

Darwin'den Wall Street'e: Evrimsel Psikoloji ve Genlerin Işığında Finansal Karar Alma

Sezen Güngör¹

Özet

Bu kitap bölümü, modern finansal piyasalarda gözlemlenen ve geleneksel ekonomi teorilerince “irrasyonel” addedilen davranışların, evrimsel psikoloji ve genetik bilim ışığında kökenlerini incelemektedir. Temel argüman, insan beyninin avcı-toplayıcı atalarımızın fiziksel ve sosyal çevresinde hayatta kalmak üzere evrimleştiği, ancak bu Taş Devri Beyninin soyut, hızlı ve karmaşık modern finansal sistemle bir evrimsel uyumsuzluk (mismatch) içinde olduğudur.

Bölüm, öncelikle ani piyasa düşüşlerinde tetiklenen panik satışları, “savaş ya da kaç” refleksinin bir tezahürü olarak ele alır. Bu refleks, amigdala tarafından başlatılan ve hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) eksenini üzerinden kortizol salınımıyla devam eden bir nörofizyolojik süreçtir.

İkinci olarak, bölüm finansal davranışlardaki bireysel farklılıkların genetik temellerini araştırmaktadır. Genoeкономи alanına odaklanarak, belirli gen varyantlarının risk toleransı, dürtüsellik ve stres tepkisi üzerindeki etkileri incelenmektedir.

Sonuç olarak, bölüm, finansal karar alma süreçlerinin, yalnızca piyasa dinamikleriyle değil, aynı zamanda milyonlarca yıllık evrimsel süreçle şekillenmiş nörobiyolojik ve genetik mimarimizle anlaşılabilirliğini savunur. Bu perspektif, yatırımcıların içgüdülerini yönetmeleri, kurumların daha iyi risk yönetimi stratejileri geliştirmeleri ve düzenleyicilerin daha istikrarlı piyasalar tasarlamaları için değerli çıkarımlar sunar.

1 Doç. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Orcid: 0000-0001-8388-6350, sezungungor@nku.edu.tr

1. Giriş: Taş Devri Aklı ile Dijital Piyasalarda Var Olmaya Çalışmak

Borsada ekran başında terleyen bir yatırımcı ile binlerce yıl önce avcı-toplayıcı topluluklarda ormanda bir çığırta duyup irkilen insan arasında düşündüğümüzden çok daha fazla benzerlik var. Birinin elinde mızrak, diğerinin elindeyse bilgisayar ekranı var; ama beynin verdiği tepki aynı: **“Tehlike var, harekete geç!”**

İnsan zihni, on binlerce yıl boyunca sert ve öngörülemez koşullarda hayatta kalmak için evrimleşti. Açlık, yırtıcı hayvanlar, düşman kabileler... Hepsi hızlı karar vermeyi ve riskten kaçmayı zorunlu kılıyordu. Bugün ise aynı beyin, kendisini bambaşka bir arenada buldu: **modern finansal piyasalar**. Fakat burada karşılaşılan tehlike, bir aslan saldırısı değil; hisse senetlerinin ani değer kaybı, kripto paraların sert düşüşü ya da faizlerdeki belirsizlikli.

Bu nedenle finansal kararlarımızın çoğu, yüzeyde irrasyonel gibi görünse de derinlerde evrimsel bir mantığa dayanıyor. Panik satışlar gibi davranışlar, atalarımızın hayatta kalma mücadelesinden bugüne kalan miraslar aslında.

Üstelik artık sadece psikoloji değil, genetik bilim de bu hikâyeyi destekliyor. Genomik araştırmalar, risk toleransımızdan stres tepkilerimize, hatta yatırım davranışlarımıza kadar birçok özelliğin biyolojik altyapısını ortaya koyuyor. Yani Wall Street'te alınan bir kararın kökleri, aslında milyonlarca yıllık evrimsel süreçte atılıyor.

1929 yılında Wall Street'te bir cuma sabahı, hisse senetlerinin değerinin birkaç saat içinde eridiğini gören yatırımcılar, çaresizlik içinde telefonlarına sarılmıştı. Hem de şimdiki gibi dokunmatik ekranı olmayan, çevirmeli hatta operatöre bağlanan cinsten telefonlara sarıldılar. Kimi yatırımlarını kurtarabilmek için elindekileri hızla satmaya çalışıyor, kimi ise bankaların önünde uzun kuyruklarda panikle bekliyordu. Düşünsenize o telefon bağlanana kadar bile ne kadar büyük zararlar etmişlerdir. Bu manzara, 2000 yılındaki Dot-Com balonunda da, 2008'deki Mortgage krizinde de tekrarlandı. Farklı dönemler, farklı araçlar, farklı piyasa koşulları... Ama insana dair bir şey hep aynı kaldı: **panik ve korku**.

Burada asıl soru şudur: Eğer yatırımcılar rasyonel oldukları varsayılan “homo economicus” ise, neden sürekli aynı hataları tekrar ediyoruz? Neden piyasalarda balonlar şişiyor, panik satışlar yaşanıyor?

Bu kitap bölümünün temel tezi basit ama çarpıcıdır: Modern finansal piyasalarda sergilediğimiz “mantıksız” görünen birçok davranış, aslında atalarımızın hayatta kalmasını sağlayan ve genlerimize kodlanmış eski adaptasyonların yansımalarıdır.

Bu bölümde i te tam da bu uyumsuzluğu (mismatch) inceleyeceğiz. Panik satışların kökeninde “savaş ya da kaç” refleksini ve bireysel yatırımcı farklılıklarının genomik temellerini ele alacağız.

Sonuçta göreceğiz ki, finansal kararlarımızın ardındaki gizli mimarlar yalnızca piyasa verileri ya da ekonomik modeller değil; evrimsel psikoloji ve genetik yatkınlıklarımızdır. Sorun bugünün borsalarında değil, binlerce yıl önce atalarımızın savanlarda şekillenen beyinlerindedir.

“Darwin’den Wall Street’e” uzanan bu yolculuk, bize sadece yatırımcı psikolojisini değil, aynı zamanda kendi doğamızı anlamanın da yeni bir yolunu sunacak.

2. Savaş ya da Kaç Mekanizması ve Panik Satışları

Bir d    n n: Oturduğunuz yerde, akıllı telefonunuzun ekranına bakıyorsunuz. Kırmızıya boyalı, sürekli aşağı inen sayılar ve grafikler... Kalbiniz hızlanmaya ba lıyor, midenizde bir gerginlik, alnınızda hafif bir ter... Mantığınız “Sakin ol, bu geçici” dese de, içinizde giderek büyüyen bir ses “**HEMEN SAT!**” diye bağırıyor. I te o an, milyonlarca yıllık bir evrimsel yazılım tetikleniyor. Bu, “**Savaş ya da Kaç**” (**Fight or Flight**) mekanizmanızdır ve siz farkında olmadan, bir mağara ayısından kaçmak için tasarlanmış bu sistemle modern dünyanın en soyut tehditlerinden biriyle, hisselerinizin değer kaybetmesiyle, mücadele etmeye çalışıyorsunuz.

İnsanlarda ve diğer memelilerde “savaş-ya da-kaç” tepkisi, tehdit algısına karşı hızlı, hayatta kalmayı hedefleyen bir organizma cevabıdır. Aynı nörofizyolojik sistemler, günümüzde ekonomik karar alma bağlamında da devreye girer; ani piyasa d     leri sırasında gözlenen panik satış eğilimleri bu mekanizmanın finansal davranı lardaki karşılığı olarak okunabilir (Cannon, 1915/1932; Dhabhar, 2018).

Savaş ya da kaç mekanizması ve panik satışlar başlığı altında, atalarımızın hayatta kalmasını sağlayan bu i ğ  d sel sistemin, bugün Wall Street’te ve dünyanın dört bir yanındaki borsalarda nasıl milyarlarca dolarlık mantıksız hareketlere yol açtığını inceleyeceğiz.

