T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKÇE VE SOSYAL BİLİMLER EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
TÜRKÇE ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİLİN EDİNİMİ VE EVRİMİNDE BEYİN BÖLGELERİNE İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI

BUSENUR ŞAHİN

İzmir
2023

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKÇE VE SOSYAL BİLİMLER EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
TÜRKÇE ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİLİN EDİNİMİ VE EVRİMİNDE BEYİN BÖLGELERİNE İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI

BUSENUR ŞAHİN

DANIŞMAN

PROF. DR. CANER KERİMOĞLU

İzmir
2023

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Tarafımdan yazılan "Dilin Edinimi ve Evriminde Beyin Bölgelerine İlişkin Literatür Taraması" adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; dönem projesinin, hazırlık, veri toplama, analiz olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü dönem projesi yazım kılavuzuna uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın *intihal içermediğini* beyan ederim. Beyan ettiğim bilgilerde etik ihlal ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sorumluluk dönem proje yazarı olarak bana aittir.

15/08/2023

Busenur ŞAHİN

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 24/08/2023

Tez Başlığı:

DİLİN EDİNİMİ VE EVRİMİNDE BEYİN BÖLGELERİNE İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 114 sayfalık kısmına ilişkin, 24//08/2023 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (**Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 5'tir.**

- http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/ adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum **x**

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) x	**Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) □**
□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, □ Kaynakça hariç, □ Alıntılar dâhil, □ Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, □ Kaynakça dâhil, □ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. x **EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde. □**	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Busenur ŞAHİN
Öğrenci No : [redacted]
Anabilim Dalı : Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Anabilim Dalı
Programı : Türkçe Öğretmenliği Yüksek Lisans
Statüsü : Yüksek Lisans **x** Doktora □

ÖĞRENCİ	**DANIŞMAN**
Busenur ŞAHİN	Prof. Dr. Caner KERİMOĞLU
24/08/2023	24/08/2023

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (□) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının ortaya çıkması sürecinde benden yardım ve desteklerini esirgemeyen aileme, arkadaşlarıma ve sevgili yol arkadaşım Teoman Gürel'e çok teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana engin bilgi birikimi ile yol gösteren, daima destek olan, konuya olan ilgimi keşfetmemi sağlayan ve beni cesaretlendirip kendime inanmamı sağlayan, ailemin bir bireyi kadar kendime yakın gördüğüm kıymetli ve saygıdeğer öğretmenim, danışmanım Prof. Dr. Caner Kerimoğlu'ya bir teşekkürü borç bilirim.

Busenur ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

ÖZET vii
ABSTRACT viii
BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 3
1.2. Amaç ve Önem 4
1.2.2. Çalışmanın Önemi 4
1.3. Problem Cümlesi ve Alt Problemler 5
1.4. Sınırlılıklar 6
1.5. Varsayımlar 6
1.6. Tanımlar 6
1.7. Kısaltmalar 8
BÖLÜM 2 10
KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMA VE YAYINLAR 10
2.1. Dil Nedir? 10
2.1.1. Dilin Tanımı 10
2.1.1.1. Hümanist-Tarihsel Bakış (Tip 1) 13
2.1.1.2. Hümanist-Sistemik Bakış (Tip 2) 13
2.1.1.3. Biyolojik-Tarihsel Bakış (Tip 3) 13
2.1.1.4. Biyolojik-Sistemik Bakış (Tip 4) 14
2.1.2. Saussure ve Chomsky'den Başlıca Dil Teorileri 15
2.1.3. Dilin Özellikleri 20
2.1.3.1. Vokal-İşitsel Kanal 20
2.1.3.2. Hızlı Kaybolma 21
2.1.3.3. Yayın İletimi ve Yönlü Alım 21
2.1.3.4. Değiştirilebilirlik 21
2.1.3.5. Geri Bildirim 21
2.1.3.6. Uzmanlaşma 21
2.1.3.7. Anlamlılık 22
2.1.3.8. Nedensizlik 22

2.1.3.9. Ayrıklık 22
2.1.3.10. Yer Değiştirme 22
2.1.3.11. Üretkenlik 22
2.1.3.12. Geleneksel Aktarım 23
2.1.3.13. İkili Örüntü 23
2.1.3.14. Yalan 23
2.1.3.15. Dönüşlülük 23
2.1.3.16. Öğrenilebilirlik 23
2.2. Dil Edinimi 23
2.2.1. Dil Edinimi Teorisi 24
2.2.2. Dil Edinimi Teorisinin Dayanakları 28
2.2.3. Dil Edinimi Teorisine Karşıt Görüşler: Öğrenme Teorisi 29
2.3. Evrim ve Dil 31
2.3.1. Dilin Evrimsel Yolculuğu 33
2.3.2. Dilin Zihindeki İzleri 39
BÖLÜM 3 45
YÖNTEM 45
3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni 45
3.2. Evren / Örneklem 45
3.3. Verilerin Toplanması 45
3.4. Verilerin Analizi 45
BÖLÜM 4 46
BEYİN VE DİL 46
4.1. Beynin Yapısı ve İşleyişi 46
4.1.1. Beynin Fiziksel Yapısı ve İşlevleri 46
4.1.2. Beyin Nasıl Çalışır? 50
4.1.3. Beyin Haritaları / Atlasları 52
4.1.3.1. Franz Joseph Gall ve Frenoloji 52
4.1.3.2. Korbinian Brodmann 55
4.1.3.3. Diğer Beyin Haritaları 58
4.1.3.4. Modern Beyin Görüntüleme Teknikleri 60

4.2. Dil ile İlgili Görülen Beyin Bölgeleri 62
4.2.1. Broca Bölgesi 63
4.2.1.1. Dilin Edinimi ve Broca Bölgesi 68
4.2.1.2. Dilin Evrimi ve Broca Bölgesi 76
4.2.2. Wernicke Bölgesi 84
4.2.2.1. Dilin Edinimi ve Wernicke Bölgesi 90
4.2.2.2. Dilin Evrimi ve Wernicke Bölgesi 94
4.3. Diğer Bölgeler 101
4.3.1. Açısal Girus (Angular Gyrus) 102
4.3.2. Supramarjinal Girus (Supramarginal Gyrus) 104
4.3.3. Oksipital Lob (Occipital Lobe) 106
4.3.4. Heschl Girusu (Heschl's Gyrus) 108
4.4. Dilin Edinimi ve Evriminde Beynin Rolü İle İlgili İki Model 111
4.4.1. Modüler Beyin (Modular Brain) 111
4.4.2. Bütünsel Beyin (Holistic Brain) 113
BÖLÜM 5 116
TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER 116
5.1. Sonuç 116
5.2. Tartışma ve Öneriler 121
KAYNAKÇA 124
EKLER 148

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Austin'in (2021) dilin tanımına dair taksonomisi. 12
Şekil 2. Saussure'ün gösterge tanımından harektle oluşturulmuş görsel (Kerimoğlu, 2014). 15
Şekil 3. Chomsky'nin teorisinin Cook (2007) tarafından oluşturulan zaman çizelgesi. 18
Şekil 4. Christiansen ve Kirby'nin (2003) çalışmasından alınan bilgilerin doğrultusunda Kerimoğlu (2016) tarafından görselleştirilmiş hali. 31
Şekil 5. Maymunlarda ayna nöronların bulunduğu ve insan beyninde Broca bölgesine denk geldiği bilinen F5 ile işaretlenen bölge (AIP: anterior intraparietal). 38
Şekil 6. BA44 ve BA45'i içerdiği bilinen Broca bölgesi. 40
Şekil 7. Wernicke bölgesi (mavi) ve çevresinde dil ile ilgili olduğu düşünülen bölgeler (Binder, 2017). 42
Şekil 8. Anne karnında beynin oluşum süreci (Chaer, 2012). 47
Şekil 9. 0-12 yaş arası beyin hacmi ve ağırlığı değerleri (Owens, 1992). 47
Şekil 10. Beyin bölgeleri. 48
Şekil 11. Beyin lobları. 49
Şekil 12. Gall'in Frenoloji modeline ilişkin çizim. 53
Şekil 13. Brodmann'a ait beyin haritası. 55
Şekil 14. Brodmann haritasına göre Broca ve Wernicke bölgelerinin gösterimi(BA44 ve BA22) 57
Şekil 15. Tipik insan beyni haritaları / atlasları (Fan, 2021). 58
Şekil 16. Konuşmanın işitilmesinden alınan fMRI görüntüleri (Owen vd., 2005). 61
Şekil 17. Paul Broca'nın "Tan" kod adlı hastasının beyin lezyonunun uzaktan (A) ve yakından görüntüsü (B) (Dronkers vd., 2007). 64
Şekil 18. Broca ve Wernicke arasında bağlantı kurduğu düşünülen Geschwind bölgesi ve beyindeki organizasyonu. 66
Şekil 19. İnsan beyninde dil ile ilgili bölgeler (B) ve maymun beyninde F5 bölgesi (A). 67
Şekil 20. Ana dili ve ikinci dil edinimi sırasında Broca bölgesinin aktivasyonu (Kim vd., 1997) 69
Şekil 21. Aktivasyon gösteren Broca bölgesi (Musso vd., 2003). 70
Şekil 22. Broca bölgesinin aktivasyon sonuçları (Müller ve Basho, 2004). 71
Şekil 23. Broca bölgesinin sözdizimsel unsurlar ve işlevsel unsurlara gösterdiği aktivasyon (Goucha ve Freiderici, 2015). 74
Şekil 24. Homolog makak beyni F5 bölgesinin Broca benzeri aktivasyonu (Rizzolatti vd., 1996). 79

Şekil 25. Parmak hareketi taklidi sırasında aktif olan Broca bölgesi (Heiser vd., 2003)..... 83
Şekil 26. Beynin sol yarım küresinde Broca ve Wernicke bölgelerinin yerleşimi. 85
Şekil 27. Lichtheim Modeli (Elling ve Whitaker, 2009). 86
Şekil 28. Wernicke bölgesinin beyindeki konumu (Wernicke, 1874). 87
Şekil 29. Beynin yapısı (Bogen ve Bogen, 1976). 88
Şekil 30. Planum temporalin sol yarım küre asimetsini gösteren fMRI(Carrion-Castillo vd., 2020). 89
Şekil 31. TMS uygulaması için baş yüzeyindeki en uygun alanın seçimini gösteren görsel (Andoh vd., 2008). 90
Şekil 32. Sözcük tanıma eylemi sırasında Wernicke ve diğer bölgelerden alınan sinyaller (Abdallah vd., 2018). 92
Şekil 33. Somut/soyut sözcüklerin Wernicke bölgesi üzerindeki etkisini araştıran çalışmanın metodu (Kurmakaeva vd., 2021)..... 93
Şekil 34. Şempanze beyninde planum temporalin sol baskın asimetrisini gösteren görsel ve değerleri gösteren tablo (Gannon vd., 1998)..... 96
Şekil 35. Şempanzelerde PT'deki gri madde oranı ve kullanılan el grafiği (Hopkins ve Nir, 2010). 97
Şekil 36. Alkışlama eylemini gerçekleştiren bir maymun (Meguerditchian vd., 2015). 98
Şekil 37. Planum temporalin şempanze beynindeki konumu (Meguerditchian vd., 2015). 100
Şekil 38. Açısal girusun (angular gyrus) dille ilgili diğer beyin bölgeleri ile birlikte konumu. 102
Şekil 39. Açısal girusun (AG) diğer beyin bölgeleri ile kurduğu bağlantıların gösterimi (Seghier, 2013)..... 103
Şekil 40. Açısal girusun ilgili bulunduğu işlevleri gösteren görsel (Seghier, 2013). 103
Şekil 41. Supramarjinal girus üzerinde fonolojik girdi-çıktının etkisini incelemek için kullanılan yöntemler (Oberhuber vd., 2016)..... 105
Şekil 42. İnsan beyni oksipital lob üzerinde yapılan asimetri araştırması sonuçları (Charles vd., 1994). 107
Şekil 43. Sol oksipitotemporal rezeksiyon uygulanmış hastanın beyin görüntüleri (Cohen vd., 2004). 108
Şekil 44. Heschel girusunun (HG) beyindeki konumu (sarı renk ile gösterilen bölge). 109
Şekil 45. Başarılı ve daha az başarılı deney grubunun beyaz/gri madde oranları ve HG asimetrisi değerleri (Wong vd., 2008). 110

ÖZET

DİLİN EDİNİMİ VE EVRİMİNDE BEYİN BÖLGELERİNE İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmada dilin edinimi ve evriminde beyin bölgelerinin rolünü incelemek ve dil-beyin ilişkisine dair bir bilgi katoloğu ortaya koymak amaçlanmıştır. Dilin edinimi ve evrimi ile ilgili Türkçe litaratür tarandığında çok az sayıda çalışmanın – çoğu çeviri veya aktarma – yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışma boyunca beynin yapısı ve işleyişi, dil ve beyin ilişkisi, dilin evrimi, dilin edinimi ve dil ile ilgili beyin bölgeleri ile ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir. Dilin hem evrimi hem de edinimi ile ilgili olacak şekilde dil ile ilgili görülen beyin bölgeleri ile ilgili yapılmış çalışmalara değinilmiş ve dil-beyin ilişkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Dil, beyin, Broca bölgesi, Wernicke bölgesi, dilin edinim, dilin evrimi

ABSTRACT

LITERATURE REVIEW OF BRAIN REGIONS IN THE ACQUISITION AND EVOLUTION OF LANGUAGE

In this study, it is aimed to examine the role of brain regions in the acquisition and evolution of language and to reveal an information catalog about the language-brain relationship. When the Turkish literature on the acquisition and evolution of language was scanned, it was found that very few studies – most of them translations or transmissions– were carried out. Throughout the study, studies on the structure and functioning of the brain, the relationship between language and the brain, the evolution of language, the acquisition of language and the brain regions related to language were included. In a way that is related to both the evolution and acquisition of language, the studies conducted on the brain regions that are considered related to language have been mentioned and the language-brain relationship has been evaluated.

Keywords: Language, brain, Broca's area, Wernicke's area, acquisition of language, evolution of language

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Dilin evrimini anlamak, değişime yol açan kökenler ve süreçlerle ilgili kanıtlar gerektirir (Hauser vd., 2014). Dilin evrimini anlamak ve kökenine ulaşabilmek için öncelikle kökeninin ve evriminin gizemine ulaşmaya çalıştığımız kavramın, *dilin*, ne olduğunu çözmemiz gerekmektedir. Yüzyıllar boyunca insanlar dil ile ilgili yüzlerce çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalar, dilbilim adında bir araştırma alanının ortaya çıkmasından yüzyıllar öncesine uzanmaktadır. Dil çalışmalarının başlamasında diğer dillerle tanışılması, bunların öğrenilmeye çalışılması, güzel konuşma (retorik) ilkelerinin belirlenmeye çalışılması, edebi ve özellikle dini metinlerin yorumlanması gibi birçok etken rol oynamıştır (Kerimoğlu, 2014). Misyonerlik faaliyetleri de dil öğretmek ve öğrenmekte bir etken olmuştur. Fakat bu dönemde dil ve dilin kökeni üzerine yapılan çalışmalar sistemli olmaktan çok uzak, spekülatif düşüncelerden ibarettir. Toplumlar dilin kökenine dair farklı inanışlara sahip olmuşlardır. Dini inançların bunun üzerindeki etkisi büyüktür. Bu inanışlardan bazıları şunlardır: "Çinlilerde, bir su kaplumbağası sırtındaki çizgili şekillerde yazının sırrını taşıyarak imparatorun önüne gelip yazıyı öğretmiştir. Babillerde, yarı balık yarı insan bir deniz canavarı, sudan karaya çıkarak kendilerine yazıyı öğretmiştir. Hintlilerde, baş tanrı Brahma, insan dilinin tanrısı sayılan Vâk aracılığıyla dünyayı ve içindeki varlıkları yaratmıştır. Mısırlılarda tanrı Ra, isteklerini, kendi dili ve habercisi saydığı Tôt aracılığıyla yerine getirmiştir. İbranilerde Tanrı yarattığı canlılara isim vermesi için Âdem'i görevlendirmiştir. Tufan'dan sonra dünyada tek bir dil vardır. İnsanlar Tanrı katına erişmek için Babil'de göğe doğru bir kule yapmaya başladı. Tanrı o zaman insanların dilini karıştırıp onları dünyanın dört bir yanına dağıttı." (Başkan, 2003). Bu görüşler bilimsellikten oldukça uzaktır. Fakat bizler bugün dilin kökenine ulaşmak, dilin evrimi süreçlerini belirleyebilmek için sistematik çalışmalara ve kanıtlanabilir, bilimsel bilgilere ihtiyacımız olduğunda hemfikiriz.

Ferdinand de Saussure (1857-1913) ile modern dilbilimin kapıları açılmadan çok önce, dilbilim alanına temel oluşturan daha eski tarihli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların ilk örnekleri Eski Yunan filozoflarının ürünleridir. Socrates, Platon, Aristo, Protogoras gibi filozoflar bu dönemde dilbilimin temellerine katkı yapan isimlerdendir. 15. yüzyıl öncesi bu dönemde retorik ve sözcük kategorilerini belirlemek ana konulardır. Bu dönemdeki çalışmalar karşıtlıklar üzerinden yürütülmüştür. Bunlardan ilki "dilin doğal mı yoksa uzlaşımsal mı

olduğu", ikincisi ise dilin düzenliliğiyle ilgili olan "örnekseme ve ayrılık" tartışmasıdır (Kerimoğlu, 2014). Ayrıca Eski Yunancada *grammatikḗ* sözcüğünden türeyen ve "doğru yazı yazma bilgisi" anlamına gelen *gramer* sözcüğü de ilk defa bu dönemde kullanılmıştır. Farklı topluluklarda farklı okullar kurulmuş ve 15. yüzyıl öncesi için önemli sayılan dil çalışmaları yapılmıştır. Roma geleneğinde Varro, Donatus ve Priscianus; Hint geleneğinde Panini, Yāska ve Patañjali; Arap geleneğinde El Halil ve Sibeveyhi; Türk geleneğinde Kâşgarlı Mahmûd, Bergamalı Kadri gibi isimler modern dilbilim öncesi dil çalışmaları yapan isimlerdir (Kerimoğlu, 2014).

15. yüzyıl sonrasında, Ferdinand de Saussure'ün öncüsü olduğu yapısalcı dilbilim çalışmalarının yapıldığı döneme gelene kadar da araştırmalar aralıksız devam etmiştir. Bu dönemde 1660 yılında kurulan *Port Royale Okulu* etkili çalışmalar yapmıştır. Port Royale Okulu, Üretici Dönüşümsel Dilbilgisi Teorisi'nin kökeni niteliğindedir. Özellikle "Görünmeyen Tanrı, görünen dünyayı yarattı." ifadesi oldukça ünlüdür. Bu cümle Chomsky'nin derin yapı ve yüzey yapı ilkelerinin temellerini oluşturmaktadır. Bu dönemde öne çıkan bir diğer mesele ise tarihsel karşılaştırmalı dil çalışmalarıdır. F. Schlegel, Leibniz, Franz Bopp, Jacob Grimm H. von Humbolt, J. Schmidt gibi birçok isim diller arasında tarihsel karşılaştırma çalışmaları yapmışlardır (Kerimoğlu, 2014). Bu tarihsel karşılaştırmalı dil çalışmalarının ortaya çıkmasındaki en büyük etken Charles Darwin'in 1859'da yayımladığı *Türlerin Kökeni* (The Origin of Species) adlı kitabıdır. Evrim teorisinin dile uyarlanması fikri dönem araştırmacılarına cazip gelen bir fikirdir. Dilin canlı bir organizma olduğu kabulü evrim teorisi ile dil arasında bir bağ kurulmasına sebep olmuştur. Bu sebeple ortak bir *ata-dil*e (proto-language) ulaşılmak istenmiştir. Bunun yapılabilmesinin yolu da tarihsel karşılaştırma araştırmalarından geçmektedir. Bunun için de tüm diller karşılaştırılmalı, diller arasındaki ortaklıklar ve benzerlikler tespit edilerek ata-dil yeniden oluşturulmalıydı.

1916'da yayımlanan *Genel Dilbilim Dersleri* (Cours de linguistique générale) ile dil incelemeleri alanında bir devrim gerçekleşmiştir. İsviçreli dilbilimci Ferdinand de Saussure tarafından dilbilim çalışmalarının ilkeleri belirlenmiş ve Avrupa yapısalcılığı ortaya çıkmıştır. Yapısalcılık, daha sonra pek çok farklı bilim alanına uygulanan bir kurama dönüşmüştür. Saussure'e göre dilbilimin amaçları şunlar olmalıdır:

a) Ulaşılabilen bütün dilleri betimlemek, bu dillerin tarihini incelemek, bir başka deyişle dil ailelerinin evrimini göstermek, her ailedeki ana dillerin ilk biçimlerini olanaklar çerçevesinde ortaya koymak;

b) bütün dillerde sürekli ve evrensel olarak kendini gösteren güçleri araştırmak, tarihinin bütün özel olaylarını açıklayabilecek genel yasaları bulmak;

c) kendi sınırlarını çizmek ve kendi kendisini tanımlamak (Kerimoğlu, 2014).

Dilbilimin görev tanımını bu şekilde yapmak 20. yüzyıl için bir devrim niteliğindedir. Ancak 21. yüzyılın gerekleri bu görev tanımını yetersiz kılmaktadır. İnsan bilgiye ulaştıkça daima daha fazlasını isteyen bir canlıdır. Dile dair birçok çalışma yapıldı, birçok şey öğrenildi ve birçok teori ortaya atıldı. 21. yüzyılda dilleri karşılaştırmak, onları betimlemekten daha büyük hedeflerimiz var. Dil, her dönemde insanların merak konusu olmuştur. Düşünüldüğünde her doğan bebeğin bir süre sonra dili kusursuz kullanır hale gelmesi cidden şaşırtıcıdır. Dilin yalnızca insana ait bir özellik olması, insanı *biricik* (unique) kılması kendimizi "özel" hissetmemizi sağlarken bir yandan da aklımızda soru işaretleri oluşturmaktadır. Dil nedir? Neden yalnızca insana aittir? Dilin kökeni nedir? Dilin evrimi nasıl bir süreç izlemiştir? Yakın akraba türlerimizde görülen bazı bilişsel özellikler dilin evrimi sürecindeki ara dönemleri mi temsil etmektedir? Dil gibi karmaşık bir sistem edinilir mi, öğrenilir mi? Beyinde dili yöneten bir merkez var mıdır, varsa dili nasıl üretmektedir? Günümüzde dilbilim dünyasını bu ve bunun gibi sorular meşgul etmektedir. Gelişen teknolojik imkânlar ve dil ile ilişkisi olduğu düşünülen diğer bilim alanlarının uzmanlarının konuya dâhil olması ile bu soruların cevabına yönelik çalışmalar günümüzde yürütülebilmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümü olan Kuramsal / Kavramsal Çerçeve kısmında konuyla ilgili terim ve kavramlara geniş olarak yer verilmiştir. Bu bölümde ise problem durumu, çalışmanın amacı ve önemi, problem cümlesi ve alt problemler, çalışmanın sınırlılıkları, varsayımlar, tanımlar ve kısaltmalar bölümlerine yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Literatür incelendiğinde dil ve özellikle Türkçenin yapısı ve kuralları gibi dili betimleme çalışmalarının oldukça geniş yer kapladığı göze çarpmaktadır. Fakat dilin kökeni, evrimi veya dilin beyinle ilişkisine dair yeteri kadar çalışmaya rastlanılamamıştır. Daha önce dil ile ilgili yapılan çalışmalar daha çok Türk dilinin sınırları dâhilinde kalmıştır. Evrensel nitelikte dil çalışmalarının eksikliği hemen göze çarpmaktadır. Elbette ki dilin betimlenmesine ve yapısı ile ilgili dil çalışmaları yapılmasına da ihtiyacımız vardır. Ancak bugünden oldukça uzun zaman önce uluslararası alanda dilin edinimi, evrimi, kökeni ve beyinle ilişkisi konulu çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Türk dil literatürü bu konuda gelişmeleri takip edemez hale gelmiş, özetle geleneksel dil çalışmalarının dışına çıkamamıştır. Konu ile ilgili sayılı çalışma ise yabancı dilde makale, kitap ve söyleşilerin çevirisi niteliğindedir. Bu bakımdan bu çalışmanın temel sorunu literatürde dilin edinimi, evrimi ve beyin ile ilişkisini konu alan çalışmaların yok denecek kadar az olmasıdır.

1.2. Amaç ve Önem

1.2.1. Çalışmanın Amacı

Avram Noam Chomsky ile zirveye ulaşan "dilin doğuştan geldiği" fikri uzun bir süre dilbilim dünyasını meşgul etmiştir ve hala da etmeye devam etmektedir. İnsanın biyolojisine gömülü olarak geldiğini öne sürdüğü *dil edinim aygıtı*nın bilimsel izleri bugün hala aranmaktadır. Dil edinimi iddiasını kabul edenler kadar karşı tarafta yer alan birçok isim vardır. Dil edinim aygıtının varlığı ile ilgili şimdiye kadar kayda değer bir kanıt bulunamamıştır; ancak yarın yapılacak yeni bir çalışma Chomsky'yi haklı çıkarabilir.

Charles Darwin (1809-1882) ve onunla eş zamanlı olarak, Alfred Russel Wallace (1823-1913) evrim teorisini ortaya atmıştır. Evrim teorisi minvalinde diller de incelenmiş ve bir ata-dile ulaşılmaya çalışılmıştır. Peki, evrim teorisi neden dilin kendisine uygulanmıyordu? Dil bugüne nasıl geldi? Dilin yalnızca insanlara ait olmasının, diğer akraba türlerde bulunmamasının gizemi nedir? Bu soruların cevapları peşinde olan birçok araştırmacı konuyla ilgili çeşitli çalışmalar yapmıştır. 1990 yılında Steven Pinker ve Paul Bloom tarafından dilin evrimine dair çalışmaların fitilini ateşleyecek olan *Doğal Dil ve Doğal Seçilim* (Natural Language ve Natural Selection) adlı makale yayımlanmıştır. Bu makaleden sonra uluslararası alanda dilin evrimi ve edinimi ile ilgili pek çok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalara farklı bilim alanlarından (nöroloji, antropoloji, biyoloji, genetik, psikoloji vb.) verilen destek sayesinde dilin farklı boyutlarının bir arada incelenmesi için imkân sağlamıştır. Maalesef ülkemizde konuyla ilgili pek bir çalışma yoktur. Konuyla ilgili kaynaklar yabancı dilde yayınlar ile sınırlıdır.

Bu çalışmanın amacı, alanyazında daha önce değinilmemiş bir konu olan dilin edinimi ve evriminde beyin bölgelerinin rolü üzerine yapılmış çalışmaların bir yelpazesini sunarak alana katkı yapmaktır.

1.2.2. Çalışmanın Önemi

Dilin edinimi ve evriminde beyin bölgelerinin rolü ile ilgili literatürün yetersizliği göze çarpmaktadır. Konu ile ilgili uluslararası çalışmaların ise hız kesmeden devam ettiği görülmektedir. Türkiye'de konuyla ilgili yapılan çalışmalar sınırlı sayıda çeviri ve değerlendirme yazılarıdır. Bu çalışma dilin edinimi ve evriminde beyin bölgelerinin rolü ile ilgili yabancı dildeki çalışmaları Türk dil literatürüne kazandırma bakımından önem arz etmektedir.

Ülkemizde konu ile ilgili hiçbir çalışmanın yapılmaması da göz önüne alındığında bu tez çalışmasının konu ile ilgili eksikliklerin fark edilmesinde fayda sağlayacağı

düşünülmektedir. Ülkemiz bilim insanlarının konu üzerinde çalışmalar yürütmesi için cesaretlendirilmesi ve yeni bir araştırma alanının kapılarının açılması için önemli bir çalışmadır. Dile dair yapılacak çalışmaların yalnızca yazı üstünde yapılamayabileceğini ortaya koyan bir çalışma niteliğindedir. Ayrıca bu tez çalışmasında konu ile ilgili yer alacak olan çalışmaların bir katalog niteliği taşıyacağı ve konu ile ilgili çalışmaları bir arada görme avantajı sunacağı düşünülmektedir.

Dilin edinimi ve evrimini konu olan bu tez çalışmasının dil öğretimi ve eğitimine de katkı saylayacağı düşünülmektedir. Beynin yapısı ve işleyişine dair bildiklerimiz ile dil edinimi ve öğretimi ile ilgili bildiklerimizi bir araya getirdiğimizde daha güvenilir sonuçlar elde edeceğimiz eğitim-öğretim modelleri oluşturmamız mümkün gibi gözükmektedir. Bu tez çalışması gerek anadili edinimi gerekse ikinci dil öğretiminde beynin yapısı ve işleyişinin ne kadar önemli olduğunu vurgulaması açısından önemlidir. Konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalara ve sonuçlarına yer veren bu tez farklı dil edinimi ve yabancı dil öğretimi modellerinin ortaya çıkmasını sağlayabilir.

1.3. Problem Cümlesi ve Alt Problemler

Problem durumundan hareketle bu çalışmanın problem cümlesi şu şekilde belirlenmiştir:

Konu dâhilinde incelenen çalışmalara göre;

- dilin edinimi ve evriminde beyin bölgelerinin rolü nedir?

Problem cümlesinden hareketle oluşturulan alt problem cümleleri ise şu şekildedir:

- dilin edinimi nedir ve nasıl gerçekleşmektedir?
- dil edinilmekte midir, öğrenilmekte midir?
- dilin evrimi süreci nasıl bir yol izlemektedir?
- dilin ediniminde beyin bölgelerinin rolü nedir?
- dilin evriminde beyin bölgeleri nasıl bir süreçten geçmiştir?
- beyinde direkt olarak dil ile ilişkilendirilebilecek bir bölge var mıdır?
- beyinde özel bir dil modülü bulunmakta mıdır?
- dilin edinimi ve evrimi ile beyindeki dil ile ilişkilendirilen bölgeler arasında nasıl bir ilişki vardır?
- dil yalnızca insana (homo sapiens) mı aittir?
- yakın akraba türlerimizde yapılan incelemelere bakıldığında dilin evrimsel senaryosu ortaya konabilir mi?

1.4. Sınırlılıklar

Yıllar boyunca dil üzerine sayısız çalışma yapılmıştır. Ortaya konan çalışmalar bazen temel direk haline gelirken bazen de yeni bir çalışma ile alanyazındaki önemini yitirmiştir. Bu tez çalışmasında ele alınan çalışmalar "Dilin Edinimi ve Evriminde Beyin Bölgeleri" konusunun kapsamı dâhilindeki, konuyu en iyi şekilde yansıttığı düşünülerek seçilmiş çalışmalardır. Konu ile ilgili yapılan sayısız araştırmaya yer vermek çalışmanın kapsamı ve hacmi bakımından mümkün değildir.

1.5. Varsayımlar

Çalışma hazırlanırken dilin edinimi ve evriminde beyin bölgelerinin etkin bir rolü olduğu varsayımına dayanılmıştır. Dil oldukça karmaşık bir sistemdir ve kendi içinde çok boyutludur. Tek bir beyin bölgesinin bu kadar görevi yerine getirebilmesi zor gibi görünmektedir. Ayrıca beyinde dil için tek bir bölge etkin faaliyet gösteriyorsa insanın yerine getirdiği diğer her bir aktivite için ayrı bir beyin bölgesi bulunması gerekmektedir. Çalışmada tek bir beyin bölgesinin dili üreten bölge olmadığı, farklı beyin bölgelerinin dili üretmede farklı görevler üstlendikleri ve birbirleri ile bağlantılı oldukları varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Afazi: Beyin kanaması ya da inme (felç) gibi rahatsızlıklar sonucu beynin konuşma bölümünde meydana gelen hasara verilen isim, dil yitimi.

Afemi: Sol inferior frontal korteksin etkilendiği hasarlar sonucu konulan teşhis, konuşma bozukluğu.

Akson: Sinir hücresinin ince, uzun çıkıntısı.

Beyin Dilbilim: İnsan beyninde dil kavraması, üretimi ve edinilmesini denetleyen sinirsel mekanizmalara ilişkin çalışmaları kapsayan akademik alan, nörolinguistik.

Dil Edinimi: İnsanın dili algılama ve kavrama, diğer bir deyişle dil olgusunun farkına varma ve onu anlama süreci.

Dorsal: Arka taraf.

Edinim: Kendine bir şeyi sağlama, sahip olma, edinme, kazanma.

Evrim: Bir canlıyı ötekilerden ayrımlı duruma getiren biçimsel ve yapısal özelliklerin gelişmesi yolunda geçirilen bir dizi değişme olayı.

Filogenetik: Çeşitli organizma grupları arasındaki evrimsel ilişkinin araştırıldığı bilim dalı.

Fonoloji: Dil içindeki seslerin işlevlerini inceleyen bilim dalı, ses bilimi.

Girus (gyrus): Beyin korteksindeki kıvrımların çıkıntılı kısmı.

Hominid: Büyük insansı maymunlar veya insangiller, primatlar takımının insansılar üst familyasına ait bir familya.

Homolog: Aynı hücre grubundan farklılaşan aynı kökene sahip, kökendeş biyolojik yapılar.

İndükleme: Kapalı bir devreyi bir manyetik alanın içine koyarak onun üzerinde bir elektrik akımı oluşturmak.

Korteks: Beyin kabuğu.

Lateralizasyon: Beynin sağ ve sol hemisferleri arasında anatomik ve fonksiyonel farklılaşma.

Mikrosefali: Baş çevresinin yaş ve cinsiyete göre ortalamanın altındaki iki standart sapmadan daha küçük olduğu nörogelişimsel bir bozukluk.

Nörotransmitter: Nöronlar arasında veya bir nöron ile başka tür bir hücre arasında iletişimi sağlayan kimyasallar.

Ontogenetik: Bir organizmanın yaşam süresi ile ilgili.

Primat: Bütün maymun türlerini ve kimi bilginlerin sınıflandırmasına göre insanları da kapsayan memeliler takımı.

Psikodilbilim: İnsanların dili edinmesini, kullanmasını ve anlamasını sağlayan psikolojik ve nörobiyolojik faktörlerin inceleme alanı.

Rezeksiyon: Bir organın veya vücudun bir kısmının bir bölümünün ya da tamamının çıkarılması anlamında kullanılan bir tıp terimi.

Seçilim: Canlıların fenotiplerindeki farklılıklardan ötürü hayatta kalma ve üremelerinin değişkenlik göstermesi.

Sinaps: Nöronların diğer nöronlara ya da kas veya salgı bezleri gibi nöron olmayan hücrelere mesaj iletmesine olanak tanıyan özelleşmiş bağlantı noktaları.

Substrat: Canlıda meydana gelen biyokimyasal reaksiyonları katalize eden ve genelde protein yapılı biyolojik katalizör.

Sulkus: Beyin korteksindeki kıvrımların (girus) aralarındaki minik yarıklar.

Ventral: Ön taraf.

1.7. Kısaltmalar

2D:	2 Dimension (2 boyutlu)
3B:	3 boyutlu
3D:	3 Dimension (3 boyutlu)
4D:	4 Dimension (4 boyutlu)
AG:	Açısal girus (angular gyrus)
ark.:	arkadaşları
BCI:	Brain computer interface (beyin bilgisayar arayüzü)
BOLD:	Blood-oxygen-level-dependent (kan-oksijen seviyesine bağlı)
BT:	Bilgisayarlı tomografi
Cc:	Cubic Centimeter (santimetre küp)
DEA:	Dil Edinim Aygıtı
ECoG:	Elektrokortikografi
EEG:	Elektroensefalografi
fMRI:	Functional magnetic resonance imaging (Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme)
FOXP2:	Forkhead box protein P2
h.:	Homo
IFG:	Inferior frontal girus
MEG:	Manyetoensefalografi
mm:	Milimetre
MNI:	Montreal Neurology Institute (Montreal Nöroloji Enstitüsü)
MRI /MRG:	Magnetic Resonance Imaging (Manyetik Rezonans Görüntüleme)
NIRS:	Near-infrared Spektroskopi (yakın kızılötesi Spektroskopisi)
NMR:	Nuclear Magnetic Resonance (Nükleer Manyetik Rezonans)
OH:	Olduvia Homo Habilis

PC:	Personal computer
PET:	Pozitron Emisyon Tomografisi
PT:	Planum Temporal
SMG:	Supramarginal Gyrus (Supramarjinal girus)
tDCS:	Transcranial Direct Current Stimulation (Transkraniyal Doğru Akım Stimülasyonu)
TMS:	Transcranial Magnetic Stimulation **(**Transkraniyal Manyetik Stimülasyon)
vd.:	ve diğerleri

BÖLÜM 2

KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMA VE YAYINLAR

2.1. Dil Nedir?

İnsan hayatta kalma, üreme, üretme ve ürettiklerini diğer türdeşleri ile paylaşma zorunluluğu hisseder. Bu zorunluluğun sebebi bireyin ve toplumun devamının sağlanmasıdır. Bu devamlılığın sağlanmasında en etkili rolü üstlenen araçların başında ise kuşkusuz "dil" gelmektedir. İnsanın ürettiklerini iletmek için ürettiği bir araçtır dil. Bu araç sayesinde insanlar, sıfır noktasını henüz belirleyemediğimiz tarihlerden beri birbirleri ile iletişim sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında insanlar arasındaki iletişim kurma arzusu dil olarak adlandırdığımız sistemi ortaya çıkarmıştır.

En az iki insan arasında iletişim kurmak için kullanılan ve doğal bir araç olan dil karmaşık bir kurallar ağına sahiptir. Bu kurallar etrafında şekillenen dil de, kullanıcıları tarafından yenilenir, değiştirilir ve geliştirilir. Hatta öyle ki Alman dilbilimci Schleicher'ın "insan iradesiyle belirlenemeyen, belirli yasalara göre ortaya çıkan, büyüyen ve kendilerini geliştiren ve sonra tekrar yaşlanıp yok olan doğal organizmalar" olarak tanımladığı dil, tıpkı canlı bir organizma gibi bir gün ölmeye mahkûmdur (Schleicher, 1869: 6-7). 1951 yılından beri birçok dilbilimcinin katılımıyla aktif olarak dünyadaki diller hakkında bir katalog oluşturan *Etnologue,* Haziran 2023 itibariyle şu anda dünyada konuşulan ve yok olan toplam dil sayısını 7,608 olarak belirlemiştir. Şu ana kadar dünya üzerinde kaç dil konuşulduğu ise – tahminler haricinde – şu anki imkânlarımız dâhilinde gizemini koruyacak gibi gözükmektedir. Ancak dil ile ilgili sayısı gittikçe artan çalışmalar ve yeni bulgular bu konuda bildiklerimizin yarın öğreneceklerimizden ne kadar farklı olduğunu her defasında ortaya koymuştur.

2.1.1. Dilin Tanımı

Bilimsel çalışmaların ortaya çıkmasından çok önce de insanlar dil üzerine düşünmüş, gözlemler yapmış ve bazı yargılara varmışlardır. Elbette ki "dilin insanlara bir Tanrı tarafından hediye edildiği" görüşüne benzer bu yargılar, bugün elde ettiğimiz bilgiler ışığında değerlendirildiğinde bilimsellikten epey uzaktır; spekülatif görüşler olmaktan öteye geçememektedirler. Farklı isimler farklı tarihlerde dil ile ilgili pek çok çalışma ortaya koymuştur. Ancak dilin, üzerinde uzlaşılan kesin bir tanımı henüz yapılamamıştır. Dil bir iletişim aracıdır, bu doğru. Ancak dil bir iletişim aracından çok daha fazlasıdır. En evrensel

anlamıyla dil, canlılar dünyasının ilişki ağıdır. Dilin sınırlarını belirleyen ise aslında insanların tanımlarıdır (Fischer, 2015).

Dil ile ilgili bilinen en eski çalışmalar bilimsellikten uzak olarak bildirilen bir takım görüşlerdir. Babil kulesi hikayesi, Adem'in konuşma yetisine sahip olması ve nesneleri adlandırması, dilin bir kaplumbağanın sırtında insanlığa gönderilmesi bu spekülatif görüşlerden sadece bazılarıdır. Ciddi anlamda düzenli yapılan ilk çalışmalar ise MS birinci bin yılda Hindistan ve Yunanistan'da başlamıştır (Fischer, 2015). Günümüze dek de çalışmalar daha ciddi, daha bilimsel ve daha hızlı şekilde sürdürülmüştür. Hayatımızın her yönüne nüfuz eden ve oldukça gizemli görünen dilin merak konusu olması gayet doğaldır. Yunan filozofları karşıtlıklardan yararlanarak dilin ne olduğunu ortaya koymaya çalışmışlardır: Dil doğal mı, uzlaşımsal mı? Düzenli mi, düzensiz mi? Sözcük kategorileri nelerdir? Bugünden yüzyıllar önce sorulan bu sorular hala güncelliğini korumaktadır (Kerimoğlu, 2016).

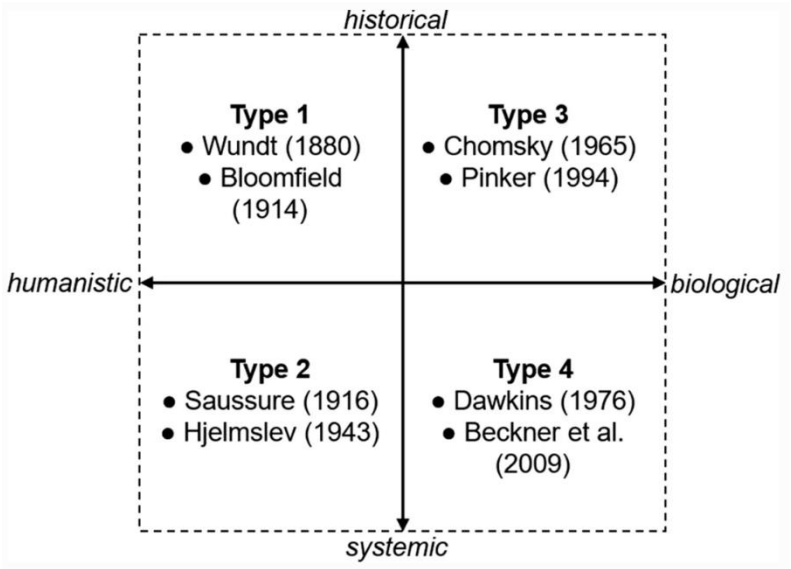
20. yüzyılda ortaya çıkacak olan Saussure geleneğine kadar çeşitli çalışmalar yapılmıştır. 19. yüzyıla kadar Yunanca ve Latince betimlenmeye çalışılmıştır. Avrupalı olmayan dilciler sayesinde dil çalışmaları bu iki dilin hâkimiyetinden sıyrılmıştır. Böylece yerel diller üzerine de çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Fransızca, Katalanca, Portekizce vs.) 1600'lü yıllarda dil dernekleri kurulmuş ve dil çalışmaları bir bakıma denetlemeye tabi tutulmuştur. Port Royal Okulu da bunlardan biridir. Aynı zamanda bu yüzyılda bugün "proto-diller" olarak adlandırılan köken diller ile ilgili fikirler ortaya atılmıştır. 19. yüzyılda ise karşılaştırmalı ve tarihsel dilbilim çalışmaları önem kazanmış; diller arasındaki farklılıklar, benzerlikler ve ilişkiler araştırılmıştır. Hint-Avrupa dil ailesi ile ilgili ilk çalışmalar bu yüzyılda başlamıştır (Fischer, 2013).

20. yüzyılda Ferdinand de Saussure öncülüğünde dil çalışmalarının çehresi değişmiştir. Art zamanlı (tarihsel) çalışmalar azalırken eş zamanlı ve yapısal çalışmaların sayıları artmıştır. Saussure'ün ölümünden üç yıl sonra öğrencileri tarafından yayımlanan kitabı *Genel Dilbilim Dersleri* kendisinden önce yalnız yazılı metinler üzerinden yapılan, adına bugün filoloji dediğimiz çalışmalara bir tepkidir (Kerimoğlu, 2022a). Ona göre yazılı dili incelemek dili incelemiş olmak değildir. Yazı, dili örtmektedir (Saussure, 1998). Saussure ile beraber dilin yapısından çok sözlü dile önem verilmiştir. Çünkü sözlü dil daima kendini yenilemekteyken yazılı dil durağandır. Canlı, yaşayan dil sözlü dildir ona göre. Bu bağlamda 20. yüzyıl dil çalışmaları için bir dönüm noktası olmuştur; ta ki A. Noam Chomsky yeni bir devrim yaratana kadar.

Dilbilimde ondan önce kimsenin sormadığı soruları soran ve bu sorulara verdiği yanıtlarla kendinden epey bahsettiren ünlü dilbilimci Noam Chomsky dil ve dil yetisi ile ilgili

yaptığı açıklamalarda insanın biricikliğine (*uniqueness*) vurgu yapar. “Bir dil, her biri sonlu uzunlukta ve sonlu bir üyeler kümesinde oluşturulan (sonlu ya da sonsuz) cümleler kümesidir.” şeklinde dili tanımlayan dilbilimci, dil yetisi ile ilgili ise şunu ifade etmiştir: “Dil yetisi insanlara özgü bir yetidir. Tüm insanlarda var olan ve başkalarında var olmayan, benzersiz, basit girdilerle zengin ve karmaşık dilleri ortaya çıkartabilen bir yeti.” (Chomsky, 2009).

İnsan doğar, büyür, yaşar ve merak eder. Dil bağlamında bunu düşünecek olursak sorulacak olan ilk soru “Dil nedir?” olmalıdır. Elbette ki bu soru farklı yüzyıllarda, farklı topraklarda, farklı kişiler tarafından soruldu. Dilin nasıl işlediğini anlamak için önce dilin ne olduğunu bilmek gerekirdi. Herkesin kolayca *bir iletişim aracı* olarak tanımlayabildiği dil yalnız bir iletişim aracı mıdır? Eğer öyleyse yunusların kullandığı ekolokasyon, arıların kullandığı dans, kuşların kullandığı şarkılar (bird song), farelerin kullandığı idrar insan dili ile aynı özelliklere sahip olmalıdır. Çünkü bunlar da iki canlı arasında iletişimi sağlayan birer araçtır. İnsan dili ile bir farenin iletişim için bıraktığı idrarın yapabileceklerinin birbirinden çok farklı olacağından bir şüphe duymayız. O halde insan dilinin tanımı “*bir iletişim aracı*”ndan daha farklı olmalıdır. Dili diğer iletişim sistemlerinden ayıran *çifteklemlilik*, *özyineleme*, *soyutluk* gibi özellikleri vardır. Fakat yine de dilin tanımı, ona hangi pencereden baktığımıza göre değişiklik göstermektedir.



Şekil 1. Austin’in (2021) dilin tanımına dair taksonomisi.

Austin dilin ne olduğu konusunda belirtilmiş görüşler çerçevesinde bir taksonomi oluşturmuştur. Bu taksonomi 4 tipe ayrılır: Bloomfield okulu ve takipçileri (Tip 1); Saussure

yapısalcılığı ve türevleri (Tip 2); üretken dilbilgisi ve biyolinguistik (Tip 3); ve bilişsel-evrimsel dilbilim (Tip 4) (Austin 2021). Bu taksonomi hümanist, biyolojik, tarihsel ve sistemik olmak üzere dört boyuttan meydana gelmektedir. Austin'in tablosu Şekil 1'de gösterilmiştir.

2.1.1.1. Hümanist-Tarihsel Bakış (Tip 1)

Hümanistik dilbilim, konuyu biyolojik araştırma alanından ayırarak dili bir insan icadı olarak gören yaklaşımlar için bir şemsiye terim olarak kullanılır. Bu görüşe göre dilbilim öncelikle sosyal, tarihsel ve psikolojik bir disiplin (Tip 1) olarak görülebilir. Dörtlü tablodaki ilk kare, dilleri sosyokültürel evrimin ürünleri olarak görmektedir (Austin, 2021). Davranışçı ekolün hâkim olduğu bu görüşte yapı odaklı dil çalışmaları yapılmıştır. Dil, tarih ve toplumla ilişkilendirilmiştir. Dilin "öğrenilen" bir şey olduğu düşünülür. Dilin, onu konuşan milletlerin tarihiyle şekillendiği savunulmaktadır. Bu görüşte başı çeken isimler Wundt ve Bloomfield olmuştur. *Sapir-Whorf Hipotezi* bu görüşün yansımalarından biridir. Dilsel Görecelilik (linguistic relativity) olarak da adlandırılan bu hipotez; insanın dilinin, düşünce yapısını oldukça etkilediğini ve bu insanın başka bir toplumun dilini tam anlamıyla asla anlayamayacağını öne sürer. Bu tip görüşte ulusların tarihi ve dilleri arasındaki bağlantı esas alınır. *Buna göre dil tarihsel süreçte toplum tarafından ortaya konulan kültürel bir üründür.*

2.1.1.2. Hümanist-Sistemik Bakış (Tip 2)

Bu görüş, kendi başına bir sistem olarak dilin gelişimini incelemektedir. Diller arasında evrensellikler olduğu savunulur. Ses temelli inceleme çalışmaları yapılarak bugünkü fonoloji alanının kuruluşuna büyük katkılar sunulmuştur. Bu bakışa göre dillerin karşılaştırmalı incelemeleri yapılarak evrensellikler tespit edilmelidir. Fakat tüm dünya dillerini karşılaştırmak ve bu evrensel ilkeleri tespit etmek pratikte oldukça zordur. Yazılı metinlerin de yetersizliğinin etkisiyle Saussure'ün öncülüğünde eş zamanlı dil incelemelerine yönelinmiştir (Austin, 2021). Saussure dili anlam ve ifadenin birleşimi olarak görmektedir. Dili biyolojik değil, kültürel ve toplumsal bir olgu olarak gören bu grubun ilk gruptan farkı *sistem* kavramını öne sürmesidir (Kerimoğlu, 2022a). Dili, matematik biliminde olduğu gibi bir sisteme oturtmaya çalışmışlardır. Dilin kendisini soyut bir nesne olarak gören Hjelmslev "glosematik" adını verdiği bir dil teorisi geliştirerek dilin cebirsel çözümlemesini yapmayı hedeflemiştir. *Buna göre dil kültürel ve soyut bir sistemdir.*

2.1.1.3. Biyolojik-Tarihsel Bakış (Tip 3)

Hümanist bakış açısı (*Tip 1 ve Tip 2*), dili akıllı bir sosyal yaratı olarak görürken biyolojiye göre (*Tip 3 ve Tip 4*) dil istemsiz olarak evrimsel biyolojik mekanizmalar yoluyla ortaya çıkar (Austin, 2021). Biyolojik-tarihsel bakış Mendel genetiğinin Darwin'in doğal seçilim teorisine eklenmesi üzerine inşa edilmiştir. Bu görüşün en büyük iki öncüsü de

A. Noam Chomsky ve Steven Pinker olmuştur. Pinker insanın dil yetisinin, genetik ve doğal seçilimin etkileşimiyle geliştiğini ve insan biyolojisinde doğuştan bulunduğunu savunur. Bu dil yetisi evrensel bir gramerdir. Bu bakışın bir diğer ismi Chomsky, *Prometheus* adını verdiği bir primatın bir anda bir mutasyona uğrayarak "dil yetisini" kazandığını öne sürer (Chomsky, 2014). Dilin genetik kökenleri Wilhelm M. Wundt'un (1832-1920) çalışmalarından bu yana ilgi odağında olmuştur. Bu nedenle Chomsky'nin üretken dilbilgisini Wundtçu modelin (Tip 1) sosyobiyolojik bir dönüşümü olarak kabul etmek kolay gibi görünür. Ancak Chomsky'nin anlayışında zihin, dil, etik ve matematik gibi çeşitli özerk modüller halinde yapılanmıştır (Austin, 2021). Bu teoriye göre dil öğrenilmez; insan biyolojisine ait bir parçadır. Biyolojik dilbilim olarak adlandırabileceğimiz bu bakıştaki problem ise deneysellikten uzak oluşudur. Çünkü doğuştan gelen bir biyolojik dil yetisi henüz kanıtlanmış değildir. *Buna göre dil insanın biyolojik olarak sahip olduğu bir dil yetisinin keşfedilmesidir.*

2.1.1.4. Biyolojik-Sistemik Bakış (Tip 4)

Bu bakış ise dili bir organizma veya canlı bir varlık olarak görmektedir. Dili bir sistem olarak ele almak bir yenilik değildir. 19. yüzyıl tarihsel-karşılaştırmalı dil çalışmaları dilin bir "sistem" olarak incelenmesinin temellerini atmıştır. Franz Bopp'un (1791-1867) tarihsel organizmacılığı ile Darwin'in doğal seçilimini sentezleyen August Scleicher (1821-1868) dilleri büyüyen, bölgelerinin ötesine yayılan, yavruları olan ve sonunda ölen biyolojik varlıklar olarak görmeye başlamıştır (Austin, 2021). Bu bakışın Tip 3 dil anlayışından farkı ise dilin kendi başına bir evrim geçirmediğini düşünmeleridir. Dil insan toplulukları ile birlikte vardır ve insanların bir üretimidir. Ancak tip 3 anlayışına göre dilin çevreyle uyumu söz konusu değildir, dil doğuştan gelir (Kerimoğlu, 2022). Fakat biyolojik-sistemik bakış karmaşık bir sistem olan dilin insan bilişine ve çevresine uyum sağladığını savunur. Bu bakışın en büyük iki temsilcisi de Beckner ve Dawkins'tir. Dawkins "neo-Darwinci" modelinde sözcükleri veya fikirleri, genlere veya virüslere benzeterek kültürel taşıyıcılar olduklarını ileri sürer (Austin, 2021). *Buna göre dil biyolojik bir varlıktır.*

Yukarıdaki bilgiler ışığında dilin ne olduğunu değerlendirelim. Tip 1'e göre dil tarihsel süreçte toplum tarafından ortaya konan bir üründür. Tip 2'ye göre dil soyut bir sistemdir. Tip 3'e göre dil insanın biyolojik bir parçasıdır ve keşfedilmeyi beklemektedir. Tip 4'e göre dil canlı bir organizmadır; insan beyni ve çevresiyle uyum sağlamaktadır. Dört boyutlu tablomuza geri dönersek dilin dört farklı boyutu üzerinden dilin ne olduğu açıklanmaya çalışılmıştır. Her bakışın kendince haklı yönleri vardır. Yaklaşımların hiçbiri tam bir dil tanımı yapamamaktadır. Burada dikkat çeken şey dilin hangi "pencereden" yorumlanacağıdır. Dile biyolojik bir yapı olarak mı yaklaşmalıyız yoksa sosyal bir ürün olarak

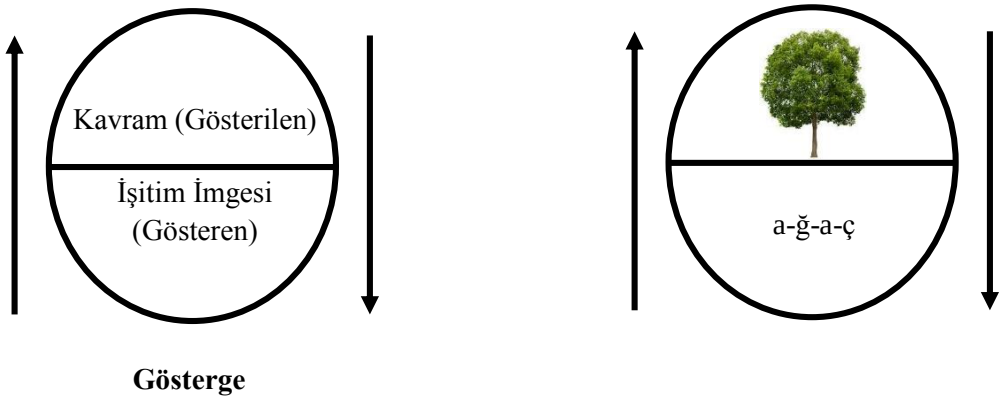
mı? Dile bir sistem olarak mı yaklaşmalıyız yoksa bir kültür ürünü olarak mı? Bu soruların cevabını bildiğimizde belki de dilin sırrı çözülecektir. Fakat dil ardında kalıntı bırakmadığı için onun tam olarak ne olduğunu tanımlamak şu an için zor gibi görünüyor.

Dil gizemlerle dolu bir uğraş alanıdır. Son yıllarda gelişen teknolojik imkânlar, dilin biliminin yapılabileceği fikrinin daha çok kişi tarafından paylaşılmasına ve farklı bilim dallarının sağladığı katkılar dil ile ilgili çalışmaların sayısının artmasına neden olmuştur. Fakat dilbilim çalışmalarının tarihçesi incelendiğinde iki büyük isim ön plana çıkmaktadır: Ferdinand de Saussure ve Avram Noam Chomsky. Farklı yüzyıllarda dilin özellikleri ve işlevleri hakkında çığır açan çalışmalar yapan bu iki ismin dil ile ilgili görüşlerine de değinmek gerekir.

2.1.2. Saussure ve Chomsky'den Başlıca Dil Teorileri

1916 yılında yayımlanan *Genel Dilbilim Dersleri* adlı eseri ile çağdaş dilbilimin kurucu ismi sayılan Ferdinand de Saussure, dil ile ilgili şu ifadeleri kullanır: "Dil, bir toplumun üyelerinin etkin konuşmalarıyla doldurulan bir veri tabanıdır. Aynı zamanda her beyinde potansiyel olarak var olan ya da bireylerin bir grubunun beyninde daha özel olarak bulunan bir dilbilgisel sistemdir. Dil, herhangi bir konuşucu tarafından tamamlanmamıştır, aksine kesin biçimde ortak (kolektif) olarak vardır." (Saussure, 1998).

Genel Dilbilim Dersleri – orijinal adıyla *Cours de Linguistique Générale* – adlı eseri, kendisinin ölümünden üç yıl sonra öğrencileri tarafından yayımlanmıştır. Böylece Saussure çağdaş dilbilim çalışmalarının kapılarını bizlere açan kişi olarak tarihte yerini almıştır (Kerimoğlu, 2014). Saussure dilbilime birçok kavram kazandırmıştır.



Şekil 2. Saussure'ün gösterge tanımından harektle oluşturulmuş görsel (Kerimoğlu, 2014).

Gösterge, onun dilbilime kazandırdığı en önemli kavramlardandır. Hem dilbilimi hem de göstergebilimi modern anlamda başlatan Saussure, göstergebilimin amacını göstergelerin doğasını, topluma etkisini ve yöneten yasaları incelemek olarak belirlemiştir (Bircan, 2015). Temel hedefi dili oluşturan karmaşık sözceler topluluğuna düzen getirmek olan Saussure, konuşma ediminin ancak bu edimlerin kendisinden türediği dilsel yapı aracılığıyla ortaya konabileceğini söyleyerek dilde genel geçer bir yapı olduğunu ve anlamayı mümkün kılan şeyin de bu yapının kendisi olduğunu temellendirir (Bircan, 2015). Saussure göstergenin özelliklerini şu şekilde belirlemiştir:

1. Dilsel bir gösterge iki boyutludur. Bu iki boyut *kavram* ve *işitim imgesi*nden meydana gelmektedir. Bu iki öge birbirine sıkı sıkıya bağlıdır ve birbirini çağrıştırır (Saussure, 1998). Saussure'ün de eserinde Latincesini kullandığı "ağaç" sözcüğünü ele alalım. Bu dilsel göstergenin kavram boyutu "anlam boyutuna", işitim imgesi boyutu ise "seslerin birleşimine" denk gelmektedir (Kerimoğlu, 2014).

2. Göstergenin bir diğer özelliği ise nedensiz olmasıdır (Kerimoğlu, 2014). Saussure göstergenin bu özelliğini "Göstereni gösterilenle birleştiren bağ nedensizdir. Örneğin, 'kardeş' kavramının, kendisine gösterenlik yapan k-a-r-d-e-ş ses dizilişiyle hiçbir iç bağıntısı yoktur. Başka herhangi bir diziliş de onu aynı oranda gösterebilir." şeklinde açıklar.

