

## *Rüzgâr Türbini Sendromu: Doğal bir deney raporu*

Dr. Nina Pierpont, Tıp-Bilim Doktoru (MD, PhD)  
Türkçe'ye Çeviren: Serhat Elfun Demirkol

### Özet

20 Aralık 2009

Bu kitap, 2004 yılından bu yana kurulmuş büyük endüstriyel rüzgâr türbinlerinin (1.5-3 MegaVat) yakınında yaşayan semptomatik insanlar üzerinde yapılmış kendine özgü bir araştırmayı sunan bilimsel bir rapordur.

Bu raporun bulguları şunlardır:

1. Rüzgâr türbinleri, Rüzgâr Türbini Sendromu'na neden olur. Türbinlere yakınken insanların bazı semptomlara sahip olduğunu ve uzaklaştıklarında bu semptomların ortadan kalktığını biliyoruz. Çalışma yapılan aileler, sahip oldukları semptomlardan kurtulmak için taşınmak zorunda olduklarını kendileri fark etti ve onda dokuzu taşındı. Bazıları evlerini sattı, bazıları da terk etti.
2. İnsanlar “rahatsızlıktan” dolayı evlerini terk etmez. Uyku yoksunluğu, baş dönmesi ve bulantı gibi semptomlar “rahatsızlık” olarak sayılamaz.
3. İnsanların sahip oldukları semptomlar birbiriyle tutarlıdır, bundan dolayı da “sendrom” terimi kullanır.
4. Semptomlar, uyku bozukluğu ve yoksunluğu, baş ağrısı, kulak çınlaması, kulaklarda basınç, sersemlik hissi, baş dönmesi, bulantı, bulanık görme, kalp çarpıntısı, asabiyet, konsantrasyon ve hafıza problemleri, hareket duyarlılığıyla ilişkili panik nöbetleri, uyanırken veya uykuluyken ortaya çıkan titremedir.
5. Çocuklar, en az yetişkinler kadar (özellikle yaşlılar) etkileniyor.
6. Daha önceden migren rahatsızlığı, hareket duyarlılığı veya iç kulak hasarı (endüstriyel gürültülerden kaynaklı duyma kaybı gibi) olanlar diğerlerine göre daha kolay etkileniyor. Bu sonuçlar istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ).
7. Rüzgâr Türbini Sendromu'nun semptomları istatistiksel olarak daha önceden var olan kaygı bozukluğu veya diğer zihinsel hastalıklarla ilişkili değil.
8. 10 aile / 38 kişi, duyarlılık veya risk faktörlerine ilişkin sayısal anlamlılık için yeterliydi.
9. Duyarlılık faktörleri, Rüzgâr Türbini Sendromu'nun patofizyolojisi hakkında ipucu verir. Semptomlar, vestibüler (iç kulak denge organı) işlev bozukluğunun neden

olduğu sendromlara benzer. Özellikle düşük frekanslı gürültü ve/veya titreşim denge ve konum hissinde bozulmaya neden olur.

10. Güncel tıp literatürünü kapsamlı olarak gözden geçirdiğimizde, dengeyle ilişkili sinirsel uyarıların beyin çeşitli bölgelerini ve işlevlerini nasıl etkilediği ortaya çıkar. Bunlar, mekansal farkındalık, mekansal hafıza, mekansal problem çözümü, korku, kaygı bozukluğu, otonomik işlevler (bulantı, çarpıntı gibi) ve kaçınmalı öğrenmedir. Bu bilinen sinirsel ilişkiler, Rüzgâr Türbini Sendromu için sağlam bir anatomik ve fizyolojik temel sağlar.

11. Denekler bu etkileri tecrübe ettikleri için ses ve titreşimin beden boşlukları (göğüs, kafatası, gözler, boğaz, kulaklar) içerisindeki rezonansı hakkında tıbbi ve teknik literatür incelendi.

12. Düşük frekanslı gürültü maruziyeti (hem deneysel hem de çevresel olarak) üzerine yayınlanmış çalışmalar gözden geçirildi. Bu çalışmalar, insanlarda ortaya çıkan etkilerin Rüzgâr Türbini Sendromu ile benzer veya aynı olduğunu gösteriyor. 1996 yılında Almanya'da yapılan bir çalışma gerçekten de Rüzgâr Türbin Sendromu olabilir.

13. İsveç ve Hollanda'da rüzgâr türbinlerinin yakınında yaşayan insanlarla posta yoluyla yapılan son araştırmalar incelendi. Bu araştırmalar, kişilerin A-ağırlıklı trafik, tren ve uçak gürültüsünden çok daha düşük seviyede olan rüzgâr türbini gürültüsünden ciddi bir şekilde rahatsız olduklarını gösteriyor.

14. Ortam gürültüsünün kalp damar sağlığına ve çocukların öğrenme becerilerine olan etkilerini belgeleyen yayınlanmış literatür gözden geçirildi. Dünya Sağlık Örgütü, sağlık nedenlerinden dolayı çoğu ülkede geceleri gözlenenden daha düşük bir gürültü eşiği tavsiye eder – özellikle düşük frekanslı gürültülerde.

15. Rüzgâr Türbini Sendromu, insanların evlerini terk etmelerine neden olacak kadar ciddi semptomlara verilen bir isim ve tıbbi bir tanımdır. Bu gibi semptomlar için tıbbi risk faktörlerini saptar. Bu çalışma ve raporda gözden geçirilen diğer çalışmalar, güvenli mesafenin en az 2 kilometre olacağını gösteriyor. Daha büyük türbinler ve değişik topoğrafyalar için bu mesafe daha fazladır. Fiziksel nedenleri ve fizyolojik mekanizmaları açıklamak, rüzgâr türbinlerinin yakınında yaşamının sağlığa olan diğer etkilerini araştırmak, kaç insanın etkilendiğini belirlemek ve özellikle çocuklar gibi belirli gruplar üzerindeki etkilerini araştırmak için ek bir araştırma gerekmektedir. Bunun için bütçe ayrılması uygundur.

Kitap ek olarak şunları kapsamaktadır:

- A) Vaka geçmişleri – tüm deneklerin tecrübeleri ve sözleri (çocuklar dahil) tablo halinde düzenlenmiş bir şekilde sunuldu.
- B) Rapor, bilimsel olmayan, insanların anlayabileceği bir dil ile çalışmanın tıbbi, teknik ve istatistiksel yönlerini açıklayarak yeniden sunuldu. Bu bölüm resimlerle açıklanıyor.
- C) Bilim insanları ve üniversite doktorlarının hakemliği ve yorumları.
- D) Giriş, bilimsel ve tıbbi kaynakların listesi, terimler sözlüğü ve kısaltma listesi.

Dr. Nina Pierpont

# Rüzgâr Türbini Sendromu

Doğal bir deney raporu

## Kısaltılmış Versiyon\*

**\*Kısaltılmış Versiyonun tüm hakları Nina Pierpont’a aittir. Hiçbir yere aktarılamaz veya İngilizce olarak yayılamaz. İngilizce dışındaki dillere çevrilmek üzere hazırlanmıştır. Kitabı diğer dillere çevirmek isteyen ve böyle bir çeviriyi aktarmadan veya açık bir şekilde yaymadan önce herkes Nina Pierpont’tan izin almak zorundadır.**

K-Selected Books  
Santa Fe, NM

© Nina Pierpont, 2009.

Her hakkı saklıdır.

Bu kitap içindeki görseller dahil yayıncının yazılı izni olmadan hiçbir şekilde bütün olarak veya parçalar halinde yayınlanamaz (Birleşik Devletler Telif Hakları Kanunu'nun 107 ve 108. Bölümlerinin izin verdiği kopyalamadan başka ve medyadaki inceleme yazıları haricinde). Bu yasak özellikle Google Kitap Arama ve diğer kitap arama hizmetleri için de geçerlidir.

Jordan Klassen tarafından tasarlanmış ve derlenmiştir.

King Printing, Lowell, Mass tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde basılmıştır.

Yayının katologlanması Quality Books tarafından sağlanmıştır.

Pierpont, Nina.

Rüzgâr türbini sendromu: doğal bir deney raporu / Nina Pierpont.

p. cm.

Bibliyografik referanslar dahil.

ISBN-13: 978-0-9841827-0-1

ISBN-10: 0-9841827-0-5

1. Vestibüler aygıtlar—Hastalıklar. 2. Rüzgâr türbinleri—Sağlık açısından. 3. Sendromlar. I. Başlık.

RF260.P54 2009

617.8'82  
QBI09-600120

## *Rüzgâr Türbini Sendromu: Doğal bir deney raporu*

### **Çeviri için kısaltılmış versiyon**

İngilizce olan Rüzgâr Türbini Sendromu üç bölümlük bir kitaptır (ek olarak bir giriş bölümü, terimler sözlüğü, kısaltmalar listesi, kaynak listesi, hakem raporları ve diğer yorumlar da yer alıyor). Bu üç bölüm:

Klinisyenler için Rapor, ilk özgün veriyi ve analizi sunan ve tüm kaynaklarla ilgili klinik ve bilimsel literatürü tartışan bilimsel bir makaledir.

Vaka İncelemeleri, deneklerin rüzgâr türbinlerine maruziyetinden önce, sırasında ve sonrasında görülmüş verilerini tablo halinde düzenlenmiş bir şekilde sunar.

Klinisyen Olmayanlar için Rapor, araştırma ve tartışmayı herkesin anlayabileceği bir dilde sunar. Bu bölümde kaynak verilmez. Geçmiş çalışmaların açıklanması, daha kısa yöntem ve analiz, daha az detaylı literatür tartışması yer alır.

Çeviri için kısaltılmış olan bu kitap sadece Klinisyen Olmayanlar için Raporu, hakem raporları ve diğer yorumları içerir. Giriş ve Klinisyenler için Rapor bölümlerinden çeşitli kısa bölümler bu kitaba dahil edilmiştir, ancak kaynaklar dahil edilmemiştir.

Bu nedenle, bilim insanları, doktorlar ve avukatlar için, Klinisyenler için Rapor'a ve kaynaklara bir giriş sayılır.

Klinisyen Olmayanlar için Rapor'u, Rüzgâr Türbini Sendromu'ndan şikayet çekenlerden bu konudaki tartışmalarda yer alan yerel makamlara kadar bilim insanı olmayan kişilerin bu araştırmadan faydalanması için yazdım. Çevirilerden beklediğim de budur.

“Çarpıcı. İlgi çekici. Önemli.”

--ROBERT M. MAY, PhD, Profesör, Oxford OM AC Kt FRS Lordu. Kraliyet Derneği Başkanı (2000–2005), İngiliz Hükümetinin Baş Bilim Danışmanı (1995–2000). Lord May, halen küresel ısınma araştırmasının başını çekiyor ve epidemiyolojik araştırmada bir öncü kabul ediliyor.

“Dr. Pierpont, duyuşal ve diğer bedensel sistemler üzerinde etkisi olan düşük frekanslı, görece yüksek titreşimli kuvvetlere tepki gösteren yeni bir insan grubunu kliniksel olarak tanımladı. Dikkatli klinik gözlemleri, düşük frenkanslı sonarın dalgıçlar üzerindeki etkileri de olmak üzere sesaltı dalgaların insanlar üzerindeki zararlı etkilerini açıklayan raporlara uygundur. Pierpont'un incelediği klinik semptomların bazılarını açıklayabilecek klinik koşullar mevcuttur (çatlayan yarım daire kanalları gibi), ancak görece sık rastlanmayan bu koşul Pierpont'un tüm gözlemlerini açıklayamaz.

“Dr. Pierpont'un parlak gözlemleri iyi kontrollü, bir çok bölgede gerçekleşen, çok kurumlu bir çalışmayı harekete geçirmelidir.”

--F. OWEN BLACK, Tıp Doktoru, Amerikan Cerrahlar Koleji Üyesi, Nöro-Otoloji Araştırması Üst Düzey Yöneticisi ve Bilimadamı, Legacy Sağlık Sistemi, Portland, Oregon. Dr. Black, Amerika'daki denge ve mekansal yönelme üzerine önde gelen klinik araştırmacılarından biri olarak kabul ediliyor.

“Mevcut inanışın zayıflığını ortaya çıkaran önceki pek çok tıp öncüsü gibi, Dr. Nina Pierpont da çok fazla iftira ve eleştiriye maruz kalmıştı. Bu önemli kitabın basılması, onun sağlam karakterinin ve inancının bir mükâfatıdır. Rüzgâr türbinlerinin neden olduğu zararı detaylı bir şekilde kayda alması, gelecekteki araştırmalar için sağlam temeller sağlayacaktır. 'Rüzgar çiftliklerini' düşünen tüm yatırımcıların kesinlikle okuması gerekli.”

--CHRISTOPHER HANNING, Tıp Doktoru, Kraliyet Anestezi Uzmanları Koleji Üyesi, Kraliyet Cerrahlar Koleji Üyesi, Kraliyet Doktorlar Koleji Diploması. İngiliz Uyku Derneği kurucusu olan Dr. Hanning, önde gelen bir uyku klinisyeni ve araştırmacıdır. İngiltere'deki en büyük uyku bozukluğu kliniklerinden biri olan Leicester Hastanesi Uyku Kliniği ve Laboratuvarı Yöneticiliği'nden emekli olmuştur.

“Sıra dışı bir kitap. Kişisel ve tutkulu. İnsanı okumaya zorluyor. Ama daha fazlası var – güvenilir, titiz ve bilimsel. Gürültünün sağlığını nasıl etkilediğini anatomik, fizyolojik ve patofizyolojik olarak çok iyi anlatıyor. Açıkçası konuyla ilgili yazılmış en önemli kitap.

“Dr. Pierpont'un detaylı klinik çalışmalarına ek olarak, olumsuz sağlık etkileriyle ilgili Japonya, Yeni Zelanda, İngiltere, ABD ve Kanada'dan pek çok kanıt mevcuttur. Ayrıca Avrupa Birliği'nden rüzgâr çiftliklerinin sağlık açısından ve diğer olumsuz etkilerine dair soruşturma talep eden 19 Avrupa ülkesinden 357 kurum bulunuyor. En azından AB'nin Dr. Pierpont'a danışması akıllıca olacaktır.

“Sağlık hizmetleri çalışanlarının, özellikle de klinisyenlerin kesinlikle okuması gereken bir kitap. Politikacıların, sözde yeşil enerjiye yönelik acele kararların ciddi sonuçları olduğunu söyleyen seslere kulak asmasını bekleyemeyiz.”

--ROBERT Y. McMURTRY, Tıp Doktoru, Kraliyet Cerrahlar Koleji Üyesi, Amerikan Cerrahlar Koleji Üyesi. Tıp ve Diş Hekimliği Eski Dekanı, Schulich Tıp ve Diş Hekimliği Fakültesi, Western Ontario Üniversitesi. Dr. McMurtry, Kanada Sağlık Konseyi üyesi ve Kanada Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Şubesi'nin kurucu Bakan Yardımcısı olarak, hem ülke hem de il seviyesinde Kanada halk sağlığı siyasetinde uzun ve değerli bir kariye sahiptir.

“Dr. Pierpont harika ve güçlü bir kitap yazmış. Olağanüstü açıklık ile verileri ortaya koyuşu gerçekten de harika.

“Bulgularının, Rüzgâr Türbini Sendromu ile ilgili politikaları şekillendirebilen ve bu konudaki araştırmaları genişletebilen kişilerin dikkatini çekmesini yürekten umut ediyorum.”

--JACK G. GOELLNER, Fahri Yönetici, The Johns Hopkins Üniversitesi Basımevi (1878'de kurulmuş olan Amerika'nın en eski üniversite basımevi). Basımevi, Bay Goellner'in yönetici olarak görev yaptığı sırada, tıbbi yayınlarıyla ünlenen bir dünya lideri haline gelmiştir.

“Dr. Pierpont, rüzgâr türbinleriyle ilgili sadece yenilenebilir enerji karşıtları ve destekçileri arasında değil aynı zamanda bu ülkenin çevresel duyarlılıkla hareket etmesini isteyenlerin de içinde olduğu bir tartışmaya önemli bir katkı sağlamıştır. Yapabileceğimiz ve yapmamız gereken bir tartışma.”

--INDEPENDENT (İngiltere) YAYIN KURULU, 2 Ağustos 2009

## Klinisyen Olmayanlar için Rapor

### Özet ve Temel Çalışmalar

2004 yılından bu yana inşa edilmiş olan büyük (1.5 – 3 MegaVat) rüzgâr türbinlerinin yakınında yaşayan 10 aile ile görüşüm. Bebeklerden 75 yaşına kadar 38 kişi. Semptomları bir küme oluşturuyordu. (Klinik terimler için sözlüğe bakınız.)

1. uyku bozukluğu
2. baş ağrısı
3. kulak çınlaması
4. kulakta basınç
5. sersemlik hissi
6. baş dönmesi (Dengesini kaybetme ve vücudun ya da çevrenin kendi etrafında dönme duygusu)
7. bulantı
8. bulanık görme
9. kalp çarpıntısı
10. asabiyet
11. konsantrasyon ve hafıza problemleri
12. hareket duyarlılığıyla ilişkili panik nöbetleri, uyanırken veya uykuluyken ortaya çıkan titreme

Bu ailelerdeki kişiler, evlerinin yakınındaki türbinler çalışmaya başladıktan sonra bu semptomları geliştirdiklerini fark etti. Uzaklaştıklarında, belirtilerin de kaybolduğunu fark ettiler. Geri geldiklerinde, semptomlar da geliyordu. On aileden sekizi evlerinden taşındı çünkü semptomlarla başa çıkamıyorlardı. Hatta bazı durumlarda evlerini terk ettiler.

Bu nedenle, raporumun kesin sonucu rüzgâr türbinlerinin Rüzgâr Türbini Sendromu (RTS) semptomlarına neden olduğudur. Bunu, yukarıda tanımladığım gibi sağ duyulu bir şekilde gösteriyorum.

Bir şeye açıklık getirelim. Türbinlerin yakınında yaşayan herkes bu semptomlara sahip olmuyor. Tek başına, bütçesiz bir araştırmacı olarak, hangi mesafelerde insanların yüzde kaçının bu semptomlara sahip olduklarını hesaplamak için gerekli örnekleri elde edemedim. İkinci olarak bunun yapılması gerekiyor. Ancak neden bazı insanların daha hassas ve kimlerin hassas olduğuna göz atabildim (ve attım). *Rüzgâr Türbini Sendromu'nun patofizyolojisini* araştırmak için bu örnekleri kullandım (insanların içinde bu belirli semptomları ortaya çıkaran neler oluyor).

Okuyuculardan bu çalışmaya dikkatle göz atmalarını – türbinlerin yakınında yaşayan insanların neleri tecrübe ettikleri ve geçmişteki sağlık durumlarından edindiğim detaylı hesaplamalar – ve



bu makinelere maruz kalıp kalmamaları gerektiğine kendilerinin karar verebilmelerini isterim.<sup>1</sup>

Diyelim ki, daha önceden migren, hareket duyarlılığı (araba yahut deniz tutması gibi) veya iç kulak hasarı olan insanların bu semptomlara karşı özellikle hassas olduklarını matematiksel olarak kanıtlayabildim. Aynı şekilde, kaygı bozukluğu yahut daha önceden diğer zihinsel problemleri olan insanların bu semptomlara karşı özellikle hassas olduklarını gösterebildim.

Bu, evlerinin yakınındaki türbinlerden endişe duyan yahut hoşlanmayan insanların hastalandıklarını açıklayan rüzgâr endüstrisinin raporlarını yalanlıyor ve bunun tam anlamıyla saçma olduğunu gösteriyorum.

Kanıtları bir araya getirirken meydana gelen şey şu. *Düşük frekanslı gürültü veya titreşim, denge sisteminin beden hareket ettiğini düşünmesini sağlar.* Deniz tutması gibi. (İnsanın denge sisteminin iç kulak, gözler, kaslar ve eklemler, göğüs ve karın içerisinden sinir sinyalleri alan karmaşık bir beyin sistemi olduğunu anlamak önemli.) Gözler için içine girdiğinde, türbin bıçaklarının gölge titreşmesinden kaynaklı görsel karışıklık denge karışıklığına eklenir.)

Bunu tekrar edeyim, çünkü çok ama çok önemli. *Türbinlerden kaynaklanan düşük frekanslı gürültü yahut titreşim beden hareket ettiğini düşünmesini sağlar.* Ne fark eder? O kadar da hızlı değil! Son on yıldaki araştırmalar *bedenimizin denge ve hareketi birbirine uygun hale getirirken beyin şaşılacak çeşitlikteki fonksiyonlarını doğrudan etkilediğini* kesin olarak göstermiştir.

Nasıl? Denge organlarını çok sayıda, görünüşte alâkasız beyin fonksiyonlarına doğrudan bağlayan nörolojik bağlantılar ile.

Bunu tekrar ifade edeceğim, çünkü bu raporun ortaya attığı iddia için önemlidir. *Bedenlerimiz denge ve hareketi algımlarken ilk bakışta denge ve hareketle tümüyle alâkasız gözükebilen çok sayıda beyin fonksiyonunu etkiler.* Dediğim gibi, en güncel “denge” araştırmaları bize bunu söylüyor – daha doğru bir şekilde, psikiyatri, nöroloji ve bilişsel araştırmalarla birleştirilmiş denge araştırmaları.

Bu arada, bu tarz araştırmalarda uzmanlaşan insanlara *otonörolog* (Avrupa) ve *nörotolog* (Amerika Birleşik Devletleri) denir. (Oto, kulak; nöro, beyin anlamındadır.)

Denge ve hareket algımızdan etkilenen görünüşte alâkasız beyin fonksiyonları neler?