2.1. Beyindeki İlk Alarm Sistemi: Amigdala, Kortizol ve Tehlike Algısı

Tehdit anında beynimizdeki ilk tepki, mantıksal d    ncenin merkezi olan prefrontal korteksten değil, derinlerde yer alan ve ilkel beyin yapımız olan amigdaladan gelir. Amigdala, duygusal hafıza ve tehdit değerlendirmesinden sorumlu, son derece hızlı çalışan bir alarm sistemidir. Latince “badem”

anlamına gelen bu yapı, medial temporal lobun derinlerinde yer alan, basolateral kompleks ve merkezi çekirdek gibi alt birimlerden oluşur. Duyusal uyarıları duygusal anlam ve tehdit değeriyle eşleştirir; böylece hızlı savunma ya da kaçış tepkilerini başlatır. Hayvan ve insan çalışmalarında amigdalanın korku koşullanması, duygusal öğrenme ve tehdit algısında merkezî rol oynadığı gösterilmiştir (LeDoux, 2000; Phelps & LeDoux, 2005).

Basolateral amigdala duygusal girdileri alır ve duygusal koşullanmayı öğrenir; merkezi çekirdek ise otonom ve hormonal yanıtı (hipotalamus, beyin sapı) koordine eder. Bu ayrım, amigdalanın hem hızlı subkortikal alarm çıkışlarını hem de prefrontal korteks ile etkileşimini anlamada kritiktir (Hrybouski ve ark.; Pessoa, 2010). Klasik korku koşullanması deneyleri, fMRI ve lezyon çalışmaları, amigdalanın tehdit veya beklenmedik negatif uyarılara hızlı tepki verdiğini, duygusal belleği güçlendirdiğini ve prefrontal korteksle etkileşerek rasyonel değerlendirmeyi modüle ettiğini göstermektedir (LeDoux, 2000; Phelps & LeDoux, 2005; Pessoa, 2010). Bu bulgular, hızlı ve otomatik alt yolun (low road) karar alma süreçlerini anında etkileyebildiğini ortaya koyar.

Tehdit algısı, amigdaladan hipotalamusa uzanan bir zincirle kortizol salgısını da tetikler. Hipotalamusta kortikotropin-serbestleştirici hormon (CRH) salınır. Bu, hipofizden adrenokortikotropik hormon (ACTH) salgılanmasını ve adrenal korteksten glukokortikoidlerin (kortizol) üretimini uyarır. Kortizol, dolaşımda enerji mobilizasyonunu düzenler, homeostazı negatif geri bildirimle korur (Aguilera ve Rabadan-Diehl, 2000; Dhabhar, 2018). Akut stres durumlarında katekolaminlerle birlikte uyanıklığı artırır; ancak kronik kortizol yüksekliği, prefrontal korteks ve hipokampusta sinaptik değişikliklere yol açarak bilişsel kontrolü zayıflatır (McEwen & Sapolsky, 1995; Dhabhar, 2018).

Amigdalanın hızlı reaksiyonu hem otonomik (kalp, solunum) hem de endokrin (ACTH→kortizol) yanıtları başlatır. Strese bağlı katekolamin ve glukokortikoid artışı, prefrontal korteksin çalışma belleği, planlama ve kontrol fonksiyonlarını bozar; böylece birey daha otomatik, duygusal ve refleksif karar ağlarına yönelir (Arnsten, 2009; McEwen, 1995).

Bu fizyolojik mekanizma finansal piyasalarda da devreye girer. Borsa, belirsizlik ve öngörülemezlik açısından modern bir “savana” gibidir. Ani fiyat düşüşleri, bir finansal yırtıcının saldırısı gibi algılanabilir. Örneğin, portföyde ani değer kaybı ya da olumsuz haber, amigdalayı harekete geçirir. Görüntüleme ve farmakolojik çalışmalar, ani duygusal tepkilerin (ör. haksızlık algısı veya finansal kayıp) amigdala aktivasyonu ile ilişkili olduğunu, bu yapının baskılanmasının ise panik ve cezalandırma tepkilerini azalttığını

göstermektedir (Gospic ve ark., 2011). Bu bulgu, yatırımcının “**ani fiyat şoku**” karşısında neden hızlı ve duygusal satış kararı verdiğini nörobiyolojik düzeyde açıklar.

Amigdala acil durum sinyali gönderdiğinde hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) eksenini aktive olur, stres hormonları (kortizol, adrenalin) kana karışır. Kalp atış hızı, kan basıncı ve kaslara oksijen akışı artar; sindirim yavaşlar ve prefrontal korteks geçici olarak devre dışı kalır. Bu, saniyeler içinde tepki vermemizi sağlayan evrimsel olarak mükemmel bir sistemdir. Ancak modern tehditler artık fiziksel değil, soyut veriler, grafikler veya haber manşetleridir. Amigdala bu farkı ayırt edemez; yalnızca “tehlike” sinyalini işler. Kortizol yükseldiğinde rasyonel düşünme bastırılır ve birey, uzun vadeli stratejisini bir kenara bırakıp içgüdüsel kaçış dürtüsüne yenik düşer. Bu dürtünün finansal karşılığı **panik satış**ıdır: birey, daha fazla zararı önlemek amacıyla varlıklarını genellikle dip fiyatlardan elden çıkarır.

Evrimsel açıdan bu refleks hayatta kalmayı kolaylaştırmıştır. Doğal seçim, tehdit karşısında hızlı tepki veren bireyleri avantajlı kılmıştır. “Düşünmeden hareket etme” eğilimi genetik olarak yerleşmiştir. Ancak modern finansal ortamlarda tehditler çoğu zaman geçici veya semboliktir. Ani bir düşüş, gerçek bir iflastan ziyade toplu bir korku tepkisinin ürünü olabilir. Bu durumda evrimsel olarak faydalı “**kaçış refleksi**”, birey için zararlı hale gelir. Milyonlarca yatırımcının aynı anda satış yapması fiyatların daha da düşmesine, panik büyüdükçe bireysel ve sistemik kayıpların artmasına yol açar. Böylece, adaptif bir sistem çevresel bağlam değiştiğinde maladaptif sonuçlar üretir.

Panik satış, yatırımcının tehdit algısı ve bilgi belirsizliği altında rasyonel değerlendirmeyi askıya alarak hızlı satışa yönelmesidir. Bu davranış, likidite baskısı ve finansal mekanizmalarla (marj çağrıları, stop-loss emirleri) birleştiğinde zincirleme etki yaratır (Bikhchandani, Hirshleifer & Welch, 1992). Evrimsel açıdan bu süreç şöyle özetlenebilir: piyasa volatilitesi veya güçlü negatif haber, amigdalada alarm oluşturur; HPA eksenini tetiklenir, kortizol artar, PFC kontrolü azalır. Sonuçta risk algısı bozulur, belirsizlik daha tehditkâr görünür ve birey hızlı likiditeye yönelir. Birçok aktör aynı refleksi sergilediğinde kitlesel panik satışlar meydana gelir (Arnsten, 2009; Coates & Herbert, 2008; Kandasamy ve ark., 2014).

Coates ve Herbert’in (2008) saha çalışması, Londra’daki trader’ların kortizol düzeylerinin piyasa volatilitesiyle yükseldiğini ve fizyolojik stresin davranışsal risk tutumlarını etkilediğini göstermiştir. Kandasamy ve ark. (2014) ise uzun süreli kortizol artışının riskten kaçınmayı artırdığını

deneyssel olarak kanıtlamıştır. Bu bulgular, stres hormonlarının finansal karar değişkenliğini kısmen açıkladığını ortaya koymaktadır.

Kısa vadede savaş-ya da kaç tepkisinin avantajı açıktır: fiziksel tehditlerde hızlı karar hayatta kalmayı sağlar (Cannon, 1915; 1932; Dhabhar, 2018). Ancak finansal piyasalar gibi sembolik tehdit ortamlarında aynı mekanizma “**yanlış alarm**” üretir. Evrimin şekillendirdiği biyolojik sistem, modern bağlamda hatalı tepkiler doğurur. Bir zamanlar hayat kurtaran “**kaç**” refleksi, bugün finansal yıkımın biyolojik kökeni haline gelmiştir.

Evrimsel Kalıntılarımızın Neden Olduğu En Önemli Finansal Krizler: Dot-com ve 2008 Mortgage Krizi

İnsanın savaş ya da kaç refleksi bireysel düzeyde kaldığında etkisi sınırlıdır; ancak bu mekanizma kitlesel hale geldiğinde piyasa çöküşleri ve finansal balonlar yaratır. Sürü davranışıyla ilişkili Dot-Com Balonu ve 2008 Mortgage Krizi, bu biyolojik eğilimlerin makroekonomik yansımalarının en belirgin örnekleridir. İnsan sosyal bir varlıktır; piyasada herkes satarken “**onlar bir şey biliyor olmalı**” hissi amigdalayı tetikler. Bu, evrimsel olarak sürüye uyumun bir yansımasıdır. Tarihteki tüm büyük piyasa çöküşleri, kitlesel panik ve öncesinde kitlesel hırs izleri taşır.

2000’lerin başındaki Dot-Com Krizi, internetin yükselişiyle şişen aşırı iyimserliğin ani bir çöküşe dönüşmesinin çarpıcı örneğidir. 1990’lar, internetin ticari potansiyelinin keşfedildiği, düşük faizler ve bol risk sermayesinin teknoloji hisselerinde büyük bir coşku yarattığı dönemdi. 1995–1999 arasında internetin yaygınlaşması, Netscape’in halka arzı ve spekülatif yatırımlar “**.com**” uzantılı şirketlerin değerlerini fahiş seviyelere taşıdı. 10 Mart 2000’de NASDAQ endeksi 5.048,62 puanla zirveye ulaştı. Ancak 2000–2002 arasında Cisco ve Dell gibi büyük şirketlerin satışları, yatırımcı paniği ve Fed’in faiz artışlarıyla endeks Ekim 2002’de 1.139 seviyesine düşerek değerinin %78’ini kaybetti.

Balonun şişmesine neden olan temel faktör, teknolojik devrimin yarattığı **FOMO (fırsatı kaçırma korkusu)** etkisiydi. İnternetin yaşamı dönüştüreceği inancı, yatırımcıları temelsiz projelere yöneltti. Düşük faiz oranları ve 1997 Vergi Mükellefi Muafiyet Yasası piyasaya ucuz sermaye akışı sağladı. Yatırım bankaları, kârlı halka arzlardan pay alabilmek için spekülasyonu teşvik etti. Şirket değerlemesinde kâr, nakit akışı ve varlık gibi klasik göstergeler “**eski ekonomi**” kalıntısı sayıldı. Bunun yerine “**pazar payı**” ve “**topluluk oluşturma**” gibi soyut kavramlar öne çıktı. Dönemin finans yayınları, yatırımcıların “**kâr**” gibi “**antika fikirleri**” terk etmesi

gerektiğini savunuyordu. Dot-Com şirketleri, büyümeyi kârdan önceleyerek lüks ofisler, abartılı reklamlar ve partilerle kaynaklarını hızla tüketti.

2000 yılına gelindiğinde ise sürdürülemez değerlemeler çöktü. Fed’in faiz artışı ve büyük satışlar balonu patlattı. 2002 itibarıyla yalnızca teknoloji sektöründe 5 trilyon dolar piyasa değeri yok oldu. Pets.com, Webvan ve Boo.com gibi yüzlerce şirket iflas ederken, Amazon, eBay ve Google gibi sağlam temelli şirketler ayakta kalabildi. Kriz, yatırımcılara spekülasyonun tehlikelerini ve rasyonel değerlemenin önemini hatırlattı. NASDAQ’un 2000’deki seviyesine ancak 2017’de ulaşabilmesi, krizin kalıcı etkisini göstermektedir.

Dot-Com balonuna verilen tepkiler ise yeni bir krizin zeminini hazırladı. Fed’in faizleri tarihin en düşük seviyelerine (%1,25) çekmesi, 2008 Mortgage Krizi’ni tetikleyecek konut balonunu doğurdu. Böylece bir krizi önlemek için alınan önlemler, bir sonraki felaketin tohumlarını attı.

2008 krizi, ABD konut piyasasında patlayıp küresel bir çöküşe dönüşen sistemik bir felaketti. “Herkesin ev sahibi olabileceği” politikalarıyla gevşeyen finansal düzenlemeler, 2001–2007 arasında mortgage borçlarının patlamasına yol açtı. Aynı dönemde konut fiyatları iki katına çıktı. Gelirini kanıtlamadan yüksek riskli “**subprime**” kredilerle ev sahibi olan milyonlarca kişi, sistemin en zayıf halkasını oluşturdu (Rauchway, 2018). Bankalar bu kredileri menkul kıymetleştirip yatırımcılara sattı; derecelendirme kuruluşları ise bu riskli ürünlere “AAA” notu verdi. 1999’da Glass-Steagall Yasası’nın kaldırılmasıyla ticari bankalar da spekülasyona katıldı (Rauchway, 2018). Düşük faiz oranları ve bol yabancı sermaye, kredi balonunu büyüttü.

15 Eylül 2008’de 158 yıllık Lehman Brothers’ın iflası, küresel finansal sistemin çöküşünü simgeledi. Banka çalışanlarının eşyalarıyla binayı terk ettiği sahneler, bir dönemin sonunu işaret etti. Piyasalar açıldığında panik tüm dünyaya yayıldı (Rauchway, 2018). Bu sadece bir bankanın değil, finansal sistemin temel varsayımlarının çöküşüydü: “**rasyonel yatırımcı**” **miti sarsılmıştı**.

2008 krizinde insanlar, karmaşık finansal araçların risklerini anlamak yerine sürüye uymayı tercih etti. Panik satışları ve toplu irrasyonel davranışlar, evrimsel dürtülerimizin modern finans mühendisliğiyle ölümcül bir etkileşimini temsil etti. Kriz analizleri, duygusal panik dönemlerinin ve “**animal spirits**”in piyasa dalgalanmalarını nasıl beslediğini açıkça ortaya koydu. Akerlof & Shiller (2009), ekonomik dalgalanmaların psikolojik dinamiklerle beslendiğini vurgularken, Coates’in (2012) nörobiyolojik verileri, hormon düzeylerinin piyasa oynaklığı üzerindeki etkisini kanıtladı.

Böylece finansal krizler, yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda biyolojik süreçlerin de ürünü olarak anlaşılmaya başlandı.

Dot-Com ve 2008 krizleri, evrimsel kalıntılarımızın modern piyasa davranışlarını nasıl şekillendirdiğini gösteren iki tarihsel laboratuvar niteliğindedir. “Savaş ya da kaç” refleksi, bireysel düzeyde işlevsel olabilir; ancak milyonlarca beynin aynı anda aynı yöne hareket ettiği finansal ekosistemlerde, bu refleks ekonomik yıkıma dönüşür. Günümüzde yapay zekâ (AI) gibi yeni teknolojilere yönelik aşırı iyimserlikler incelenirken, uzmanların Dot-Com balonuna sıkça atıfta bulunması bu tarihsel döngünün farkında olmamız gerektiğini hatırlatmaktadır. Her ne kadar bugünün balonları nakit zengini teknoloji devleri tarafından finanse edilse de, evrimsel mirasımız değişmedi: **insan hâlâ sürüye uyan, fırsatı kaçırmaktan korkan, panik anlarında ise kaçmayı seçen bir türdür.**

Finansal piyasalarda ani dalgalanmalara verilen tepkilerin biyolojik kökenleri dikkate alındığında, bireysel ve kurumsal düzeyde uygulanabilecek çeşitli stratejiler öne çıkmaktadır. Öncelikle, trader’lar ve portföy yöneticilerinin stres-biyolojisi konusunda eğitilmeleri ve karar süreçlerinde duygusal tetikleyicileri tanıyabilmeleri, ani piyasa şokları karşısında panik satış riskini azaltabilir. En güçlü silahımız, bu içgüdülerin varlığını bilmektir. *“Hissem düşüyor ve midemde bir garip his var. Bu, sadece amigdalamın tepki verdiği anlamına geliyor. Sakin olmalıyım.”* diyebilmek, ilk ve en önemli adımdır. Bu tür bir farkındalık, özellikle amigdala ve kortizolün etkileri konusunda bilinç kazandırarak, bireylerin kendi fizyolojik durumlarının farkında olmalarını sağlar. Ayrıca, kronik stresin azaltılmasına yönelik müdahaleler ve stresli dönemlerde kullanılacak karar destek mekanizmalarının (örneğin kontrol listeleri ya da kural tabanlı uyarı sistemleri) devreye alınması, hızlı ve duygusal tepkilerin rasyonel karar alma süreçlerini gölgelememesine katkıda bulunabilir. Coates ve Herbert’in (2008) PNAS’ta yayımlanan saha çalışmasında görüldüğü gibi, finansal kararların hormon düzeylerinden doğrudan etkilenmesi, stres yönetiminin kurumsal düzeyde ne denli kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Bunun yanı sıra, ekip çeşitliliğinin artırılması ve farklı yaş, cinsiyet ve profesyonel profillere sahip bireylerin karar süreçlerine dahil edilmesi, biyolojik homojenliği azaltarak aynı stres kaynaklarının tüm karar alıcılar üzerinde benzer biçimde etkili olmasını önleyebilir. Bu yaklaşım, farklı bakış açıları ve biyolojik çeşitlilik aracılığıyla daha dengeli kararların alınmasına hizmet edebilir.

Önceden plan yapmak ta önemli bir önlem olabilir. Duyguların yoğun olduğu bir anda rasyonel karar vermeye çalışmak neredeyse imkansızdır.

Bu nedenle, yatırımcılar önceden strateji belirlemelidir: *“X hissesi %Y değer kaybederse, hisse temelleri bozulmamışsa, satmak yerine daha fazla alacağım.”* gibi bir kural, duygusal dalgalanmaları aşmanıza yardımcı olur.

Piyasa düzeyinde ise yapısal önlemler hayati bir rol oynamaktadır. Özellikle ani dalgalanmaların toplu panik satışlara dönüşmesini engellemek amacıyla devre kesiciler (“circuit breakers”), likidite sağlayıcı mekanizmalar ve marj yönetimi uygulamaları önemlidir. Benzer şekilde, algoritmik işlem mekanizmalarının denetlenmesi, panik dalgalarının yapay olarak büyümesini engelleyebilir. Düzenleyici çerçevede ise, piyasalardaki duygusal dalgalanmaların ekonomik dengeler üzerindeki etkisini azaltacak politika tasarımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Akerlof ve Shiller’in (2009) “animal spirits” yaklaşımı, ekonomik kararların yalnızca rasyonel temellere değil, aynı zamanda duygusal ve psikolojik dinamiklere de dayandığını açıkça göstermektedir. Bu nedenle, piyasa düzenleyicilerinin duygusal davranışsal kalıpları hesaba katmaları, kriz dönemlerinde daha istikrarlı bir ekonomik yapı sağlanmasına katkıda bulunacaktır.

Son olarak unutmamalıyız ki evrim bize anlık tehditlere odaklanmayı öğretti. Oysa yatırım, uzun vadeli bir oyundur. Tarihsel olarak, piyasalar krizlerden sonra toparlanmıştır. Dip noktada panikle satış yapmak, o toparlanmanın getireceği kazançlardan mahrum kalmak demektir.

Aslında sorunun kökleri, bugünün dijital piyasalarında değil, binlerce yıl önceki savanlarda şekillenen beyinlerimizde yatmaktadır. İnsan beyni, 300.000 yıldır temel olarak aynı yapıya sahiptir (HM Treasury, 2020). Bu **“Taş Devri Beyni”**, avcı-toplayıcı atalarımızın ani tehlikelerle dolu, kıt kaynaklı dünyasında hayatta kalmak üzere optimize olmuştur (Cytowic, 2024). Ancak bu eski donanım, saniyeler içerisinde milyarlarca doların el değiştirdiği, karmaşık türev ürünlerle dolu modern finans piyasalarıyla başa çıkmakta çoğu zaman yetersiz kalmakta ve bizi evrimsel geçmişimizden gelen içgüdülerle hareket etmeye itmektedir. Darwin, doğal seçilimin en uyumlu olanın hayatta kalmasını sağladığını söylemişti. Modern finansal ekosistemde “en uyumlu” olan, en güçlü içgüdülere sahip olan değil, içgüdülerini en iyi şekilde yönetebilen yatırımcı olacaktır. *Afrika savanalarında hızlı koşan ayaklar hayatı kurtarıyordu. Günümüzün dijital borsalarında ise, soğukkanlı ve disiplinli bir kafanın yerini hiçbir şey tutamaz.*

3. Genetik Yatkınlıklar ve Finansal Davranışlar

Moleküler genetik ve davranışsal finans alanındaki son gelişmeler, genetik yatkınlıkların risk toleransı, dürtüsellik ve stres tepkisi de dahil olmak üzere bireysel finansal davranış farklılıklarına önemli ölçüde katkıda

bulunduğunu göstermektedir. Genoekonomi ve davranışsal genetik alanındaki disiplinlerarası araştırmalardan yararlanan bu inceleme, COMT, DRD4/DRD5 ve SLC6A4 gibi temel genetik belirteçlerin finansal karar alma süreçlerini şekillendirmedeki rolünü ele almakta ve aday gen ve genom çapında ilişki çalışmaları (GWAS) ile diğer kantitatif davranışsal genetik araştırmalarından elde edilen bulguları birleştirmektedir.

Ampirik kanıtlar, finansal özelliklerde anlamlı, ancak orta düzeyde bir kalıtım olduğunu ve genetik faktörlerin risk toleransı ve ilgili finansal davranışlardaki varyansın yaklaşık %20-50'sini oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ek olarak, gen-çevre etkileşimleri ve kültürel etkiler, basit genetik modelleri karmaşıktırarak finansal karar almanın poligenik ve bağlamsal doğasını vurgulamaktadır. Tüm bu bilgiler ve bulgular bizi genoekonomi kavramına yönlendirmektedir.

Son dönemde sıklıkla duymaya başladığımız genoekonomi teriminin üzerinde anlaşılmış bir tanımı olmasa da insan genomunun incelenebilmesine dair teknolojilerdeki son gelişmeler, bireysel genlerdeki çeşitlilik ve diğer moleküler bilgiler vasıtasıyla, sosyal bilimcilerin çalışma alanları ile ilgili kalıtım derecesi çalışmalarını genişletmelerini sağlayacaktır. Genoekonominin ise bu çalışmalara birincil katkısı, bireysel davranışların genetik farklılıkları yönetme veya artırma yollarını belirlemektir.

Benjamin, Chabris vd. (2006), genoekonominin içerisinde üç temel kavramsal katkıdan söz etmektedir.

- Ekonomi, piyasa güçlerinin ve davranışsal tepkilerin, genetik faktörlerin etkisine nasıl aracılık ettiklerini anlamak için teorik ve deneysel bir çerçeveye sunabilir:
- Genetiğin ekonomik analizlere dâhil edilmesi, ekonomistlerin önemli nedensel yolları tanımlamasına ve ölçmesine yardımcı olabilir.
- Ekonomi, genetik bilgi tarafından ortaya konmuş politikaların analizinde yardımcı olabilir.

Finansal davranışlar için genetik temellerin araştırılması, moleküler biyoloji, davranışsal genetik ve ekonominin giderek artan bir kesişimini temsil etmektedir. Bireysel tercihler ve özellikler teorik olarak tercihlerin evrimi alanı ile ilişkili iken, ampirik olarak ekonomik özelliklerin genetik temelleri alanında yer alır ve bu iki alanda yapılmış çalışmalara literatürde rastlanmaktadır. Çünkü insan davranışları ve tercihleri ekonomik analizin temelinde yatmaktadır. Tercihleri anlamak, bireylerin ekonomik teşviklere ve popülasyonda ortaya çıkan toplu olaylara tepkisini incelenemeye fırsat sunar.

Genoekonomi alanında yapılan çalışmalar davranışsal genetik alanında yapılan çalışmaların kullandığı yöntemlerle yapılmaktadır. Kantitatif ve moleküler genetik yöntemler her iki alanda da sıklıkla başvurulan yöntemler olarak bilinir.

Kantitatif yöntemler arasında aile çalışmaları, ikiz çalışmaları ve evlat edinme çalışmaları başı çekmektedir. Bu yöntemlerden birini bile yapmak hem örneklem tespiti hem de etik nedenlerle oldukça zorken, bu üç yöntemin veya en az ikisinin birlikte kullanıldığı karma kantitatif çalışmalar da mevcuttur. Aile çalışmaları belli bir karakteristik özelliğe sahip olan akrabaların bu özelliğe sahip olma şansını artırıp artırmadığını araştırmak ve bu özelliğe sahip olmayan akrabalarla karşılaştırmak için dizayn edilmiştir. İkiz çalışmaları ise tek ve çift yumurta ikizlerinin davranışlarını anlamak ve bu davranışların oluşumunda özellikle monozigot da (MZ) denilen tek yumurta ikizlerinde genetik yapıları birebir aynı iken bireylerin farklı davranışlar sergilemesi örnekleriyle genetik ve çevrenin etkileşimini ortaya koymak açısından genoekonomi çalışmalarında önemli bir paya sahiptir. Evlat edinme çalışmaları da davranış, kişilik ve psikopatolojideki farklılıkları açıklayabilmek için oldukça önemlidir, çünkü evlat edinme çalışmalarında genetik temeller için biyolojik aile, çevresel etkiler için ise evlat edinen-yetiştiren aile incelenmektedir. Bir başka deyişle evlat edinilen çocuklar ile evlat edinen ebeveynler arasındaki korelasyon ve evlat edinilen çocuklar ile biyolojik ebeveynler arasındaki korelasyon, çalışılan davranış üzerinde genetik ve çevrenin etkileşimini göreceli olarak vermektedir (Güngör, 2018).

Diğer yandan moleküler genetik yöntemler ise bağlantı analizleri, ilişkilendirme çalışmaları, mikro dizilim çalışmaları, knockout çalışmaları ve genom çapında ilişkilendirme çalışmaları şeklinde alt yöntemlere ayrılabilir. Moleküler genetik araştırmaları bireylerin DNA'larını inceleyerek davranışı etkileyen belirli genlerdeki varyasyonları incelemeye çalışır. Bu oldukça zahmetli ve kompleks bir çalışma yöntemidir, çünkü bir tek özellik için her biri çok küçük etkilere sahip birden fazla gen söz konusu olabilir (Güngör, 2018).

Bazı kaynaklarda popülasyon genetiği olarak adlandırılan kantitatif genetik yöntemler genetik faktörlerin etiyolojiye katkısını ve hastalıkların kalıtım modelini belirlemeye yararken, sitogenetik ve moleküler genetik araştırmalar genlerin kromozomlar üzerindeki yerlerinin saptanmasını, başka bir ifadeyle **gen haritalamasını** sağlar.

Yapılan tüm davranışsal genetik çalışmalarının temelinde **gen x çevre** ilişkisi ve etkileşimi yatar. Çevrenin davranışsal genetik açısından ele alınışını McGuire ve Dunn (1994) şöyle açıklar: "*Davranışsal genetik, kan bağı*

bulunan kişiler arasındaki benzerliklere katkıda bulunan paylaşılan çevre ile kan bağı bulunan kişiler arasındaki farklılıklara katkıda bulunan paylaşılmayan çevre arasında bir ayrım yapmaktadır.”

Çevresel faktörler her zaman insan davranışında bireysel farklılıklar üzerinde etkilidir ve genler şimdiye kadar çalışılmış insan davranışlarının hemen her boyutunda bireysel farklılıklara katkıda bulunur. Finansal davranış örüntülerini anlamak ve bunu genetik bir temele oturtmak adına yapılan genoekonomi çalışmalarında da çevre ve genetik birlikte çalışmaya dahil edilir.

Genoekonomi kavramı, ekonomik davranışların genetik temellerinin sorgulanması da ekonomik tercihlerin ve davranışların kalıtsallığının incelenmeye başlaması ile gündeme gelmiştir. Cronqvist ve Siegel (2015) tarafından ikiz çalışması tasarımıyla gerçekleştirilen çalışmada, para biriktirme davranışının yaklaşık %33 kalıtsal olduğunun, Cesarini vd. (2009) Cesarini vd. (2011), Le vd. (2012) ve Zhong vd. (2009) tarafından yapılan çalışmalarda ise risk tercihlerinin %20-%57 düzeyinde kalıtsal olduğunun tespit edilmesi ve bunlar gibi pek çok araştırma neticesinde, ekonomik davranışların genetikle ve kalıtımla ilişkisi merak edilmeye başlamıştır.

Diğer yandan evrimsel biyoloji, ekonominin dört temel alanında kullanılır (Colins, 2015): Tercihlerin evrimi, Ekonomik özelliklerin genetik temelleri, Evrimsel ve ekonomik dinamiklerin etkileşimi ve Ekonomik gelişmenin genetik temelleri.

Bireysel tercihler ve özellikler teorik olarak tercihlerin evrimi alanı ile ilişkili iken, ampirik olarak ekonomik özelliklerin genetik temelleri alanında yer alır ve bu iki alanda yapılmış çalışmalara literatürde rastlanmaktadır. Çünkü insan davranışları ve tercihleri ekonomik analizin temelinde yatmaktadır. Tercihleri anlamak, bireylerin ekonomik teşviklere ve popülasyonda ortaya çıkan toplu olaylara tepkisini incelenemeye fırsat sunar.

Dinamik makroekonomik süreçlerde evrim ve ekonomik dinamiklerin etkileşimi ile ilgili teorik ve ekonomik gelişmenin genetik temelleri ile ilgili ampirik çalışmalar ise henüz yolun çok başındadır.

3.1. COMT geninin risk toleransı ve bilişsel esneklikle ilişkisi.

COMT geni, katekol-O-metiltransferaz (COMT) enzimini kodlayarak özellikle prefrontal kortekste dopamin ve norepinefrin gibi nörotransmitterlerin uygun seviyede kalmasına yardımcı olur. Bu enzim, prefrontal korteksin yönetsel işlevleri, kısa süreli hafıza, planlama, soyut düşünme ve davranışların kontrolü gibi bilişsel süreçlerde etkin çalışmasını

sağlar. COMT, iki formda bulunur: membrana bağlı MB-COMT beyin hücrelerinde, çözünür S-COMT ise karaciğer, böbrek ve kanda üretilir; S-COMT hormon seviyelerinin düzenlenmesinde rol oynar.

COMT genindeki Val158Met polimorfizmi, valin (Val) ve metionin (Met) aminoasitlerinin yer değiştirmesi ile üç genotip (Val/Val, Val/Met, Met/Met) oluşturur. Val aleli yüksek enzim aktivitesi ve Met aleli düşük enzim aktivitesi ile ilişkilidir. Araştırmalar, düşük enzim aktiviteli Met taşıyıcılarının prefrontal korteks ve hipokampal işlevlerinde daha iyi bilişsel performans sergilediğini göstermektedir (Kempton vd., 2008; Varma vd., 2011). Çalışmalarda genotipler hem üç sınıf (Val/Val, Val/Met, Met/Met) hem de iki sınıf (Val taşıyıcı vs Met taşıyıcı) olarak değerlendirilmektedir; bu sınıflandırmalar, istatistiksel analiz ve bilişsel performans değerlendirmelerinde esneklik sağlar.

3.1.1. COMT Geni ve Finansal Risk Alma Davranışı Üzerine Ampirik Kanıtlar

Katekol-O-metiltransferaz (COMT) geninin, özellikle de Val158Met polimorfizminin, finansal ve ekonomik karar alma süreçlerini şekillendirmedeki rolünü inceleyen son ampirik çalışmalar, incelikli ve bazen çelişkili bir bulgular bütünü ortaya koymuştur. Bu çalışmalar topluca, COMT'nin risk alma ve bağlama bağlı değerlendirme üzerindeki etkisinin incelikli, bağlama özgü ve muhtemelen epigenetik ve çevresel moderatörlerle iç içe geçmiş olduğunu ortaya koymaktadır (Güngör, 2018).

COMT Val158Met, enzim aktivitesi farklılıkları yoluyla prefrontal kortikal dopamini değiştirir: Met, bozulmayı azaltır, dopamini ve iddia edilen bilişsel esnekliği artırır (Quayyum vd., 2015). Karar görevlerinde bu, (1) gelişmiş yönetici işlevler ve uyum sağlama, (2) değişmiş ödül işleme (ventral striatum, prefrontal ağlar) ve (3) modüle edilmiş stres tepkisi (savaşçı-endişeci hipotezi) (Goldman-Rakic vd., 2000) anlamına gelir. Nörogörüntüleme, Met alel taşıyıcılarının değerlendirme ve ödül beklentisinde daha fazla adaptif aktivasyona sahip olduğunu, bazen daha fazla ekonomik risk alma veya çerçeveleme önyargısıyla bağlantılı olduğunu göstermektedir (Gao vd., 2016). Epigenetik modülasyon ve metilasyon durumu (Smederevac vd., 2023; Mitrović vd., 2024) özellik ifadesini daha da karmaşık hale getirir.

Klasik çalışmalar (Hosák, 2007; Mier vd., 2010), Val158Met'in yönetici işlevi, duygusal düzenlemeyi ve ödül duyarlılığını düzenlemedeki rolünü ortaya koymuştur. Bu sinirsel/bilişsel etkiler, mütevazı ilişkiler bildiren erken aday gen çalışmalarında (Kuhnen ve Chiao, 2009; Witte vd. 2010; Albaugh vd., 2010) ekonomik davranışla ilişkilendirilmiştir; bu çalışmalarda genellikle Met aleli taşıyıcılarının daha az riskten kaçınan, tercihleri değiştirmede daha

esnek ve bağlama daha duyarlı olduğu bildirilmiştir. Linnér vd. (2019) da dahil olmak üzere geniş GWAS'lar, risk toleransı için yüzlerce lokus belirlemiş, ancak COMT için tek başına güçlü etkiler bulamamış ve poligenik ve çevresel karmaşıklığı vurgulamıştır.

Gao ve ark. (2016) tarafından yürütülen önemli bir deneysel çalışma, COMT varyasyonunun bağlama bağlı risk tercihlerini düzenlediğine dair nörobiyolojik kanıtlar sağlamıştır. Kazanç ve kayıp bağlamlarında bir kumar görevi gerçekleştiren 111 sağlıklı öğrenciden oluşan bir örnekleme, Met aleli taşıyıcıları, Val homozigotlarına kıyasla daha güçlü bir çerçeveleme etkisi (kayıp çerçevelerinde daha fazla risk alma ve kazanç çerçevelerinde riskten kaçınma) göstermiştir. Fonksiyonel nörogörüntüleme, bu davranış örüntüsünün orbitofrontal korteks ve amigdala arasındaki gelişmiş fonksiyonel bağlantı tarafından aracılık edildiğini ortaya koymuş ve COMT'nin karar alma sürecinde duygusal ve değer temelli bilgilerin entegrasyonunu etkilediğini düşündürmektedir. Bu çalışma, dopaminerjik düzenlemenin belirsizlik ve duygu içeren finansal davranışları şekillendirebileceği temel bir sinirsel mekanizmayı vurgulamaktadır.

Bu bulguları tamamlayarak, Amstadter ve ark. (2012), 223 çocuğu Balon Analog Risk Görevi (BART) kullanarak incelemiştir ve COMT genotipi ile risk alma arasında cinsiyete özgü bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Kadın Met aleli taşıyıcıları, Val homozigotlarına göre anlamlı derecede daha yüksek risk alma eğilimi gösterdi ve orta düzeyde bir etki büyüklüğüne (Cohen'in d değeri $\approx 0,40$) sahipken, erkeklerde böyle bir etki ortaya çıkmadı. Bu örüntü, COMT'nin dopaminerjik modülasyonunun cinsiyete bağlı hormonal ve nörobiyolojik faktörlerle etkileşime girebileceğini düşündürmekte ve prefrontal dopamin sisteminin verimliliğinin östrojen seviyelerinden etkilendiğine dair önceki kanıtları yansıtmaktadır.

Ancak, tüm çalışmalar bu ilişkileri tekrarlamamıştır. Roe ve ark. (2009), daha küçük yetişkin örnekleme ($n = 67$) kumar ve risk tutumu paradigmalarını kullanarak aday gen çalışmaları yürütmüş ve COMT genotipi ile risk alma davranışsal ölçümleri arasında anlamlı bir bağlantı bulamamıştır. Yazarlar bağlamsal ve göreve bağlı değişkenliğin yanı sıra yetersiz istatistiksel gücün mütevazı genetik etkileri gizleme potansiyeline dikkat çekmiştir. Bu tür sıfır bulgular, poligenik ve çevresel olarak modüle edilmiş karmaşık ekonomik davranışlar üzerindeki tek gen etkilerini tespit etmenin metodolojik zorluğunu pekiştirmektedir.

Daha geniş bir bakış açısı sunan Molins ve ark. (2022), COMT ve ekonomik risk tercihlerini araştıran 23 ampirik çalışmanın sistematik bir incelemesini gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaların sentezi, kanıt tabanının

heterojen ve genellikle tutarsız yapısını doğrulamıştır. Bazı alışmalar Met alelini daha fazla risk alma ve daha düşük riskten kaçınma ile ilişkilendirirken, diğerleri sıfır hatta ters etkiler bulmuştur. Daha da önemlisi, bazı çalışmalar cinsiyeti bir moderatör olarak tanımlamış ve çoğu küçük etki büyüklükleri ($d < 0,5$) bildirmiştir. Molins ve meslektaşları, COMT'nin ekonomik karar alma üzerindeki etkisinin muhtemelen bağlama bağlı ve poligenik sistemlere gömülü olduğu ve daha bütünleşik genomik yaklaşımlar gerektirdiği sonucuna varmıştır.

Son alışmalar, genetik varyasyonun ötesine geçerek COMT'nin epigenetik düzenlenmesini de ele almıştır. Smederevac ve ark. (2023), monozigotik ikiz tasarımı kullanarak, zarla çevrili COMT (MB-COMT) izoformunun metilasyon modellerini incelemiştir. DNA metilasyonundaki çift içi farklılıkların, genetik olarak özdeş bireyler arasında bile farklı dürtüsellik seviyeleri, öz kontrol ve risk alma eğilimleri ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgular, potansiyel olarak çevresel stres faktörlerinden veya öğrenme geçmişlerinden kaynaklanan epigenetik değişikliklerin ekonomik bağlantılarda davranışsal değişkenliğe katkıda bulunabileceğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Mitrović ve ark. (2024), MB-COMT metilasyon seviyelerinin öz kontrol ve risk toleransı ile ilişkili NEO-PI-R kişilik özellikleri ile anlamlı bir korelasyon gösterdiğini gözlemlemiş ve hem genetik hem de epigenetik faktörlerin finansal karar alma profillerini birlikte şekillendirdiği fikrini desteklemiştir.

Bu ilerlemelere rağmen, COMT ile finansal davranışlar arasında güçlü ve tekrarlanabilir bir bağlantıya dair genel ampirik destek, meta-analitik düzeyde zayıf kalmaktadır. Hakverdi (2024) tarafından yapılan meta-analiz, rs737865 de dahil olmak üzere birden fazla COMT SNP çalışmasından veri sentezlemiş ve olasılık oranlarının sürekli olarak 1,0 civarında olduğu, ekonomik davranışlarla anlamlı bir ortak ilişki bulamamıştır. Bu kapsamlı nicel sentez, hipotez oluşturma açısından değerli olsa da, tek gen adayı yaklaşımlarının ekonomik karar almanın karmaşık biyolojik mimarisini yakalamak için yetersiz olma olasılığını vurgulamaktadır.

Bu literatür, COMT'yi finansal davranışın nörobiyolojik temellerine mütevazı ama kavramsal olarak anlamlı bir katkıda bulunan bir faktör olarak tasvir etmektedir. Etkilerinin öncelikle prefrontal ve limbik devrelerin dopaminerjik modülasyonu yoluyla işlediği ve bilişsel esnekliği, duygusal düzenlemeyi ve risk değerlendirmesini etkilediği görülmektedir. Bununla birlikte, kanıtlar aynı zamanda önemli metodolojik heterojenliği, bağlamsal düzenlemeyi ve epigenetik düzenlemenin artan önemini de vurgulamaktadır. Bu bulguların bir araya gelmesi, dopaminerjik tonun yaşam deneyimi, stres ve

sosyoekonomik bağlamla nasıl etkileşime girerek gerçek dünyadaki finansal karar kalıplarını nasıl şekillendirdiğini daha doğru bir şekilde modelleyebilen poligenik ve gen-çevre etkileşim çerçevelerinin gerekliliğine işaret etmektedir.

3.2. DRD4/DRD5 genlerinin yenilik arayışı ve aşırı risk alma eğilimiyle bağlantısı.

Dopaminerjik sistemin iki önemli bileşeni olan DRD4 ve DRD5 genleri, ödül beklentisi, yenilik arayışı, dürtüsellik ve öğrenme süreçlerinin biyolojik temellerinde kritik rol oynamaktadır. Bu genler, özellikle mezolimbik ve prefrontal dopaminerjik devrelerde etkili olup, bireylerin ekonomik karar alma süreçlerinde risk toleransı, zaman indirgeme (time discounting) ve yatırım davranışı gibi temel bilişsel eğilimlerini şekillendirmektedir (Klein vd., 2019).

DRD4 geni, ekzon III bölgesinde yer alan değişken sayıda ardışık tekrar (VNTR) polimorfizmi ile dikkat çekmektedir. Bu varyantlar arasında en çok incelenen 7-tekrar (7R) aleli, yüksek düzeyde yenilik arayışı, dışa dönüklük ve risk alma eğilimi ile ilişkilendirilmiştir (Benjamin vd., 1996). DRD5 ise daha az çalışılmış olmakla birlikte, promotör bölgesinde yer alan mikrosatellit tekrarları aracılığıyla dürtüsellik ve dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu (DEHB) eğilimleriyle ilişkilendirilmiştir (Gizer vd., 2009).

Bu genlerin finansal kararlar üzerindeki etkisi, dopaminerjik nörotransmisyonun ödül beklentisi, motivasyonel yönelim ve öğrenme davranışıyla kesiştiği bilişsel eksenlerde belirginleşmektedir. Böylece DRD4/DRD5 varyasyonları, bireylerin **risk algısı**, **beklenen kazançlara tepkiselliği** ve **finansal belirsizlik karşısındaki davranış biçimlerini** biyolojik düzeyde etkileyebilmektedir (Kuhnen & Chiao, 2009).

3.2.1. DRD4/DRD5 Genleri ve Finansal Risk Alma Davranışı Üzerine Ampirik Kanıtlar

Son yıllarda yapılan ampirik araştırmalar, DRD4 7R allelinin ekonomik karar alma üzerindeki etkilerini farklı bağlamlarda incelemiş ve genellikle bu varyantın riskli finansal davranışlarla anlamlı şekilde ilişkili olduğunu göstermiştir.

Clochard ve ark. (2023) tarafından yürütülen çalışmada, 350 yetişkin üzerinde yapılan çok turlu yatırım ve risk alma görevlerinde, DRD4 7R aleli taşıyıcılarının daha yüksek düzeyde uyarıcı (stimulating) ve araçsal (instrumental) risk alma eğilimi gösterdiği, ancak portföy çeşitlendirmesi üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir ($d \approx 0.35-0.38$, $p < 0.01$). Araştırmacılar, DRD4 7R'nin risk eğilimini etkilediğini, fakat

yatırım kararlarının sofistikasyon düzeyini belirlemede sınırlı rol oynadığını belirtmiştir.

Benzer biçimde, Muda ve ark. (2018) tarafından 113 yatırımcı ve 104 yatırımcı olmayan birey üzerinde yapılan çalışmada, DRD4 7R varyantının genel risk alma düzeyini doğrudan etkilemediği, ancak yatırımcı deneyiminin genetik etkinin yönünü değiştirdiği bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu durum, gen- evre etkileşiminin ($G \times E$) yatırım davranışlarında belirleyici olduğunu ve piyasa deneyiminin genetik yatkınlıkları güçlendirebileceğini göstermektedir.

Erken dönemden itibaren DRD4' n finansal risk alma üzerindeki etkisini destekleyen bulgular da mevcuttur. Kuhn ve Chiao (2009), DRD4 7R alleli taşıyıcılarının belirsizlik altında riskli varlıklara yaklaşık %25 daha fazla yatırım yaptıklarını ($d \approx 0.25$, $p = 0.04$) bildirmiştir. Bu sonuçlar, dopaminerjik sistemin risk tercihlerinin biyolojik belirleyicilerinden biri olabileceğini öne s rm ştir. Ayrıca, Sweitzer ve ark. (2013), yalnızca erkek katılımcılarda DRD4 7R alleli taşıyıcılarının daha yüksek risk alma eğiliminde olduğunu göstermiş ($OR = 2.1$, $p = 0.02$) ve bu genetik etkinin cinsiyete bağlı nörobiyolojik faktörlerle etkileşim içinde olabileceğini vurgulamıştır.

Bu bulgular farmakogenetik düzeyde de desteklenmektedir. Eisenegger ve ark. (2011), L-DOPA uygulanması sonrasında yalnızca DRD4 7R homozigotlarında riskli kumar davranışlarının arttığını bildirmiştir. Bu, dopaminerjik aktivasyonun genotipe özgü şekilde finansal risk alma davranışını modüle edebildiğini göstermektedir.

Kültürlerarası  alışmalar da DRD4' n ekonomik davranışlar üzerindeki etkilerinin ekolojik ve sosyo-kültürel bağlantılara duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu gen- evre etkileşiminin temelini oluşturan psikobiyolojik mekanizmaları aydınlatan önemli bir  alışma, Kitayama ve diğerleri (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma, DRD4 geninin (7R veya 2R alelleri gibi) artan dopamin sinyaliyle bağlantılı polimorfizmlerini taşıyan bireylerin, içinde bulundukları kültürün h kim sosyal yönelimlerini (bağımsızlık veya karşılıklı bağımlılık) taşıyıcı olmayanlara kıyasla çok daha güçlü bir şekilde benimsediğini ortaya koymuştur. Dolayısıyla, DRD4 varyantları, bireyleri genel kültürel normlara karşı daha duyarlı hale getirerek, bu normların ekonomik karar alma ve risk tercihleri üzerindeki etkisini g lendirebilmektedir.

Yakın zamanda, Kadhima ve ark. (2025) tarafından Irak  rnekleminde yapılan çalışmada ($n=180$), DRD4 VNTR 7R alleli taşıyıcılarının problemli kumar ve bağımlılık davranışlarıyla anlamlı düzeyde ilişkili olduğu

bulunmuş, DRD5 varyantlarının ise yalnızca zayıf bir biçimde dürtüsellik göstergeleriyle bağlantı gösterdiği bildirilmiştir (DRD4 OR = 1.24; DRD5 OR < 1.12, ns).

DRD4 genindeki uzun VNTR (özellikle 7R aleli), dopamin reseptörünün duyarlılığını azaltarak ödül arayışını ve novelti (yenilik) duyarlılığını artırır (Muda vd., 2018). Bu durum, bireyin daha yüksek dopaminerjik uyarım elde etmek amacıyla riskli veya heyecan verici davranışlara yönelmesine yol açar.

DRD5 geninde gözlenen mikrosatellit varyasyonları ise öncelikle dürtüsellik, planlama eksikliği ve zaman indirgeme gibi davranışsal paternlerle ilişkilendirilmiştir. Ancak finansal davranışlara doğrudan etkisi, DRD4'e kıyasla oldukça sınırlıdır (Gizer vd., 2009).

Her iki gen de ödül beklentisi ve davranışsal uyum süreçlerinde etkindir. Beyin görüntüleme ve farmakogenetik araştırmalar, DRD4 genotipinin dopamin agonistleriyle etkileşerek risk tercihini şekillendirdiğini göstermektedir (Eisenegger vd., 2010). Bu bağlamda, DRD4 ve DRD5 varyasyonlarının ekonomik karar verme davranışlarını yalnızca biyolojik temelde değil, aynı zamanda çevresel, kültürel ve bilişsel faktörlerle etkileşim içinde şekillendirdiği açıktır.

DRD4 ve DRD5 dopamin reseptör genleri, finansal davranışın genetik belirleyicileri arasında olasılıksal ve bağlama duyarlı bir role sahiptir. Özellikle DRD4 7R aleline sahip bireyler, ortalama olarak daha yüksek risk ve ödül duyarlılığı göstermektedir. Ancak bu genetik etkilerin büyüklüğü genellikle küçük ile orta düzey arasındadır ve çevresel faktörler, deneyim, kültür ve cinsiyet gibi değişkenler tarafından güçlü biçimde şekillendirilmektedir.

Toplamda ele alındığında, literatür DRD4 geninin özellikle 7R alleli aracılığıyla finansal risk alma, yenilik arayışı ve keşif eğilimiyle anlamlı ancak bağlama duyarlı bir biçimde ilişkili olduğunu göstermektedir. DRD5 varyantlarının etkileri ise tutarsız ve genellikle zayıf bulunmuştur. Bulgular, dopaminerjik nörotransmisyonun, özellikle prefrontal korteks ve mezolimbik sistemlerdeki dopamin duyarlılığının, bireylerin risk toleransı, ödül beklentisi ve finansal karar alma kalıplarını etkileyebileceğini göstermektedir.

Bu genetik etkilerin, cinsiyet, yatırım deneyimi, kültürel bağlam, nörokimyasal uyarım ve çevresel stres faktörleri gibi değişkenlerle etkileşim halinde ortaya çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla DRD4 ve DRD5'in ekonomik davranışlar üzerindeki etkileri, biyolojik eğilimlerin çevresel uyarılarla sürekli etkileşimi sonucu şekillenen dinamik bir nörogenetik sistem içinde değerlendirilmelidir.

Bununla birlikte, genom çapında ilişkilendirme çalışmaları (GWAS) daha temkinli bir tablo çizmektedir. Dreber ve ark. (2009), DRD4 7R aleli ile daha yüksek finansal yatırım arasında bir bağlantı bulurken, Czerwonka ve ark. (2018) aynı genetik varyant ile finansal risk alma arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Benzer şekilde, Le ve ark. (2023) ise DRD4 7R alelinin risk toleransı üzerindeki etkisinin çevresel risk seviyelerinden bağımsız olduğunu rapor etmiştir. Bu tutarsız bulgular, GWAS yaklaşımının doğasında bulunan bazı metodolojik zorluklardan kaynaklanıyor olabilir. GWAS'ın karmaşık özelliklerdeki rolü, birkaç temkinli nokta ile değerlendirilmelidir:

1. Zayıf Etki Büyüklükleri: GWAS, her biri fenotipteki varyansın çok küçük bir kısmını açıklayan, zayıf etkiye sahip birçok geni (odds oranı genellikle 1.5'ten az) tespit eder. Bu, tek başına bir genin açıklayıcı gücünün sınırlı olduğu anlamına gelir. Bu durum GWAS'ın "Common disease-common variant" hipotezine dayanır. Buna göre karmaşık hastalıkların/davranışların, her biri zayıf etkiye sahip birçok yaygın risk alelinin birikimli etkisinden kaynaklandığını öngörür (Shaffer vd. 2012).
2. İlişki Nedensellik Değildir: GWAS, bir genetik varyant ile bir özellik arasında istatistiksel bir ilişki gösterir, ancak bu ilişki nedensel olmak zorunda değildir. Tespit edilen varyant, çoğunlukla, henüz tanımlanmamış gerçek nedensel varyantla bağlantılı (linkage disequilibrium) bir işaretçidir. Bu durum GWAS'ın Genomdaki varyantların fiziksel yakınlıktan ötürü birlikte kalıtılma eğiliminde olması (linkage disequilibrium) prensibine dayanır. Çünkü GWAS, çoğunlukla nedensel olmayan, onunla ilişkili "tag SNP"leri bulur (Witte, 2014).
3. Kayıp Kalıtılabilirlik: Belirli bir özellik için bilinen tüm genetik varyantların toplam açıkladığı varyans (GWAS'ta bulunanlar), o özelliğin tahmini genetik komponentinden (kalıtılabilirlik) genellikle daha düşüktür. Bu, "kayıp kalıtılabilirlik" olarak adlandırılır. Bu durum karmaşık özelliklerin genetik mimarisinin henüz tam olarak anlaşılamamasından, daha nadir varyantların veya epigenetik faktörlerin rol oynamasından kaynaklanabilir (Shaffer vd, 2012; Struck vd. 2018).

Son dönem literatür, tek gen modellerinden ziyade çoklu gen etkileşimlerine dayalı poligenik yaklaşımların ekonomik davranışlardaki varyasyonu açıklamada daha güçlü olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, DRD4 ve DRD5 genleri, insanın risk alma, yenilik arayışı ve

finansal karar verme davranışlarındaki biyolojik çeşitliliğin anlaşılmasında hâlen temel referans noktaları olmaya devam etmektedir.

Bu bütüncül yaklaşım, dopamin sisteminin bireylerin finansal risk alma davranışlarını sadece genetik yatkınlıkla değil, aynı zamanda öğrenme, kültür ve çevresel adaptasyon süreçleriyle birlikte biçimlendirdiğini göstermektedir.

3.3. SLC6A4 (serotonin taşıyıcı geni) ve kaygı düzeyi → finansal stres altında karar verme.

SLC6A4 geni, serotonerjik sistemin işleyişinde kritik rol oynayan serotonin taşıyıcısı proteini (5-HTT) için kodlama yapar. Bu genin promotör bölgesinde yer alan 5-HTTLPR polimorfizmi, serotonin geri alımını düzenleyen temel bir genetik varyanttır. