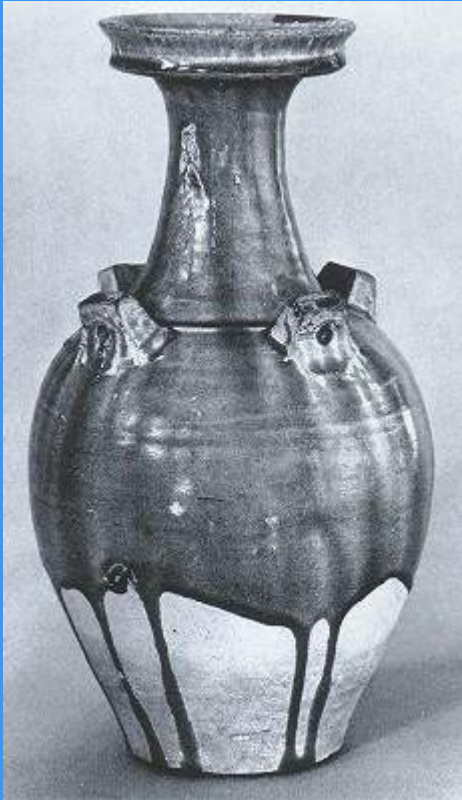


Female Divinity. Sculpture of bronze with bluish-green patina

Height 15.3 cm.

Lopburî style. 10th-11th century.

THAILAND



Vase of stoneware with green glaze

Height 36 cm.

Six Dynasties period. Third quarter of the 6th century.

CHINA



Vase of stoneware with green glaze

Height 36 cm.

Six Dynasties period. Third quarter of the 6th century.

CHINA



The Green Tara. Sculpture of gilt bronze

Height 12 cm.

17th-18th century.

TIBET



Yakushi Nyorai. Sculpture of wood

Height 42 cm.

Late Kamakura period (1185-1392 A.D.).

JAPAN

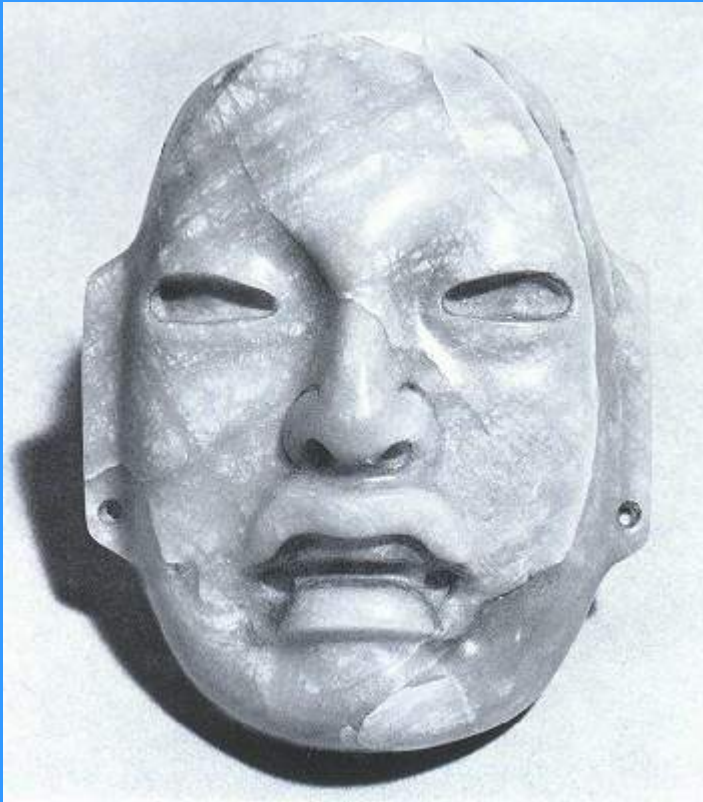


Ewer of negoro lacquer

Height 37.5 cm.

Momoyama period. Late 16th century.

JAPAN



Mask

Height 15.1 cm; width 8.5 cm.

Material: jade, possibly feldspar or quartz.

Colour: grey to greyish white.

Olmec style

MEXICO



Gold statuette

Height 8.9 cm.

PERU



Royal memorial head in bronze

Height 36.0 cm.

Benin City,

NIGERIA



Royal memorial head in bronze
Height 36.0 cm.
Benin City,
NIGERIA



Magic square

Albrecht Dürer

1471 Nuremburg 1528

Melencolia I. 1514.

Copperplate engraving
23.8 X 18.4 cm.

TEŞEKKÜRLER