1. *Otomatik veya refleks kas hareketleri.* Bunlar, gözlerin hareketlerini otomatik olarak başın hareketleriyle dengeleyen vestibüler-oküler refleksi, hareket süresince duruşu sürdürmek için boyun ve sırttaki kasları dinamik olarak düzenleyen vestibüler-kolli ve vestibüler-omurga refleksleridir.

---

1. Bkz. Nina Pierpont, Wind Turbine Syndrome: A Report on a Natural Experiment (Sante Fe, NM: K-Selected Books, 2009), s. 294. İngilizce raporun tamamı.

2. *Uyarılma*. Dikkat, alarm ve tetikte olmayı kapsar.
3. *Mekansal işleme ve hafıza*. Mekansal işleme, görüntü temelli veya şekil temelli düşünüşdür. Şu işler için sürekli olarak kullanırız:
  - a) bir şeyler tasarlamak
  - b) nesnelere nerede olduklarını veya nereye gittiklerini hatırlamak
  - c) bir yere nasıl gidileceğini hatırlamak
  - d) bir şeylerin nasıl çalıştığını anlamak
  - e) bir şeyi ne şekilde imal etmek istediğimizi tasarlamak
  - f) bir şeyi nasıl bir araya getirebileceğimizi veya tamir edeceğimizi hesaplamak
  - g) bir şey için en iyi yöntemi ve zamanlamayı hesaplamak (mutfakta, tarlada, balıkçı teknesinde, arazide yahut çeşitli işlerdeki çalışmalarımız)
  - h) bir yere girdiğimizde ne arıyor olduğumuzu hatırlamak (çarşıdaki işler gibi)
  - i) matematik kavramlarını anlamak
  - j) diğer önemli düşünme fonksiyonları
4. *Korkunun fizyolojik belirtileri*. Kalbin hızla çarpması, kan basıncının artması, terleme, bulantı, titreme ve aşırı tetiklik hali.
5. *Kaçınmalı öğrenme*. Canlıların potansiyel olarak zararlı şeylerden sakınmalarını sağlama işlevine sahip bir refleks öğrenme çeşididir. Hem hayvanlar hem de insanlar için verilebilecek klasik bir örnek, belirli bir gıdanın yenilmesinden sonra kusmadır. Sonrasında, gıdanın kendisi kusmaya neden olmasa da ve hatta bir defa gerçekleşse bile, uzun bir süre o gıdadan sakınırız. (Çocukken bu deneyimi yaşadığımızı hatırlıyor musunuz?) Bu çeşit öğrenme oldukça etkili ve otomatiktir, öyle ki bu deneyim ile ilişkili ortamda bulunmak dahi bulantı hissini tetikleyebilir – belirli bir gıdayı koklamak veya görmek yahut aynı lokantaya yaklaşmak gibi. Bu, eski bir evrimsel reflekstir, memelileri ve kuşları zehirli şeyler yemekten uzak tutmak için tasarlanmıştır (kelebek evrimi için bazı çok ilginç sonuçlara sahip, ancak bu başka bir konu). Burada önemli olan şey, midemizi bulandıran şeylerden sakınacak şekilde donatıldığımızdır.

Pekâla. *Gözlerde, boyunda ve omurgadaki kas kasılmaları, uyarılma/tetikte olma, mekansal işleme ve hafıza, korkunun fizyolojik belirtileri ve kaçınmalı öğrenme*. Tüm beş beyin fonksiyonu denge ve hareket duyumuz tarafından ciddi olarak etkilenir. Denge ve hareket duyumuz bozulduğunda tüm bu beş fonksiyon alt üst olur.

Rüzgâr türbinlerine geri dönersek. Rüzgâr Türbini Sendromu'nu tartışan internetteki herhangi bir gazete haberini açın, hemen hemen her zaman birileri bir rüzgâr türbininin bu şekilde bambaşka sağlık problemlerine – hafıza eksikliği, mekansal işleme eksikliği, kaygı bozukluğu, korku, panik ve kaçınmalı öğrenme – neden olabileceğinin akla uygun olmadığını söyleyen alaycı bir yorum yazdığını görürsünüz. Gülünç! Parlak zekâlı yorumcumuz, türbinlerin yakınında yaşayan ve bu semptomları bildiren insanların onları uydurduklarını (büyük ihtimalle türbinlerden hoşlanmadıkları için) ve bu şikayetleri ciddiye alan doktorların (bu ben oluyorum) kalles ve reklamcı olduklarını söylüyor.

Cevabım: Açıkçası bu mantık parıltısının yazarları ne nörobiyolog ne de klinisyen – ne de endüstriyel rüzgâr türbinlerinin gölgesinde yaşayan pek çok insanın açık bir şekilde bildirdiği semptomları deneyimliyorlar.

Gerçek tıba geri dönersek. Yukarda ana hatları çizilmiş semptomlar birlikte meydana geliyor *çünkü insanlar denge ve hareket algıları bozulduğunda* – rüzgâr türbinleri yakınında yaşayan insanlara olduğu gibi – *bu semptomları göstermek üzere donatıldı.*

Bu semptomların fizyolojik değil (sanki insanlar onları uyduruyor) nörolojik olduklarını vurgulamak önemlidir. İnsanlar türbinlere karşı gelişen tepkileri üzerinde kontrol sahibi değildir. Tepkiler otomatik olarak gerçekleşiyor. Kişi bu semptomları kapatıp açamaz.

Bu konuyu vurgulayabiliriz *çünkü denge sinyalleri (vestibüler sinyaller) kolayca duymazdan gelemeceğimiz bir çeşit duyu sinyalidir.* Gördüğünüzü ve duyduğunuzu görmezden (duymazdan) gelebilirsiniz (yoksayabilirsiniz), ama denge duyurunuzu yoksayamazsınız.. İsterseniz, buna doğanın bir kanunu diyebilirsiniz.

Peki denge duyumuzu ne sağlar? Sorduğunuza memnun oldum. Denge, sinyallerden oluşan bir birleşimden sağlanır. Bunu başka bir şekilde ifade edeceğim: *Denge, farklı organlardan gelen sinyallerin kümesidir.* Elbette iç kulak bir kaynaktır.

Bekleyin. İç kulağın anatomisini incelememiz gerekiyor. Bu, Rüzgâr Türbini Sendromu'nu anlamak için önemlidir.

Kafanızın iki yanında gözlüklerinizi ve küpelerinizi tutmak için gerekli olan garip çıkıntıyla başlayalım. Bu dış kulak değil; kulak kepçesidir. (Boksörlerin karnıbahar gibi kulak kepçeleri olur) Dış kulak, kulak çubuğuyla temizlediğiniz yerdir. Duş yaparken suyun kaçtığı ve kulak kirinin bulunduğu yer. Dış kulak, kulak zarında son bulan kör bir kesedir, iç kulaktaki keseyi yalıtır.

Daha sonra orta kulak gelir. Kulak zarı ve oval pencere arasındaki yerdir. Küçük çocuklarda iltihaplanan kulak parçası burasıdır. (Anneler, çoğunuzu doktora götürdüğünüz ve doktorun “Kulak iltihabı.” dediği zamanları hatırlayın.) Orta kulak, boğazın arkasından (burnun gerisinden) üstaki borusuyla hava ile temas eder.

Orta kulakta üç harika küçük kemik bulunur. Bunlar, bir zincir gibi birbirine bağlanmış olan çekiç, örs ve özensidir. Bu kemikler kulak zarını titreten enerjiyi iç kulağa iletir.

Devam ediyoruz. Kulak salyangozundan ibaret olan iç kulak (ya da labirent), yarım daire kanalları (lise biyolojisinden hatırlayabilirsiniz) ve kulak taşları (muhtemelen lise biyolojisinden hatırlayamazsınız).

Kulak taşları, Rüzgâr Türbini Sendromu'nu anlamak için önemlidir. Kulak salyangozu (sesin mekanik enerjisini sinirsel sinyallere aktaran spiral şekilli, zarımsı organ) ve yarım daire

kanallarına (üç düzlemde de - yatay, dikey ve boyuna – yarı daire yapan zarımsı organlar: başınızı eğerken veya döndürürken hareketi sezerler) bitişik olan iki küçük zarsal kese, kırbacık ve torbacıktan oluşur.

İki kulak taşı organı içinde – ister inanın ister inanmayın – taş var. (Öğretmeniniz kulağınızda taş olması gerektiğini söylediği zamanı hatırlayın?) Şey, aslında taş değil. Küçücükler. Aslında otokoni adındaki mikroskobik kalsiyum karbonat kristalleridir (kalsit veya istiridyeye kabukları gibi). Harekete duyarlı tüylü hücreler içeren bölgenin (sarı nokta) üzerindeki bir kütleye ilişiklerdir. Bu taşların ağırlığı ve kütlesi tüylü hücrelerin yer çekimini ve doğrusal ivmeyi algılamasını sağlar.

İşler şimdi gerçekten güzelleşiyor. Tanrının yarım daire kanalları ve kulak taşı organlarının ayrıntılı planlarını göstererek “başlangıcın kara kaplı kitabındaki sayfalarda bir heykeltraş gibi ellerini gezdirdiğini” hayal edin.<sup>2</sup> Balığın, amfibinin ve (sözde) daha ileri omurgalıların paylaştığı beyin fonksiyonları için en temel olan yapılardır. Evet, biz de dahil. Bu yaratıkların her birinde bu organlar yalnızca aklın kavrayabileceğinden daha eski bir fonksiyonu yerine getirmezler, aynı zamanda zihnin kendisinin ne olduğunu tanımlamayla ilgilidirler. (Not: Duymak için kullandığımız organ olan kulak salyangozu, memelilerde çok daha sonra evrimleşti.)

Memeli zihninin ana anahtarı karşımızda. (Sadece memeli değil, tüm omurgalı hayvanlar) Bu anahtar, sevgili okur, pencerenizin dışında dönen rüzgâr türbininin çıkardığı düşük frekanslı gürültünün taklit ettiği şeydir.

Burada, gerçekten kâdim anatomik yapılarla karşı kaşıyayız. Milyonlarca yıllık. Balık, amfibi, ve “daha ileri” omurgalıların hepsi yarım daire kanalları ve kulak taşı organlarına sahip.

Bunu bir düşünün. Morina gibi balıklar kulak taşı organlarıyla duyar. Kulak taşı organları ses ve titreşim dedektörleridir – yakınlardaki yırtıcılar veya avların hareketlerini algırlarlar. Kulak taşı organları aynı zamanda yer çekimini (yukarısı neresi) ve ivmeyi (balık hareket mi ediyor yoksa dönüyor mu) algırlar. Morina balığının kulak taşı organları sesaltı dalgalarından (0.1 Hz veya 10 saniyede bir dalga) kaynaklanan su sarsınımlarına oldukça hassastır. Böylece balık Atlantik Ortası Rifti'nden gelen sismik sesleri veya uzak kıyılarda kırılan dalgaların seslerini yüzlerce kilometrelik göçleri sırasında kendilerine rehberlik etmeleri için kullanabilir.

Bunu bir düşünün. Kurbağalarda, torbacık (kulak taşı organlardan biri) kulağın alt katmanlardaki titreşime en hassas parçasıdır. Hem torbacık hem de kurbağa kulağının yeni evrimleşmiş parçası olan baziler kabarcık, hem sesi hem de titreşimi algırlar. Torbacık düşük frekansları kabarcık daha yüksek frekansları yakalar.

Hepsi, kendi kulak taşı organlarımızın kâdim olarak ses, titreşim ve düşük frekanslı ses, ek

---

2. Rilke, Rainer Maria. 1991. “The Angels,” trans. Snow. The Book of Imyass: A Bilingual Edition, rev. ed. North Point Press, New York, s. 31

olarak yer çekimi ve beden hareketlerini algılayan dedektörler olduğu fikrine zemin hazırlamak için. İnsanın kulak taşı organları bu fonksiyonların bazılarını muhafaza eder: vestibüler sinyaller göndererek ses veya titreşime cevap verirler.

Yüksek sesli veya sert tonlarla uyarıldığında, normal insan vestibüler organları belli bir amaç için üretilmiş ölçülebilir bir refleksi tetikler: boynun önündeki kaslara bir elektrik sinyali (“vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel” olarak adlandırılır). Tekrar açıklayayım, çünkü önemli: baş yahut beden hareketi olmadan kulağa iletilen bir ses, boyun kas tonunu değiştiren hızlı (nörolojik) bir olaylar zincirini tetikler. Bu boyun kası sinyali vestibüler-kolli refleksin parçasıdır (*kolli* “boyun” anlamına gelir). Vestibüler-kolli refleksin amacı beden veya baş hareketi sırasında başı sabitlemektir. *Bir gürültü, yüksek sesli ve kendine özgü bir gürültü olsa da, beden veya baş hareket etmiyorken bile vestibüler sistemin hareket ediyor gibi düşündüğünü gösteren bir dizi refleks zincirini tetikler. Evet, normal, sağlıklı yetişkin insanlarda.* (Rüzgâr yatırımcıları, bunu okuyor musunuz?)

Sesin, hava, kulak zarı ve orta kulak yolunu takip etmesi gerekmez. Titreşimler veya “kemik iletimli ses” iç kulağın yontulduğu kemikten doğrudan iç kulağa ulaşabilir. Deney veya klinik testlerde bunu yapmak için, titreşen bir cisim kulağın arkasındaki mastoid kemiğine deri üzerinden değiştirilir. Sinyal kemik iletimi yoluyla geldiğinde vestibüler tepkiyi tetiklemek için daha az enerji harcanır (daha düşük desibel seviyesi). Kemik iletimi daha düşük ses veya titreşim frekanslarında ayrıca daha iyi çalışır.

En heyecan verici şey, 2008 yılında normal insan vestibüler sisteminin düşük frekanslı titreşimlere bir balık veya kurbağa benzeri hassaslığa sahip olduğunu göstermiştir. Bu deneyde, titreşen bir çubuk mastoid kemiğine deri üzerinden ölçülü bir kuvvet kullanılarak değiştirilir. Denekler titreşimleri ton olarak duyabildi ve araştırmacılar deneklerin göz kaslarından gelen elektrik sinyallerini ölçerek vestibüler tepkileri belirledi. İlginçtir ki, bu tepki 100 Hz'de frekans uyumlama noktasına sahiptir. Yani, 100 Hz'de daha yüksek veya düşük frekanslardakinden daha büyük vestibüler ve göz kası tepkileri var (100 Hz G-G# notasına eşit, Orta Do'dan 1 1/2 oktav aşağı. Piyanoda 23. tuş.) *Bu frekans uyumlama noktasında, titreşim, yoğunluğu deneklerin duyamayacağı tonlara kadar düşürüldüğünde bile sürekli ölçülebilir vestibüler tepki (göz kası elektrik sinyalleri) üretti. Aslında, vestibüler tepki üreten titreşimin gücü deneklerin duyabileceği gücün yaklaşık yüzde 3'ü kadardı (15 dB aşağı).*

Bu şu anlama geliyor: İç kulaktaki vestibüler organların bazı parçaları titreşim veya kemik iletimli sese kulak salyangozundan çok daha hassastır. Bu çalışmayı yapanlar, bunların kulak taşı organından biri olan kırbacık ve kırbacık ve diğer vestibüler organlardaki diğer tüylü hücrelerin karışımından meydana gelen titreşime duyarlı bazı özel tüylü hücreler ve sinir lifleri olduklarını düşünüyor.

Şaşırtıcı. (İyi yönetilen bir deneyde kanıtlanmış olmasaydı kabul edilmiş doktrinlere karşı olurdu.) Son yetmiş yıldır işitimi bilimcileri eğer bir insan bir sesi duyamıyorsa, beden diğer parçaları tarafından algılanabilmesinin çok zayıf olduğuna inanmıştı. Şimdi aşağıdaki gibi yazabiliriz: Çünkü yanlış olduğu sonucuna varıldı. (Aynı zamanda ortam gürültüsü çalışmalarını

için A-ağırlıklı çevrim kullanmanın muhtelemen geçersiz olduğu anlamına gelir.)

And silent be  
That through the channels of the ear  
May wander like a river  
The swaying sound of the sea.

Ve sessiz ol ki,  
Denizin dalgalanan sesi  
Kulak kanalları boyunca  
Bir nehir gibi kıvrılarak akabilsin.

--W. H. Auden, (Look, Stranger, 1936)

Şimdi, denge duyumuzu neyin sağladığına dönelim. Dengenin bir grup sinyalden kaynaklandığını söylemiştim ve bu sinyallerin bazılarının iç kulakta nasıl oluştuğunu az önce açıkladım. İç kulaktan başka, gözler de beyne hareket ve konum sinyalleri gönderir. Bedenimizdeki tüm kaslar ve eklemler de “gerilme” reseptörleri ile bize nerede, hangi konumda olduğumuzu söyler.

Son olarak, dengemizi göğüs ve karın boşluğundaki yeni keşfedilmiş gerilme ve basınç reseptörleriyle sağlarız. Bu küçük reseptörler, kan damarları ve içlerindeki kan dahil çeşitli organları, bedenin yer çekimine ve diğer hareket şekillerine olan yönelimini algılamak için ağırlık veya kütle olarak kullanır.

Yukarıda bahsedilen, insanların rüzgâr türbinlerinden kaynaklı sağlık şikayetleri için uygun bir durumdur. Rüzgâr endüstrisi tarafından devamlı anlamsızca reddedilen sağlık şikayetleri. (Sigaradan kaynaklanan sağlık konularını reddeden tütün endüstrisinden farklı değil.) Ancak rüzgâr endüstrisi ne klinisyenlerden ne de rüzgâr türbinlerinden müzdarip olan insanlardan oluşur.

Araştırmacıların yakın zamanda rüzgâr türbinlerinin işitilebilir ve alt-ışitilebilir gürültü ve titreşimi insanların gerçekte yaşadıkları semptomlarla karşılaştırabileceğini ve aralarındaki ilişkiyi kurabileceklerini umuyorum. (Bu, aşağıda açıklandığı gibi yayınlanmış vakalardaki benzer şikayetler için yapılmıştı.) Bu yapılan kadar, bu raporu pilot bir çalışma olarak sunuyorum.

Okuyucular, Rüzgâr Türbini Sendromu'nun Titreşim Akustiği Hastalığı ile aynı olmadığını anlamalıdır. Çünkü bu ikisi genellikle popüler medyada eşit sayılıyor. Öngörülen mekanizmalar ve muhtemelen ses genişliği de farklıdır.

Rüzgâr Türbini Sendromu'nun vestibüler sistemin aracılık ettiği duyuşsal ve nörolojik bir fenomen olduğunu öngörüyorum – yukarıda açıklandığı gibi. Diğer taraftan, destekleyici yapıların kalınlaşması ve diğer patolojik değişimlerin oluşmasıyla çeşitli organlardaki doğrudan

doku hasarının Titreşim Akustiği Hastalığı'na neden olduğu sanılmaktadır. Buna, yüksek genişliğe (yüksek güce ve yoğunluğa) sahip düşük frekanslı gürültünün neden olduğu düşünülmektedir. Aşağıda açıkladığım araştırma protokollerime göre, çalışmam, her ne kadar ilave klinik araştırmaya değebilecek benzerlikler olsa da – özellikle astım ve alt solunum yolları enfeksiyonuna ilişkin – rüzgâr türbinine maruz kalmanın Titreşim Akustiği Hastalığı'nda bulunan patolojilere neden olup olmadığını gösteremez.

Rüzgâr Türbini Sendromu'nun manyetik veya elektrik alanlarından kaynaklanıp kaynaklanamayacağına dair sorular aldım. Böyle düşünmek için bir nedenim yok. 1979'dan beri manyetik alan ve sağlık üzerine yüksek gerilim hatlarının yakınında yaşayan, elektrik kurumlarında çalışan, oldukça yüksek miktarda manyetik alana maruz kalınan diğer endüstrilerde çalışanlarla buralarda çalışmayan ve yaşamayan insanları karşılaştıran, yoğun epidemiyolojik araştırmalar yapılmıştır. Bu önemli araştırma, manyetik alana maruz kalmanın çocuklarda veya yetişkinlerde kansere, kalp hastalığına veya psikiyatrik hastalıklara, bunamaya veya çoklu sertleşime (multiple skleroz) neden olup olmadığı konusunda hiçbir iyi kanıt bulamamıştır. Araştırmadan 30 yıl sonra, manyetik alanların öngörülen etkilerini ortaya koyan fizyolojik bir mekanizma için hâlâ hiçbir deneysel kanıt bulunmamaktadır.

Araştırmacılar maruz kalınan hangi faktörün ölçülmesinin ve periyodunun (geçen hafta veya beş yıl önce) amacına uygun olabileceğini bilmediğinden, epidemiyolojik çalışmaların yapılması zorlaşıyor. Elektrik işlerinde çalışan kişilerdeki yüksek manyetik alan maruziyeti ve amiyotrofik lateral skleroz (ALS) – nörolojik dejenerasyon hastalığı – arasında bir ilişki gösterilmişti, ancak bunun manyetik alanlardan değil çok daha sık elektrik şoklarına maruz kalmaktan dolayı gelişmesi daha olası. Evlerdeki alternatif akımlardaki voltaj ve frekans düzensizliğinin çok sayıda spesifik olmayan sağlık problemleri – dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu, döküntü, şeker hastalığı, kanser – yarattığı iddiaları doğrulanmamıştır. Ayrıca akla yatkın biyolojik mekanizmalara sahip değildir.

## **Giriş ve Daha Fazla Temel Çalışma**

Yatırımcılar türbinlerin sessiz olduğunu söylüyor. Bir buzdolabından daha sessiz. Bu bariz yanlış iddiayla, yerel yönetimleri insanların evlerinin birkaç yüzmetre yakınına türbin dikmenin uygun olduğuna kolayca ikna ediyorlar. Hatta pek çok yerde neredeyse insanların arka bahçelerine.

Diğer yandan, rüzgâr türbini inşaatları rüzgâr endüstri tarafından yürütülür. Hiçbir hükümet düzenlemesi yoktur.

Telefonum (ve e-postam) tam da bu noktada hiç susmuyor. Dünyanın dört bir yanından insanlar evlerinin 500 metre yakınına (ve daha yakına) rüzgâr türbini kurulduktan sonra uyuyamadıklarını söylemek için benimle iletişime geçiyor. Türbinler çalışmaya başladığından beri sadece uykusuzluk değil, çok sayıda sağlık sorununun ortaya çıktığını söylüyorlar.

Dört yılı aşkın bir süre boyunca bu şikayetleri dinledim. İnsanlar birbiriyle tutarlı semptomlar tanımladı. Tutarlı ve çoğu kez elden ayaktan düşürücü. Semptomların insanların denge sistemlerini bozduğunu fark etmeye başladım.

Türbinlerin yakınında yaşayan insanların hastalıklarına klinik bir tanım gerekli olduğunu anladım. Eğer semptomlar fizyolojik bir duyum yaratan tutarlı bir küme oluşturursa, şunları çözmek için çok daha iyi bir noktadayızdır:

- a) kesin olarak neyin neden olduğu
- b) kaç kişinin semptomları gösterdiği
- c) kimin daha hassas olduğu
- d) nasıl kontrol edileceği ve önleneceği

Benim amacım: insanların açıkladıkları rahatsızlık kümesinin patofizyolojisini çözmek.

Ama bir sorun vardı. Yatırımcılar gürültüye odaklandı. Gürültü seviyelerini ölçmek için bir ses bilimcisi kiraladılar (Bu arada, gürültü ölçümlerini daha anlaşılır hale getirmek için pek çok yol vardır) ve bir rapor hazırlattılar:

- a) türbinler şu kadar dB gürültü yayıyor
- b) bu dB aralığındaki ses hakkında sahip olduğumuz bilgi sağlık sorunları yaratmadığı yönünde
- c) bu nedenle, bu insanların semptomları uydurdukları sonucuna varırız
- d) hikayenin sonu

Yukarıdaki şıkları tersine çevireceğim. a) *gürültü seviyeleriyle* değil, c) *semptomlar* ile başlamamız gerekiyor. Bu semptomlar ister İngiltere’de ister Kanada’da olsun kişiden kişiye tutarlıdır. Ayrıca, semptom kümesi, bilinen klinik mekanizmalara uyar. Burada bir gizem yok. Bu nedenle, semptom kümesi başlıca referans noktamız haline gelir – gelmek zorunda.

Gürültüyü ölçerken, insanların semptomlara sahip olmadıkları ve *sahip oldukları anlarda* gürültü spektrumunun doğru özelliklerinin ne olduğunu cevaplamak amacıyla ölçümler geliştirilmelidir. Gürültü ölçümlerinin değeri bu şekilde ortaya çıkar.

Bu arada, sağlık ve rüzgâr türbinleri üzerine yayınlanmış diğer raporların hepsi benim bulduğum aynı semptomları buldu. Raporumda, Dr. Amanda Harry, Barbara Frey ve Peter Hadden’in makalelerini inceledim.<sup>3</sup>

1. Harry tümüyle aynı problemleri buldu. Örneklerini semptomlara sahip insanlarla sınırlayarak, daha yaşlı insanlara doğru dönen bir gruba ulaştı. Böylelikle, ileri yaşların

---

3. Pierpont (2009).



bir risk faktörü olduğunu ortaya koydu.

2. Frey ve Hadden, insanların kendi ifadelerinde aynı semptomları belgeledi.

3. Phipps, türbinlerin 15 kilometre yakınında yaşayan herkese anket gönderdi. Cevap veren herkes türbinlerden 2 kilometre kadar uzakta yaşıyordu. Yüzde 2'si rahatsız edici fiziksel semptomlar hakkında pozitif cevaplar verdi. Türbin gürültüsünden kaynaklı problemleri ve rahatsızlıkları hakkında daha belirgin olarak konuşmak isteyen yaklaşık yüzde 7'lik bir kesimden rastgele telefonlar aldı – çoğu uyku bozukluğuna sahipti. Evet, 2 km'den daha uzak mesafelerde bile.

Kendi deneklerim, sorunlarının gürültü ve titreşimden bazı vakalarda ise hareket eden bıçak gölgelerinden kaynaklı olduğunu ortaya koydu. Dahası, deneklerim rüzgârın yönüne, kuvvetine ve bıçağın dönme hızına bağlı olarak semptomlarının gelip gittiğine dikkat etti. Diğer bir deyişle, türbinlerin durumuna bağlı olarak semptomlarının arttığını ve azaldığını görüyorlar. Ayrıca gürültünün garip olduğunu ve yakınlardaki tren veya trafik gibi diğer gürültülerle karşılaştırıldığında rahatsız edici olduğunu söylüyorlar. Birkaç kişi belirgin bir şekilde odalarındaki ışık titreşimi veya yüzeyde hareket eden bıçak gölgelerinden rahatsız oldu.

En önemlisi, semptomlar denekler evden ve türbinlerden uzaklaştıklarında kayboldu ve evlerine döndüklerinde geri geldi. Nihayetinde, çalışma deneklerinin çoğu iyi olmak için evlerini terk etti.

Tekrardan, sorunu irdelemenin tek mantıklı yolu *önce semptomlar, ikinci olarak gürültü ölçümleridir*, tersi değil.

Gürültü. Siz, sevgili okuyucular, devam etmeden önce gürültünün ne olduğunu anlamanız gerekiyor. Gürültüyü derinlemesine bildiğinizden eminseniz sonraki birkaç paragrafı atlayabilirsiniz. Aksi halde, işte başlıyoruz.

Rüzgâr türbinleri, sesaltından (duyabildiğimizden düşük) sesüstüne (duyabileceğimizden yüksek) kadar duyabileceğimiz aralıkta gürültü çıkarır. Bu, iyice ortaya konulmuştur. “Alt” ve “üst” diyerek “perde”den bahsediyoruz. “Frekans”, “perde” anlamına gelir. Bu nedenle, düşük frekanslı gürültü, “düşük perdeli” anlamına gelir. Piyanodaki düşük notalar gibi. Yüksek frekanslı gürültü, yüksek perdeli anlamına gelir. Konuşma gibi. Frekans, hertz (Hz) olarak ifade edilir, “saniyedeki dalga veya döngüler” anlamındadır.

Gürültü ayrıca eğer ses işitme mesafesindeyse “gürlük” dediğimiz bir şiddet veya güce sahiptir. Gürlük veya ses şiddeti “desibel” veya “ses basıncı seviyesi” olarak ölçülür. Bunlar ses dalgasındaki enerjinin veya gücün ölçüleridir, ve “genlik” denir.

Sonraki tanım: dalga boyu. Yüksek frekanslı dalga, kısa bir dalga boyu demektir (okyanus dalgalarını düşünün: dalgalar hızlı bir ardıllıkla geldiğinde, dalgaların arasındaki mesafe kısadır). Düşük frekans, uzun dalga boyu demektir: dalgalar aralıktır, sanki dalgalar aynı hızda aynı boyda hareket ediyorlarmış gibi.

Şimdi ilginçleşmeye başlıyor. *Havadaki bir ses dalgası basınç değişikliklerinin bir sıralanımıdır.* Katıdaki bir ses dalgası bir titreşim gibidir. (Aslında “titreşim” kelimesi teknik olarak yalnızca katılarda gerçekleşen şeyden söz etmek için kullanılır.)

Sık sık gürültü ve titreşimden birlikte bahsedeceğim çünkü farklı maddelerden geçen bir enerji sürekliliğinden bahsediyorum. Örneğin havadan gelen bir ses dalgası bir binaya çarparak duvarların titreşmesine ve daha sonra odanın içerisinde ses dalgaları oluşmasına neden olabilir. Yahut topraktan gelen titreşimler bir binada titreşimler yaratabilir, sonrasında oda içerisinde ses dalgaları oluşturabilir yahut kemik iletimi ile kulağa iletilebilir. (Düşük frekanslar için bu tarz pek çok enerji değişimi vardır. Enerji nesnelere üzerinden geçerken veya mesafeye bağlı olarak çok fazla azaltılmaz veya hafifletilmez, devam etme eğilimindedir.)

Ele aldığımız semptomlar tıbbi olarak çalışıldığında, tipik olarak düşük ses frekansı aralıklarıyla ilişkilidirler – işitme aralığının altında. (Bu konudaki iki çalışmayı aşağıda inceleyeceğim, syf. xx-yy.) Rüzgâr Türbini Sendromu'na ilişkin daha fazla çalışma ile birlikte, yüksek frekanslardaki bazı türbin gürültülerinin semptomları yaratıyor olduğu sonucuna varılabilir; ancak, benzer semptomlar üzerine yapılan çalışmalara göre başlıca suçlunun düşük frekanslı gürültü olduğu gözüküyor.

Gürlük, yahut ses şiddeti de konu ile alakalıdır. Rüzgâr endüstrisi ile ses bilimciler, türbinlerden kaynaklı düşük frekanslı gürültünün ses şiddeti insanın işitme eşiğinin altında olduğundan sağlık etkilerine sahip olmasının çok zayıf olduğunu söylüyor. Ses bilimciler “*Duyamazsan, sana zarar veremez!*” diye düşünüyor. Bu, ne yazık ki, beden çalışmasını aşırı basitleştirmektir (yukarıda, sesin vestibüler refleksleri nasıl tetiklediği üzerine bölümde açıklandığı gibi). Gürültü sağlık standartları işitmeye zarar verebilecek sesli gürültüden insan kulaklarını korumaya odaklanır, ancak düşük gürültü seviyelerinin diğer zararlı etkilerini göz ardı eder (gece gürültüsü, stres hormonları ve kardiyovasküler değişimler üzerine yapılmış pek çok çalışmada belgelendiği gibi).

İlk önce semptomlara bakmaya karar verdiğimizde, Rüzgâr Türbini Sendromu'ndaki gürültü konusu basit bir hal alır. İnsanların semptomları geliyor ve gidiyor. Ses bilimcilerin semptomlar belirginken gürültü seviyelerini ölçmeleri ve semptomlar yokken ölçtükleri gürültü seviyeleriyle karşılaştırmaları gerekir. Bu şekilde *hangi şiddetteki hangi frekansların* semptomlara neden olduklarını bulabilirler.

Aşağıda, syf. xx-yy, Klinisyenler için Rapor'un Tartışma bölümünde, semptomları Alman gürültü kontrol mühendislerinin gürültü ölçümleriyle karşılaştırarak yaptıkları çalışmalardan iki örnek verdim. Her ikisinde de semptomlar (bu arada Rüzgâr Türbini Sendromu ile çok benzer) çok düşük frekanslı gürültü ile bağlantılıydı. Birinde gürültü tanımlanmıştı ancak kaynağı bilinmiyordu; ikincisinde ise kaynak büyük bir havalandırma fanıydı.

Gürültü üzerine yağunlaşan kursumuza geri dönersek. Rözenans. Rözenans, tellerine dokunulduğunda bir gitar veya kemanın içerisinde olan şeydir. Bir boşluk içerisindeki bir eko gibi. Böylece, belirli dalga boyları oldukça etkin bir şekilde o boşluk içerisinde kenarlara çarpıp durur. Boşluğun duvarları belirli frekanslarda titreşme eğilimindedir ve eğer duvarların doğal

titreşim frekansı sesin frekansıyla aynıysa, duvar (gitar, keman) “rezonans frekansında” ses dalgalarına ilave “tını” verebilir. Böylece, bu frekansları daha yüksek sesli yapar.

Bu, salıncakta sallanmak gibidir. (Hepimiz çocukken bunu yaptık.) Sallanmak bir çeşit dalga fonksiyonudur. Ses gibi, frekans ve genliğe sahiptir. Salıncağın frekansı dakikada kaç kez ileri ve geri gittiğimizdir. Frekans, iplerin uzunluğuna bağlıdır – kısa salıncaklar daha hızlı sallanır. Genlik, salıncağın ne kadar yükseğe çıktığıdır. Rözenans, genliği (daha yükseğe çıkmak) arttırmak için tam olarak doğru zamanda nasıl hareket etmesini bilen bir çocuktur (sallanırken bedeniyle yardımcı olmak). Frekans aynı kalır, ancak çocuk bedenini kullandıkça daha yükseğe çıkar.

Sallanan çocuk rezonans boşluğu duvarı gibidir; tam olarak doğru zamanda “dalga”ya küçük bir itme sağlar.

Evet, gürültü kursumuz bitti. Şimdi bunu Rüzgâr Türbini Sendromu'na uygulayalım.

Rözenans, bedendeki boşluklar ve omurga gibi bedenin esnek veya elastik parçalarında meydana gelir. Bedenin farklı parçaları farklı rözenans frekanslarına sahiptir. Bunların çoğu düşük frekans aralığındadır. Bir ses dalgası veya titreşim bedene çarptığında, bedenin bir parçasındaki titreşimlerin uygun bir rözenans frekansı ile düzenlenmesi oldukça olasıdır.

Rüzgâr Türbini Sendromu'nda, önemli beden rözenansı göğüs ve karın boşluğunun rözenansıdır. Göğüs duvarı, nefes aldığımızda göğse doğal bir geri esneme veren elastik kaslar, kemikler, kıkırdak, tendonlar ve bağ dokulardan oluşur. Nefes alacak şekilde göğsümüzü genişletmek için enerji kullanırız, ancak havayı dışarı itmek için gerekli olan kuvvetin çoğu hiçbir çaba sarf etmeden göğsün elastik geri tepkisinden meydana gelir.

Nefes alma mekanizmasının önemli parçalarından biri göğsün altındaki diyafram kasıdır. Bir yumurtanın tepesi gibi, dom yapılıdır. Nefes aldığımızda, diyafram düzleşir. Düzleştiğinde, aşağıya çekilir. Böylece göğüs boşluğunu genişletir ve karın boşluğuna baskı yapar. Karın boşluğu oldukça yumuşak ve esnektir. Ön tarafı kemik veya kıkırdak olmayan kas, deri ve diğer yumuşak dokulardan oluşan ince bir yapıdır. Bu nedenle nefes aldığımızda, karınınız şişer. Diyafram kası rahatladığında, dom yapısına geri döner ve havayı dışarı iter. Doğal esneklik iş başında.

Dolayısıyla, hava basıncı dalgası ciğerlere girdiğinde, dalgaların bu oldukça mobil sistemi titreştirmesi için çok az bir enerji gerekir. Saniyede 4 ila 8 frekanslarında (ya da Hz), diyafram titreşecektir. 4-8 Hz frekans, işitme aralığının altında olan düşük frekanslı sesaltı gürültüdür.

Yalnızca diyafram titreşmez. Karın bölgesindeki tüm iç organlar akciğerlere doğru yukarı aşağı doğru hareket eder. Karın boşluğundaki en büyük organlardan biri olan karaciğer diyaframın altına yapışıktır.

Gözler (etrafalarında kemik ve içte daha az yoğun malzeme) ve beyin de dahil olmak üzere

bedende rözenansa sahip başka yerler de vardır. Vestibüler tepki için 100 Hz frekans uyumlama noktasını keşfeden iç kulak araştırmacıları, kafa tası için 500 Hz rözenanstan bahseder. Omurga dahi bir rözenans frekansına sahiptir. Omurga elastiktir. Eğer belirli bir frekansta titreşirse omurga boyunca dikey bir titreşim yaratabilir.

İç kulak organları gibi çok küçük beden parçaları da boyutlarına, sertliklerine ve diğer taraftaki sıvı basıncına bağlı olan rözenanslara sahiptir. Kırbacığın 100 Hz frekans uyumlama tepkisi gibi.

Özetle, gelişigüzel bir şekilde *gürültü* dediğimiz şey çok sayıdaki iç yapı ve boşluk üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Tüm bunların önemini Tartışmalar bölümünde göreceğiz.

Yöntemler bölümüne geçmeden önce, ses kuvvetini ölçme ve “A-ağırlıklı” ve “C-ağırlıklı” olarak adlandırılan şey hakkında birkaç söz söyleyelim. Sesin gürlüğünü (enerjisini) sabit, tekrarlanabilir şekillerde ölçmek özellikle düşük frekanslarda zordur. Ses ölçüm ekipmanlarında, A-ağırlıklı ve C-ağırlıklı “çevrimler” frekansa göre enerjiyi (gürlüğü) gösterir. Gürültü gürlüğünde tek bir sayıya ulaşmak için pek çok frekans birbirine eklenmelidir. Ağırlıklı çevrim her bir frekansın sayıya ne kadar katkı sağladığını kontrol eder.

A-ağırlıklı çevrim ortam gürültü çalışmaları için en çok kullanılan yöntemdir. Belki de sağ duyardan ziyade gelenektendir. İnsan işitmesinin frekans tepkisini iki katına çıkarmak için tasarlanmıştır – hava, dış kulak, kulak zarı ve orta kulaktaki üç kemik aracılığıyla işitme. Dış kulaktan orta kulağa doğru olan (A-ağırlıklı) sistem, insanın konuşma tanınırlığında kullanılan yüksek sesleri vurgulayan bir filtredir. Sesaltı (20 Hz ve altı) kadar orta ve düşük aralıklardaki işitilebilir seslere vurguyu kaldırır veya doğrusu sadece bu seslerin yakalanmasını en aza indirir. A-ağırlıklı çevrim 1000 ila 6000 Hz aralığındaki sesleri (piyanoda Orta Do'nun iki oktav üzerindeki Do, 64. tuş ila piyanodaki *en yüksek notanın (F#) üzeri*) bir parça çoğaltır ve yaklaşık 800 Hz altındaki düşük frekansları (Orta Do'nun 11/2 oktav üzerindeki G-G#, 59-60. tuşlar) artan oranda azaltır. İnsanın vestibüler organlarının titreşime karşı oldukça hassas bir tepkiye sahip olduğu 100 Hz'de (Orta Do'nun 11/2 oktav altındaki G-G#, 23-24. tuşlar), A-ağırlıklı ölçüm mevcut ses enerjisinin yalnızca binde birini yakalar (–30 dB). 31 Hz'de (B, 3. tuş), A-ağırlıklı ölçüm mevcut ses enerjisinin yalnızca onbinde birini yakalar (–40 dB). Başka bir çalışmada Rüzgâr Türbini Sendromu benzeri semptomlara neden olduğu keşfedilen bir frekans olan 10 Hz'de (bkz. syf. xx-yy), A-ağırlıklı ölçüm mevcut ses enerjisinin yalnızca  $10^{-7}$ 'sini veya on milyonda birini yakalar.

Diğer taraftan, C-ağırlıklı çevrim işitilebilir aralık üzerinde düz bir tepkiye -- bunun anlamı şudur; farklı işitilebilir ses frekanslarını arttırmaz veya azaltmaz – ve 31 Hz'in altındaki iyi tanımlanmış azalan tepkiye sahiptir. 10 Hz'de, C-ağırlıklı ölçüm ses enerjisinin 1/25'ini yakalar. A-ağırlıklı ölçüm gibi, ses ölçüm ekipmanlarında standarttır.

C-ağırlıklı ölçüm ortam gürültüsünü tanımlamak için A-ağırlıklı ölçümden çok daha anlamlıdır, çünkü A-ağırlıklı ölçüm yüksek perde eğilimlidir – bunlar duvarların filtrelediği sesler, dolayısıyla bir gürültü kaynağı ile arasında bir duvar olan kişiyi rahatsız etmesi en az olası olanlar. Duvarlardan geçen sesler düşük perdeli seslerdir – TV'nin alçak ses tonları, diğer

odadaki insanların konuşmaları, üst kattaki ayak veya bulaşık makinesi sesleri, dışarıdaki kar temizleme makinesinin sesi veya bir sokak ötedeki çocukların sesi. Bu sesler duvarlarda ve pencerelerde yeni titreşimler bile yaratabilir. A-ağırlıklı ölçüm kullanan ortam gürültü ölçümleri (rüzgâr türbini gürültü ölçümleri) küçük bir yalıtımın kolayca ortadan kaldıracağı frekanslar üzerinde yoğunlaşır.

Artık 100 Hz'deki işitilemez, kemik iletimli tonların insanın vestibüler sistemini uyardığını biliyoruz (yukarıda açıklandığı gibi). Ortam gürültüsü ölçümlerinde A-ağırlıklı ölçüm yapmanın çok az haklı sebebi vardır. C-ağırlıklı ölçüm ile birlikte kullanıldığında, aynı gürültü için A ve C ölçümleri arasındaki fark, gürültü içindeki düşük frekanslı seslerin kuvvetini tahmin etmek için tutarlı ve kolayca yararlanılabilir bir yol sağlar.

A ya da C-ağırlıklı çevrimler ile standardize edilmiş ölçüm ekipmanları edinmek kolaydır, fakat en düşük frekanslı seslerin kuvvetini ölçmek için pahalı ve uzman ekipmanlar gerekir. Bununla birlikte, eğer Rüzgâr Türbini Sendromu'nu tümüyle anlayacaksak, ölçümler en düşük frekanslarda yapılmak zorundadır.

## Yöntemler

Araştırma protokolüm olarak *vaka serileri* dediğim şeyi kullandım. (Vaka serileri, tıpta, *yeni tıbbi soruna sahip bireylerin bilgi verici açıklamaları* olarak kullanılır.)

Tıbbi araştırmada, *vaka serileri* genellikle kontrol (karşılaştırma) gruplarına sahip değildir. Yine de, çalışmamın saha ekolojisindeki eğitimimi temel alan yeni bir teknik ekledim: resmi bir kontrol (karşılaştırma) grubuna sahip olmamama rağmen, denekleri seçtim ve bilgi toplama şeklimi düzenledim böylece karşılaştırmalar yaratabildim.

Öncelikle, buna rüzgâr türbiniyle ilişkili bir problem demek için insanların rüzgâr türbinlerine *maruz kaldıkları sırada* nasıl olduklarını, *maruz kalmadıkları zamanlarda* nasıl olduklarıyla karşılaştırdım. “Maruz kalmadıkları zaman” türbinlerin yakınındaki yaşamlarının hem *öncesini* hem *sonrasını* kapsıyor. *Tüm deneklerim problemlerinin evlerinin yakınındaki türbinler çalışmaya başladıktan hemen sonra başladığını ve türbinlerden uzaklaştıklarında problemlerinin kaybolduğunu gördü.*

İkinci olarak, belirli semptomlar gösteren denekler ile semptom göstermeyenleri karşılaştırdım. Daha sonra tıbbi risk faktörlerini bulmak için bu farkların yaştan mı yoksa temel sağlık koşullarından mı etkilendiklerine baktım.

Devam eden üçüncü bir dolaylı karşılaştırma vardı. Örneğin, Dr. Harry ve ben, benzer şekilde örnekleme yaptık – etkilenmiş yetişkinlerle röportaj yaptık – ve her ikimiz de 50'lerinde veya daha yaşlı insanlara doğru kayan örnekler karşılaştık. Yaşlı insanlar örneklerimizde çok fazla temsil edildiğinden yaşlı insanların daha fazla etkilendiğini gördük. (Bu tıbbi olarak anlamlı ve

rüzgâr türbini bulunmayan ortamlarda gürültü rahatsızlığı çekenlerin çoğuyla uyuşur.)

Ek olarak, araştırmamda genel ortalamanın üstünde migreni olan insan var. Bu, yaşlılar gibi migrenli insanların da daha duyarlı olduğunu gösteriyor.

*Vaka serileri* yaklaşımından farklı olarak, Rüzgâr Türbini Sendromu'nun epidemiyolojik çalışmalarının nasıl görüldüğünü ve neler gösterebileceğini düşünelim. Çeşitli epidemiyolojik çalışmalar var.

İleriye yönelik ve uzun vadeli bir araştırmada, bir bilim insanı işe öncesinde her ikisi de (tahminen) hastalığa neden olan veya hastalığı şiddetlendiren bir faktöre maruz kalmamış iki özdeş grup tanımlayarak başlar. Gruplardan biri *çalışma grubu*, diğeri ise *kontrol grubu* olarak anlandırılır. Çalışma grubu, faktöre maruz kalmak üzere olan bireylerdir. Kontrol grubu olası tüm şekillerde çalışma grubuyla özdeştir: yaş, cinsiyet, gelir, eğitim, vs.

Daha sonra maruziyet başlar. Araştırmacılar her iki gruptaki insanlara neler olduğunu gözler, karşılaştırmalar yapar, istatistikler tutar ve sonuçlar çıkarır.

İleriye yönelik çalışmalarda kişiyi bir faktöre maruz bırakma, yeni ilaçlar için klinik araştırmalardaki gibi kişiyi daha iyi yapması muhtemel durumlarda kullanılır. Herbir gruptaki denekler (tahminen) yardımcı faktörlerin aslında zararlı olmadığından emin olmak için (bazen zararlı oldukları ortaya çıkar ve daha sonra araştırmalar hemen durdurulur) dikkatlice gözlemlenir ve süreç boyunca veri analiz edilir.

İleriye yönelik araştırmalar insanlar kendilerini zararlı faktörlere maruz bıraktığında da kullanılabilir. Sigara içmede olduğu gibi. Yahut bir yerdeki hava alanının kapatılması ve yeni bir yerde yeni bir hava alanının açılması durumundaki gibi (Bu, gürültünün çocukların okumasına zarar verici etkilerini gösteren gerçek bir çalışmaydı). Ancak elbette insanları halihazırda zararlı olduğundan şüphelenilen şeylere maruz bırakacak bir çalışma yürütmek etik değildir.

Enlemesine çalışma, ileriye yönelik veya uzun vadeli çalışmadan farklıdır. Enlemesine çalışma aynı zaman periyodunda belli bir faktöre maruz kalmış (*çalışma*) kişileri maruz kalmamış (*kontrol*) kişilerle karşılaştırır – maruziyetin meydana geldiği yere bağlı olarak farklı yerlerde çalışan veya çalışmayan kişiler. Çalışma popülasyonunu seçmek iki grubun da belli bir faktöre maruz kalması dışında her yönden aynı olması gerektiğinden zordur. Diğer zor bölüm ise neyin ve nasıl ölçüleceğine karar vermektir. Örneğin, rüzgâr türbinleri ile ilgili kullandığım derinlemesine klinik röportajlar yüzlerce veya binlerce insan için uygulanamaz. Diğer taraftan, posta yoluyla yapılan araştırmalar, potansiyel olarak çok daha geniş kesime ulaşırken, düşük cevap oranlarından ve soruların olası yanlış anlaşılmalarından kaynaklı sorunlara sahiptir. Her ikisi de ön yargılı olabilir. Araştırma soruları herkesin aynı şekilde anlayacağından emin olmak ve akıl çelici olmaktan sakınmak için genellikle oldukça kibar ve basitleştirilmiştir.

Klinisyenler için Rapor'un sonunda bir sonraki adım olarak ne tür çalışmaların uygulanabilir

yahut arzu edilebilir olabileceğini anlattım.<sup>4</sup> Özellikle geniş popülasyonları kapsayan, belirli, gerçekçi sağlık verilerini birleştiren tasarımlar. Avrupa ülkeleri bu yaklaşım için ideal olabilir – hem rüzgâr türbinleri hem de bütün doktor teşhislerinin aynı merkezi veri tabanına kaydedildiği ortak sağlık sistemine sahip olanlar.

Raporuma geri dönersek. Tüm klinik çalışmalardaki sorun hangi yeni semptomların yeni bir faktöre maruz kalmaktan kaynaklandığını, hangilerinin kaynaklanmadığını çözmektir. Bir epidemiyolojik çalışmada, bu, maruz kalmayan bir grubun da olduğu paralel gruplara sahip olunarak çözülür. Böyle bir çalışma yapmak için yeterli kaynağa sahip olmadığım için, çalışmada deneklerim arasında maruziyet sonrası periyodun – maruziyetin sona ermesinden sonraki, semptomların kaybolduğu bir zaman – olmasında ısrar ettim. *Rüzgâr Türbini Sendromu, maruziyet süresince ortaya çıkmış ve yalnızca maruziyet sona erdiğinde azalmış semptomlar olarak tanımlanır.* Bu, çalışma tasarıma dahil edilen kısıtlamalar nedeniyle rüzgâr türbini maruziyetinin sağlık etkilerinin tümünü yakalayamayabilir. Ancak kesinlikle semptomların önemli bir bölümünü yakaladı.

Karşılaştırma gruplarını oluşturduğum başka bir yol daha var. Röportajlar sırasında tüm aile üyeleri hakkında bilgi topladım – kendileri, çocukları ve röportaj yapılamayan engelli aile üyeleri hakkında. Bu şekilde, türbinlerden aynı uzaklıkta ve aynı evde yaşamalarına rağmen ailelerdeki her bireyin aynı şekilde etkilenmediğini keşfettim. Maruziyet sırasında maruziyet öncesi tıbbi geçmişlerinin hangi parçalarının hangi semptomları ortaya koyduğunu çözmek için etkilenmiş ve etkilenmemiş insanlar arasında karşılaştırmalar yaptım.

Çalışma deneklerimi nasıl seçtiğime dikkat edin:

1. en az bir aile üyesi türbinlerin yakınında yaşamaktan ciddi bir şekilde etkilendi
2. aile ya evi terk etmek ya da semptomların hafiflemesi için yeterli süreyi uzakta geçirmek zorunda kaldı
3. röportaj yaptığım insanlar hangi koşullar altında ve hangi sürelerde kendilerine ne olduğunu açık, tutarlı ve detaylı bir şekilde söyleyebilmelilerdi
4. hepsi 2004 ve 2007 yılları arasında işletmeye alınan türbinlerin yakınında yaşadı
5. röportaj yapıldığında zaten taşınmışlarsa, taşındıklarından bu yana 6 haftadan az bir süre geçti
6. kendilerini (genelde gürültü olarak tanımlanan) türbin maruziyetinden korumak için ciddi şeyler yapmak zorundaydılar:
  - a) bazıları taşındı
  - b) bazıları taşınma düşüncesiyle ikinci bir ev aldı
  - c) bazıları aylarca evi terk etti
  - d) bir aile gürültüyü azaltma çabasıyla evi yeniledi

---

4. Pierpont (2009).

e) bir adam uyumak için evin bodrumunu kullandı

Son bir şey daha. Bu kıvrımlı sembole,  $\chi^2$ , “ki-kare” deniyor. Panik yapmayın! Basit bir istatistik testi. Bir örnek ile göstereceğim.

1. Bir grup insan var.
2. Her birini uzun veya kısa, mavi gözlü veya kahverengi gözlü diye sınıflandırılıyorsunuz.
3.  $\chi^2$  istatistiği mavi gözlülerin uzun mu yoksa kısa mı olduklarını söylemenize yardımcı oluyor.
4. Herkes mavi veya kahverengi gözlü olmanın kısa veya uzun boylu olmakla alakası olmadığını bildiğinden, eğer  $\chi^2$  istatistiğini her biri bu nitelikler (göz rengi ve uzunluk) için sınıflandırılmış 20 kişi üzerinde uygularsanız, bu istatistiğin kayda değer olmadığı anlaşılacaktır.
5. Örneğin sonu.

Çok zor değildi, değil mi?

Klinik raporumu okuduğunuzda  $\chi^2$  değerleriyle birlikte parantez içerisinde p (olasılık) değerleri ile karşılaşacağınıza dikkat edin.<sup>5</sup> Paniğe gerek yok. P, iki değişken arasındaki ilişkinin rastlantısal olduğu olasılıktır. Diğer bir deyişle, uzun olmak hangi göz rengine sahip olduğunuz olasılığını arttırmaz. Yahut boy ve göz rengi tümüyle ilişkisizdir.

P değerleri 0 ve 1'e yakın düşük değerler arasında değişiklik gösterir. Düşük p değeri *iki değişken arasında kayda değer bir ilişki olduğu* anlamına gelir. “Düşük” bir değer 0.005'ten daha az olacaktır. “Çok düşük”, 0.01'den az bir değer, iki değişken (göz rengi ve boy) arasında çok daha güçlü bir ilişki olduğunu söyler.

Pekâla, tekrar nefes alabilirsiniz; matematik ile işimiz bitti. Çalışmamdaki “risk faktörlerini” aynen bu şekilde tanımlıyorum. (Risk faktörü, tıbbi geçmişinizde veya karakterinizde sizi duyarlı kılan bir şeydir. Bu durumda, türbinlere maruz kaldığınızda Rüzgâr Türbini Sendromu'na duyarlılık.) Bir  $\chi^2$  analizi uyguluyorum. Örneğin, kişinin türbinlere maruz kaldığında kulak çınlaması olup olmadığını karşılaştırıyorum. Bu örnekte, kayda değer bir ilişkinin var olduğunu keşfettim.

Sonuçlar bölümünde buna geri döneceğiz.

## Sonuçlar

Çalışmam, Rüzgâr Türbini Sendromu'nun aşağıdaki ana semptomlarını gösterdi.

---

5. Pierpont (2009).



1. Öncelikle, *hemen hemen herkes uyku bozukluğuna sahipti*. Uyku bozukluğunda özellikle iki ilginç yapı ortaya çıktı.

a) İlki, çocukların gece korkuları ve yetişkinlerin telaşla uyanması da dahil “korku” ile uyanma veya uyarılmaydı. Bu yetişkinler, türbin gürültüsü nedeniyle uyandıklarını bilseler dahi kendilerini birilerinin eve girip girmediğini kontrol etmek zorunda hissetti. Bazı yetişkinler kalp çarpıntısı veya nefes alamama hissiyle uyandı.

b) İkincisi, gece çok fazla tuvalete kalkma eğilimiydi. Yetişkinler için bu sık sık uyanma ve bir çocuk için yatağını ıslatmaydı (Türbinlerden uzak olduğunda düzeldi).

Röportaj yaptığım herkes uyku bozukluğuna sahip olduğu için uyku bozukluğu için risk faktörlerine bakmadım.

2. *Baş ağrıları*. Çalışma deneklerinin yarısından biraz fazlasında, türbinlere maruz kaldıktan önce ve sonrası normalde yaşadığından (buna referans çizgisi diyoruz) çok daha kötü baş ağrıları vardı. Baş ağrıları bireylerin olağan baş ağrılarından (bireyin referans çizgisindeki baş ağrılarından) daha sık, daha şiddetli ve daha uzundu.

Daha kötü baş ağrılarına sahip olan deneklerin yarısı daha önceden migreni olan kişilerdi (Örn., baş dönmesi, bulantı, görsel değişimler veya baş ağrıları sırasında ışık, gürültü veya harekettten kaçınmayla birlikte kalıtsal şiddetli baş ağrısı eğilimi). Türbine maruz kaldıkları sırada baş ağrısı çeken çalışmadaki çocukların tamamında ya migren vardı ya da migreni olan ebeveynlerin çocuklarıydı.

Maruziyet sırasında baş ağrıları olan yetişkinlerin yaklaşık yarısı tanımlayabildiğim risk faktörlerine sahip değildi. Bu, türbinlere maruz kalan herhangi birinin şiddetli baş ağrıları çekebileceğini ortaya koyuyor.

3. *Kulak semptomları*. Kulak çınlaması maruziyet sırasındaki hakim bir semptomdu. Kulak çınlaması: bir kulak veya her ikisinde çınlama, bir ton, uğultu veya şelale sesi, hatta kafanın içerisinde bir uğultudur. Maruziyet sırasında kulak çınlaması için risk faktörleri:

- Maruziyetten önce kulak çınlamasına sahip olmak (kulak çınlaması maruziyet sırasında daha kötüydü)
- Maruziyetten önce işitme kaybı yaşamak
- Daha önceden endüstriyel gürültüye maruz kalmak

Bunların hepsi, gürültü maruziyeti, kemoterapi, belirli antibiyotikler ve diğer nedenlerden kaynaklanmış olabilen daha önceden meydana gelmiş iç kulak hasarını ortaya koyuyor.

İnsanlar ayrıca ağrı, ateşlenme ve kulaklarda basınç hissi ve işitme bozuklukları yaşad.

4. Dördüncü ana semptom VVVD dediğim şey – *İçorgan Titreşimli Vestibüler Bozukluğu*. Bunun tıp için yeni bir semptom olduğuna inanıyorum. Daha fazla okumadan önce, Tablo 1’deki VVVD semptomu açıklamalarına göz atmalısınız. Böylece insanların tecrübe ettiklerini söyledikle şeyler hakkında zihninizde bir resim oluşabilir. Açıklamalara göz attıktan sonra VVVD semptomlarının hep birlikte nasıl meydana geldiğini düşünmeye başlayabiliriz. Semptomlar:

- a) İçten gelen kalp atışı, titreme veya titreşim hissi. Bazıları için, kontrollü veya kısıtlı nefes alma hissi.
- b) Sinirlilik veya heyecanlılık. Korku. Kaçma dürtüsü. Evin güvenli olduğunu kontrol etme dürtüsü.
- c) Sarsılma
- d) Hızlı kalp atışı
- e) Bulantı

VVVD esasen *daha önce hiç panik atak yaşamamış insanlarda* (deneklerimin hiçbiri yaşamamış) *göğüs kafesinin içinde hareket hisleriyle ilişkili panik atak semptomlarıdır*.

VVVD panik atağa oldukça benzer olduğundan, VVVD ve herhangi bir kaygı bozukluğu, depresyon veya zihinsel bozukluk arasında karşılıklı bir ilişki aradım. Böyle bir ilişki bulamadım. Ancak, *VVVD ve daha önceden yaşanan hareket duyarlılığı arasında hayli önemli bir ilişki vardı* (örn. araba ve deniz tutan veya daha önceden tekrarlı baş dönmeleri yaşamış insanlar).

Çalışmadaki (yaşı 22 ve üzeri olan) 21 yetişkinden 14’ü VVVD’ye sahipti. Yeni yürümeye başlamış iki çocuk benzer bir şeye sahip gibiydi. Ne hissettiklerini kesin olarak bilmesek de her gece pek çok kez çığlık atarak uyandılar, yatışma ve yatağa dönmekte zorluk çektiler. 5 yaşındaki iki çocuk da geceleri korku içinde uyandı.

5. *Konsantrasyon ve hafıza*. Çalışmamdaki hemen hemen herkes konsantrasyon ve hafızayla ilgili bir şekilde sorun yaşıyordu. Daha şiddetli konsantrasyon sorunları genel bir enerji ve motivasyon kaybıyla bağlantılıydı. Deneklerimin çoğu arasında türbin maruziyetinden önce sahip oldukları temel becerileri kaybetme dereceleri dikkate değerd. Öğretmenler çocukların derslerle olan yeni problemlerini fark etti ve evlerine notlar gönderdi. (Tablo 2’deki Konsantrasyon ve Hafıza semptomları ve Tablo 3’de bu semptomlardan kurtulma açıklamalarını okuduğunuzdan emin olun.)

Bazı kişiler için, bu problemler türbinlerden uzaklaştıklarında ortadan kalktı, hatta türbinler diğer yöne döndüklerinde de. Diğerleri için, hemen ortadan kalkmadı ancak zaman içerisinde kademeli olarak iyileşti. Uyku yoksunluğu şüphesiz hafıza ve konsantrasyon gücünde önemli bir rol oynuyor, ancak bu iyileşme örnekleri başka bir etki ortaya koyuyor. Çeşitli düşünme şekillerinde doğrudan vestibüler bozukluk etkisi olabilir. (Tartışmalar bölümüne bakın).

6. Geri kalan ana semptomlar *asabiyet ve öfke*, deneklerimin çoğunda vardı – çocuklar dahil. Çoğu kez ailelerin evlerinden ve türbinlerden uzaklara taşınmasına neden olan çocukların davranışları ve okul problemleriydi – asabiyetleri ve sosyal başa çıkma becerilerinin kaybı.

7. Deneklerin çoğunda *yorgunluk* – bazen belirgin bir şekilde kasvetli bir his – ve *olağan aktivitelerde motivasyon ve haz kaybı* vardı.

8. Son olarak, deneklerin bahsettiği pek çok semptomu da listeledim, ancak bu semptomların türbinlerle ilişkisi olduğunu bulmak için başka çalışma yöntemlerine gerek var (fizik muayenesi ve testi, ve vaka-kontrol çalışmaları dahil). Bu semptomlar çalışmamda az sayıda yer aldı. *Alt solunum yolları enfeksiyonu* (bronşit, zatürre, akciğer zarı iltihabı), *kötüleşen astım*, *olağandışı orta kulak akıntısı veya enfeksiyonları* ve *göz felci* de bunların içindeydi.

Çalışmam herhangi bir bağlantı olduğunu sağlamasa da, rüzgâr türbinlerinin sağlığa etkilerinin büyük ölçüde çalışılmasında bu semptomların dikkate değer olduklarını düşünüyorum.

## Tartışma

Bu bölüm Rüzgâr Türbini Sendromu'nun düşündüğüm çalışma şekli, tıbbi literatür ve çalışmama hakemlik eden kişilerden edindiğim bilgiler hakkında. Bu, en ilginç bölüm – artık her şeyi birleştiriyoruz.

Rüzgâr Türbini Sendromu semptomlarını birbiriyle bağdaşık olarak tanımladım çünkü *migrenöz baş dönmesi veya hissi ile ilişkili migren-kaygı bozukluğu* hakkında halihazırda bilgim vardı.

Migren yalnızca kötü bir baş ağrısı değildir. Kendisiyle ilişkili diğer pek çok özel semptomlara sahip nörolojik bir sendromdur. Kocam gençliğinden bu yana migren şikayeti çekiyor, ama hiçbir zaman baş ağrısı olmadı. Sersemlik hissi, yorgunluk ve lokal körlük yaşıyor. Semptomlar gidene kadar uzanmak zorunda. Birkaç yıl önce korkunç bayıltıcı baş dönmesi nöbetleri, kulak çınlaması ve depresyona dönen kaygı bozukluğu yaşadı. Gerçekte neyi olduğunu bulan kişi bu kitabın adandığı kulak burun boğaz uzmanı Dr. Dudley Weider idi.

Dr. Weider, migren, baş dönmesi, kulak çınlaması ve kaygı bozukluğunun nörolojik olarak birbirine nasıl bağlı olduğunu bana öğretti – ve kocamı başarılı bir şekilde tedavi etti. Kocamın her zaman harekete duyarlı olduğunu eklemek isterim. Bu, migreni olan insanların yarısı için de geçerlidir.

Bu nedenle, Rüzgâr Türbini Sendromu'ndaki semptomları dinlemeye başladığımda, birbiriyle

ilişkili semptomlardan oluştuğunu fark ettim. Bu raporu Dr. Weider ile paylaşmayı ummuştum, ancak ne yazık ki hayata gözlerini kapadı. Onun yerine kulak burun boğaz uzmanı olan eski çalışma arkadaşlarından bir grup ile paylaşma zevkini yaşadım. (Hakeme onu listesini ve bu raporu okuyanların listesine göz atabilirsiniz.) Bu raporda bir araya getirdiğim denge ve iç kulağa ilişkin diğer önemli konuları bana öğrettiler.

Dr. Lehrer ve Black, Rüzgâr Türbini Sendromu semptomlarını endolenfatik hidrops (EH) denilen bir iç kulak probleminin semptomlarına benzer olarak tanımladı. EH vakasında, semptomlar devamlı veya bilinmeyen nedenlerle çeşitlilik gösteriyor. Rüzgâr Türbini Sendromu'nda ise bu semptomlar insanların türbinlere yakın veya uzak olmalarına, türbinlerin belirli bir gürültü çıkarıp çıkarmadıklarına veya yönlenerine bağlı olarak gelip gidiyor.

Meniere Hastalığı ve perilenfatik fistülü (iç kulaktan orta kulağa sıvı akışı) de kapsayan EH, iç kulaktaki iki sıvı kompartmanı arasındaki bozulmuş basınç ilişkilerini kapsar: iç kulak sıvısı (zar boşluğu içerisinde) ve perilenf (zar boşluğu etrafında, zar boşluğu ve kemik kanalları arasında). Bu, düzensiz ve bozuk bir dengeye ve çoğu zaman beyne bozuk işitme sinyalleri gönderilmesine neden olur.

Sersemlik hissi ve işitme problemlerinin ötesinde, EH (bu problemi inceleyen doktorlar arasında) yaygın olarak kısa süreli hafıza, konsantrasyon, çoklu görev, aritmetik ve okuma zorluklarıyla ilişkili olarak bilinir. Esas alınan semptomlara nazaran ayrıca baş ağrısı, uyku bozukluğu ve belirgin zihinsel yetersizlikler olabilir.

Kulağa türbinsiz Rüzgâr Türbini Sendromu gibi geliyor.

İlginç bir şekilde, düşük frekanslı gürültü maruziyeti (kısa süreli, yüksek ancak kobaylarda travmaya neden olmayan yoğunluklar) geçici EH'ye neden oluyor. (Peki ya insanlarda düşük yoğunluklarda sürekli düşük frekanslı gürültü ne yapıyor?) Deneysel düşük frekanslı gürültü maruziyeti hayvanları ayrıca geçici olarak gürültüye daha hassas yaptı. Buna “hiperkuzi” deniyor ve Rüzgâr Türbini Sendromu çalışmasında görülen başka bir etkidir. EH, insanlarda kulaklarda doluluk veya basınç hissi olarak deneyimlenir. Bu da aynı çalışmadaki yaygın bir semptomdur.

Bu bizi denge sistemine ve nasıl çalıştığına getirir. Denge sistemi, beynin pek çok bölgesini etkisi altına alan ve bedenin tüm noktalarındaki algı sensörlerini düzenleyen karmaşık bir sistemdir. Diğer duyular tek tip algı girdisine sahiptir; denge sistemi ise dört.

Denge sistemiyle a) *dik duruşunu nasıl sağladığını* ve b) *konum farkındalığıyla ilgili herşeyden* bahsediyorum. Örneğin, dalma ve jimnastik dönüşlerinde oldukça aktiftir – kişi dik durmuyorken bile.

Neden denge sistemine bu kadar odaklanıyoruz? Çünkü *dengelessizliğe karşı hassas olan kişilerin Rüzgâr Türbini Sendromu'na karşı özellikle hassas olduklarını* düşünüyorum. Bu nedenle insanların farklı şekillerde dengelerini nasıl kaybettiklerini açıklamam gerekiyor, böylece rüzgâr türbinlerinden kaynaklı hava basıncı değişimleri (ses) veya titreşimlerin hassas kişilerde

denge­sizliği veya denge­siz hareket algısını nasıl tetikleyebildiğini açıklayabilirim.

Daha önce bahsettiğim gibi, *hareket ve konum* sinyalleri beden­in münferit dört sisteminden gelir ve beyindeki denge merkezlerinde (vestibüler merkezler) birleştirilir.

1. gözler (görsel sistem)
2. iç kulaktaki hareket ve konum algılayan organlar (vestibüler sistem)
3. kas ve eklemlerdeki gerilme reseptörleri ve derideki dokunma reseptörleri (bedensel-duyusal sistem)
4. göğüs ve karın boşluğundaki organlarla ilişkili gerilme ve basınç reseptörleri

*Denge sistemi, dengeyi sağlamak için her an düzenli veriler sağlayan ilk üç sistemden en az ikisinin çalışmasına gerek duyar (görsel, vestibüler ve bedensel-duyusal sistem). Bu noktaya dikkat edin; çok ama çok önemli. Buna, Denge Yasası diyebiliriz.*

Örneğin, iç kulaktaki vestibüler organlar yaşlı kişilerde iyi çalışmama eğilimindedir. İç kulak doğru sinyalleri göndermezse, insanlar dengelerini sağlamak için gördüklerine ve ayaklarının hissettiklerine daha bağımlı olurlar.

Bu insanlar, dengenin sağlanması için iki sistemden düzenli sinyaller gelmek zorunda olduğundan karanlıkta sorun yaşar.

Eğer iyi bir denge­niz varsa, şunu deneyin: tek ayak üzerinde durun ve dik durmanız için ayak ve ayak bileğinizin yaptığı hareketleri hissedin. Normal bir dengeye sahip insanlar tek ayakları üzerinde süresiz durabilir.

Şimdi gözlerinizi kapatın. Düşmemek için diğer ayağınızı yere koymadan önce ne kadar durabildiğinizi görün.

*Bu durumda denge­nizi sağlayamazsınız çünkü hem görsel olarak hem de ayaklarınızdan gelen yeterli bedensel-duyusal sinyalden mahrum kaldınız – böyle bir durumda tek sistem, iç kulaktan gelen vestibüler sinyaller yeterli değildir. (İyi bir dengeye sahip değilseniz, gözlerinizi kapattığınızda her iki ayağınızı yere basın. Yine de bir fark görebilirsiniz.)*

Bu klinik kuralın denge bilgisinin yeni dördüncü sistemiyle – iç organsal yer çekimi ve algılama – nasıl birleşeceğini göreceğiz. Beynin vestibüler merkezleri ayrıca her bir sistemden gelen bilgi miktarını ve kalitesini hesaba katıyor olabilir. Örneğin, görsel bilgi eksik olduğunda (gözler kapalı veya karanlıktayken), duvara dokunan bir parmaktan bile gelen fazladan bedensel-duyusal bilgi kişinin sabit ve rahat hissetmesini sağlamak için yeterli olabilir. Aynı şekilde denge­nizi iki ayakla sağlamak daha kolaydır. Denge, bir denge kirişisi veya hareketli ve sabit olmayan gergin bir ip üzerindeyken çok daha zordur. Tüm bu durumlar bacaklardan ve ayaklardan gelen bedensel-duyusal bilgiyi kısıtlar veya azaltır. Ancak hiçbir zaman sıfıra indirmez.

Denge işlevindeki farklılıklar dört ana kategoriye ayrılabilir:

1. *Çok genç yaşlar.* Küçük çocuklar çok fazla düşerler. Çocuklar büyüdükçe ve dengelerini geliştirdikçe, düşmeden daha karmaşık şeyler yapabilir. Çok küçük çocuklar tüm algı sistemini dünyayla eşlemler. Örneğin, bir bebek bir şeye dokunmak için elini ne kadar uzatması gerektiğini, nasıl göründüğünü ve nasıl hissettiğini öğrenir. Bu ona bir uzaklık duygusu verir. Uzaklık kavramını görsel algılayıcılarıyla, kol ve omzunun eşgüdümlü gerilme reseptörleriyle eşlemler.

Gittikçe karmaşıklaşan aktivitelerle bedeninin parçalarının mekanda nerede olduklarını öğrenme süreci çocukluk boyunca devam eder. Çocukluğun başlarında, çocuklar dengelerini kaymetmeye daha yatkındır.

2. *Denge ve hareket ilişkili sinyallerin merkezi (beyin) işlem farklılıkları.* Migreni olan insanların yarısı harekete duyarlıdır. Diğer insanlar da farklı denge algı kanallarından gelen sinyalleri başarılı bir şekilde birleştirmede zorluklara sahiptir. Beyinleri belirli kanalların üzerinde daha çok durma veya hiç durmama eğilimindedir.

Örneğin, migrene bağlı baş dönmesi ve kulak çınlamasına sahip bir kişide – kocam gibi – iç kulaktan gelen sinyaller yüksek sesle geliyor olabilir. Böylece, merkezi olarak, beyin bunları kapatmak zorundadır. Bir sinyalin aşırı yoğunlaşmasının önüne geçmek zorundadır. Bu sinyaller yüksek sesli değil de bozuk olabilirler, bu durumda beyin bu kanaldan gelen sinyalleri daha fazla düşürmesi gerekir.

İç kulaktan gelen sinyalleri kapattığımızda, görsel kanala veya bedensel-duyusal kanala daha bağımlı oluruz. Dengeleri için görsel olarak bağımlı insanlar çoğu kez yüksekten korkar (kocam gibi).

Çünkü herşey uzaktayken, kişinin gördüklerinden elde edilebilecek görsel konum bilgisi çok azdır (örneğin, kişi hareket ederken daha az retina kayması ve paralaksı değişimi gibi). Korku bu deneyimle ilişkilidir çünkü mekansal konum hakkındaki kararsızlık veya belirsizlik nörolojik bir refleks ile korkuya neden olur (sonra daha fazla değineceğiz).

Diğer taraftan, dengesini sağlamak için yüzeye bağımlı bir kişi yüzey kaygan olduğunda daha fazla sorun yaşayabilir. Çünkü kaslarından ve eklemlerinden gelen konum bilgisine çok daha fazla bağımlıdır. Bu sinyaller kaygan yüzey tarafından bozulur.

3. *İç kulak hasarı veya iç kulakta doğuştan yahut sonradan gelişen sakatlık.* Hasar yüksek sesli gürültü veya patlamaya maruz kalmaktan, baş veya boyun sakatlığından (başa alınan bir darbe veya boyun incinmesi gibi önemsiz şeyler de dahil), çocuklukta tekrarlı veya kronik orta kulak enfeksiyonlarından veya belirli kimyasallara (aminoglikosit antibiyotikler veya cisplatin kullanılan kemoterapi) maruz kalmaktan kaynaklanabilir. Bir de Meniere hastalığı ve perilenfatik fistülü kapsayan iç kulak patolojisi (yukarıda anlatıldı), endolenfatik hidrops (EH) var. İç kulaktaki kemikler ve

kanalların oluşumunda doğal farklılıklar olabileceği veya bu farklılıkların travma veya diğer yaralanmalarla birleştirilebileceği gibi, lupus gibi (bedenin kendi antikörlerinin bedenin parçalarına saldırdığı) otoimmün bozukluklar da endolenfatik hidropsa neden olabilir.

4. *Yaşlılık*. Ortalama 50 yaşlarında iç kulak işlevinde bir bozulma görülür. Elbette, kişiden kişiye farklılık gösterir.

Bu bizleri *telafi edilene karşı telafi edilmemiş denge işlevi bozukluğuna* getirir. Eğer bir denge işlevi bozukluğuna sahipseniz ve bunu telafi edebiliyorsanız, sorun yoktur. Dengenizi korursunuz. Bedeniniz mekansal konumundan emindir. Diğer taraftan ikinci bir kanalda bozukluk olursa, dengenizi yitirirsiniz – sersemlik hissi, baş dönmesi veya taşıt tutması hissedersiniz. Bu, *telafi edilmemiş denge işlevi bozukluğudur*. Denge sisteminin tüm farklı sinyallerini birleştirme görevi olan beynin vestibüler veya denge merkezleri diğer kanalları karşılamayan bir kanaldan gelen sinyalleri göz ardı edebilir veya bastırabilir, *ancak bunu iki kanal için yapamaz*. İşleyen tek bir kanal yeterli değildir.

Rüzgâr Türbini Sendromu'ndan müzdarip olan insanların yukarıda açıklanan dört kanaldan birinde (maruziyetten önce, normal sağlık durumlarında) telafi edilmiş bir denge sorununa sahip olduğuna inanıyorum. *Rüzgâr türbinlerine maruz kalmak onları beynin artık aynı anda iki kanaldan gelen zihin karıştırıcı sinyalleri göz ardı edemediği bir noktaya itiyor*. Bozuk sinyallerin en az biri artık türbinlerden kaynaklanıyor. Diğer sorun hemen yukarıda açıklanan dört kategorinin herhangi birindedir.

Ama bozuk denge sinyalleri rüzgâr türbinlerinden nasıl kaynaklanabilir? *Dört denge algı kanalından herhangi bir tanesini bozarak, o kanalı beynin vestibüler merkezlerinin birleştiremeyeceği düzensiz sinyaller gönderecek şekilde bozarak. Veya bir seferde birkaç kanalı bozarak.*

Dört denge kanalını bozmanın dört yolu:

1. İç kulak (vestibüler organ) bozukluğu: Düşük frekanslı gürültü veya titreşim, vestibüler (denge) beyin merkezlerini (bu bölümün başında açıklandığı gibi) uyararak ve vestibüler-kolli refleksi yoluyla hareket ediyor yanılıgısı, yatışkın olamama hissi, boyun kası sıkışması ve diğer başka semptomları yaratarak kulak taşı organlarını uyarır. Kulak semptomları (kulakta basınç, çınlama, ağrı veya işitme değişimleri) öne çıktığında, vestibüler organ bozukluğunun başlıca bir rol oynadığından şüpheleniyorum.

2. Görsel bozukluk: Görsel olarak hassas insanlarda, hareket algılama sistemleri yüzeyde hareket eden bıçak gölgelerinin görülmesiyle veya dönen bıçaklar nedeniyle pencereden içeriye giren güneş ışığının titreşmesiyle bozuluyor. Her ikisi de daha önceden baş dönmesine yatkın olan iki yetişkin kadın denek, görsel kanala hassastı. Türbin bıçaklarının hareket eden gölgelerine maruz kaldıklarında şiddetli baş ağrısı

yaşadılar.

3. Bedensel-duyusal bozukluk: Zemin veya yerde olağan olmayan titreşim, bacak kaslarındaki ve eklemlerdeki gerilme reseptörleriyle beynin denge merkezlerine anormal hareket ve konum sinyalleri gönderebilir. Birkaç denek bu çeşit titreşimi hissetti, ancak bunun genel dengeyle ilişkili bozuklukta bir rol oynayıp oynamadığını bilmiyorum. Önemli bir kanal olup olmadığından emin değilim.

4. İç organlar yer çekimi reseptörü bozukluğu: Bu, hareket ve konum algılamada yeni keşfedilmiş dördüncü kanaldır – *iç organlar yer çekimi reseptörleri* veya göğüs ve karın boşluğunda yer alan iç organlardaki gerilme ve basınç reseptörleri. Bu, tıp okullarında hepimize dengeyi sadece üç duyumuzla sağladığımız öğretildiğinden pek çok doktorun farkında olmadığı bir denge kanalıdır.

İç organlar yer çekimi reseptörleri, iç organlardaki ve çevresindeki gerilme ve basınç reseptörlerine dayanır. Bu reseptörler beyninizin dik mi yoksa baş aşağı mı olduğunuzu bilmesine yardım eder. Örneğin, kanın bacaklardan göğse doğru ilerleyişini algılar. Bunu, göğüsteki geniş kan damarlarındaki kan basıncını algılayarak yahut bedenin alt ve üst kısmındaki organlar veya kan damarlarındaki kan basıncını karşılaştırarak yapar. Dünyanın yörüngesindeki – “mikro yer çekimi” de denir – astronotların kendilerini baş aşağı hissetmel nedenlerinin bu olduğu öğretilir. Bacaklardaki kan damarları daha güçlü ve serttir çünkü dünyadaki yerçekiminde kanın aşağıda (ayak ve bacaklarda) toplanma eğilimine karşı direnmek zorundadır. Yerçekimi kanı ayaklara çekmediği zaman, bu doğal vasküler ton kanı göğse doğru geri sıkıştırır. Yerçekiminde, bu yalnızca kişi baş aşağıysa olur. Bu şekilde beyin kanın yeniden dağılışını tahmin eder.

Denge literatüründe iç organlar yer çekimi reseptörlerinin araba veya deniz tutmasında önemli bir rol oynadığına dair öneriler vardır. Denge sisteminin geri kalan parçalarının söylediğinden farklı olarak olağan olmayan yukarı ve aşağı hareketleri algırlar. Örneğin, deniz tutmasında ayağa kalmak ve ufka bakmak yardımcı olur. Bu şekilde gözlerden ve ayaklardaki gerilme reseptörlerinden vestibüler ve iç organlarla ilgili hareket sinyalleriyle aynı eksene sahip bilgi alınır. Ayrıca, içinizde hissettiğiniz yukarı ve aşağı hareketlerini bacaklarınızla sönmüldürmeniz de yardımcı olur.

İç organlardaki yer çekimi reseptörleri, göğüsteki titreme veya pulsasyon hisleri ve VVVD'nin (*İçorgan Titreşimli Bozukluk*) geri kalan semptomları arasında potansiyel bir bağlantı sağlar. Göğüsteki basınç ve gerilme hakkındaki bilgiyi doğrudan vestibüler sisteme aktarırlar. Balaban, bu sinirsel bağlantıları belgeler (aşağıya bakın). Dr. Owen Black (nörotoolojist) tarafından göğüsteki basınç değişimlerinin beyin etrafındaki sıvı basıncındaki değişimlere, ve böylece belirli iç kulak sorunları olan insanların iç kulağında basınç eşitsizliklerine (dolaylı olarak vestibüler semptomlara) neden olabileceği söyleniyor.

VVVD açıklaması aynı zamanda göğsün hava basıncı dalgalanmaları için ne çeşit bir reseptör olduğunu kapsar (syf. xx-yy). Düşük frekanstan yüksek frekansa kadar havadaki her tür ses, hava



basıncı atımı dizilerinden oluşur. Nefes aldığımızda, göğüsümüzün büyük çoğunluğunu kapsayan hava yollarımız ve ciğerlerimiz havaya açıktır. Ses basıncı dalgaları çok az bir enerjiyle hareket eden bu elastik ve mobil sisteme kolayca girebilir ve etkileyebilir.

İç organların çevrelerindeki ve içlerindeki gerilme ve basınç reseptörlerinin daha kapsamlı rolü gerçekte fizyolojik homeostazi olabilir – örneğin, kişinin kendi kalp atışı ve nefes alışındaki hızı, boyutu, basıncı ve akışı algılamak ve beyni anlık durumdan haberdar etmeyi sağlamak. Göğüsümüzde negatif basınç oluşturarak nefes alıp pozitif basınç oluşturarak nefes verdiğimizden dolayı, göğüsteki basınç algısı nefes alıp verme düzeninde önemlidir. Titreşim algılama hava yollarında veya kan damarlarındaki akışı gözlemek için de önemli olabilir. Nefes alıp verirken etkili olan basınçta herhangi bir değişime karşı oldukça hassasız (ve kolayca telaşlanırsınız). Çalışmadaki pek çok deneğin türbinlerden kaynaklı hava basıncı pulsasyonlarına maruz kaldıklarında normal bir şekilde nefes alamadıklarını hissetmelerinin nedeninin bu olduğunu düşünüyorum: pulsasyonlar normal nefes alıp verirken olduğu gibi aynı basınç ve akış reseptörlerini tetikledi. Ancak nefes döngüsündeki yanlış bir zamanda veya normal olmayan bir derecede.

Şimdiye kadar rüzgâr türbinlerinin hassas kişilerde denge sinyallerinin bozulmasına nasıl neden olabildiğini inceledik. Şimdi biraz da Rüzgâr Türbini Sendromu'nun daha az sesle ilgili olan parçalarından, vestibüler sinyallerinin nasıl bozulduğu hakkında konuşalım: panik ataklar, düşünme ve hatırlama problemleri.

Öncelikle, beyindeki denge sistemi nörolojik olarak korku ve kaygı bozukluğuna bağlıdır.

Balıkla geri dönersek – vestibüler sistemin başlangıcına. Teleost gibi basit işitme sistemlerine sahip balıklar, sudaki yakın hareketleri vestibüler organlarıyla algılar. Av bulmak veya av olmamak için bu bilgiyi kullanırlar. Av olmaktan kurtulmak için önemli bir role sahip bir sistemin beyinde korku ve uyarı – hızlı kaçmak – için donatılmış olması anlamlıdır. İnsanlar farkına varmadan çok daha önce depremleri, tsunamileri, başlangıç aşamasındaki volkanları ve buzul kopmalarını – düşük frekanslı gürültü ve titreşim yayan şeyleri – algılayan ve hisseden hayvanlar hakkında anlatılan hikayeleri düşünün. Bu tarz bir sinyalin algılanması ayrıca korku tepkileriyle bağlıdır: hayvanların kaçması.

Beyin araştırmacısı olan Dr. Carey Balaban, kaygı bozukluğu ve korkuyu kontrol eden beyin merkezleri ve denge arasındaki, ve denge, otonom tepkiler (yüksek kalp atışı, terleme, bulantı, vs) ve kaçınmalı öğrenme (uzak durmaya neden olan bulantı) arasındaki beyin hücresi bağlantılarını araştırır. Düzensiz denge sinyalleri, doğrudan korku, kaygı bozukluğu, hem otonom (savaş ya da kaç tepkisi) hem de kaslarla ilgili (gövde ve bacakların hızlı düzeltici hareketleri) fiziksel tepkileri besler. Balaban, beyindeki bu bağlantılara aracılık eden mevcut sinir ağlarını ortaya koyuyor.

Balaban, bunu bir hikayeye anlatıyor. Bir tepede aracımızla durduğunuzu hayal edin (tepeye doğru bakıyorsunuz). Diyelim ki, San Fransisko. Gözünüzün ucuyla yanınızdaki kamyonun bir miktar ilerlemeye başladığını görüyorsunuz. Ardından hemen geriye doğru kaymaya

başladığınızı sanıyorsunuz. Panikliyorsunuz! Frene basıyorsunuz! Korku, gerçekte hareket etmediğinizi fark ettiğinizde azalıyor.

Balaban’ın hikayesi mekanda sabit olmadığınızı algıladığınızda – beklemediğiniz bir anda düşeceksiniz, hareket ediyorsunuz – tüm dikkatinizin hemen uyarılma ve korkuyla çekildiğine vurgu yapıyor. Beklenmedik hareket hissi uzun bir süre devam ederse, baş dönmesindeki gibi, korku hissi kronik bir hal alabilir.

Psikiyatrist ve denge uzmanlarının çalışmaları kaygı bozukluğu ve denge problemleri arasındaki bağlantıların klinik olarak ve gerçek hayatta nasıl bir rol oynadığını gösteriyor. Denge bozukluğunun hafif bir şekline *mekan ve hareket rahatsızlığı* deniyor – süpermarket rafları arasında, yüksek binalara bakarken, banyoda gözlerini kapatınca, sandalyede geriye doğru çok yatınca, arabayla tünelden geçerken, asansörde veya arabada kitap okurken insanların rahatsız veya sersemlemiş hissettikleri bir durum. Bu insanlar aynı zamanda denge testinde anormalliklere sahiptir. Genel anlamda merkezi bir denge problemidir. Beynin denge sistemine gelen tüm farklı sinyalleri birleştirmede ve eğer uyumuyorsa hangisini göz ardı edeceğine karar vermede zorluk çektiği bir durumdur.

*Mekan ve hareket rahatsızlığı* migren rahatsızlığı olan insanlarda yaygındır. Sersemlik hissi, baş dönmesi ve taşıt tutması da. Denge testleri farklı türde baş ağrısı çeken kişilerle karşılaştırıldığında migren rahatsızlığı olan insanlarda anormallik gösterme eğilimindedir. Özellikle de migren hastası sersemlik hissi veya baş dönmesi şikayeti çekiyorsa. Bu arada, migren rahatsızlığındaki denge problemleri bazen iç kulak vestibüler organlarından bazen de beyinden kaynaklanır.

Kaygı bozukluğu problemleri migren ile ilişkilidir. Beynin serotonin sistemlerindeki benzer bir noktayı paylaşırlar. *Mekan ve hareket rahatsızlığı* kaygı bozukluğuna sahip insanlarda yaygındır.

Denge testleri, kaygı bozukluğuna sahip olanların olmayanlardan daha yüksek vestibüler (iç kulak) hassasiyete sahip olduğunu gösterir. Denge testleri panik atak veya agorafobi (evden çıkma korkusu) teşhisi konmuş kişilerde yapıldığında, çok sayıda kişinin vestibüler (iç kulak) fonksiyonunda anormalliklere sahip olduğu bulunur – bazı çalışmalarda yüzde 80’in üzerinde. Bu, panik ataklar arasında sersemlik hissi nöbetlerine sahip insanlarda özellikle doğrudur.

Özetle, *denge bozukluğuyla kaygı bozukluğu arasında ve denge problemleriyle panik atak arasında biyolojik bir bağlantı olduğunu destekleyen çok sayıda klinik ve deneysel literatür mevcuttur*. Bu nedenle *kişinin denge sisteminin bozulmasının hızlı kalp çarpışı gibi fiziksel semptomlarla birlikte korku, uyarma ve paniğe neden olabileceğine* dair saygın klinik kanıtlar vardır.

Sırada, düşünme ve hafıza var. Mevcut araştırmalar, bu ikisinin tutarlı vestibüler sinyallere bağımlı olduğunu gösterir. Neresinin yukarı olduğunu bilmiyorsanız, beyniniz mekandaki konumla ilişkili çok sayıda şeyi çözemez. Bunlar:

1. *gerçek mekandaki konum*, örneğin
  - a) bir yere nasıl gidileceğini hatırlama
  - b) bir şeyleri nasıl bir araya getireceğini çözme
2. *kavramsal mekandaki konum*, örneğin
  - a) iki sayı arasındaki uzaklık
  - b) olayların zamandaki konumu
  - c) nesnelerin hafızada kategorilenmesi

Sinir sistemi ve beyni araştıran bilim insanlarının son zamanlarda sinirlerin vestibüler sistemden hipokampüse – genel olarak hafıza için ve bilhassa mekansal öğrenme için önemli bir beyin yapısı – doğrudan, çift nöronlu bir yol takip ettiklerini göstermiştir. Beyne iç kulak girdisi olmayan insanlar (tümör almak için yıllar önce sinirleri kesilmiş olanlar) yön bulma ve mekansal hafıza gibi tecrübeye dayalı işleri yapamaz ve hipokampusleri normalden küçüktür. (Tersine, Londra’daki taksi şoförleri çok daha büyük bir hipokampüse sahiptir. Taksi şoförlüğü yapma ve mekan, kestirme yol ve çıkmaz sokak bilgilerini beyinlerinde depolama sürelerine bağlı olarak boyut değiştirmektedir.)

İşlevsel MRI ve PET taramaları artık araştırmacıların farklı işler için beynin hangi parçalarının kullandığını görmelerine imkan sağlıyor. Vestibüler (iç kulak denge) sistemi uyarmak beyindeki pek çok noktayı harekete geçiriyor. Mekansal ve matematiksel düşünmenin zihinsel temsili için kullanılan alanlar da dahil.

Eğer vestibüler girdi bozursa (örneğin, bir kulağa buzlu su koymak), insanlar belirli bir nesneyi detaylarıyla hayal etmek veya onu döndürmeyi hayal etmek gibi tümüyle mekansal işlerde daha fazla hata yapar. Bu kişiler test edildiklerinde kırıdamadan oturuyorlardı. Dengelerini korumaya veya mekanda nerede olduklarına karar vermeye çalışmadan gözleri kapalı bir şekilde sadece düşünüyorlardı. Her şeye rağmen, sinyaller hareketi bildiren tek bir iç kulaktan geldiğinde – denge merkezlerinin aldığı tüm diğer sinyallerle uyumsuz sinyaller – nesnelere kesin olarak hatırlayamadılar ve nesnelere farklı konumlarda hayal ederken hatalar yaptılar.

Başka bir deyişle, *iç kulaktan gelen bozulmuş sinyaller hem mekansal hafıza hem de mekansal düşünme etkinliği ve doğruluğunu azaltıyor*. Buna, düşünme konsantrasyonu etkinliği ve doğruluğunun kalitesi diyoruz.

İç kulaktan sinyaller alan beyin merkezleri (vestibüler organlar uyarıldığında işlevsel MRI veya PET çalışmalarında aktif hale geliyorlar) beynin yan loblarındadır. Sağ lob merkezleri bir şekilde kaybolursa çok garip sonuçlar çıkabiliyor. Buna “yarı ihmal” (bedenin ve mekanın yarısının ihmali) deniyor. Bu kişiler, mekanın solundan öylesine farkında olmayabiliyorlar ki sol kollarının felç olduğu veya bedenlerinin sol yarısının çıplak olduğunun farkında olmayabiliyorlar. Yine de vestibüler uyarılma geçici olarak bu ihmali tersine çevirir, böylece tekrardan normal bir şekilde sol tarafın farkına varabilirler.

Yarı ihmale sahip insanlar görsel inceleme ve görsel hafıza işlerinde belirlili hatalar yapar. Sol

vestibüler uyarılma bu işlerdeki performansı artırır veya doğru hale getirir.

Yarı ihmale sahip insanlar üzerindeki diğer çalışmalar hangi zihinsel işlerin “mekansallaştırıldığını” – yani, vestibüler sisteme bağlı beyin sağ lobundaki merkezlerde mekansal düşünme gerçekleşmesi gerektirdiğini – anlamamızı sağlar. Mekansallaştırılmış düşünme, bir cetveli zihinde canlandırmak (küçük sayılar solda büyük sayılar sağda) ve iki sayı arasındaki orta noktaları hayal etmek gibi matematiksel işlemleri kapsar. Ayrıca zamanın saat olarak gösterilmesi ve kelimeleri baştan (soldan) ve sondan (sağdan) hecelemeyi de kapsar.

Ünlü düşünürlerin çalışmaları da mekansal düşüncenin ne kadar önemli olduğunu gösterir. Büyük matematikçiler matematiği mekansal olarak düşünürler (daha etkilidir, çünkü sayıların sinirsel temsili mekandır) ve üstün ezberciler mekansal olarak yönlendirilmiş stratejiler kullanır.

Özetle, *beyinlerimizle yaptığımız pek çok şey mekansal düşünce ve hafızaya bağlıdır*. Mekansal düşünce sağlıklı bir sırayla vestibüler girdiye gerek duyar: tam anlamıyla, herhangi bir şeyin fiziksel veya kavramsal mekanda nedere olduğunu bilmek için yukarısının neresi olduğunu bilmemiz gerekir. Vestibüler sinirsel sinyallerin azalması veya bozulması mekansal düşünmeyi dengesizleştirir, deyim yerindeyse, mekansal düşünmenin etkinliğini ve doğruluğunu azaltır.

Deneklerimin sorun yaşadığı belirli işleri düşünelim – kendileri ve çocukları hakkında kendiliğinden bana söyledikleri şeyler:

- a) “Böylesine basit bir şeyi artık kıvıramadığıma inanamıyorum!”
- b) “(Çocuğum) bunun nasıl yapılacağını biliyordu ve artık hiç yapamıyor. Denemeye devam etmesini söylediğimde gerçekten kızgın ve yılmış oluyor!”

Aşağıda, kişinin Vaka Geçmişleri’nden bahseden harf ve sayılar var.<sup>6</sup> Her işin mekansal kalitesinin tanımını italik olarak ekledim:

**A1** Bir dükkana geldiğinde ne almak için geldiğini hatırlama. *Aradığının görüntüsü için mekansal hafıza.*

**B2** Şehir merkezinden alınacakları ve yapılacak işleri hatırlama. *Nesneler ve onları alacak mekanlar için mekansal hafıza, en etkin yol ve sıranın mekansal hesaplaması.*

**C1, D1, G3** Okuma. *Mekansal girdinin (sayfadaki harfler) dile ve daha sonra kavramlar ve imgelere (ayrıca mekansal) dönüştürülmesi. Ayrıca göz hareketlerinin doğrudan vestibüler kontrolü de var.*

**C2, G2** Mutfak ve ev işlerinde çoklu işler. *Aynı anda pek çok şeyin zamanlamasına ve yerlerinin içsel bir haritasına sahip olma, işleri ve olayları haritaya dahil etme ve gözden uzakken işlere olan farkındalığı kaybetmeme.*

---

6. Vaka Geçmişleri için bkz. Pierpont (2009).

**C7** Matematik – kabul edilmiş matematiksel gerçekleri unutmak ve matematiksel becerilerin kaybedilmesi. *Sayılar ve sayı ilişkilerinin mekansal temsili.*

**E2** Heceleme, yazma. *Harfleri kelimelerin okunabileceği şekilde doğru sıraya koyma; dili görsel bir betimlemeye dönüştürme.*

**F2** Mobilya montajı. *Yazılı talimatları veya diyagramları parçalarla yapması gereken mobilyanın üç boyutlu zihinsel temsiline dönüştürebilmek.*

**F2** Basit bir tarifteki adımları takip etmek. *Yazılı talimatlardaki adımları akılda sıraya koymak ve resimlemek.*

**F2** TV’de gizemli olaylar örgüsünü takip etmek. *Görsel ipuçlarını fark etmek, hatırlamak ve bir araya getirmek.*

**F3** Sınavlarda bir öncekinden daha kötü sonuçlar almak. *Sıradışı ezberciler yukarıda da açıklandığı gibi mekansal stratejiler kullanır.*

**H3** Okuma, heceleme, matematik. *Bunların hepsi önemli mekansal bileşenlerdir.*

**I1** Peyzaj düzenlemesi ve bahçecilik – konsantrasyon kaybı. *Nesneleri mekanda planlamak ve düzenlemek, bir aleti nereye bıraktığını hatırlamak, yaptığı bir şeyin doğru olduğuna ve onu nasıl düzelteceğine karar vermek, iş adımlarını zaman ve mekanda planlamak ve adımları unutmamak.*

**J1** Faturaları ödemek. *Matematik, nesnelere ve satın aldığı hizmetleri hatırlama, gelecekteki ihtiyaçların zihinsel olarak hesaplanması.*

Her problemlili iş hatalar ve yetersizliklerle dolu mekansal düşünceyi gösterir. Sağ duyusunu kaybeden aşırı derecede bıkkın insanlar bir anda işleri etkin bir şekilde yapamaz hale geliyor. (“Sağ duyu” mekansal düşüncenin büyük bir bileşenidir.) Okul öncesi öğrenme, okuma ve yetişkinlerdeki yüksek hafıza ve problem çözme yetenekleri de bozuluyor.

Gürültünün okuma ve çocukların öğrenmesini engellediği yeni bir keşif değildir. Hakkında çok fazla yayın vardır. Kısaca, hava alanı veya trafik gürültüsü gibi ortam gürültüleri çocukların daha yavaş okumayı öğrenmelerine neden oluyor. Bu çalışmalarda, hava alanlarına göre farklı okullardan seçilerek kontrollü bir şekilde gürültüye maruz bırakılan ve bırakılmayan gruplardaki çok sayıda çocuk dikkatli bir şekilde incelendi. Çocuklar hem okulda hem de evde fazladan gürültüye maruz kalmıştı.

Bir çalışmada, bir şehir eski hava alanını kapatarak yeni bir tane inşa etti ve araştırmacıların zaman içerisinde her iki gruptaki çocukların okuma becerilerini takip edebilme fırsatı oldu. Kapanan hava alanının yakınında yaşayan çocukların okumalarının geliştiği gözlemlendi. Yeni hava

alanı yanında yaşayan çocukların ise uçaklar kalkıp inmeye başladıktan sonra daha yavaş öğrendikleri gözlemlendi.

Yoğun bir otobanın yanındaki bir apartmanda yaşayan çocuklarla başka bir çalışma yapıldı. Daha sessiz olan üst katlarda yaşayanlar daha iyi okuma becerisine sahipti.

Gürültünün okuma yeteneğine olan etkileri gürültünün dikkat dağıtıcı etkilerinin ötesindedir ve gürültülü ortamlarda dil işlem problemleriyle bağlantılıdır – dil sesleri arasında fark gözetmek gibi.

İşitmeye zarar veren seviyelerin yakınında olmayan gürültü seviyelerinde bile gürültünün yetişkinlerde düşünmeyi etkilediği gözlemlenmiştir. Bir çalışmada, sanayi işçileri düşük frekanslı bileşenleri olan yahut olmayan 50 dBA gürültüye (makine gürültüsü gibi) maruz kalırken psikolojik testlere tabi tutuldu. Düşük frekanslı bileşenlere sahip gürültünün test sonuçlarını düşük frekans bileşenlere sahip olmayan gürültüden daha fazla etkiledi. Özellikle kendilerini düşük frekanslı gürültüye hassas olarak değerlendiren bireylerde. Ne gürültü tipi diğerinden daha fazla rahatsız edici olarak düşünüldü ne de denekler gürültüye alışkın veya hassas oldu.

Pek çok ortam gürültü çalışması gece gürültüsünün uyku, stres hormonu (adrenalin ve kortizol) seviyeleri, kan basıncı, kalp ve damar sağlığına ilişkin risk faktörlerine olan etkilerini araştırmıştır. Gürültü ve bu faktörler arasında önemli pozitif ilişkiler vardır: gürültüye maruz kalmak stres hormonlarının, kan basıncısının, kalp ve damar sağlığına ilişkin riskin artmasına neden olur. Yüksek stres hormonu seviyeleri kan şekeri yükseltir ve kan basıncını artırır. Bunlar kalp ve damar sağlığına ilişkin riskin iki unsurudur.

Gece gürültüsü kişi ne zaman uyandığını hatırlamasa da uykuyu önemli derecede bozabilir. Hafızanın düzenlenmesi ve günlük olarak depolanması uyku sırasında meydana geldiğinden (özellikle REM uykusunda), gürültüye bağlı uyku bozukluğu – uyandığını bilmeden bile – hafıza ve öğrenmeyi düşürür. Hafıza ve öğrenme muhtemelen yeni hipokampus hafıza hücrelerinin hayatta kalma oranını azalmasıyla ve aynı zamanda kronik olarak stresli insanlarda uzun süreli yüksek kortizol seviyeleriyle de düşer.

Çocuklarda, düşük frekanslı bileşenlere sahip gece gürültüsüne maruz kalmak (evin hemen yakınından geçen kamyonlardan kaynaklı titreşim gürültüsü) kamyonların olmadığı trafik gürültüsüne maruz kalmaktan çok daha fazla stres hormonu üretimine neden olur.

İlginç bir şekilde, uykuyu bozan gürültü seviyeleri oldukça düşüktür. 32 dBA gürültü insanların uykularında hareket etmelerine neden olur (düşük seviyeli uyarılma). 35 dBA gürültü beyin dalgalarında gözlemlenebilir bir uyarılmaya neden olur. Bilincin uyanması 42 dBA gürültüde meydana gelir. Dünya Sağlık Örgütü'nün kabul edilebilir gürültü seviyesi olarak 30 dBA önermesi bu nedenledir.

Bu raporda gürültü analizleri sunmuyorum – dikkatlice yapılması gereken bir şey, ancak gerekli kaynaklara sahip değilim – ama belgelenmiş düşük frekanslı gürültü araştırmalarında insanların

yayınlanan tecrübelerini benim çalıştığım deneklerin fark ettikleri ve bana açıkladıkları şeylerle çok benzer olduklarını buldum. Dr. Birgitta Berglund (ortam gürültüsü çalışmalarının başkanı ve 1999 Dünya Sağlık Örgütü'nün yayınladığı *Ortam Gürültüsü Esasları*'nin baş editörü) ortam gürültüsünün kötü etkilerinin düşük frekanslı bileşenlerden kaynaklandığını düşündüğünü açıklıyor. Düşük frekanslı gürültünün gücünü kaybetmeden yüksek frekanslı seslerden daha uzağa nasıl gidebildiğine, duvarlardan ve işitme koruyucularından nasıl geçebildiğine, nesnelere nasıl tıkrıdattığına, insan bedeninde titreşimlere ve rözenanslara nasıl neden olduğuna ve titreşim yokken bile taşıt tutmasıyla nasıl bağlantılı olduğuna dikkat çekiyor. Düşük frekanslı gürültü, konuşma sesi gibi yüksek frekanslardaki seslerin farkedilmesini zorlaştırıyor. Düşük frekanslı bileşenlere sahip gürültü, düşük frekanslı bileşenlere sahip olmayan aynı dBA seviyesindeki gürültüden daha yüksek ve daha rahatsız edici olarak tecrübe edilir.

Ortam gürültüsü araştırmalarındaki “rahatsızlık” kelimesinin çeşitli negatif tepkiler için bir stenografi olarak kullanıldığını hatırlamak önemlidir. Dünya Sağlık Örgütü “rahatsızlık”tan başka, “ortam gürültüsüne maruz kalan insanların öfke, hayal kırıklığı, doyumsuzluk, uzaklaşım, çaresizlik, depresyon, kaygı bozukluğu, huzursuzluk veya boşluk hislerini rapor ettiklerini” söyler.

Klinisyenler için Rapor'da, insanların düşük frekanslı gürültüye maruz kaldıkları durumlar üzerine yapılan çok sayıdaki küçük çalışmalardan alıntı yaptım.<sup>7</sup> Örneğin, 1960'larda NASA'da yapılan bir testte, sadece 2-3 dakikalığına yüksek genişlikli düşük frekanslı gürültüye maruz kalan sağlıklı genç erkeklerin hissettikleri semptomlar, yorgunluk, iş yapmadaki etkinliğin azalması, kulakta gıdıklanma, göğüs titreşimleri ve boğazda doluluk hislerini kapsıyordu. Çalışmama katılanlardan duyduğum tüm semptomlar.

1996 yılında Almanya'da yayınlanan bir vaka raporu gerçekte Rüzgâr Türbini Sendromu olabilir. Çünkü düşük frekanslı gürültünün (aslında sesaltı, 10 Hz altında) kaynağı hiçbir zaman tanımlanmamıştı. Gerçekten ilginç bir hikaye. Çiftin semptomları ve 10 Hz altındaki gürültünün yoğunluğu rüzgâr ve hava durumuyla çeşitlilik gösteriyor ve kışın çok daha kötü oluyordu. Çiftin semptomları:

- a) uyku bozukluğu
- b) baş ağrısı
- c) kulaklarda basınç
- d) genel anlamda iyi hissetmemek
- e) iş yaparken beceri/etkinliğin azalması
- f) nefes alıp vermenin kısılması ve karıncalanma hissi olarak tanımlanan göğüs semptomları

Semptomlar 1 Hz'deki ses basıncı seviyesinin 65 dB olduğunda meydana geldi. Bu, bir ses laboratuvarında ölçülen çiftin kendi işitme eşiklerinin altındadır. Semptomlardan sorumlu tüm frekanslar, 10 Hz altındakiler, 80 dB altında ses basıncı seviyelerine sahipti.

---

7. Pierpont (2009).

Birkaç yıl önce Hollandalı bir fizikçi tarafından ölçüldüğü ve Amerikalı bir gürültü kontrol mühendisinin devam eden ölçümlerinde olduğu gibi, artık türbinlerin yakınındaki ses seviyelerinin kolayca bu aralıklara düştüğünü biliyoruz.

Yukarıdaki vaka ve Alman gürültü kontrol mühendislerinin diğer vakaları (bkz. Klinisyenler için Rapor, syf. 106-8), *semptomların ve insanların rahatsızlık duyduğu derecenin düşük frekanslı gürültüye sahip ev veya apartmalara taşındıktan sonra zamanla nasıl arttığını* gösterir.<sup>8</sup> Kişiler gürültüye alışmadı. Aslında, tam tersi oldu: Zamanla gürültüye karşı hassaslaştılar. Başta çok kötü değildi, ancak giderek kötüleşmeyi sürdürdü.

Türbin gürültüsünü kolayca alıştıkları trafik gibi diğer gürültülerle karşılaştırdıklarında, çalışma deneklerim de aynı şeyi söyledi. Çoğu rüzgâr türbini gürültüsünün onunla yaşamayan insanlara gürültülü gelmediğini söyledi,<sup>9</sup> birkaçı da misafirlerinin sadece bir gece geçirirken rahatsızlık

---

8. Pierpont (2009).

9. Bunun ilginç bir örneği 26 Şubat 2008 tarihinde Lars ve Astrid Fägerskiöld davasında Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'nde yaşandı (Başvuru Numarası: 00037664/04). Müşterek davacılar Sözleşmenin 8. Maddesi ve 1 Numaralı Protokolün 1. Maddesine atıfta bulundu. Aşağıdaki paragraflar dava özetinden alındı.

“Başvuru sahiplerine göre rüzgâr türbini sabit, titreşen bir gürültü yayıyor ve kimi zamanlarda *çok rahatsız edici ve davetsiz buldukları* ışık yansımalarına sahip. Bu nedenlerden ötürü ve yeni rüzgâr türbininin mülklerinin çok yakınına ve onlara danışılmadan inşa edildiğini düşündüklerinden, belediyeye bir mektup yazarak şikayette bulundular.” (vurgu eklenmiştir).

“Başvuru sahipleri iddialarını sürdürerek Östergötland İl İdare Mahkemesi'ne başvurdu. Özellikle, *rüzgâr türbininin ciddi bir rahatsızlık olduğunu* ve Çevre Komisyonu'nun konuyu yanlış değerlendirdiğini ve konuyla ilgilenirken çeşitli resmi hatalar yaptığını vurguladılar. Buna ek olarak, belediyenin çok sayıda ilgili taraftan gelen taleplere rağmen objektif gürültü araştırması yapmayı reddettiğini belirttiler.” (vurgu eklenmiştir).

“14 Nisan 1999'da, başvuru sahiplerinin mülkünü ziyaret ettikten sonra, İl İdare Heyeti başvurularını reddetti. . . Başvuru sahiplerinin mülküne yaptıkları ziyaret ile rüzgâr türbininin rahatsız edici sayılabilecek ancak türbinin sökülmesine karar vermek için yeteri kadar ciddi olmayan belirli bir ses etkisine sahip olduğuna karar verdiler. Bu hususta, ölçülen gürültü seviyelerinin en fazla önerilen 40 dB seviyesine ulaşmadığını bildiler.” (vurgu eklenmiştir).

“14 Temmuz 2000'de başvuru sahiplerinin mülkünü ziyaret ettikten ve şifahi duruşma yapıldıktan sonra, İl İdare Mahkemesi başvuruyu reddetti. Çevre Komisyonu kararını yasalara uygun ve rüzgâr türbininin başvuru sahiplerinin mülkünde gözlemlenebilen bazı ses etkileri olmasına karşın bunun kabul edilebilir düşünülmesi zorunda olduğunu tesis ettiler.” (vurgu eklenmiştir).



duyduğundan bahsetti. Türbine maruz kalan evlerinden taşındıklarında, tüm aileler daha fazla trafik gürültüsü olan ancak kapılarının dibinde türbin inşa riski olmayan kent ve kasabalara taşındılar.

Bu nedenle, üstünkörü yapılan “rüzgâr türbini gürültüsüne alışacaksınız” iddiaları hem türbin gürültüsüyle yaşamak için mücadele eden insanlar hem de klinik kanıtlarla çelişir.

Alman vaka çalışmaları düşük frekans gürültünün, sahip oldukları dalga boylarıyla duvarlardan geçme ve odalar içinde yankılanma ve rözenansa neden olma becerisine odaklandı. Duvarların yakınındaki ve duvarlardan uzaktaki düşük frekanslı gürültü yoğunluğundaki farkları ölçtüler. Akıştaki durağan bir dalga gibi duvarlardan uzakta bulunan yüksek yoğunluk düğümlemlerini buldular.

Çalışmamda, Bay ve Bayan G (G1 ve G2) odalarında semptomların baş gösterdiği bir nokta tanımladı. Bayan G için içsel titreşim ve kocası için bulantı hissi ortaya çıkıyordu. Duvarlara veya mobilyalara dokunduklarında herhangi bir titreşim hissedemediler. Bunun düşük frekanslı ses (hava basıncı) dalgalarının birbirleriyle çakıştıkları yerlerden biri olduğunu düşünüyorum. Odanın etrafında sıçradıkça, sabit bir nokta veya artan yoğunluklu durağan bir dalga oluşturuyorlar.

İsviçreli araştırmacılar yüzlerce ailede yaptıkları bir çalışmada şiddetli rahatsızlığa neden olan gürültü miktarının bir rüzgâr türbini için trafik, uçak ve trenlerden çok daha az olduğunu kanıtladı (bkz. Klinisyenler için Rapor, syf. 112-113).<sup>10</sup> Gürültü miktarı türbinlerden olan uzaklık ve türbin gücü temel alınarak (ölçümden ziyade) modellendi veya hesaplandı. Gürültü dBA olarak modellendi (var olsalar bile düşük frekanslı bileşenleri hesaba katmıyor) ve zaman içerisinde ortalaması alındı.

Sonuçlar insanların yüzde 15’inin rüzgâr türbinlerinden gelen 38 dBA gürültü seviyesinden oldukça rahatsız olduklarını gösterdi. Uçak için 57 dBA, trafik için 63 dBA, trenler için 70 dBA. Zamanla rüzgâr türbini gürültü seviyesi 41 dBA’ye ulaştı ve insanların yüzde 35’i son derece rahatsız oldu. Yüzde 16’sı 35 dBA üzerinde türbin gürültüsünde uyku bozukluğu bildirdi.

Aynı araştırmacılar bu insanların bazılarıyla röportaj yaptıklarında, daha derine indiklerinde, çalışmamda karşılaştığım benzer problemleri buldu. Gürültü nedeniyle evlerinden taşınan veya gürültüyü yalıtmayı denemek için evlerini yeniden inşa eden insanlar da dahil. Bazıları türbin gürültüsüyle işgal veya ihlâl edilme hissi, gürültü gibi türbin bıçağına karşı da hassasiyet, evde dinlenemediklerini ve dinlenmiş hissedemediklerini bildirdi.

Rüzgâr türbinleri için, belki de diğer gürültü kaynaklarından farklı olarak, *komşu evler için 45-55 dBA gürültüye izin veren ortam standartlarının kötü sonuçlara neden olduğuna* mantıken karar verebilir. Rüzgâr türbin gürültüsü farklı ve çok daha problemlidir (muhtemelen dBA

---

Mahkeme taleplerini reddetti.

10. Pierpont (2009).

ölçümlerinin dahil etmediği düşük frekanslardan dolayı), bu nedenle aynı sayısal standartlar uygulanamaz.

2007 yılında, Pedersen, rüzgâr türbinleri civarındaki rahatsızlıkları çalışmak üzere Hollandalı bir fizikçi olan van den Berg ile bu kez Hollanda’da bir araya geldi. (Modellenmiş) rüzgâr türbini gürültüsünden kaynaklanan rahatsızlıkları diğer gürültü kaynaklarıyla karşılaştırdıklarında benzer sonuçlar buldular. Ancak araştırma sonuçlarında denkleme sessizce yeni bir unsur eklenmişti. Türbinlere en yakın yaşayan insanlar olan *türbin sahipleri ekonomik olarak fayda sağlıyorlardı ve kendileri veya komşuları gürültü nedeniyle rahatsız olduklarında türbinleri kapatabiliyorlardı* – diğer ülkelerden önemli bir farklılık. Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, İrlanda veya İtalya’da insanlar gürültüden çılgına döndüklerinde türbinler kapatılmış olsaydı, bu raporu yazıyor olmayacaktım.

Van den Berg ve Pedersen ayrıca rüzgâr türbini gürültüsünün sağlığa olan etkisini çalıştıklarını iddia etti – çalışma girişimlerinin değersiz olma noktasında kusurlu olması dışında. Kanıdı, raporlardıkları sonuçlarda açıkça ortada. Posta yoluyla yaptıkları çalışmada sağlıkla ilgili yalnızca iki soru sordular. (Uyku ile ilgili sorular ayrıydı.) Geçmişteki ve şimdiki tüm kronik rahatsızlıklarla ilgili tek bir soru soruldu. Cevaplar ön yargılıdır – bu, araştırmanın, çalışma popülasyonunda bu kronik hastalıklara sahip insan sayısını doğru olarak göstermeyi başaramadığı anlamına gelir (insanların seçilme tarzından veya insanlardan bilgi alan soruların sorulma tarzından kaynaklanıyor). Bunu, sorulan kronik koşullardan en az ikisinin migren ve kulak çınlaması için gerçekteki yaygınlık oranlarından çok daha düşük olduğundan anlıyoruz. Böyle olduğunu iyi yapılmış pek çok çalışmadan biliyoruz.

Yine de yazarlar eksik gözden geçirilmiş bir hipotezi test etmek için verilerini sanki geçerliler gibi kullandı – ki sağlık etkileri, eğer mevcutsa, türbinlere yaklaştıkça yalnızca 2.1 kilometre uzağa kadar olan mesafede daha fazla kronik hastalık olarak gözükcektir. Mevcut migren rahatsızlığının yüzde 20’sini bile yakalayamamış anlaşılması güç araştırma sonuçlarının küçük bir parçasıyla bunu kanıtlamayı veya çürütmeyi umdular. Bir klinisyen olarak (Ne Pedersen’in ne de van den Berg’in klinisyen olduklarına inanmıyorum), gürültünün kronik sağlık koşullarına olan etkilerini gösterebilen çalışmaların çok büyük verilere ve çok büyük bir çalışma popülasyonuna (veya çalışma örneklerine) sahip olduğunu ve kronik hastalıklar hakkında bilginin (gürültü ve sağlık ilişkisi çalışıldığında her zaman kalp ve damar hastalığı veya stres hormonu üretimi olmuştur) denekler ve kontrollerde dikkatlice tanımlandığını kategorik bir şekilde söyleyebilirim. Bu soruya van den Berg ve Pedersen’ininki gibi bir veriyle yaklaşamazsınız. Hipotezin veri toplama yöntemleriyle yanyanalığı birlikte ilerlemez. Çalışmalarının klinik olarak bir değeri yok.

Israrcı olmama izin verin. *İnanılması güç bir hipotezle veya kusurlu verilerle başlayamaz ve anlamlı bir sonuç alamazsınız.* Sağlıkla alakalı olduğunda, van den Berg ve Pedersen bunu kavrayamaz. Sağlık verilerinin kısıtlamaları ve bunların ikilinin çıkarabilecekleri sonuçları nasıl tahdit ettiğine dair gerçekçi değiller.

Sağlık sorularının ikincisi olan olası “mevcut semptomların” bir listesi, ilave edilmiş birkaç

geleneksel “dokunaklı kelime” ile fiziksel ve psikolojik semptomların garip bir karışımıdır. Sorular esas itibariyle hiçbir kullanışlı bilgi sağlamıyor. Ekonomik olarak çıkarı olmayan araştırma deneklerinin çıkarı olanlardan daha fazla semptom bildirdiklerine ve bu farkın çıkarı olanlar ve olmayanlar (daha yaşlı olanlar) arasındaki sistematik yaş farklılığından kaynaklanabileceğine işaret etmek için bu soruya analizlerinde tam olarak bir kez değiniyorlar.

Çalışmada sağlığın yetersiz bir şekilde örneklenmesine karşın, van den Berg ve Pederson yine de rüzgâr türbinlerinin sağlığa etkilerine karşı kanıt olarak birçok insan tarafından yorumlanan sonuçlar ortaya koydu. Şu ifadelerine göz atın: “Rüzgâr türbini sesinin deneklerin uykusunun kesilmesi dışında sağlıklarını etkilediğine dair hiçbir bulgu yoktur” (syf. ii). Yazarlar tarafından hafife alınsa da, uykunun kesilmesi gerçekte sağlık için çok önemlidir. Uyku konusundan başka, çalışmalarının diğer sağlık etkilerini belirleme gücüne sahip olmadığını kabullenmede tekrar başarısızlığa düşüyorlar.

Kısaca, van den Berg ve Pedersen, araştırmanın (kısıtlı) sağlık sonuçlarını daha iyi yakalayabilirlerdi, eğer sonuçları şu şekilde yazmış olsalardı: “Sağlık için derin bir öneme sahip olan uyku bozukluğu veya kesintisi, türbin gürültü seviyeleriyle ilişkiliydi. Veri toplama seviyesinde ortaya çıkan ön yargılardan dolayı araştırma etkili bir şekilde diğer sağlık sorunlarına ne yazık ki değinemedi. Türbinlerden ekonomik olarak çıkar sağlayan deneklerden ön yargılı cevaplar gelme olasılığı önemli bir bulgudur. Yine de türbin sahiplerinin önemli zamanlarda türbinleri kapatma ve böylece hem rahatsızlık hem de uyku bozukluğundan sakınma alışkanlığına sahip olması aynı derecede olasıdır.”

## Tavsiyeler

On yıllarca endüstriyel gürültü ve ortam gürültüsü üzerine çalışmış iki bağımsız Amerikalı gürültü kontrol mühendisi, George Kamperman ve Rick James, arka plandaki en sessiz ortam gürültüsünü temel alan bir gürültü standardı önerir. A-ağırlıklı ölçümler kadar C-ağırlıklı ölçümler de kullanırlar ve böylece düşük frekanslı bileşenler kontrol altına alınır. Bu ikilinin tavsiyeleri – gürültü ölçümleri nasıl yapılmalı ve yerel yönetmeliklerde prosedürler nasıl açıklanmalı – 2008 yılında Gürültü Kontrol Mühendisliği Enstitüsü'nün yıllık konferansında sunuldu ve Rüzgâr Türbini Sendromu internet sayfasında – [www.windturbinesyndrome.com/?p=925](http://www.windturbinesyndrome.com/?p=925) – yayınlandı. Kamperman ve James'in kullandığı yöntem, türbinlerin büyüdükçe daha uzakta inşa edilmek zorunda olduğunu söylüyordu.

Basit olarak: *Rüzgâr türbinlerini düzlükte en az 2 kilometre, dağlarda ise en az 3.2 kilometre uzak tutun. Bunlar en düşük mesafeler. Kamperman ve James'in kullandığı yöntemler muhtemelen türbinlerin daha uzakta inşa edilmesini önerecek. Özellikle oldukça sessiz olan kırsal alanlarda.* İkinci olarak, tüm rüzgâr türbini yönetmelikleri yatırımcılara türbinler nedeniyle yaşamları olumsuz etkilenen ailelere tüm masrafları için (türbin-öncesi) para ödeme sorumluluğu vermelidir – yatırımcıları sağlık-temelli kuralları takip etmelerini ve insanların evlerini terk etmelerinden doğan ekonomik kayıpları önlemelerini teşvik etmek.

### **Tablo 1: İçorgan Titreşimli Vestibüler Bozukluğu (VVVD) semptomu açıklamaları (Not: Tablolarda, harfler ve sayılar kişilerin Pierpont 2009'da yer alan Vaka Geçmişleri tablosuna aittir.)**

*İçten gelen titreme, titreşim, veya pulsasyon.* Onbir yetişkin denek bu rahatsız, alışılmadık ve açıklaması zor duyumları tanımladı:

- J1 (yaş 49) fizikçi. Türbinler hızlı döndükleri zaman sahip olduğu “gerginlik hissini” parçası olarak “içten gelen titreme” tanımladı.
- I2 (yaş 52) evinin içindeki gürültünün “düşük bir titreşim” olduğunu ve kulak tıkaçlarının engelleyemediğini söyledi. Göğüsünde “karıncılanma” gibi bir his ve gece gürültüye uyandığında göğüs darlığı hissediyor. “Bedenimi etkiledi – tedirgin ve gergin olduğumda hissettiğim bir his bu. Kulaklarımda basınç ve çınlama yapıyor.” “Yalnızca sağlığıma ve evime değil bedenime de saldıran biri var gibi hissediyorum.”
- H2 (yaş 57) türbinlerin “doğal olmayan” gürültüsü nedeniyle uyumasını engelleyen bir pulsasyon tanımladı.
- G1 (yaş 35) guruldama hissettiği evin belirli bölümlerindeyken zihin karışıklığı ve “çok garip” hisler yaşadığını bildirdi. Eğer bu yerlerden hemen uzaklaşmazsa, his bulantıya dönüşüyor. Gürültüyü “zaman zaman istilacı” olarak tanımladı. “Tren gürültüsünün farklı bir sesi var ve istilacı değil.”
- G2 (yaş 32) titreşim hissettiği yerlerde, bahçesinde ve evin belirli bölümlerinde zihin

karışıklığı, “sersemlemiş” ve bulantı hissetti. Bedeninin içerden titreştiğini, ancak elini duvarlara, pencerelere veya nesnelere dokundurduğunda titreşmediğini fark etti.

- F2 (yaş 51) “bir rock müzik konseri gibi” şeklinde somut bir gürültü duyumu tanımladı. “Uğultu hasta hissettiriyor.”
- E2 (yaş 56) kaygısızken, göğsünde türbin bıçaklarının çıkardığı ıslık sesiyle ritim içerisinde olan “tıklama” veya “çarpıntı” hissetti. Bunu, “Kalbim bıçakların ritmiyle senkronize oldu” şeklinde yorumladı, ancak bunun doğru olup olmadığını belirlemek için elimizde hiçbir bilgi yok (nabız kaydı gibi). Bayan E, kalkıp etrafta dolandığında bu hislerin gidebildiğini, ancak uzandığında tekrar başladığını söyledi.
- D1 (yaş 64) yatakta yattığında pulsasyon hissetti. Ek olarak, “Türbinler belirli bir konuma girdiklerinde (bana doğru) sınırlarım bozuluyor, bedeninizden geçen bir ürperti gibi... dışarıdan gelen bir titreşim gibi... tüm bedeniniz hissediyor, sanki bir şey beni titreştiriyor gibi, titreşen bir sandalyede oturmak gibi ama bedenim hareket etmiyor.” Bu gündüz veya gece oluyor, ancak türbinler “diğer tarafa” bakarken olmuyor.
- C1 (yaş 45) göğsünde nefesini tutmasına sebep olan pulsasyonlar hissetti. Göğsündeki hisle savaştığını ve “doğal olarak” nefes alamadığını hissettiğini söyledi. Göğüs pulsasyonları uykusunu ve okuma yeteneğini bozdu. Ayrıca “içimden gelen enerji...sanki bir mikrodalga fırında canlı canlı pişiriliyorum” şeklinde bir his tanımladı.
- B2 (yaş 53) nefesiyle ilgili “arada bir kısıyor, sanki uykuya dalıyormuş gibi, nefesim bir şeye yetişmek istiyor” şeklinde bir his tanımladı.
- B1 (yaş 55) uzanırken göğsünde bir ağırlık hissetti, ayağa kalktığında geçti. Bundan başka, kafasına ve kulaklarına akın eden bir gürültü deneyimledi: “Bu şey [türbin gürültüsü] kafanızdan çıkmıyor, oraya giriyor ve orada oturuyor – korkunç.”

İçten gelen titreşim veya pulsasyon ile ilişkili *heyecan, kaygı bozukluğu, uyarılma, asabiyet, bulantı, kalp çarpıntısı ve uyku bozukluğu*

- J1 (yaş 49) endişeli, asabi ve neşesiz olduğu bir gerginlik hissi tanımladı. İzole halde evde kalmak için ev dışındaki ve aile etkinliklerini bıraktı. Türbin bıçakları hızlı dönmeye başladığında ve işten eve gelip belirli bir gürültü ve titreşim algıladığında, kusacak gibi oluyor ve iştahını kaybediyor. Uykudan “endişe” hissi ve kalp çarpıntısı ile uyanıyor. Tekrar uyuyabilmek için sıcaklığı 55 derece olan bodrumda karyolaya (mülkü içerisinde türbinleri duymadığı ve hissetmediği tek yer) gitmesi gerekebiliyor. Çoğu kez “endişe” durumundayken derin nefes alıyor veya iç çekiyor.
- I2 (yaş 52) iştah kaybı, “kollarda, bacaklarda, parmaklarda titreme”, “kuvvetli zihinsel ve fiziksel uyarılma” ve sık sık beklenmedik ağlama ile birlikte “bulantı” nöbetleri tanımladı. Gürültülü gecelerde dört saatlik uykudan sonra ağlayarak uyanıyor. “Uyandığımda, göğsümde baskı ve sıkışma hissinden fazlası var; beni paniğe sürüklüyor ve korku hissediyorum.” “Endişe verici bir uyanış, bir şeyler var ve ne olduğunu bilmiyorum.” Bir kere bir yer sarsıntısı olduğunu düşünerek uyandı (ama yoktu), ve iki kez kalp çarpıntısı ile uyandı, “Kalbim çok hızlı ve çok gürültülü atıyor, ki kanın pompalanmasını dahi hissedebiliyorum”. Tekrar uyumasını engelleyen panik hisleri vardı.

- H2 (yaş 57) korku hissi ve evi kontrol etme dürtüsüyle gecede 5-6 kez uyanıyor. “Çok husursuz bir uyanış, sarsılarak uyanıyorsunuz, sanki biri eve girmek için pencereyi kırmış gibi. Bir şey olmadığını biliyorsunuz, ancak kontrol etmek zorundasınız – gidip ön kapıyı açıyorsunuz – korkunç bir şey.” Tekrar uyumakta zorlanıyor ve kendisini sinirli ve öfkeli olarak tanımlıyor.
- G1 (yaş 35) evinin dışında gürültü ve gece kendisini “stres içinde” uyandıran bir gürültü tanımladı.
- G2 (yaş 32) maruziyet sırasında sinirli, öfkeli, gelecek ve çocukları hakkında endişeliydi. Çocukları uyandırdığından kendisi de sık sık geceleri uyandı. Çocuklarının korkularıyla ilgilendiğinden kendi korkusundan söz etmedi.
- F2 (yaş 51) her zaman hissettiği bir “huzursuzluk hissi” tanımladı. Geceleri kalp çarpıntısı, korku hissi ve evi kontrol etme dürtüsüyle sıçrayarak uyanıyor. Uyarılma hissi tekrar uykuya dalabilmesini engelliyor.
- E2 (yaş 56) kaygı bozukluğu veya korku ifade etmedi, ancak geceleri sürekli olarak uyandı ve türbinler eve doğru dönerken geceleri tekrar uyuyamadı.
- D1 (yaş 64) “titremeden” nasıl “sakinleşmek” zorunda olduğunu tanımladı. Dışardaysam, “İçeri giriyorum, sandalyeme oturuyorum ve kendimi sakinleştirmeyi deniyorum. Böyle bir nöbetten sonra, gerçekten yoruluyorum.” Artan öfke, hayal kırıklığı ve saldırganlık hissetti. Kalp çarpıntısı zaman zaman “titremeye” eşlik ediyor: “Kalbim çılgın gibi hızla çarpmaya başlıyor ve bu titremeler bedenime yayılıyor.” Bay D, titreme veya kalp çarpıntısı meydana geldiğinde hızlı ve derin nefes alıyor ve sakinleşmeye çalışırken bilinçli bir şekilde nefes alış verişini yavaşlatıyor.
- C1 (yaş 45) bedeni “her zaman bir savunma durumunda” olan evinde dinlenemiyor, sakinleşemiyor veya kendini toparlayamıyor. Dinlenmek için arabasıyla uzaklaşmak zorunda kaldı.
- B2 (yaş 53) semptomları kötüleştiğinde “üzgün ve telaşlı” oldu. Rahatlamak için sürekli olarak evini ve işlerini terk etti.
- B1 (yaş 55) stres tanımladı. “Kaldırabildiğimden çok fazla, içimi yaktı, gürültülü ve çevresel”. Kaygı giderici bir ilaç tavsiye edildi, semptomun rahatlaması için balıkçı teknesiyle sahilde daha fazla zaman geçirdi.

İçten gelen titreme, titreşim, veya pulsasyon ve endişe, kaygı bozukluğu, uyarılma, asabiyet, kalp çarpıntısı, bulantı ve uyku bozukluğunun ortak bileşimi birlikte *İçorgan Titreşimli Vestibüler Bozukluk* (VVVD) olarak adlandırdığım şeyi bir araya getiriyor.

## **Tablo 2: Konsantrasyon ve hafıza semptomları açıklamaları**

Düşünme ve hafıza zorlukları, yetişkin deneklerin uzmanlıkları veya olağan çalışma durumları karşılaştırıldığında çoğu kez dikkat çekiyor:

- A1 (yaş 32), maruziyeti takiben isim ve yüz hatırlama zorluğu çeken, kendi teknesi olan profesyonel bir balıkçı, bir dükkana gittiğinde ne alması gerektiğini bir kağıda not almadığı sürece hatırlayamaz oldu.

- B2 (yaş 53), ne yapacağını yazmadan işleri için çarşıya her gidişinde kafası karışan bir ev kadını. Taşındıktan altı hafta sonra röportaj yapıldığında, bir liste olmadan işleri yoluna koyabilmeyi başardığını bildirdi.
- C1 (yaş 45) ne zaman pulsasyon hissederse konsantre olamadığından okumayı bir kenara bırakmak zorunda kaldı.
- C2 (yaş 42), maruziyetten önce “doğum günü partileri için bir ay önceden hazır olan” çok düzenli bir anne düzensizleşti ve aynı anda çok sayıda işi takip etme zorluğu yaşadı. “Aklımı kaçırıyorum sandım.” diye belirtti.
- D1 (yaş 64), emekli bir endüstri mühendisi, hatırlama hızında ilerleyen bir yavaşlama ve okuduğunu çok daha zor hatırlama bildirdi.
- E2 (yaş 56), kamu işlerinde aktif emekli bir öğretmen, türbin bıçakları eve doğru döndüğünde heceleyemedi, e-posta yazamadı veya telefonda söyleyeceklerinin sırasını kaybetti ancak bıçaklar eve doğru dönmediğinde bunları yapabildi.
- F2 (yaş 51), çocuk gelişim uzmanı, ebe ve sağlık yönetimi uzmanı bir hemşire, maruziyet sırasında yemek tariflerini, TV dizilerindeki olayları veya mobilya montaj talimatlarını takip edemediğini bildirdi.
- G2 (yaş 32), oldukça düzenli bir anne, unutkanlaştı ve herşeyi yazmak zorunda kaldı, konsantre olamadı ve düzenini kaybetti. Çocuğunun işitme testi randevusunu unuttu. 18 yaşında yaşadığı bir depresyonu sırasında hafıza veya konsantrasyon problemleri olmamıştı ve tecrübesini “bu sefer farklı” olarak tanımladı.
- I1 (yaş 59), profesyonel bir bahçeci, türbinler gürültülüken bahçesine ve işlerine konsantre olamıyor. “Yarım saat sonra bahçeyi terk etmek, kaçmak, kapıyı kapatmak zorundasınız.”
- J1 (yaş 49), bir fizikçi, türbinlere bakan bir penceresi olan küçük bir ofiste faturaları ödemek için oturduğunda belirgin konsantrasyon problemleri belirtti.

5-17 yaşlarındaki 10 çocuk ve okula giden gençten 7'si için maruziyet öncesiyle karşılaştırıldığında okul performanslarında azalma veya türbinlerden uzağa taşındıktan sonra okul performansında artış belirtildi. Örneğin:

- F3 (yaş 17), çalışkan bir öğrenci, okulunu, ailesini ve kendisini şaşırtarak ulusal bir sınavdan bir önceki yıl aldığından daha kötü bir sonuç alana kadar türbinler hakkında kaygılanmıyordu ve ailesinin kaygılarını abarttığını düşünüyordu. Bu noktada ailesinin uyumak için kullandığı evde onlara eşlik etmeye başladı.
- C7 (yaş 9), maruziyetten önce ekstra yardıma gerek olmadan okul ödevlerini yapan bir öğrenci testlerde başarısız oldu, matematik becerilerini kaybetti, matematik formüllerini unuttu. Ev ödevi sırasında konsantrasyonunu sürdürmedi. Problem çözerken nerede olduğunu takip edemedi.
- G3 (yaş 6), maruziyetten önce oldukça odaklanmış ve okumada ileri bir çocuk, maruziyet sırasında okumadan hoşlanmıyordu. Maruziyet geçtikten iki ay sonra, 7 yaşında, yaşına göre “oldukça kalın bir kitap” okudu.
- G3'ün kardeşi, G4 (yaş 5), maruziyetten evvel kısa bir dikkat süresine sahipti. İki taraflı kronik ortakulak iltihabından dolayı yaşadığı işitme kaybının maruziyet süresince ev

ödevlerine engel olduğu düşünülür ve sürekli olarak evde ev ödevlerine karşı öfke nöbetleri yaşadı. Taşınmadan iki ay sonra, kulaklarında bir değişim olmasa da ev ödevleriyle ilgili daha sabırlı ve daha uzun süre çalışabildi. Annesi “ev ödevlerinin büyük ölçüde yoluna girdiğini” belirtti.

- H3 (yaş 8) çok iyi bir hafızası vardı. Okuma, heceleme ve matematikte çok iyiydi. Maruziyet sırasında öfke nöbetleri geçirerek ev ödevlerini yapmaya direndi. Öğretmeni ona konsantre olmadığını ve daha erken uyuması gerektiğini söyledi.

### **Tablo 3: Konsantrasyon ve hafıza problemlerinden iyileşme açıklamaları**

Konsantrasyon ve hafıza problemleri türbin kaynaklı uyku problemlerinden farklı bir programla çözüme ulaştı. Uyku problemleri, kalıcı depresyonla eşlik edildiği durumlar haricinde, kısa sürede düzeldi. Konsantrasyon ve hafıza problemlerinin iyileşmesi, depresyon olmadığında bile, çoğunlukla uzun sürdü.

- A1 (yaş 32) hafızasını maruziyet öncesinde yüzde 85, maruziyet sırasında yüzde 2 ve taşındıktan altı hafta sonra yüzde 10 olarak değerlendirdi.
- B1 ve B2 (yaş 55 ve 53) taşındıktan altı hafta sonra hafızalarının kısmen düzeldiğini söyledi.
- C1 (yaş 47), taşındıktan 25 ay sonra hafızasının ne kadar kötü olduğunu söyledi.
- C2 (yaş 44) kalabalıktan kaynaklı devam eden strese rağmen taşındıktan 18 ay sonra hafıza ve konsantrasyonunda iyileşme hissetti. Etkilenen oğlunun (yaş 11) okul performansı tamamen iyileşmedi.
- E2 (yaş 52) kısa sürede iyileşti. Türbinler sadece belirli bir yöne döndüğünde problemler yaşadı.
- F1 ve F2 (yaş 42 ve 51) taşındı ancak yine de türbinin etkisi altındaki eski evlerinde ve çiftliklerinde çalıştı. Taşındıktan üç ay sonra, her ikisi de konsantrasyonlarının iyileştiğini düşündü, ancak eskisi gibi olmadı. Bay F., devam eden depresyona sahip, hafıza iyileşmesi hissetmedi.
- G2 (yaş 32) hafızasını maruziyetten önce 10/10, maruziyet sırasında 2/10 ve taşındıktan iki ay sonra 5/10 olarak değerlendirdi. Depresyonu tamamen iyileşti. Bayan G'nin beş yaşındaki ve 6 yaşındaki çocukları taşındıktan iki ay sonra konsantrasyonlarında iyileşme gösterdi.

Sadece üç deneğin maruziyet sırasında ve sonrasında açıkça psikolojisi bozdu. G2 (yaş 32) ilk röportaj sırasında bunalımdaydı. Mevcut yaşadıkları ve hafıza veya konsantrasyon sorunu yaşamadığı 18 yaşındaki depresyon nöbeti arasındaki bilişsel işlev farkına işaret etti. Diğer iki denek, C1 (yaş 45) ve F1 (yaş 42) uzun süreli hafıza zorluklarıyla ilişkili olarak evlerini terk etmek zorunda kaldıktan sonra depresyona girdi. Her ikisi de aynı zamanda devam eden bir maruziyete sahipti.



## **Bilirkişi Raporları (Pierpont 2009, Bölüm 2, Klinisyenler için Rapor)**

Dr. Pierpont’un raporu yayınlanmayı hak ediyor. Vaka sayıları çok olmasa da rüzgâr türbinlerine yakın yaşamanın sonucu olarak gelişen ciddi fiziksel, nörolojik ve duygusal problemlerin dikkatlice belgelenmesi benim gibi şu ana kadar bunların farkında olmayan fizikçilerin dikkatine sunulmuş olmalı.

İyi düşünülmüş röportaj ile, yazar, aktif rüzgâr türbinlerinin neden olduğu semptomların, insanlar taşındıktan sonra semptomların ilerlemesi/iyileşmesi ve türbinlerin yakınındaki evlerine geri döndüklerinde aynı semptomların tekrar ortaya çıkması arasındaki ilişkiyi gösteren veriyi elde edebilmiştir.

Yöneticilerimize kömürden elektrik üretimini terk etme ve “yeşil” olmaları konusunda baskı yapan Birleşik Devletler Çevre Koruma Örgütü, Dr. Pierpont ve bu rapor ile birlikte bu araştırmayı genişletmeli, rüzgâr türbini “çiftliklerinin” kurulması ve onların yakınında yaşayanların korunması için gerekli prensipleri belirlemeli.

--JEROME S. HALLER, Tıp Doktoru, Nöroloji ve Pediatri Profesörü (2008'de emekli oldu), Albany Tıp Fakültesi, Albany, New York. Dr. Haller, Amerikan Pediatri Akademisi, Amerikan Nöroloji Akademisi (Çocuk Nörolojisi Bölümü) ve Çocuk Nörolojisi Vakfı üyesidir.

10 Haziran 2008

Dr. Pierpont’un çalışması, tarihsel belgeleme, yaklaşım ve tanımlarındaki çok sistemli, titiz ve öğretici referanslamayla detaylandırılan Gürültü Kaynaklı Hastalıklar'ın eksik yanlarına hitap ediyor.

Çalışma, bir tanı koymak için anatomik veya kimyasal anormalliği tanımlamaya güvenmek zorunda olan tıp doktorlarının büyük çoğunluğu için idrak edilmesi zor ve genelde değer verilmeyen semptomları tetkik etmek için bilimsel bir dayanak sağlar. Bu yaklaşım, beni heyecanlandıran bir şekilde tanılama için yeni bir yol açıyor. Ve hissediyorum ki, hastaya bir makine değil de insan olarak bakmaya açık olan büyük bir doktor grubunun ilgisini çekecektir. Doktorların hastalarını dikkatlice dinlemek ve onları laboratuvar yerine yaşadıkları ortamda değerlendirmek için cesaretlendirecektir.

Dr. Pierpont’un çalışması günümüz enerji krizi (ve krize yönelik çevreyi değiştiren teknolojilerin rolü) nedeniyle özellikle önemlidir. Okuması çok kolay, oldukça iyi referanسه edilmiş ve bilgi vericidir. Açıklanan hastalar yaşamları ciddi bir şekilde bozulmuş gerçek “mağdurlardır”. Yukarıda bahsettiğim gibi, rüzgâr enerjisi teknolojisinin ve uygulamalarının dünya çapında gelişmekte olduğu bir zamanda özellikle güncel konularla ilgilidir. Tıp mesleğini, düşük frekanslı titreşimlerin neden olduğu rahatsızlık potansiyeline karşı uyarıyor. Diğer yeni enerji teknolojilerinin potansiyel yan etkilerini incelemek için tıp mesleğini teşvik ediyor.

Bu çalışma basıldığında, düşük frekanslı titreşimin yalnızca insanlar üzerindeki zararlı etkilerinin değil aynı zamanda hayvanlar üzerindeki etkilerinin de araştırılmasını teşvik edeceğini umuyorum. Tanımlanmış semptomların, insan bedeninin fizyolojisi ve patofizyolojisine göre daha iyi anlaşılması için daha yoğun biçimde çalışılacağını da umuyorum. İnsanları etkileyen fiziksel kuvvetlerin başarılı analizinin fizyoloji ve hastalık durumu anlayışımıza önemli bir boyut ekleyeceğine ikna oldum.

Bu çalışma düşük frekanslı titreşim alanını tıp topluluğuna açıyor. Diğer fiziksel kuvvetler, hem mekanik hem elektriksel, belirli hastalıklarda rol oynayabildi. Bu çalışma bu fiziksel kuvvetlerin analiziyle hastalık durumlarını analiz etmede araştırma başarılarının tanınmasını teşvik edebildi. Bu kuvvetlerin analizinin günümüz tıbbının hastalık tanı modelinin dışında olduğundan, bu mağdurların çoğu yalnızca psikolojik bir probleme sahip olarak tanımlanmıştır. Yazar, böyle bir semptom grubunu patofizyolojik olarak tanımlamak için bir temel sağlamıştır. Dr. Pierpont'u alkışlıyorum.

--JOEL F. LEHRER, Tıp Doktoru, Amerikan Cerrahlar Koleji Üyesi, Klinik Kulak Burun Boğaz Profesörü, New Jersey Tıp ve Diş Hekimliği Üniversitesi. Kulak Burun Boğaz Profesörü, Mount Sinai Tıp Okulu, New York, New York.

29 Haziran 2008

Rüzgâr Türbini Sendromu üzerine vaka serileri araştırmanız için sizi tebrik ediyorum. Anlayış, veri toplama, analiz ve raporlama. Bir epidemiyolog olarak gerçekten dikkate değer çabanızı saygı ile tümüyle takdir ediyorum. Bu konuyla ilgili ön şüpheleriniz dikkate alındığında, yüksek bilimsel doğruluk seviyeniz hem tasarı kararlarınızda hem de raporlamanızda açığa çıkıyor.

Başardığınız şey hem dikkate şayan hem de sınırlı (kabul ettiğiniz gibi). Rüzgâr Türbini Sendromu üzerine olan bu vaka serileri raporunun takdire ve dikkate değer sunumunuzun çok sayıda önemli çıktısını camiadan olan ilgili bir doktor olarak sizin perspektifinizden görüyorum.

- 1) Rüzgâr Türbini Sendromu için bir vaka tanımı yaratmak. İçorgan Titreşimli Vestibüler Bozukluk (VVVD) dediğiniz ve belgelediğiniz yeni tanımlanmış bir semptomun teşhisi ve gelişimi dahil, Rüzgâr Türbini Sendromu'nun açık bir vaka tanımını ortaya koyuşunuzla “bir endişe konusunu” “araştırılabilir bir konuya” dönüştürmek için gerekli olan önemli ilk adımı başlattınız.
- 2) Rüzgâr Türbini Sendromu için gelecek araştırma önerilerinin dikkatli bir listesini yaratmak. Bu konuyla ilgili derin ve açık olan sorumluluğunuzla, sorgulama yaparken takip etmeleri için diğer araştırmacılara dikkatli ve zengin bir takip listesi sundunuz. Bu, araştırmacıların sorgulama yaparken kendi entelektüel yatırımlarının derinliğinin bir sonucu olarak eşsiz bir şekilde yapabileceği bir şey.
- 3) Vaka serileri çalışmanızın sınırlarının algılaması güçlü bir listesinin açık

yüreklilikle sunulması. Aslında, okuyucuya kişinin kendi çalışmasında, en küçükten en büyüğe kadar, sınırlamaları en iyi bilen araştırmacıdan her zaman tarafsızlık ve içgörü talep eden, konunun gerçeğini keşfetmeyi hedeflemiş bir çalışma yürüttüğünüz güvenini sağlıyor.

Tümüyle kabul ettiğiniz gibi, çalışmanızın en büyük sınırlaması vaka serilerinizde denekler için belirli (ancak hem uygun hem de gerekli) seçilme kriterinden dolayı bazı bulguların daha geniş bir popülasyona “genellenebilirlikten” yoksunluğudur. Bunda endişenecek bir şey yok. Sadece kabul edilmesi ve üzerine çıkılması gereken bir şey. Bu sınırlama gelişen bir konu alanı içerisindeki erken evdereki herhangi bir epidemiyolojik araştırmanın esasıdır.

Başka araştırmacılar için sonraki bilimsel araştırma aşamalarıyla üzerine çıkabilecekleri kayda değer, yüksek kaliteli ve dürüst bir temel sundunuz. Böyle yaparak, Rüzgâr Türbini Sendromu (artık böyle adlandırabiliyoruz) çalışmasına övgüye layık, eksiksiz, dikkatli, dürüst ve önemli bir katkı sağladınız.

--RALPH V. KATZ, Diş Hekimi, Halk Sağlığı Uzmanı, PhD, Amerikan Epidemiyoloji Koleji Üyesi, Profesör ve Başkan, Epidemiyoloji ve Sağlık Desteği Ana Bilim Dalı, New York Diş Hekimliği Üniversitesi, New York, New York.

5 Ekim 2008

Dr. Pierpont rüzgâr türbinlerinin yakınlarında yaşayan pek çok insanın sağlık ve refahına zararlı etkilerinin vaka çalışmalarını muazzam bir şekilde bir araya getirdi. Dahası düşük frekanslı gürültü ve titreşime doğrudan bağlı, akla yatkın fizyolojik bir mekanizmayı destekleyen tıp çalışmalarını inceledi – rüzgâr türbinlerinin iç kulak ve denge ve konum hissi ile ilişkili diğer algı merkezlerine olan potansiyel olarak zayıflatıcı etkilerinin rahatsız edici olarak rapor edilmemiş olabilen gürültü ve titreşimi gibi. Bu nedenle etkilerin salt psikolojik olmasından ziyade psikolojik bir bileşene sahip olması olasıdır.

Zararlı etkilerin türbinlerden ne kadar uzakta meydana geldiğini ve popülasyondaki oranını keşfetmek için daha yoğun ve istatistiksel olarak kontrollü gözlemler gerekli olabilir. Ancak, türbinler ve meskenler arasında mevcut olarak izin verilmiş en düşük mesafeden çok daha uzak mesafelerde pek çok insanın etkilendiği zaten açıkça ortada. Dolayısıyla, bu yeni belgelenmiş “rüzgâr türbini sendromu” üzerine daha fazla çalışma yapılana kadar, yeni türbin kurma kriteri olarak türbinlerin meskenlere olan mesafesinin arttırılması ihtiyatlı olacaktır. Sendromun kendisinin belgelenmesi mevcut mesafelerin uygun olmadıklarına dair kuvvetli bir kanıttır.

--HENRY S. HORN, PhD, Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Profesörü, Princeton Çevre Enstitüsü, Princeton Üniversitesi, Princeton, New Jersey.

17 Ekim 2008