3. Gösterge çizgiseldir. Cümlede birbiri ardınca çizgisel olarak ögeler dizilir ve bunlar bölümlenebilir. Aynı şey sözcükler için de geçerlidir (Kerimoğlu, 2014):

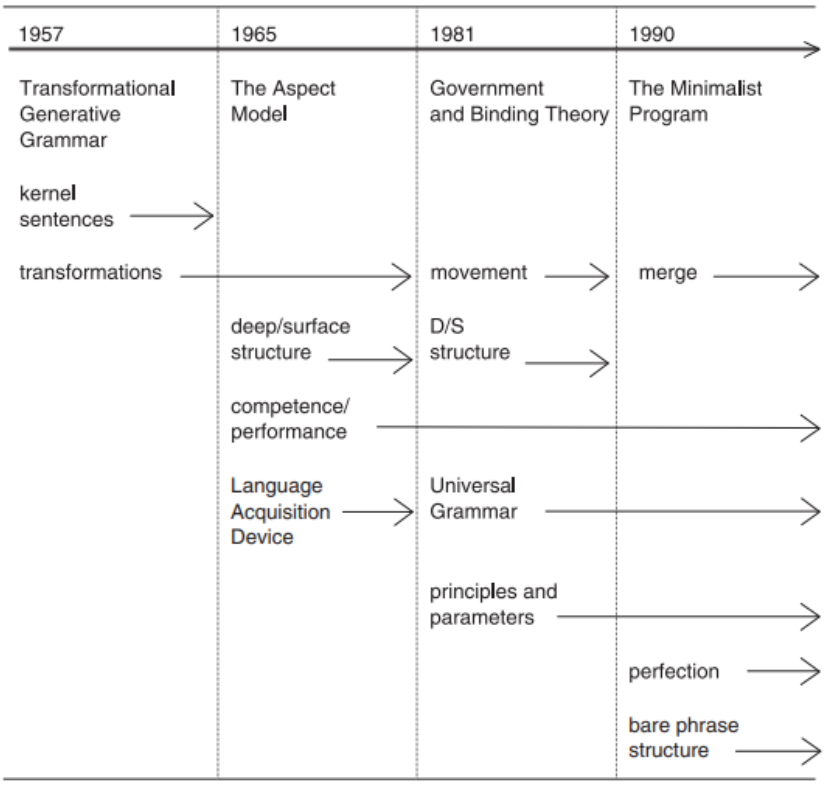
Arabaya bindi. ⟶ *A-r-a-b-a* ⟶

4. Saussure'e göre gösterge hem değiştirilebilir hem değiştirilemezdir. Değişmezlik ilkesine göre işitim imgesinin (gösteren) değiştirilmesinde topluma görüşü sorulmaz, dilin seçtiği gösteren yerine bir başkası kullanılamaz. Değişebilirlik ilkesi ise şu şekilde açıklanmaktadır: "Dilin sürekliliğini sağlayan zamanın, görünüşte değişmezlikle çelişen bir etkisi daha vardır, o da dil göstergelerini değişime uğratmasıdır. Gösterge bozulma eğilimindedir, çünkü sürüp gider. Zaman içinde bozulmalarla değişik biçimlere bürünür. Gösterilenle gösteren arasındaki bağıntıyı her an değiştiren etkenlere karşı dil kesinlikle savunmasızdır. Bu da göstergenin nedensizliğinden doğan sonuçlardan biridir." (Saussure, 1998).

Dil ve söz ayrımı da Saussure'ün dilbilime kazandırdığı bir başka meseledir. Caner Kerimoğlu *Genel Dilbilime Giriş* adlı eserinde bu ayrımı şöyle açıklamaktadır: "Dil toplum içinde her beyinde bulunan izler bütünü olarak yaşar. Söz ise beyindeki bu izler bütününün hayata yansıması, kullanımıdır." (Kerimoğlu, 2014). Dil çalışmalarında art zamanlılık ve eş zamanlılığın ayrımının yapılması gerektiğini vurgulanmaktadır. Ona göre dil, durağan değildir. Bu bakımdan eş zamanlılık temelli dil çalışmalarının ön planda olması gerektiğini düşünür. Bu iki kavramla bağlantılı olarak dilbilgisi çalışmalarının yazı dili yerine konuşma dilini esas alması gerektiğini savunmaktadır. Bu görüşünü birini tanımak için onun yüzüne bakmak yerine resmine bakmak örneğiyle açıklayıcı hale getirir (Saussure, 1998). Ünlü "kâğıdın iki yüzü" benzetmesi ile tanıdığımız ***töz ve biçim ayrımı*** da Saussure'ün dil ile ilgili çalışmalarından bir diğeridir. Dilin anlama denk gelen töz ve sese denk gelen biçim boyutları bir kâğıdın iki yüzüne benzetilir. Örnekten de anlaşılacağı üzere Saussure töz ve biçimin birbirini tamamlayan iki öge olduğunun, birbirlerinden ayrı düşünülemeyeceğinin altını çizmektedir. Devamında ise "Demek ki dilbilim bu iki düzeye bağlanan ögelerin birleştiği sınır bölgesinde işlem yapar. Bu birleşim bir töz değil, bir biçim yaratır." ifadesinde bulunarak töz ve biçim kavramlarının birbirinden soyutlanamayacağına değinir (Saussure, 1998).

Geleneksel dil çalışmaları dâhil olmak üzere insanoğlu dilin doğasını keşfetmek ve dilin yapısını daha anlaşılır hale getirmek için birçok çalışma gerçekleştirmiş, bu konu üzerine uzun uzun düşünmüştür. 19. yüzyılda başlayan modern dilbilim çalışmaları daha sonra yapılacak olan çalışmaların seyrini değiştirmiştir. Fakat insanın keşfetme ve üretme arzusu insanı daima daha çok bilgiye ulaşmaya itmiştir. Her bilim dalında olduğu gibi dilbilimde de bazen bilinenlerin yanlışlığı kabul edilmiş bazen de bilinenlerin üzerine eklemeler yapılmıştır. Saussure'ün önünü açmış olduğu çağdaş dilbilimin bir diğer kırılma noktası ise başka bir dilbilimci olmuştur: Avram Noam Chomsky.

Amerikalı ünlü dilbilimci Chomsky ortaya attığı "***dil edinim aygıtı***" fikri ile dikkatleri üzerine çekmiştir. 1950'li yıllarda *Syntactic Structures* (1957) adlı yapıtında, dilbilgisi ilk kez matematiksel bir yöntemle inceleme konusu olmuştur (Külebi, 1997). Kuram, yıllar içinde yapılan ekleme ve çıkarmalarla kendini yenilemiştir. Chomsky 1957 yılında yayımladığı bu eserden sonra 1965 yılında yayımlanan *Aspects of Theory of Syntax* ile Standart Kuram'a, 1970 yılından sonra yazdığı çeşitli makalelerini bir araya getirerek verdiği *Studies on Semantics in Generative Grammar* adlı eseri ile Genişletilmiş Standart Kuram'a, 1981 yılında yayımlanan *Lectures on Government and Binding* adlı eseri ile Yönetme ve Bağlama Kuramı'na, 1990 yılından sonra ise Yetinmeci Program'a yönelmiştir (Cook, 2007).



Şekil 3. Chomsky'nin teorisinin Cook (2007) tarafından oluşturulan zaman çizelgesi.

İnsanın dili yalnız çevreden aldığı veriler ile – davranışçı ekolün savunduğu biçimde – öğrenmiş olduğunu varsayarsak daha önce işitilmemiş dil yapıları kullanılırken pek çok yanlışlığın ortaya çıkacağını ve insanın üreteceği dilsel verinin işittikleri ile sınırlı kalacağına dikkat çeken Chomsky daha önce sorulmamış bir soru sordu: "Nasıl oluyor da bir ana dili konuşuru kendi dilinde söylenen, daha önce hiç kurulmamış bir cümleyi anlayabiliyor, duyduğu cümlenin dilbilgisel olarak doğru veya yanlış olduğunu belirleyebiliyor?" (Kerimoğlu, 2014). Dil ile ilgili görüşlerini bu sorudan yola çıkarak şekillendiren Chomsky dilbilim araştırmalarının temeline de Evrensel Dilbilgisi ve dil yetisinin ilkelerinin neler olduğunu koymuştur (Chomsky, 2014). 1957 yılında yayımladığı *Syntactic Structures* adlı eserinde de bunu "Dilbilimciler, başarılı dilbilgilerinin altında yatan temel özellikleri belirleme sorunuyla ilgilenmelidir." şeklinde vurgulamıştır. Dili, her biri sonlu uzunlukta ve sonlu bir ögeler kümesinden oluşturulmuş bir dizi (sonlu veya sonsuz) cümle olarak görmektedir. Sözlü veya yazılı biçimlerindeki tüm doğal diller bu anlamda dillerdir, çünkü her doğal dilde sınırlı sayıda fonem (veya alfabesindeki harfler) vardır ve her cümle bu fonemlerin (veya harflerin) sonlu bir dizisi olarak temsil edilebilir, ancak sonsuz sayıda cümle vardır (Chomsky, 2002). Tüm dillerde ortak kategoriler (isim, fiil, cinsiyet, kip vb.) bulunur.

Chomsky de buna dayanarak tüm dünya dillerinin tek bir sistem üzerine oturtularak formülize edilebileceğini savunur. Kuramın dilbilime kazandırdığı bazı kavramlar şunlardır:

1. *Edinç ve Edim ayrımı.* Chomsky burada, Saussure'ün dil-söz ayrımına benzer bir ayrım yapmıştır. Bu ayrıma göre edinç bilinçaltı bilgi durumundaki ve örtük bilgi niteliğindeki dil bilgisidir (Külebi, 1997). Edim bu bilgilerin somut olarak dışa vurulması, dilin kullanım boyutudur. Bu bakımdan edinç Saussure'deki dile, edim ise söze karşılık gelmektedir.

2. *Dilbilgisel olan ve dilbilgisel olmayan ayrımı.* Chomsky bu kavramları aşağıdaki örnekten yararlanarak açıklar:

a. *Colorless green ideas sleep furiously.* "Renksiz yeşil fikirler öfkeyle uyuyor"

b. *Furiously sleep ideas green colorless.* "Öfkeyle uyuyor fikirler yeşil renksiz"

İki cümlenin de anlamsal olarak yanlış kurulmuş cümleler olduğunu belirten Chomsky, bir İngilizce konuşurunun yalnızca (a) cümlesini dilbilgisel kabul edeceğini söyler. Cümle anlamsız fakat sözcük dizimi bakımından dilbilgisel kabul edilir. Öte yandan (b) cümlesi hem anlamsız hem de dilbilgisi dışıdır (Chomsky, 2002).

3. *Derin yapı ve yüzey yapı ayrımı.* Bu kavramlar ise *Syntactic Structures* adlı eserin dördüncü bölümünde ele alınmaktadır. Bu ayrım Saussure'deki töz-biçim ayrımına benzer. Derin yapı Saussure'deki töz, yüzey yapı ise biçime karşılık gelir. Port-Royal kuramına göre, yüzey yapı yalnızca sese (dilin fiziksel yanına) karşılık gelir; ancak yüzey yapıyla gösterge üretildiğinde, doğrudan sesle değil anlamla ilgili olan derin yapı diyebileceğimiz yapıya karşılık gelen zihinsel bir çözümleme ortaya çıkar (Chomsky, 1997). Chomsky bu kavramları da "Görünmeyen Tanrı görünen dünyayı yarattı." Cümlesiyle açıklar. Yüzey yapıya (yani biçime) bakıldığında ortada tek bir yapı vardır. Fakat anlamsal olarak cümleye bakıldığında, derin yapıda (1) Tanrı görünmezdir (2) dünya görünür (3) Tanrı dünyayı yarattı yargılarına ulaşılır (Chomsky, 1997). Chomsky bu iki yapı arasından esas olanın – Amerikan yapısalcılarının aksine – yüzey yapı değil derin yapı olduğunu belirtir. Bu düşüncenin temelinde ise dönüşüm kavramı yatmaktadır. Chomsky'ye göre derin yapı yapılacak olan dönüşümler ile farklı yüzey yapılar oluşturabilir (Chomsky, 2002).

4. Dönüşüm. Chomsky bu kavramı derin yapı ve yüzey yapı arasındaki ilişkiyi sağlayan bir araç olarak nitelendirir (Chomsky, 2001). "Üretici Dönüşümsel Dilbilgisi" ifadesinden de anlaşılacağı üzere dönüşüm ilkesi Chomsky'nin kuramında geniş bir yer tutmaktadır (Chomsky, 1997). Chomsky dönüşüm kavramının ilkelerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda kendinden önce "dildeki bir kusur" olarak görülen dönüşüm

kavramını neredeyse tamamen değiştirmiştir (Chosmky, 2014). Chomsky dönüşüm kavramından şu şekilde bahsetmektedir: "Belli bir yerde bulunan bir öbeği alıyorsunuz ve onu başka bir yere yapıştırıyorsunuz. Buradan bu öbeğin yapıda iki defa yer aldığı çıkıyor ortaya. En basit varsayımlarla ilerlediğinizde, hem ilk yerinde hem de onu yapıştırdığınız yerde bulunduğunu varsaymanız gerekiyor. Daha karmaşık olan varsayım ise ortada bir birleşik işlem olduğunu varsaymak. Yani bir öbeği alıyorsunuz, onu başka bir yere yapıştırıyorsunuz sonra da ilk aldığınız yerdeki öbeği siliyorsunuz. Burada iki işlem var dolayısıyla bu daha karmaşık. Yüzeysel düzeyde, daha karmaşık olan varsayım doğru gibi görünüyor; çünkü bu öbeği sadece bir konumda duyuyorsunuz." (Chomsky, 2014). Kerimoğlu bu kavramı açıklayacak çok güzel bir örnek kullanmaktadır:

a. Ali camı kırdı.

a1. Cam Ali tarafından kırıldı.

a2. Camı Ali kırdı.

a3. Ali cam kırdı.

a4. Ali'nin camı kırdığını biliyorum.

Yukarıdaki beş cümleye bakıldığında a1, a2, a3 ve a4 cümlelerinin derin yapısında a cümlesi vardır. Burada a cümlesi yüzey yapıda gerçekleştiriken dönüşümler ile a1, a2, a3 ve a4 gibi farklı şekillere bürünmüştür. (Kerimoğlu, 2014).

2.1.3. Dilin Özellikleri

Dilin bir tanımını yapmak zordur. Dil üzerinde incelemeler yapıp özelliklerini belirlemek nispeten daha kolaydır. Amerikan dilbilimci Charles Hockett (1916-2000), 1960 yılında yayımladığı yazısında dilin 16 özelliğini belirlemiştir. Bu özelliklerden bazıları insan olmayan diğer türlerle paylaşılırken bazıları insan diline özgüdür. Hockett henüz girişte bunu şu şekilde ifade eder: "İnsan, soyut sembollerle iletişim kurabilen tek hayvandır. Yine de bu yeteneğin diğer hayvanlardaki iletişimle birçok ortak noktası vardır ve daha ilkel sistemlerden ortaya çıkmıştır." (Hockett, 1960). Hockett'in amacı dilin kökeni kabul ettiği ata sistemin dile dönüşme sürecini anlayabilmektir. Şimdi araştırmacının "dilin tasarımı özellikleri (*design features of language*)" adını verdiği özellikleri inceleyelim.

2.1.3.1. Vokal-İşitsel Kanal

Dilin en belirgin ve en basit özelliğidir. İnsan dili ses ve işitme üzerine inşa edilmiştir – elbette işaret dili ve Braille birer istisnadır –.Jest ve mimikler, arıların dans ederek iletişim kurmaları gibi farklı kanalları kullanan iletişim biçimleri de mevcuttur. Fakat vokal-işitsel

kanalı kullanmak insanın dili kullanırken en az çabayı harcamasını ve bedenin başka bir işi yerine getirmek için serbest kalması bakımından en kullanışlı iletişim kanalıdır.

2.1.3.2. Hızlı Kaybolma

Hızlı kaybolma adı verilen özellik, dilin birinci tasarım özelliğinin kaçınılmaz bir sonucudur. Vokal-işitsel kanal dinleyicinin konuşurla eş zamanlı olarak işitme işlemini gerçekleştirmesini zorunlu kılar. Çünkü ses aracılığı ile kurulan iletişim anında olmayı gerektirir. Dinleyici konuşur ile aynı anda aktif olmalıdır. Aksi halde iletişim gerçekleşemeyecektir. Ses yolunun kullanıldığı iletişim anlarında dilin ortaya çıkışı ile kayboluşu bir olacaktır, yazılı dilde ise durum farklıdır. Aynı zamanda bazı hayvan iletişim çeşitlerinde iletinin kalıcılığı bulunabilir. Farelerin idrar yolu ile iletişim kurması buna bir örnek olabilir (Hurst, 1990).

2.1.3.3. Yayın İletimi ve Yönlü Alım

İletişim anında dinleyicinin iletinin kaynağını ve yönünü tespit edebilmesi ile alakalıdır.

2.1.3.4. Değiştirilebilirlik

Genel olarak, bir dilin konuşmacısı anlayabileceği herhangi bir dilsel mesajı yeniden üretebilir. Bu nedenle bir anne ve bebeğin iletişiminde, ne karakteristik sinyalleri iletmeye ne de diğerinin tipik tepkilerini göstermeye eğilim vardır. Fakat tüm hayvan iletişim sistemlerinde bu özellik bulunmamaktadır. Cinsiyete göre bile üretilenler farklılık gösterebilmektedir. Kur dansları buna örnek olarak verilebilir. Fakat insan iletişim sisteminde alınan ileti değiştirilebilir, farklı bir iletiye dönüştürülebilir.

2.1.3.5. Geri Bildirim

Geri bildirim önemlidir. Çünkü iletinin alındığını ve içselleştirildiğini kanıtlamaktadır. İnsan iletişiminde bu mümkündür. Ancak bazı hayvan iletişimlerinde bu özellik görülmemektedir. Örneğin kur yapan erkek bir tavus kuşu bir ileti üretir. Ancak kendi iletisini göremez.

2.1.3.6. Uzmanlaşma

İnsan dili kullanırken sadece iletişim kurmak için çaba harcar. Başka bir gereklilik ile meşgul olmak zorunda değildir. Ses dalgalarını üretirken amacı sadece iletişime geçmektir. Ses üretme ve işitme organlarımız iletişim için uzmanlaşmıştır. Hockett burada köpeklerin vücut ısılarını dengelemek için dillerinin dışarıda olması örneğini verir. Köpeklerin ses üretme organlarının farklı görevleri de vardır. Fakat insan ses üretme organı dilde uzmandır, yan görevleri yoktur.

2.1.3.7. Anlamlılık

Bir köpek nefes nefeseyken tesadüfen ses üretmektedir. Bu anlamsal bir tasarım özelliğini içermez. Bu ses üretimi ile köpek "Şu an vücudum çok sıcak." mesajı vermez. Bu ses üretimi onun vücudunun sıcak olmasının bir zorunluluğudur. İnsan dili ise anlamsal olarak bir şeye gönderme yapar.

2.1.3.8. Nedensizlik

İleti ile anlam arasındaki bağ çoğu zaman keyfidir. Ağaca "ağaç" dememizin hiçbir sebebi yoktur. İleti ile anlam arasındaki bağın bir nedeni yoktur. Elbette yansıma sözcükler istisnai bir durumdur. Nedensizlik, ileti ile anlam arasında bağ kurmak açısından bir dezavantaj olsa da iletinin sınırının olmaması bakımından eşsiz bir özelliktir. Bazı hayvan iletişim sistemlerinde de nedensizliğin bazı bileşenlerinin bulunabileceğini düşünen isimler de mevcuttur (Watson vd., 2022) ancak bilimsel olarak bir kanıta ulaşılamamıştır. Bu özellik şu an için insan diline özgü gibi durmaktadır.

2.1.3.9. Ayrıklık

İnsan ses organları çok çeşitli sesler üretebilir. Ancak herhangi bir dilde yalnızca nispeten küçük bir ses aralığı kümesi kullanılır ve bu aralıklar arasındaki farklar işlevsel olarak mutlaktır. Örneğin Türkçede "kız" ve "hız" sözcükleri yalnızca "k" ve "h" seslerinde farklılık sergiler. İletide yapılacak ufacık bir değişiklik tüm semantik yapıyı değiştirebilmektedir. Diğer iletişim sistemlerinde henüz böyle bir özelliğin kanıtı bulunamamıştır.

2.1.3.10. Yer Değiştirme

Herhangi bir yerde, herhangi bir zamanda; herhangi bir yerdeki ve zamandaki şeye gönderme yapabiliriz. Bir kalem yanımızda olmadan da kalemden bahsedebiliriz. Üç gün önce yaşadığımız bir olaya gönderme yapabiliriz. Fakat hayvan iletişim sistemlerinde böyle bir özellik tespit edilememiştir. Herhangi bir maymun üç gün önce yaptığı bir muz partisi hakkında bilgi vermez.

2.1.3.11. Üretkenlik

İnsanlar daha önce hiç duymadıkları cümleleri üretebilirler. Dilsel ögeleri farklı şekillerde bir araya getirerek daha önce hiç duyulmamış ve söylenmemiş iletiler oluşturabilirler. Hayvan iletişiminde ise sınırlı bir repertuvar bulunmaktadır. Belli durumlar karşısında belli iletiler üretirler. Örneğin bir gibonun "Burada yiyecek var!" çığlığı onun sınırlı iletişim repertuvarının bir parçasıdır. Aynı durumla karşılaştığı her seferde aynı çığlığı kullanır. Ürettiği sesleri farklı kombinasyonlarla bir araya getirerek yeni bir ileti oluşturamaz.

2.1.3.12. Geleneksel Aktarım

Bir şempanze dünyanın her neresinde doğmuş ve büyümüş olursa olsun içgüdüsel olarak türdeşleri ile aynı sesleri çıkarır. Bunu herhangi başka bir şempanzeden öğrenmesine gerek yoktur. Ancak insan dili öğrenilebilirdir. İnsanın dile biyolojik bir yatkınlığı vardır ancak bu içgüdüsel değildir. Dil, bir sonraki nesle aktarılarak varlığını sürdürür.

2.1.3.13. İkili Örüntü

İnsan dili anlamsız küçük parçalardan anlamlı parçalar oluşturur. Bu parçaların farklı dizilimleri anlam değişebilir. Örneğin /t/, /a/, /b/, /a/, /k/ sesleri kendi başlarına anlamsız parçalardır. Bu şekilde dizildiklerinde "içine yiyecek koyulabilen yassı nesne" anlamına gelirken /a/, /t/, /a/, /k/ şeklinde dizildiklerinde "saldırı" anlamına gelebilmektedir. Hayvan iletişim sistemi bu özelliğe sahip değildir.

2.1.3.14. Yalan

Dilbilimsel mesajlar yanlışlanabilir veya mantık bakımından anlamsız olabilir (Kerimoğlu, 2019). Fakat hayvan iletişiminde bu söz konusu değildir. Bu özellikler hayvan sinyallerinin sınırlarını aşmaktadır. Oldukça nadir görünen davranışlardır. Eğer insanlar dile hazır bir beyin geliştirmişlerse, belki de bir anlamda yalana hazır bir beyin de geliştirmişlerdir (Deane-Drummond, 2020).

2.1.3.15. Dönüşlülük

İnsan dili, dilin kendisi için kullanılabilir. Bizler konuştuğumuz dil hakkında bilgi vermek için yine dili kullanırız ama örneğin arılar yemek için dans ederler. Fakat aynı arılar dansları hakkında dans edemezler (Kerimoğlu, 2019).

2.1.3.16. Öğrenilebilirlik

İnsan doğduğu çevrede hâkim olan dil dışında diller de öğrenebilir. Fakat bir şempanze için aynı durum geçerli değildir. Bu şempanze kendi iletişim ağının sınırları içinde kalacaktır.

2.2. Dil Edinimi

Dil edinilir mi yoksa öğrenilir mi? İlk önce *edinim* ve *öğrenim* arasındaki farkı ortaya koymak gerekir. Edinim – öğrenme arasındaki temel fark süreçlerin "bilinçli" olup olmadığı ile alakalıdır. Edinim, dilin "bilinçaltı" sürecini tanımlarken öğrenme "bilinçli" ve "istendik" bir süreci ifade eder (Uçak, 2016). Dilin edinimi/öğrenimi, gelişim süreçleri ve bunun gibi birçok alanda yapılan çalışmalarda bazı sorular henüz kesin olarak cevap bulamamıştır. "Dil nedir?" başlığında verdiğimiz dilin tanımlarından da anlaşılacağı üzere henüz ortak bir tanımı bile yapılamayan bir olgunun çeşitli yönleri ile ilgili soruların da cevapsız kalması gayet doğal

bir durumdur. Kaldı ki herhangi farklı bir alanda da yapılan bilimsel çalışmalar bazen doğru bilinenleri yanlış, ihtimal bile verilmeyen yanlışları doğru çıkarabilmektedir. Bu, bilimin doğasında vardır. Bu bölümde dilin edinimi ile ilgili sorulara verilen yanıtları ve karşıt görüşleri inceleyeceğiz.

Yıllar boyu "dili öğrenmek" olarak kullanılan ifade Chomsky'nin *Üretici Dönüşümsel Dilbilgisi* kuramı ile insanları şüpheye düşürmüştür. Kendisinden önce diller arasındaki farklılık ve benzerlikler incelenerek karşılaştırmaların yapıldığı dilbilimin artık yepyeni soruları vardır. Peki, bizler dili hiçbir çaba sarf etmeden – edilgen olarak – edinir miyiz, yoksa istendik bir çabayla – etken olarak – öğrenir miyiz? Bakalım Chomsky bu konuda ne diyor?

Öncelikle Chomsky "edinme" ile "öğrenme" arasındaki çizgiyi çizmektedir. Chomsky, edinimin öğrenmeye göre daha çok bir gelişim süreci olduğunu savunur (Chomsky, 2014). Bu terimleri birbirinin yerine kullanmayı da yanıltıcı bulur. Şöyle bir benzetme yapıyor Chomsky: "Doğru uyartıların bulunduğu bir çevreye çocuğu koyuyorsunuz; dil edinimi çocuğa olan bir şey. Çocuk hiçbir şey yapmıyor; bu yemek yedikçe büyümenize benziyor.". Dil ediniminin yemek yedikçe büyümeye benzetildiği bu örnekte çocuğun dile hâkim olma sürecinde hiçbir aktif çabasının olmadığına vurgu yapıyor. Dili edinmenin uygun şartlar sağlandığında kendiliğinden oluşacağını belirtiyor.

Chomsky, dil yetisinin insan zihninin/beyninin biyolojik bir özelliği olduğunu belirtir. Yeterli verilere sahip olan çocuğun dil yetisini – yani dili – oluşturacağını söyler. Dil yetisinden ise "dilsel anlatımların yapıya sahip gösterimlerini sunan hesaplama sistemi" olarak söz eder. Chomsky konuyla alakalı kendisine yöneltilen bir soruyu da söyledikleri ile paralel olarak şu şekilde cevaplar: "Dil gibi doğal bir yetkinlik de tıpkı yürümeyi öğrendiğimiz biçimde olur. Başka bir deyişle, dil gerçekten öğrendiğimiz bir şey değildir. Dil edinimi bize olan bir şeydir, bizim yaptığımız bir şey değil. Dil öğrenmek, ergenlik çağından geçmek gibi bir şeydir.". (Chomsky, 2009). Nasıl ki ergenliğe giriyorsak, ilk adımlarımızı atıp yürümeye başlıyorsak dili edinmek de böyle kendiliğinden işleyen biyolojik bir süreçtir.

2.2.1. Dil Edinimi Teorisi

Bir düşüncenin ortaya atıldığı her alanda olduğu gibi dil çalışmaları alanında da bazı karşıtlıklar vardır. Bir gruba göre dil biyolojik bir olgu iken karşı gruptaki araştırmacılara göre kültürel bir olgudur. Dilin evrimi denince de akla iki şey gelebilir: Dillerin kültürel-tarihsel evrimi ve dilin biyolojik bir yeti olarak evrimi (Kerimoğlu, 2016). Chomsky dilin biyolojik bir yeti olduğunu savunmaktadır. Hatta dil yetisinin "zihnin/beynin bir organı" olarak görülebileceğinden söz eder (Chomsky, 2009). İnsan beyninde *Dil Edinim Aygıtı "DEA"* (Language Acquisition Device) adını verdiği bir düzenek olduğunu ve insanın dili edinmede

bu aygıttan faydalandığını savunur. Chomsky'ye göre insan bir DEA ile doğar. Bu aygıt yeterli veri ile beslendiğinde dili oluşturur. Fakat bu dil edinimi için bir de kritik dönem vardır. Bu kritik dönemde dil edinimi gerçekleşmediği durumda dil, insanın bir yabancı dili öğrenmesi gibi öğrenilmek durumunda kalınır. Dili edinmek için kişinin hiçbir bilinçli çaba sarf etmediğini söyleyen Chomsky dili öğrenmek için istendik bir çaba ile dilin kurallarının ezberlenmesi gerektiğini söyler. Fizik öğrenmek için nasıl ki formüller ve kurallar tek tek ezberleniyorsa kritik dönemde dili edinmeyen çocuk da dili fizik öğrenir gibi "öğrenmek" zorunda kalacaktır. Hatta bu konuyla alakalı bir örnek de vermektedir: Genie Wiley. Genie, 12-13 yaşlarına kadar babası tarafından evlerinin çatı katında kilitli tutulmuştur. Bulunduğunda hangi yetilere sahip olup olmadığı bilinmemekteydi. Yapılan testler ve araştırmalar sonucunda bazı yetilere sahip olmadığı ortaya çıktı. Genie'nin sahip olmadığı yetilerden biri de dil yetisiydi. Bulunuşunun ardından dili öğrenen çocuk bir şekilde iletişim kurabiliyordu ancak dilbilgisi yapısı adına hiçbir şey öğrenemedi. Kız çocuğunun psikoz durumunda olması nedeniyle bu yeti eksikliğinin sebebi tam olarak tespit edilemedi (Chomsky, 2014). Genie, kritik dönemi kaçırmış olabilirdi ancak çok fazla psikolojik problemin var olması nedeniyle sağlıklı bir çalışma yürütülemedi. Benzer bir durum yaratarak bir deney yapılabilirdi; ancak etik kurallar gereği böyle deneyler yapılamamaktadır.

Chomsky kendinden önceki dil çalışmalarını dış-dil konusu ile çokça vakit kaybetmekle suçlar. Ona göre dilin dışa vuran fiziksel yapısından çok iç-dil olarak ifade edilen, insanın zihnindeki dil ile ilgili süreçlerin incelenmesi önemlidir. Chomsky dili beyin/zihinle ilişkilendirir (Kerimoğlu, 2016). DEA fikri de dilbilimcileri iç-dil çalışmalarına iten bir yenilik olmuştur. DEA her insanın beyninde doğuştan beri vardır. İnsan, dili edinmek için bir nevi altyapı ile doğar. Chomsky bu durumu açıklamak için "Platon'un sorunu (*Plato's problem*) " adını verdiği soruyu kullanır: "Dünya ile ilişkisi kısa, sınırlı ve kişisel olan insan, nasıl oluyor da bildiği kadarını bilebiliyor?". Chomsky bu soruyu dil ile ilişkilendirerek şu sorunun cevabını arar: *Nasıl oluyor da insan, sahip olduğu sınırlı araç ile sınırsız kullanım ortaya koyabiliyor? Eğer dil kültürel bir olguysa ve öğreniliyorsa, insanın görece çok az bir zaman diliminde maruz kaldığı karmaşık bir yapı olan dili bu kadar hızlı öğrenmesi nasıl mümkün oluyor?*

Chomsky bu soruyu sormasının altında yatan dayanakları pek çok durumla anlatır. Bunlardan biri sözlük meselesidir. Sözlüklerin, sözcüklerin anlamını vermenin yanından bile geçemediği durumlarda çocuğun sözlüğü okuyup sözcüğün anlamını kavradığını öne sürer. Sözcüğün bu kadar hızlı öğrenilmesini şaşırtıcı bulan Chomsky, çocuğun dil edinimi sürecinden önce zihninde bu kavrama sahip olduğunu savunur. Çocuğun zaten zihninde olan

bir kavramı keşfetme sürecini dili edinme olarak değerlendirir. Sokrates'in geometri bilmeyen bir köleye geometri sorusu çözdürdüğü meşhur hikâyeye de gönderme yapar. Bilginin hâlihazırda zihinde var olduğunu, yalnızca uygun veriler ile açığa çıkarılması gerektiğinin altını bir kez de bu şekilde çizer. Çocuk, dili edinmeye hâlihazırda var olan zengin kavramsal bir çerçeve ile ses yapısı ile ve karmaşık sözcelerin yapısına ilişkin zengin bir varsayım sistemi ile başlar. Chomsky dil yetisinin deneyim ve etkileşim aracılığı ile netleştirilip zenginleştirileceğini belirtir (Chomsky, 2009).

Chomsky "Örneğin, insanlar söz dağarcığında var olmayan biçimlerden hangilerinin olası bir sözcük olup olmadığı konusunda bilgi sahibidir. *Strid* ve *bnid* örneklerine bakalım. İngilizce konuşanlar bu biçimlerin hiçbirini duymamışlardır; ancak *strid*'in İngilizcede olası bir sözcük olduğunu bilirler. Buna karşılık Arapça konuşanlar *bnid*'in olası bir sözcük olduğunu, ancak *brid*'in olmadığını bilirler. İspanyolca konuşanlar da ne *bnid*'in ne de *strid*'in kendi dillerinde olası bir sözcük olmadığını bilirler.". Daha önce insanların duymamış oldukları bir sözcüğü kabul edip etmemelerinin altında yatan sebebin dil edinimi ile alakalı olduğunu söyler.

Derin yapı – yüzey yapı ilişkisinde ve dönüşüm kavramında da değindiğimiz farklı anlamların farklı biçimlere bürünebilmesi özelliği de dil yetisi sayesinde doğuştan gelmektedir. Boş ulamların (kategorilerin) varlığından söz ederek dili edinen bir çocuğun bunu öğrenmemesine rağmen anlamı kavrayabilmesini de ilginç bulur. Çocuğun zihni – John Locke'un (1632-1704) tabula rassa'sından uzak olarak – doğuştan gelen bilgilerle doludur. Çocuk boş bir kategoriyi zihnindeki bu bilgiler aracılığıyla tamamlamaktadır (Chomsky, 2014).

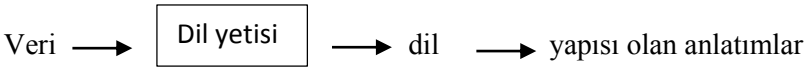
DEA denen yapının her insanda doğuştan var olduğunu düşünen Chomsky, doğuştan kör ve sağır çocukların duyu-motor sistemlerinde yetersizlikler olmasına rağmen dil gelişimlerinde normal biçimde ve hızda bir seyir izlendiğini söyler. Aynı şekilde diğer zihinsel yetilerinde eksiklik görülen down sendromlu çocukların da dili edinme sürecinde sınırlı da olsa yetenekli olduklarından söz eder. Bu bakımdan dil yetisi ve bunun işlevsel hale getirilmesinde etkin rol oynayan mekanizma olan DEA'nın tüm insanlarda biyolojik bir yapı olduğunu belirtir.

Dil, tüm insanların sahip olduğu ortak bir biyolojik yetidir. İnsanın bilinç dışı gerçekleştirdiği bir süreci yönetir. Bunun sonucunda da insanlar aslında farklı gibi görünen ama temelde aynı kurallara sahip dilleri öğrenir. Diller birbirinden çok farklı ve karmaşık görünmektedir. Fakat daha önce de değindiğimiz gibi dil edinim sürecinde insanın görece az deneyimi, nasıl oluyor da bu kadar karmaşık ve farklı sistemleri çözmesine izin veriyor?

Bunun tek bir açıklaması olabilir: *Ortak ilkeler ve parametreler.* Her dilin sahip olduğu ortak ilkelerin varlığından söz eder Chomsky. Bu ilkeler evrenseldir ve tüm dillerde bulunur. Bu ilkeler insan zihninde "dil organı" olarak nitelendirilen DEA'nın içine işlenmiş bir koda benzetilebilir. Aksi halde dili edinmek bir mucize olmalıdır (Chomsky, 2014). Türkiye'de doğan bir çocuk ile Almanya'da doğan bir çocuğun her ikisi de DEA'ya sahiptir. Dolayısıyla dilin evrensel ilkeleri zihinlerinde hâlihazırda bulunmaktadır. Fakat Türkiye'de doğan bir çocuk Türkçe konuşurken Almanya'da doğan bir çocuk Almanca konuşacaktır. Bunun sebebi ise dili edinirken maruz kaldıkları bilgidir. Annesi ve babası Alman olan bir çocuk Türkiye'de doğup büyüseydi Almanca değil de Türkçe konuşacaktı. Üretici Dönüşümsel Dilbilgisi kuramı çerçevesinde, bu örnekten anlamamız gereken şudur: İnsan zihninde doğuştan var olan dil yetisi "bir dilin dil bilgisini" değil, dili edinmek için gerekli olan temel "ilkeleri" içermektedir. Parametreler ise diller arasındaki küçük değişiklikleri ifade eder. İşte burada söylememiz gerekir ki *Üretici Dönüşümsel Dilbilgisi*'nin temel amacı diller arasındaki bu ortak ilkeleri belirmektir.

Dilin tüm insanlarda ortak bir yeti olduğunun düşünülmesine sebep olan başka bir durumdan da bahseder Chomsky. Dilin içten gelen biyolojik bir yapı olduğunu bir kez daha vurgular. İşitme engelli üç kuzen, aileleri tarafından işaret dilini öğrenmeleri yasaklandığı halde kendi aralarında kullandıkları bir iletişim yolu, bir dil üretmişlerdir. Bu durum fark edilince çocukların kullandığı dil incelenmiş ve ortaya şaşırtıcı bir sonuç çıkmıştır. Çocukların oluşturdukları dil pek çok açıdan normal insan diline benzemektedir. Çocuklara işaret dilinin öğretilmesiyle çalışmalar da son bulmuştur (Chomsky, 2014). Bu durumdan yola çıkarak diyebiliriz ki çok az uyartı alan sağır çocuklar bile her normal insan gibi bir şekilde dili edinmiştir. Dil yetisi, eksik uyartı alınması durumunda bile belli bir ölçüde işleyen bir sistemdir. İnsanın doğuştan getirdiği bir mekanizma aracılığıyla, belli şartlarda keşfedilir.

Dilin doğuştan gelen bir yeti olduğuna şüphe yok, der Chomsky. Bundan bahsederken de şöyle devam eder: "Bir kayayı, bir tavşanı ve benim torunumu insanların İngilizce konuştuğu bir topluma koyduğumuzda, hepsi İngilizce öğrenecek demektir.". Dilin sadece insana özgü bir yeti olduğu üzerinde durmaktadır. İnsan diline ait özellikleri sıralar: ayrık sonsuzluk, çift eklemlilik, soyutluk vb. Dile benzer tek sistemin aritmetik olduğunu dolayısıyla matematiğin dilin soyutluğundan ortaya çıkmış olabileceği tezini öne sürer (Chomsky, 2014).



Dil edinim süreci bu şekilde şemalaştırılmıştır. Dil edinimi sürecine dair bildiklerimiz şu an için kısıtlıdır. Ancak hiçbir zaman bu bilgilere ulaşamayacağımız söylenemez. Gelişen teknolojik olanaklar sayesinde belki de bundan elli-yüz yıl sonra belki de çok daha yakın bir tarihte "dilin sırrı"nı öğrenebileceğiz. Fakat dilin edinim sürecinin nasıl işlediğini öğrenmek için önce *Evrensel Dilbilgisi* sorununu çözmeliyiz. Chomsky, dillerin sahip olduğu ortak ilkelerin ve parametlerin net bir şekilde betimlemesi yapılmadan dil edinim sürecinin tam olarak nasıl işlediğini, DEA'nın – tam olarak – nasıl işleyen bir mekanizma olduğunu anlayamayacağımızı belirtiyor (Chomsky, 2009).

2.2.2. Dil Edinimi Teorisinin Dayanakları

Chomsky'nin ortaya attığı bu "dilin öğrenimi" yerine "dilin edinimi" fikri ve bunu destekleyen DEA'nın birçok savunucusu ve destekleyicisi de ortaya çıkmıştır. Eric Lenneberg (1967), beş ya da altı yaşlarındaki sağır çocukların normal insanlara göre az çok dile hâkim oldukları ancak akıl yürütme ve sözel olmayan kavramları oluşturma kapasitelerinin normal insandan farklı olmadığını savunarak Chomsky'nin "biyolojik organ" fikrini destekler. Derek Bickerton (1981), eğer çocuklar dili anneden (veya bir öğreticiden) öğrenselerdi kreolların (birkaç dilin karışımından oluşan dil) ortaya çıkmayacağını belirtmektedir. Çocuğun dili edinmek için bir altyapısı (DEA'dan bahsederek) olmasaydı çocuğun yüz anneyle bile dili öğrenemeyeceğini ekler. Bickerton (2010) ise dilin kökeni konusunda Chomsky'nin "bir andalık" fikrine karşı çıksa da dilin edinimi meselesinde şu ifadelerle onu desteklemiştir: Çocuklar dili edinirken dil yetisi zaten mevcuttur, on binlerce yıldır mevcut olagelmiştir; çocuğun kendisini keşfetmesini ya da sırf düğmesine basıp etkin hale getirmesini bekler.". Ray Jackendoff (1992), müzikal bilişin insan beyninde zaten var olduğunu belirttiği yazısında Chomsky'ye gönderme yaparak kendisinin "dil edinimi" ile paralel bir fikre sahip olduğunun altını çizer. 2002 yılında yayımlanan bir makalesinde ise şu ifadeleri kullanır: "Çocukların erişemeyeceği her türlü çapraz dilbilimsel ve psikodilbilimsel veriyle onlarca yıldır birlikte çalışan tüm dilbilimciler topluluğu, tek bir doğal dilin dilbilgisinin tam bir karakterizasyonunu hala bulamamıştır. Oysa her çocuk bunu on yaşına kadar yapar. Henüz açıklanmamış bir alternatif, bunu zaten önceden biliyorlar."(Jackendoff, 2002). Jackendoff, bu ifadeleriyle insanın dile dair bilgiler ile doğduğunu ve sadece bunları keşfetme sürecini yaşadığını söyleyerek Chomsky'yi destekler. Hurford (2003) ise dil yetisi için "Bu tür bir otomatizasyon, özel sinir yapılarının döşenmesini içermelidir. Bu sinir yapılarının bazı alt kümelerini dilbilimcilerin gramer dediği şeyle tanımlamak mantıklı görünüyor." ifadelerini kullanır. Pinker (1994), çocuğun dili sadece çevresinden duydukları ile geliştirebilmesi için yaklaşık 100 trilyon yıllık bir çocukluğa ihtiyacı olduğu gibi komik bir ifade kullanır. Pinker ile ortak bir makale yayımlayan Bloom (1990) da Chomsky tarafında duran araştırmacılardan biridir.

Fitch de 2002 yılında yayımladığı yazısıyla Chomskyian bir duruş sergiledi (Fitch, 2000). Hauser (2002), Fitch ve Chomsky ile ortak yayınında Chomsky ile hemfikir olduğunu ortaya koydu. Aitchison (1997) da dilin "edinildiği" konusunda bu taraftaydı.

2.2.3. Dil Edinimi Teorisine Karşıt Görüşler: Öğrenme Teorisi

Dilin edinimi meselesi dilbilim ile biyolojinin kesiştiği bir alanda araştırmalarını yürütmektedir. Bu yüzden hem dilbilimciler hem de biyoloji alanında çalışan uzmanlar konuyu gözlerini kırpmadan takip etmiş ve heyecanla "Dil doğuştan mı gelir?" sorusunun cevabını aramışlardır. Konu ile ilgili çalışmalar hala devam etmektedir. Fakat konunun hem dilbilim hem de biyoloji alanında taraftarı olduğu kadar karşıtı da vardır. Kerimoğlu (2016) bu isimleri şu şekilde sıralar: "G. Sampson, M. Tomasello, M. Corballis gibi isimler ise içsel bir dilbilgisinin varlığını kabul etmezler.". Ayrıca içsellik, yani dilin doğuştan bir yeti olduğu görüşüne getirilen eleştirileri şu şekilde sıralar:

1. *Karşıt görüşün en büyük ve ilk akla gelen dayanağı dilin edinildiği iddiasının açık olmamasıdır.*

2. *Diller arasındaki ortaklıkların nedeninin içsel bir dilbilgisi olduğu kesin değildir.* "Birçok kültürel ürün gibi dil de evrimsel, tarihsel ve ontogenetik zamanda gerçekleşen insan bilişsel ve sosyal süreçlerinin karmaşık bir sonucudur. Ve dilin farklı yönleri, - örneğin semboller ve dilbilgisi - farklı evrimsel zamanlarda farklı süreçleri içermiş olabilir." diyen Tomasello (2003) tüm dillerin ortak bir ata dilden geldiği düşüncesine sahiptir. Dillerin bazı özelliklerinin ortak olmasının sebebinin bu olabileceğini öne sürer. Bunun da ötesinde Pullum ve Scholz (2002) diller arasındaki ortaklıkların bile kesin bir şekilde belirlenemediğini savunur. Deneysellikten uzak buldukları bu mevzu için yayımladıkları makalenin sonuç bölümünde "amprizmin savunucuları olarak suçlanmamaları gerektiğinin" altını çizmişlerdir. Kirby, yayımladığı bir başka çalışmasında da başka bir noktaya dikkat çekmektedir. Bir öğrencinin girdi olarak maruz kaldığı dilsel davranışın kendisi, diğer bireyler tarafından öğrenmenin çıktısıdır. Benzer şekilde, öğrencinin edindiği dil, sonuçta sonraki nesil öğrenciler için veri üretecektir. Bu nedenle, belirli bir önceki önyargı için dillerin beklenen dağılımı, yinelemeli öğrenme dediğimiz bir süreç olan kültürel aktarım dinamiklerinden ortaya çıkan nüfus düzeyinde bir olgudur (Kirby vd., 2007). Yetişkinlerin kullandığı dilin yeni nesil için bir öğretici olduğu ve bunun da kültürel bir aktarım olduğu konusuna işaret etmiştir.

3. *Uyarıcı (uyartı) eksikliği iddiasının deneysel olarak kanıtlanamamış olması.* İç dil savunucularına göre çocuk çok az sayıda uyarıcıya maruz kalmasına rağmen görece kısa bir sürede dili mükemmel konuşur. Bu da bir iç dilin varlığını kanıtlar. Fakat aksini iddia eden

çalışmalar da bulunmaktadır. Christiansen ve Kirby iç dil temelli bir dil edinim sürecinin daha ayrıntılı olarak araştırılıncaya kadar belirtilen görüşlerin spekülasyon ya da hayalden öteye geçemeyeceğini belirtirler (Christiansen ve Kirby, 2003). Çocukların olumsuz verilerle çok az karşılaşmasına rağmen neredeyse hiç dilbilgisi yanlışı yapmaması da olumsuz uyarıcının azlığı problemidir. Sampson (2002) bilimsel keşiflerde de olumsuz verinin olmadığını ama kimsenin sonuçların içsel olduğunu iddia etmediğini ifade eder (Kerimoğlu, 2016). Drozd (2004) çocukların yanlış yapmadığını iddia eden iç dil savunucularının yeterli dokümana sahip olmadıklarını belirtir. 2004 yılında yayımladığı çalışmasında çocukların yaptığı dil yanlışlıklarını örnekleyerek bir savunma yapar (Dzord, 2004). Çocuğun yanlış yapmamasına sebep olacak bir dil yetisi ile doğduğu fikrine şüpheyle yaklaşılır. Bir dil yetisinden çok mükemmel bir öğrenme mekanizmasının söz konusu olduğu düşünülür.

4. *Dil ediniminin zamanlaması problemi.* Bir çocuğun dil edinmek için kullandığı zamanın hepsi öğrendiği dilin sözlük, çekim dizgesi gibi kendine özgü özellikleri için kullanılmaktadır. Bu nedenle ikinci bir dil edinirken çocuk öğrendiği ikinci dil için de zaman harcayacaktır. Bu nedenle içsel dilbilgisi anlayışı iki dilli çocukların tek dillilere göre daha yavaş dil edinimini gerçekleştireceğini tahmin eder. Ancak iki dilli çocuklar üzerinde yapılan incelemeler iki dilli çocukların bu bakımdan tek dilli çocuklara göre çok gecikmediğini, aralarında zaman bakımından büyük bir fark olmadığını göstermiştir (Kerimoğlu, 2016). Petitto (2001) 6 iki dilli öğrenci ile bir dil deneyi yapmıştır. Bu altı öğrenciden 3 tanesi İngilizce-Fransızca, 3 tanesi ise Fransızca-işaret dili (LSQ) öğrencisidir. Öğrencilerin dil edinim hızları incelenmiş ve bir farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Çalışma sonunda her iki grubun da dilbilimsel aşamalarda bir gecikme yaşamadığı, tek dillilerle aynı gelişimi gösterdikleri ortaya çıkmıştır.

5. *Gen eksikliği.* Şu zamana kadar tespit edilen genler arasında bu iddiayı destekleyecek bir gene rastlanmamıştır. Suntsova (2020) yakın tarihli bu çalışmasında şempanzeler ve insanlar arasında yapılan genom karşılaştırma çalışmalarının, iki tür arasında %95'ten fazla benzerlik sunduğuna değinir. İç dil karşıtları da geriye kalan bu %5'lik kısmın insanı diğer canlılardan ayıracak yeterliliğe sahip olamayacağını iddia ederler.

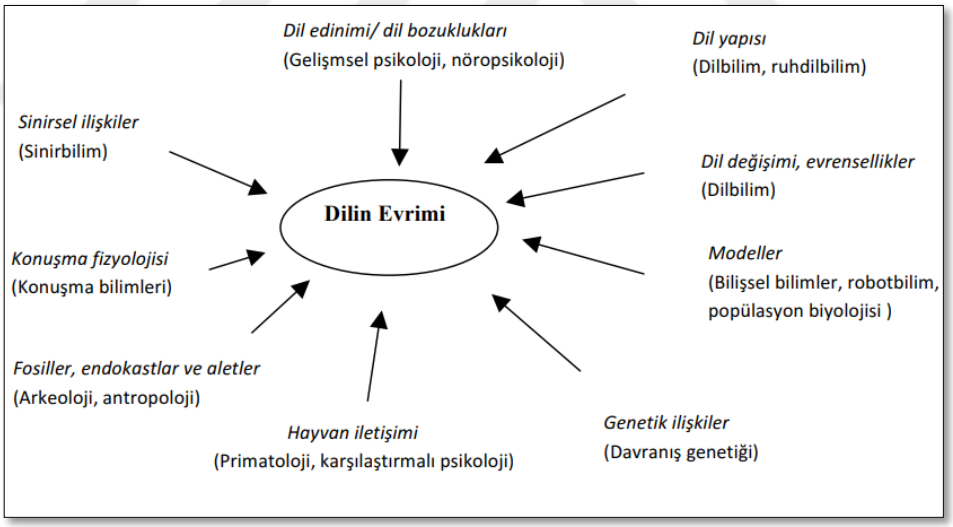
6. *Somut bir "DEA" olmaması problemi.* Şu ana kadar dil kapasitesi ile bağlantılı hiçbir genetik veri bulunamamıştır (Hillert, 2021). Doğuştan getirdiğimiz bir dil yetimiz varsa ve beynimizde bir DEA bulunuyorsa yapılan beyin araştırmaları neden hala bunu kanıtlayamamıştır? Chomsky karşıtı kampın en önemli ve geçerli sorularından birisi budur. Beynin dil becerileriyle ilgili kısmının sol yarım kürede olduğu bilinir. Stowe ve Haverkort (2003) beyin ve dil üzerine yapmış oldukları çalışmalarında sağ veya sol yarım kürede ortaya

çıkan herhangi bir lateralizasyon sonucunda diğer yarım kürenin dil ile ilgili görevleri devraldığını saptadı. İç dil karşıtı araştırmacılar beynin bu esnek yapısının bir DEA'nın varlığına izin vermeyeceği iddiasını öne sürmektedir.

7. *Bir diğer eleştiri de her insanda mevcut olan DEA'nın, atalarının diline adapte olmaması.* Bir iç dil savunucusu uygun çevre şartlarında her çocuğun çevresinde konuşulan dili edineceği savunmaktadır. İç dil karşıtlarının eleştirisi ise genetik bir yapısı olduğu iddia edilen iç dilin neden uzun yıllar içinde kendi dillerine karşı adaptasyon kazanmadığıdır.

8. *En yakın akrabalarımız, kuzenlerimiz olarak adlandırılan maymun türlerinde yapılan araştırmalar insana özgü bir DEA'nın olmayabileceğini gösterir.* Savage-Rumbaugh (1980, 1985), Miles (1983), Ristau-Robbins, D. (1982), Fouts (1975), Pepperberg (1987, 2006, 2010), Abe-Watanabe (2011), Laidre (2009), Seyfarth-Cheney (2017) hayvanlarda dil kapasitesi ile ilgili ilginç çalışmalar yapmışlardır. Üzerinde dil deneyleri yapılan bu hayvanların insan kadar olmasa da belli bir dil kapasitesine sahip olduğu sonucu çıkarılmıştır. Chomsky'nin "insanın biricikliği" kavramıyla ilgili şüpheler de gün geçtikçe artmıştır.

2.3. Evrim ve Dil



Şekil 4. Christiansen ve Kirby'nin (2003) çalışmasından alınan bilgilerin doğrultusunda Kerimoğlu (2016) tarafından görselleştirilmiş hali.

Dünya üzerinde yaşayan yaklaşık dokuz milyon tür mevcuttur. Onlardan oldukça farklı olduğumuz onlar üzerinde etki sahibi olmamızdan da açıkça fark ediliyor. Bizden farklı diğer türlerin yapamadığı pek çok farklı şeyi yapabiliyoruz. Karmaşık sistemler üretebiliyoruz. Uzaya çıkabiliyoruz. Diğer türlerin aksine garip bir şekilde karmaşık sosyal sistemlere dâhil

olabiliyoruz. Evrenin gizemlerini bir bir çözüyoruz. Peki, bizi farklı kılan şey nedir? Bizi "insan" yapan şey nedir? Bizi diğer türlerden farklı kılan en belirgin şeyin dil olduğunu her fırsatta söylüyoruz. O halde dili anlamak bize "insan" olmamızın gizemini verebilir mi? Son zamanlarda konu hakkında sayısı giderek artan çalışmalar belki bize bir yol gösterebilir. Bu durumda önce dilin nasıl ortaya çıktığını, nasıl bir evrimsel süreçten geçtiğini anlamakta fayda vardır. Bu soruyu çözmek için pek çok farklı bilim dalının yardımına ihtiyacımız var gibi görünüyor. Zira dil oldukça karmaşık ve çok boyutlu bir yapı sergiliyor. Dilin evrimi problemini çözmek için yardımına ihtiyacımız olan bilim dalları Kerimoğlu (2016) tarafından Şekil 4'teki gibi gösterilmiştir.

Charles Darwin 1859 yılında *Türlerin Kökeni* (The Origin of Species) adlı kitabını yayımladı. Dilin kökenine her zaman ilgi duyulmuştu. Konu hakkında çok sayıda fikir ortaya atıldı. Çoğu asılsız veya dini eserlere dayanan spekülasyonlarla boğuşmak oldukça zor bir durum halini almıştı. Dönemin dil çalışmaları konusundaki otoritesi *Paris Dilbilim Derneği* (Société de Linguistique de Paris) dilin kökeni çalışmalarını yasaklamak zorunda kaldı. Durum böyle olunca dilin kökenine dair çalışmalar baskılanmış, konuyla ilgili pek bir gelişme yaşanamamıştır. Fakat 1975 yılı dilin kökeni için dönüm noktası niteliğinde bir yıl olmuştur. New York Bilimler Akademisi bünyesinde gerçekleştirilen *Dilin ve Konuşmanın Kökenleri ve Evrimi* (Origins and Evolution of Language and Speech) adlı konferans dilin kökeni ve evrimi çalışmalarını tekrardan alevlendirdi (Christiansen ve Kirby, 2003). Dilin kökeni alanının sessiz kaldığı bu süreç içinde beyin ile ilgili çalışmalar ve bilişsel araştırmalarda epey gelişme ortaya çıkmıştı. Dilbilim bir bilim dalı olarak değerlendirilmese de diğer bilim dallarından aldığı destekle çalışmalarına kaldığı yerden ve daha güçlü olarak devam etti.

Pinker ve Bloom'un 1990 yılında yayımlanan *Doğal Dil ve Doğal Seçilim* (Natural Language and Natural Selection) adlı makalesi dilin kökeni ve evrimi çalışmalarının katalizörü konumundadır. "Dil becerisinin görünüşleri, insan beyninin karakteristik bölgelerine bağlanabilir." diyen araştırmacılar insan dilinin beyinde bir yansıması olması gerektiğini savunurlar. İnsanın zihinsel faaliyetlerinin dili kullanma ve anlama üstünde uzmanlaştığını; bu yüzden dilin kültürden çok insan biyolojisine ait olduğunu belirtmişlerdir. Karmaşık biyolojik yapının kökenine ilişkin tek başarılı açıklama, doğal seçilim teorisi yani kalıtsal varyasyonla ilişkili farklı üreme başarısının, organizmaların evriminde birincil düzenleyici güç olduğu görüşü olduğunu ifade ederler. Doğal seçilim teorisinin işlerliğinden şüphe duymamaktadırlar. Diğer biyolojik sistemler gibi insan dilinin de evrimleştiğini öne sürerler. Dil çok karmaşık bir yapıya sahiptir. Onlara göre bu karmaşık yapı karmaşık yapılı organlardaki gibi evrimsel sürecin etkisi ile meydana gelmiştir (Pinker ve Bloom, 1990). Dil yetisinin diğer bilişsel

süreçler (alet yapımı, sanat ve bir yeri ele geçirme) ile eş tutulmasını eleştirirler. Dilin öğrenilmek yerine edinildiği; çünkü insanın dile doğuştan sahip olduğu görüşündedirler. Bu bakımdan Chomskyci bir duruş sergilerler. Hinton ve Nowlan tarafından gerçekleştirilen bir simülasyonla fikirlerini desteklerler. Bu simülasyona göre 20 bağlantıya sahip bir sinir ağı düşünelim. Her bir bağlantı ancak doğru yere bağlandığında olumlu sonç alabiliriz. Bağlantıların %5 oranında doğru olması yetersizdir. Bağlantıların %95 oranında olması da yetersizdir. Ancak bağlantı %100 doğru olduğunda olumlu sonuç alınır. Artık avantajlı konumda olan organizma üreme faaliyetleri ile neslinin devamını getirecektir (Hinton ve Nowlan, 1987). Dil yetisinin %5'ine sahip olmak %1'ine sahip olmaktan bir bakıma daha iyidir Pinker'a göre. Çünkü organizma doğru kombinasyonu bulana kadar daha az deneme yapacaktır.

Dilin kökenine dair çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır. Google Akademik platformunda "language evolution" ifadesi aratıldığında 76.300 sonuç listelenmektedir. Bu çalışmalardan 17.800'ü son beş yılda gerçekleştirilen çalışmalardır. Elbette bu pek de güvenilir bir ölçüt değildir. Ancak 1985-1990 yılları arasında listenen çalışmaların azlığı hemen göze batmaktadır: 682. Farklı araştırma alanlarının katılımıyla birlikte gittikçe genişleyen dil araştırmaları alanı yoluna daha da hızlanarak devam edecek gibi görünüyor. Dil ve evrimin ilişkilendirilmesine ilişkin farklı görüşler ortaya atılmıştır ve atılacaktır. Şu ana kadar sahip olduğumuz "dilin evrimi" yaklaşımlarına bir göz atalım.

2.3.1. Dilin Evrimsel Yolculuğu

Bu bölümde dilin evrimi ile ilgili ortaya konan çalışmalar ele alınacaktır. Her bir çalışma kendine özgü bir çalışma sistematiği ve bakış açısı belirlemiştir. Christiansen ve Kirby'nin "Bilimin en zor problemi" olarak adlandırdıkları problemin çözümüne yönelik bugüne kadar neler yapıldığının bir haritası çizilecektir (Christiansen ve Kirby, 2003). Dile biyolojik olarak bakabilir onu insan vücudunun bir parçası olarak görebiliriz. Dili kültürel bir olgu olarak ele alıp insanın ürettiği bir sistem olduğunu varsayabiliriz. Hangi pencereden bakıyor olduğumuz buradaki önemli noktadır. Belki de tüm bakış açılarının bir araya getirilmesi mümkündür. Yıllar içinde bunu göreceğiz. Fakat şimdi bugüne kadar yapılmış olan dilin kökeni ve evrimi çalışmalarına bir göz atalım.

Amerikan psikolog ve psikodilbilimci Steven Pinker yukarıda da bahsettiğimiz üzere 1990 yılında meslektaşı Paul Bloom ile *Doğal Dil ve Doğal Seçilim* adlı makaleyi yayımlamıştır. Bu makale bilim çevrelerince dilin evrimi çalışmalarının fitilini ateşleyen bir araştırma olarak kabul edilmektedir. Pinker (2003) *Bilişsel Nişe Bir Adaptasyon Olarak Dil* (Language as an Adaptation to the Cognitive Niche) adlı makalesinde dil yetisinin (*language*

faculty) iletişim için gelişen karmaşık bir biyolojik adaptasyon olduğunu savunan bir teori sunar. Bu makale Pinker-Bloom ortaklığına getirilen eleştirilere cevap niteliğinde bir yazıdır.

Pinker, dilin evrimine giden yolun dil yetisinin incelenmesinde gizli olduğunu savunur. Dil yetisini anlamak için de bu yeteneğin ardında yatan iki ilkeyi birbirinden ayırmak gerektiğini savunur. Ona göre dilbilgisi (grammar) dilin sadece bir bileşenidir ve zihnin en az dört diğer sistemi ile bir ara yüz oluşturmalıdır: *algı*, *eklemlenme*, *kavramsal bilgi* (sözcüklerin anlamlarını ve birbirleri arasındaki ilişkiyi sağlayan sistem) ve *sosyal bilgi* (dilin sosyal bağlamda nasıl kullanılabileceği ve yorumlanabileceği). Dil kullanımı dışında başka işlevleri de yerine getiren bu sistemler primat atalarımızdan bu yana dil için evrimleşmiştir Pinker'a göre (Pinker, 2003). İnsan gırtlağının diğer canlılarınkine göre daha dar bir geçişe sahip olması da bu biyolojik yapıların dil için uyarlandığını düşündürmektedir. Gırtlağın geçişinin küçük olması nedeniyle boğulma riskinin artması ortaya çıkmaktadır. Bu konuda Lieberman (1984) dil yetisinin boğulma riskini göze alabilecek bir cazibesi olduğunu belirtir.

Adaptasyon, en basit tanımıyla, genetik temeli doğal seçilim ile şekillenen bir özelliktir. Pinker, dilin bir adaptasyon – uyarlama – olabileceğini düşündüren argümanları tek tek sıralar. İlk dayanağı insan dilini edinilebilmesinde kullanılabilecek herhangi bir yapay zekâ veya kültürel öğrenme teorisinin bulunmamasıdır. Dil gibi karmaşık bir yapıyı edinmek için bir mekanizmaya ihtiyaç duyulmalıdır. En ilkel toplulukların bile karmaşık bir dile sahip olmaları, tüm dünya dillerinde ortak özelliklerin bulunması (nedensizlik, vokal-işitsel kanal vb.), dilin tüm dünya çocuklarında aynı aşamalarla gelişmesi, hiçbir dile maruz kalmayan çocukların bile kendi aralarında bir dil geliştirmeleri, afazi veya diğer dil sendromlarında çocukların dili geliştirmekte zorlanmalarının aksine Williams Sendromu gibi zekâ geriliği yaşayan çocukların dili geliştirmekte zorlanmamaları; Pinker'ın, dilin biyolojik bir unsur olduğunu savunması için yeterli argümanlardır (Pinker, 2003).

Yaşayan en yakın akrabalarımız şempanzelerdir. Şempanzelerden evrimleştiğimiz, onların insanların atası olduğu görüşü yaygın olan yanlış bir görüştür. Şempanzeler ve insanların ortak atadan ayrılmasından yaklaşık 200-300 bin yıl nesilde dil, kademeli olarak evrilmiştir (Pinker, 2003). Şempanzeler ise kardeş türümüz olarak bu yetiden yoksun gibi görünüyorlar. *Bilişsel niş* kavramına vurgu yapan Pinker, insanda dil yetisinin evrimleşmesi için pek çok avantajı olduğunu belirtir. Toplum içindeki sosyal çıkarlar ve bilginin paylaşılması arzusu bu avantajlardandır. İnsanın olaylar karşısında neden-sonuç ilişkisi kurabilmesi de dilin kullanımında hiç kuşkusuz bir avantajdır.

Nowak ve arkadaşlarının (1999) yaptığı bir simülasyon çalışmasını da aktarır Pinker. Buna göre her olay için farklı sinyalleri kullanmak sınırsız bir ünlüler ve ünsüzler topluluğu

demektir. Ancak insan bunu sınırlı sayıda ünlü-ünsüz ve bunlara yaptığı ekleme-çıkarma ve değişimlerle yapmaktadır. Sınırlı sayıda bir havuzdan sınırsız sayıda bilgi üretmek Nowak ve arkadaşlarının yapmış olduğu doğal seçilim simülasyonunda en makul yolun doğal seçilim olduğunu ortaya koymuştur. Böylelikle sözdiziminin teorik sağlamlığı kanıtlanmıştır (Pinker, 2003). Dilin doğal seçilim yoluyla evrimleştiğinin ve biyolojik bir yapı olduğunun bir diğer kanıtını daha sunar Pinker. Spesifik Dil Bozuklukları (Specific Language Impairment) olarak nitelendirilen sağırlık, otizm, zihinsel retardasyon gibi problemler dil problemlerini beraberinde getirir. Bu tür hastalıklar genetik olarak aktarılabilmektedir ve bu hastalıklarla karşılaşılma oranı tek yumurta ikizlerinde daha yüksektir (Bishop ve ark., 1995). Bu da dilin genler yoluyla aktarılan genetik bir özellik olduğunu düşündürür.

Bundan neredeyse 50 yıl önce KE adlı bir ailede birçok aile üyesinin dili anlamakta ve konuşma artikülasyonunda güçlükler yaşadığı tespit edilmiştir (Bishop, 2002; Vargha-Khadem vd., 1995; Fisher vd., 1998; Marcus ve Fisher, 2003). Yaklaşık üç kuşak boyunca aktarılan bu dil bozukluğu araştırmacıları heyecanlandırmıştır. Aile üyeleri üzerinde yapılan genetik araştırmalar sonucunda 7. kromozom üzerinde FOXP2 adında bir gende bir anormallik tespit edilmiştir. Pinker da bu buluşa değinmektedir. Bu genin "dil geni" olarak kabul edilmesinin yanlış olduğunu çünkü insan dili gibi bir yapıyı ortaya çıkaran şeyin tek bir gen olması durumunda doğal seçilime ihtiyacımız olmadığını belirtmektedir (Pinker, 2003).

İngiliz dilbilimci James Hurford (2003), *ön adaptasyonlar* (Pre-adaptation) üzerinde durmuştur. Ön adaptasyon – *diğer adıyla eksaptasyon* – bir evrimsel yeterliliğin meydana çıkabilmesinde ona ortam hazırlayan ancak bu evrimsel yeterlilikle doğrudan ilgili olmayan süreçleri kastetmektedir. Örneğin ilk olarak dinozorlarda yalıtım için ortaya çıktığı düşünülen tüyler direkt olarak uçma ile alakalı değildir. Bu tüyler daha sonra bir kanat biçimini alacak şekilde evrimleştir. Bu tüyler yalıtım için bir adaptasyon, uçma becerisi için bir eksaptasyon sürecinden geçmiştir (Gould, 1982; Thanukos, 2009). Hurford dilin evrimine dair 5 aşamalı bir ön adaptasyon süreci sunar. "İnsanlarla uzaktan akraba olan türlerde bir miktar kapasite bulunursa, bu onun eski, ilkel bir kapasite olduğunu gösterebilir." ifadeleriyle de dile hazırlık için gelişen ön adaptasyonlardan herhangi birinin bir primat akrabamızda bulunabilmesini bir gelişme olarak kabul eder (Hurford, 2003). Maymun kuzenlerimiz konuşamamalarına rağmen insan dilinin seslerini ayırt edebilme kapasitesine sahiptir. Hurford, ses türlerini tanımanın dilin bir ön koşulu olduğunu düşünür. Hurford belirlediği 5 aşamalı ön adaptasyon sürecine ilişkin akraba türlerimizden bulguları sıralamaktadır. "Açıkça görülüyor ki, insanlar doğuştan dil edinmeye yönelik benzersiz zihinsel kapasitelerle donatılmıştır." diyerek Chomsky'nin "biyolojik bir organ olarak dil" iddiasına katıldığını belirtir. Yinelenen öğrenme modeli

(iterated learning model) ile çalışan bilgisayar modelleyicileri ile dilin daha basit kökenlerden nasıl ortaya çıkabileceğini ele alan iki çalışmaya değinilmiştir. Bu modelleyicilerin verdikleri sonuçlar bir dil edinim aygıtı ile uyumlu görünmektedir. Hem ezbere öğrenebilen hem de biçim-anlam eşlemesinde yinelenen örüntüler üzerinde genellemeler yaparak kuralları edinebilen bir popülasyonda, anlamları bileşimsel olarak ifade eden nihai olarak ortaya çıkan bir dile doğru bir baskı vardır (Hurford, 2003).

Bickerton (2003) ise dilin kökenlerinin işaret dili olabileceği görüşündedir. Karanlık ortamlarda işlevini yitiren işaret dili, vokal-işitsel kanalı kullanan daha işlevsel bir dile evrimleşti. Her yeni bilgi değiş tokuşu zamanla, daha güzel (sistemli) bir iletişim yöntemi gerektirdi. Bunun sonucunda da dil gittikçe karmaşıklaşmaya başladı (Bickerton, 2003). Bickerton'ın önerisi şudur: En az bir primat türü iklim değişiklikleri, göç ve yırtıcı hayvanlarla karşı karşıya kalma durumunda hayatta kalmak için bilgi alışverişi yapmak için zorlandı. Sosyal bir etkileşim ve menfaatler için evrilen dil gün geçtikçe kendini geliştirdi. Daha karmaşık bir yapıya ulaştı. Yapı ve semboller geliştikçe beynin yapabilecekleri arttı. Bu aşamaya gelindikten sonra bugün kullandığımıza benzer bir ön-dil (proto-language) ortaya çıktı (Bickerton, 2003).

Amerikalı psikolog ve dilbilimci Michael Tomasello ise dilin evriminde psikolojinin etkisi üzerinde durmaktadır. Tomasello, dilin bir evrim geçirmediğini evrimi geçiren şeyin kültürün ve sembolizm gücünün bilişsel süreçleri olduğunu belirtir. Bu iki evrimsel süreç sayesinde gelişen insan beyni dil ile ilgili bilişsel yetileri mecburen geliştirdi. Kısacası Tomasello'ya göre dil evrimi daha büyük bir evrimsel sürecin ancak bir parçası olabilir (Tomasello, 2003). Dilin evrimi için kurduğu senaryoda bariz olan sembolik veya dilsel iletişim için özel bir uyarlamanın olmadığıdır (Tomasello, 2003). Adaptasyon, bir tür doğal sonuç olarak geliştirilen belirli bir tür sosyal biliş ve semboller içindir. Doğrudan bir dil evrimi söz konusu değildir. Tomasello şunları ifade ederek bu görüşün taraftarı olduğunu da ortaya koymuştur: "Birçok kültürel ürün gibi dil de evrimsel, tarihsel ve ontogenetik zamanda gerçekleşen insan bilişsel ve sosyal süreçlerinin karmaşık bir sonucudur." (Tomasello, 2003).

Terrence W. Deacon (2003) ise Chomsky'nin Evrensel Dilbilgisi'nin ne biyolojik ne de kültürel kökenli olmayan önemli yönleri olduğuna inanır. Dil evrensellerinin çoğunun göstergesel kısıtlamalardan doğduğunu vurgular. Bu çalışmada "göstergesel kısıtlamalar" ile kastedilen şeyin ne olduğu açıklanmaya çalışılmaktadır. Deacon, matematiksel sembollerden yola çıkar. Matematiksel kavramları insanlar icat etmemişlerdir. Yalnızca keşfedilen matematiksel nicelikler için semboller icat etmişlerdir, toplama ve çıkarma sembolleri gibi. Dilin bu matematiksel semboller sisteminden tek farkı daha soyut ve karmaşık durumlar

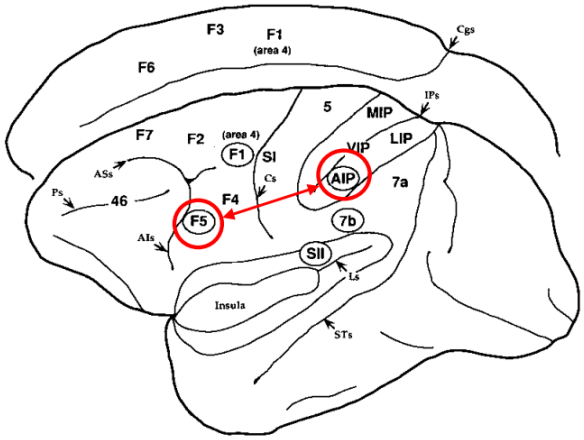
karşısında birbirinden farklı semboller üretmesi gerektiğidir. Fakat dilin kullanımında her durum için farklı semboller kullanılması sembollerin sayısını artıracak ve dili kullanışsız bir hale getirecektir. Göstergesel kısıtlamalar ile ifade edilmek istenen de budur (Deacon, 2003). Dilin tamamen kültürel bir ürün olarak doğduğu ya da biyolojik olarak insan bedenine gömülü geldiği fikrine bir alternatif sunmaktadır Deacon. Sözcüklerle bir şeylere göndermede bulunmadaki başarılar ve başarısızlıklar, hem evrensel dizinsel kısıtlamaları keşfetmek hem de bunlara uymanın yerel yollarını belirlemek için veri görevi görmektedir. Yani, çocuk dilsel bir girişiminde başarılı olduğu oranda bu davranışı devam ettirmektedir. Deacon, Evrensel Dilbilgisi'nden şüphe etmediğini belirtirken "nörolojik dil yetisi" fikrine uzak olduğunun altını çizer (Deacon, 2003). Kısacası Deacon, dilin sembolleştirme ihtiyacından doğduğunu, farklı durumlar karşısında da farklı semboller yerine sözdizimi gibi kuralların devreye girdiğini, biyolojik bir dil yetisi ile doğulmadığını ancak evrensel bir dilbilgisi olduğunu savunur. Dilin bugünkü halini almasındaki seçilim baskısının da insan beyninin "göstergesel kısıtlamalar"dan etkilenmesi olabileceğini söyler.

Her ikisi de Amerikalı evrim biyoloğu olan Marc D. Hauser ve Tecumseh Fitch ise dilin bir adaptasyon olduğundan şüphe duymazlar. Yazarlar konuşma üretimi ve konuşma algısı konuları üzerinden insanı biricik yapan – veya yapmayan – şeyin ne olduğunu ortaya koymaya çalışırlar. İnsan ses üretiminde önemli bir role sahip olan gırtlak (larynx) yapısının diğer memelilerden pek de farklı olmadığını yapılan çalışmalardan yola çıkarak savunurlar. İnsan konuşmasının gırtlağı içeren yönlerinin diğer memelilerle paylaşılan eski fiziksel mekanizmalar dizisi üzerine inşa edildiğini vurgularlar (Hauser ve Fitch, 2003). İnsan gırtlağının diğer memelilerin gırtlağından farklı olan yönü boğazda biraz daha aşağıda durmasıdır. Daha aşağıda duran gırtlak, insanların diğer memelilerden daha geniş bir biçimlendirme yelpazesine sahip olması demektir (Lieberman ve Crelin, 1971). Böylece fonetik repertuvarımız genişlemiştir. Bunun aksine diğer memeliler sınırlı sayıda sesleri çıkarabilirler. Dil ve gırtlak fosilleşmediği için yalnızca insanda gırtlağın aşağıda olduğu yanlışı uzun süre kabul görmüştür (Hauser ve Fitch, 2003). Fakat bugün bu konuda ciddi şüpheler vardır. Diğer memelilerde de ses üretimi sırasında gırtlağın dinlenme pozisyonundan uzaklaşıp boğazda daha aşağı inmesi gırtlağın evrimi konusuna da ışık tutmaktadır. Aynı zamanda son zamanlarda erkek kızıl geyikler üzerinde yapılan çalışmalar gırtlağın konumunun mutlaka konuşmanın göstergesi olmadığını göstermiştir (Fitch ve Reby, 2001). Hominid gırtlağının bugünkü insan gırtlağına ilerleyen bir evrim sürecinden geçiş olmasını güçlü bir olasılık olarak görürler. "İnsan olmayan hayvanların konuşma sinyallerini insanlarla aynı şekilde ayrıştırdığına dair kanıtlar, bu tür kapasitelerin konuşma algısı için evrimleştiği iddiasına karşı kanıt sağlar. Bunun yerine daha genel işitsel işlevler için evrimleştiklerini ve

daha sonra konuşma sistemi tarafından ortaklaşa seçildiklerini savunur." diyerek ses üretme ve algılama mekanizmalarının direkt olarak dil için evrimleşmediğinin altını çizerler (Hauser ve Fitch, 2003). Yazarlar, konuşma üretimine ve algısına aracılık eden alt sistemlerin çoğunun ya en yakın yaşayan akrabalarımızda ya da daha uzaktaki diğer türlerde mevcut olduğunu göstermektedir. İnsanın dil kapasitesinin diğer canlılarda da bulunan bazı mekanizmaların bir araya gelmesiyle oluştuğunu düşünmektedirler (Hauser ve Fitch, 2003).

Amerikalı nörobilim uzmanı Michael A. Arbib (2003), insan olmayan primatlarla karşılaştırmaya dayanan, ancak beyin anatomisine odaklanan başka bir dil evrimi perspektifi sunmaktadır. Arbib, ilk insanın da dile sahip olduğunu ancak bunun bugünkü anlamda modern bir dil yerine varlık-hareket ilişkisinden ibaret bir dil olduğunu ifade etmektedir. Bu konudaki en önemli ön uyarlamalardan biri motor hareketlerin üretimi ve algılanması arasında bir bağlantı sağlayan bir *ayna sistemin* (mirror system) evrimidir. Ayna sistem, insan beynindeki Broca bölgesiyle türdeş olduğu düşünülen maymun korteksinde tespit edilen bir bölgedir. Arbib, dilin bir manuel jestler sisteminden kaynaklandığını ve ancak daha sonra öncelikli olarak konuşulan bir forma dönüştüğünü öne sürüyor (Arbib, 2003).

Corballis ve Lieberman da dilin evriminin primat atalarımızın iki ayak üzerinde durmaya başlamasının bir sonucu olduğunu düşünürler (Corballis 2003; Lieberman, 2003). Lieberman daha dik yürümenin beyin fonksiyonlarının gelişmesinde bir adım olduğunu savunmaktadır. Christiansen ve Kirby (2003), dilin üç farklı zaman ölçeğinde incelenmesi gerektiğini savunur: bireysel zaman ölçeği (gelişimde öğrenme yoluyla), kültürel zaman ölçeği (nesiller boyunca tekrarlanan öğrenme yoluyla) ve biyolojik zaman ölçeği (türlerin doğal seçilimi yoluyla). Ted Briscoe, dilbilgisi için bir adaptasyonun ortaya çıkmış olmasına ihtimal verir. Dil, genel amaçlı öğrenme mekanizmalarına dayanmaktaydı ancak biyolojik adaptasyonlar yoluyla öğrenme dile özgü hale gelmiştir (Briscoe, 2003).



Şekil 5. Maymunlarda ayna nöronların bulunduğu ve insan beyninde Broca bölgesine denk geldiği bilinen F5 ile işaretlenen bölge (AIP: anterior intraparietal).

Michael-Studdert Kennedy ve Louis Goldstein dilin evriminin temeli olarak seslendirmeyi işaret etmektedirler. İnsan dillerinin sesleri üretmede kullandığı mekaniği incelerler. Dil için önemli bir adaptasyonun, sınırlı sayıda ayrık ögeyi sınırsız sayıda kombinasyonla kullanabilecek bir sistemin evrimine inanırlar. Dilin vokal-işitsel özelliğinin emme, yalama, çiğneme ve yutma gibi eski memeli fonksiyonlarına dayandığını düşünürler. Daha sağlıklı bir bilgi alışverişi için dil evrimine yol açan baskılar ortaya çıkmıştır onlara göre (Studdert-Kennedy ve Goldstein, 2003).

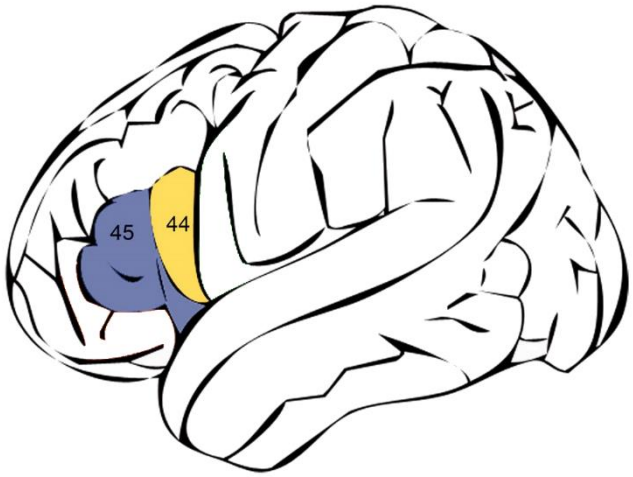
Dilin evrimi ile ilgili başlıca çalışmalar burada ele alınmıştır. Çalışmaların birbirinden farklı yanları olduğu gibi ortak yanları da bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi dilin evrimi ile ilgili daha çok şey öğrenebilmemiz için farklı disiplinlerin ortaklaşa çalışması gerektiğidir. Her fırsatta çok boyutlu bir oluşum olduğunu belirttiğimiz dil, elbette ki tek bir bilim alanının araştırma konusu olmamalıdır. Biyolojiden arkeolojiye, psikolojiden antropolojiye pek çok farklı çalışma alanının desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer bir ortak nokta ise dilin evrimine yönelik çalışmaların matematiksel ve hesaplamalı modellemeler aracılığıyla yürütülmesi gerektiğine olan inançtır. Modellemeler dilin altında yatan mekanikleri belirlemek ve test etmek için önemlidir.

Genel olarak özetlemek gerekirse biyolojik bir dilbilgisi teorileri (Pinker, Dunbar, Briscoe), kültürel bir aktarım olarak dilbilgisi teorileri (Hurford, Deacon, Kirby ve Christiansen) ve fonetik jest sistemlerinin evrimiyle ilgili teoriler (Studdert-Kennedy ve Goldstein) bulunmaktadır.

2.3.2. Dilin Zihindeki İzleri

Evrimsel sürecin herhangi bir döneminde farklı kollara ayrılarak birbirimizden uzaklaştığımız diğer akraba türlerden bizi belirgin bir şekilde ayıran şey şüphesiz ki dildir. Neden yalnızca insan türünde olduğu ile ilgili sayısız araştırma yapılmıştır. Bir evrimsel sürecin belli bir kısmını paylaştığımız akrabalarımızda dil gibi bir yetinin olmaması evrimin de verdiği güç ile biyolojik farklılıklarda aranmıştır. Bir önceki kısımda da belirttiğimiz gibi dilin evrimine dair pek çok farklı görüş mevcuttur. Bu görüşlerden biri de dilin biyolojik bir mekanizma olarak beyinde gömülü olduğudur. Dil biyolojik olarak gömülü halde gelmese bile tüm vücut fonksiyonlarımızı kontrol ettiğimiz sistem olan beyinde dil ile ilgili kanıtlar olmalıdır. Kimi araştırmacılar beynin tek bir bütün halinde çalıştığını kimileri ise farklı bölgelerin farklı görevleri olduğuna inanır. Beyin ve dil ilişkisine yön veren en önemli çalışmalar beyin hasarı almış kişiler üzerinde yapılan dil araştırmaları veya dilsel problemler yaşayan bireyler üzerinde yapılan beyin incelemeleridir. Bugün dil ve beyin arasındaki ilişkiyi araştıran, *beyin dilbilim* (neurolinguistics) olarak adlandırılan bir çalışma alanı mevcuttur.

Beyin çalışmalarında iki önemli eğilim dikkat çeker: Yerleşimcilik "localizationism" ve bağlantıcılık "connectionism" (Kerimoğlu, 2022). Yerleşimcilik tarafının en önemli isimleri Paul Broca (1824-1880) ve Carl Wernicke (1848-1905)'tir. Bu görüşe göre beyindeki belli bölgeler belli işlevleri yerine getirmektedir. Bağlantıcılık fikrinin önde gelen isimleri ise Rumelhart ve McClelland (1986), Langacker (1987), Plunkett ve Marchmann (1993) ve Bybee (1995)'dir. Bağlantıcılığın temeli ise beynin çeşitli bölgelerinin birbiri ile ilişkili çalıştığıdır. Beynin işleyişi konusunda ortaya çıkmış olan bu iki kamp 4.4. Dilin Edinimi ve Evriminde Beynin Rolü İle İlgili İki Model bölümünde ayrıntıları ile ele alınmıştır. Kısaca söylemek gerekirse son zamanlarda yapılan araştırmalar (Duffau, 2006; Coltheart, 2004; Calabretta ve Parisi, 2005) bağlantıcılık görüşünün bugün daha ağır bastığını göstermektedir. Fakat dilin beyindeki köklerine ulaşmamızı sağlayan öncü çalışmaları gerçekleştiren "yerleşimcilik" modelinin önemi göz ardı edilmemelidir.



Şekil 6. BA44 ve BA45'i içerdiği bilinen Broca bölgesi.

Fransız Cerrah *Pierre Paul Broca* tarafından dil yitimi (afazi) yaşayan hastalar üzerinde yapılan araştırmalar beyin dilbilimin öncü çalışmaları sayılır. Broca, dilin beyindeki bulgularına dair araştırmasında "Hem fizyolojik hem de patolojik olan bu sorun, şimdiye kadar çoğu doktorun gösterdiğinden daha fazla ilgiyi hak ediyor ve konu yeterince hassas, karanlık ve karmaşık." ifadesini kullanmaktadır (Broca, 1861). Broca, iki dil yitimi hastası ile yaptığı çalışmalar sonrasında beyinde dil ile ilişkisi olduğunu düşündüğü bir bölge tespit etmiştir. Brodmann, bugün de sıkça kullanılan beyin haritalamasında bu bölgeyi 44 numaralı bölge olarak numaralandırmıştır (Kerimoğlu, 2022). Bu bölge daha sonra *Broca Bölgesi* (Broca's Area) olarak adlandırılmıştır. Paul Broca, bu iki dil yitimi hastasının ölümünden sonra beyinlerini inceleme olanağı bulmuş ve ikisinde de aynı bölgede hasar tespit etmiştir. Broca bölgesinin dil ile ilgili tek alan olduğu veya sadece konuşma işlevini karşıladığı gibi

hipotezlerin doğru olmadığını, bu bölgenin dilin belirli yönlerini yönetmekle birlikte dil dışı bazı işlevleri (hafıza, işaretlerin algılanması, müziksel analiz vb.) de karşılayan çok işlevli bir bölge olduğunu, dil işlevleri için beynin diğer bölgeleriyle nöral ağlar yoluyla etkileşime girdiğini gösteren bir hayli çalışma da vardır (Kerimoğlu, 2021).

Broca bölgesi tek bir işlevi yöneten bir bölge değildir. Heterojen bir yapıya sahiptir. Yakın tarihte Fedorenko ve Blank (2020) tarafından yapılan bir çalışmada Broca bölgesinin de yekpare bir yapısı olmadığı, kendi içinde iki bölgeye ayrıldığı ortaya koyulmuştur. Bu da Broca bölgesi ile ilgili çözmemiz gereken daha çok gizemin varlığına işaret etmektedir.

En yakın akrabalarımız, makaklar, üzerinde yapılan fMRI (functional magnetic resonance imaging*)* incelemelerinde Broca bölgesi ile türdeş (homolog) bir yapıya rastlanmıştır: Ayna nöronlar. Bir kısmı insan Broca bölgesinin arka kısmına homolog olan F5 bölgesinde bulunur (BA44). Ayna nöronlar görünüşte maymunların, gözlemlenen eylemleri kendi motor sistemlerine eşleyerek ve eylemi kendi beyinlerinde simüle ederek diğerlerinde gözlemledikleri eylemleri anlamalarını geliştirmelerine izin veriyor. Ayna nöronlar, hem benliğin hem de başkalarının hareketlerine ulaşma ve kavrama tepkileriyle tanınırlar, ancak iletişimsel ağız hareketleri üretirken veya gözlemlerken de harekete geçerler (Rizzolatti vd., 1996; Gallese vd., 1996). Dilin beyindeki yapılanmasının evrimsel yolculuğuna ışık tutan bu keşif dilbilim dünyasında büyük yankı uyandırmıştır.

Alman bilim insanı, Doktor Carl Wernicke 1874'te yayımladığı kitabında bir başka beyin bölgesi ile dil arasında ilişki kuranlardandır. Tespit ettiği bölgeye Wernicke bölgesi adı verilmiştir. Broca Bölgesi daha çok konuşmayla ilişkilendirilirken Wernicke Bölgesi ise dilin anlamayla ilgili işlevleriyle ilişkilendirilmiştir. Broca Bölgesi Brodmann'ın beyin haritasına göre 44 ve 45 numaralı alanları içermektedir. Wernicke bölgesi ise 22 numaralı alandır. Fakat Wernicke bölgesinin konumu ve işlevi ile ilgili tartışmalar hala mevcuttur (Kerimoğlu, 2021). Binder (2017) tarafından yapılan bir çalışmada bu konu ele alınmış; "Wernicke Bölgesi" anahtar sözcüğü ile yapılan bir Google araması sonuçlarının birbirinden ne kadar farklı olduğu belirtilmiştir.

Konuşma üretiminde Wernicke bölgesinin rolünü destekleyen kanıtlar kadar ikna edici olan, konuşmayı anlamadaki rolünün aleyhindeki kanıtlardır. Anlama bozukluğu birçok beyin bölgesindeki hasardan kaynaklanabilir, ancak anatomik olarak tanımlanmış Wernicke bölgesiyle sınırlı hasardan kaynaklanmamaktadır. 120 nörogörüntüleme çalışmasının bir meta-analizini yapan Binder, birçok kortikal (beyin zarıyla ilişkili) bölgenin konuşmayı ve anlamayı desteklediğini, oysa klasik Wernicke bölgesinin desteklemeyen birkaç beyin bölgesinden biri olduğu sonucuna varıyor (Binder, 2017). Wernicke bölgesi uzun bir süre dili

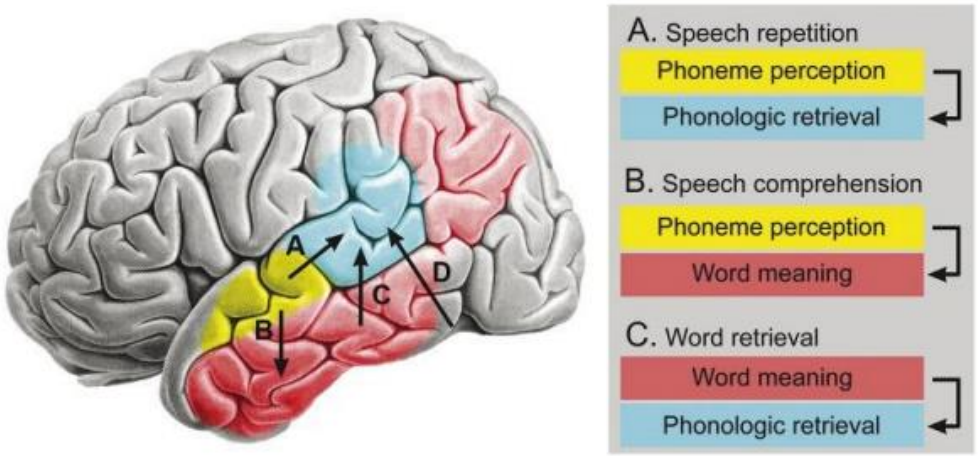
anlama işlevini yerine getirdiğine inanlın bir alandı. Fakat gelişen imkânlar sayesinde yapılan birbirinden farklı çok sayıda çalışma bugün gösteriyor ki beyinde tek bir bölge dili anlama ile görevli değildir.

Binder (2017) dil ile alakalı olduğu ileri süren beyin bölgelerini Şekil 7'deki gibi sınıflandırmıştır. Mavi renk ile gösterilen alan Wernicke bölgesidir. A, B ve C bölgelerinin yerine getirdiği görevleri ise şu şekilde tanımlamaktadır:

A. Konuşma tekrarı (speech repetition): sesbirim algılama (phoneme perception), sesbilimsel geri getirme (phonologic retrieval)

B. Konuşma algılama (speech comprehension): sesbirim algılama, sözcük anlamı (word meaning)

C. Sözcük geri getirme (word retrieval): Sözcük anlamı, sesbilimsel geri getirme (Binder, 2017).



Şekil 7. Wernicke bölgesi (mavi) ve çevresinde dil ile ilgili olduğu düşünülen bölgeler (Binder, 2017).

D bölgesi ise sesli okuma için gerekli olan görsel sözcük formlarından fonolojik temsillere doğrudan bir eşleme görevini yerine getirmektedir. Wernicke bölgesi tıpkı Broca bölgesinde olduğu gibi, dilden sorumlu tek bölge değildir. Binder'ın aktardığına göre Carl Wernicke hiçbir zaman yerleşimcilik taraftarı olmamıştır. Bugün yapılan pek çok araştırma da bizleri yerleşimcilik fikrinden oldukça uzaklaştırmaktadır. Günümüzde yaygın olan görüş beynin dile ayrılmış bir bölgesinin olmadığı, beynin farklı bölgelerinin bir arada çalışarak dili ürettiğidir.

Broca bölgesi, daha çok konuşmanın motor sistemi ve etraftaki diğer canlıların yaptıklarını kavrama sırasında etkin konuma geçerken Wernicke bölgesinin sözcük hafızası, ses üretimi ve ses algılama gibi işlemler sırasında etkinleştiği bilinmektedir. Akraba türler olan makak maymunları üzerinde yapılan çalışmalara bakıldığında; ses üretiminin farklı nöral substratlara (sinirsel katman) bağlı olduğu fakat türe özgü seslerin tanınmasında aynı substratlara bağlı kalındığı tespit edilmiştir. İnsan konuşmasını anlama, sol posterior superior temporal girusa (Wernicke bölgesi) bağlıdır. Benzer şekilde, sol üst temporal girus, Japon makaklarında türe özgü seslendirmeleri ayırt etmekten sorumludur (Wilson ve Petkov, 2011). Wernicke'in *planum temporal* olarak bilinen bölgesinin bir kısmı çoğu insanda sola doğru asimetriktir. Bununla birlikte, aynı asimetri büyük maymunlarda da mevcuttur (Gannon vd., 1998; Hopkins vd., 1998). Bu benzerliklerin yanında farklılıklar da yok değildir. İlk olarak, insan beyninin hem Broca hem de Wernicke bölgelerinde büyük maymunlara kıyasla daha geniş kortikal minikolumları vardır. İkincisi insan beyni, Broca bölgesi hacminde ve büyük maymunlarda bulunmayan *planum temporal* minikolumlarının genişliğinde sola doğru asimetriler sergiler. Üçüncüsü, insan kavisli fasikülünün (arcuate fasciculus) çıkıntıları, Wernicke bölgesinin ötesine, sözcük anlamının işlenmesinde rol oynamış gibi görünen orta ve alt temporal kortekste genişletilmiş bir ilişki korteksi bölgesine ulaşır (Rilling, 2014).

Wernicke ve Broca bölgeleri ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır. Yakın tarihte, beynin sol yarım küresinde dil ile ilgili alanları kapsayan bölge (perisylvian area) ile dili anlama ile ilgili güçlü ilişkiler bulunmuştur. Uygulamalı dil anlama testlerinde daha iyi bir performansın, Wernicke bölgesinin daha kalın bir kortekse sahip olması ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Bazı yapısal özelliklerin üstün dil performansı ile ilişkili olabileceği öne sürülmüştür (Jäncke vd., 2021).

Yerleşimcilik modelinden ziyade "bağlantıcılık" günümüzde daha çok rağbet gören bir taraftır. Bunun sebebi çok sayıda inceleme ve araştırmanın aynı sonuçları vermesidir. Buna örnek çalışmalardan biri Lidzba ve arkadaşlarına aittir. Çocuk, ergen ve genç yetişkinlerden oluşan 36 denek üzerinde yaptıkları fMRI incelemesinde lateralizasyon (beynin iki yarım küresinin farklı alanlarda uzmanlaşması) ve dili anlama üzerine ilgi çekici kayıtlar elde etmişlerdir. Dil kavrayışının sinirsel temelinin geç çocukluk dönemine kadar ikili bir ağda kurulduğu, üretken ağ için ise yaşla birlikte hem odaklanma hem de lateralleşmede bir artış görüldüğü belirtilmiştir. Ayrıca, örneklemlerinin %24'ünde dili anlama ve dil üretimi zıt yarım kürelere aktarılmıştır (Lidzba vd., 2011). Yapılan çalışmalar bize gösteriyor ki beyni kesin çizgilerle bölgelere ayırmak pek de kolay değildir. Belli bir bölgenin bir işlevde uzmanlaştığı fikri de artık tarih olmak üzeredir. Beyin birbiriyle iç içe bağlantılar içeren kısımlardan

oluşmaktadır. Bir işlevin yerine getirilebilmesi için birçok bölgenin birbiriyle bağlantı kurması gerekmektedir. En azından bugün yapılan çalışmalar bize buna inanmamız gerektiğini söylemektedir.

Dil kadar karmaşık bir sistem varsa onlardan biri kuşkusuz ki insan beyni ve onun nasıl işlediğidir. Bu iki karmaşık sistemin bir araya gelmesi, dil ve beyin ilişkisinin tespiti ise bazen bilim insanlarını terleten anlar yaşatmaktadır. Yıllar içinde bu alana ilgi artmıştır ve bu alanda yapılan çalışmaların sayısı gittikçe çoğalmıştır. Bu bilgiler ışığında dil ve beyin ilişkisine kısaca bir göz attık. "Beyin ve Dil" adlı 4. bölümde bu konu daha kapsamlı olarak ele alınacağı için bu bölümde konu genel hatlarıyla sunulmuştur.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni

Dilin edinimi ve evriminde beyin bölgelerinin ele alındığı bu yüksek lisans çalışmasında geçmişten beri süregelen bir durumu ortaya koymayı amaçlayan betimsel araştırma yöntemlerinden olan tarama yöntemi kullanılmıştır (Karasar, 2012).

Çalışmada araştırma tekniği olarak ise doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak konuyla ilgili kaynaklar taranmış ve bilgi toplanmıştır. Elde edilen bilgiler sınıflandırılmış ve ilgili konu başlıkları altında sunulmuştur.

3.2. Evren / Örneklem

Araştırmanın evrenini dil ile ilişkisi olduğu düşünülen beyin bölgeleri üzerine geçmişten günümüze yapılan tüm çalışmalar oluşturmaktadır. Örneklem seçiminde ise araştırmanın amacı doğrultusunda evreni en iyi yansıttığı düşünülen örneklerin seçildiği güdümlü örneklem seçimi kullanılmıştır. Kaynak erişimi engeli ile karşılaşıldığında ise rastgele (tesadüfi) örneklem seçimine başvurulmuştur.

3.3. Verilerin Toplanması

Çalışmada dil ve beyin arasındaki ilişkiye dair daha önce yazılmış kitaplar, makaleler, raporlar, röportajlar, yapılmış olan deneylere ilişkin belgeler, tablolar, şekiller ve görseller tarama yöntemiyle doküman inceleme tekniği kullanılarak veriler elde edilmiştir. Elde edilen verilerden hareketle sonuca varılmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Çalışma sonucunda elde edilen veriler betimsel inceleme yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Çalışmada toplanan ve incelenen veriler 5. bölümde özetlenmiş, değerlendirilmiştir; önerilerde bulunulmuştur.

BÖLÜM 4

BEYİN VE DİL

4.1. Beynin Yapısı ve İşleyişi

İnsan kendi yaşam standartlarını yükseltmek için daima kendini ve çevreyi daha fazla tanımak istemiştir. Beynin yapısını ve işleyişini anlamak isteği de bu arzuların bir ürünüdür. Her çalışma alanında olduğu gibi beyinle ilgili çalışma alanında da birikimli bir ilerleme kat edilmiştir. Beyin hakkında ilk bilginin Mısır hiyerogliflerinde geçtiği bilinmektedir. Ancak "beyin" sözcüğünün birkaç kez cümle içinde kullanılması beynin bilimsel yapısına bir katkı sağlamaktan çok uzaktır. Beynin biyolojik varlığı ile ilgili ilk tanıyı Pisagor'un öğrencisi Alkmaion'un koyduğu söylenir. Bilinene göre Alkmaion gözden beyne doğru giden sinir ağlarını tespit ederek beynin düşünmeyle ilişkili organ olduğunu iddia etmiştir (Greenfield, 2006). Alkmaion'un bu keşfi, kendisinden önce tüm işlevlerini kalbin yerine getirdiği sanılan "düşünme organımız" beyin için bir devrimdir. Yüzyıllarca yapılan çalışma ve araştırmalar sayesinde bugün beyin hakkında elbette daha çok bilgiye sahibiz ve bu bilgi ağı giderek genişleyecek gibi gözüküyor.

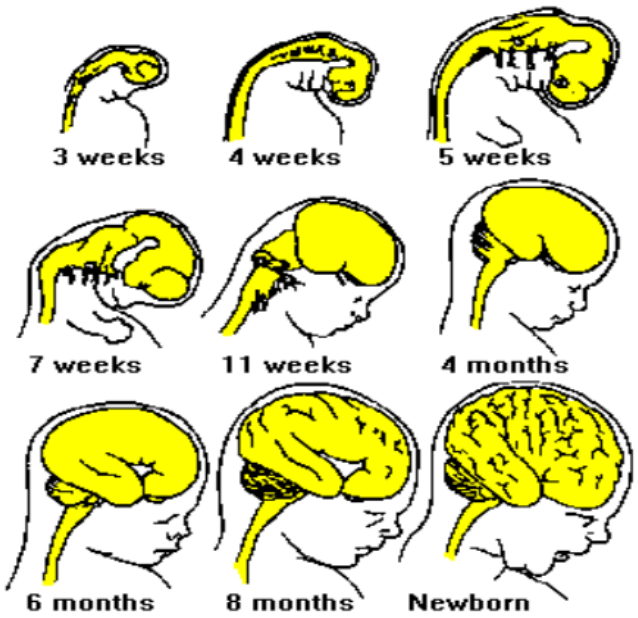
4.1.1. Beynin Fiziksel Yapısı ve İşlevleri

Beyin büyük bir bilgisayar gibi çalışır. Duyulardan ve vücuttan aldığı bilgileri işler ve mesajları vücuda geri gönderir. Ancak beyin, bir makinenin yapabileceğinden çok daha fazlasını yapabilir: İnsanlar beyinleriyle düşünür ve duyguları deneyimler. Beyin, insan zekâsının köküdür. Krem renginde, 1 kilogramdan biraz daha ağır, bükümlü ve avucunuza sığabilecek bir görünüme sahiptir. Birbiri etrafında katlanan ve kenetlenen bir yapıdadır (Greenfield, 2006). Beyin dokusu, yaklaşık 100 milyar sinir hücresi (nöron) ve dokuyu stabilize eden bir trilyon destek hücreden oluşur (Zhang, 2019). Beynimizin %78'i sudan, %10'u yağdan ve %8'i de proteinden oluşur (Jensen, 1998). Biz uyurken bile beyin durmadan çalışır. Vücut ağırlığımızın sadece %2'sini temsil etmesine rağmen, kalorilerimizin yaklaşık %20'sini tüketir (Sousa, 2001).

Sholihah'ın (2022) Chaer'den (2012) aktardığına göre beyin oluşumunun 6 aşaması bulunmaktadır. 1-4. evreler dış dünyadan etkilenmezken 5 ve 6. evreler dış dünya ile etkileşime girmektedir. Aşamalar şu şekildedir:

1. Nörol tüp oluşumu (3-4 haftalık gebelik)
2. Nöron ve glia hücresi adayları oluşturmak için hücresel proliferasyon (3-4 aylık gebelik)
3. Alt dış germinalden kortekse hücresel hareket (5-6 aylık gebelik)

4. spesifik nöronlara hücresel farklılaşma (7-9 aylıkken)
5. Artan sinapslara neden olan akson ve dendritlerin gelişimi (dendritik gelişim bölgenin işlevine bağlıdır)
6. Nöron, sinaps vb. yapıların spesifikasyonlar için seçici seçimi.



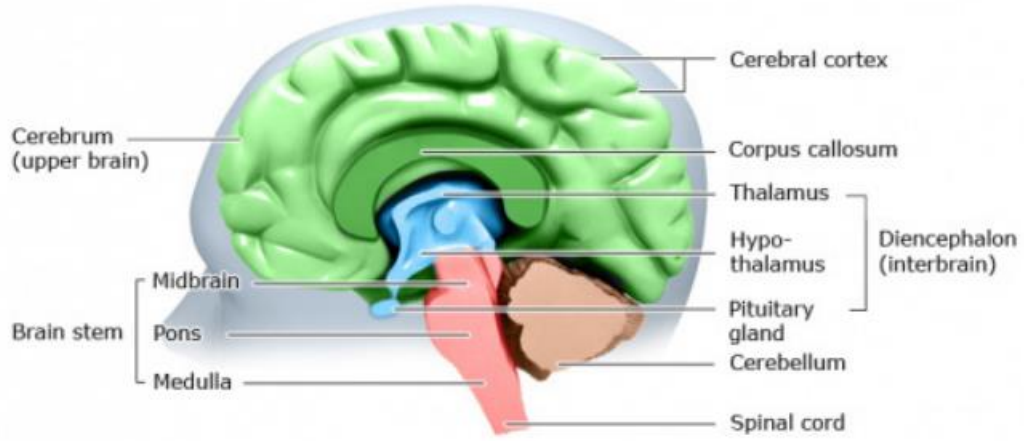
Şekil 8. Anne karnında beynin oluşum süreci (Chaer, 2012).

Beynin aynı zamanda kütlesel bir gelişimi de vardır. Beyin, yaşamın ilk iki yılında en hızlı şekilde gelişim göstererek üç katı artmaktadır. Birey 12 yaşına geldiğinde genellikle beyin son ağırlığına ulaşmış olur. Yine Sholihah (2022)'nin Owens (1992)'tan aktardığına göre 0-12 yaş arası beyin hacmi Şekil 10'daki gibi seyretmektedir:

Gross Weight of the Human Brain		
Age	Weight (gram)	The percentage
0 month	335	25
6 months	660	50
12 months	925	70
24 months	1065	80
5 years	1180	90
12 years	1320	100

Şekil 9. 0-12 yaş arası beyin hacmi ve ağırlığı değerleri (Owens, 1992).

Beyni oluşturan temel birimler, en genel haliyle sinir hücreleri, nöronlar, ve bunların uzantılarının diğer sinir hücreleri ile oluşturduğu temas noktaları (sinaps) olarak özetlenebilir (Altmışdört, 2013). Nöronlar sinir sistemi ve beyin fonksiyonlarının ana unsurlarıdır. İnsan beyninin, yerel devreler halinde düzenlenmiş milyarlarca nöronu vardır. Bu nöronların neredeyse hepsine doğuştan sahibizdir. Ancak bu nöronlar arasındaki bağlantıları sağlayan sinapslar tam olarak gelişmiş durumda değildir. Nöronlar, aldıkları her ileti karşısında eyleme geçmezler. Bazı bilgiler nöronları eyleme geçirirken bazıları ise durağan kalmalarına sebep olur. Bunun nedeninin ne olduğu henüz bilinmemektedir (Altmışdört, 2013). Bir nöron saniyede 250 ila 2.500 bilgi iletebilir (Sousa, 2001). Geleneksel çalışmalar nöronların yenilenmeyen hücreler olduğunu düşünürken sonradan hipokampus bölgesinde nöron üretimi gerçekleştiği tespit edilmiştir. Durmadan çalışan ve neredeyse tüm eylemlerimizden sorumlu olan beyin kendi içinde farklı bölgelerden oluşmaktadır.

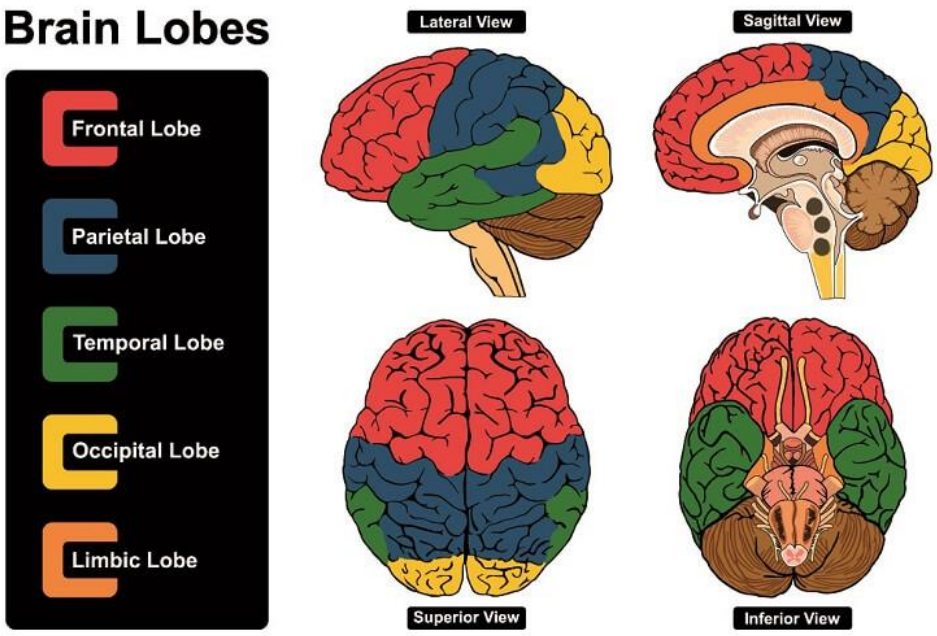


Şekil 10. Beyin bölgeleri.

- *beyin (cerebrum)*
- *diensefalon - talamus, hipotalamus ve hipofiz bezi dâhil (diencephalon)*
- *beyin sapı - orta beyin, pons ve medulla dahil (brain stem)*
- *beyincik (cerebellum).*

Beyin sağ ve sol olmak üzere iki yarım küreden (hemisphere) oluşmaktadır. İki yarım küre, korpus kallosum (corpus callosum) adı verilen kalın bir sinir lifi demeti ile birbirine bağlanır. Her yarım küre, farklı işlevlere sahip altı lobdan oluşur. İki yarım kürenin işlevleri büyük ölçüde farklıdır: çoğu insanda sol yarım küre konuşma ve soyut düşünceden sorumluyken, sağ yarım küre genellikle uzamsal düşünme veya imgelemden

sorumludur. Beynin sağ tarafı vücudun sol tarafını, beynin sol tarafı ise vücudun sağ tarafını kontrol eder. Bu, örneğin felç nedeniyle sol yarım kürede meydana gelen hasarın vücudun sağ tarafında felce yol açabileceği anlamına gelir. Sol serebral korteks konuşma ve dilden sorumludur. Sağ serebral korteks, ayağınızın o anda nerede olduğu gibi mekânsal bilgileri sağlar. Talamus, diğer bilgilerin yanı sıra deriden, gözlerden ve kulaklardan gelen duyusal bilgileri beyine sağlar. Hipotalamus açlık, susuzluk ve uyku gibi şeyleri; hipofiz bezi ile birlikte vücudunuzdaki hormonları düzenler. Beyin sapı (brain stem); beyin (cerebrum), beyincik (cerebellum) ve omurilik (spinal cord) arasındaki bilgilerin yanı sıra göz hareketlerini ve yüz ifadelerini kontrol eder. Ayrıca nefes alma, kan basıncı ve kalp atışı gibi hayati fonksiyonları da düzenler. Beyincik hareketleri koordine eder, dengeden sorumlu bölgedir. Bireyler farkında olmadan beynin belli bir bölgesini daha fazla kullanmaktadır. Beynin hangi yarım küresinin baskın olarak kullanıldığı ile ilgili çeşitli ölçekler kullanılabilmektedir (Avcı ve Yağbasan, 2008).



Şekil 11. Beyin lobları.

Bazı tanımlamalar beynin yapısını anlamamıza yardımcı olacaktır. Serebral korteks (cerebral cortex), beynin dış kısmıdır, kıvrılmış ve beynin geri kalanının üzerine serilmiş büyük ıslak bir havlu gibi görünmektedir. Serebral korteks, altı sinir hücresi katmanından ve onları birbirine bağlayan ağlardan oluşmaktadır. Korteks birbirine sıkı sıkıya bağlıdır ve beyindeki tüm bağlantıların %75'i bu alanda yer alır. Geriye kalan %25 bağlantı ise diğer bölgelere giriş-çıkışlara uzanan bağlantılardır. Parietal ve frontal loblar arasında beynin üst

kısmında kulaktan kulağa iki bant bulunur. Öne daha yakın olan bant motor kortekstir (motor cortex). Bu şerit vücut hareketini kontrol eder ve motor becerilerin öğrenilmesini koordine etmek için beyincikle birlikte çalışır. Neokorteks, serebral korteksin evrimsel olarak daha yeni bir bölgesidir ve duyusal algının, motor komutların üretilmesinin, mekânsal akıl yürütmenin, bilinçli düşüncenin ve biz homo sapienste dilin gerçekleştiği yerdir (Gazzaniga, 2000).

Beynin iki yarım küresi korpus kallozum (corpus callosum) ile birbirine bağlanır. Beyin, belirli konumlara sahip fonksiyonel birimler olarak bilinen kortikal alanların yanı sıra lob (lobe) adı verilen fiziksel bölgelere de ayrılır (Gazzaniga, 2000). Beyin toplamda dört lobdan oluşmaktadır. Bu loblar her iki yarım kürede neredeyse simetriktir (Galaburda vd., 1985). Beynin kontrol paneli olarak bilinen *frontal lob*, beynin ön kısmında bulunur. Beynin diğer bölümlerinden gelen birçok bilgiyi birleştirir ve kararlar verir. Yaratıcı düşünme, gelecekteki eylemlerin planlanması, karar verme, sanatsal ifade, duygusal davranışın yönleri, çalışma belleği, dil ve motor kontrol gibi işlevlerde yer alan insan beyni frontal lobunun diğer hominid beyni frontal lobundan daha büyük olduğu, bu yüzden yakın akrabalarımızın bazı bilişsel işlemleri gerçekleştiremediği düşüncesi uzun yıllar bilim dünyasında tartışılan bir konu olmuştur. Ancak gibon, makak, orangutan, goril, şempanze türleri ve insan beyni üzerinde yapılan karşılaştırmalı fMRI çalışmaları bize bunun pek de doğru olmadığını göstermiştir (Semendeferi vd., 1997). Fakat bu, insan frontal lobunun diğer hominid türleri ile eşdeğer olduğu anlamına da gelmemelidir. İnsan beyninin yapabildiklerinin diğer canlılardan çok daha fazla olduğu açıktır. *Parietal lob* beynin üst kısmında bulunur. Ana görevi ise dokunma duyumuzla ilgili bilgileri yönetmektir. İçinde bulunduğumuz duruma göre sinirlerimiz, beynimize sürekli sinyaller gönderir. Parietal lob tüm bu sinyalleri kontrol eder. *Temporal lob* kulakların yakınında, beynin yan tarafında bulunur. İşitme, dil ve hafıza da dâhil olmak üzere pek çok şeyden sorumludur. Temporal lob ayrıca Wernicke bölgesi ve Broca bölgesi olarak adlandırılan, iletişim kurmak için sözcükler oluşturmamıza ve dili anlamak için sözcükleri dinlememize yardımcı olan çok önemli iki yapıya da ev sahipliği yapar. *Oksipital lob* ise beynin hemen arkasında yer alır ve görme korteksini barındırdığı için görme işinden sorumludur. Gözden gelen sinyalleri kontrol eder.

Bu bölümde, çalışmanın ilerleyen sayfalarında kavram kargaşası yaşanmaması için beynin fiziksel yapısı, bölgeleri ve lobları hakkında bilgi sunulmuştur.

4.1.2. Beyin Nasıl Çalışır?

Kortikal bölgeler, belirli uyaran türlerine yanıt vermeleri, belirli bilişsel görev türlerine katılmaları veya aynı mikro anatomiye sahip olmaları gibi belirli ayırt edici özellikleri paylaşan nöronlara sahiptir. Örneğin, duyusal girdiyi gözlerden (oksipital lobda bulunan

birincil görsel korteks) ve kulaklardan (temporal lobda bulunan birincil işitsel korteks) işleyen ayrı kortikal alanlar vardır. Beyin, çalışırken oksijen ve glikoz (bir tür şeker) tüketir. Yapılan işlemin zorluğu ile tüketim doğru orantılıdır (Gazzaniga, 2000). Beyin büyük ölçüde kendi anlayışının ötesinde bir gizem olarak kalsa da, şaşırtıcı süreçleri hakkında yavaş yavaş daha fazlası ortaya çıkmaktadır. İnsan beyninin ilgi çekici özelliklerinden biri, beynin özel alanlarında devam eden farklı ve görünüşte bağlantısız faaliyetleri birleşik bir bütün halinde bütünleştirme yeteneğidir. Beyin taramaları, beynin belirli alanlarının belirli görevleri işleme ve gerçekleştirmeye nasıl dâhil olduğunu ortaya çıkarır. Beynin belirli bölgelerinin benzersiz işlevleri yerine getirme yeteneği, beyin uzmanlığı (specialization) olarak bilinir. Aktivite bir yarım küre ile sınırlıysa, buna da *serebral lateralizasyon* denir. Kwon ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir çalışma ile yeni doğan bebek beyninde yapılan araştırmalarda bile lateralizasyona rastlanmıştır. Fakat bu bilgiler beynin bir karar alma sürecini nasıl yönettiğini, birimler arası iletişimin tam olarak nasıl sağlandığını açıklamaya yetmemektedir. Beyin ile ilgili bildiklerimiz hala çok sınırlıdır.

Yirminci yüzyılın başlarında nöronların keşfedilmesi beynin işleyişi konusuna yön veren bir devrimdir. Nöronları bilim dünyasına tanıtan ilk kişi ise Camillo Golgi (1843-1926)'dir. Golgi, nöronların birbirine organik bir bağ ile bağlandıklarını düşünürken başka bir bilim insanı, nöroanatomist Santiago Ramon Y Cajal (1852-1934) ise nöronların birbirine organik bir bağ ile bağlanmadıklarını; fakat birbirleri ile iletişim içinde olduklarını savunmuştur. Yıllar sonra İngiliz nörofizyolog Charles Scott Sherrington (1857-1952), yaptığı bir çalışma ile Cajal'ı haklı çıkardı. Sherrington, yaptığı araştırma ile nöronlar arasında iletişimi sağlayan sinapsı bilim dünyasına kazandırmıştır. Nöronlar ve ardından sinapsın keşfi beraberinde bir soruyu getirmiştir. Peki, bu iletişim nasıl sağlanıyordu? Bu iletişime alternatif olabilecek bir sürü fikir ortaya atılmış, yüzlerce deney yapılmıştır. Fakat günümüz için belki de en önemli buluş fMRI "işlevsel manyetik rezonans görüntüleme (functional magnetic resonance imaging)" tekniğinin geliştirilmesidir (Uzbay, 2015). Bu teknik sayesinde beynin belli işlevleri gerçekleştirirken yaşadığı değişimler gözlenebilmektedir. Böylelikle nöronlar arasındaki iletişim hassas bir şekilde haritalanabilmektedir. Fakat nöronlar arası iletişim ile yanıt alınamayan bazı sorular bilim insanları beynin başka yapılarına odaklanmasına neden olmuştur. Alzheimer gibi beyin temelli hastalıklara nöronlar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda bir tedavi üretilememiştir. Bu da beynin işleyişinde nöronun rolünün abartıldığının düşünülmesine sebep olmuştur. Beynin yalnızca %10'unu nöronlar oluşturmaktadır (Gazzaniga, 2000). Geriye kalan kısım ise nöronları bir arada tutan ve zararlı maddeleri nöronlardan uzak tutmak için filtre görevi gören *glia* adlı hücrelerden oluşur. Andrew Koob, Düşüncenin Kökeni adıyla Türkçeye de çevrilen *The Root of Thought* adlı eserinde nöronları

glia hücrelerinin yönettiği tezini ortaya atmıştır. Birçok bilim insanı tarafından sıcak karşılanan bu tezin bir dezavantajı ise tamamen nöronlar üzerine kurulu "nörobilim"de çoğu şeyin değişmesi gerektiğidir. Bu da hayli zaman gerektiren bir süreç gibi gözükmektedir.

Dilin tam olarak ne olduğuna henüz ulaşamadığımız gibi beynin tam olarak nasıl işlediğine de ne yazık ki tam olarak hâkim değiliz. Tıpkı dilbilim çalışmalarında – ve diğer pek çok alanda – olduğu gibi beyin bilimi çalışmalarında da multidisipliner çalışma ve araştırmalara ihtiyaç vardır. Donald Hebb, Roger Sperry ve Robert Ornstein, Ned Herrmann gibi isimler beynin işleyişine dair farklı modeller önermişlerdir. Fakat ortak uzlaşı sağlanan bir model henüz mevcut değildir. İnsan beyni ile insan beynini araştırmak, nasıl işlediğini anlamaya çalışmak hayli ilginçtir. Bu tez çalışması, bu iki karmaşık ve gizemli sistemin bir araya gelmesini konu alması bakımından şaşırtıcı bir çalışma olacak ve konuyu olduğu gibi gözler önüne sermeye çalışacaktır.

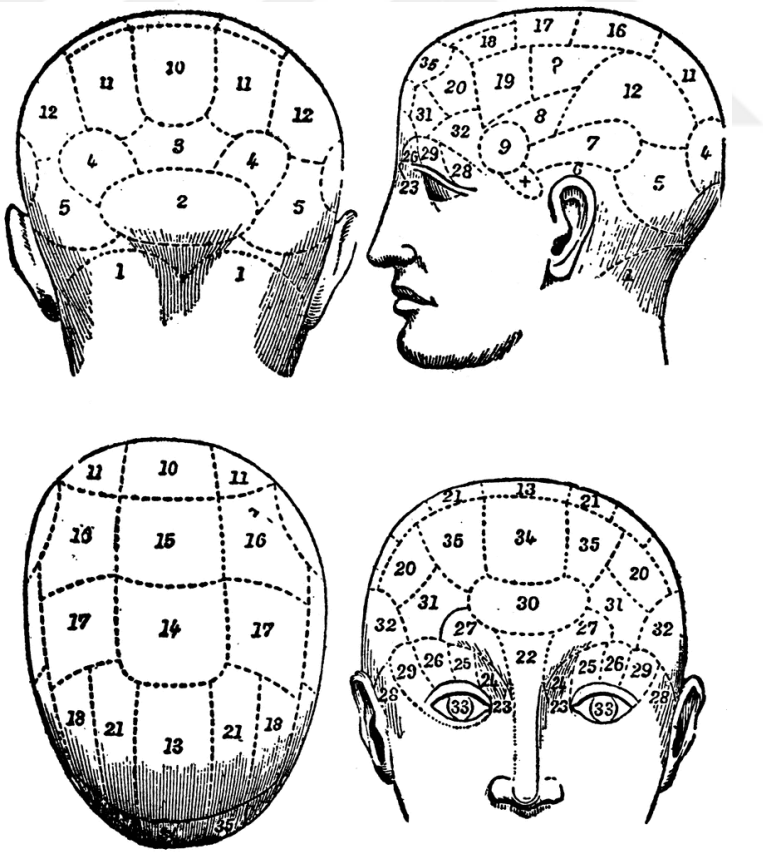
4.1.3. Beyin Haritaları / Atlasları

Kortikal alanların bölgesel dağılımına dayanan beyin haritalaması, bir atlas oluşturmanın ötesinde değerli bir kavramdır. Nöroanatominin bilişsel bilime en büyük katkılarından biri beynin mimarisinin bir haritasını çıkarmaktır. Beyni haritalama, onu farklı alanlara ayırma işi sanıldığı kadar kolay değildir. Bunun en basit sebeplerinden biri beyin bölgelerinin kesin bir sınırını çizmektir. Çünkü beyin bölgelerini farklı ölçütlere göre belirlemek mümkündür. Hangi ölçüt veya ölçütlerin esas alınacağına göre bölgelerin sınırları değişebilmektedir. Yapısal ve işlevsel verileri karşılaştırmaya yönelik bu girişimin uzun bir geçmişi vardır. Beyin haritalama çalışmaları hastalarda ve maymunlarda elektrofizyolojik haritalama yaparak tanımlanmış alanların işlevsel rollerini anlamak için iki tür arasında sonuçların karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Beyin cerrahı Otfried Förster (1873-1941) ve onunla işbirliği yapan Cecile (1875-1962) ve Oskar Vogt (1870-1959) bu karşılaştırmalı çalışmaların mimarlarıdır (Amunts ve Zilles, 2015). Modern beyin haritalama yöntemleri ile beyin haritalama çalışmaları daha hızlı ve kolayca gerçekleştirilebilirken geleneksel beyin haritaları daha farklı bir sisteme sahipti. Geleneksel beyin haritalarına bir göz atalım:

4.1.3.1. Franz Joseph Gall ve Frenoloji

Franz Joseph Gall (1758-1828), kortikal alanın belirli işlev ve kapasitelerine göre ayrılmasına dayanan, organoloji (organology) adı da verilen bir model geliştirmiştir. Bu model daha sonra *Frenoloji* (phrenology) adını almıştır. Fakat Frenoloji terimi Gall tarafından hiçbir zaman onaylanmamıştır (Zola-Morgan, 1995). Gall'in beyni haritalandırmadaki en büyük hatası bölge büyüklüğü ile bölgenin yerine getirdiği işlevin paralel olduğunu düşünmesidir. Bir diğer yanlış ise beynin kafatasına tam bir uyum gösterdiğini ve beyin bölgeleri arasındaki

hacim farklılıklarının kafatasının dışarıdan aldığı darbeler olduğunu belirtmesidir (Mundale, 2017). Aynı zamanda bunu beynin bazı bölgelerinin çok fazla işlemesine de bağlamıştır. Gall, beynin belli bölgelerinin hacminin, o bölgenin kullanım kapasitesi ile doğru orantılı olduğunu düşünmektedir. Şekil 13'teki Frenoloji haritasında kafatasında numaralandırılan her bir bölge, Gall'e göre farklı bir işlevde ustalaşmıştır. Beyin, zihnin organıdır ve tüm yetenek ve duyguların merkezidir. Gall, organoloji doktrinini geliştirmek için esas olarak karşılaştırmalı anatomiye güveniyordu. Yaşayan ve ölen insanların ve hayvanların kafalarından yüzlerce kafatası ve alçı topladı. Bu tür koleksiyonlara sahip hiçbir resmi kuruma ait olmadığı için, oldukça önemli kişisel masraflarla kendi koleksiyonunu yarattı (Zola-Morgan, 1995). Gall, 27 ayrı yeti ve bu yetilerden sorumlu 27 ayrı bölge belirlemiştir. Sonradan Gall'in çalışma arkadaşı Johann Gaspar Spurzheim (1776-1832) tarafından 8 bölge daha tespit edilerek bölge sayısı 35'e çıkarılmıştır. Gall'in çalışmalarını sürdürdüğü yıllarda insan beynini canlı bir şekilde incelemek mümkün değildi. Bunun için ise kafatasının beyni tam olarak yansıtan bir fiziksel yapıya sahip olduğunu düşünerek kafatası üzerinde elle yapılacak muayenelerin kesin sonuçlar verileceği öne sürülmüştür. Bu da Gall'in bilimsellikten uzak olması sebebiyle eleştirilmesine sebep olmuştur.



Şekil 12. Gall'in Frenoloji modeline ilişkin çizim.

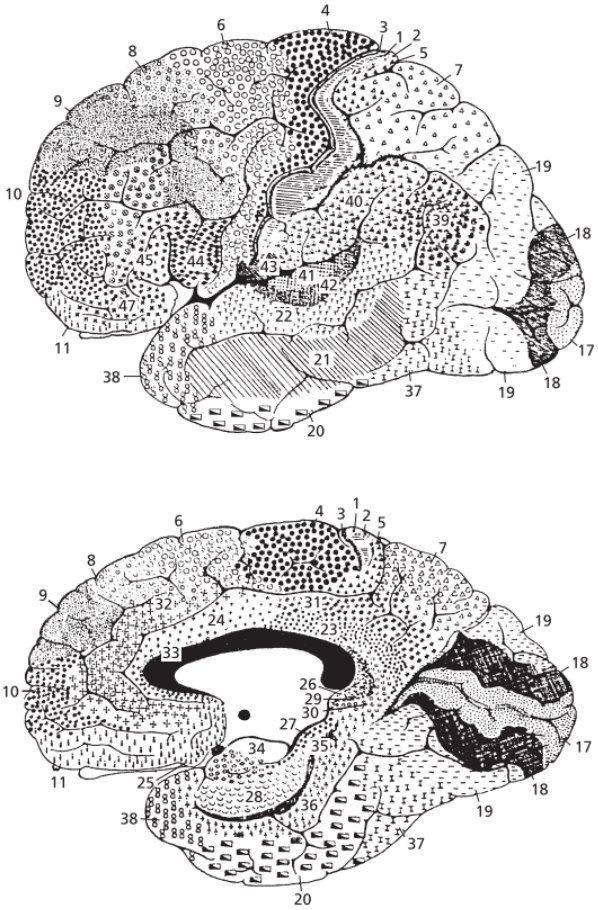
Bugün sinirbilim çalışmaları ortaya çıkardı ki beyin, bir işte uzmanlaşmış birbirinden bağımsız bölgeler yerine birbiri ile iletişim içinde olan bir sistem ile çalışmaktadır. Fakat 18. yüzyılın sonlarına doğru Gall tarafından ortaya konan bu model muazzam bir etki yaratmıştır. Gall'in bu modeli bütünselciler ve modülerciler arasındaki tartışmasının fitilini ateşlemiştir. Gall'in çeşitli zihinsel yeteneklerin beynin farklı yerlerinde temsil edildiği fikri bilim camiasının eleştirileri dışında, Avusturya hükümeti tarafından ruhun ve zihnin birliğine dair ahlaki ve dini görüşlerle çelişiyor olarak görülüyordu (Zola-Morgan, 1995). Gall'in bilim dünyasındaki otoritesinin sarsılmasının en büyük nedeni zamanın bütünselci ve Kartezyen ilkeleri savunmasıyla bilinen Jean-Pierre Flourens (1794-1867) tarafıydı. 1861 yılında Paul Broca'nın "Broca bölgesi" keşfi ve 1870 yılında Gustav Fritsch (1838-1927) ve Eduard Hitzig (1838-1907)'in korteksin elektrik akımıyla kas hareketini ortaya çıkardığını keşfetmesine kadar Frenoloji uygulanabilir gibi gözükmüyordu. Aslına bakılırsa Paul Broca, 1861 tarihli raporunda Gall'in isminden hiç bahsetmemektedir (Zola-Morgan, 1995). Ancak keşfettiği bölge, Gall'in *yerelleşme* (localization) fikrine – istemeden – bir dayanak oluşturmuştur.

Gall'in belirlediği 27 yetiden ikisi dil ile ilgilidir. Bunlardan sorumlu alanlar, *bölge 14* (sözcük hafızası) ve *bölge 15* (yakın dil merkezi)'tir. Dille ilgili bu iki bölge frontal lobun iç yüzeyinin yörünge kısmının arka bölgesinde bulunmaktadır. Bu dönemde çalışmalar yürüten bir diğer bilim insanı olan Fransız nörolog Jean-Baptiste Bouillaud (1796-1881) frontal lob hasarı ile konuşma kaybı arasında bir bağlantı olduğuna dair çok sayıda klinik vaka biriktirmiştir (Zola-Morgan, 1995). Bu bakımdan Bouillaud, Gall'in dil yetisi ile ilgili olan alanları doğru konumlandırdığını düşünmüştür. Bouillaud ve Gall'in düşüncelerinden güç olan Alexandre Ernest Aubertin (1825-1895), Broca'nın 1861 tarihli raporunda adını "Tan" olarak kodladığı konuşma kaybından muzdarip olan hasta üzerinde çalışmalar yaparak nöropatolojik bulgular elde etmiştir. Fakat bu hasta üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen veriler Gall'in belirlediği bölge 14 ve bölge 15 ile tutarlı değildi. Bunun yerine lezyon, frontal lobun ikinci ve üçüncü evrişimindeydi. Gerçek şu ki, bölge 14 ve bölge 15'in, Gall'in onlara atfettiği yetiler ile herhangi bir ilişkisi tespit edilemedi. Yine de Organoloji ve Frenoloji çerçevesinde birçok çalışma yürütülmüş ve birçok araştırmacı bu modelden etkilenmiştir. Gall'in fikirlerinin esasen doğru olmadığı yapılan çalışmalarla ortaya konulsa da bilimsel düşünceyi ilerletecek fikirler olduğu nettir (Zola-Morgan, 1995). Ayrıca konuyla ilgili birçok araştırmacı yerelleşme düşüncesinin Gall ile başladığını belirtmektedir (Kaitaro, 2001; Young, 1990). Son olarak, Gall'in bilime kattığı somut bir veri bulunmazken çok önemli başka bir katkısı vardır. Şüphesiz ki bu model ile beyin bilimini popüler hale getirmiş, beyin ile ilgili çalışmaların önünü açmış, farklı bir düşünme yöntemi önermiş, birçok araştırmacıyı etkilemiş, *organoloji*

ve *yerelleşme* (localization) gibi farklı terimleri bilim dünyasına kazandırmıştır. Bu bakımdan, katkıları sorgulanamayacak kadar kıymetlidir.

4.1.3.2. Korbinian Brodmann

Erken modern beyin haritalama araştırmacılarından biri olan Korbinian Brodmann (1868-1918) da Gall'in katkılarını göz ardı etmemiştir. Brodmann, Gall'in beyin haritalama araştırmalarına olan katkısını ondan "kısmi bir fizyolojik serebral lokalizasyon sistemi sunan ilk kişi" olarak bahsederek ifade etmektedir. On dokuzuncu yüzyılın sonralarına doğru Camillo Golgi (1843-1926) sayesinde mikroskopta görülen gelişmeler ve sinir dokusunu boyama teknikleri beyin çalışmalarının daha güvenilir hale gelmesini sağlamıştır. Yirminci yüzyılın başında bazı araştırmacılar bu gelişmelerden faydalanarak serebral korteksin bir haritasını çıkarmıştır (Mundale, 1998; Harp ve High, 2017). Ancak yüzyıla yön verecek olan harita Korbinian Brodmann'a aittir. Brodmann, serebral korteksi parçalayarak ele almayı tercih etmiştir. Ona göre histolojik (dokusal) yapı farklıysa işlev de farklılaşmalıydı (Mundale, 1998). Histolojik farklılaşma ile yalnızca fiziksel farklılaşmayı değil aynı zamanda dokusal ve hücresel farklılaşmayı kastetmektedir.

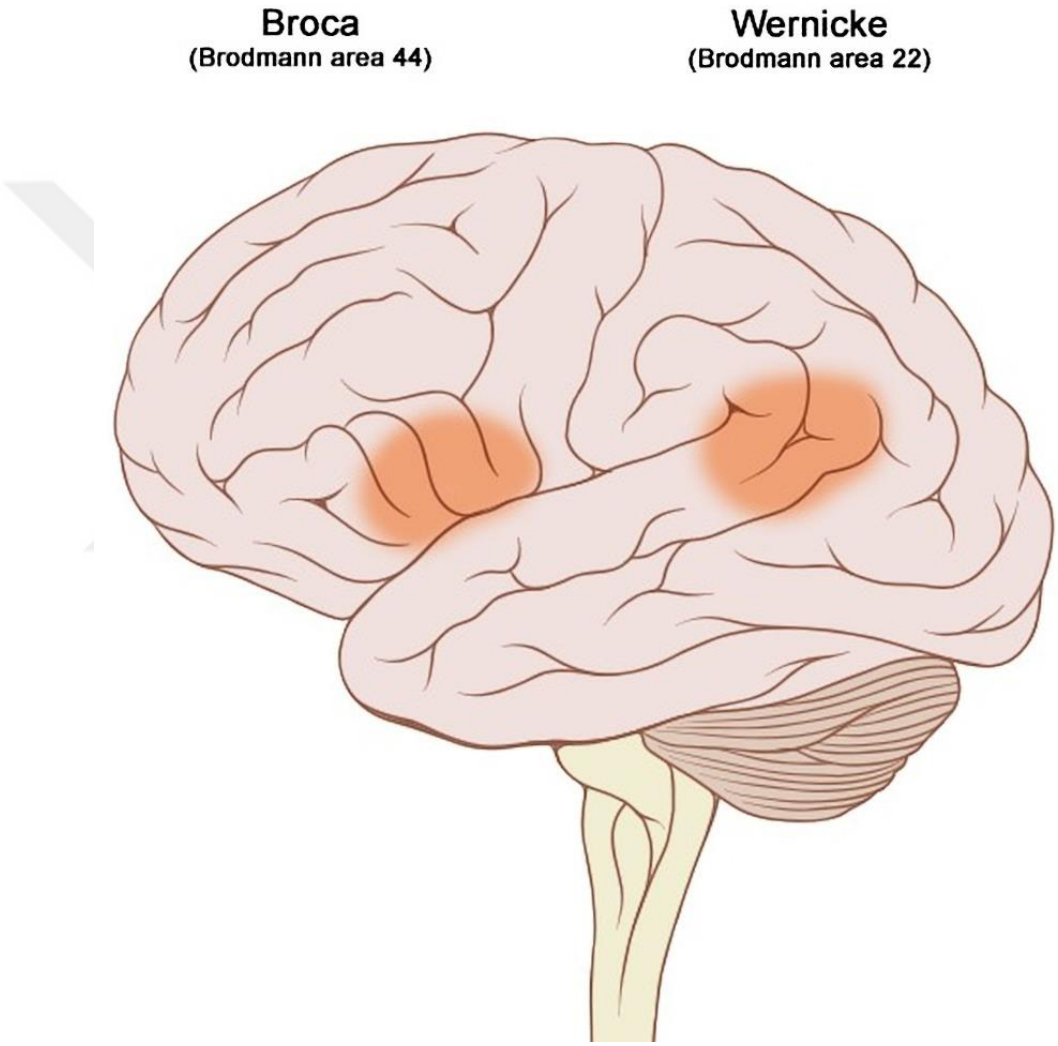


Şekil 13. Brodmann'a ait beyin haritası.

Brodmann, kortikal organizasyon sorununu birbirini tamamlayan üç bakış açısıyla ele aldı: ilk olarak, korteksteki temel histolojik yerleşim; ikincisi, nöronal hücre gövdelerinin (ve nihayetinde sinir liflerinin) laminer (katmanlı) yerleşimi ve üçüncüsü serebral girusların topografik organizasyonu (Olry, 2010). Fakat Brodmann daima hücre tipleri arasındaki farklılıkları – bu dönemin teknolojisi sebebiyle – öznel ölçütlerle belirlemekle suçlanmıştır. Brodmann'ın sito-mimarik (sito-mimari) ölçütleri kullanarak çıkardığı beyin haritası kırktan fazla alandan oluşmaktadır. Alman nörolog Korbinian Brodmann, hücrelerin yapısal özellikleri olan sito-mimariye dayanarak serebral korteksi 52 ayrı bölgeye ayırmıştır. Sito-mimarik sınırlar aynı zamanda işlevsel sınırları da belirlemektedir ona göre (Mundale, 1998). Aslen, haritadaki 43 veya 44 alanın Brodmann tarafından belirlendiği, geriye kalan alanların diğer çalışmalar doğrultusunda farklı kişiler tarafından belirlendiği bilinmektedir. Bugün hala kullanımda olan bu haritanın oluşturulmasındaki temel amaç korteks boyunca özellikli işlevsel bölgelerin lokalizasyonuna bir rehber oluşturmaktır. Orijinal Brodmann alanlarının çoğu, birincil işitsel algı (alan 41 ve 42), birincil somatosensoriyel (duyu sistemi) algı (alan 1, 2 ve 3) ve birincil görsel algı (alan 17 ve 18) gibi belirli yerelleştirilmiş işlevlerle ilişkilendirilmiştir (Harp ve High, 2017). Alanların numaralandırılması Brodmann'ın bu alanlar üzerinde çalışma sırasına dayanmaktadır. Hayvan beyinleri üzerinde yaptığı çalışmalar sayesinde Brodmann bugün hala kullanılan bu haritayı elde etmiştir. Hayvan beyninde, korteksin farklı alanlarına gönderilen fiziksel uyaranlara beynin hangi alanının nasıl bir tepki verdiğini ölçmüştür (Annese, 2009). Brodmann, 1909 yılında beyin haritası üzerine yazdığı "Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues (Sito-mimariye Dayalı Serebral Kortekste Karşılaştırmalı Lokalizasyon İlkeleri)" adlı eserinde alanların işlevlerine yönelik yorum yapmaktan kaçınmıştır. Çalışmasının fizyolojik ve klinik bir yaklaşımdan ziyade "anatomik" bir yaklaşımla ele alınması gerektiğinin altın çizmiştir (Annese, 2009).

Brodmann'ın belirlediği alanlar dışında nörolojiye bir katkısı da korteksin 6 katmandan oluştuğunu tespit etmesidir. Bazı nörologlar bu konuda ona katılırken bazıları ise karşısında durmuştur. Ancak Brodmann'ın haklı olduğu, yıllar sonra bilimsel çalışmalarla ortaya koyulmuş ve bir evrensel olarak kabul edilmiştir. Brodmann'ın çalışmasının tek eksikliği sınıflandırdığı kortikal alanların net bir fotoğraf kaydını sağlayamamasıdır (Annese, 2009). Fakat beyni tam olarak görüntüleyememe dezavantajı Brodmann'ın korteksin 6 katmanı olduğuna dair iddiasının çürütülememesini sağladı. Brodmann'ın haritası bugün hala kullanılmaktadır. Bunun temel sebebi haritayı ortaya koyduğu dönemde gereksiz varsayımlardan uzak durması olarak görülebilir. Her şeyin sınırının kesin olarak çizilmemiş olması modelin işlevsel kalmasını sağlamıştır.

Brodmann işleve değer verdi ve bunun gibi bir topografik haritanın beyin işlevselliğinin anlaşılmasına temel oluşturacağını ummaktaydı. Yapmış olduğu çalışma bugün hala sito-mimariye yön vermektedir (Loukas vd., 2011). Yerelleştirme (localization) yanlısı Brodmann anatominin rehberliği olmadan serebral korteksin işlevsel bir lokalizasyonunun imkânsız olduğunu ifade ederek anatominin önemini vurgular (Mueller ve Kanis-Seyfried, 2019).



Şekil 14. Brodmann haritasına göre Broca ve Wernicke bölgelerinin gösterimi(BA44 ve BA22).

1861 yılında keşfedilen ve konuşmanın daha çok motor sisteminden sorumlu olduğu düşünülen Broca bölgesi Brodmann'ın beyin haritasında alan 44 (BA44) olarak adlandırılmıştır. Bugün bu konu hakkında yapılan çalışmalarda hala Brodmann haritasına

uygun olarak BA44 (Brodmann Area 44) terimi kullanılmaktadır. 1874 yılında keşfedilen ve dilin daha çok anlama kısmından sorumlu olduğu düşünülen Wernicke bölgesi ise Brodmann'ın beyin haritasında alan 39 (BA39) olarak adlandırılmıştır. BA44 ve BA45 bugün bu alanda yapılan çalışmalarda hala kullanılmaktadır. Bu da bize Brodmann'ın haritasının üzerinden yıllar geçmesine rağmen hala uygulanabilir ve kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Wernicke bölgesinin konumu ile ilgili farklı veriler mevcuttur. Kimi araştırmacılara göre BA39 ve BA40'ın bir kısmı Wernicke bölgesini oluşturmaktadır. BA22 de Wernicke alanına dâhil olan superior temporal girusun bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Bireysel farklılıkların sunduğu dezavantaj da devreye girdiğinde Wernicke bölgesinin sınırlarının net bir tarifi zor gibi görünmektedir.

4.1.3.3. Diğer Beyin Haritaları



Şekil 15. Tipik insan beyni haritaları / atlasları (Fan, 2021).

Şekil 15'te Fan (2021)' dan alınan beyin haritalamanın yüzyıllar süren hikâyesi gözler önüne serilmektedir. Mavi bölgede yer alan haritalar beynin yapısal özelliklerini dikkate alarak oluşturulan, pembe bölgedeki haritalar beynin kurduğu bağlantılar esas alınarak oluşturulan ve yeşil bölgedeki haritalar beyin fonksiyonlarını gözeterek oluşturulan haritalardır (Fan, 2021). İnsan beyninin klasik haritası olarak bilinen Brodmann'ın haritası dışında pek çok farklı deneme yapılmıştır. Bu haritalardan çoğu direkt olarak tarihe gömülmüş, kullanışsız sayılmıştır. Brodmann'ın haritası kadar kullanımda kalan bir harita daha olmamıştır.

Brodmann ile aynı dönemde yaşayan Oskar Vogt (1870-1959) ve arkadaşları, miyelin (nöronun ince ve uzun çıkıntısını saran kılıf) bilgisini bir özellik olarak kullanarak serebral korteksi 200'den fazla bölgeye ayırmıştır. Başlarda kedilerde kortikal miyelinizasyonu ve maymun talamusunun miyelo-mimarisini incelemiştir. Brodmann mimariye odaklanırken Oskar Vogt ise miyelo-mimariye odaklanmıştır (Judaš ve Cepanec, 2010). Serebral korteksin miyelo-mimari haritalamasının en ayrıntılı ve son hali 1919'da verilmiştir.

Daha sonra Von Economo (1876-1931) ve Georg N. Koskinas (1885-1975) sito-mimari teknikler geliştirdiler, 1925'te tam beyin haritası elde ettiler ve daha kortikal alanlar belirlediler. Bu erken beyin atlasları esas olarak bireysel farklılıklardan kaçınılmaz olarak etkilenen sınırlı ölüm sonrası beyinlere dayanıyordu ve uygulamalarda bireysel beyinlerle eşleştirildiğinde büyük tutarsızlıklarla sonuçlandı çünkü konum ve boyut açısından kortikal bölgeler farklı beyinler arasında farklılık göstermektedir. Almanya'daki Julich Araştırma Merkezi kendini, 10 beyin örneğinden sentezlenen ve bireysel beyinlerdeki yapısal varyasyonları yansıtan hücresel yapıların olasılıksal bir haritası olan Julich Beyni'ni yaratmaya adamışlardır (Fan, 2021).

Nörogörüntüleme teknolojisinin özellikle son 40 yılda ilerlemesi ile MRI (Magnetic Resonans Imaging) ile temsil edilen invazif olmayan nörogörüntüleme yöntemleri büyük ilerleme kaydetmiştir (Fan, 2021). Tournoux-Talairach'ın 3D koordinat sistemi, beyin haritalamasının dijitalleşme çağını açmıştır. 60 yaşında bir kadın denekten toplanan veriler ile çalışılmıştır (Fan, 2021). Bu veriler kullanılarak MNI (Montreal Nöroloji Enstitüsü) beyin şablonu oluşturulmuştur. Bununla birlikte, yapısal mevcut MRI tabanlı beyin atlaslarının çoğunda, beyin bölgeleri esas olarak sulkus ve girusun topolojik dağılımına göre, kaba sınırlar ve hatta belirgin hatalarla tanımlandı ve fonksiyonel anatomiye uyumu zordu.

Son zamanlarda insan beyninin yapısal ve işlevsel özelliklerinin bir sentezini yapan çok modelli haritalar kullanılabilmektedir. Fakat günümüzde kullanılan modern beyin haritalama tekniklerinde de bazı eksiklikler mevcuttur. Bunlardan en önemlisi bu atlasların çoğunun popülasyona dayalı olmasıdır. Bireyselleştirilmiş haritalar oluşturmak işlevsel olarak mümkün olmadığından tek bir harita üzerinden genelleme yapmak bilimsel ölçütlerle uyuşma problemi yaşamaktadır (Fan, 2021). Son yıllarda bu problemi ortadan kaldırmak için farklı çözümler üretilmeye başlanmıştır. Bir diğer sorun ise insan beyninin yapısal ve işlevsel özelliklerinin sentezini yapabilen kullanışlı bir harita olmamasıdır. İnsan beyninin organizasyonunu eksiksiz şekilde ele almak, tüm verilere aynı anda ulaşmak günümüz teknolojisinde ne yazık ki mümkün değildir. Bir diğer eksiklik primatlar üzerinde yapılan beyin haritalama çalışmaları ile insan beyni üzerinde yapılan beyin haritalama çalışmalarının

bir araya getirilmemesidir (Fan, 2021). Bu da beynin işlevsel yapısı ile ilgili görüşümüzü sınırlamaktadır.

Özetle, insan beynini haritalamak için çok sayıda beyin atlası formu geliştirilmiştir. İnsan beyni haritalamasındaki eğilimler erken basılmış 2D beyin atlaslarından mevcut dijital 3D ve 4D beyin atlaslarına; yalnızca anatomik beyin bilgisine sahip tek model atlaslardan popülasyona dayalı anatomik ve beyin atlaslarını entegre eden multi model beyin atlaslarına kadar çeşitlenmektedir.

4.1.3.4. Modern Beyin Görüntüleme Teknikleri

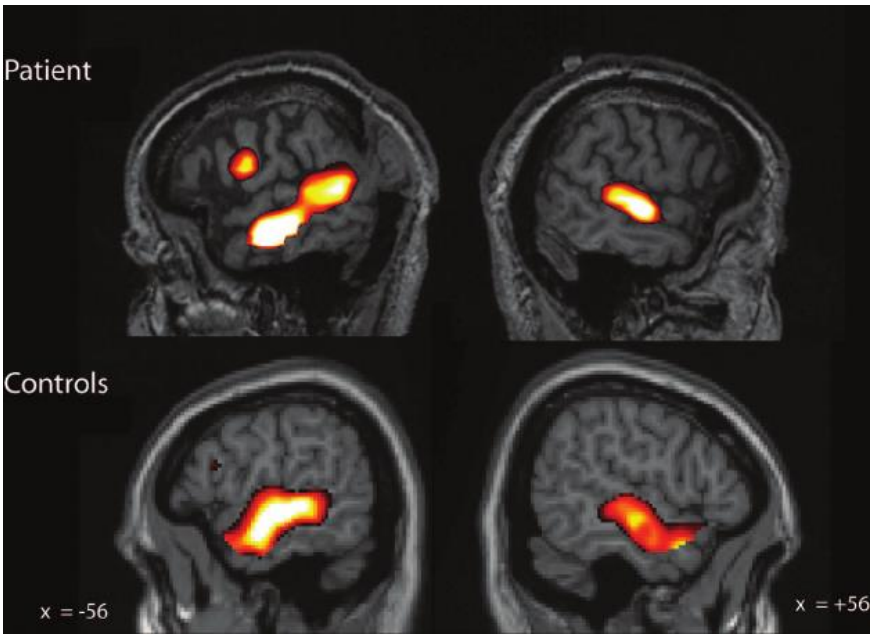
İnsan fonksiyonel beyin haritalaması, beyin fonksiyonunun zihinsel aktiviteleri nasıl desteklediğini incelemek için modern beyin görüntüleme tekniklerinin destekleriyle başlamıştır. Son 30 yılda bilişsel sinirbilim alanı, sinirbilimde önemli bir büyüme alanı olarak ortaya çıkmıştır. Bilişsel sinirbilimin amacı beynin bilişsel süreçleri yönetirken kurduğu bağlantıları tespit etmek ve bilişin altında yatan biyolojik temelleri ortaya koymaktır. Bilişsel sinirbilimin deneysel kolunda beyin haritalamaya oldukça sık başvurulduğu görülür. Geliştirilen farklı tarzlarda beyin görüntüleme teknikleri birer araç olarak kullanılmaktadır: Pozitron emisyon tomografisi (PET), fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI), elektroensefalografi (EEG), elektrokortikografi (ECoG), manyetoensefalografi (MEG) ve yakın kızılötesi spektroskopili (NIRS) (Raichle, 2009).

Beyne giden kan akışının işlevi takip etmesi 19. yüzyılda keşfedildi. Fakat zamanın teknolojisi bununla ilgili pek bir çalışma yapmayı mümkün kılmıyordu. Fakat 1963 yılına gelindiğinde başın üzerine kask gibi dizilmiş sintilasyon dedektörleri kullanılarak uygulanabilir, bölgesel kan akışı ölçümlerinin yapılmasına izin veren yöntemler geliştirildi. 1986 yılında beynin herhangi bir işlevi gerçekleştirmesi için ihtiyaç duyduğu kan akışının yanında oksijen tüketimi de önem kazandı. Oksijen tüketiminin niceliksel değeri gerçekleştirilen işlev ile orantılı olmalıydı (Raichle, 2009). Cooper, denekler üzerine yaptığı çalışmalarla bu bilgiyi sabit hale getirmiştir (Cooper vd., 1975).

X-ışını hesaplamalı tomografi ya da günümüzde kullanılan adıyla bilgisayarlı tomografi (BT), 1971'de Godfrey Hounsfield (1919-2004) tarafından tanıtılmıştır. Hounsfield, son derece odaklı X-ışınlarını nesneden geçirerek ve zayıflamalarını kaydederek elde edilen verilerden bozulmamış bir nesnenin üç boyutlu tomografik görüntülerini oluşturma sorununa pratik bir çözüm üretmiştir. Ancak BT ile anatomik sınırlar içinde kalınmış, işlev odaklı çalışmalar yapılamamıştır.

Pozitron emisyon tomografisi (PET) kan akışına, metabolizmaya, nörotransmiterlere ve radyoaktif işaretli ilaçlara bakarak fizyolojik işlevi ölçen bir tekniktir. PET, nicel analizler sunarak bir hastalık süreci geliştikçe veya belirli bir uyarana yanıt olarak zaman içindeki göreceli değişikliklerin izlenmesine izin verir. Teknik, periferik (çevresel) bir damara az miktarda radyoaktif izleyici enjekte edildikten sonra yayılan radyoaktivitenin saptanmasına dayanır. Temel olarak beyindeki kan akışı ve oksijeni ölçmektedir.

Manyetik rezonans görüntüleme (MRI), PET ve BT ile eş zamanlı olarak ortaya çıkan bir diğer beyin görüntüleme tekniğidir. MRI, sudaki atomların manyetik alandaki davranışlarıyla ilişkili başka bir fiziksel ilkeler kümesine dayanmaktadır. Güçlü bir manyetik alana yerleştirildiğinde bu protonlar manyetik alana paralel olarak dizilerek küçük çubuk mıknatıslar gibi davranırlar. Bu protonlar denge durumlarından radyo frekansı darbeleriyle bozulduğunda, bir alıcı bobinde, zaman içindeki büyüklüğündeki değişimi ile karakterize edilebilen bir voltaj indüklenir (Raichle, 2009). Bu, zamana bağlı değişiklikler protonların yerel ortamının bir fonksiyonu olduğundan, incelenen doku hakkında birçok önemli bilgi vermektedir. MRG ile ilgili ilkeler Felix Bloch (1905-1983), Edward Purcell (1912-1997) ve meslektaşları tarafından 1946'da bağımsız olarak keşfedilmiştir. Yaygınlaşmasından önce teknik, nükleer manyetik rezonans (NMR) adıyla anılmıştır. 1973'te Paul Lauterbur (1929-2007) BT ile NMR'nin birlikte kullanılabileceği bir teknik geliştirmiştir. Bu teknik, insan vücudunun mükemmel görüntülerini ürettiği için fazlaca ilgi görmüştür (Raichle, 2009). Teknik bu aşamadan sonra "nükleer" teriminden kurtulup MRI adını almıştır.



Şekil 16. Konuşmanın işitilmesinden alınan fMRI görüntüleri (Owen vd., 2005).

İşlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI), ise MRI'nın bir çeşididir. Temelde aynı çekilde çalışan bu iki görüntüleme tekniği arasında küçük farklar vardır. MRI vücudun tamamının görüntülenmesinde kullanılırken fMRI daha çok beyne odaklanan bir tekniktir. MRI vücudun iç yapılarının bir resmini oluştururken fMRI, zaman içindeki metabolik aktiviteyi kaydetmektedir. Temelde iki teknik de beyindeki kan akışı ve oksijen oranını esas alarak çalışan görüntüleme teknikleridir. Şekil 16'da bir insanın bir konuşmayı dinlediği andaki fMRI görüntüleri görülmektedir. Görseldeki kırmızı bölgeler konuşmayı dinleme anında aktif olan bölgeleri işaret etmektedir.

Günümüzde hastalıkların tedavisi, takip edilmesi ve araştırmalarda aktif olarak kullanılan bu teknikler beyni ve beynin organizasyonunu anlama uğraşının birer parçasıdır. Yıllarca süregelen "beyni anlama" sorununa üretilen bir çözüm olan beyin haritaları ve ardından daha işlevsel teknikler olarak kabul edilen modern beyin görüntüleme teknikleri sayesinde beyin hakkında daha çok bilgiye sahibiz. Bugüne kadar yapılmış olan çalışmalar gelecekte yapılacak çalışmalar için heyecan duymamızı sağlamakta ve yeni tekniklere temel olmaktadır. Bu teknikler kişinin aktiviteyi yerine getirirken beyninde gerçekleşenleri ortaya koyduğu için dilin beyindeki işleyişi için bir yol haritası sunabilir.

4.2. Dil ile İlgili Görülen Beyin Bölgeleri

Doğanın bilinen en karmaşık nesnesi ve olayı, insan beyni ve insanın bilişsel süreçleridir; ancak daha da karmaşık olanı bunların ilişkisi ve uyumudur denilebilir (Ergenç, 2008). Dilin tam olarak ne olduğunu anlamak için yüzyıllarca yapılan çalışmalar beynin organizasyonunun araştırılması ile ilgili yapılan çalışmalardan oldukça etkilenmiştir. Beynin organizasyonunu ve yapısını inceleyen sinirbilim (neurology) ve dilbilim (linguistic) alanının bir sentezi, yapılacak olan çalışmalar için zorunlu hale gelmiştir. Bu iki alanın birleştiği noktaya ise "nörodilbilim (neurolinguistic)" adı verilmiştir. Dilin beyindeki merkezine ulaşma isteği ile ortaya çıkan sinirdilbilim alanının kökenleri beyin araştırmalarında ortaya çıkan yerellik (localization) görüşüne dayanmaktadır. Gall, Spurzheim ve Fodor geleneğinde beynin belli bölgelerinin belli işlevler için organize olduğu düşünülüyordu. Alternatif bir görüş ise Karl Lashley (1890-1958) ve Donald O. Hebb (1904-1985) tarafından ortaya atılan homojen bir beyin yapısı olduğu görüşüydü. Bu görüş ise bütünsel (holistic) bir beyin yapısı öneriyordu (Wong vd., 2015). Yeni teknolojiler ve bilgi işlem gücündeki ilerlemelerin etkisiyle nörobilime çağdaş yaklaşımlar artık geçmişten daha fazla kaynaktan kanıt toplayabilmiş ve bu iki uç nokta arasına yerleştirilmiş yeni bakış açılarına yol açmıştır. Beyin haritalama ve görüntüleme teknikleri yakın tarihlere kadar tek boyutlu incelemeler yapmaya izin vermiştir. Ancak herhangi bir işlevin beyindeki kökü arandığında ya da beynin yapısı tam olarak ortaya

koyulmak istendiğinde çok boyutlu görüntüleme tekniklerine ihtiyaç duyulur. Yapı dil ağlarının mimarisine ipuçları verirken işlev ağların farklı bağlamlarda veya kişisel deneyimlerin bir sonucu olarak nasıl bir araya getirilebileceği ile ilgilidir. Bu bakımdan yapılacak olan çalışmalarda hem yapı hem işlev göz önüne alınmalıdır.

Dilin beyindeki üssüne dair bir olasılık farklı diller için uyarlanabilen nörobiyolojik bir dil temeli olması gerektiğidir. Sinirdilbilim tam da bu olasılık üzerine çalışmalar yürütmektedir. Dilin insan beynindeki yerini lokalize etmeye yönelik en erken girişimler, bu yetiyi (fakülteyi) frontal loblarda iki taraflı olarak konumlandıran Frenoloji alanındaki araştırmacılar tarafından yapıldı. Frenoloji daha önce de bahsettiğimiz üzere 19. yüzyılda Franz Joseph Gall'in çalışmalarından ve doğan bir alandır. Bu fikir, beynin ön loblarında yer alan lezyonların, genel zekâyı bozmadan sürekli olarak dil işlevlerini bozduğunu gösteren bir dizi klinik vakada destek bulmuştur (Fadiga vd., 2009).

İnsan beyninde evrensel bir dil ağı için ikna edici pek çok kanıt da elde edilmiştir. Bunlardan en bilinenleri Broca bölgesi ve Wernicke bölgesidir. Hareket kaslarıyla ilgili alanın arkasında yer alan Broca ve işitmeyle ilgili bölgenin arkasında bulunan Wernicke bölgesi dille ilişkisi en net bilinen bölgelerdir (Türk, 1998). Bu bölgeler çeşitli konuşma kayıplarına neden olan beyin hasarlarına sahip hastaların incelenmesiyle belirlenmiştir. Brodmann beyin atlasına göre BA44 ve BA22 olarak numaralandırılan bu alanların dil ile ilişkisi olduğu kesindir. Ancak dil gibi kompleks bir sistemi yalnızca bu iki alanın yönetmesi de mümkün gibi görünmemektedir. Bugün, beynin belirli bölgelerinin belli işlevler için uzmanlaştığı görüşü rafa kalkmış gibi görünmektedir. Ön planda olan görüş, beynin bağlantılı bir yapısı olduğu ve bir işlevi yerine getirmek için farklı beyin bölgelerinin iletişim kurduklarıdır. Elbette, bu durum beynin gerçekleştirdiği dilsel faaliyetleri de kapsamaktadır.

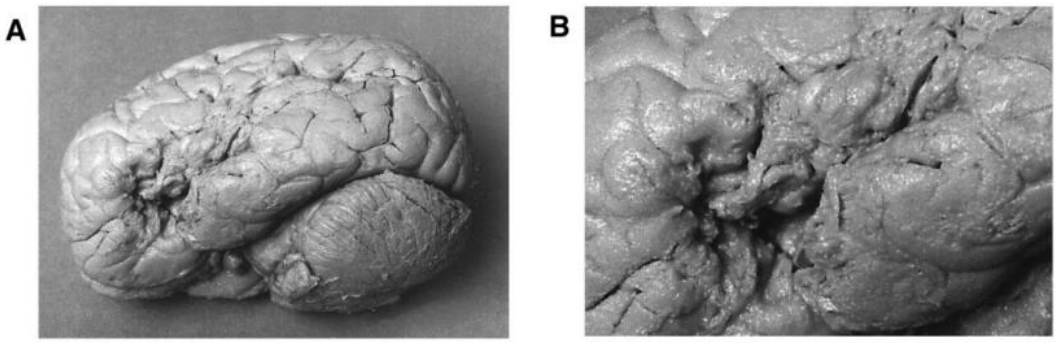
Dil işleme, şu ana kadar tespit ettiğimiz kadarıyla insan türünün bir özelliğidir. Bu yetinin nörolojik temelleri, yani beyin ile ilişkisi gittikçe önem kazanmaktadır. Sol ve sağ yarım küredeki belirli bölgelerin dil işlemede aktif olarak rol aldıkları tespit edilmiştir. Net bir sol lateralizasyona sahip temporal korteks ve alt frontal korteksi içeren ağların sözdizimsel süreçleri desteklediği gösterilirken, daha az lateralize edilmiş temporo-frontal ağların anlamsal süreçleri koruduğu gösterilmiştir (Friederici, 2011).

4.2.1. Broca Bölgesi

Tüm beyin bölgeleri eşit değildir. Bazıları insanlığın dikkatini ve hayranlığını diğerlerinden daha fazla çekmiştir. Hatta çok azı kendilerine adanmış kitaplar görmüş veya genel farkındalık alanına girmiştir (Hagoort, 2005). Broca bölgesi de bu alanlardan biridir. Broca bölgesine bu kadar ilgi duyulmasının altında yatan ana sebep insana özgü bir alan kabul

edilmesidir. Sonuç olarak bizi diğer canlılardan belirgin bir şekilde ayıran şey dil yetimizdir. Dil yetisinin beyindeki köklerinden biri olarak kabul edilen Broca bölgesi de bu bakımdan ilgi çekici bulunmuş, üzerine sayısız araştırma yapılmıştır.

Dilsel işlevlerin beynin daha çok sol yarım küresi ile ilgili olduğunu ilk ortaya atan kişi 19. yüzyılda Marc Dax (1770-1837) olmuştur. Dil için özelleşmiş beyin alanlarının, sol yarım küredeki sylvian fisürünün etrafındaki bölgede yer aldığı bilinmektedir. Beynin sol alt frontal girusunun arka kısmının dil üretimi ile ilgili kritik bir bölge olduğunu ispatlayan ilk kişi ise Fransız nörolog Paul Broca'dır. Broca, 1861'de yayımladığı klinik raporda konuşma yitiminden (afazi) muzdarip olan iki hasta üzerinde yaptığı çalışmalardan yola çıkarak bunu saptamıştır. Daha sonradan adının "Leborgne" olduğunu öğrendiğimiz ancak Broca'nın raporunda "Tan" olarak kodladığı hastanın beyninin sol frontal bölgesinde bir hasar tespit edilmiştir. Bu nedenle Broca'nın afazisi, gayretli konuşma üretimi, melodik çizgi ve eklemlenmede bozulma, anlamsal ve fonemik parafaziler (sözcük karışıklığı), telgraf cümlelerinin üretimi ve azaltılmış ve anormal gramer biçimi ile karakterize bir sendrom olarak tanımlandı (Fadiga vd., 2009). Tan kod adlı 50 yaşındaki bu hastanın ölümünden sonra beyni dikkatli bir şekilde incelenerek beynindeki lezyon tespit edildi. Hastanın beynindeki lezyon alan Şekil 17'deki biçimiyle fotoğraflanmıştır. A beynin uzaktan görüntüsü B ise lezyon alanın yakın görüntüsüdür.



Şekil 17. Paul Broca'nın "Tan" kod adlı hastasının beyin lezyonunun uzaktan (A) ve yakından görüntüsü (B) (Dronkers vd., 2007).

Anatomi konusundaki çalışmalar beynin sol yarısının sağdan oldukça büyük olduğunu ve Broca alanının bulunduğu bölgenin hemen üzerinde görülebilir bir yumru olduğunu göstermiştir. Sol elini kullanan bazı insanlarda bu hayati önemi olan bölgeler beynin sağ tarafında da bulunabilmektedir. Dilin Broca bölgesiyle ilgili izlere homo habilis ve homo erectus endocastlarında da rastlanmıştır (Türk, 1998). Broca bölgesinin insan olmayan diğer

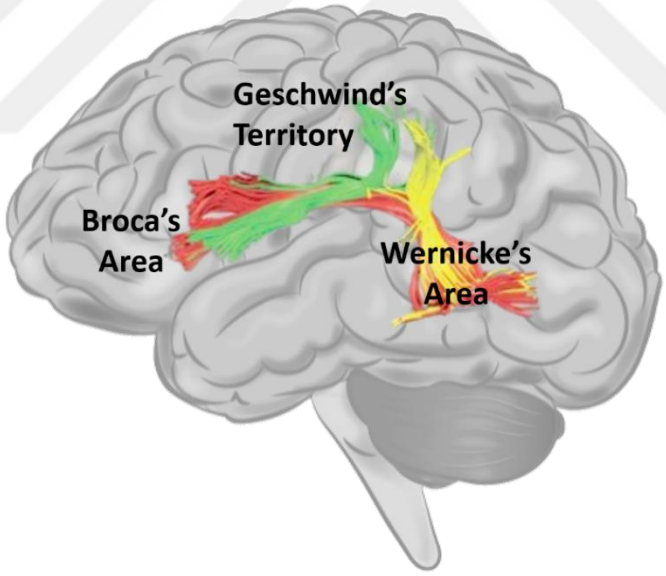
primatlarda daha küçük bir alana sahip olduğu da bilinen bir diğer araştırma sonucudur. Fakat amacımız Broca bölgesinin hacmi değil, yerine getirdiği işlevdir. Dilsel yeti her türde aşamalı bir şekilde gelişmişse – ki öyle olmuş gibi görünüyor – bunun başka türlerde daha basit işlevleri yerine getiren bir alan olarak var olması mümkündür. Türk'ün (1998) Deacon (1992)'dan aktardığına göre Australopithecus ve ilk insanın ortaya çıktığı dönem arasındaki zaman diliminde beyin hacmindeki artış, beyin kabuğunun tüm alanlarındaki kıvrımların sayısını artırmıştır. Bu yeni kıvrımlar spesifik bir değişimden ziyade toplam hacminin artmasının bir sonucu olabilir. Bu hominidler dil için, Broca bölgesini ilk kullananlar olabilirler. Ancak bunu yalnızca kafatasına bakarak tespit etmek mümkün değildir.

Paul Broca'nın bu çalışması yerelleştirme (localization) araştırmalarında bir dönüm noktası niteliğindedir. Fakat Broca, çağdaşları tarafından eleştirilere de maruz kalmıştır (Fadiga vd., 2009). Bu fikre karşı çıkan isimlerden biri Jean-Baptiste Bouillaud (1796-1881) oldu. Bouillaud, konuşmanın üretiminde sol frontal lobun ortaya çıkmasına karşı çıkan isimlerdendi. Bunun yanında Broca'yı destekleyen çalışmalar da yapılmıştır. Broca bölgesinin konuşma üretimine katılımını deneysel olarak gösteren ilk kişi ise beyin cerrahı Wilder Penfield (1891-1976) olmuştur. Penfield, beyin ameliyatı geçiren uyanık hastalarda frontal lobu elektriksel olarak uyararak bunu ispatlamıştır. Elektriksel uyarım bazı hastalarda konuşmanın duraksamasına sebep olmuştur (Fadiga vd., 2009). Daha sonra frontal lezyona sahip hastaların afazi durumlarının daha ayrıntılı açıklamalarını içeren çalışmalar da yapılmıştır. Bu çalışmalar ile farklı hastalarda belli derecelerde konuşma ve anlama eksiklikleri tespit edilmiştir (Fadiga vd., 2009). Ön (anterior) ve arka (posterior) dil alanları arasında bir bağlantı olduğu ve dilin bu şekilde üretildiği düşünülmüştür. Ön ve arka dil alanları arasındaki fonksiyonel bağlantıya ise *kavisli fasikülün* (arcuate fasciculus) aracılık ettiği düşünülmüştür (Fadiga vd., 2009).

1861 yılında Paul Broca tarafından keşfedilen bu alan çene, dil ve gırtlağı kontrol eden kaslara oldukça yakın bir bölgededir. Bu yüzden, hastaların afazik durumları da dikkate alınarak bu alanın konuşmayla kesin bir ilgisi olduğu düşünülmüştür. Ancak Broca bu tezi yine kendisi çürütmüştür. Broca beynin sağ yarım küresinde aynı alana karşılık gelen bölgenin herhangi bir konuşma bozukluğuna sebep olmadığını tespit etmiştir (Türk, 1998). Frontal lobda yer alan Broca bölgesi, primer motor korteksin seslerin oluşması ve ortaya konmasıyla ilgili dudak, dil, damak, yutak ve gırtlakla ilgili alanların hemen önündedir ve görevi komşu alanlar tarafından üretilmiş olan seslerin konuşulan dil biçimine dönüştürülmesine yardımcı olmaktır (Ergenç, 2008). Broca bölgesi temelde dilin sesletimi yani konuşma ve sözcüklerin tekrarlanmasından sorumludur.

Broca alanı bazı araştırmacılar tarafından yalnızca BA44 olarak kabul edilir (O'Donovan, Xuereb, Boniface ve Hodges, Mohr). Daha yaygın bir görüş ise BA44 ve BA45 dâhil alt frontal girusun büyük bir bölümünü kapsadığıdır. Amunts, Caplan, Alpert, Waters, Olivieri, Dronkers, Pinker, Damasio, Friederici, Just, Carpenter, Keller, Eddy, Thulborn, Murtha, Chertkow, Beauregard, Evans, Sakai, Hashimoto, Homae gibi araştırmacılar bu taraftadır. Cooke, Keller, Carpenter ve Just ise BA47'yi de Broca bölgesine dâhil ederler (Müller ve Basho, 2004). Fakat Broca bölgesi sıklıkla BA44 veya BA45 olarak anılmaktadır.

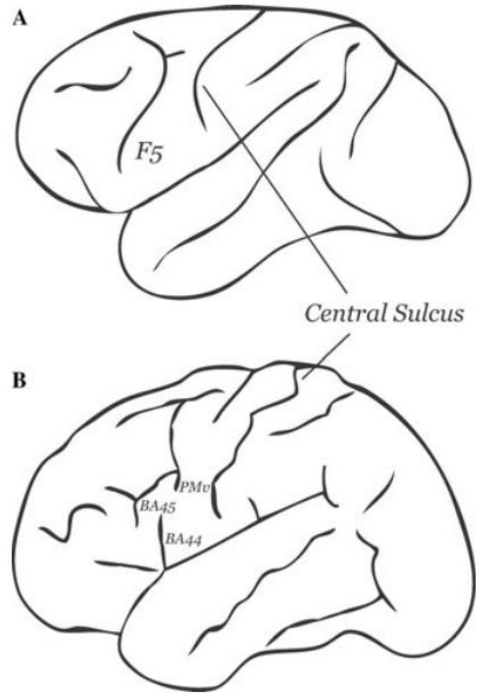
Beynin asimetrisinin altında yatan sebepler de farklı araştırmacılar tarafından çeşitli şekillerde ele alınmıştır. Beyinde, sınırlı sol taraflı lezyonlar sıklıkla sadece geçici konuşma kaybına yol açsa da sağ hemisferde homolog bölge lezyonları nadiren geçici ya da kalıcı konuşma bozukluğuna sebep olmaktadır. Broca bölgesinin dilsel yeti üzerindeki etkisi göz ardı edilemez derecededir. Broca alanının sağ ve sol yarım küredeki hacmine dair tartışmalı çalışmalar bulunmaktadır. Bu konu üzerine yakın tarihte Eser (2013) tarafından yapılan bir araştırmada beynin sağ ve sol yarım küresinde incelenen Broca bölgesinin herhangi bir asimetriye sahip olmadığı saptanmıştır.



Şekil 18. Broca ve Wernicke arasında bağlantı kurduğu düşünülen Geschwind bölgesi ve beyindeki organizasyonu.

Son zamanlarda Broca ve Wernicke alanları arasında bağlantı olduğu ve bu bağlantının üçlü bir yapıya sahip olduğu fikri alana hâkimdir. Bu modele göre Broca ve Wernicke bölgeleri ile alt parietal lobül (Geschwind bölgesi) arasındaki anatomik bağlantı dilden sorumludur. Bu üç bölge, uzun segment liflerinin (Wernicke'ten Broca'ya), arka segment liflerinin (Wernicke'den Geschwind'e) ve ön segment liflerinin (Geschwind'dan

Broca'ya) aracılık ettiği üçgen benzeri bir fonksiyonel yapı oluşturmaktadır (Fadiga vd., 2009). Bu model Şekil 18'de resmedilmiştir. Gelişen beyin görüntüleme teknikleri ile kavisli fasikülün sol yarım kürede önemli ölçüde daha büyük olduğu ve bu nedenle sol yarım kürenin dil için kritik rolünü desteklediği bulunmuştur (Glasser ve Rilling, 2008). Gelişen araştırma yöntemleri daha ayrıntılı ve güvenilir çalışmalar yapmamıza izin vermiş ve Broca alanının tek başına değil diğer başka bölgelerle iletişim halinde çalıştığını anlamamızı sağlamıştır. Bu çalışmalar sonucunda Broca bölgesinin yalnızca konuşma üretiminde değil dili anlamada da önemli bir role sahip olduğu tespit edilmiştir (Fadiga vd., 2009).



Şekil 19. İnsan beyninde dil ile ilgili bölgeler (B) ve maymun beyninde F5 bölgesi (A).

Maymun beyninde yapılan çalışmalarda el ve ağız hareketlerinin temsil edildiği F5 bölgesi kavrama, manipüle etme, yırtma ve tutma gibi hedefe yönelik eylemlerle bağlantılı bulunmuştur. Bu bölge insan beynindeki Broca bölgesini de içine alan BA44, BA45 ve premotor korteksi (PMv) kapsamaktadır. Bu da konuşmanın – bir bakıma dilin – diğer hominidlerde ilkel temelleri olabileceği fikrini uyandırmıştır. Ayrıca, birçok F5 nöronu ona ulaşmak için kullanılan uyarıcılardan bağımsız olarak özdeş bir amacı olan hareketler sırasında aktif hale gelir ve bu, nöronların etkili bir uyarıcıdan bağımsız olarak hedefi genelleştirebileceğini düşündürür (Fadiga vd., 2009). F5 bölgesi farklı türde nöronlardan meydana gelmektedir. Fakat çoğunluğu kanonik ve ayna nöronlar oluşturmaktadır. Maymun kavranabilir nesneleri gözlemlediğinde kanonik nöronlar harekete geçerken, maymun önünde

bir eylem yapan başka bir kişiyi gözlemlediğinde ayna nöronlar harekete geçmektedir (Fadiga vd., 2009). Kavranabilir bir nesne görsel olarak her sunulduğunda, ilgili F5 nöronları aktive edilir ve eylem "otomatik olarak" uyarılır. Bu bölge, belirli koşullar altında hareketin yürütülmesine rehberlik etmektedir.

Ayna nöronlar, maymun bir nesneye etki ettiğinde ve başka bir maymunu veya deneyciyi benzer bir hedefe yönelik eylem yaparken gözlemlediğinde aktif hale gelir. Bu nedenle motor özellikler açısından kanonik nöronlarla aynıdır. Bununla birlikte, ayna nöronlar görsel özellikler söz konusu olduğunda kanonik nöronlardan kökten farklıdır. Tipik olarak, ayna nöronlar gözlemlenen ve gerçekleştirilen eylem arasında uyum gösterir. Bu uyum son derece katı olabilir; yani etkili motor eylem, görüldüğünde nöronları tetikleyen eylemle çakışır. Bu bölgedeki nöronların tüm fonksiyonel özellikleri göz önüne alındığında F5 bölgesinde el kullanımıyla ilgili motor eylemlerin bir *sözcük hazinesi* olduğu görülmektedir. Sözcük dağarcığının "sözcükleri" nöron popülasyonları tarafından temsil edilir. Her biri belirli bir motor eylemi veya bunun bir yönünü gösterir (Fadiga vd., 2009). İnsan beynindeki Broca bölgesine denk gelen maymun bölgesindeki F5 bölgesinin benzerlikleri ortadadır. Broca bölgesi ve F5 bölgesi dili anlamak ve üretmek için kullanılan iki farklı bölgedir. Burada, yakın akrabalarımız olan maymunlarda ilkel bir "Broca oluşumunun" gerçekleştiği ile ilgili fikir yürütebiliriz. Konuşmanın ve dil üretiminin temellerine yapılacak olan bir yolculukta göz ardı edilmemesi gereken bir bulgu ile karşı karşıyayız.

4.2.1.1. Dilin Edinimi ve Broca Bölgesi

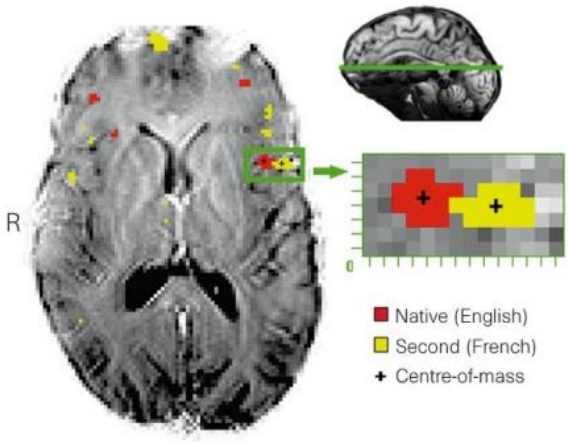
Zihnin doğasına dair farklı teoriler ve zihnin unsurlarını / yetilerini analiz etmenin farklı yolları zihnin lokalizasyonuna ilişkin ilgili teorilerle birlikte gelir. Biyolojik veya fizyolojik işlevler bazen özel organlar tarafından gerçekleştirildiğinden organ-işlev yazışması kavramını, yani her organın bir işlevi olduğu ve dolayısıyla tersine her işleve karşılık gelen bir organ olduğu fikrini psikolojik işlevlere uygulamak doğal görünmektedir (Kaitaro, 2001). Joseph Gall ve Frenoloji'nin yapmaya çalıştığı şey tam da budur. Beyin korteksinde farklı bölgelerin farklı işlevlerden sorumlu olduğu düşünülüyordu. On sekizinci yüzyılda bu gelenek, beyinde fikirler, yani temsiller için anatomik korelasyonlar öne sürme girişimleriyle sonuçlandı (Kaitaro, 2001). Tıpkı üreme içgüdüsünün bir organı olduğu gibi sayı sayma ve dil gibi yetilerin de bir organı olması gerektiği düşünülüyordu. Gall'in Frenoloji'ye ilişkin kanıtları kendisine ait değildir. Farklı çalışmalar Frenoloji'ye belirli kanıtlar sağlamıştır. Bunlardan en bilineni ve en ilgi çekici bulunanı Broca bölgesinin keşfidir.

Broca Bölgesi ve dilin edinimi ilişkisi, ele aldığımız konu bağlamında kaçınılmazdır. Bu bakımdan dilin daha çok konuşmayla ilgili bölgesi kabul edilen Broca bölgesi ve dilin

edinimi arasındaki somut bağlantıları ortaya koymak gerekmektedir. Dil edinimi dili öğrenmenin aksine yalnızca aktif çaba ile değil belirli bilgilerin beyinde var olması ve bunların ortaya çıkarılması durumudur. Önceki bölümlerde bu konuya ayrıntılı olarak eğilmiştik. Böyle bakıldığında dil içgüdü benzeri, insan biyolojisinin bir parçası kabul edilir. Darwin, dili tıpkı insanın ayakta durması gibi bir içgüdü olarak kabul etmektedir (Musso vd., 2003).

Kim ve arkadaşları (1997) tarafından yapılan araştırmada ise ana dili ve ikinci dil ediniminde dille ilgili beyin bölgelerinin (Broca ve Wernicke) fMRI yöntemiyle incelenmesi söz konusudur. Çalışmada erken dil edinimi (ana dili edinimi) ile geç dil edinimi (ikinci dil edinimi) sırasında aynı beyin bölgelerinin aktif olduğu gözlenmiştir. Ana dili edinimi ile ilgili fMRI sonuçları ile ikinci dil edinimi ile ilgili bulgular birbirine çok yakın gözükmektedir (Kim vd., 1997). Arka planda bu iki dile de aynı bölgelerin hizmet ettiği tespit edilmiştir.

Erken ve geç, her iki dil edinimi için de Broca bölgesinde gerçekleşen nörolojik aktivasyon farklı diller için Broca bölgesinin farklı alanlarında bulgular sergilemiştir. Bu alanların her ikisi de Broca bölgesi içinde olup milimetrik farklar saptanmıştır. Broca bölgesinde geç ve erken dil için aktive olan alanlar arasında 7,9 mm olan fark, Wernicke bölgesindeki aktivasyonda yok denecek kadar azdır. Çalışmanın bir diğer bulgusu ise deneklerin yaşı arttıkça Broca bölgesinde bu iki dil için aktif olan bölgenin birbirinden uzaklaşmasıdır. Yaş ilerledikçe ana dil ve ikinci dilin beyinde aktive ettiği alanlar arasındaki mesafe artmaktadır. Bu da bize fonetik farklılıkları algılayabilen bebeklerin maruz kaldıkları dilin beyinde bir uzmanlık alanı yarattığını göstermektedir. Yaş ilerledikçe bir dilde uzmanlaşan Broca bölgesi, diğer dil temsillerini bitişik farklı bir alanda işlemektedir. Wernicke bölgesi için ise böyle bir değişim gözlenmemiştir (Kim vd., 1997).



Şekil 20. Ana dili ve ikinci dil edinimi sırasında Broca bölgesinin aktivasyonu (Kim vd., 1997)

Musso ve arkadaşlarının (2003) yaptıkları bir çalışmada fMRI yöntemi kullanılarak dil edinimi ve Broca bölgesi arasındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmıştır. Ana dili Almanca olan 8 katılımcı ile yapılan bu çalışmada bazı İtalyanca ve Japonca dilbilgisi kuralları katılımcılara öğretilmiştir. Bu öğretim esnasında fMRI tekniği kullanılarak bilişsel fonksiyonlar takip edilmiştir. Yapılan deney sonucunda sol alt frontal girusun pars üçgenlerinin iki farklı bölümünde (Broca alanı, BA45) etkileşim tespit edilmiştir (Musso vd., 2003). Deney sırasında katılımcılar kuralları edinirken beynin farklı bölgelerinde aktivasyon tespit edilmiştir (prefrontal, parietal, anterior singulat, oksipital korteks, inferior ve orta temporal girus ve beyincik). BOLD sinyalleri performans ile doğru orantılı sonuçlar verdi. Bu da demek oluyor ki dilbilgisi kuralları edinilirken beynin BA45 olarak numaralandırılan Broca bölgesi dil edinilirken aktive olmaktadır. Ayrıca bu çalışmada gerçek ve gerçek olmayan dil kuralları kullanılmıştır. Gerçek olan ve olmayan dil kuralları edinilirken sözü edilen bölgelerdeki aktivasyon farkı göze çarpmaktadır. Gerçek kurallar edinilirken görülen BOLD sinyalleri ile gerçek olmayan kuralları edinirken görülen BOLD sinyalleri farklılık göstermektedir. Yazarlar çalışmanın Broca bölgesinin gerçek bir dili edinirken kilit rolü oynadığını ifade etmektedirler (Musso vd., 2003). Deney esnasında kullanılan fMRI tekniğinin sonuçları Şekil 20'de verilmiştir. Dil edinimi sırasında aktif olan Broca bölgesi fMRI sonuçlarında kırmızı renkle gösterilmiştir.

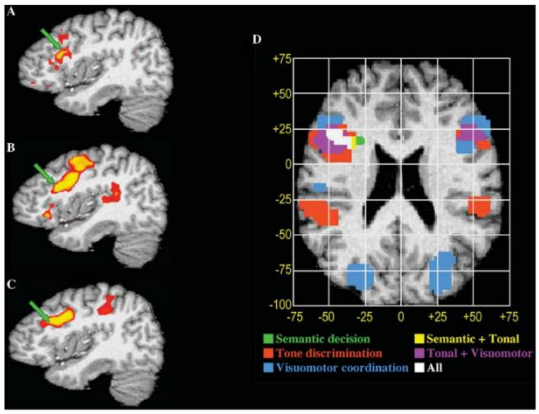


Şekil 21. Aktivasyon gösteren Broca bölgesi (Musso vd., 2003).

Çalışmanın sonuçlarına göre dil edinimi sırasında Broca bölgesinin aktivasyonu kaçınılmazdır. Kişi hem gerçek hem de gerçek olmayan dil kurallarını edinirken Broca bölgesi aktif hale gelmektedir. Ancak gerçek dil kuralları edinilirken görülen BOLD sinyalleri ile gerçek olmayan dilbilgisi kurallarının edinildiği andaki BOLD sinyalleri farklılık göstermektedir. Ayrıca deneklerin sol ellerine verilen bir buton ile siyah ekranda beliren kurallara yanıt vermeleri istenmiştir. Deneklerin gerçek dil kurallarına daha hızlı tepkiler verdikleri tespit edilmiştir. Bu da gerçek dil kurallarının beyinde organize oluşunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Gerçek olmayan dilsel kuralların beyinde yarattığı

aktivasyon “biyolojik” olmadığından daha çok prosedüre ihtiyaç duymaktadır. Deneklerin edindikleri iki dil (İtalyanca ve Japonca) Broca bölgesinde aynı sonuçları doğurmuştur. Bu da Broca bölgesinin evrensel sözdiziminde uzman bölge olduğunu düşündürmektedir (Musso vd., 2003). Çalışmanın sonuçları incelendiğinde Broca bölgesinin bilinen her dilbilgisinin ortak karakterini temsil eden hiyerarşik yapıların edinilmesi ve işlenmesi için uzmanlaştığı varsayılmaktadır.

Müller ve Basho (2004) tarafından yapılan bir diğer çalışmada Broca alanının görev kapsamının daha geniş olduğu savunulmuştur. BA44 olarak bilinen Broca bölgesinin sözdizimsel işlevler dışında motor işlemler sırasında da aktif hale geldiği tespit edilmiştir. Broca alanının sözcüksel anlamsal karar, sözsüz ton ayrımcılığı ve görsel motor koordinasyon ile ilişkisi incelenmiştir. Anlamsal karar çalışması 9, ton ayrımcılığı çalışması 7 ve görsel motor koordinasyon çalışması 7 denek ile yürütülmüştür. Denekler herhangi bir nörolojik bozukluk öyküsü olmayan İngilizce dili konuşurlarıdır. Anlamsal karar çalışmasında BA8, BA9, BA21, BA22, BA44 ve BA46’da aktivasyon tespit edilirken ton ayrımında BA21, BA22, BA44 ve BA45’te; görsel motor koordinasyon çalışmasında ise BA44 ve BA45’te aktivasyon kaydedilmiştir. Her üç görev sırasında aktif olan tek bölge BA44’tür. Aktivasyon sonuçları Şekil 21’deki gibi görselleştirilmiştir. Şekilde sağ tarafta beyaz işaretlenmiş bölge bu üç işlev yerine getirilirken çakışmanın yaşandığı bölgedir.



Şekil 22. Broca bölgesinin aktivasyon sonuçları (Müller ve Basho, 2004).

Yapılan bu çalışma Broca bölgesinin yalnızca sözdizimsel faaliyetlerle değil başka diğer bilişsel yeteneklerle de ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu tür dilsel olmayan süreçlerin beynin dilden sorumlu bölgesi olarak bilinen sol alt frontal girusta görülmesinin nedeni tam olarak bilinmemektedir. Ancak yapılan çeşitli çalışmalar ile bazı tahminler yürütmek mümkündür. Rizzolatti, Fogassi ve Gallese’in ayna nöronlar ilgili yaptığı bir çalışma dikkat çekicidir. İnsan beynindeki BA44 bölgesine denk gelen maymun beyni F5 bölgesinin karşılaştırılması ile sol alt frontal korteksin özellikle başkaları tarafından gerçekleştirilen

eylemleri anlamakta aktif olduğu görülmüştür (Rizzolatti vd., 2002). Spesifik olarak insan beyni görüntüleme çalışmaları, alt frontal korteksin anlamlı görsel algıların motor planlara dönüştürülmesinde önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Alt frontal korteks yalnızca anlamlı görsel uyaranların gözlemlenmesi sırasında değil, aynı zamanda denekler konuşma veya çevresel sesler gibi anlamlı işitsel uyaranları pasif olarak dinlediğinde de aktive olur. Sol alt frontal korteksin bu rolü çocuklarda sözcüksel edinim için özellikle ortak dikkatin yanı sıra görsel-motor ve işitsel-motor taklidi gibi sözcük edinmenin önemli bileşenleri dikkate alındığında çok önemlidir. Bu çalışma görsel-motor ve işitsel-motor koordinasyonunun sol alt frontal kortekste birleştiğini göstermektedir. Bu veriler göz önüne alındığında alt frontal lobun mimarisi ve bağlantısı nedeniyle dil edinimine katılım için özellikle uygun olduğunu varsayabiliriz (Müller ve Basho, 2004). Ayrıca bu kanıtlar maymun beyin görüntüleme çalışmalarındaki sol alt frontal korteksin aktivasyonu ile de tutarlıdır. Bu konuyu bir diğer başlıkta ele alacağız.

Bu çalışmadan çıkarılabilecek bazı önemli sonuçlar şu şekildedir:

- Dorsal (üst tarafla ilgili) ve ventral (alt tarafla ilgili) görsel akıştan gelen bilgiler alt frontal kortekste birleşir. Görsel-motor koordinasyon dünyanın anlamlandırılması, nesne algısının edinilmesi ve sözcük üretimi için çok önemli olan motor davranışlar alt frontal korteks tarafından yönetilir.
- Alt frontal kortekste görsel ve işitsel veriler birleştirilir. Sözcüksel edinimin en önemli iki bileşeni motor ve premotor korteksin ses yolunun çok yakınında bu işlemler gerçekleşir.
- Maymun beyni görüntüleme çalışmaları ile ortaya koyulmuştur ki maymun beyni F5 bölgesi insan beyni BA44'e (sol alt frontal girus) denk gelmektedir. Fiziksel olarak benzer bölgelerde bulunan F5 ve BA44, işlevsel olarak da benzer özellikler sergilemektedir. Bu bakımdan maymun beyninde F5 bölgesinde yoğun olarak bulunan ayna nöronlar iletişim ve dilin ortaya çıkması için bir ön koşul olarak görülebilir.
- Prefrontal korteksin fonksiyonel mimarisi, eş zamanlı duyusal uyarımın yokluğunda bile bir aktivasyon için sürekli hazırdır. Çalışma belleğinde çok yönlü sözcüksel temsilleri sürdürme yeteneği bu bölgenin sözdizimsel kod çözme görevi ile ilişkilendirilir.
- Bazı araştırmacılar bu alt frontal korteksin büyük bölümlerinin doğum sonrası yaşamın ilk veya iki yılı boyunca bir uykuda olduğunu düşünmektedir (Grezes ve Decety, 2001). Nöronal ve sinaptik sağ kalım üzerindeki bilinen rekabetçi baskılar göz önüne alındığında inferior frontal korteksin dil ediniminin başlamasından önce,

doğum sonrası yaşamın erken dönemlerinde algısal-motor koordinasyona girme olasılığı çok daha yüksek görünmektedir.

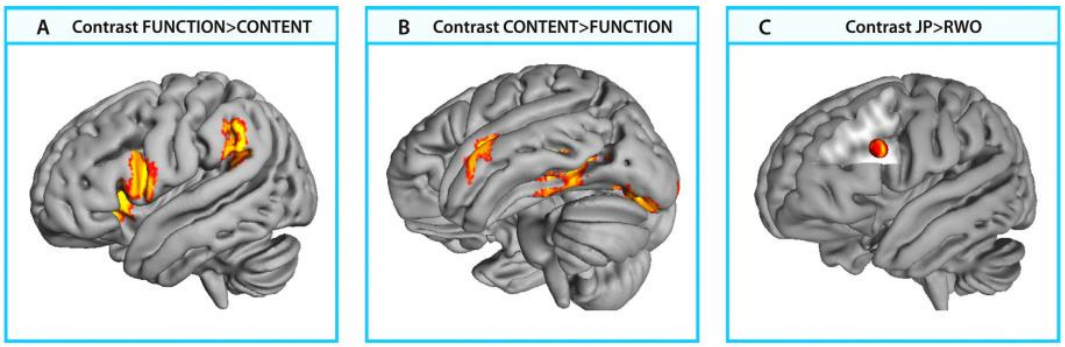
- Tüm bunlara ek olarak çalışmanın sonuçları büyük temsilcilerinden birinin Fodor olduğu modüler beyin yaklaşımına ters düşmektedir (Müller ve Basho, 2004).

Özetlemek gerekirse Müller ve Basho, yapmış oldukları bu çalışma ile Broca bölgesinin işlevinin yalnızca dilin üretim boyutu olan konuşma ilgili olmadığını ortaya koymuşlardır. Ortaya attıkları varsayımlar Broca bölgesini de içine alan sol alt frontal korteksin daha geniş bir işlev ağına sahip olduğudur. Alt frontal korteksin dil üzerindeki etkisi şüphesiz ki çok büyüktür. Ancak bölge, yalnızca konuşma ile ilgili faaliyetlerde değil görsel ve işitsel girdilerle de ilişkilidir. Dünyayı anlama, nesneyi algılama ve sözcük üretme gibi çeşitli görevler üstlenmiştir. İnsanın dili edinirken zaten kendi zihninde olan bir bilgiyi doğurduğunu varsaymaktayız. Bu çerçevde Broca bölgesi sözcük edinmek için vazgeçilmez bir yapıya sahiptir. Bilgiyi alma, işleme ve sözcük üretme potansiyeli Broca bölgesinin dil için öneminin altını kalın çizgilerle çizmektedir.

Ayrıca maymun beyninde bulunan F5 bölgesinin tam olarak insan beynindeki BA44 alanına karşılık gelmesi, işlevleri bakımından birbirleri ile tutarlı olması türdeş canlılarda BA44'ün daha ilkel bir sürümünün bulunduğunu düşündürtmektedir. İnsan dışında kalan diğer primatlarda böyle bir bölgenin varlığı da doğal seçilimin kademeli doğası ile örtüşmektedir. Bu konu bir diğer bölümde daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Peter Hagoort (2014) şöyle diyor: "Hepimiz resmi bir öğretim programı olmaksızın, yaşamın ilk birkaç yılında dil edinme kapasitesini paylaşırız. Karmaşıklığına rağmen ayakkabılarımızı bağlamadan veya basit hesaplamalar yapmadan önce ana dilimize hâkim oluruz.". Bunlar "dile hazır bir evrensel yapının" varlığını gerektirmektedir. O halde dili öğrenmekten ziyade *edinmemizi* sağlayan bir sisteme sahip olmamız gerekir. İnsan bebekler 20 haftalıkken bir harfin sesli sunumu ile bu sesi üreten kişinin görüntüsünü eşleştirebilir. Bu da 20 haftaya kadar bebeklerin konuşmanın işitsel ve artikülasyonla ilgili örneklerini ilişkilendirdiğini göstermektedir (Imada vd., 2006). Yetişkin insanlarda Broca bölgesinin fonetik algı ve artikülasyonla ilgili kodlamadan sorumlu olduğu bilinmektedir. Imada ve arkadaşları (2006) tarafından yapılan diğer bir çalışmada yenidoğan, 6 ve 12 aylık bebekler üzerinde incelemeler yapılmıştır. Dilin fonetik ve artikülasyon (boğumlanma) boyutu ile ilgili beyin aktiviteleri incelenmiştir. Veri elde etme yöntemi çok hasssas manyetometreler kullanarak beyin aktivitesini kaydeden bir yöntem olan manyetoensefalografidir (MEG). Çalışmada sese benzemeyen sesler olan tonlar, konuşmayı andıran sesler olan harmonikler ve konuşmanın kendisine ait heceler kullanılmıştır (Imada vd., 2006). Her üç yaş grubundaki

katılımcılarda, her üç ses için de önemli ölçüde aktivasyon tespit edilmiştir. Yazarların varsayımda bulunduğu gibi daha büyük yaş grubunda heceleri içeren seslere gösterilen aktivasyon önemli derecede farklıdır. Yenidoğan ve 6 aylık bebeklerde tonlar ve harmonikler için erken aktivasyon, heceler için ise geç aktivasyon görülmüştür. 12 aylık bebeklerde ise durum bunun tam tersidir. Mevcut MEG sonuçları, 6 aylıktan başlayarak konuşma-ses ayrımcılığına Broca bölgesinin katkısı için ilk kanıtı sağlar ve uyaranların türüne ve karmaşıklığına bağlı olarak daha güçlü aktivasyona yönelik gelişimsel bir eğilim gösterir (Imada vd., 2006). Sonuçlar, yaşamın ilk 12 ayı boyunca ana dilde konuşmaya maruz kalmanın yalnızca işitsel kortekste değil, aynı zamanda eklemlenmeyi sürdüren beyin bölgelerinde ve iki sistem arasında bağlantıya izin veren beyin bölgelerinde de sinirsel değişiklikler ürettiğini göstermektedir. Broca bölgesi eylemin, algının ve dilin bağlanmasında kilit rolü oynamaktadır. Dilin ediniminde Broca bölgesinin etkisi göz ardı edilemeyecek derecede çoktur.



Şekil 23. Broca bölgesinin sözdizimsel unsurlar ve işlevsel unsurlara gösterdiği aktivasyon (Goucha ve Freiderici, 2015).

Goucha ve Friederici (2015) tarafından yapılan bir başka araştırmada ise Broca bölgesinin daha da derinliklerine gidilmiştir. Şimdiye kadar gördüğümüz çalışmalarda bir bütün olarak ele alınan bu özel alan, iki alt bölgesi olan BA44 ve BA45 açısından incelenmiştir. Broca alanını oluşturan bu iki alanın uzmanlık alanları ile ilgili bir sonuç elde edilmeye çalışılmıştır. BA44'ün sözdizimsel unsurlar ve BA45'in ise daha çok anlamsal unsurlarla ilgili uzmanlaşıp uzmanlaşmadığı test edilmek istenmiştir. "Dil işleme sırasında sözdizimsel bilginin iskeleti anlambilimle etkileşime girer." diyen yazarlar sözdizimsel ve anlambilimsel unsurların birlikteliğine dikkat çekerek bu iki farklı yapının beyindeki yönetimine ilişkin bir farklılaşma elde etmişlerdir (Goucha ve Friederici, 2015). Bu konuyla ilgili daha önce yapılmış olan çeşitli çalışmalara da değinen yazarlar söz konusu dillerin farklılaşması ile beyindeki BA44 ve BA45'teki aktivasyonun farklılık gösterdiğinin de altını çizerler. Bu açıdan bakıldığında dillerin sözdizimsel (syntactic) yapısı, dilin edinimini ve beyindeki sorumluluk alanının

sınırlarını özelleştirebilmelidir. Örneğin bir İngilizce konuşuru sözcük sırasına bağlı bir anlamsal yapıyı gözetirken sözcük sırası bakımından daha serbest bir dil olan Almancanın konuşuru morfosentaktik unsurları gözetecektir (Goucha ve Freiderici, 2015).

Yapılan iki deneyle yürütülen bu çalışmada birinci deneye 23, ikinci deneye ise 32 katılımcı dâhil edilmiştir. Her iki deneydeki veriler de Almanca konuşuru ve her biri sağ elini kullanan katılımcılardan elde edilmiştir. Hiçbir katılımcının psikolojik, nörolojik bir rahatsızlık öyküsü bulunmamaktadır. İlk deneyde normal yapıdaki bir cümlede sözcüklerin yerleri aynı kategoriden farklı sözcüklerle değiştirilmiştir. Böylece normal yapıdaki cümleler anormal yapıdaki cümlelere dönüştürülmüştür. İkinci adımda ise sözcükler sözcük anlamından yoksun olan uydurma sözcükler (JP) ile yer değiştirmiştir. İkinci deneyde ise anlamsal bilgiler daha da azaltılmıştır. İkinci deneyin bir parçası olan üçüncü kısımda ise morfolojik yapılar ortadan kaldırılmıştır. Yapılan veri analizlerine göre birinci deneydeki doğruluk oranı %97,9 iken ikinci deneydeki doğruluk oranı %95,1'dir. Her iki deneyde de Broca bölgesinin (BA44 ve BA45) sözdizimsel ve anlamsal bilgiler mevcut olduğu sürece bir bütün olarak hareket ettiği gözlemlenmiştir. Ancak tüm anlamsal bilgiler ortadan kaldırıldığında, saf sözdizimsel bilgiler bırakıldığında yalnızca BA44 aktivasyon göstermiştir. FMRI aracılığı ile elde edilen bu bilgiler dilin ediniminde sözdizimsel ve anlamsal unsurların beyindeki temelleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bu sonuçlar Broca bölgesinin BA44 alanının sözdizimsel unsurlardan sorumlu bölge olduğunu ortaya koymaktadır (Goucha ve Freiderici, 2015). Veri analizleri sonucunda anlamlı sözcükler söz konusu olduğunda orta ve alt temporal korteksin aktive olduğu, görevli sözcüklerde ise yalnızca BA44'ün aktive olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma; hem türetimsel hem de çekimsel morfolojiyi cümle düzeyinde sistematik olarak işleyen, dolayısıyla aynı anda yalnızca sözcüksel erişimle değil sözdizimsel işlemeyle etkileşimini araştıran ilk çalışmadır (Goucha ve Freiderici, 2015). Özetlemek gerekirse Broca bölgesinin içinde barındırdığı BA44 alanı saf sözdizimsel bilgilerin işlenmesinden sorumluyken BA45 anlamsal süreçlerin devreye girdiği andan itibaren aktivasyon gösterir. İnsan beyni anlamsal ve sözdizimsel yönler arasında açıkça bir ayrım yapar. Bu da insan beynindeki bu temsillerin işlevsel olarak ayrıldığını göstermektedir (Goucha ve Freiderici, 2015). Bu çalışmayla insan beyninde evrensel bir dil mekanizmasının yönetiminin bir parçası ortaya çıkarılmış gibi gözükmektedir. Ayrıca bu bulgular, dilsel yapının temsillerinde anlamdan bağımsız bir boyut olduğunu da göstermektedir.

Dilin edinimi ve Broca bölgesinin ilişkisi üzerine yapılmış başlıca çalışmalara değindik. Yapılan bu incelemeler sonucunda Broca bölgesinin dilin beyindeki temsillerinden biri olmadığını söylemek pek de işten değildir. Broca bölgesi alt bölümlerden oluşur. Alt bölümler

yukarıda da değinildiği üzere belli alanlarda uzmanlaşabilmiştir. Aynı zamanda Broca bölgesi, fMRI tekniği kullanılmış çalışmalarda bir bütün olarak da aktivasyon göstermektedir. Bununla birlikte dil ile ilgili olduğu düşünülen diğer alanlar ile de sinirsel bağlantılar – Geschwind Teorisi'nde olduğu gibi – kurabilmektedir. Doğduğu andan itibaren dile maruz kalan bir bebek neredeyse 2 yaşındayken dile hâkim, yetkin bir dil konuşuru olabilmektedir. Bunun temelinde dile maruz kalmanın dışında dilin beyindeki üssü konumunda olan bazı özel bölgelerin etkisi büyüktür. Dilin beyindeki temsil mekanizması konumunda olan Broca bölgesi ve dilin edinimi üzerine yapılan çalışmalar sonucunda bu durumun aksini ispat eden herhangi bir veri elde edilememiştir. Dil, erken yaşamımızda edindiğimiz bir yetidir. Yetişkinlerin yanı sıra bebekler üzerinde yapılan beyin görüntüleme çalışmaları da bu ilişkiyi gün geçtikçe sağlamlaştırmaktadır. Bu araştırmalar sonucunda Broca bölgesi ve dilin edinimi ilişkisinin gelişmesinin yanı sıra ufak yenilikler de ortaya çıkmaktadır. Bahsi geçen alanla ilgili belli anlaşmazlıklar mevcut ise de bu alanın dil ile ilişkisini reddetmemizi sağlayacak herhangi bir bulgu söz konusu değildir.

4.2.1.2. Dilin Evrimi ve Broca Bölgesi

Son yıllarda teknolojinin bize sunduğu olanaklar ve gittikçe çoğalan bilgi birikimimiz sayesinde eskisinden daha ayrıntılı ve kesin sonuçlara ulaşabildiğimiz çalışmalar yapabilmekteyiz. Ortaya çıkan yeni sonuçlar kimi zaman bizleri haklı çıkarırken kimi zaman da bildiklerimizin tepe taklak olmasına sebep olmaktadır. Örneğin keşfedilecek olan yeni bir hominid türü bildiklerimizi sağlamlaştırabileceği gibi bizleri tüm bildiklerimizi yeniden düzenlemene zahmetine de sokabilir. İnsanın yani homo Sapiens türünün evrimi söz konusu olduğunda büyük maymunlar (great apes) üzerinde incelemeler ve karşılaştırmalar yapılmaktadır. Büyük maymunların bu çalışmalar için en uygun canlılar olarak görülmesi pek de yadırganmamalıdır. Çünkü büyük maymunlar, bugün yaşayan en yakın akrabalarımızdandır. Bunun haricinde ortaya çıkan yeni hominid fosilleri üzerinde yapılan çalışmalar da derinlemesine olmasa da bize yeni bilgiler sunabilmektedir. Türdeşlerimizin fosilleri ve yaşayan akrabalarımız üzerinde yapılan araştırmalar evrim sürecinde insanın biricikliğe ulaşmış tek tür olduğunu her defasında vurgulamaktadır. Bu biricikliğin nedeni tam olarak henüz bilinmese de bilinen bir şey vardır: homo Sapiens, bu biricikliğe ulaştığı yolda farklı aşamalardan geçmiştir ve onu benzersiz kılan özelliklerinin daha ilkel biçimleri diğer türdeşlerinde bulunabilmektedir. Bu da bizlere insan türünün bazı özelliklerinin aşamalı bir evrim sürecinden geçerek şartlara en uygun hale geldiğini düşündürmektedir.

İnsanı biricik kılan yegâne özelliklerinden biri kuşkusuz dil yetisidir. Yakın akrabalarımız üzerinde yapılan çalışmalar dil yetisinin ilkel bir biçiminin türdeşlerimizde de

mevcut olduğunu göstermektedir (Rizzolatti vd., 1996; Petersen vd., 1988; LeBlanc vd., 1992; MacNailage, 1998; Tobias, 1987; Aboitiz ve Garcia, 1997; Heiser vd., 2003). Bu bulgular bize aşamalı bir evrim yolculuğunu işaret ederken beyinde dilden sorumlu Broca bölgesi ve diğer bölgelerin hiç evrimleşmeden insan türünde var olduğunu söylemek akıllıca olmayacaktır. Her uzuv, her organ ve yaşamsal faaliyetleri yerine getiren tüm sistemler aşamalı bir evrimsel süreçle bugünkü halini almıştır. Örneğin bundan milyonlarca yıl önce ağaç dallarını kavramak için kullandığımız ayaklarımız, gittikçe dik bir duruşa sahip olmamız sebebiyle artık dalları kavramak yerine dik yürüyebilmeyi sağlamakta uzmanlaşmıştır. Bununla birlikte de yıllar içinde "ağaç dallarını kavrama yetisini" kaybetmiştir. Bunun gibi çeşitli evrimsel süreçlerden bahsetmek elbette mümkündür. Ancak bu bölümde Broca bölgesinin evrimsel süreçteki durumu ve rolü üzerinde duracağız. Dilin evrimi demek dili sağlayan mekanizmaların da evrimi demektir. Alanyazında konuyla ilgili çalışmalar doğrultusunda dilin evrimi ve onunla etkileşimli olarak Broca bölgesinin evrimi üzerinde duracağız.

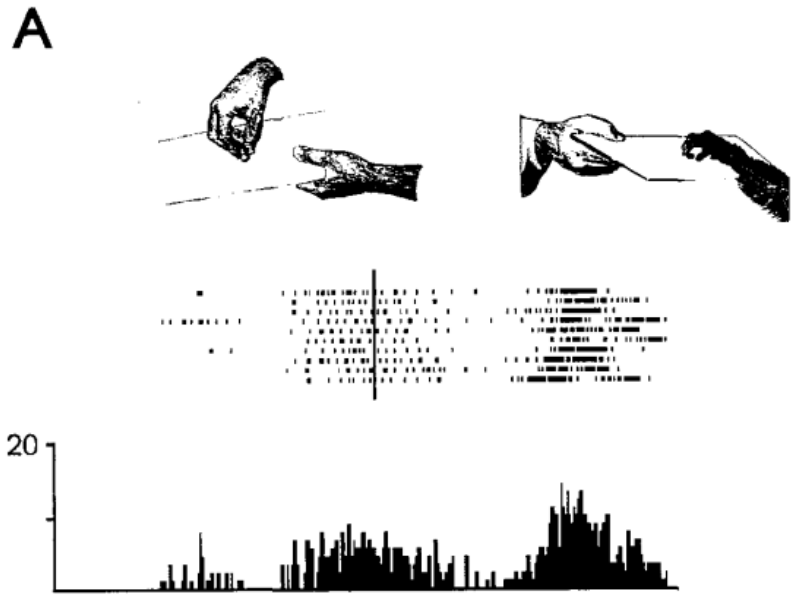
Dilin evriminden bahsederken değinmeden geçemediğimiz bir konu dilin kökenidir. Dilin kökenine inmek gerektiğinde Babil Kulesi Efsanesi gibi spekülatif görüşleri saf dışı bırakmak gerekir. Genellikle inanç sistemine dayalı yapılan bu açıklamalar bilimsel birikimimize herhangi bir katkı sunmaktan çok uzaktır. Önceki bölümlerde de değindiğimiz üzere A. N. Chomsky tarafından ortaya atılan dilde "bir andalık (saltationism)" teorisi her ne kadar kulağa hoş gelse de evrimsel süreç ile uyum bakımından bilimsellikten çok uzakta kalmakta, spekülatif bir görüş olmaktan ileriye geçememektedir. Çünkü *Prometheus* adını verdiğimiz herhangi bir hominid türünden biri olan ilkel bir canlının durduk yere evrimsel bir sıçrama yaşaması, birden dil yetisini kullanabilir hale gelmesi maalesef ki fantastik film senaryolarını andırmaktadır. Bilimsel bulgular ve evrim sürecinin doğasına daha uygun bir başka görüş olan *aşamalı bir dil yetisi gelişimi* fikri bir andalık fikrine göre daha ağır basmaktadır. Bilimsel gerçeklerle tam olarak örtüşmektedir. Dilin ve Broca bölgesinin evrimsel süreçteki yolculuğu üzerine yapılmış çalışmalara göz atalım ve yukarıdaki iki görüşten hangisinin mantık ve bilime daha uygun olduğunu gözden geçirelim.

İnsan beyninin ortalama büyüklüğü 1330 cc'dir ve bu, diğer canlı primat türlerinin beyninin sahip olduğundan çok daha büyük bir değerdir. Örneğin rhesus makak beyinleri ortalama 88 cc'dir. Şempanze beyinleri ortalama 405 cc ve goril beyinleri ortalama 500 cc'dir. Bu rakamlar dil için benzersiz kapasitemizin sadece beyin büyüklüğümüzün bir ürünü olma olasılığını göstermektedir. Bununla birlikte bazıları büyük maymun aralığında beyin hacmine sahip olan yüksek işleyen insan mikrosefaliklerinden elde edilen kanıtlar, dilsel yeteneklerinin şempanzelerinkini gölgede bırakabileceğinin aksini göstermektedir. Bu nedenle, insan ve

insan olmayan primat beyinleri arasında dil kapasitemizi destekleyen niteliksel farklılıklar olma eğilimindedir (Rilling, 2014). Yalnızca niceliksel büyüklük esas alındığında pek de güvenilir olmayan durumlar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin bir insan beyni 1250-1400 gram ağırlığındayken memeli türlerden balinanın beyni yaklaşık 7800 gram ağırlığındadır. Yalnızca niceliksel farklar göz önüne alınırsa balinalar insanlardan daha iyi dil konuşurları olmalıdırlar. Dil söz konusu olduğunda niceliksel farklılıklar, niteliksel etmenler tarafından tetiklenmiş olmalıdırlar.

Tobias'ın (1987) homo habilisin Olduvai örnekleri üzerinde yaptığı endokraniyal (kafatası ile ilgili) çalışmalar çarpıcı bir sonuç ortaya çıkarmıştır. Tobias, bu çalışmasında Olduvai homo habilis türü ile Doğu Afrika homo habilis türünü ve diğer hominid türlerini karşılaştırmıştır. Kafatası incelenerek beyin hacimleri ile ilgili yorumlar yapılmış ve diğer türler ile beyin hacimleri karşılaştırılmıştır. Ortaya çıkan sonuca göre homo habilisin beyin hacmi homo africanusun beyin hacminden %45,1, Paranthropus Boei'den %24,8 daha büyüktür (Tobias, 1987). Bu anlamda beynin orantısız şekilde genişlemesinin ilk öneğine homo habiliste görülebileceği sonucuna varılmıştır. Frontal ve parietral kortekslerde gözlenen hacim genişlemesi dikkate değerdir. Modern insanda dili yöneten alanlar homo habilis türünde belirgin olarak büyüme eğilimi göstermiştir. Yazar beyin hacmindeki bu genişlemeyi "hayvan ötesi hominid" aşamasına geçiş olarak adlandırmıştır (Tobias, 1987). Yazarın OH16 ve OH24 olarak adlandırdığı iki örneğin kafatası incelemelerinde frontal lob bölgesinde korunmuş bir kıvrımlılık detayına rastlanmıştır. Serebrumun tam yuvarlak frontal loblarında üst, orta ve (OH 16'da) alt frontal girusa bağlı çıkıntılar üst ve alt frontal sulkus ile ayrılarak açıkça belirgindir. OH24'te işlevsel olarak başparmak-göz bölgesini frontal göz alanını veya premotor alanı temsil ettiği düşünülen bölge oldukça belirgindir. OH16'nın alt frontal girusunun üçte biri güçlü bir şekilde gelişmiştir. Bu gelişmiş bölge Broca bölgesinin BA44 alanına denk gelmektedir. Özetlemek gerekirse homo habilisin sol alt frontal evrişiminin arka kısmında belirgin bir Broca bölgesine sahip olduğu görülmektedir (Tobias, 1987). Ayrıca yazar homo habilis endokastının o bölgesindeki sulkal örüntünün modern homo sapiensinkine çok benzediğinin; mevcut maymunlarınkinden ve australopithecinlerinkinden oldukça farklı olduğunun altını çizmektedir. Homo habilisin endokastlarında hem güçlü bir alt parietal lobülün hem de Broca gibi belirgin bir motor konuşma alanının ortaya çıkması, erken hominidler tarihinde ilk kez dil yetenekleri için en önemli iki sinirsel temelin paleontolojik kayıtta ortaya çıktığını temsil etmektedir. Buna ek olarak australopithecus endokastlarında Broca bölgesine karşılık gelen alanda küçük bir çıkıntı görülürken homo habilis türünde hem Broca bölgesi hem de Wernicke bölgesinin belirgin bir şekilde büyüdüğü tespit edilmiştir.

Rizzolatti ve arkadaşları (1996) tarafından yakın akrabalarımızdan olan makaklar üzerinde yapılan bir araştırma bilim dünyasını derinden etkilemiştir. F5 bölgesi, ayna nöron (mirror neuron) adı verilen nöronların yoğunlukta olduğu bir bölgedir ve aktivasyonu gerçekleştiren de bu nöronların ta kendisidir (Rizzolatti vd., 1996). F5 bölgesi, maymunlarda motor eylemlerin anlaşılmasından sorumlu bölge ilan edilmiştir. İnsan beynindeki alt frontal girusun arka kısmı (Broca bölgesi) motor eylemlerin gözlemlenmesi sırasında aktivasyon gösterir. Bu da bugünkü halini almış olan dil yetisinin gelişiminde el ve yüz hareketlerinin tanınmasına dayanan eski bir iletişim sisteminden aşamalı olarak evrildiğini düşündürmektedir.



Şekil 24. Homolog makak beyni F5 bölgesinin Broca benzeri aktivasyonu (Rizzolatti vd., 1996).

Anestezi uygulanmamış iki makak maymunu üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Maymunların eline bir test kutusu verildi. Geometrik şekillerden oluşan boşluklar uygun biçimdeki şekillerle doldurulduğunda kutu açılmaktaydı. Kutunun dibinde bir ödül yiyeceği bulunuyordu. Tüm bu eylemler sırasında nöronal aktivasyon kaydedildi. Aynı zamanda maymunun önünde bir dizi motor eylemler gerçekleştirilerek bu sırada da kayıt alındı. Maymun, deneyci tarafından gerçekleştirilen anlamlı el hareketlerini gözlemlediğinde aktif hale gelen nöronlarına "ayna nöronlar" adı verilmiştir. Nöronların çoğu, bir nesneyi kavrama veya değiştirme sırasında etkinleşiyordu. Kalan nöronlar ise iki veya daha fazla el hareketinin gözlemlenmesi ile aktif hale gelmekteydi. Örneğin Şekil 24'te ilk olarak maymun, deneycinin tepsideki bir nesneyi kavradığını gözlemler (solda); ardından maymun tepsideki nesneyi

kavrar (solda). Deneyci nesneyi kavradığında nöronlar aktif hale gelir, nesne maymuna yaklaştırıldığında aktivite durur ancak maymun nesneyi kavradığında tekrar devam eder. Nesnenin kavranması durumunda ortaya çıkan aktivasyon yalnızca el hareketleri gözlemlendiğinde kaydedilemedi. Aynı zamanda nesne bir araç ile kavrandığında da aktivasyon yoktu (Rizzolatti vd., 1996). Deney boyunca çeşitli görsel uyaranlar ve eylemler karşısında nöronların verdiği tepkiler kaydedilmiştir.

Karmaşık, biyolojik olarak anlamlı görsel uyaranlarla seçici olarak aktif hale geçen nöronlar, birçok yüksek dereceli kortikal bölgede ve amigdalada gözlenmiştir. Bu nöronlar ellerin, yüzlerin ve belirli vücut hareketlerinin görülmesine tepki verir. Bunlar arasında özellikle el-nesne etkileşimlerine duyarlı olan üst temporal sulkusun derinliğinde bulunan nöronlar vardır (Rizzolatti vd., 1996). Ayna özelliklerine sahip nöronlar kortikal alanın farklı kısımlarında görünmelerine rağmen F5 bölgesinde yoğun biçimde bulunmaktadırlar. Ayna nöronların bir açıklaması, motor hazırlık ile ilgili olmalarıdır. Maymun bir eylemi gözlemlediğinde aynı eylemi otomatik olarak hazırlamaya başlar. Bu şekilde hızlı bir şekilde gerçekleştirebilir hale gelir, böylece olası rakiplere hükmeder (Rizzolatti vd., 1996). Fakat ayna nöronların tek açıklaması bir "premotor nöron" türü olmaktan daha fazlasıdır. Yazarların buna neden olarak sundukları iki durum söz konusudur: Birincisi, bir hareketin gözlemlenmesinden kaynaklanan ayna nöronların ateşlenmesini, hazırlanan hareket takip etmez; ikincisi, nesne maymuna doğru hareket ettirildiğinde kavrama hareketinden önce nöronların premotor hazırlık için tekrar ateşlenmesi gerekir ancak yukarıdaki örnekte de bahsettiğimiz gibi aktivasyon tamamen sona ermektedir. Yazarlar, ayna nöronların *içsel eylemleri temsil eden nöronlar* olduğunu düşünmektedirler.

Maymun ayna nöron sistemi ile insan beyni arasında bir benzerlik olması gerektiğini düşünen yazarlar bununla ilgili de bir çalışma yapmışlardır. Maymun beyni F5 bölgesinin yerine getirdiği işlevi insan beyninde de gerçekleştiren bir bölge olması ihtimali oldukça yüksektir. Denekler dört koşul ile uyarılmıştır: 3B nesneleri kavrayan bir deneyciyi gözlemlerken, aynı 3B nesnelere bakarken, koluyla havadaki geometrik figürleri takip eden bir deneyci gözlemlerken ve bir ışığın kararmasının tespiti sırasında. Sonuçlar, deneklerin hareketleri gözlemlediği iki koşulda motor uyarılmış potansiyellerde önemli bir artış olduğunu gösterdi. Yalnızca iki tür hareket test edildiğinden yine de elde edilen veriler insanda maymun premotor korteksinde bulunana benzer bir gözlem/yürütme eşleştirme sistemi olduğunu kuvvetle göstermektedir (Rizzolatti vd., 1996).

İnsan beyninde yapılan deneylerin en çarpıcı sonucu "kavrama" koşulu test edilirken sol alt frontal girusta tespit edilen aktivasyondur. Rizzolatti ve arkadaşlarının (1996) Matelli

ve arkadaşlarından (1985) aktardığı bilgiye göre insan beyni Broca bölgesi maymun beynindeki F5 alanına karşılık gelmektedir. Tüm bu veriler F5 bölgesi ile Broca bölgesinin anatomik olarak homolog alanlar olmasına işaret etmektedir. Ancak iki büyük fark hemen akla gelmektedir. İlk olarak, F5'te geniş bir el alanı temsili bulunurken Broca bölgesi klasik olarak sözlü sözcük üretiminden sorumlu kas sisteminin kontrolü ile ilgili bir alan olarak düşünülür. İkincisi, F5 görsel ve somatosensör girdileri alan bir alandır. Broca bölgesi ise çoğunlukla işitsel girdiyle ilgilidir (Rizzolatti vd., 1996). Yine yazarların Bonda ve arkadaşlarından (1994) aktardığı bir çalışmanın sonuçları Broca bölgesi ve F5 bölgesi arasındaki benzerliği destekler niteliktedir. Bu yazarlar, bir dizi sıralı el hareketinin yürütülmesi sırasında Broca bölgesinde oldukça önemli bir aktivasyon olduğunu gösterdi. Bu veriler, gözlemin kavranması sırasında Broca bölgesinin bir kısmının aktif hale geldiği yukarıda bildirilen bulgularla iyi bir uyum içindedir (Rizzolatti vd., 1996). Yakın akrabalarımız olan maymunların sesli çağrıları ile insan türünün dil yetisi birbirinden olukça farklıdır. Örneğin, maymun çağrıları daha çok içgüdüsel ve duygusal özellikler taşırken dil yetisi için bu söz konusu değildir. Diğer yandan dil sosyal etkileşim amacıyla bireye yönelikken maymun çağrı sesleri belirli bir bireye yönelik değildir (Rizzolatti vd., 1996). İnsan Broca bölgesinin işlevsel olarak uzmanlaşması motor eylemlerin üretimi ve anlaşılmasıyla ilgili eski bir mekanizmadan evrimleşmiştir. Bu mekanizmadan muhtemelen daha karmaşık bir sosyal yaşamın gelişmesiyle bağlantılı olarak önce iletişimsel jestleri yapma ve yorumlama kapasitesi ve ardından sözlü jestleri yayma ve anlama kapasitesi gelişmiştir (Rizzolatti vd., 1996). Dil yetisinin beyindeki temsil alanlarından biri olarak kabul edilen Broca bölgesi, dilin daha ilkel bir çeşidinden sorumlu bir mekanizmadan evrimleşmiş gibi görünmektedir. F5 bu eski mekanizmanın bir örneği niteliğinde kabul edilebilir. Sosyal hayatın etkisi ile F5 alanının yapabilecekleri görsel olarak kavrama ve anlamlandırmanın çok daha ötesine geçmiş ve bugünkü Broca bölgesine evrilmiş olabilir. Yapılan birçok bilimsel çalışma da bu varsayımı destekler niteliktedir. Aksi halde dilin bir *de novo* olduğunu kabul etmek zorunda kalmaktayız.

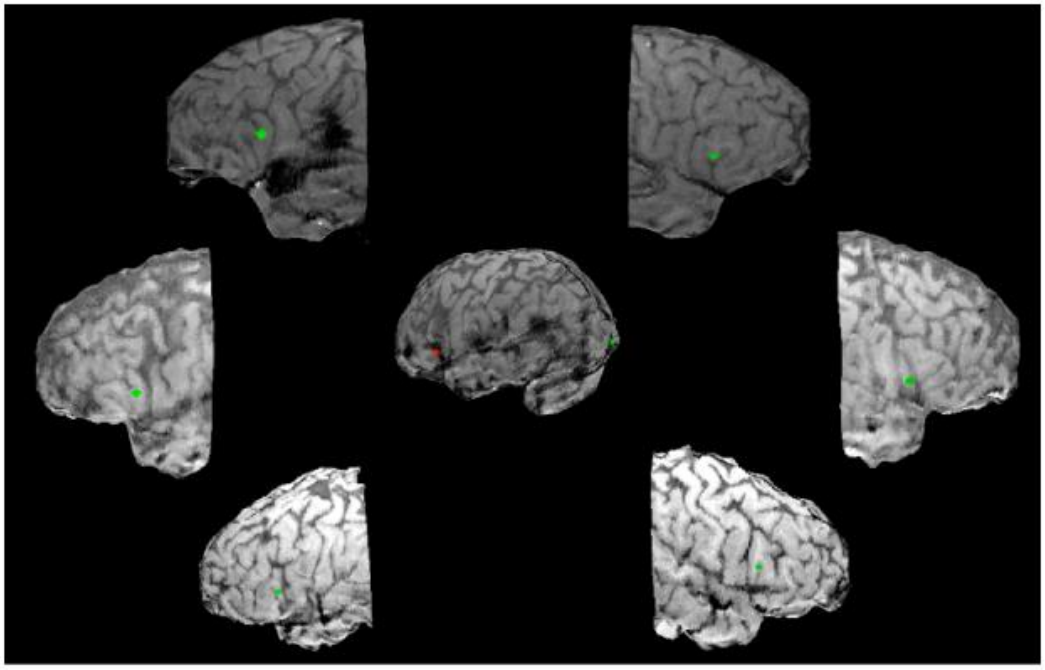
Maymunların F5 bölgelerinde bulunan, bir eylem gerçekleştirirken ve aynı zamanda başka bir canlı bir eylemi gerçekleştirirken ateşlenen nöronlar insan beynindeki Broca bölgesi ile simetrik bir yapı sergilemektedir. Daha önce de bahsettiğimiz ve dil ile ilişkilendirildiğinin altını çizdiğimiz FOXP2 geni, Broca bölgesini dilsel işlev ve bozukluklar ile ilişkilendirmektedir. Omurgalılarda daha çok korunmuş olduğu tespit edilen bu gen insanlar ve büyük maymunlar arasında 2-3, insanlar ve fareler arasında 5, insanlar ve ötücü kuşlar arasında 8 değişiklik ile paylaşılmaktadır. Broca bölgesi, özellikle dudaklar ve dil olmak üzere ağız ve yüz özelliklerini kontrol eden alanların yakınında uygun bir şekilde premotor kortekse bitişiktir. Aboitiz ve Garcia (1997) dil için gerekli nöral substratın primat beyninde önceden

var olan bir sistemden kademeli olarak farklılaşmasıyla ortaya çıkmış olabileceğini savunur. "Sözdiziminin kökeni ile ilgili kritik bir husus, bizim görüşümüze göre atalarımızda başlangıçta taklit yoluyla edinilen geçici sensörimotor koordinasyon olarak ortaya çıkmasıdır." diye de ekler. Öte yandan, insanların filogenetik tarihinde bir dizi dil kuralının genetik spesifikasyonundan ziyade artan öğrenme kapasitesi için seçim yapıldığını vurgulamaktadır. Yapılan bu çalışmada makak beyninde Broca bölgesi BA45'in eşdeğerinin, Wernicke bölgesinin eşdeğerinin olması gereken superior temporal lob yerine alt parietal ve alt temporal loblardan büyük çıkıntılar alması kayda değerdir. Broca bölgesinin aşamalı bir gelişim ile bugünkü halini aldığı vurgulanırken aynı yorumlar dilin kökenine dair de yapılmaktadır. Yazarlar, doğal dillerin gelişimini öğrenme kapasitesi üzerindeki seçici baskıya göre örgütlenen ve ilgili kortikal devrelerin artan karmaşıklığına dayanarak sözdizimi üreten diğer primatlardan hâlihazırda yeni başlayan bağlantı kalıplarının iyileştirilmesinden kaynaklandığını savunur (Aboitiz ve Garcia, 1997). Bu bağlamda dil, geçmişe bakıldığında yavaş yavaş ön uyarlamalar olarak görülebilecek bir dizi araçtan kaynaklanmaktadır. Chomskyci bakışın aksine aşamalı bir dil gelişimi önerilmektedir.

MacNeilage'e (1998) göre konuşma heceleri, ağzın açılıp kapanmasından (ağız şapırdatma gibi) meydana gelmektedir. Hecenin yutkunma döngülerinden evrimleşmiş olması ihtimali göz önünde bulundurulur. Bu yutkunma eylemi ise Broca bölgesi çevresinde gerçekleşmektedir. Ön perisylvian bölgenin hece üretimine yol açan modifikasyonu muhtemelen yutmayla ilgili diğer yeteneklerini, temel döngünün farklı ünsüzler ve ünlüler (içerik) biçiminde modülasyonunda kullanılabilir hale getirdi (MacNailage, 1998). Mandibular (çenesel) döngünün konuşmanın ana artikülatör yapı taşı olma olasılığı, insanlarda Broca bölgesini içeren alt frontal lob bölgesinin memelilerde yutkunma süreçlerinin kontrolü için ana kortikal alan olması gerçeğinden güç kazanmaktadır. BA44 ve özellikle arka alan BA6 çiğneme ile özdeşleşmiştir. BA44 ve BA6'nın birleştiği yerdeki kortikal alanın PET çalışmaları ile incelenmesi sonucu bu dokunun konuşma üretiminde aktif hale geldiği tespit edilmiştir (Petersen vd., 1988; LeBlanc vd., 1992).

Heiser ve arkadaşları (2003) Boca bölgesinin başlangıçta dil için olmadığını ve kademeli olarak dil için evrimleştiği fikrimizi destekler nitelikte bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada yapılmakta olan eylemi engelleyen TMS (tekrarlayan transkraniyal manyetik stimülasyon) kullanılmıştır. Deneklerin sağ ellerine yerleştirilen bir tuş ile gördükleri parmak hareketlerini taklit etmeleri istenmiştir. Bu sırada deneklerin beyin aktivasyonları incelenmiştir. Sonuçlar Broca bölgesinin parmak hareketlerini taklit etmede önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir. Bu da bize, insan beyninin bir bölgesinin

yalnızca dil işlemeye adanmış olma olasılığının daha düşük olduğunu göstermektedir. Bunun yerine eylem tanıma, taklit ve dil arasında evrimsel bir süreklilik mevcuttur. Aktivasyon gösteren bölgeler (Şekil 25'te yeşil renk ile işaretlenen) iletişimin göndereni ile alıcısı arasındaki sinirsel kimliği oluşturmaktadır (Heiser vd., 2003).



Şekil 25. Parmak hareketi taklidi sırasında aktif olan Broca bölgesi (Heiser vd., 2003).

Dilin evrimi ve Broca bölgesinin bu süreç ile ilişkisi ile ilgili bazı çalışmalara yukarıda değindik. Literatürde bunlar gibi oldukça fazla çalışma mevcuttur. Çalışmaların neredeyse tamamı Broca bölgesinin yalnızca insan türünde yer almadığını göstermektedir. Yaşayan en yakın akraba türlerde yapılan çalışmalar ile insan beyni Broca bölgesi ile özdeş F5 bölgesine sahip oldukları ortaya konmuştur. Evrimsel sürecin doğası temel alındığında maymunlarda bulunan F5 bölgesinin başlangıçta dil için değil de; eylemi tanıma ve taklit etme işlevlerini yerine getirmek için var olduğu bilimsel bir gerçektir. Bu bakımdan evrimsel süreçte homolog beyin bölgelerini paylaştığımız diğer türlerde görülen böyle bir beyin bölgesinin (F5) varlığı Broca bölgesinin yalnızca insan türüne ait olmadığını, daha ilkel işlevleri yerine getiren eski bir biçiminin türdeşlerimizde de mevcut olduğunu göstermektedir. Anlıyoruz ki dil geliştikçe Broca bölgesi, Broca bölgesi geliştikçe ise dil gelişmiştir. Karşılıklı etkileşimi kaçınılmaz olan bu iki yapı söz konusu alanımız Broca bölgesinin bugünkü halini almasında ortaklaşa çalışmıştır. Broca bölgesinin modern insanın beyninde bir anda ortaya çıkması Chomsky'nin Prometheus'una benzer ani bir mutasyonu gerektirmektedir. Fantastik bir film senaryosuna

benzeyen bu tezin Broca bölgesinde etkili olmadığı diğer türlerde yapılan bilimsel çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Broca bölgesi daha ilkel işlevleri – eylemi görme, takip etme, tanıma ve taklit etme gibi – yerine getirmek için örgütlenmiş bir bölgeden dili yöneten bir bölgeye evrilmiştir. Maymunlar üzerinde yapılan çalışmalarda insan beyninde Broca bölgesinin bulunduğu alana karşılık gelen F5 bölgesi Broca bölgesinin evrimsel süreçte geçirdiği değişikliğe güçlü bir kanıttır.

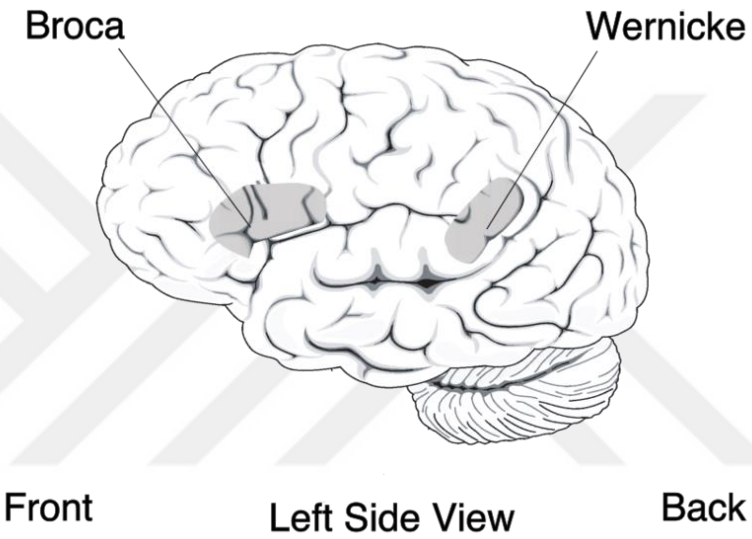
Ayrıca h. sapiens dışında kalan, endokastlarına ulaşılan diğer hominid türlerinde yapılan çalışmalarla da beynin sol frontal korteksinin çarpıcı bir şekilde genişlemesi homo türünün evrimsel yolculuğunda Broca bölgesi ve dilin yavaş yavaş kendini göstermeye ve gelişmeye başladığını göstermektedir. Yukarıda da değindiğimiz üzere bulunan homo türleri fosillerinin kafatası yapılarının incelenmesi, bu türlerin beyin yapıları ile ilgili bilgi elde etmemizi, yorum yapmamızı sağlamaktadır. Şimdiye kadar ulaşılan kalıntılar ve bunlar üzerinde yapılan çalışmalar bizlere göstermektedir ki h. habilis türünden itibaren sol frontal korktekste bir genişleme mevcuttur. Dilin gelişmesi ile gelişen ve farklı özellikler kazanan Broca bölgesinin ilk olarak h. habilis türünde dil için kullanılmış olması muhtemeldir. Broca bölgesinin evrimsel süreçteki seyrini incelemek şu an için ancak bu şekilde mümkündür. Kafatası yapısından beyin yapısı ile ilgili çıktılara varmak, yakın türlerde (maymunlarda) incelemeler yapmak bugün bize gösteriyor ki Broca bölgesi evrimsel süreçte farklı aşamalardan geçerek şimdiki halini almıştır. Bu da doğrudan olarak dilin kullanımı ile ilgilidir. Özetlemek gerekirse Broca bölgesinin evrimi, dilin evrimi demektir.

4.2.2. Wernicke Bölgesi

Alman bilim insanı Carl Wernicke (1848-1905), 1874'te "The Aphasia Symptom Complex (Afazi Semptom Kompleksi)" adında 72 sayfalık bir kitap yayımladı. 1870'lerin başında 26 yaşında bir eğitim doktoru olan Carl Wernicke, dil anlama bozukluğu olan birkaç hasta ile karşılaşmıştır. Aynı zamanda hastaların dil üretimlerinde de problemler mevcuttu. Bu hastalar akıcı konuşmalarına rağmen konuşmaları çok az anlamlıydı. Paul Broca'nın da yaptığı gibi C. Wernicke, ancak hastalardan biri öldüğünde beynini inceleme fırsatı yakalayabildi. Wernicke, yaptığı bu inceleme sonucunda sol yarım kürenin posterior superior temporal girusunun orta üçte birini içeren ve alt orta temporal girusa uzanan bir beyin enfarktüsü (felç) kanıtı buldu (Ardila vd., 2017).

Ancak Wernicke bunu saf bir durum olarak değerlendiremedi çünkü hasta aynı zamanda demanstan muzdaripti. Etkilenen bölge, talamustan işitsel girdi alan birincil işitsel kortekse yakın olduğundan Wernicke, bu bölgenin işitsel girdinin daha fazla analize tabi tutulacağı işitsel ilişkilendirme korteksinin bir parçası olması gerektiğine karar verdi. Paul

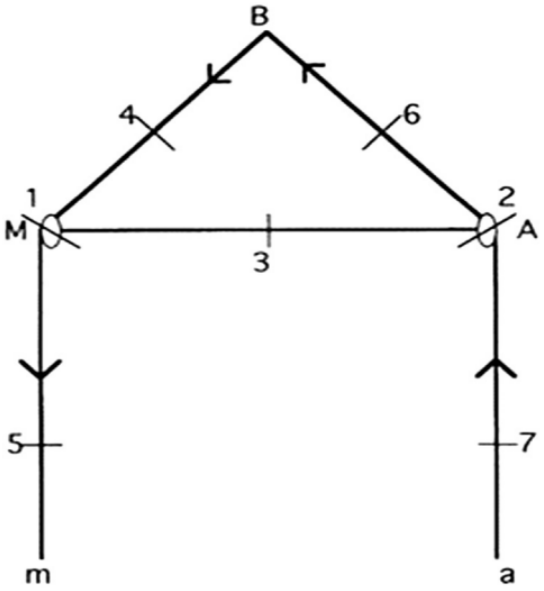
Broca tarafından on yıl önce tanımlanan frontal lobdaki "eklemlenme merkezine" ek olarak beynin bu alanının sol yarım kürede dil için ikinci bir "merkez" görevi görmesi gerektiği sonucuna vardı (Ardila vd., 2017). Wernicke, çocukların kendi dillerindeki sözcüklerin seslerini üretme yeteneğini kazanmadan önce öğrenmeleri gerektiği açık göründüğü için bu görüntülerin sadece anlama için değil, aynı zamanda yönlendirilmiş sözcük üretimi için de gerekli olduğunu öne sürmüştür. Bu nedenle dil için duyusal ve motor merkezler birbirine bağlanmalıdır. Wernicke, ikisi arasındaki bağlantıların bozulmasının üretimin bozulduğu ancak kavrayışın korunduğu bir sendroma yol açacağını öngörmüştür (Ardila vd., 2017).



Şekil 26. Beynin sol yarım küresinde Broca ve Wernicke bölgelerinin yerleşimi.

1980'lerin ortasında Ludwig Lichtheim (1845-1928) tarafından bir model geliştirilmiştir. Bu model ile Wernicke'in modeline bir de "kavram merkezi (concept center)" eklenmiştir. Kavram merkezi, dilin kavranması için son nokta ve sözlü ifadelerin üretilmesi için başlangıç noktası olarak hizmet edecektir. "Lichtheim Modeli" olarak adlandırılan bu model Şekil 27'de B noktası ile gösterilmektedir (Ardila vd., 2017). Wernicke bölgesi A, Broca bölgesi M olarak gösterilmektedir. Transkortikal duyusal afazi şekildeki 6 numaralı bölgede bozulma, transkortikal motor afazi şekilde 4 numaralı bölgede bozulma meydana getirmektedir. Transkortikal duyusal afazide anlama ve üretim kesintiye uğrayacak ve transkortikal motor afazi durumunda üretim kesintiye uğrayacaktır. Belirtilen her iki durumda da Broca ve Wernicke bölgeleri arasındaki iletişim (3 numara ile gösterilen ilişki) bozulmadığı için başkalarının konuşmalarını tekrar etme işi nispeten devam edebilmektedir. Başkalarının konuşmasının tekrar edilebilmesi durumu ancak M ve A arasındaki bağlantı bozulduğunda kesintiye uğrayacaktır. Wernicke'in öngördüğü gibi hasta hataya dayalı konuşma üretecektir

(Ardila vd., 2017). Lichtheim ayrıca, Wernicke bölgesine işitsel girdi kaynaklarının kaldırılmasıyla konuşma algısının bozulacağı bir bozukluğu (7'de lezyon; saf sözcük sağırlığı) ve Broca bölgesi ile alt beyin merkezleri arasındaki bağlantıların bozulmasından kaynaklanan eklem kaslarını kontrol eden bir üretim bozukluğunu öne sürdü (5'te lezyon; afemi). Tüm bu bozukluklar daha sonra tanımlanmıştır. Nörolojik temelli bilişsel bozuklukların açıklanmasına yönelik bu yaklaşım, bağlantıcılık olarak bilinmeye başlanmıştır.



Şekil 27. Lichtheim Modeli (Elling ve Whitaker, 2009).

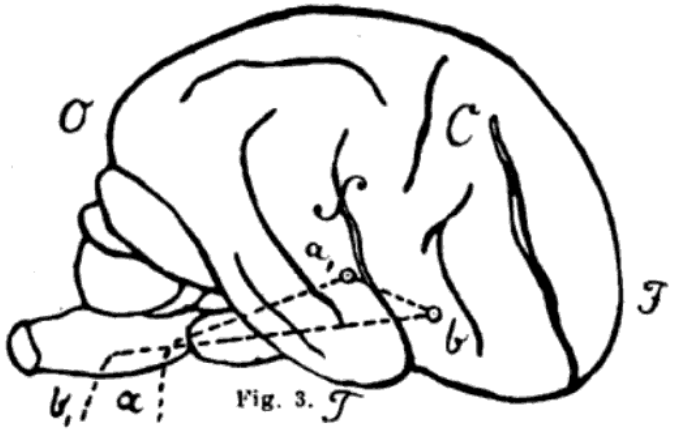
Bu bağlantıcılık modeli ilgi gördüğü kadar tepkilerle de karşılaşmıştır. Modele eleştiri getirenlerden ilki Sigmund Freud (1856-1939) olmuştur. Freud, 1861 yılında yazdığı bir kitabında bağlantıcılık modelinin ne dili ne de beyne verilen hasarlardan kaynaklanan dil bozukluklarını açıklamayacak kadar basit olduğunu öne sürmüştür (Ardila vd., 2017). Ayrıca Lichtheim modeli, tek sözcüklük vakalara odaklanırken cümle üretimi ile ilgili bir çalışma yapmamakla da suçlanmıştır. Bağlantıcı model 20. yüzyılın ilk yarısında reddedilse de Lichtheim'in ardından gelen Norman Geschwind'in modeli ile yeniden alevlenmiştir.

Wernicke bölgesine alınan bir hasardan kaynaklanan ve bu alanı keşfeden kişi olan Carl Wernicke'in adı ile özdeşleşen "Wernicke afazisi" sahibi bireylerin konuşmalarında hiçbir sorun yoktur. Ancak ürettikleri konuşma anlamsızdır. Bu hastalar ifade etmeye çalıştıkları anlam için yanlış ya da uydurma sözcükler kullanırlar (Hoff, 2009). Bu konuşmalar sözdizimsel olarak dolu ancak anlamsal olarak boş konuşmalardır. Broca afazisi daha çok çocuklarda görülürken Wernicke afazisi daha çok yetişkinlerde görülmektedir. Bu da beynin

sol hemisferinin gelişimsel değişikliklerin dil işlevleri üzerindeki düzenleme şeklini etkilediğini göstermektedir (Hoff, 2009). Brodmann'ın haritasına göre Wernicke bölgesi BA22 olarak bilinmektedir.

İki dilliler (bilungual) üzerinde yapılan çalışmalarda deneklerin her iki dili kullanırken de Wernicke bölgesini aktif hale getirdikleri tespit edilmiştir. Bu da en genel anlamıyla Wernicke bölgesinin dilin "anlam" boyutuyla ilgili olduğunu göstermektedir (Abutalebi vd., 2005).

J. E. Bogen ve G. M. Bogen tarafından yapılan 1976 tarihli çalışmada yazarlar, bir zekâ kaybı olmadan herhangi bir dil kaybı yaşanıp yaşanmayacağını tartıştıkları bir yazı kaleme almışlardır (Bogen ve Bogen, 1976). Bunun süregelen bir tartışma olduğunu, bu soruya "evet" ve "hayır" cevabını veren iki tarafın mevcut olduğunu da belirtmişlerdir. Yazarlar da bu soruya "evet" cevabını veren taraftadırlar. Zekâ kaybı olmadan dil kaybı olmasaydı "afazi" diye bir terimin kullanılmayacağını savunmaktadırlar. Afazi türlerinin belli bir sınıflandırması yoktur (Bogen ve Bogen, 1976). Bu yazının asıl amacı ise farklı afazi türlerinin kaynağının beyindeki farklı bölgelere alınan hasarlar olup olmadığıdır. Yazarlar daha çok Wernicke bölgesi üzerinde durmuştur. Broca bölgesinin yeri anatomik olarak ispatlandığından Broca bölgesi ile ilgili herhangi bir konuya değinilmezken Wernicke bölgesinin beyindeki konumu ve anatomik varlığı üzerine tartışılmıştır.

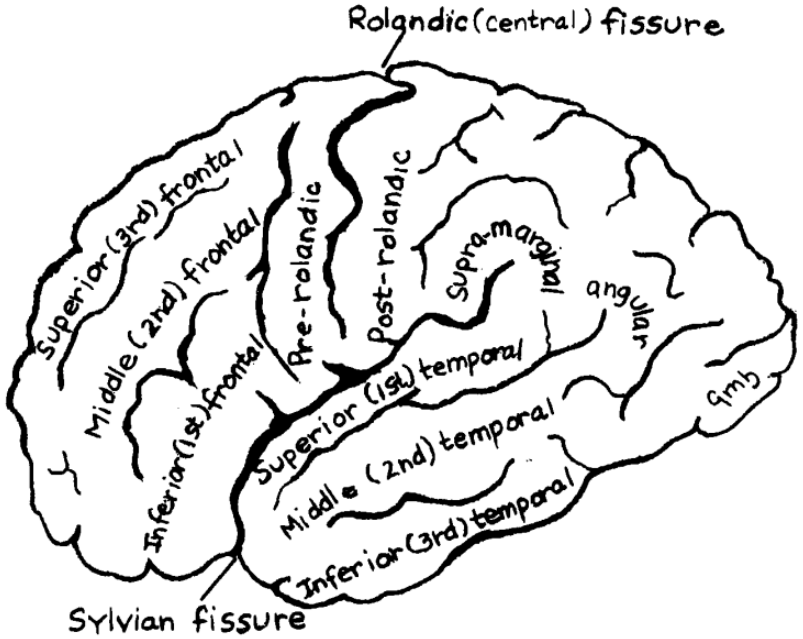


Şekil 28. Wernicke bölgesinin beyindeki konumu (Wernicke, 1874).

Carl Wernicke, 1874 yılında yayımladığı ve bugün Wernicke bölgesi olarak tanımladığımız alanı tanıttığı yazısında bu alanın sınırlarını çizerken pek açıklayıcı olmamıştır. Örneğin kullandığı bir çizim ve açıklaması bölgenin tam konumunu ve sınırlarını belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Şekil 28'de gösterilen figür Wernicke'in orijinal eserinden alınmıştır (Wernicke, 1874). Bogen ve Bogen (1976) Wernicke bölgesinin sol yarım kürede bulunmasına rağmen figürde daha çok sağ yarım kürenin yer aldığını belirtirler. Gerçekten de

Wernicke, bu çizimde beynin sağ yarım küresinin görünümüne yer vermiştir. Ancak bunun bir basım hatası olabileceği düşünülmektedir. Daha tartışmalı durum ise superior temporal girus bölgesinde yer alan ve a_1 olarak işaretlenen bölgedir. Figürde a_1 şeklinde işaretlenmiş olan nokta tüm kavrayışı gerçekleştiren nokta değil, Wernicke bölgesinin merkez noktasıdır. Carl Wernicke, dilin anlama boyutuyla ilgili olduğunu keşfettiği ve sonradan adını alan bölgenin yalnızca merkezini göstermiş, sınırlarını çizmemiştir. Peki, a_1 noktası Wernicke bölgesinin merkezinde midir? (Bogen ve Bogen, 1976). Figürün anlaşılmazlığı Wernicke'in yaptığı şu açıklama ile bir nebze olsun anlaşılır hale gelmektedir:

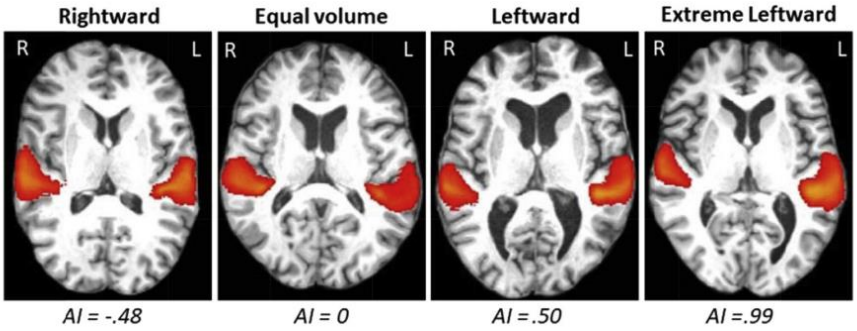
> "*Dikkatimizi Sylvian fissürünün etrafında, öne ve arkaya doğru yönlendirilmiş bir yay şeklinde dönen serebral dışbükeyliğin girdabına yönlendireceğiz. Merkezi fissürün önünde uzunlamasına uzanır, arka uzvu ise uzunlamasına ilerleyen ilk temporal girustadır. Tüm bu yapının tek bir girus olarak görülmesi, örneğin köpeklerin beyinleri gibi hayvanların beyinleriyle karşılaştırıldığında belirgindir. Karşılaştırmalı anatomi, fossa Sylvii etrafındaki bir yayı tanımladıkları beynin kıvrımlarının oluşumu için genel bir yasa olduğunu göstermiştir. Tepe noktası oksipital kutba doğru yönlendirilir ve her iki uzuv da beynin frontal ve temporal kısımlarındaki fossa Sylvii'ye az çok paralel uzanır. Bu yasa insanlar için de geçerlidir.*" (Wernicke, 1874:45).



Şekil 29. Beynin yapısı (Bogen ve Bogen, 1976).

Wernicke, devam eden yazısında alanın konumu ile ilgili şu bilgiyi de ekler: "Fossa Sylvii'nin etrafında dönen ilk evrişimin tüm bölgesi, bir konuşma merkezi olarak adacık korteksi ile birlikte hizmet eder." (Wernicke, 1874:47). Böylelikle bölgenin sınırları net olarak çizilmemiş olsa da Wernicke, bölgenin konumu ve kapladığı alan ile ilgili daha fazla bilgi sahibi olmamızı sağlar. Wernicke 1874 tarihli bu kitabında bölgenin tanımını, konumunu ve sınırlarını net bir şekilde belirlememiştir. Yaptığı açıklamalar bazı noktalarda eksik görülmüş ve eleştirilere maruz kalmıştır. Broca bölgesi gibi sınırları net çizilmiş ve anatomik varlığı kabul edilen bir bölge olmamıştır.

Carl Wernicke'in sol arka temporal kortekste lezyonları olan inmeli hastaları incelemesinin ardından bu bölge keşfedilmiştir. Fakat Broca bölgesinin konumunun netliğinin aksine Wernicke bölgesinin konumunda herhangi bir uzlaşma bulunmamaktadır. Wernicke bölgesinin ilk taslağı, ikinci (middle) temporal girusa tam olarak ulaşmayan birinci (superior) temporal girusu içeren bölgeyi işaretlemektedir. Fakat bölgenin dış kulağın üzerinde bulunan ikinci temporal girusa uzanıp uzanmadığı belli değildir. Fransız fizyologlar Jules Dejerine (1849-1917) ve Pierre Marie'nin (1853-1940) taslaklarında Wernicke bölgesi superior temporal girusun arka kısmı ve middle temporal girusu içermektedir. Bu alan superior temporal ve inferior frontal girusu birbirine bağlayan geniş bir lif yolu olan *kavisli fasikülü* (arcuate fasciculus) içerir. Planum temporal bazen Wernicke bölgesinin bir parçası olarak kabul edilir ve çeşitli akustik uyarım türlerine duyarlı olduğu gösterilmiştir. (Musiek vd., 2011). Ayrıca Geschwind ve Levitsky, planum temporalin sol yarım kürede sağdan daha büyük olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmacılar, sol yarım kürenin baskın konuşma yarım küresi olması ve planum temporalin Wernicke bölgesinde olması durumunda, planum temporalin alıcı dil işleviyle anatomik bir korelasyonu olabileceğini öne sürmüşlerdir (Geschwind ve Levitsky, 1968). Bazı fMRI çalışmaları planum temporalin tamamen dilsel işlemeye ayrılmadığını ancak erken işitsel işlemede de rol oynadığını göstermektedir (Foundas vd., 1994; Gannon vd., 1998; Dorsaint-Pierre vd., 2006; Nakada vd., 2001; Griffiths ve Warren, 2002).

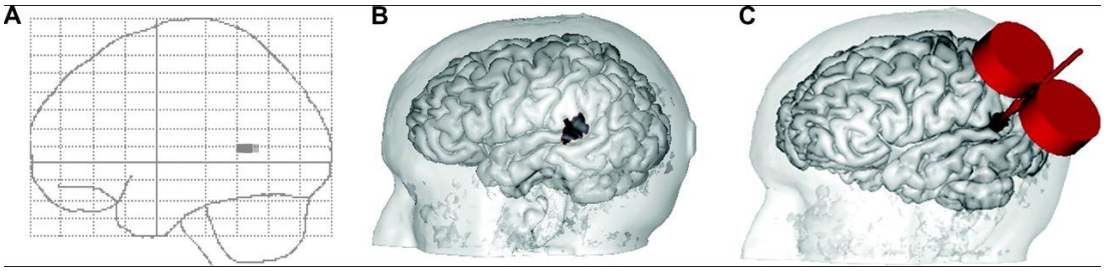


Şekil 30. Planum temporalin sol yarım küre asimetsini gösteren fMRI(Carrion-Castillo vd., 2020).

Wernicke bölgesinin – tam olarak – işlevi ve konumu ile ilgili tartışmalar hala bulunmaktadır. Bu tartışmaların önüne geçmenin en kesin çözümü konuyla ilgili çok yönlü çalışmalara ağırlık verilmesidir. Yapılacak olan farklı çalışmalar kuşkusuz, Wernicke bölgesinin esrarı hakkında bize daha çok bilgi verecektir. Fakat bu bölgenin konumunun tam olarak tanımlanamaması bölgenin dil işleme ile olan ilişkisine herhangi bir zarar vermemektedir. Broca bölgesinde de olduğu gibi Wernicke bölgesinin dil ile ilgili ilişkisi kesindir. Dilin daha çok anlama, kavrama boyutuyla ilgili olduğu bilim insanları tarafından kabul edilmiş bir gerçektir.

4.2.2.1. Dilin Edinimi ve Wernicke Bölgesi

Hebb yasasına göre nöronlar, aynı anda sıklıkla aktif olduklarında daha güçlü bir şekilde ilişkili hale gelirler. Elbette bu sinapslar yoluyla birbirine bağlanan nöronlar için geçerlidir. Bağlı nöronlar aynı anda harekete geçtiğinde aralarındaki bağ da güçlenmektedir. Bu bağlantıların harekete geçmesi için de gerekli olan şey bir tetikleyici sinyaldir. Örneğin A ve B nöronü sinaptik olarak birbirine bağlı nöronlar olsun, C nöronundan gelen bir tetikleyici sinyal A ve B arasındaki bağlantıyı harekete geçirecek ve güçlendirecektir (Pulvermüller ve Schumann, 1994). Bu türden bağlantılar beynin çeşitli bölgelerinde gerçekleşmektedir. Nöronlar arasındaki bağlantıların güçlendirilmesi muhtemelen öğrenmenin nörolojik temellerini oluşturmaktadır. Bu nedenle, bu bağlantılar dil ediniminde önemli rol oynamaktadır. Dil söz konusu olunca özellikle Broca ve Wernicke bölgelerindeki nöronlar çok önemli bir role sahiptirler.



Şekil 31. TMS uygulaması için baş yüzeyindeki en uygun alanın seçimini gösteren görsel (Andoh vd., 2008).

Andoh ve arkadaşları tarafından 2008 yılında yayımlanan bir başka araştırma yazısında ise TMS (transcranial magnetic stimulation "transkraniyal manyetik stimülasyon") tekniği kullanılmıştır (Andoh vd., 2008). Çalışmada Wernicke bölgesi üzerinde düşük frekanslı TMS uygulanmış, sözcük algılama işlevi yerine getirilirken görülen performans değerlendirilmiştir. Çalışma ana dili Fransızca olan 14 sağlıklı erkek denek ile

gerçekleştirilmiştir. Deneklere kendi ana dilleri olan Fransızca ve bilmedikleri diğer diller olan Korece, Lehçe ve Japonca cümleler dinletilmiştir. 3 saniyelik cümlelerin dinletilmesinden 0,5 saniye sonra 0,5 saniye uzunluğunda bir sözcük dinletilen deneklerden bu sözcüğün cümlenin içinde geçip geçmediğini tespit etmesi istenmiştir. Denekler sağ başparmakları ile "mevcut", sol başparmakları ile ise "mevcut değil" seçeneğini işaretleyebilmektedirler (Andoh vd., 2008).

Çalışma sonunda deneklerden birinden alınan veriler kullanılamaz halde olduğu için 13 denekten elde edilen veriler hesaba katılmıştır. 13 deneğin her birinin sol motor korteksi başparmak aktivitesini yansıtacak şekilde aktivasyon göstermiştir. Her denekte ana dilleri olan Fransızca için sol orta temporal girusta, 6 denekte ise sol üst temporal girusta önemli aktivasyon saptanmıştır (Andoh vd., 2008). Yapılan bu çalışma sonucunda dil ediniminin önemli bir parçası olan "sözcük tanıma" işlevinin beynin Wernicke bölgesi ve ona bağlı daha küçük alanlar tarafından yönetildiği vurgulanmaktadır. Diğer tüm canlılardan farklı olarak dili kullanan insan beyninin gizemlerinin izini yüzyıllarca daha sürecek gibiyiz; çünkü mevcut çalışmalar bize büyük ipuçları verse de henüz aydınlığa kavuşmamış pek çok nokta vardır.

Abdallah ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan bir araştırmada Broca ve Wernicke bölgesinin önceden hakkında bilgi sahibi olunmayan sözcükleri tanımadaki rolü araştırılmıştır. İnsan beyni altı lobdan oluşmaktadır. Bu loblardan biri olan temporal lob beynin iki yanına doğru uzanan ve kulakların yakınında bulunan lobdur. Bilginin hafızada saklanmasında yer aldığı için duyusal girdilerin işlenmesinde önemli bir rolü vardır. Ayrıca Wernicke bölgesinde yerelleştirilmiş konuşmayı üretme ve anlamayı da içermektedir. Aslında beyinde daha önce bilgi sahibi olunmayan sözcüklerin inşa süreci esas olarak Wernicke ve Broca bölgeleri ile ilgilidir. Bilgi, Wernicke bölgesinde işlenir ve ardından dil kullanımı için beynin farklı alanlarını birbirine bağlayan bir dizi aksondan oluşan kavisli fasikül yoluyla Broca bölgesine gönderilir. Broca bölgesi bilgiyi alır ve inşa edilen sözcüğün eklemlenmesini üretmek için kas korteksine komutlar gönderir (Abdallah vd., 2018). Önceki bölümlerde de bahsettiğimiz üzere Wernicke bölgesi daha çok "dili anlama" ile ilgiliyken Broca bölgesi daha çok "dili üretme" ile ilgilidir. Dil, hem anlama hem de üretim olmak üzere iki boyutlu bir yapıya sahip olduğundan dili kullanarak iletişime geçmek Broca ve Wernicke bölgesinin etkileşimini gerektirmektedir.

Yazarlar daha önce hakkında bilgi sahibi olunmayan sözcükleri tanıma eyleminde Wernicke bölgesinin rolünü araştırdıkları bu yazıda, bunun gibi sözcükleri tanıma için optimize edilmiş bir beyin bilgisayar arayüzü (brain computer interface "BCI") sistemi önerirler. Bu sistemin 4 modülden oluştuğunu belirtirler: veri toplama, veri ön işleme, özellik

çıkarma ve veri sınıflandırma (Abdallah vd., 2018). BCI, konuşma sorunu olan kişileri hedef almaktadır. Çalışma sırasında beyindeki aktivasyonu kaydetmek için EEG kullanılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda sözcük tanıma eylemi sırasında Wernicke bölgesinden alınan EEG sinyalleri daima diğer kanallardan alınan sinyallerden belirgin şekilde yüksek değerler göstermiştir. Şekil 31'de çalışmanın sonuçlarını içeren tabloda bu durum net olarak görülmektedir.

Dil edinimi, dile ait üretimleri ezberlemekten ziyade beyinde doğuştan var olan dilsel havuzu kullanmaktır. Abdallah ve arkadaşlarının (2018) yapmış oldukları bu çalışma beyinde var olan dilsel alt yapının uyandırılmasında – yani sözcük tanıma eyleminde – Wernicke bölgesinin baskın olarak rol sahibi olduğunu göstermektedir. Böylelikle dilin edinimi ve Wernicke bölgesi arasındaki ilişki daha da kuvvetlenmiştir.

TABLE II
RECOGNITION RATE FOR 3 LEVELS OF DECOMPOSITION USING THE FIRST SET OF FEATURES

	Channel selection	Accuracy (%)	F-measure C1 (%)	F-measure C2 (%)	F-measure C3 (%)	F-measure C4 (%)	F-measure C5 (%)
Training	All Channels	58.6	62.58	54.36	53.42	55.61	60.49
	Wernickes	72.5	83.02	56.52	56.52	53.7	56.53
Test	All Channels	57	61.14	49.65	49.65	54.25	59.29
	Wernickes	68.5	76.5	70.34	60.02	53.85	62.37

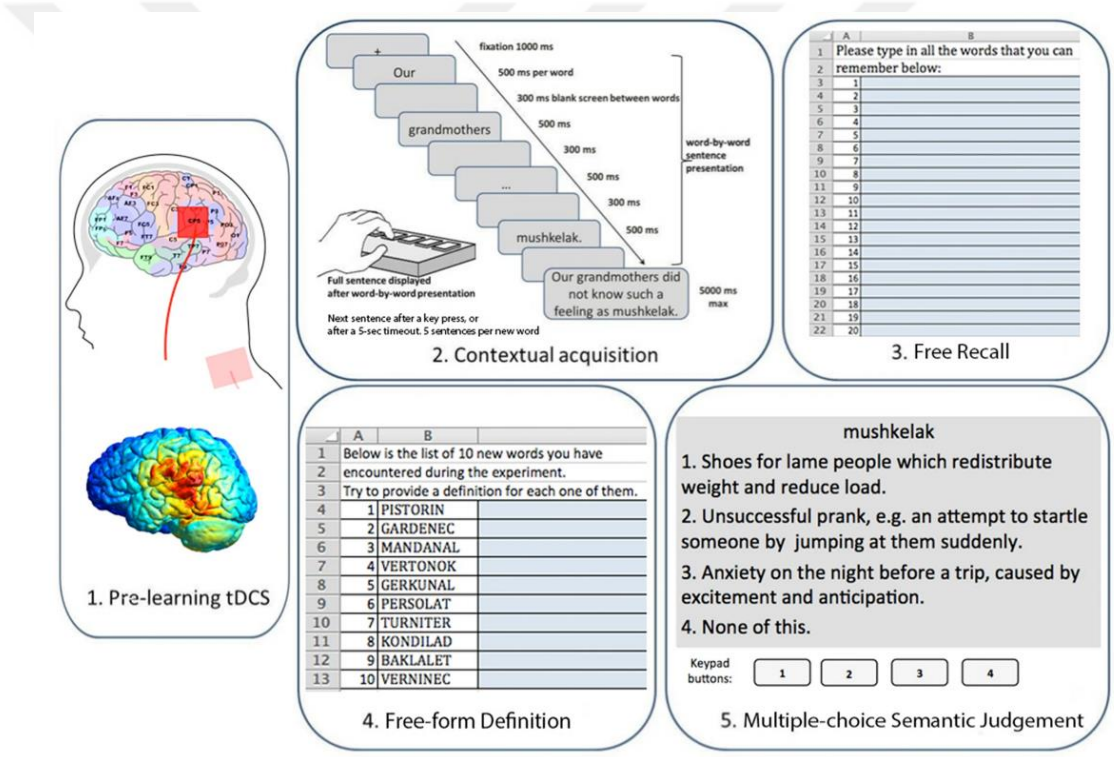
TABLE IV
RECOGNITION RATE FOR 8 LEVELS OF DECOMPOSITION USING THE SECOND SET OF FEATURES

	Channel selection	Accuracy (%)	F-measure C1 (%)	F-measure C2 (%)	F-measure C3 (%)	F-measure C4 (%)	F-measure C5 (%)
Training	All Channels	85.2%	88.4%	87.97%	83.74%	82.33%	75.21%
	Wernickes	85.8%	91.08%	90.21%	75.88%	78.84%	77.84%
Test	All Channels	83.4%	87.95%	85.57%	82.64%	80.13%	69.26%
	Wernickes	76.2%	85.4%	83.48%	60.55%	72.49%	52.47%

Şekil 32. Sözcük tanıma eylemi sırasında Wernicke ve diğer bölgelerden alınan sinyaller (Abdallah vd., 2018).

Yakın zamanda Kurmakaeva ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan bir diğer çalışmanın konusu ise somut ve soyut sözcüklerin Wernicke bölgesinde yarattığı etkidir. Somut anlamlı sözcüklerin soyut anlamlı sözcüklere göre daha kolay akılda tutulduğu bilinmektedir. Fiziksel uyarı, sözcüğün zihinde saklanmasını ve edinilmesini daha kolay hale getirmektedir. Somut ve soyut sözcüklerin işlenmesi yalnızca teorik açıdan değil nörobilimsel açıdan da araştırma konusu olmalıdır. Bu iki farklı anlam çeşidinin beyinde yarattığı etki Kurmakaeva ve arkadaşları tarafından ele alınmıştır. EEG ve fMRI çalışmaları göstermektedir ki, somut ve soyut sözcüklerin işlenmesinde beynin farklı bölgeleri birlikte çalışmaktadır. Ancak somut sözcüklerin işlenmesinde gerçekleşen aktivasyon sinirsel olarak daha yaygın görünürken soyut sözcüklerin işlenmesi daha çok beynin sol yarım küresinde aktivasyona sebep olmaktadır (Kurmakaeva, 2021).

Çalışmada uyarıcı olarak deneklerin önceden bilmediği bir dizi somut ve soyut kavram yaratılmıştır. Bu sözcükler kısa öyküler içinde, bir bağlama dayalı olarak deneklere sunulmuştur. Hem öğrenmenin anlık etkilerini hem de bir gecede pekiştirmeyi hesaba katmak için öğrenme oturumunun ardından ve 24 saat sonra, bir gece uykusundan sonra, davranışsal sonuçlar test edilmiştir. Toplam 72 denekten oluşan deney grubu ile çalışmalar yapılmıştır. Seçilen sözcüklerin hepsi sekiz fonem ve üç heceden oluşacak şekilde dengelenmiştir. Sözcükler katılımcılar tarafından deneyden sonra 7 puanlık Likert ölçeğinde somutluk/soyutluk, duygusal değer ve hayal edilebilirlik açısından değerlendirildi. Somut ve soyut sözcükler arasında belirgin bir farkın elde edilmesi uyarıcıların geçerliliğini de doğrulamıştır (Kurmakaeva vd., 2021). Çalışmada izlenen metot Şekil 32'deki gibi görselleştirilmiştir.



Şekil 33. Somut/soyut sözcüklerin Wernicke bölgesi üzerindeki etkisini araştıran çalışmanın metodu (Kurmakaeva vd., 2021).

Bu çalışma dil edinimini, özellikle somut ve soyut anlamların edinilmesini, modüle etmek için tDCS (Transcranial Direct Current Stimulation "Transkraniyal Doğru Akım Uyarımı") yöntemini kullanan ilk çalışmalardandır. Çalışmanın bulguları tek bir okuma oturumunda 20 yeni sözcük öğrenme gibi oldukça zorlu bir görevde, cümlesel bağlamda sadece 5 sunumun ardından hem somut hem de soyut sözcüklerin başarılı bir şekilde edinildiğini göstermektedir (Kurmakaeva vd., 2021). Elde edilen veriler göstermektedir ki

Wernicke bölgesi ve civarından alınan aktivasyon sinyalleri önceden var olan somut ve soyut sözcükler için diferansiyel aktivasyonu gösteren mevcut literatürle uyumludur (Kurmakaeva vd., 2021). Mevcut çalışma sol temporo-parietral korteksin soyut sözcükleri işlemedeki rolünün altını çizmektedir. Aynı zamanda temel dil bölgelerinin soyut anlamı saklamadaki önemi de bir kez daha vurgulanmıştır. İmgeleme sistemi öncelikle somut kavramları değil, soyut kavramları kodlamayı içerir. Böylece soyut bilgiyi depolamada sol yarım küreye daha çok iş düşmektedir (Kurmakaeva vd., 2021). Elde edilen aktivasyon değerlerinin Wernicke bölgesinde maksimuma ulaşmış olması bölgenin soyut sözcükleri edinmedeki önemini ortaya çıkarmaktadır.

Wernicke bölgesinin tDCS verileri göz önüne alınarak hem sözlüksel hem de anlamsal seviyede ve özel olarak somut ve soyut anlamlı sözcüklerde bağlamsal edinimin beynin farklı bölgelerini de içermesine rağmen yoğun olarak dil bölgeleri – soyut sözcüklerde özellikle Wernicke bölgesi – tarafından yönetildiğini göstermektedir. Çekirdek dil bölgeleri olarak adlandırılan Broca ve Wernicke bölgeleri dil ediniminde beynin diğer kısımlarından belirgin bir farkla önde durmaktadır. Soyut sözcüklerin edinilmesi ve saklanması konusunda özellikle dilin daha çok anlam boyutu ile ilişkilendirilen Wernicke bölgesi etkin konumdadır.

İnsan dili gibi karmaşık bir sistemle karşı karşıya kalındığında yapılacak olan her bir çalışma, günümüze kadar oluşturulmuş bilgi birikiminin üzerine eklenecek minik bir parçadan ibarettir. Ancak böylesine büyük bir gizemin çözülmesi elbette ki uğraştırıcı ve zaman alıcı olmalıdır. Günümüze kadar Broca bölgesi ve Wernicke bölgesi üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak Broca bölgesi ve dil üzerine yapılan çalışma sayısı daha fazlayken Wernicke bölgesi üzerine yapılan çalışmalar Broca bölgesi ile ilgili çalışmalar kadar spesifik değildir. Bunu anlamamızın en basit yolu bugün Broca bölgesi ve dil ilişkisi üzerine daha çok bilgiye sahip olmamızdır. İlerleyen yıllarda Wernicke bölgesi ve dil üzerine yapılacak olan yeni çalışmalar ile Wernicke bölgesi ve dilin edinimi ilişkisini daha da derinleştirecek verilere sahip olacağımız pek de tahmin edilemeyen bir sonuç değildir.

4.2.2.2. Dilin Evrimi ve Wernicke Bölgesi

Evrim teorisi ve kuralları göz önüne alındığında ortak atadan türediğimiz diğer hominid türleri ile ortak bazı özellikleri paylaşmamız pek de şaşırtıcı değildir. Bugün yaşayan en yakın akrabalarımız olan maymunlar bunun en büyük kanıtıdır. Ortak bir atadan türeyerek evrim ağacında farklı dallar olarak ilerlediğimiz kardeş türümüz ile aramızdaki en büyük fark ise dildir. İnsanın dile sahip olan yegâne varlıklar olduğu düşüncesi, insanın kendini biricik varlık olarak görmesi tutkusuna dayanmaktadır. Öyle ki bu farklılığı kullanarak tüm canlılara karşı her fırsatta üstünlüğümüzü ilan ederiz. Ancak büyük bir ağacın farklı dalları olmak bizi

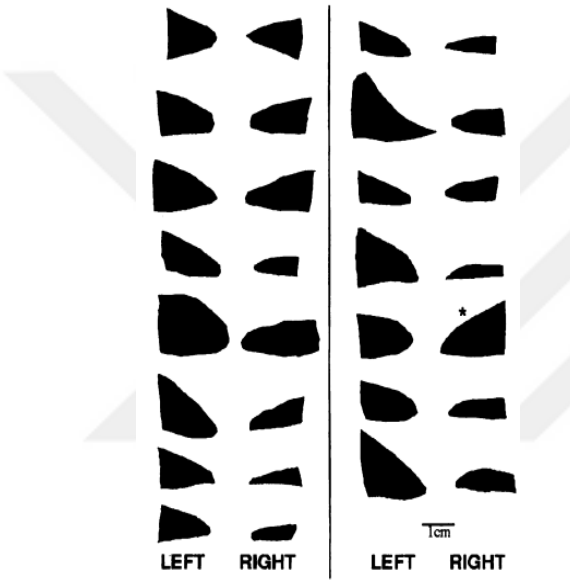
farklı ağaçlar yapmaz. Sadece zaman içinde farklılaşmış dallar yapar. Fakat akraba türlerimizden bizim bugün kullandığımız anlamda modern bir dile sahip olmalarını beklemek bir hata olur. Yapılan çalışmalar sonucunda tek beklentimiz, insan beyninde dili yöneten bölgelerin daha ilkel aşamalarındaki hallerine sahip olmaları olabilir. Bu da bize yakın akraba türlerimizin dilin daha ilkel bir boyutuna hâkim, dilin evrimi sürecinde geldiğimiz basamaktan daha aşağı bir basamakta var olduklarını göstermektedir.

İnsan beynindeki bazı bölgelerin homologlarına sahip olan akraba türler bizi evrimsel süreç içinde farklılaşan iki dal olduğumuza ikna etmektedir. Dilin daha çok "anlam, algılama" boyutu ile ilgili olan Wernicke bölgesi ve diğer türlerdeki homolog bölgeler ile ilgili de pek çok çalışma yapılmıştır. Bu başlık altında Wernicke bölgesi ve dilin evrimi ilişkisine dikkat çekilecektir.

İnsan dili, homo soyunda geçici olarak ortaya çıkamayacak kadar karmaşıktır ve şu anda insanlarda dil edinimi ve gelişimi için çok önemli olan birçok yönün, yaşayan en yakın akrabalarımız olan büyük maymunlarda da mevcut olduğuna dair kanıtlar artmaktadır. Homo sapiensteki bilinçli düşünce ve dilin gelişimsel özellikleri büyük ölçüde neokorteksin evrimleşmesine bağlanmaktadır (Row ve Goldin-Meadow, 2009). Özellikle neokortikal alanların genişlemesi ve türe özgü detaylandırılması, insanın zihinsel yeteneklerinin evrimi ile ilgili önemli ipuçları barındırmaktadır. İnsan dili için en alakalı olanları, görece son zamanlarda gelişen işlevsel olarak farklı iki yeni kortikal bölgedir: Broca ve Wernicke bölgesi (Luef ve Peltzer-Karpf, 2013). Nöroanatomik sonuçlar her iki bölgenin de farklı işlevler için evrildiğini önermektedir. Ayrıca evrimsel türleşmeleri dilin işlevsel evrimi hakkında çok önemli bilgiler içermektedir. Sol planum temporal Wernicke bölgesinin alıcı dil alanıyla güçlü bir şekilde ilişkilidir ve insan beynindeki dil işlemede çok önemli bir rol oynar. Daha önce de değindiğimiz gibi Wernicke bölgesi, insan beyninde asimetrik bir yapı sergilemektedir. Sol hemisferde daha gelişkin bir hale gelmiştir. Daha çok vokal-işitsel ve jestsel-görsel iletişim bilgilerini işlediği bilinmektedir (Luef ve Peltzer-Karpf, 2013).

Gannon ve arkadaşlarının 1998 yılında yaptığı bir çalışmaya kadar büyük ölçüde PT'nin asimetrisi yalnızca insan beynine özgü kabul edilmekteydi (Gannon vd., 1998). Yazarların yakın akrabalarımız şempanzeler üzerinde yaptığı çalışma, bugün dilin temeli kabul ettiğimiz bu asimetrinin yalnızca insana özgü olmadığını ortaya koymaktadır. Gannon ve diğerleri tarafından yürütülen bu araştırmada 18 şempanze ile çalışılmış, hem 2 boyutlu hem 3 boyutlu taramalar kullanılmıştır. Elde edilen bulgu ise deneklerin %94'ünde planum temporalin sol yarım kürede baskın bir hacme sahip olmasıdır. Ayrıca asimetri anlamlı bir şekilde ortaya çıkmıştır. Özellikle, incelenen 5 beyinde sol PT öne doğru çıkıntı yapan küresel

bir şişkinliğe sahiptir (Gannon vd., 1998). PT'nin insanlarda dil ve iletişimle ilgili önemli bir alt tabaka olduğu yaygın bir görüştür. Yazarlar, şempanzelerin insan dilininkinden çok uzak bir iletişim kapasitesine sahip olduğunu ve muhtemelen insanlarda bu bölgenin yerine getirdiği pek çok işlevi yerine getirmediğini vurgularlar (Gannon vd., 1998). Bununla ilgili yapılabilecek en muhtemel yorum 8 milyon yıl önce şempanzelerin ve insanların ortak atasında anatomik olarak sol yarım kürede yerelleşmiştir. Fakat bundan tahmini 8 milyon yıl önce yaşayan ortak atamızda PT, muhtemelen dil veya iletişim ile ilgili bir bölge değildi. Yazarların görüşüne göre evrimsel süreçte insan dilinin benzersiz biçimini korumak için yerelleşmiştir. Ancak şempanze soyunda başka işlevler üzerinde uzmanlaşmıştır.

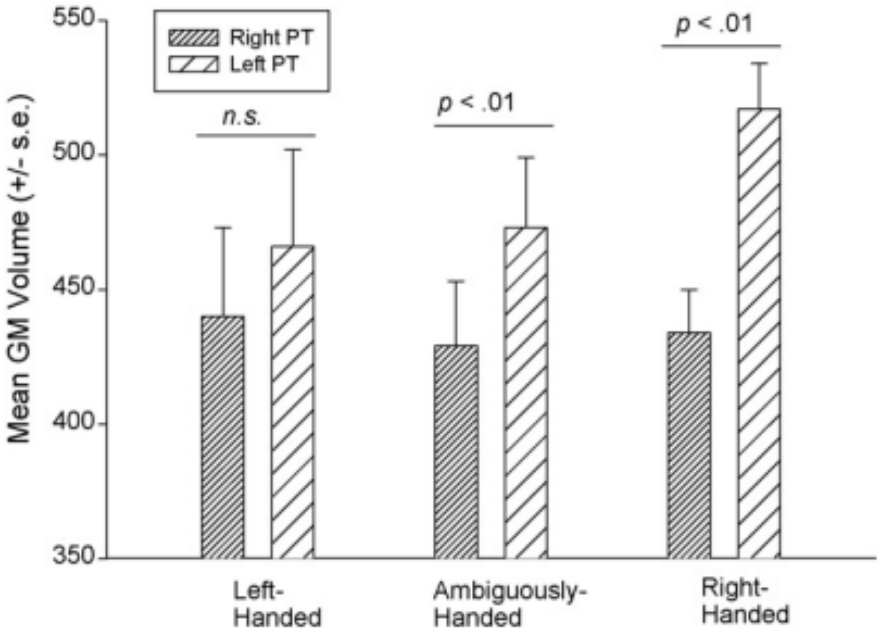


Specimen no.	Left PT (mm^2)	Right PT (mm^2)
JH7	128.7	111.9
YN95-115	146.6	126.3
JM 2-5	177.8	157.3
JH1	134.6	55.8
YN95-4	279.6	178.0
JH8	177.2	87.1
YN92-115	119.3	53.5
YN88-256	102.4	47.9
J961	131.1	78.3
JH5	231.7	90.3
YN80-7	90.6	80.0
YN97-139	189.5	53.5
YN94-225	146.1	192.5*
F6-10	88.4	55.6
YN77-111	215.7	91.3
Average	157.3	97.3
SD	54.6	46.9

Şekil 34. Şempanze beyninde planum temporalin sol baskın asimetrisini gösteren görsel ve değerleri gösteren tablo (Gannon vd., 1998).

Özetle PT'nin insan olmayan bir hominid türünde asimetri gösteriyor olması, dilsel-iletişimsel bazı temellere sahip olduklarını göstermektedir. PT'nin önemli bileşenlerinden birisi de BA22'ye denk gelen Wernicke bölgesidir. Bu bakımdan dilin evrimsel sürecinde Wernicke bölgesi de diğer pek çok organ, uzuv ve bölgenin çeşitli işlevler için uzmanlaşması gibi dil için uzmanlaşmıştır. Bugün dil ile ilişkilendirdiğimiz bu bölge bilimselliğin aksine bir anda ortaya çıkmamış; dilin evrimi sürecinde farklı aşamalardan geçerek bugünkü halini almıştır. Aynı bölgeye sahip olan yakın akrabalarımızda ise evrimsel süreç farklı işlemiş ve bu bölge dilin daha ilkel işlevleri, iletişimin belirli boyutları ve farklı işlevler için evrilmiştir

Hopkins ve Nir'in (2010) konuyu daha da derinleştirerek yaptığı bir çalışma da mevcuttur. Bu çalışma PT asimetrisinin manuel jestler ve el becerisi ile ilişkisini incelemektedir. Ayrıca çalışma yalnızca PT asimetrisini değil aynı zamanda sol ve sağ PT'nin *gri madde* (gray matter) hacmini de araştırmaktadır. İnsanlarda PT'nin hem yüzey alanı hem de gri madde hacmi sol yarım kürede daha baskındır (Hopkins ve Nir, 2010). Bu yazıda şempanzelerde de durumun aynı şekilde olup olmadığı üzerinde durulmuştur. PT ile ilgili ölçümler yapmak için kullanılan teknikler şempanzeler ve insanlarda ortak olduğundan insanlardan ve şempanzelerden toplanan veriler de karşılaştırılma imkânı bulmuştur.



Şekil 35. Şempanzelerde PT'deki gri madde oranı ve kullanılan el grafiği (Hopkins ve Nir, 2010).

Hopkins ve Nir araştırma için kadavra denekler ve canlı denekler ile çalışmışlardır. Toplamda 103 şempanzeden (41 erkek, 63 dişi) veriler toplanmıştır. Gri madde, kullanılan el ve baskın hemisfer ilişkisini gösteren grafik yazarlar tarafından Şekil 37'deki gibi verilmiştir (Hopkins ve Nir, 2010). Grafikten de anlayacağımız üzere sağ ve sol el kullanımı fark etmeksizin gri madde miktarı sol hemisferde baskındır. Ancak sağ ve sol elini kullananlar arasındaki gri madde miktarına bakıldığında sağ elini kullananların sol yarım küresinde her üç duruma göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Sağ elini kullanan ve sol hemisferde baskınlık sergileyen şempanzelerin sol hemisferleri gri madde açısından daha avantajlı gözükmektedir.

Çalışmadan iki ana sonuç ortaya çıkmıştır. İlk olarak şempanzeler hem yüzey alanı hem de gri madde hacimlerinde PT'de sola doğru bir asimetri göstermiştir. İkincisi, sağ elini

kullanmayı tercih eden şempanzeler solak bireylere kıyasla önemli ölçüde sola doğru asimetri göstermiştir (Hopkins ve Nir, 2010). Ayrıca iletişimsel olmayan işlevler için el tercihi, PT'nin yüzey alanı veya gri madde asimetrisi ile ilgili değildir. Çalışmanın amaçlarından bir diğeri olan insan PT değerleri ile şempanze PT değerlerini karşılaştırmaktır. Bu amaç için yazarlar Jane Shapleske tarafından yapılan meta analiz çalışmasından destek almışlardır. Değerler karşılaştırıldığında hem şempanzelerde hem de insanlarda sol PT'nin %13 oranında daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Yazarlar insan-maymun bölünmesinden sonra, dil ve konuşmanın evrimini desteklemek için insan beyninde PT'nin boyutunun ve bağlantısının daha fazla ayrıntılandığını önermektedirler (Hopkins ve Nir, 2010). Araştırmanın sonuçları bu çalışmadan önce yapılmış ve daha sonrasında yapılacak çalışmaların verileri ve sonuçları ile tutarlıdır. Yapılan her yeni çalışma, net bir şekilde bilinen bu gerçeğin farklı boyutlarının ele alınmasından kaynaklanmaktadır.

Dil için sol lateralizasyon tarihsel olarak manipülatif eylemler için sağ ellilikle ilişkilendirilmiştir ancak solak insanların yüzde 70'i de benzer bir sol lateralizasyon göstermektedir. Bu da manipülasyon için baskın el yönünün dil için hemisferik lateralizasyonun mükemmel bir belirleyicisi olmadığını düşündürmektedir. Yakın akrabalarımız olan şempanzelerin jestler ile iletişim kurduğu bilinmektedir. Bu teorik çerçeve içinde, insan olmayan primatlardaki jest sisteminin insan dilinde olduğu gibi sol yarım kürede uzmanlaşmayı içerip içermediğine dair bazı sorular vardır. Büyük maymunlarda ve özellikle şempanzelerde beyin asimetrisine dair bulgular da elde edilmiştir. İnsanda bulunan Broca ve Wernicke bölgelerine homolog bölgeler olabileceği görüşü ortaya çıkmıştır (Bailey ve McCulloch, 1950). Özellikle de Wernicke bölgesi için güçlü kanıtlar elde edilmiştir.



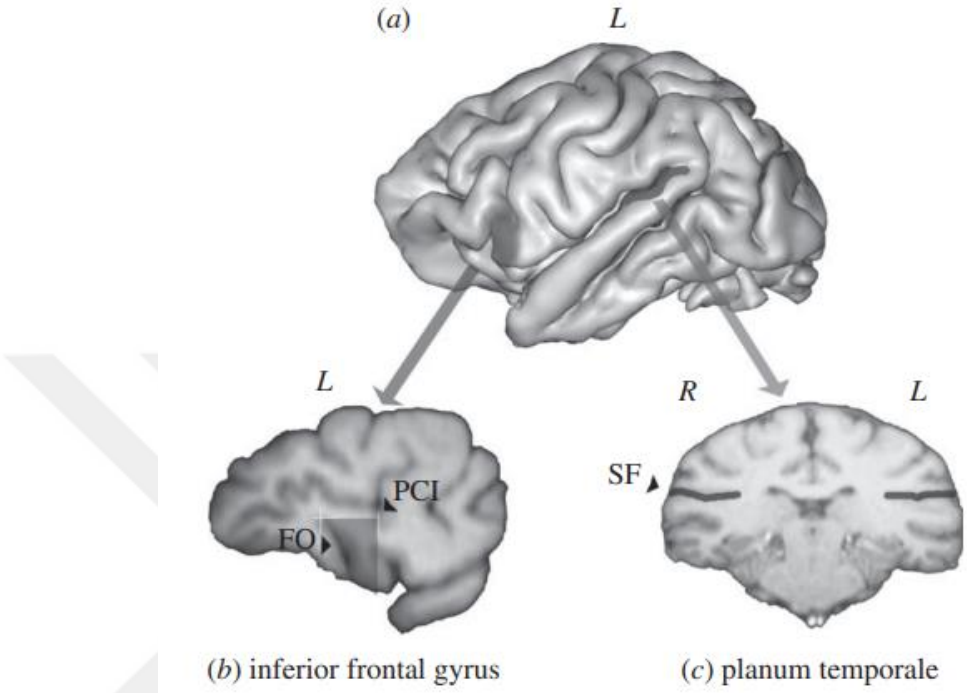
Şekil 36. Alkışlama eylemini gerçekleştiren bir maymun (Meguerditchian vd., 2015).

Bu konu bağlamında Meguerditchian ve arkadaşları (2015) tarafından büyük maymunların (great apes) diğer maymun türlerinden farklı olarak kullandıkları alkışlama jesti üzerinde durulmuştur. Alkışlamak görsel değil işitsel bir jest kabul edilmektedir. Bu çalışma için toplamda 241 büyük maymundan veri toplanmıştır. Alkışlamak için tercih edilen el, iki el bir araya geldiğinde üst konumda olan el olarak tanımlanmıştır. Günde 2 saatlik bir gözlem süresi ile 4 yıl boyunca büyük maymunlarda alkışlama sıklığı ve şekli gözlenmiştir. Alkışlama sıklığının yemek dağıtımı saatinde arttığı gözlenmiştir. Gözlem sürecinin ardından 40 denek üzerinde fMRI çalışması yürütülmüştür. Özellikle Broca ve Wernicke bölgelerine denk gelen inferior frontal girus ve planum temporal bölgeleri incelenmiştir. Ayrıca her iki hemisfer incelenerek beyin asimetrisi de gözlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda büyük maymunlardan çoğunun sağ ellerini kullandıkları tespit edilmiştir. Alkış eylemini gerçekleştiren 94 maymundan 42'si sağ elini, 28'i sol elini kullanırken 24 maymunun hangi eli kullandığı ise tespit edilememiştir (Meguerditchian vd., 2015). Bu bulgular ortak atada iletişimsel sinyal üretiminin belirli bir şekilde sol hemisfer ile yerelleştiği hipotezini desteklemektedir. Çalışmanın bir diğer önemli sonucu ise Wernicke bölgesinin maymun beynindeki eş bölgesi olan planum temporalde sola doğru bir asimetri keşfedilmesidir. Çalışmada IFG için bir asimetri tespit edilememiştir; ancak yazarlar bunun nedeninin örneklem küçüklüğü olabileceğini düşünmektedir (Meguerditchian vd., 2015). Bu çalışma şempanzelerdeki jestsel iletişim sisteminin insan dili ile ortak bir serebral substrat içerebileceği ve insanların ve şempanzelerin ortak atasındaki dil için serebral substratın öncüsü olabileceği fikrini desteklemektedir. Alkışlama eylemi, alıcının dikkat düzeyine göre ayarlandığından dilin beyindeki uzmanlığının bir öncülü olarak kabul edilmektedir. Böylesine sosyal, bilişsel bir eylemi gerçekleştirebilmek beynin ve dilin evriminde ortak atadan gelen özelliklerimizin farklı aşamalarını temsil eder gibi gözükmektedir.

Wernicke bölgesi ile ciddi bir bağlantısı bulunan bu bölge ile özdeşleşen planum temporal alanı insan beyninde sol yarım kürede anatomik olarak bir baskınlık göstermektedir. Dil ile ilişkilendirilen bu alanın sağ ve sol yarım kürelerdeki asimetrisi üzerinde inceleme yapılan şempanze beyinlerinde tespit edilmiştir. Bu bölgenin asimetrik bir yapı sergilemesi, dilin daha çok sol yarım küre ile özdeşlemesiyle yakından ilgilidir. Nöroanatomik incelemeler sonucunda sol yarım küredeki bazı alanların baskın bir şekilde gelişkin olması dil ile ilişkilendirilen bölgelerin evrimsel süreçte giderek gelişmesine bağlanmaktadır. Kısacası sol yarım küredeki Broca ve Wernicke gibi dil alanlarının gelişmesi, söz konusu beyne sahip canlının dilin – belki de bugün kullandığımız dil için çok ilkel kalan – temellerine sahip olduğunu göstermektedir. Durum böyle olunca insanın diğer canlılar arasında "biricik" olması

durumu kabul etmesi zor olsa da gölgelenmiştir. Yani dil, milyonlarca yıl önce şempanzelerin ve insanların ortak atasında zaten sol yarım küreye yanal hale getirilmiş bu anatomik substrat üzerine kurulmuş olabilir (Gannon vd., 1998).



Şekil 37. Planum temporalin şempanze beynindeki konumu (Meguerditchian vd., 2015).

Bir başka destek de Marie ve arkadaşları tarafından 2018 yılında PT'nin babunlardaki (baboon) asimetrisini incelediği çalışmanın sonuçlarıdır. Bir eski dünya maymun türü olan babunlarla yapılan bu çalışmanın verileri 90 denekten toplanmıştır. Anestezi uygulanan denekler üzerinde MRI uygulanmıştır. Bölgenin direkt olarak sağ ve sol hemisferdeki hacmi alındığında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. PT'nin hacmi sağ yarım kürede ortalama 134,50 mm ^{2}'lik bir hacim sergilerken sol yarım kürede bu değer 144,81 mm ^{2}'dir. Önceki çalışmalarda da gördüğümüz gibi sol hemisfer baskın bir asimetri tespit edilmiştir. PT hacmi ve yaş etkisinin de incelendiği bu çalışmada yaşın bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışma maymunlarda PT asimetrisini ölçmek için bugüne kadar kullanılan en büyük örneklemi kullanmıştır. İnsanlarla insansı olmayan bir primat arasındaki bu bölge için hemisferik uzmanlaşmanın filogenetik sürekliliğini açıkça ifade ediyor (Marie vd., 2018). Bir maymun türü ile hominidae arasında bu kadar yaygın bir anatomik beyin asimetrisinin mevcut olması, bu dil alanının anatomik organizasyonunun evrimsel kökenlerini yeniden tanımlama anlamına gelir.

Dilbilimsel olmayan bir primat türündeki bu bulgu, PT asimetrisinin dil için kesinlikle yeterli olmadığı ve dil uzmanlaşmasının sağlam bir belirteci olmayabileceği fikrine ek destekler sağlamaktadır. Ancak bu, PT'nin dille hiçbir alakası olmadığını da kanıtlayamaz. Örneğin Gannon ve arkadaşlarının (1998) şempanzeler üzerinde yaptıkları çalışmada sol hemisfer baskın olacak şekilde bir asimetriye rastlamaları, PT'nin insan olmayan diğer hominidlerde dilin daha ilkel ve iletişimsel işlevlerini kullandıkları sonucunu ortaya koymuştur. Bu nedenle bu hipoteze göre insanlar dâhil olmak üzere babunlar ve hominid türleri arasındaki sosyal biliş derecesinin farklılığı, bunların sola doğru PT asimetrisi derecesindeki farkı açıklayacaktır. Marie ve arkadaşları primatlarda bulunan bu alanın temelinin "sosyal biliş" olabileceği fikrini sunarlar (Maride vd., 2018). Yapılan bu çalışmada ortaya çıkan bir diğer ihtimal de PT'nin ilk olarak bugünkü insanlar ve maymunların atası olan, günümüzden yaklaşık 8 milyon yıl önce yaşamış ortak atada değil; yaklaşık 40 milyon yıl önce yaşayan bir atada bulunduğudur.

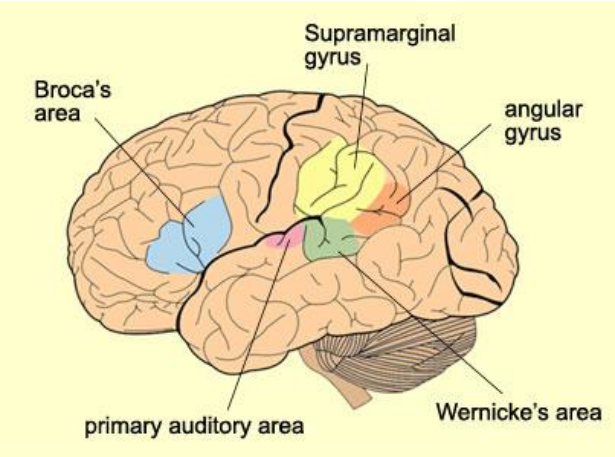
Wernicke bölgesi ve onunla büyük oranda ilişkili olan PT ile ilgili evrimsel süreçte aynı atadan türediğimiz akrabalarımız üzerinde yapılan çalışmaların sonuçlarını inceledik. Sonuçlar göz önüne alındığında Wernicke bölgesinin dil ile ilişkisi şüphe götürmez bir gerçektir. Wernicke bölgesinin de dilin evrimi sürecine ayak uydurması işten bile değildir. Akraba türler üzerinde yapılan çalışmalar Wernicke ve Broca gibi dil ile ilişkili bölgelerin ilk olarak insan türünde değil; bundan milyonlarca (8 ila 40 milyon) yıl önce yaşamış olan şempanzeler ve insanların ortak atasında, bugün insan beynindeki durumuna göre en ilkel biçimde bulunduğunu göstermektedir. Durum böyle olunca Wernicke bölgesinin salt dil ile ilgili bir alan olduğunu düşünmek yanlış olacaktır. Muhtemeldir ki Wernicke bölgesi salt dil için değil; dil ile ilişkili olan sosyobilişsel faaliyetler, jestler, mimikler, el hareketleri ve iletişimin diğer ilkel boyutları ile ilgilenen bir alandı. Dili geliştiren insan Wernicke bölgesinin dilde uzmanlaşmasına sebep oldu. Wernicke bölgesinin uzmanlaşması da dilin daha girift bir hale gelmesine sebep oldu. Evrimsel süreçte fayda sağlayan, canlıyı hayatta tutan organ ve uzuvların nesilden nesile daha etkili olarak aktarılması gibi Wernicke bölgesi de insanlarda dil için uzmanlaşan ve yaşamı devam ettirmeye yarayan bir bölge olarak zaman içinde evrimleşmiştir. Şempanzelerde ise hala daha ilkel işlevleri yerine getirmek için vardır. Dilin evrimi demek dil ile ilgili beyin bölgelerinin evrimi demektir. Bu bakımdan akraba türlerde böyle bir bölgenin varlığı, bölgenin dilin evrimiyle olan ilişkisini de gözler önüne sermektedir.

4.3. Diğer Bölgeler

Dil gibi kompleks bir yapının beynin yalnızca iki bölgesini kullanması oldukça şaşırtıcı olmalıdır. Broca ve Wernicke bölgesinin yanında dil ile ilişkili olduğu düşünülen

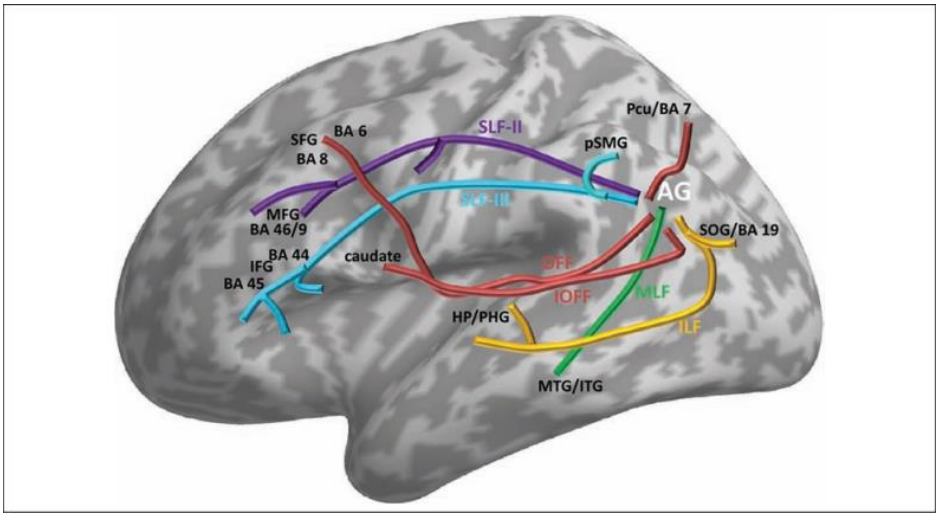
farklı beyin bölgeleri de elbette bulunmaktadır. Gerçekleştirdikleri farklı farklı işlevlerin yanında dil ile ilgili çeşitli işlevlerden de sorumlu olan bu bölgelerle ilgili de çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Broca ve Wernicke gibi dil için spesifik bölgeler olmamaları sebebiyle bu bölgeler üzerine yapılan çalışmalar elbette ki daha az sayıdadır. Bu bölgeler *açısal girus* [angular gyrus (BA39)], *supramarjinal girus* [supramarginal gyrus (BA40)], *oksipital lob* (occipital lobe) ve *heschl girusu* (heschl's gyrus) olarak sıralanabilir.

4.3.1. Açısal Girus (Angular Gyrus)



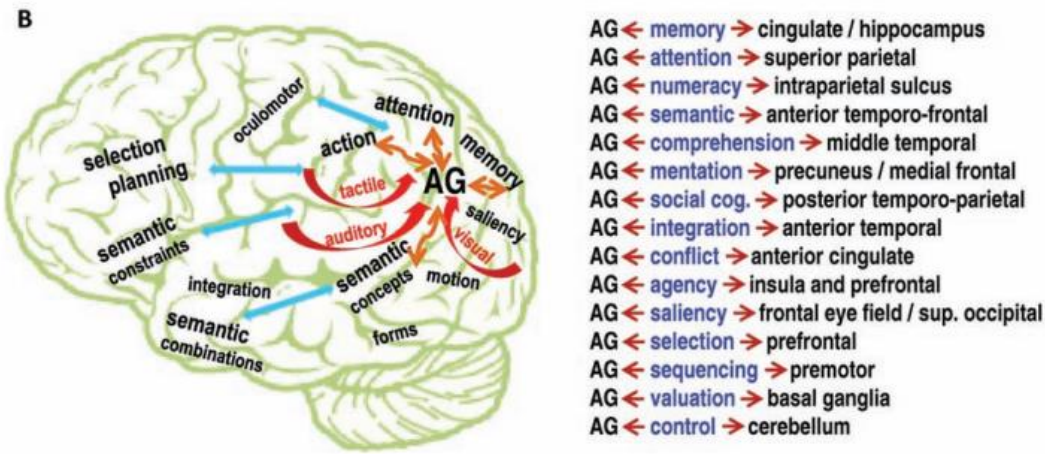
Şekil 38. Açısal girusun (angular gyrus) dille ilgili diğer beyin bölgeleri ile birlikte konumu.

Sol açısal girus (AG), 1891 yılında Fransız nörolog Joseph Jules Dejerine (1849-1917) tarafından yayınlanan bir yazıda sözcük işleme ile ilişkilendirilmiştir (Seghier, 2013). Ancak AG ile ilgili bilinenler oldukça yetersizdir ve bu sebeple sinirbilim topluluğunun tüm dikkati AG üzerindedir. AG inferior parietal lobun arka kısmını kaplamaktadır. Sol yarım küre baskın olacak şekilde AG'nin alan hacminde de diğer dil alanları gibi bir asimetri mevcuttur. Sağ yarım kürede 11,7 cm^3'lük bir hacme sahip olan AG, sol yarım kürede 13,2 cm^3'lük bir hacme sahiptir (Seghier, 2013). AG'de yaşa bağlı olarak görülen esnekliği konu alan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (bkz. Draganski ve May, 2008; Draganski vd., 2004; Jung vd., 2010). Örneğin Draganski ve arkadaşları (2004) tarafından yapılan çalışmada hokkabazlık eğitimi öncesi ve sonrasında yapılan beyin taramaları karşılaştırıldığında sol AG'de gri maddede bir artış gözlenmiştir. Bu literatür mekânsal koordinasyon, sözel depolama ve yaratıcılık ile ilgili bir esnekliğe işaret etmektedir (Seghier, 2013).



Şekil 39. Açısal girusun (AG) diğer beyin bölgeleri ile kurduğu bağlantıların gösterimi (Seghier, 2013).

AG bir bağlantı merkezi, benzetme yapacak olursak bir kavşak konumundadır. Oksipital, temporal ve parietal lobların arasında bir kavşak görevi görmektedir. Broca ve Wernicke alanları ile de nöral bağlantıları bulunmaktadır (Seghier, 2013). AG'nin diğer beyin bölgeleri ile kurduğu nöral bağlantı Seghier (2013) tarafından Şekil 39'daki gibi görselleştirilmiştir. Yine yazar tarafından daha önce yapılmış çalışmalar üzerinden bir tablo oluşturulmuştur (Şekil 40). Bu tabloda AG'nin hangi işlevler ile ilgili bulunduğu listelenmiştir. Tablodan da anlaşılacağı üzere AG dilin daha çok anlam boyutu ile ilgili işlevlerde aktif hale gelmektedir. AG'nin özellikle soyut kavramları işleme ile ilgili bir rolü olduğu daha önce yapılan bir çalışmada ortaya koyulmuştur (Wang vd., 2010). Özellikle sol yarım küredeki AG kavram algılama ve kavramsal entegrasyon ile ilgili işlevlerden sorumlu tutulmaktadır (Binder vd., 2009).



Şekil 40. Açısal girusun ilgili bulunduğu işlevleri gösteren görsel (Seghier, 2013).

Dejerine (1891) tarafından sol AG'ye alınan bir hasarın sözcükleri okuma ve yazma kapasitesine zarar verdiği tespit edilmiştir. Geschwind'ın (1965) bu bölgeyi yazılı dili konuşma diline dönüştüren ve sözcükler için görsel bir hafıza merkezi olarak tanımlamasıyla bölgeye olan ilgi artmıştır. Bu bilgiyi destekler nitelikte Houdé ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada okuma sırasında sol AG'nin aktivasyonunun kayda değer şekilde belirgin olduğu tespit edilmiştir (Houdé vd., 2010). AG özellikle dil ve düşünceyi kavrama ile ilişkilendirilmiştir. Bölge genel olarak anlama erişme, dili anlama, cümleyi okuma ve kavrama, olgu işleme, sayı işleme ve okuma sırasında dili görselden sese çevirme ile ilişkili olduğu kabul gören bir bölgedir. Dilsel hafıza ve sosyal biliş ile ilgili işlevleri de yürüttüğü düşünülmektedir (Seghier, 2013). AG, tüm bu işlevleri yerine getirirken mevcut nöral altyapısını kullanmaktadır. Örneğin sosyal biliş ile ilgili işlevi yerine getirirken farklı bir alanla, numara işleme işlevini yerine getirirken farklı bir alanla iletişime geçmektedir. Bu bağlantılar Seghier (2013) tarafından yapılan meta analiz çalışması sonucunda Şekil 40'taki gibi ortaya konmuştur.

Çok yakın bir tarihte Niu ve Palomero-Gallagher tarafından yapılan karşılaştırmalı bir çalışmada insan ve makak beyni incelenmiş, AG bölgesi ile ilgili bir karşılaştırma yapılabileceği ortaya konmuştur (Niu ve Palomero-Gallagher, 2023). Bölgenin insan ve makaklarda homolog bir bölge olduğu zaten kabul gören bir bilgidir. Bu çalışmada da AG'nin hem sito-mimarik yapı hem de lif yapısı açısından oldukça büyük benzerlikler tespit edilmiştir. Bunlardan farklı olarak reseptör dağılımı açısından bir farklılık gözlenmiştir. AG'nin makak ve insan beyninde bağlantı kurduğu bölgelerde de farklılıklar tespit edilmiştir. İşlevsel olarak bir karşılaştırma yapıldığında ise insan AG'sinin dil ile ilgili yerine getirdiği işlevlerin makak beyninde de gerçekleşip gerçekleşmediği henüz belli değildir. Ancak tespit edilen yapısal ve bağlantısal bazı ortaklıklar bölgenin homolog bir bölge olduğunu desteklemektedir (Niu ve Palomero-Gallagher, 2023).

4.3.2. Supramarjinal Girus (Supramarginal Gyrus)

Supramarjinal girus (SMG) hem dil hem de sözel çalışma belleği görevleri sırasında fonolojik işlem için etkinleştirilir (Deschamps vd., 2014). Sesler ve semboller arasındaki bağlantıyı kurmak için insanoğlu fonolojiye ihtiyaç duymaktadır. Fonolojik temsillerin ve işlemenin kortikal olarak farklı bölgelerde gerçekleştiği bilinmektedir (Deschamps vd., 2014). Fakat fonolojik işlemler açısından en önemli bölge SMG kabul edilmektedir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda SMG'nin sözcük işleme gibi dil ile ilgili diğer işlevlerde de rol oynadığı

iddia edilmiştir (bkz. Howard vd., 1992; Newman ve Joanisse, 2011; Zatorre vd., 1992; Démonet vd., 1994; Kirschen vd., 2006).

	Task	Stimulus modality	Response modality	Paradigm
(1)	Reading words (W)	Vis	SP	1 & 2
(2)	Reading pseudowords (P)	Vis	SP	1 & 2
(3)	Naming pictures of objects (O)	Vis	SP	1 & 2
(4)	Naming colors (B)	Vis	SP	1 & 2
(5)	Repeating words (W)	Aud	SP	1 & 2
(6)	Repeating pseudowords (P)	Aud	SP	1 & 2
(7)	Naming sounds of objects (O)	Aud	SP	1 & 2
(8)	Naming gender of voice humming (B)	Aud	SP	1 & 2
(9)	Word matching (W)	Vis	OB	1
(10)	Pseudoword matching (P)	Vis	OB	1
(11)	Object picture matching (O)	Vis	OB	1
(12)	Color matching (B)	Vis	OB	1
(13)	Word matching (W)	Aud	OB	1
(14)	Pseudoword matching (P)	Aud	OB	1
(15)	Sounds of objects matching (O)	Aud	OB	1
(16)	Gender matching (B)	Aud	OB	1

Vis, visual; Aud, auditory; SP, overt speech production; OB, one-back matching.

Şekil 41. Supramarjinal girus üzerinde fonolojik girdi-çıktının etkisini incelemek için kullanılan yöntemler (Oberhuber vd., 2016).

Sol spramarjinal girus ile ilgili Oberhuber ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir araştırmada, 85 denek üzerinde fMRI tekniği kullanılarak fonolojik girdi ve çıktılar üzerinde bir etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Sekiz farklı uyaran türünün kullanıldığı bu deneyde ayıca deneklere iki konuşma üretme görevi verilmiştir. Deney sonucunda SMG'de boğumlanma dizilimi ile ilişkili bir alt bölge ve işitsel kısa süreli bellekle ilişkili bir arka alt bölge bulunmuştur (Oberhuber vd., 2016). Deneyde kullanılan yöntemler yazarlar tarafından Şekil 41'deki gibi tablo haline getirilmiştir.

Araştırma sonucunda 4 farklı sonuç elde edilmiştir. Bunlardan ilki SMG'nin sözcükler, sözde (uydurma) sözcükler ve konuşma üretimi için aktive edildiğidir. Bu sonuç, işitsel kısa süreli bellek ile SMG'nin ilişkisini destekler niteliktedir. İkinci bir sonuç SMG'den inferior parietal sulkusa yayılan bir bölgede uydurma sözcükleri okuma ve resimleri adlandırmada oldukça belirgin bir aktivasyon tespit edilmesidir. Üçüncü olarak SMG'nin bir bölümü net bir şekilde artikülasyon (boğumlanma) ile ilişkilendirilmiştir. Son olarak da SMG'nin bir başka alt bölümü sözcükler için konuşma üretimi sırasında etkinleşmiştir (Oberhuber vd., 2016).

Kısacası SMG'nin ön ventral kısmı fonolojik çıktı taleplerine yanıt verirken arka ventral kısmının her türlü uyaranın fonolojik girdisine ve işitsel işlemesine duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Arka dorsal kısmı ise hem sözcüksel hem de fonolojik girdileri taşıyan sözcük üretimine en duyarlı olan alan olarak vurgulanmıştır. SMG'nin fonolojik girdi ve çıktılar ile ilişkisi daha önceki çalışmalarla sabittir. Ancak Oberhuber ve arkadaşları bu çalışmada ilk kez SMG'nin farklı bölümleri üzerinde artikülasyon ve işitsel kısa süreli bellek ilişkisini araştırmışlardır, bu bakımdan çalışma önemlidir. SMG üzerine yapılacak farklı çalışmaların kapısını aralar niteliktedir.

Çok çeşitli insan faaliyetleri birkaç saniye içinde sırayla gerçekleştirilir. Dilde sözcüklerin doğru zamansal sırasını, eylemlerdeki hareketleri, navigasyondaki yönleri vb. korumamız gerekir. Bu nedenle,daha ekonomik bir bakış açısıyla beynimizin zamansal bir diziyi kısa bir süre saklamak için özel bir mekanizma ile donatılmış olması mantıklıdır (Guidali vd., 2019). Guidali ve arkadaşları dört TMS deneyi ile kısa süreli hafıza görevlerini gerçekleştiren denekler üzerinde bir inceleme yapmıştır. Deneyde sözel, uzamsal, motor ve görsel uyaranlar kullanılmıştır. Çalışma 75 denek ile yürütülmüştür. İlk deneyde deneklerden 10 dakika boyunca dinledikleri 1'den 9'a kadar rakamlardan oluşan bir diziyi bilgisayar klavyesi ile yazmaları istenmiştir. İkinci deneyde deneklere PC ekranından 45 farklı rastgele görsel dizisi gösterilmiştir. Yaklaşık 10 dakika süren bu deneyde deneklerden 9 görselden oluşan dizileri PC faresi aracılığı ile oluşturmaları istenmiştir. Üçüncü deneyde deneklere PC'den parmakla dokunma klipleri izletilmiş ve sağ elin 4 parmağını kullanarak belirli tuşlar ile aynı diziyi oluşturmaları istenmiştir. Son aşamada ise deneklere iki dama tahtası dizilimi gösterilmiş ve bu iki dizilimin aynı olup olmadığını belirtmeleri istenmiştir (Guidali vd., 2019).

Çalışmanın sonucunda yazarlar, SMG'nin kısa süreli hafıza işlemlerinin büyük bir kısmına ev sahipliği yaptığı sonucuna varmıştır. Deneylerde kullanılan uyaranların anlama ve konuşmayla ilintili olması SMG'nin dil ile bağlantısını da net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu bakımdan hala üzerinde çeşitli araştırmaların yapıldığı bu bölge; dilin fonolojik boyutunda, konuşma ve sözcük tanıma ile ilgili kayıt tutmada etkin bir şekilde rol almaktadır diyebiliriz. Dilsel işlevlerin beynin sol yarım küresinde yoğunlaştığını unutmayalım. Bu çalışma da tamamen sol SMG odaklı bir çalışmadır. Ancak sol ve sağ SMG arasındaki işlevsel farklılıkları çözmemiz için daha çok araştırma ve çalışmaya ihtiyacımız var gibi gözükmektedir.

4.3.3. Oksipital Lob (Occipital Lobe)

LeMay (1976), primat fosillerini incelerken oksipital lob ile ilgili "Sol oksipital lob genellikle daha geniştir ve sağdakinden daha çok arkaya doğru çıkıntı yapar." çıkarımında

bulunmuştur. Dilin, hem sağ elini hem de sol elini kullananlarda yüksek oranda sol yarım küredeki bölgelerce kontrol edildiği bilinen bir gerçektir. Beyinde bulunan bu oksipital lob asimetrisi de dil ile ilgili diğer alanlarda olduğu gibi bu bölgenin dil ile ilgili olabileceği fikrini akıllara getirmiştir. Daha sonra yapılan başka bir araştırmada hemisferik asimetriler mercek altına alınmıştır (Charles vd., 1994). 55 denekte uygulanan MRI taraması ile bilateral frontal, parietal ve oksipital lob hacimleri ölçülmüştür. Ayrıca kullanılan Wada adlı test ile dil baskınlıkları da tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda oksipital lob deneklerin %40'ında sol baskın sonuçlar vermiştir (Charles vd., 1994). Dil baskınlığı ve bölgenin asimetrisi göz önüne alındığında oksipital lobun dil baskınlığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

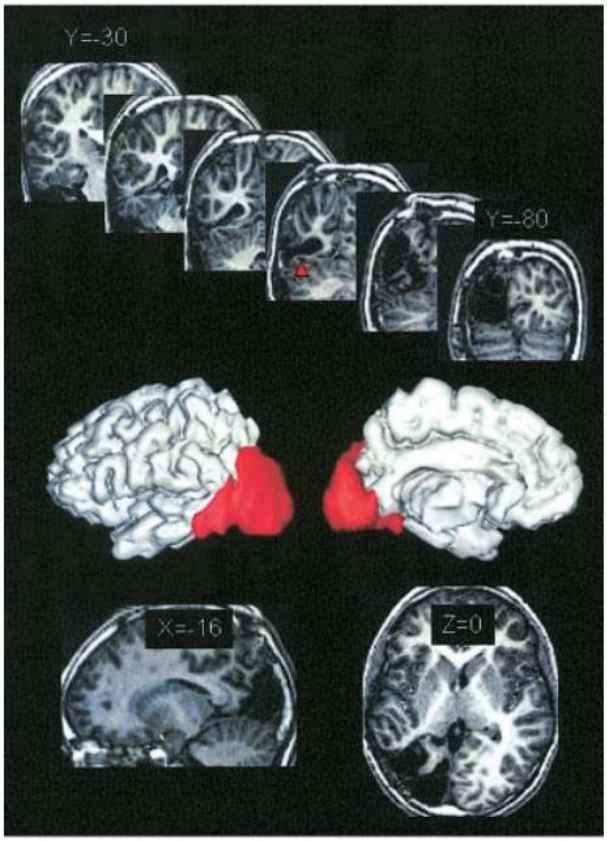
Dominance Group	Left Occipital (cm^2)	Right Occipital (cm^2)
Left[a]	26.97 ± 4.17	25.93 ± 4.96
Bilateral	25.56 ± 5.84	26.14 ± 5.50
Right	20.90	19.10

Şekil 42. İnsan beyni oksipital lob üzerinde yapılan asimetri araştırması sonuçları (Charles vd., 1994).

2004 yılında yapılan bir başka çalışmada 11 yaşındaki sol oksipitotemporal rezeksiyon uygulanan bir kız çocuğunda sözlü ve yazılı dil görevleri sırasında beyin lateralizasyonu modellenmiştir (Cohen vd., 2004). Okuma işlevsel, anatomik ve gelişimsel bakış açılarından farklı iki bileşene ayrılmaktadır. Bu yetenek yetişkin okuyucularda görsel harf dizelerinin soyut kimliğini kodlayan sol oksipitotemporal sulkusun orta bölümündeki görsel sözcük form alanını içerir (Cohen vd., 2004). Okumayla ilgili beyinsel işlevler de beynin sol yarım küresi tarafından yürütülmektedir. 15 yaşına kadar tam olarak oluşmamış lateralizasyon sağ yarım kürenin bazı işlevleri üstlenmesine izin verir. Ancak 15 yaşından sonra bu mümkün değildir (Patterson vd., 1989).

Çalışma sonucunda okuma görevleri sırasında aktivasyon eksikliği tespit edilmiştir (Cohen vd., 2004). Buna karşılık dille ilgili diğer tüm aktivasyonlar güçlü bir şekilde sola yanal hale getirilmiştir: Konuşma üretimi sırasında Broca bölgesi, konuşma algısını içeren görevler sırasında üst temporal korteks ve okuma sırasında alt parietal lob. Deneğe rezeksiyon uygulandığında henüz 4 yaşında olmasından dolayı okuma ile ilgili işlevler başarılı bir şekilde

sağ hemisfere transfer edilebilmiştir. Ancak sözel olarak kod dönüştürme ve sözel çıktılar için beynin sol hemisferi aktivasyon göstermiştir.



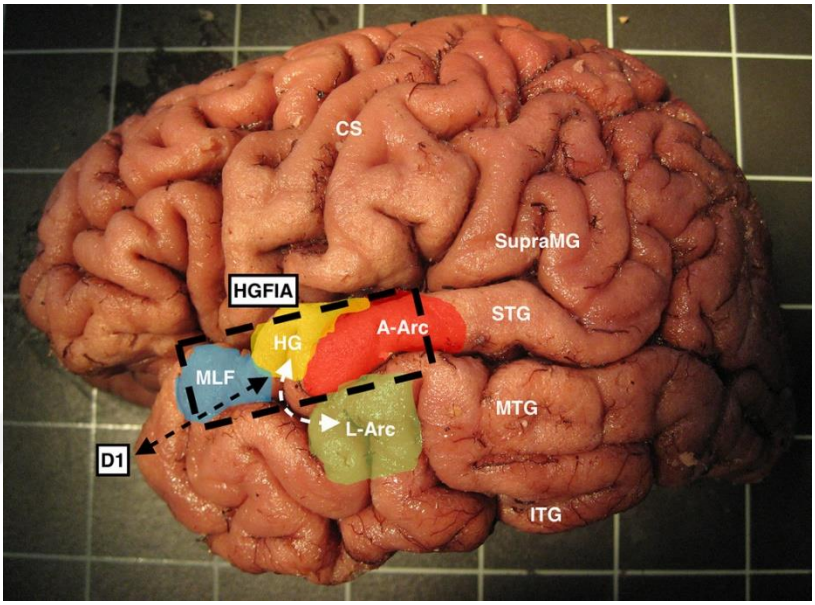
Şekil 43. Sol oksipitotemporal rezeksiyon uygulanmış hastanın beyin görüntüleri (Cohen vd., 2004).

Dilin önemli bir parçası olan yazılı dil için oksipital lob uzmanlaşmış bir bölgedir. Bu bölge görsel uyaranlardan sorumludur. Görsel uyaranları algılamak ve yorumlamaktan sorumludur. Sembolleri algılama, sembollere karşılık gelen seslerin kodunu çözme ve bir anlam oluşturma dilin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu bakımdan oksipital lobun direkt olarak dil ile ilişkili bulunması şüphe götürmez bir konudur. Çok sayıda çalışmayla da dil üzerindeki etkisi defalarca ortaya konulmuştur. Özellikle epilepsi nöbeti geçiren ve rezeksiyon uygulanmış bireyler üzerinde yapılan çalışmalar oksipital lobun dil ile ilişkisini derinlemesine incelememize imkân sunmuştur.

4.3.4. Heschl Girusu (Heschl's Gyrus)

Avusturyalı patalog Richard Heschl (1824-1881) tarafından keşfedilen bu bölge onun adıyla anılmaktadır. BA40 ve BA41'e denk gelen bir alanda yer aldığı bilinmektedir. Bölge tam olarak superior temporal girusun arka kısmının ana bileşenidir. İnsan işitsel sistemi, karmaşık akustik sinyalleri konuşma diline dahil etme konusunda olağanüstü bir yeteneğe sahiptir (Wong vd., 2008). 2008 yılında Wong ve arkadaşları, daha önce yaptıkları bir deney

çalışması üzerine çıkarımlarda bulunmuşlardır. Çalışma beyin yapıları ve yetişkin sözlü sözcük öğrenme yeteneği arasındaki bağlantıyı konu almaktadır. İngilizce konuşuru 17 denek ile yürütülen bu çalışmada özellikle akustik ögeler üzerinde durulmuş, tonlama ve ses perdesi gibi açılardan farklı uyaranlar kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda müzik deneyimi ve ses perdesi algısı yüksek deneklerin daha başarılı oldukları tespit edilmiştir (Wong vd., 2008). Ayrıca yapılan fMRI çalışmasında başarılı deneklerin daha çok işitsel korteks aktivasyonu gösterdikleri tespit edilmiştir. Çalışmada özellikle HG'nin anatomik özellikleri üzerinde durulmuştur.



Şekil 44. Heschel girusunun (HG) beyindeki konumu (sarı renk ile gösterilen bölge).

Gaser ve Schlaug (2003) bu çalışmadan daha önce Heschl girusunun ses perdesi ve işitsel öğrenme ile ilgili bir bölge olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca müzisyenlerde, müzisyen olmayanlara göre işitsel korktekste gri madde hacminin fazlalığı tespit edilmiştir (Schneider vd., 2005). Golestani ve arkadaşları (2007) artan sol HG beyaz maddesinin, sözcük dışı bağlamlarda hızlı bir akustik işaretin başarılı bir şekilde öğrenmesiyle ilişkili olduğunu bulmuşlardır (Wong vd., 2008). Yani HG, sesleri sözcüklerde kullanmadan tek tek tanımlayabilmektedir. Wong ve arkadaşlarının sorduğu soru ise şudur: "HG yalnızca akustik uyaranlar ile mi aktivasyon göstermektedir yoksa bu işitsel girdinin dilsel olması şart mıdır?".

17 denekten 8'i amatör müzisyendi (çoğu erken yaşta bir enstrüman çalmaya başlamıştır), 9 denek ise müzisyen değildi. İlk aşamada deneklerden tek heceli uydurma sözcükleri görseller ile eşleştirmeleri istenmiştir. Çalışma için farklı ses perdelerinden 18

uydurma İngilizce sözcük seçilmiştir. 3 farklı ton olan seviye tonu, yükselen ton ve düşen ton her sözcük için tek tek uyarlanmıştır. Eğitimden önce ve sonra fMRI çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda eş zamanlı beyin görüntüleme tekniğinden de yararlanılmıştır. HG işaretlendikten ve toplam hacim ölçüldükten sonra tarama için gri/beyaz alan, gri ve beyaz maddeye karşılık gelen yoğunluk değerleri belirlenmiştir (Wong vd., 2008). Her deneğin sol ve sağ HG'si için gri ve beyaz madde ölçümleri yapılmıştır.

Table 1
Basic subject demographic information and HG measurements

Subject numbers	Age	Sex	Handedness	L Gray	L White	L Total	R Gray	R White	R Total	L Dup	R Dup
Successful Learners											
S-05-010	21	M	57.14	1963	743	2706	1524	812	2336	D	
S-05-016	20	M	86.67	1605	532	2137	1660	465	2125		D
S-05-052	19	F	100.00	1774	686	2460	1487	437	1924	D	S
S-05-057	20	M	100.00	1579	495	2074	1799	781	2580	S	
S-05-060	20	F	0.00	2163	979	3142	1940	633	2573	D	D
S-05-062	25	F	75.00	1712	539	2251	1318	449	1767		D
S-05-064	19	F	100.00	1372	304	1676	1341	269	1610		
S-05-082	23	F	100.00	1354	548	1902	982	396	1378		
S-05-016	21	F	80.00	1930	703	2633	1372	870	2242	S	
Mean	20.89		77.65	1716.89	614.33	2331.22	1491.44	568.00	2059.44		
Less Successful Learners											
LS-05-055	21	F	88.89	1693	479	2172	1512	345	1857		S
LS-05-061	21	F	85.71	1373	362	1735	1366	395	1761		
LS-05-063	18	M	86.67	764	405	1169	1830	1288	3118		D
LS-05-068	20	M	71.43	1528	551	2079	1388	560	1948	S	D
LS-05-070	18	F	84.62	787	230	1017	1911	676	2587	S	
LS-05-076	26	M	100.00	757	362	1119	737	381	1118	D	D
LS-05-086	18	F	100.00	1404	378	1782	859	467	1326		
LS-05-097	21	M	40.00	1343	712	2055	1036	786	1822	D	D
Mean	20.38		82.17	1206.13	434.88	1641.00	1329.88	612.25	1942.13		

Note: D, Complete Duplication; L, left; R, right; S, Split. L/R "Dup" indicates whether duplication exists.

Şekil 45. Başarılı ve daha az başarılı deney grubunun beyaz/gri madde oranları ve HG asimetrisi değerleri (Wong vd., 2008).

Çalışma sonucunda 9 kişilik başarılı öğrenci ve 7 kişilik daha az başarılı öğrenci olmak üzere iki grup belirlenmiştir. Denek gruplarından bağımsız olarak HG'de ortalama beyaz madde oranı gri madde oranından daha düşük çıkmıştır (Wong vd., 2008). Bu deneyin en önemli sonucu başarılı grubun sol HG'sinin daha az başarılı gruba göre hacim olarak belirgin bir şekilde yüksek değerler sergilemesiydi. Başarılı gruptaki gri madde oranının da beyaz madde oranından daha yüksek değerlerde olduğu gözlenmiştir. Başarılı ve başarısız deneklerin sol HG hacimleri belirgin şekilde farklıyken sağ HG hacimlerinde bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu çalışmada sol HG'nin boyutu, özellikle gri madde, başarılı ve daha az başarılı öğrenci gruplarını farklılaştırmıştır (Wong vd., 2008). Çarpıcı sonuçlardan biri de şudur: Başarılı denek grubunda sol HG hacminde bir genişleme yerine daha az başarılı denek grubunda sol HG hacminde biz azalma görülmüştür (Wong vd., 2008).

Çalışma sonucunda işitsel öğrenme için güçlü bir sol lateralizasyonun gerekli olduğu, bölgenin aktive olması için işitsel girdinin dil bağlamında olması şartı da yoktur. Mevcut veriler, perde bilgisinin dilsel bir göreve entegre edilmesi gerektiğinde, sol HG'nin anatomik özelliklerinin önemli olduğunu göstermektedir.

Kısacası HG, dilsel işlevlerin gerçekleştiği sol yarım kürede daha baskın bir şekilde varlığını sürdürmektedir. Dili edinmek için gerekli olan nöroanatomik altyapılardan yalnızca biridir. İnsan dili okuma, dinleme, konuşma ve yazma olmak üzere dört farklı bileşenden oluşmaktadır. Dilin bu dört boyutuna ait işlevleri yerine getiren çeşitli beyin bölgeleri mevcuttur. Günümüze dek yapılan çalışmalar bizlere gösteriyor ki beynin ve dilin gizemi henüz çözülmüş değildir. Yapılacak yeni herhangi bir keşif bize daha çok şey öğretebilir. Şu ana kadar dil ile beyin ilişkisi üzerine yoğunlaşılarak yapılan çalışmaların sonuçları ışığında yukarıda belirttiğimiz bölgeler dil ile ilişkili bulunmuştur. Spekülatif düşüncelerden uzak, bilimsel bakış açısıyla yürütülmüş tüm çalışmalar göstermektedir ki beyinde dil ile ilgili özel mekanizmalar mevcuttur. Hatta daha ileri giderek bu bölgelerin yalnızca insanlarda bulunmadığını, bölgelerden bazılarının homologlarının yaşayan yakın akrabalarımızda da bulunduğunu belirtmemiz gerek.

Şu ana kadar yapılmış çalışmaların izinde başta Broca ve Wernicke bölgeleri olmak üzere bölüm boyunca üzerinde durduğumuz angular (açısal) girus, oksipital lob, supramarjinal girus ve Heschl girusu dil ile ilişkisinden şüphe duyulamayacak şekilde dile ait işlevler ile ilgili beyin bölgeleridir. Bu bölümde kısaca, önemli noktaların üzerinde durarak dil ile ilişkili bulunan beyin bölgelerini incelemeye çalıştık.

4.4. Dilin Edinimi ve Evriminde Beynin Rolü İle İlgili İki Model

Beyin, farklı bölgelerden oluşmuş karmaşık bir yapıdadır. Beynin *serebrum* (cerebrum) adını verdiğimiz bölgesi, diğer kısımlara göre, en büyük hacme sahip bölgedir. Serebrum ise 4 farklı lobdan oluşmaktadır. Nörobilim dünyasında da her bilim alanında olduğu gibi gruplaşmalar mevcuttur. Beynin işleyişi konusunda birbirlerinin iddialarını çürütmek için can atan iki farklı grup olduğu söylenebilir. Bunlardan ilki beyinde belirli işlevleri yerine getiren farklı bölgeler olduğunu savunan *modülerci* (modularist) kamp, ikincisi ise beynin bir bütün olarak çalıştığını savunan *bütüncül* (holistic) kamptır. Alan üstünkörü incelense bile bir sarkacın bütüncüllük ve modülercilik arasındaki salınımı hızlıca göze çarpacaktır (Pessoa, 2014).

4.4.1. Modüler Beyin (Modular Brain)

Modülercilik anlayışına özellikle bilişsel sinirbilimci Michael Gazzaniga'nın çalışmaları öncülük etmiştir. Gazzaniga, insan beyninin bir oligarşiden çok bir hükümetler

federasyonu gibi olduğunu öne sürmüştür. Bu modele göre her modül bağımsız olarak biliş, hissetme, hafıza ve eylem yeteneğine sahiptir ve tüm beynin ve bireyin tüm çalışma şeklini etkileyebilir (Stacks ve Andersen, 1989). Jerry Fodor'a (1935-2017) göre modüller zihnin etki alanına özgü işleme sistemleridir, kendi alanını oluşturan içeriklerle sınırlıdır. Yani görsel sistem görsel girdilerle sınırlıdır; işitsel sistem işitsel girdilerle sınırlıdır. Fodor, her modülün kendi dönüştürücülerine sahip olması gerektiğini iddia eder: görsel sistem için retinanın çubukları ve konileri, işitsel sistem için kulak zarı (Carruthers, 2005). Bu bakımdan modüllerin doğuştan olması ve beyindeki belirli yapılara lokalize olması beklenmektedir. Aynı zamanda gelişimleri de belirli bir zaman çizelgesine göre gerçekleşmelidir. Modülün lokalize olması, kalan diğer bölgelerden izole olması anlamına gelir. Yani bir modül, kendi alanı dışındaki verilerden yararlanamayacaktır. Her bir modülün farklı bir işletim sistemi olması gerekir. Doğuştan ve genetik olarak kanalize edileceklerdir. Bir modülde gerçekleşen bir işlem genellikle başka modüller tarafından ulaşılamazdır. Ancak bu işlemin sonuçları veya çıktıları diğer modüller tarafından da ulaşılabilirdir.

Yapay zekâ çalışmalarında sıkça modülerlik yöntemine başvurulması da modülerci kampın dayanaklarındandır (Carruthers, 2005). Modüler bir beyin yapısı tezini savunmak için dayanılan bazı argümanlar vardır. Bunlardan biri biyoloji kökenli bir argümandır. Simon (1996) biyolojide karmaşık işlevsel sistemlerin tasarımının hiyerarşik bir düzende ve ayrışabilir alt sistemlerden oluşması gerektiğini savunur. Sisteme bir alt sistem, o alt sisteme bir alt sistem daha eklenebilmelidir ona göre. Birçok biyolojik sistemin alt bileşenlerden oluşması, beynin de bu şekilde oluştuğunu desteklemektedir. Doğal seçilime tabi tutulan her biyolojik yapı bileşenlerden oluşan bir yapı oluşturmuşken beyin doğal seçilime tabi olmamış mıdır? Bu dayanak modülerci kampın en güçlü dayanaklarındandır.

Bir diğer dayanak ise karmaşık sosyal ortamın gerektirdiklerinin genel bir öğrenme mekanizması tarafından yönetilmesinin zor görünmesidir. Bir hilekârı tespit etmek ve düşmanlar ile işbirliği yapmak farklı bilişsel süreçler tarafından yönetilmelidir. İnsanın bilişsel işlemlerinin tümünün tek bir öğrenme mekanizmasının çıktısı olması genel bir öğrenme mekanizmasına ihtiyaç duyar. Fakat böyle bir mekanizma mümkün değildir. Bilişsel süreçlerin hesaplamalar içermesi gerekmektedir (Fodor, 2000). Bu hesaplamaların en önemli özelliği de kısıtlı bir sürede gerçekleşmesi gerektiğidir. Hesaplamalı işlemler ise ancak bilgi ve hesaplama kaynakları ile tutarlı olabilen modüllerle mümkündür. Çünkü hesaplama, sistemin sahip olduğu tüm verilerin karşılaştırılmasını gerektirmektedir. Beynin modüler bir yapıya sahip olmaması demek yapılacak herhangi bir hesaplama işleminde beyindeki tüm verilerin tek tek hesaplama işlemine dâhil edilmesini gerektirecektir. Bu da hızlı bir şekilde

gerçekleşmesi gereken hesaplamalı işlemi sekteye uğratacaktır (Carruthers, 2005). Modülerlik görüşü özellikle evrimci psikologlar tarafından arasında popüler olmuştur. Cosmides ve Tobby (1994), Sperber (1994), Pinker (1997) Samuels (1998) bu görüşü benimsemiş evrimsel psikologlardandır (Prinz, 2006).

J. Fodor tarafından tarafından 1983 yılında yayımlanan *Zihnin Modülerliği* (The modularity of mind) adlı eserde modüler zihnin ölçütleri belirlenmiştir (Fodor, 1983). Fodor, zihnin modülerliğini ortaya koyarken 9 özellikten faydalanmaktadır. Bunları şu şekilde sıralanmaktadır:

1. Yerelleşme: modüller özel sinir mimarisinde gerçekleştirilir,
2. Karakteristik arızalara tabi olma: modüller seçici olarak bozulabilir,
3. Zorunluluk: modüller otomatik olarak çalışır,
4. Hızlılık: modüller hızlı bir şekilde çıktı üretir,
5. Basitleştirme: modüllerin nispeten basit çıktıları vardır,
6. Ontogenetik olarak belirlenme: modüller karakteristik bir hızda ve sırayla gelişir,
7. Etki alanına özgü olma: modüller kısıtlı bir girdi sınıfıyla baş eder,
8. Erişilememe: daha yüksek işlem seviyeleri bir modül içindeki temsillere sınırlı erişime sahiptir,
9. Bilgilendirici olarak kapsüllenmiş olma: modüller daha yüksek işlem seviyelerindeki bilgilerle yönlendirilemez (Fodor, 1983).

Fodor'un listesindeki ilk iki öge yakından ilişkilidir. Zihinsel yeteneklerin lokalize olduğu iddiası, fokal (odak) beyin lezyonlarının seçici zihinsel eksikliklere sebep olmasıyla desteklenmektedir (Prinz, 2006). Nörogörüntüleme çalışmaları ile ortaya konan beyin aktivasyonu çalışmaları da bu iki özelliği destekler niteliktedir. Ancak Fodor'un listesindeki özelliklerin aksini iddia eden bilimsel çalışmalar da mevcuttur.

4.4.2. Bütünsel Beyin (Holistic Brain)

"*Bütünsel* (holistic)" ya da "*bağlantıcı* (connectionist)" beyin modeli olarak bilinen diğer görüş sarkacın diğer kısmını temsil etmektedir. Bu görüşe göre ise bütün beyin bölgeleri birbirileri ile iletişim içinde ve bir bütün olarak çalışmaktadırlar. Bu açıdan beyin bir bilgisayar gibi çalışmaktadır. Bütünsel beyin yaklaşımının da modülerci bakışta olduğu gibi haklı dayanakları vardır. Örneğin dil ile ilgili beyin bölgelerinin bile beynin farklı bölgelerinde bulunması bunlardan biridir. Gerçekten de dil üretiminin beyin bölgeleri beynin her lobunda yer almaktadır (Pulvermüller, 1999). Uttal nörogörüntüleme çalışmalarının geniş ölçekli olarak ele alınmasının yanıltıcı bir unsur olduğunu vurgulamaktadır. Beynin geniş bir ölçekte ele alınmasının korteksteki diğer küçük farklı kısımların da söz konusu görevde aldığı rolü

görmemizi engellediğini belirtir. Uttal'a göre araştırmacılar beynin en çok aktivasyon gösteren bölgesine odaklanarak az da olsa aktivasyon gösteren bölgelerini gözden kaçırmaktadırlar. (Uttal, 2001) Bu sorunu çözmek için daha dar ölçekli nörogörüntüleme çalışmaları yapmak gerekmektedir.

Bir başka sorun da vaka çalışmalarından genelleme yapılmasıdır. Oysa aynı beyin bölgesindeki bir lezyon insanlar arasında farklılık yaratabilmektedir. Gerçekte zihinsel işlevler büyük ölçekli örtüşen ağlarda bulunuyorsa anatomik bölgelerden modüller olarak bahsetmek yanıltıcı olacaktır (Prinz, 2006). Benzer beyin bölgeleri birden fazla görev sırasında aktiftir. Fokal beyin lezyonları birden fazla zihinsel işlevde eksiklik gösterebilmektedir. Buna örnek olarak da afazi hastalarının afazi dışında farklı zihinsel fonksiyonlarında da eksiklik görülmesi verilebilir (Bates, 1994).

Fodor'un listesindeki zorunluluk ve basitleştirme özelliklerine de kuşkuyla yaklaşılmaktadır. Süreçleri zorunlu (otomatik) olan bir sistemin çıktıları hızlı olmak zorunda değildir (Prinz, 2006). Örneğin fiil çekimi gibi bir işlev daha hızlı yerine getirildiğinde modüler bir beyin, daha yavaş bir şekilde yerine getirildiğinde modüler olmayan bir beyin tarafından mı üretilmektedir? Fodor'un belirlediği modüler beynin özelliklerinden hızlılık da bütünselcilere göre pek de geçerli bir ölçüt değildir. İşlevden işleve çıktının oluşma hızı değişebilmektedir.

Fodor, modüllerin ontogenetik olarak belirlendiğini ima eder: Tüm sağlıklı bireylerde öngörülebilir bir şekilde gelişirler (Fodor, 1983). Bütünselcilere göre Fodor bu konuda da yanılmaktadır. Doğuştan getirdiğimiz modüller arasından doğuştan olduğuna inandığımız en belirgin modül, duyularımızdır. Ancak yeni doğan bebeklerde duyular arasında yetişkinlere göre çok daha az fark vardır (Prinz, 2006). Duyular zaman içinde tecrübe edinme ve öğrenme yoluyla gelişiyor gibi gözükmektedir. Böylelikle doğuştan gelen öngörülebilir modüller fikrine şüpheyle yaklaşılmaktadır.

Fodor'un belirlemiş olduğu bu özellikler tüm zihinsel aktiviteler için geçerli görülmemektedir. Belirlenen bu dokuz özelliğe sahip bölgeler mevcutsa bile beynin tamamının bu özelliklere sahip modüller ile işlediğini düşünmek yanıltıcı olacaktır. Zihin, birbirine bağlı sistemler ve alt sistemler ağı olarak tanımlanabilir (Prinz, 2006). Bütünselci bakış, zihnin farklı bileşen ve alt bileşenlerden oluşan bir makine gibi hareket ettiğini savunur.

Oldukça karmaşık bir mimariye ve işleyişe sahip olan beyin insanın merak duygusunu tetikleyen başlıca gizemlerden biridir. Beynin mimarisi ve işleyişi üzerine sayısız çalışma ve araştırma yapılmış olsa da bazı noktalar henüz aydınlığa kavuşmamış durumdadır. Bugüne

kadar elde ettiğimiz bilimsel veriler ışığında yorum yapmaktan başka bir seçeneğimiz yok gibi görünmektedir. Modüler ve Bütünsel beyin yaklaşımları beynin işleyişi ile ilgili ortaya atılan iki farklı görüştür. Hangi görüşün tarafını tutacağımız büyük oranda meseleye nereden baktığımız ile şekillenecektir. Ancak dilin edinimi ve evrimini göz önüne alarak hangi görüşün daha olası olduğunu düşünebiliriz.

Modüler görüşe göre beyin farklı modüllerden oluşmaktadır. Bu modüller farklı işlevleri yerine getirmektedir. Dil ile ilgili beyin bölgelerini düşündüğümüzde bu görüş bize çok mantıklı gelecektir. Ancak dilsel işlevler gerçekleşirken beynin farklı loblarında beyin bölgelerinin de birlikte aktif olduklarını unutmamak gerekir. Dilsel bir işlev için belli bölgelerin aktif hale geçmesi bu bölgeler arasında hiçbir iletişimin olmadığı anlamını taşımaz.

Bütünsel görüşe göre beyin farklı bileşenler ve alt bileşenlerden oluşmaktadır. Beyin herhangi bir işlevi yerine getirirken ilgili bölgeler arasında iletşim sağlanmaktadır. Bu bakımdan beyin bilgisayar gibi çalışan bir sisteme benzetilmektedir. Beynin dilsel işlevler sırasında gerçekleştirdiği eylemler dikkate alındığında bölgeler arasında iletişim kurulmaması imkânsız gibi görünmektedir. Örneğin dilin daha çok anlama-kavrama boyutu ile ilgili bulunan Wernicke bölgesi ile dilin daha çok konuşma üretme boyutu ile ilişkilendirilen Broca bölgesi dilsel bir işlev gerçekleştirilirken birbirinden ayrı nasıl düşünülebilir?

Yapılan nörogörüntüleme çalışmaları beynin bazı dilsel işlevleri gerçekleştirirken belli bölgelerinin aktif hale geçtiğini göstermektedir. Ancak bu bölgeler de alt bileşenlerden oluşmaktadır. Bunun daha ötesinde beynin bazı bölgelerinin belli işlevler için uzmanlaşmış olması diğer bölgelerden kendini soyutladığı anlamına gelmemektedir. Çok karmaşık düşüncelere sahip olabilen insan beynindeki sayısız bilgiyi eşlemek ve işlevleri tutarlı bir şekilde gerçekleştirmek için bir organizasyona ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca modüler bakışa göre her modül bir konuda uzmanlaşmış olmalıdır. Bu açıdan bakıldığında beynin gerçekleştirdiği her bir işlev için ayrı ayrı modüller bulunması gerekmektedir. Beynin yapısı düşünüldüğünde bu durum imkânsız gibi gürünmektedir. Elbette ki beyinde belirli işlevlerde uzmanlaşmış, iş bölümünün çoğunu üstlenen bölgeler bulunur. Broca ve Wernicke gibi bölgeler bunun bir göstergesidir. Ancak bunların birbiri ile iletişim halinde olması gayet normal karşılanmalıdır. Beynin hiçbir bölgesi diğer bölgelerden soyut düşünülmemelidir.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmanın problem durumu göz önüne alınarak sonuçlar tartışılmış ve alanyazınımızdaki konu ile ilgili eksikliğin nasıl giderilebileceği gibi konularda önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç

Bu çalışmada dilin edinimi ve evrimi sürecinde beyin bölgelerinin rolü incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemleri kullanılarak yürütülen çalışmada dil ve beyin ilişkisiyle ilgili konuya katkı sağlayacağı düşünülen çalışmalar ve sonuçlarına yer verilmiştir. Dil ve beyin ilişkisi, dilin edinimi ve evriminde beyin süreçleri konusunda Türkçe alanyazında göze çarpan eksiklikten yola çıkılarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma boyunca sunulan bilgilerden oluşan bilgi yelpazesi ile çalışmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca konu ile ilgili sonraki yıllarda yapılacak çalışmalara bir kaynak oluşturulmak istenmiştir.

Dil oldukça karmaşık bir yapıdır. Onu tanımlamak, nasıl işlediğini anlamak ve insanın dili nasıl ürettiğini çözümlemek biraz karmaşıktır. Bazen konuyla ilgili sorulan sorulara fikir yürütmenin ötesinde cevaplar verilememiştir. Fakat yıllar süren çalışmalar sonucunda ortaya çıkan bilgi birikimi ve gelişen bilimsel olanaklar bizlere daha çok şey öğrenme fırsatını tanımıştır.

Dillerin tanıtılması ve öğrenilmesi amacıyla başlayan dil inceleme macerası yıllar geçtikçe farklı şekillere bürünmüştür. Bilinen ilk dil çalışmaları milattan önceki dönemlerde gerçekleştirilmiştir. Elbette ki o dönemden bu döneme araştırma yöntemlerimiz, olanaklarımız ve dile dair sorduğumuz sorular büyük ölçüde değişiklik göstermiştir. Ferdinand de Saussure dönemine kadar dil çalışmaları daha çok yazılı metinleri ve dili inceleme üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak Saussure ve modern dilbilim ile daha geniş bir çalışma alanının kapıları aralanmıştır. Devrim niteliğindeki bu çalışmalara ikinci bir darbe Amerikan dilbilimci A. Noam Chomsky'den gelmiştir. Bu zamana kadar "üretilen dil" üzerine yapılan çalışmalar oldukça faydalı ve verimli olmuştur. Fakat Chomsky, dilin ne olduğunu anlamak için doğru soruları henüz sormadığımızı düşünmektedir. Öncelikle dilin ne olduğunu, hangi süreçlerle işleyen bir yapı olduğunu ve dile yalnızca insanların sahip olmasının sebebini araştırmak gerektiğini vurgulayarak bir fitili ateşlemiştir. Chomsky'nin takipçilerinden Steven Pinker ve Paul Bloom'un 1990 yılında yayımladıkları *Doğal Dil ve Doğal Seçilim* (Natural Language and Natural Selection) adlı makale dilin insan biyolojisi, nörolojisi ve anatomisi ile ilişkisinin sırrına eğilmek gerektiğini; artık sağlam bir şekilde bilimsel gerçekliğine inandığımız "evrim"

ile ilişkisini araştırma gerekliliğini vurgulamıştır. Pinker ve Bloom'un (1990) bu yazısı, *dil-beyin-evrim* ilişkisi üzerine yapılacak çalışmalara cesaret veren bir yazı olarak tarhe geçmiştir. Artık dili betimlemekten öteye geçip dilin kaynağını tespit etmek gerekmektedir.

Dil incelemelerinin bu değişen çehresi eskisinden farklı çalışmalar yapılmasını zorunlu kılmıştır. Dilbilim artık diğer bilim dallarına ihtiyaç duymaya başlamıştır. Psikoloji, sosyoloji, nöroloji, fizyoloji, anatomi, arkeoloji antropoloji, primatoloji, robotbilim ve genetik gibi farklı bilim alanlarının desteği kaçınılmaz hale gelmiştir. Spekülatif düşüncelerden, kişisel yorumlardan öteye geçmek için de bilimsel yöntemler (fMRI, EEG, PET vb.) dilbilim alanında kullanılmaya başlanmıştır. Böylelikle spekülatif fikirlerden uzak bilgiler elde edilmeye başlanmıştır. Oluşturulan bu devasa dilbilim laboratuvarı bize yeni bilgiler sunarken yeni sorular da hız kesmeden hayatımıza katılmıştır.

Chomsky'nin ortaya attığı DEA fikri bilim insanlarının zihninde bir şimşek çakmış ve dilin beyindeki kökenlerine doğru bir yolculuğu başlatmıştır. Dili *insanın bir organı* misali doğuştan getirdiği bir yeti olarak gören Chomsky, akılları karıştırarak ve şimdiye kadar dikkat edilmemiş noktalara parmak basarak kendisine taraftar kadar karşı bir kamp da oluşturmuştur. Aslında bu iki kampın verdiği savaş sayesinde dilin zihinsel kökenlerine dair pek çok bilgi elde edilmiştir. Böylelikle dünyadaki en faydalı savaş gerçekleşmiştir. fMRI, PET ve EEG gibi son derece bilimsel teknikler kullanılarak insanın dili üretme süreci haritalanmaya çalışılmıştır. Elbette ki bu amaçtan yıllar önce oluşturulan beyin haritalama yöntemleri (Brodmann'ın beyin haritası vb.) beyin bölgelerini ayırt etmemiz ve insanlar dışındaki diğer canlıların beyin yapıları ile karşılaştırma yapmamız için oldukça kolaylık sağlamıştır. Bu haritalar sayesinde insan beynindeki bazı bölgelerin homologları diğer canlılarda da keşfedilmiştir.

Dil ile ilişkili beyin bölgelerini düşündüğümüzde aklımıza ilk olarak Broca ve Wernicke gelmektedir. Ancak bunlar dilin kullanımı ile ilgili tek beyin bölgeleri değildir. Bunun yanında bugüne kadar dil ile ilişkisini keşfettiğimiz Heschl girusu, oksipital lob, supramarjinal girus ve açısal girus gibi bölgeler de bulunmaktadır. Broca ve Wernicke bölgesi dil ile ilişkisi net olarak tespit edilen ilk beyin bölgeleri oldukları için oldukça ön plana çıkmışlardır. Bu bölgeler ile ilgili sayısız çalışma yapılmıştır. Yakın akraba türlerimiz olan şempanzeler üzerinde yapılan çalışmalar ile bu bölgelerin homologları da tespit edilmiştir (Bailey ve McCulloch, 1950; Niu ve Palomero-Gallagher, 2023; Wong vd., 2008; Rizzolatti vd., 1996; Gallese vd., 1996).

Bu çalışma "dilin edinimi-beyin bölgeleri" ve "dilin evrimi-beyin bölgeleri" olacak şekilde temelde dilin iki boyutu ile beyin ilişkisini konu almaktadır. Tespit edilen beyin

bölgeleri ve dilin edinimi ilişkisine bakacak olursak bu çalışmada yer verdiğimizden çok daha fazla çalışma yapılmıştır. Ancak çalışmanın kapsamı ve hacmi göz önüne alınarak hepsine yer verilememiş, belli başlı çalışmalar ele alınmıştır. Musso ve arkadaşlarının fMRI yöntemi kullanarak yürüttükleri çalışma direkt olarak dil edinimi ve Broca bölgesi arasındaki ilişkiyi ele almaktadır. Çalışma sonucunda dilbilgisi kuralları edinilirken Broca bölgesinin yüksek aktivasyonu tespit edilmiştir (Musso vd., 2003). Müller ve Basho ise Broca alanının görev kapsamının daha geniş olduğunu iddia etmişlerdir. Bölgenin sözdizimsel işlemler dışında dilin motor işlemleri sırasında da aktif hale geldiğini tespit etmişlerdir (Müller ve Basho, 2004). Broca bölgesi yalnızca sözdizimi ile değil diğer başka bilişsel işlemler ile de ilişkilendirilmiştir. Kim ve arkadaşları ana dili ve ikinci dil ediniminde Broca bölgesini gözlemlemiştir. Çalışmada fMRI tekniğinden faydalanılmış; ana dili ve ikinci dil edinimi sırasında aktive olan bölgelerin yaş ilerledikçe birbirinden uzaklaştıkları tespit edilmiştir. Böylelikle erken yaşta edinilen dilin ana dili gibi edinildiği, ilerleyen yaşlardaki bir ikinci dil ediniminin daha zor süreçlere sebep olduğu ortaya konulmuştur (Kim vd., 1997). Goucha ve Friederici, Brodmann haritasına göre alan 44 ve alan 45'i barındıran Broca bölgesini iki ayrı alt bileşene ayırmışlardır. BA44'ün saf sözdizimsel bilgileri işlediği, BA45'in ise daha çok anlamsal süreçte aktive olduğu tespit edilmiştir. Uzun yıllar boyunca bir bütün olarak ele alınan Broca bölgesi bu şekilde alt bileşenlerine ayrılmıştır (Goucha ve Friederici, 2015). MEG yöntemi kullanılarak Imada ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada ise dilin fonetik ve artikülasyon boyutu ile ilgili beyin aktiviteleri incelenmiştir. Sonuçlar yaşamın ilk 12 ayı boyunca ana dilde konuşmaya maruz kalmanın yalnızca işitsel kortekste değil aynı zamanda eklemlenmeyi sürdüren beyin bölgelerinde ve iki sistem arasında bağlantıya izin veren beyin bölgelerinde de sinirsel değişiklikler ürettiğini göstermektedir (Imada vd., 2006). Abdallah ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada Broca ve Wernicke bölgesinin önceden hakkında bilgi sahibi olunmayan sözcükleri tanımadaki rolü araştırılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda sözcük tanıma eylemi sırasında Wernicke bölgesinden alınan EEG sinyalleri daima diğer kanallardan alınan sinyallerden belirgin şekilde yüksek değerler göstermiştir (Abdallah vd., 2018). Wernicke bölgesi dili edinme sürecinde katkısı kuşkusuz bir beyin bölgesidir. 2021 yılında somut ve soyut sözcüklerin edinilmesinin Wernicke bölgesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Özellikle soyut sözcükleri edinmede Wernicke bölgesinin rolü tDCS sonuçları ile ortaya konmuştur (Kurmakaeva vd., 2021). 2008 yılında sunulan bir çalışmada ise TMS tekniği kullanılarak Wernicke bölgesinin sözcük edinme sırasındaki performansı gözlenmiştir. Dil ediniminin önemli bir parçası olan "sözcük tanıma" işlevinin beynin Wernicke bölgesi ve ona bağlı daha küçük alanlar tarafından yönetildiği sonucuna ulaşılmıştır (Andoh vd., 2008). Açısal girus dilin ediniminin önemli bir kısmı olan sözcük işleme ile ilişkilendirilmiştir

(Seghier, 2013). Dejerine (1891) sol AG'ye alınan hasarın sözcükleri okuma ve yazma kapasitesine zarar verdiğini tespit etmiştir. Geschwind bu bölgeyi yazılı dili konuşma diline dönüştüren sözcükler için görsel bir hafıza merkezi olarak tanımlamaktadır (Geschwind, 1965). Açısal girusun özellikle dilsel girdiler sırasında aktif hale geldiği birçok araştırmacı tarafından ulaşılan bir sonuçtur (Houdé vd., 2010; Niu ve Palomero-Gallagher, 2023). SMG'nin sözcük işleme gibi işlevleri yerine getirdiği de sonuçlardan biridir (Deschamps vd., 2014; Howard vd., 1992; Newman ve Joanisse, 2011; Zatorre vd., 1992; Démonet vd., 1994; Kirschen vd., 2006). Oberhuber ve diğerleri (2016) tarafından yapılan bir diğer çalışmanın sonucunda ise SMG net bir şekilde artikülasyon ile ilişkilendirilmiştir. SMG'nin diğer alt bölümlerinin ise sözcük edinme ve konuşma üretiminde rol aldığı gözlenmiştir. Heschl girusu işitsel sözcük tanıma işlevini yerine getirmektedir (Wong vd., 2008; Gaser ve Schlaug, 2003; Schneider vd., 2005). 1994 yılında yürütülen bir çalışmada 55 denekle çalışılmış ve MRI taramaları sonucunda deneklerin %40'ında sol baskın sonuçlar elde edilmiştir. (Charles vd., 1994). 11 yaşındaki sol oksipitotemporal rezeksiyon geçirmiş bir denek ile çalışan Cohen ve diğerleri, okuma eylemi sırasında eksiklikler tespit etmişlerdir (Cohen vd., 2004). Dilin edinimi ile söz konusu beyin bölgeleri arasındaki ilişki gözardı edilemeyecek kadar çok sayıda çalışma ile defalarca ortaya konulmuştur. Bu birbirinden farklı çalışmalar bizlere gösteriyor ki dil ile ilgili bulunan bu beyin bölgelerinin dilin edinimde oynadıkları rol çok önemlidir. Bu bölgeler için *dilin edinimini sağlayan bölgeler* tabirini kullanabiliriz.

Çalışmamızın bir diğer boyutu ise dilin evrimi-beyin bölgeleri ilişkisini konu almaktadır. Bu konu ile ilgili de dilin edinimi-beyin ilişkisinde de olduğu gibi çalışmanın hacmi ve kapsamı düşünülerek tüm çalışmalara yer verilememiştir. Çalışmada yer alan başlıca araştırmalar ile konunun sınırlarını çizmek faydalı olacaktır. Dilin evrimini araştırmak demek bir bakıma insanın evrimini araştırmaktır. İnsanın evrimini araştırmak ve bazı sonuçlara varmak için de fosil kayıtları haricinde daha güncel verilere ulaşmak için yaşayan yakın akrabalarımıza bakmak en mantıklı yöntemdir. Bu bakımdan yaşayan yakın akrabalarımız olan şempanzeler, büyük maymunlar, makaklar ve babunlarda beyin incelemeleri yapılmıştır. Elde edilen veriler insan beyni ile de karşılaştırılmıştır. Dilin evrimine dair en çarpıcı sonuçlardan biri Rizzolatti ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma ile ortaya çıkmıştır. Yazarlar makak premotor korteksinde bulunan ve F5 olarak numaralandırılan bölgenin hem maymun bir eylem gerçekleştirdiğinde hem de başka bir maymunun gerçekleştirdiği işlemi gözlemlendiğinde aktif olduğunu tespit etmişlerdir. Kısacası Broca bölgesinin makak beyninde bir homoloğu tespit edilmiştir (Rizzolatti vd., 1996). Bu bölgedeki nöronlara da algılama ve taklit aşamasında devreye girdikleri için "ayna nöronlar" adı verilmiştir. MacNeilage tarafından yapılan bir başka çalışmada ise Broca alanının bir kısmı ve BA6'nın

çiğneme kasları ile ilişkisi tespit edilmiştir. Bu bakımdan hayvanlarda ağız şapırdatmanın bugün insanlarda dilden sorumlu bir bölge olan Broca'nın ilkel bir halinin işlevi olabileceği düşünülmüştür (MacNeilage, 1998). Tobias, homo habilisin Olduvai fosilleri üzerinde yaptığı endokraniyal çalışmada h. habiliste hem Broca hem de Wernicke bölgelerinin genişlemeye başladığını tespit etmiştir (Tobias, 1987). 1997 yılında ise makaklar ile çalışılmış, dil için gerekli nöral substratın primat beyninde önceden var olan bir sistemden kademeli olarak farklılaşmasıyla ortaya çıkmış olabileceği savunulmuştur. Dil ile ilgili bögelerin başlangıçta başka işlevler için var olan ancak zamanla genişleyen öğrenme hacmi ile dil için uzmanlaştığı (seçici baskıya uğradıkları) savunulmuştur (Aboitz ve Garcia, 1997). Heiser ve diğerleri (2003) tarafından yapılan daha yakın tarihli bir çalışma ile aynı görüş desteklenmiştir. Maymunlarda Wernicke bölgesine eşdeğer görülen PT'nin asimetrisi büyük ölçüde insan beynine ait görülürken Gannon ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada bu tabu yıkılmıştır. 18 şempanze ile yürütülen bu çalışmada sol PT asimetrisi tespit edilmiştir (Gannon vd., 1998). 2015 yılında Meguerditchian ve arkadaşları tarafından büyük maymunlar (great apes) ile yapılan çalışmada deneklerin alkışlama eğilimleri incelenmiştir. Sol lobun baskın oluşu daha çok sağ el kullanımı ile özdeşleşmiş durumdadır. Alkışlama eylemini yerine getiren maymunlarda el tercihleri incelenmiştir. Beyin asimetrisinin incelendiği bu çalışmada sağ elini kullanan maymunların sayısı 94'de 42 iken sol elini kullananların sayısı 94'te 28 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın en önemli sonucu ise sol PT asimetrisinin tespit edilmesidir (Meguerditchian vd., 2015). Marie ve diğerlerinin yaptığı bir diğer çalışmada ise babunlarda PT incelenmiştir. Çalışmanın örneklemi oldukça geniştir. 90 babun ile gerçekleştirilen bu çalışmada PT'nin hacmi sağ yarım kürede ortalama *134,50 mm* ^{2}'lik bir hacim sergilerken sol yarım kürede *144,81 mm* ^{2}'lik bir hacim tespit edilmiştir. PT'nin sol asimetrisi bir kez de babunlar ile ortaya koyulmuştur (Marie vd., 2018). Hopkins ve Nir PT asimetrisinin manuel jestler ve el becerisi ile ilişkisini inceledikleri bir çalışma ortaya koymuşlardır. Çalışmada aynı zamanda sol ve sağ PT'nin gri maddesi (gray matter) de ölçülmüştür. Gri madde beyindeki işlevsel nöronların bir arada oldukları bölgeleri temsil etmektedir. Araştırmanın denek grubu şempanzelerden oluşmaktadır. Çalışmanın iki önemli sonucu mevcuttur. Bunlardan ilki şempanzelerin PT hacmi hem de gri madde hacminde sola doğru bir asimetri sergilemiş olmasıdır. Bir diğer sonuç ise insan ve şempanze PT'sinin karşılaştırılması ile ortaya çıkmıştır. Hem insan hem de şempanze PT'si %13 oranında sola asimetri göstermektedir (Hopkins ve Nir, 2010). Yakın tarihte yapılan bir çalışmada insan ve makak beyni AG'si karşılaştırılmıştır. Bölgenin homolog bir bölge olduğu zaten bilinmekteydi (Andersen ve Buneo, 2002; Caspers vd., 2011; Mountcastle vd., 1975; Orban, 2016). Niu ve Palomero-Gallagher tarafından yürütülen çalışmada tespit edilen yapısal ve bağlantısal bazı ortaklıklar bölgenin homolog bir

bölge olduğunu desteklemektedir (Niu ve Palomero-Gallagher, 2023). 1976 yılında primat fosillerini inceleyen LeMay sol oksipital lobun daha geniş ve sağdakinden daha çok arkaya doğru çıkıntılı olduğunu kaydetmiştir. Beyindeki sol asimetri bu bölgenin dil ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir (LeMay vd., 1976).

Beynin ve dil ile ilgili beyin bölgelerinin evrimi, dilin evrimini temsil etmektedir. Çalışmalar sonucunda insan beyninde bulunan dil ile ilgili beyin bölgelerinin homologlarının diğer akraba türlerimizde bulunuyor olması bize şunu düşündürmektedir: Dil ile ilgili beyin bölgeleri başlangıçta dil için yoktu. Başlangıçta dilden bağımsız fakat bazı açılardan benzer işlevleri gerçekleştiren bölgelerdi. Zamanla homo sapiens türünde di öğrenme hacminin genişlemesi ile bölgeler genişledi ve dil konusunda uzmanlaştı. Bölgelerin dilde uzmanlaşması daha nitelikli ve karmaşık bir dil yapısının ortaya çıkmasına izin verdi. "Tavuk mu yumurtadan çıkar yoksa yumurta mı tavuktan?" sorusundakine benzer kısır bir döngü söz konusudur. Dil ile ilgili beyin bölgeleri ve dil karşılıklı etkileşimleri sonucunda birbirlerini geliştirip evrimsel bir yolculuğa zorlamışlardır.

5.2. Tartışma ve Öneriler

Günümüzde teknolojik imkânların gelişmesi, daha detaylı ve güvenilir sonuçlara ulaşmak bizi bilimsel verilere daha güvenir hale getirmiştir. Dil ve beyin ilişkisine dair yorumları, kişisel görüşleri ve spekülatif fikirleri dışarıda bırakıp bilimsel çalışmaların sonuçlarına odaklanmamız gerekmektedir. Aksi takdirde konu ile ilgili herkes farklı bir görüş ortaya atabilmektedir. Ancak bilimsel verilerin ışığı altında toplanmak doğruya inanmaktır. Beyinde bulunan dil bölgeleri ve bunların işleyişi ile ilgili yapılmış çalışmaları farklı dil bölgeleri için hem evrimsel hem de edinimsel boyutta ele aldığımız bu çalışma bilimsel çalışmalardan başka hiçbir çalışmayı kapsamına dâhil etmemiştir. Beyin görüntüleme çalışmaları, fosil incelemeleri ve denekler üzerinde yapılan diğer çalışmalar bugün bizlere gösteriyor ki bugün dil ile ilişkisinden şüphe duyamayacağımız dil alanları beyinde mevcuttur. Hem eş zamanlı beyin görüntüleme teknikleri, hem fosil incelemeleri hem de denekler ile gerçekleştirilen deneylerde bunun aksini gösterecek herhangi bir sonuç elde edilememiştir.

Dil ile ilgili beyin bölgelerinin yakın akraba türlerimizde de bulunuyor olması evrimin bizlere "Buradayım!" deyişi gibidir. Ortak bir atadan türeyip zaman içinde farklı konşullara maruz kalarak farklı şekillere büründüğümüz akrabalarımız bizimle ortak uzuvlara sahip olduğu gibi ortak bazı bilişsel özelliklere de sahiptir. Çalışma boyunca sıraladığımız pek çok çalışma bunun bir temsilidir. Ancak farklı ortamlarda, farklı yaşayış biçimlerinde ve farklı koşullar artında farklılaşmamız bilişsel yetilerimizi ve süreçlerimizi de farklılaştırmıştır. Örneğin Broca veya Wernicke bölgesinin homologlarının yaşayan en yakın akrabalarımız

şempanzelerde bulunuyor olması onların da konuşması gerektiğini düşündürmemelidir. Bunu düşünmek diğer tüm etkenleri görmezden gelmek demektir. Akrabalarımız ile homolog beyin bölgelerine sahip olmamız ortak atadan geldiğimizin bir kanıtı olmanın yanı sıra gerçekleştirdiğimiz bilişsel işlemlerin bir kısmını gerçekleştirebildikleri anlamına gelmektedir. Bugün kullandığımız dili bir merdivenin en üst basamağına benzetecek olursak akrabalarımızın kullandığı iletişim sistemi ilk basamak olarak değerlendirilebilir.

Dil, bir iletişim aracıdır. Öğrendiklerimizi paylaşmak ve bir şeyler öğrenmek için iletişime ihtiyaç duyarız. Fakat bir şempanze de iletişim kurar. Bunu dil değil de farklı bir araçla yapar. Jest ve mimikler, beden dili veya çığlıklar aracılığı ile iletişim kurar. İnsanlar da kendi aralarında bu şekilde basit bir yolla iletişim kurabilir. Ancak daha grift bilgileri paylaşmak için daha fazlasına ihtiyaç duyar. Dil sosyobilişsel bir araçtır. Akraba türlerimizde bulunan homolog dil bölgeleri de sosyobilişsel bazı işlevleri yerine getirmektedir. Bu açıdan bakıldığında evrimin aşamalılığı devreye girmektedir. İnsan beynindeki bazı bölgeler zaman içinde daha fazlasına ihtiyaç duyduğu için bazı bölgeleri belli işlevlerde uzmanlaştırmıştır. Bu doğal seçilimin bir gereğidir. Yapılan fosil incelemelerinde de h. habilis türünde ilk kez Broca ve Wernicke bölgelerinin hacminin genişlemeye başladığı tespit edilmiştir. Belki de insan türünün bugüne gelene kadar verdiği dil mücadelesi ilk olarak h. habiliste başlamıştır. Daha yeni bir bulgu elde edene kadar tek bildiğimiz budur.

Bilimde hiçbir zaman mutlak doğru diye bir şey yoktur. Bilim tarihine baktığımızda bunu net bir şekilde görürüz. Yeni bilgiler eskileri bazen destekler, bazen değiştirir, bazen de ortadan kaldırır. Bugüne kadar yapılmış çalışmalar göz önüne alınarak bir yorum yapmak gerekirse insan beyninde dil ile ilişkisinden şüphe duyulmayan beyin bölgeleri mevcuttur. Her birinin dilin farklı boyutları ile ilgili rolleri mevcuttur. Bu bölgeler bir anda insan türünde ortaya çıkmamıştır. Bir aşamalılık söz konusudur. Bunun bir kanıtı akrabalarımız ile homolog dil bölgelerine sahip olmamızdır. Tüm bu bildiklerimizi değiştirecek bir keşif gerçekleşene kadar bilimsel bilginin bize sunduğu bu verilere inanmak zorundayız. Tüm bu bildiklerimizin yanlış olduğunu ispatlayacak bir keşif gerçekleştiğinde *dil serüvenimiz* yeniden başlayacaktır.

Yazılı dili incelemek, karşılaştırma çalışmaları yapmak, bir sözcüğün etimolojisini, dilbilgisini incelemek elbette ki bizim için oldukça gerekli dil çalışmalarıdır. Ancak bunun yanında –belki de ilk önce – dilin ne olduğunu, nasıl bir süreç sonucunda meydana geldiğini, dili üreten şeyin ne olduğunu bilmek gerekir. Bu bakımdan Türk dil literatürü oldukça eksiktir. Bu tez çalışmasının ortaya çıkmasını tetikleyen sebeplerden belki de en büyüğü alanyazında tespit edilen boşluktur. Türkçede bu çalışmaların azlığı önemsenmeyecek bir boşluk değildir. Konu ile ilgili çalışmaların da daha çok yabancı dilde yayınlar olması konuyu takip etmemizi

zorlaştırmaktadır. Ancak tüm insanlığı ilgilendiren bir durum olması sebebiyle konuyu takip etmememiz Türk dilbilimi açısından büyük bir kayıptır ve dünyayı takip edemediğimiz anlamına gelmektedir. Bir dilbilim laboratuvarına sahip olmayışımızın en büyük nedeni maddi götürüleri ve konuya olan ilgisizlikten kaynaklanmaktadır. Küreselleşen ve bir bütün haline gelen dünyayı takip edebilmek adına beyin-dil ilişkisini konu alan çalışmalara ağırlık verilmelidir. Dilbilim alanında yapılan çalışmalar diğer bilim alanlarından destek alarak çerçevesini genişletmelidir.

Dilin edinimi ve öğretimi ile beyin arasında sağlam bir ilişki kurulmalıdır. Gerek anadili edinimi gerekse yabancı dil öğretiminde kullanılan yöntemler beynin yapısı ve işleyişi göz önüne alınarak seçilmelidir. İnsan biyolojisinin eşsiz öğrenme mekanizması "beyin" ile insanı diğer tüm canlılardan ayıran eşsiz sistem "dil" arasındaki ilişkiyi bilmek ve buna yönelik çalışmalar yürütmek gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Abdallah, N., Chauvet, P., & Daya, B. (2018). Optimized brain computer interface system for unspoken speech recognition: Role of wernicke area. *International Journal of Biomedical and Biological Engineering*, *12*(10), 456-462. https://dx.doi.org/10.1999/1307-6892/86773

Abdul, C. (2012). *Linguistik Umum.* Jakarta: Rineka Cipta.

Abe, K., & Watanabe, D. (2011). Songbirds possess the Spontaneous ability to discriminate syntactic rules. *Nature Neuroscience*, *14*(8), 1067-1074. https://www.nature.com/articles/nn.2869

Aboitiz, F., & Garcia, R. (1997). The evolutionary origin of the language areas in the human brain. A neuroanatomical perspective. *Brain Research Reviews*, *25*(3), 381-396. https://doi.org/10.1016/S0165-0173(97)00053-2

Abutalebi, J., Cappa, S. F., & Perani, D. (2005). What can functional neuroimaging tell us About the bilingual brain. *Handbook Of Bilingualism: Psycholinguistic Approaches*, 497-515. https://doi.org/10.1017/S136672890100027X

Aitchison, J. (1997). *The language web: The power and problem of words-the 1996 BBC reith lectures*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139164085

Amunts, K., & Zilles, K. (2015). Architectonic mapping of the human brain beyond Brodmann. *Neuron*, *88*(6), 1086-1107. http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2015.12.001

Andersen, R. A., & Buneo, C. A. (2002). Intentional maps in posterior parietal cortex. *Annual review of neuroscience*, *25*(1), 189-220. https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.25.112701.142922

Andoh, J., Artiges, E., Pallier, C., Rivière, D., Mangin, J. F., Paillère-Martinot, M. L., & Martinot, J. L. (2008). Priming frequencies of transcranial magnetic stimulation over Wernicke's area modulate word detection. *Cerebral Cortex*, *18*(1), 210-216. https://doi.org/10.1093/cercor/bhm047

Arbib, M. A. (2003). The evolving mirror system: A neural basis for language readiness. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 182-200. http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199244843.003.0010

Ardila, A., Bernal, B., & Rosselli, M. (2016). How localized are language brain areas? A review of Brodmann areas involvement in oral language. *Archives Of Clinical Neuropsychology*, *31*(1), 112-122. https://doi.org/10.1093/arclin/acv081

Austin, P. (2021). Theory of language: A taxonomy. *SN Social Sciences*, *1*(3), 78. https://doi.org/10.1007/s43545-021-00085-x

Bailey, P., von Bonin, G. & McCulloch, W. S. (1950) The isocortex of the chimpanzee. Champaign, IL: University of Illinois Press. https://doi.org/10.1002/cne.900960306

Başkan, Ö. (2003). *Lengüistik metodu*. İstanbul: Multilingual.

Bates, E. (1994). Modularity, domain specificity and the development of language. In D.C. Gajdusek, G.M. McKhann, & C.L. Bolis, (Ed.), Evolution and neurology of language. *Discussions in Neuroscience*, 10, 136-149. https://is.muni.cz/el/1421/jaro2016/PSB_307/um/Bates_Modularity__domain_specificity_and_the_development_of_language.pdf

Bickerton, D. (2010). *Âdemin dili* (Çev. M. Doğan). İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yay.

Bickerton, D. (1981). *Roots of language*. Karoma. Ann Arbor, *10*, 268-284. https://dx.doi.org/10.0.67.17

Bickerton, D. (2003). Symbol and structure: A comprehensive framework for language evolution. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 77-93. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199244843.003.0005

Binder, J. R. (2015). The Wernicke area: Modern evidence and a reinterpretation. *Neurology*, *85*(24), 2170-2175. https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002219

Binder, J. R. (2017). Current controversies on Wernicke's area and its role in language. *Current Neurology And Neuroscience Reports*, *17*, 1-10. https://doi.org/10.1007/s11910-017-0764-8

Binder, J. R., Desai, R. H., Graves, W. W., & Conant, L. L. (2009). Where is the semantic system? A critical review and meta-analysis of 120 functional neuroimaging studies. *Cerebral cortex*, *19*(12), 2767-2796. https://doi.org/10.1093/cercor/bhp055

Bircan, U. (2015). Saussure'de dil, dilbilim ve göstergebilim. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, *13*(25), 43-66.

Bishop, D. V. (2002). Putting language genes in perspective. *Trends İn Genetics*, *18*(2), 57-59. https://doi.org/10.1016/S0168-9525(02)02596-9

Bishop, D. V., North, T., & Donlan, C. (1995). Genetic basis of specific language impairment: Evidence from a twin study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *37*(1), 56-71. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1995.tb11932.x

Bogen, J. E., & Bogen, G. M. (1976). Wernicke's region--Where is it. *Annals Of The New York Academy Of Sciences*, (280), 834-843. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1976.tb25546.x

Briscoe, T. (2003). Grammatical assimilation. *Studıes In The Evolutıon Of Language*, *3*, 295-316. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199244843.003.0016

Broca, P. (1861). Remarks on the seat of the faculty of articulated language, following an observation of aphemia (loss of speech). *Bulletin De La Société Anatomique*, *6*, 330-57. https://psychclassics.yorku.ca/Broca/aphemie-e.htm

Bybee, J. (1995). Regular morphology and the lexicon. *Language And Cognitive Processes*, *10*(5), 425-455. https://doi.org/10.1080/01690969508407111

Calabretta, R., & Parisi, D. (2005). Evolutionary connectionism and mind/brain modularity. *Modularity*, 309. https://doi.org/10.7551/mitpress/4734.001.0001

Carrion-Castillo, A., Pepe, A., Kong, X. Z., Fisher, S. E., Mazoyer, B., Tzourio-Mazoyer, N., ... & Francks, C. (2020). Genetic effects on planum temporale asymmetry and their limited relevance to neurodevelopmental disorders, intelligence or educational attainment. *Cortex*, *124*, 137-153. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.11.006

Carruthers, P. (2005). The case for massively modular models of mind. *Contemporary debates in cognitive science*, 205-225.

https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199207077.003.0001

Caspers, S., Eickhoff, S. B., Rick, T., von Kapri, A., Kuhlen, T., Huang, R., ... & Zilles, K. (2011). Probabilistic fibre tract analysis of cytoarchitectonically defined human inferior parietal lobule areas reveals similarities to macaques. *Neuroimage*, *58*(2), 362-380. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.06.027

Charles, P. D., Abou-Khalil, R., Abou-Khalil, B., Wertz, R. T., Ashmead, D. H., Welch, L., & Kirshner, H. S. (1994). MRI asymmetries and language dominance. *Neurology*, *44*(11), 2050-2050. https://doi.org/10.1212/WNL.44.11.2050

Chomsky, N. (2009). *Bilgi sorunları ve dil Managua dersleri*, Çev. *Veysel Kılıç*, İstanbul, Bgst Yayınları.

Chomsky, N. (2014). *Dilin mimarisi*, Çev. *İsa Kerem Bayırlı,* İstanbul*:* Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.

Chomsky, N., & Lightfoot, D. W. (2002). *Syntactic structures*. Walter De Gruyter. https://doi.org/10.1515/9783112316009

Chomsky, N., & Schaff, A. (1997). *Language and cognition*. The Future Of The Cognitive Revolution, 15-31.

Christiansen, M. H., & Kirby, S. (2003). Language evolution: Consensus and controversies. *Trends İn Cognitive Sciences*, *7*(7), 300-307. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00136-0

Cohen, L., Lehéricy, S., Henry, C., Bourgeois, M., Larroque, C., Sainte- Rose, C., ... & Hertz-

Pannier, L. (2004). Learning to read without a left occipital lobe: Right- hemispheric shift of visual word form area. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, *56*(6), 890-894. https://doi.org/10.1002/ana.20326

Coltheart, M. (2004). Brain imaging, connectionism, and cognitive neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, *21*(1), 21-25. https://doi.org/10.1080/02643290342000159

Cook, V. (2007). Chomsky's syntactic structures fifty years on. *International Journal Of Applied Linguistics*, *17*(1), 120-131. https://doi.org/10.1111/j.1473-4192.2007.00137.x

Cooper, R., Papakostopoulos, D., & Crow, H. J. (1975). Rapid changes of cortical oxygen associated with motor and cognitive function in man. *Blood Flow And Metabolism İn The Brain*, *1*, 14-8.

Corballis, M. C. (2003). From hand to mouth: The gestural origins of language. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 201-218. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199244843.003.0011

Cosmides, L., & Tooby, J. (1994). *Origins of domain specificity: The evolution of functional organization* (pp. 85-116). https://psycnet.apa.org/doi/10.1017/CBO9780511752902.005

Deacon, T. W. (1992). Cortical connections of the inferior arcuate sulcus cortex in the macaque brain. *Brain Research*, *573*(1), 8-26. https://doi.org/10.1016/0006-8993(92)90109-M

Deacon, T. W. (2003). Universal grammar and semiotic constraints. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 111-139. http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199244843.003.0007

Deane-Drummond, C. (2020). Deception in the language game. tracing the natural roots

of the vice of lying. *Scriptura: Journal For Contextual Hermeneutics İn Southern Africa*, *119*(2), 1-11. https://hdl.handle.net/10520/EJC-2015cac0b4

Démonet, J. F., Price, C., Wise, R., & Frackowiak, R. S. J. (1994). Differential activation of right and left posterior sylvian regions by semantic and phonological tasks: A positron-emission tomography study in normal human subjects. *Neuroscience letters*, *182*(1), 25-28. https://doi.org/10.1016/0304-3940(94)90196-1

Deschamps, I., Baum, S. R., & Gracco, V. L. (2014). On the role of the supramarginal gyrus in phonological processing and verbal working memory: evidence from rTMS studies. *Neuropsychologia*, *53*, 39-46. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.10.015

Dorsaint-Pierre, R., Penhune, V. B., Watkins, K. E., Neelin, P., Lerch, J. P., Bouffard, M., & Zatorre, R. J. (2006). Asymmetries of the planum temporale and heschl's gyrus: Relationship to language lateralization. *Brain*, *129*(5), 1164-1176. https://doi.org/10.1093/brain/awl055

Draganski, B., & May, A. (2008). Training-induced structural changes in the adult human brain. *Behavioural brain research*, *192*(1), 137-142. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.02.015

Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U., & May, A. (2004). Neuroplasticity: Changes in grey matter induced by training. *Nature*, *427*(6972), 311-313. https://doi.org/10.1038/427311a

Dronkers, N. F., Plaisant, O., Iba-Zizen, M. T., & Cabanis, E. A. (2007). Paul Broca's historic cases: High resolution MR imaging of the brains of Leborgne and Lelong. Brain, 130(5), 1432-1441. https://doi.org/10.1093/brain/awm042

Drozd, K. F. (2004). Learnability and linguistic performance. *Journal Of Child Language*, *31*(2), 431-457. https://doi.org/10.1017/S0305000904006051

Duffau, H. (2006). New concepts in surgery of WHO grade II gliomas: Functional brain

mapping, connectionism and plasticity–a review. *Journal Of Neuro-Oncology*, *79*, 77-115. https://doi.org/10.1007/s11060-005-9109-6

Eling, P., & Whitaker, H. (2009). History of aphasia: From brain to language. In *Handbook of clinical neurology* (Vol. 95, pp. 571-582). *Elsevier*. https://doi.org/10.1016/S0072-9752(08)02136-2

Ergenç, İ. (2008). Dilin beyindeki gerçekleşimi ve konuşma eylemi. *Kognitif Neurobilimler*, 169-185. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/30136/mod_resource/content/1/DBB302%20-%20Dil%20ve%20Beyin%20-%203.%20Hafta%20-%20Dil%20Sistemi.pdf

Eser, P. (2013). *Broca alanının topografik anatomisinin incelenmesi: Kadaverik anatomik çalışma* [Uzmanlık tezi, Uludağ Üniversitesi]. Uludağ Üniversitesi Açık Erişim Sistemi. https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/10061/1/340579.pdf

Fan, L. (2021). Mapping the human brain: What is the next frontier?. *The Innovation*, *2*(1). https://doi.org/10.1016/j.xinn.2020.100073

Fedorenko, E., & Blank, I. A. (2020). Broca's area is not a natural kind. *Trends İn Cognitive Sciences*, *24*(4), 270-284. https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.01.001

Fischer, S. R. (2013). *Dilin Tarihi* (çev. M. Güvenç). İstanbul: İş Bankası Kültür Yay.

Fisher, S. E., Vargha-Khadem, F., Watkins, K. E., Monaco, A. P., & Pembrey, M. E. (1998). Localisation of a gene implicated in a severe speech and language disorder. *Nature Genetics*, *18*(2), 168-170. https://doi.org/10.1038/ng0298-168

Fitch, W. T. (2002). The evolution of language comes of age. *Trends İn Cognitive Sciences*, *6*(7), 278-279. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(02)01925-3

Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind*. MIT press. https://doi.org/10.7551/mitpress/4737.001.0001

Fodor, J. A. (2000). *The mind doesn't work that way: The scope and limits of computational psychology*. MIT press. https://doi.org/10.7551/mitpress/4627.001.0001

Foundas, A. L., Leonard, C. M., Gilmore, R., Fennell, E., & Heilman, K. M. (1994). Planum temporale asymmetry and language dominance. *Neuropsychologia*, *32*(10), 1225-1231. https://doi.org/10.1016/0028-3932(94)90104-X

Fouts, R. S. (1975). Capacities for language in great apes. *Socioecology And Psychology Of Primates*, 371-390. https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0735-7036.119.4.404

Galaburda, A. M., Sherman, G. F., Rosen, G. D., Aboitiz, F., & Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia: Four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals Of Neurology: Official Journal Of The American Neurological Association And The Child Neurology Society*, *18*(2), 222-233. https://doi.org/10.1002/ana.410180210

Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, *119*(2), 593-609. https://doi.org/10.1093/brain/119.2.593

Gannon, P. J., Holloway, R. L., Broadfield, D. C., & Braun, A. R. (1998). Asymmetry of chimpanzee planum temporale: Humanlike pattern of Wernicke's brain language area homolog. *Science*, *279*(5348), 220-222. https://doi.org/10.1126/science.279.5348.220

Gaser, C., & Schlaug, G. (2003). Brain structures differ between musicians and non-musicians. *Journal of neuroscience*, *23*(27), 9240-9245. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.23-27-09240.2003

Gazzaniga, M. S. (2000). *Human-the science behind what makes us unique*. Ecco.

Geschwind, N., & Levitsky, W. (1968). Human brain: Left-right asymmetries in temporal speech region. *Science*, *161*(3837), 186-187. https://doi.org/10.1126/science.161.3837.186

Glasser, M. F., & Rilling, J. K. (2008). DTI tractography of the human brains language pathways. *Cerebral Cortex*, *18*(11), 2471-2482. https://doi.org/10.1093/cercor/bhn011

Golestani, N., Molko, N., Dehaene, S., LeBihan, D., & Pallier, C. (2007). Brain structure

predicts the learning of foreign speech sounds. *Cerebral cortex*, *17*(3), 575-582. https://doi.org/10.1093/cercor/bhk001

Goucha, T., & Friederici, A. D. (2015). The language skeleton after dissecting meaning: A functional segregation within Broca's area. *Neuroımage*, *114*, 294-302. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.04.011

Gould, S. J., & Vrba, E. S. (1982). Exaptation—A missing term in the science of form. *Paleobiology*, *8*(1), 4-15. https://doi.org/10.1017/S0094837300004310

Greenfield, Susan (2000), İnsan beyni, Varlık Yayınları, Ankara.

Grezes, J., & Decety, J. (2001). Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: a meta- analysis. *Human Brain Mapping*, *12*(1), 1-19. https://doi.org/10.1002/1097-0193(200101)12:1%3C1::AID-HBM10%3E3.0.CO;2-V

Griffiths, T. D., & Warren, J. D. (2002). The planum temporale as a computational hub. *Trends İn Neurosciences*, *25*(7), 348-353. https://doi.org/10.1016/S0166-2236(02)02191-4

Guidali, G., Pisoni, A., Bolognini, N., & Papagno, C. (2019). Keeping order in the brain: the supramarginal gyrus and serial order in short-term memory. *Cortex*, *119*, 89-99. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.04.009

Hagoort, P. (2005). On Broca, brain, and binding: A new framework. *Trends İn Cognitive Sciences*, *9*(9), 416-423. https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.07.004

Hagoort, P. (2014). Nodes and networks in the neural architecture for language: Broca's region and beyond. *Current Opinion İn Neurobiology*, *28*, 136-141. https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.07.013

Harp, J. P., & High, W. M. (2017). The brain and its maps: An illustrative history. *Mapping Across Academia*, 123-144. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1011-2_7

Hauser, M. D., & Fitch, W. T. (2003). What are the uniquely human components of the language faculty?. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 158-181.

Hauser, M. D., Chomsky, N., & Fitch, W. T. (2002). the faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve?. *Science*, *298*(5598), 1569-1579. https://doi.org/10.1126/science.298.5598.1569

Hauser, M. D., Yang, C., Berwick, R. C., Tattersall, I., Ryan, M. J., Watumull, J., ... & Lewontin, R. C. (2014). The mystery of language evolution. *Frontiers İn Psychology*, *5*, 401. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00401

Heiser, M., Iacoboni, M., Maeda, F., Marcus, J., & Mazziotta, J. C. (2003). The essential role of Broca's area in imitation. *European Journal Of Neuroscience*, *17*(5), 1123-1128. https://doi.org/10.1046/j.1460-9568.2003.02530.x

Hillert, D. G. (2021). Neurobiology of language. In *Encyclopedia Of Evolutionary Psychological Science* (Pp. 5369-5383). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19650-3_3334

Hinton, G. E., & Nowlan, S. J. (1987). How learning can guide evolution. *Complex Systems*, 1(3), 495-502. http://www.cs.toronto.edu/~hinton/absps/evolution.htm

Hockett, C. F., & Hockett, C. D. (1960). The origin of speech. *Scientific American*, *203*(3), 88-97. https://www.jstor.org/stable/24940617

Hoff, P. (2009). *Historical roots of the concept of mental illness* (Pp. 3-14). Oxford: John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9780470743485.ch3

Hopkins, W. D., & Nir, T. M. (2010). Planum temporale surface area and grey matter asymmetries in chimpanzees (pan troglodytes): the effect of handedness and comparison with findings in humans. *Behavioural brain research*, *208*(2), 436-443. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.12.012

Hopkins, W. D., Marino, L., Rilling, J. K., & Macgregor, L. A. (1998). Planum temporale

asymmetries in great apes as revealed by magnetic resonance imaging (MRI). *Neuroreport*, *9*(12), 2913-2918.

https://doi.org/10.1097/00001756-199808240-00043

Houdé, O., Rossi, S., Lubin, A., & Joliot, M. (2010). Mapping numerical processing, reading, and executive functions in the developing brain: an fMRI meta- analysis of 52 studies including 842 children. *Developmental science*, *13*(6), 876-885.

https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00938.x

Howard, D., Patterson, K., Wise, R., Brown, W. D., Friston, K., Weiller, C., & Frackowiak, R. (1992). The cortical localization of the lexicons: Positron emission tomography evidence. *Brain*, *115*(6), 1769-1782.

https://doi.org/10.1093/brain/115.6.1769

Hurford, J. R. (2003). The language mosaic and its evolution. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 38-57. http://www.lel.ed.ac.uk/~jim/nustates.htm

Hurst, J. L. (1990). Urine marking in populations of wild house mice mus domesticus rutty. I. communication between males. *Animal Behaviour*, *40*(2), 209-222.

https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80916-9

Imada, T., Zhang, Y., Cheour, M., Taulu, S., Ahonen, A., & Kuhl, P. K. (2006). Infant speech perception activates Broca's area: A developmental magnetoencephalography study. *Neuroreport*, *17*(10), 957-962.

https://doi.org/10.1097/01.wnr.0000223387.51704.89

Jackendoff, R. (2002). English particle constructions, the lexicon, and the autonomy of syntax. *Verb-Particle Explorations*, *67*, 94.

http://dx.doi.org/10.1515/9783110902341.67

Jackendoff, R. S. (1992). *Languages of the mind* (Vol. 10). Cambridge, MA: MIT Press.

https://doi.org/10.7551/mitpress/4129.001.0001

Jäncke, L., Liem, F., & Merillat, S. (2021). Are language skills related to structural features

in Broca's and Wernicke's area?. *European Journal Of Neuroscience*, *53*(4), 1124-1135. https://doi.org/10.1111/ejn.15038

Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind*. Çev. *Doğanay, A*. (Çev:2006) Beyin Uyumlu Öğrenme. Adana: Nobel Kitabevi, Pp. 15-118.

Judaš, M., & Cepanec, M. (2010). Oskar Vogt: The first myeloarchitectonic map of the human frontal cortex. *Translational Neuroscience*, *1*, 72-94. https://doi.org/10.2478/v10134-010-0005-z

Jung, R. E., Segall, J. M., Jeremy Bockholt, H., Flores, R. A., Smith, S. M., Chavez, R. S., & Haier, R. J. (2010). Neuroanatomy of creativity. *Human brain mapping*, *31*(3), 398-409. https://doi.org/10.1002/hbm.20874

Kaitaro, T. (2001). Biological and epistemological models of localization in the nineteenth century: From Gall to Charcot. *Journal Of The History Of The Neurosciences*, *10*(3), 262-276. https://doi.org/10.1076/jhin.10.3.262.9085

Kerimoğlu, C. (2014). Genel dilbilime giriş. *Pegem Akademi Yay. Ankara*.

Kerimoğlu, C. (2016). Dilin kökeni arayışları I: Dilin kökeniyle ilgili akademik tartışmalar. *Dil Araştırmaları*, *10*(18), 47-84. https://dergipark.org.tr/tr/pub/dilarastirmalari/issue/60059/868597

Kerimoğlu, C. (2019). Dilin kökeni arayışları 3: Hayvan iletişimi-II. *Dil Araştırmaları*, *13*(24), 43-73. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1558178

Kerimoğlu, C. (2021). Chomsky'nin problemi: Dilin evrimi. *Çukurova Üniversitesi Türkoloji Araştırmaları Dergisi*, *6*(2), 598-614. https://doi.org/10.32321/cutad.954455

Kerimoğlu, C. (2022). Dilin kökeni arayışları-5: Beyin ve dil. *Dil Araştırmaları*, 30: 21-37. https://doi.org/10.54316/dilarastirmalari.1075944

Kerimoğlu, C. (2022a) Dilin bilimi mümkün müdür?. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı-Belleten*, (74), 69-100. https://doi.org/10.32925/tday.2022.86

Kim, K. H., Relkin, N. R., Lee, K. M., & Hirsch, J. (1997). Distinct cortical areas associated with native and second languages. Nature, 388(6638), 171-174. https://doi.org/10.1038/40623

Kirby, S., Dowman, M., & Griffiths, T. L. (2007). Innateness and culture in the evolution of language. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, *104*(12), 5241-5245. https://doi.org/10.1073/pnas.0608222104

Kirschen, M. P., Davis-Ratner, M. S., Jerde, T. E., Schraedley-Desmond, P., & Desmond, J. E. (2006). Enhancement of phonological memory following transcranial magnetic stimulation (TMS). *Behavioural neurology*, *17*(3-4), 187-194. https://doi.org/10.1155/2006/469132

Koob, A. (2011). *Düşüncenin kökeni: Beynimiz nasıl çalışır?*. Alfa Yayınları. https://web.itu.edu.tr/kcankocak/docs/ek_okumalar/Koob_dusuncenin_kokeni-Koob-1-31.pdf

Kurmakaeva, D., Blagovechtchenski, E., Gnedykh, D., Mkrtychian, N., Kostromina, S., & Shtyrov, Y. (2021). Acquisition of concrete and abstract words is modulated by tDCS of Wernicke's area. *Scientific Reports*, *11*(1), 1508. https://doi.org/10.1038/s41598-020-79967-8

Külebi, O. (1997). Dilbilim ve dil felsefesinde bir dönüm noktası: Noam Chomsky. *Dilbilim Araştırmaları Dergisi*, *8*, 76-81. https://docplayer.biz.tr/27848238-Dilbilim-ve-dil-felsefesinde-bir-donum-noktasi-noam-chomsky-oya-kulehi-haccllcpe-universitesi.html

Kwon, S. H., Scheinost, D., Lacadie, C., Sze, G., Schneider, K. C., Dai, F., ... & Ment, L. R. (2015). Adaptive mechanisms of developing brain: Cerebral lateralization in the prematurely-born. *Neuroimage*, *108*, 144-150. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.12.032

Laidre, M. E. (2009). How often do animals lie about their intentions? An experimental

test. *The American Naturalist*, *173*(3), 337-346. https://doi.org/10.1086/596530

Langacker, R.W (1987). *Foundations of cognitive grammar: Theoretical prerequisites*. Stanford University. https://doi.org/10.1016/0024-3841(90)90017-F

Leblanc, R., Meyer, E., Bub, D., Zatorre, R. J., & Evans, A. C. (1992). Language localization with activation positron emission tomography scanning. Neurosurgery, 31(2), 369-372. https://doi.org/10.1227/00006123-199208000-00027

LeMay, M. (1976). Morphological cerebral asymmetries of modern man, fossil man, and nonhuman primate. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *280*, 349-366. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1976.tb25499.x

Lenneberg, E. H. (1967). The biological foundations of language. *Hospital Practice*, *2*(12), 59-67. https://doi.org/10.1080/21548331.1967.11707799

Lidzba, K., Schwilling, E., Grodd, W., Krägeloh-Mann, I., & Wilke, M. (2011). Language comprehension vs. language production: Age effects on fMRI activation. *Brain And Language*, *119*(1), 6-15. https://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.02.003

Lieberman, P. (1984). *The biology and evolution of language*. Harvard University Press. https://doi.org/10.2307/2802450

Lieberman, P. (2003). Motor control, speech, and the evolution of human language. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 255-271. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199244843.003.0014

Lieberman, P., & Crelin, E. S. (1971). On the speech of neanderthal man. *JANUA LINGUARUM*, 76. https://www.jstor.org/stable/4177625

Loukas, M., Pennell, C., Groat, C., Tubbs, R. S., & Cohen-Gadol, A. A. (2011). Korbinian Brodmann (1868–1918) and his contributions to mapping the cerebral cortex. *Neurosurgery*, *68*(1), 6-11. https://doi.org/10.1227/neu.0b013e3181fc5cac

Luef, E. M., & Peltzer-Karpf, A. (2013). Language acquisition: Ontogenetic and phylogenetic

considerations. *Journal of Child Language Acquisition and Development*, *1*(2), 10-28. https://doi.org/10.1073/pnas.1216803110

Macneilage, P. F. (1998). The frame/content theory of evolution of speech production. *Behavioral And Brain Sciences*, *21*(4), 499-511. https://doi.org/10.1017/S0140525X98001265

Marcus, G. F., & Fisher, S. E. (2003). FOXP2 İn Focus: What can genes tell us about speech and language?. *Trends İn Cognitive Sciences*, *7*(6), 257-262. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00104-9

Marie, D., Roth, M., Lacoste, R., Nazarian, B., Bertello, A., Anton, J. L., ... & Meguerditchian, A. (2018). Left brain asymmetry of the planum temporale in a nonhominid primate: Redefining the origin of brain specialization for language. *Cerebral Cortex*, *28*(5), 1808-1815. https://doi.org/10.1093/cercor/bhx096

Matelli, M., Luppino, G., & Rizzolatti, G. (1985). Patterns of cytochrome oxidase activity in the frontal agranular cortex of the macaque monkey. Behavioural brain research, 18(2), 125-136. https://doi.org/10.1016/0166-4328(85)90068-3

Meguerditchian, A., Gardner, M. J., Schapiro, S. J., & Hopkins, W. D. (2012). The sound of one-hand clapping: handedness and perisylvian neural correlates of a communicative gesture in chimpanzees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *279*(1735), 1959-1966. https://doi.org/10.1098/rspb.2011.2485

Miles, H. L. (1983). Apes and language: The search for communicative competence. *Language İn Primates: Perspectives And İmplications*, 43-61. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-5496-6_3

Mountcastle, V. B., Lynch, J. C., Georgopoulos, A., Sakata, H., & Acuna, C. (1975). Posterior parietal association cortex of the monkey: Command functions for operations within extrapersonal space. *Journal of neurophysiology*, *38*(4), 871-908. https://doi.org/10.1152/jn.1975.38.4.871

Mueller, T., & Kanis-Seyfried, U. (2019). On the life and work of Korbinian Brodmann

(1868–1918). *Journal Of The History Of The Neurosciences*, *28*(3), 307-318. https://doi.org/10.1080/0964704X.2019.1589689

Mundale, J. (2017). Brain mapping. *A Companion To Cognitive Science*, 129-139. https://doi.org/10.1002/9781405164535.ch4

Musiek, F., Mohanani, A., Wierzbinski, E., Kilgore, G., Hunter, J., & Marotto, J. (2011). Pathways: Will Wernicke's area ever be defined?. *The Hearing Journal*, *64*(12), 6. http://dx.doi.org/10.1097/01.HJ.0000408315.92619.86

Musso, M., Moro, A., Glauche, V., Rijntjes, M., Reichenbach, J., Büchel, C., & Weiller, C. (2003). Broca's Area and the language instinct. *Nature Neuroscience*, *6*(7), 774-781. https://doi.org/10.1038/nn1077

Müller, R. A., & Basho, S. (2004). Are nonlinguistic functions in "Broca's area" prerequisites for language acquisition? fMRI findings from an ontogenetic viewpoint. *Brain And Language*, *89*(2), 329-336. https://doi.org/10.1016/S0093-934X(03)00346-8

Nakada, T., Fujii, Y., Yoneoka, Y., & Kwee, I. L. (2001). Planum temporale: Where spoken and written language meet. *European Neurology*, *46*(3), 121-125. https://doi.org/10.1159/000050784

Newman, R. L., & Joanisse, M. F. (2011). Modulation of brain regions involved in word recognition by homophonous stimuli: An fMRI study. *Brain Research*, *1367*, 250-264. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.09.089

Niu, M., & Palomero-Gallagher, N. (2023). Architecture and connectivity of the human angular gyrus and of its homolog region in the macaque brain. *Brain Structure and Function*, *228*(1), 47-61. https://doi.org/10.1007/s00429-022-02509-7

Nowak, M. A., Plotkin, J. B., & Krakauer, D. C. (1999). The evolutionary language game. Journal of theoretical biology, 200(2), 147-162. https://doi.org/10.1006/jtbi.1999.0981

Oberhuber, M., Hope, T. M. H., Seghier, M. L., Parker Jones, O., Prejawa, S., Green, D. W., & Price, C. J. (2016). Four functionally distinct regions in the left supramarginal gyrus support word processing. *Cerebral Cortex*, *26*(11), 4212-4226. https://doi.org/10.1093/cercor/bhw251

Olry, R. (2010). Korbinian Brodmann (1868–1918). *Journal Of Neurology*, *257*(12), 2112-2113. https://doi.org/10.1007/s00415-010-5784-0

Orban, G. A. (2016). Functional definitions of parietal areas in human and non-human primates. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *283*(1828), 20160118. https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0118

Owen, A. M., Coleman, M. R., Menon, D. K., Johnsrude, I. S., Rodd, J. M., Davis, M. H., ... & Pickard, J. D. (2005). Residual auditory function in persistent vegetative state: a combined PET and fMRI study. *Neuropsychological Rehabilitation*, *15*(3-4), 290-306. https://doi.org/10.1080/09602010443000579

Owens, R. E. J. (1992). Language development. *Macmillan Publishing Company*. https://doi.org/10.37680/muharrik.v5i1.1069

Patterson, K., Vargha-Khadem, F., & Polkey, C. E. (1989). Reading with one hemisphere. *Brain*, *112*(1), 39-63. https://doi.org/10.1093/brain/112.1.39

Pepperberg, I. M. (1987). Acquisition Of the same/different concept by an african grey parrot (psittacus erithacus): Learning with respect to categories of color, shape, and material. *Animal Learning & Behavior*, *15*(4), 423-432. https://doi.org/10.3758/BF03205051

Pepperberg, I. M. (2006). Grey parrot numerical competence: A review. *Animal Cognition*, *9*, 377-391. https://doi.org/10.1007/s10071-006-0034-7

Pepperberg, I. M. (2010). Vocal learning in grey parrots: A brief review of perception, production, and cross-species comparisons. *Brain And Language*, *115*(1), 81-91. https://doi.org/10.1016/j.bandl.2009.11.002

Pessoa, L. (2014). Understanding brain networks and brain organization. *Physics of life reviews*, *11*(3), 400-435. https://doi.org/10.1016/j.plrev.2014.03.005

Petersen, S. E., Fox, P. T., Posner, M. I., Mintum, M. & Raichle, M. E. (1988) Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single word processing. *Nature* 331:585–89. https://doi.org/10.1038/331585a0

Petitto, L. A., Katerelos, M., Levy, B. G., Gauna, K., Tétreault, K., & Ferraro, V. (2001). Bilingual signed and spoken language acquisition from birth: Implications for the mechanisms underlying early bilingual language acquisition. *Journal Of Child Language*, *28*(2), 453-496. https://doi.org/10.1017/S0305000901004718

Pinker, S. (1994). The language instinct: How the mind creates. *Language*. New York: Harper Collins. https://doi.org/10.2307/416234

Pinker, S. (2003). Language as an adaptation to the cognitive niche. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 16-37. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199244843.003.0002

Pinker, S. (2003). *How the mind works*. Penguin UK. https://blogs.bu.edu/hbu/files/2011/09/pinker-how-the-mind-works.pdf

Pinker, S., & Bloom, P. (1990). Natural language and natural selection. *Behavioral And Brain Sciences*, *13*(4), 707-727. https://doi.org/10.1017/S0140525X00081061

Plunkett, K., & Marchman, V. (1993). From rote learning to system building: Acquiring verb morphology in children and connectionist nets. *Cognition*, *48*(1), 21-69. https://doi.org/10.1016/0010-0277(93)90057-3

Prinz, J. (2006). Is the mind really modular. *Contemporary debates in cognitive science*, *14*, 22-36. https://www.researchgate.net/publication/238251284_Is_the_mind_really_modular

Pullum, G. K., & Scholz, B. C. (2002). Empirical assessment of stimulus poverty arguments. *The Linguistic Review*, *19*(1-2), 9-50.

https://doi.org/10.1515/tlir.19.1-2.9

Pulvermüller, F. (1999). Words in the brain's language. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 253-336. https://doi.org/10.1017/S0140525X9900182X

Pulvermüller, F., & Schumann, J. H. (1994). Neurobiological mechanisms of language acquisition. *Language Learning*, *44*(4), 681-734. https://doi.org/10.1111/j.1467-1770.1994.tb00635.x

Raichle, M. E. (2009). A brief history of human brain mapping. *Trends İn Neurosciences*, *32*(2), 118-126. https://doi.org/10.1016/j.tins.2008.11.001

Rilling, J. K. (2014). Comparative primate neurobiology and the evolution of brain language systems. *Current Opinion İn Neurobiology*, *28*, 10-14. https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.04.002

Ristau, C. A., & Robbins, D. (1982). Language in the great apes: A critical review. *Advances İn The Study Of Behavior*, *12*, 141-255. https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60048-0

Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, *3*(2), 131-141. https://doi.org/10.1016/0926-6410(95)00038-0

Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2002). Motor and cognitive functions of the ventral premotor cortex. *Current Opinion İn Neurobiology*, *12*(2), 149-154. https://doi.org/10.1016/S0959-4388(02)00308-2

Row, M. L., & Goldin-Meadow, S. (2009). Early gesture selectively predicts later language learning. Developmental *Science*, 12(1), 182-187. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00764.x

Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1986). *On learning the past tenses of English verbs*. In mechanisms of language acquisition (pp. 195-248).

https://doi.org/10.7551/mitpress/5236.001.0001

Sampson, G. (2002). Exploring the richness of the stimulus. *The Linguistic Review*, *19*(1-2), 73-104. https://doi.org/10.1515/tlir.19.1-2.73

Samuels, R. (1998). Evolutionary psychology and the massive modularity hypothesis. https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1093/bjps/49.4.575

Saussure, F. D. (1998). *Genel Dilbilim Dersleri* (Çev. Berke Vardar). İstanbul: Multilingual Yayınları.

Savage-Rumbaugh, E. S., Rumbaugh, D. M., & Boysen, S. (1980). Do apes use language? One research group considers the evidence for representational ability in apes. *American Scientist*, *68*(1), 49-61. https://www.jstor.org/stable/27849719

Savage-Rumbaugh, S., Rumbaugh, D. M., & Mcdonald, K. (1985). Language learning in two species of apes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *9*(4), 653-665. https://doi.org/10.1016/0149-7634(85)90012-0

Schleicher, A. (1869). *Darwinism tested by the science of language*. JC Hotten. https://www.stonybrook.edu/commcms/linguistics/faculty/mark.aronoff/files/Darwinism%20tested%20by%20the%20science%20of%20language.pdf

Schneider, P., Sluming, V., Roberts, N., Scherg, M., Goebel, R., Specht, H. J., ... & Rupp, A. (2005). Structural and functional asymmetry of lateral Heschl's gyrus reflects pitch perception preference. *Nature neuroscience*, *8*(9), 1241-1247. https://doi.org/10.1038/nn1530

Semendeferi, K., Damasio, H., Frank, R., & Van Hoesen, G. W. (1997). The evolution of the frontal lobes: A volumetric analysis based on three-dimensional reconstructions of magnetic resonance scans of human and ape brains. *Journal Of Human Evolution*, *32*(4), 375-388. https://doi.org/10.1006/jhev.1996.0099

Seyfarth, R. M., & Cheney, D. L. (2017). The origin of meaning in animal signals. *Animal Behaviour*, *124*, 339-346. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.05.020

Sholihah, R. A. (2022). Language and brain: Neurological aspects in language acquisition. *MUHARRIK: Jurnal Dakwah Dan Sosial*, *5*(1), 215-228. https://doi.org/10.37680/muharrik.v5i1.1069

Simon, H. A. (1996). The architecture of complexity. *Managing in the Modular Age: Architectures, Networks, and Organizations*, 15-38. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0718-9_31

Sousa, D. A. (2001). *How the brain learns: A classroom teacher's guide*. California: Corwin Press.

Sperber, D. (1994). The modularity of thought and the epidemiology of representations. *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*, *39*, 67. https://doi.org/10.1017/CBO9780511752902.003

Stacks, D. W., & Andersen, P. A. (1989). The modular mind: Implications for intrapersonal communication. *Southern Communication Journal*, *54*(3), 273-293. https://doi.org/10.1080/10417948909372761

Stowe, L. A., & Haverkort, M. (2003). Understanding language. *Brain And Language*, *86*(1), 1-8. https://doi.org/10.1016/s0093-934x(02)00591-6

Studdert-Kennedy, M., & Goldstein, L. (2003). Launching language: The gestural origin of discrete infinity. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 235-254. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199244843.003.0013

Suntsova, M. V., & Buzdin, A. A. (2020). Differences between human and chimpanzee genomes and their implications in gene expression, protein functions and biochemical properties of the two species. *BMC Genomics*, *21*(7), 1-12. https://doi.org/10.1186/s12864-020-06962-8

Tecumseh Fitch, W., & Reby, D. (2001). The descended larynx is not uniquely human. *Proceedings Of The Royal Society Of London. Series B: Biological Sciences*, *268*(1477), 1669-1675. https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1704

Thanukos, A. (2009). How the adaptation got its start. *Evolution: Education And Outreach*, *2*(4), 612-616. https://doi.org/10.1007/s12052-009-0170-z

Tobias, P. V. (1987). The brain of homo habilis: A new level of organization in cerebral evolution. *Journal Of Human Evolution*, *16*(7-8), 741-761. https://doi.org/10.1016/0047-2484(87)90022-4

Tomasello, M. (2003). On the different origins of symbols and grammar. *Studies İn The Evolution Of Language*, *3*, 94-110. http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199244843.003.0006

Türk, H. (1998) "Beyin evrimi ışığında dilin kökeni", *A.Ü. Dil Ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 38, S. 527-549. https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12575/44342

Uçak, S. (2016). Dil öğrenimi ve edinimi üzerine bir tartışma. *Aydın Tömer Dil Dergisi*, *1*(1), 65-80. https://dergipark.org.tr/en/pub/aydintdd/issue/32909/365638

Uttal, W. R. (2001). *The new phrenology: The limits of localizing cognitive processes in the brain*. Cambridge, MA: MIT Press. https://doi.org/10.1023/A:1019972122144

Uzbay, İ. T. (2015). Beyni anlamak sadece nörobilim ile mümkün mü? Beyin yüzyılında nörolojik bilimlerden sosyal bilimlere yeni açılımlar, yeni yaklaşımlar. *Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 119-155. https://doi.org/10.32739/uskudarsbd.1.1.12

Vargha-Khadem, F., Watkins, K., Alcock, K., Fletcher, P., & Passingham, R. (1995). Praxic and nonverbal cognitive deficits in a large family with a genetically transmitted speech and language disorder. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, *92*(3), 930-933. https://doi.org/10.1073/pnas.92.3.930

Wang, J., Conder, J. A., Blitzer, D. N., & Shinkareva, S. V. (2010). Neural representation of abstract and concrete concepts: A meta- analysis of neuroimaging studies. *Human brain mapping*, *31*(10), 1459-1468. https://doi.org/10.1002/hbm.20950

Watson, S. K., Filippi, P., Gasparri, L., Falk, N., Tamer, N., Widmer, P., ... & Glock, H. J. (2022). Optionality in animal communication: A novel framework for examining the evolution of arbitrariness. *Biological Reviews*, *97*(6), 2057-2075. https://doi.org/10.1111/brv.12882

Wernicke, C. (1874). *Der aphasische symptomencomplex: Eine psychologische studie auf anatomischer basis*. Cohn & Weigert. https://doi.org/10.1007/978-3-642-65950-8

Wilson, B., & Petkov, C. I. (2011). Communication and the primate brain: İnsights from neuroimaging studies in humans, chimpanzees and macaques. *Human Biology*, *83*(2), 175-189. https://doi.org/10.3378%2F027.083.0203

Wong, P. C., Warrier, C. M., Penhune, V. B., Roy, A. K., Sadehh, A., Parrish, T. B., & Zatorre, R. J. (2008). Volume of left Heschl's gyrus and linguistic pitch learning. *Cerebral cortex*, *18*(4), 828-836. https://doi.org/10.1093/cercor/bhm115

Young, R. M. (1990). *Mind, brain, and adaptation in the nineteenth century: Cerebral localization and its biological context from Gall to Ferrier* (No. 3). Oxford University Press, USA. https://doi.org/10.1017/S0025727300016781

Zatorre, R. J., Evans, A. C., Meyer, E., & Gjedde, A. (1992). Lateralization of phonetic and pitch discrimination in speech processing. *Science*, *256*(5058), 846-849. https://doi.org/10.1126/science.256.5058.846

Zhang, J. (2019). Basic neural units of the brain: Neurons, synapses and action potential. *Arxiv Preprint Arxiv:1906.01703*. https://doi.org/10.48550/arXiv.1906.01703

İnternet Erişim Kaynakları

Https://Biologydictionary.Net/Cerebrum/

Https://En.Wikipedia.Org/Wiki/Broca%27s_Area

Https://Etc.Usf.Edu/Clipart/23900/23991/Phrenology_23991.Htm

https://radiopaedia.org/cases/brocas-and-wernickes-areas-illustration

https://thebrain.mcgill.ca/flash/a/a_10/a_10_cr/a_10_cr_lan/a_10_cr_lan.html

https://thejns.org/focus/view/journals/neurosurg-focus/48/2/article-pE7.xml

https://www.123rf.com/photo_71810394_human-brain-anatomy-set-of-lateral-sagittal-superior-inferior-views-with-all-lobes.html

Https://Www.Brainframe-Kids.Com/Brain/Facts-Lobes.Htm

https://www.britannica.com/science/human-evolution

https://www.ethnologue.com/

https://www.istockphoto.com/tr/vekt%C3%B6r/phrenology-gm174864217-22996723

Https://Www.Researchgate.Net/Figure/Fmrı-Data-From-The-Hearing-Speech-Ambiguous-Plus-Unambiguous-Sentences-Minus-Signal_Fig1_7418950

EKLER

EK 1.

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Busenur ŞAHİN		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı			
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Türkçe Öğretmenliği	2016-2020
Tez Başlığı	Dilin Edinimi ve Evriminde Beyin Bölgelerine İlişkin Literatür Taraması		
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Caner KERİMOĞLU		
Akademik Eserler (Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Kitap: Şahin, B. (2022). *Bilimin en zor problem: Dilin kökeni*. Varyant Yayınevi.			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

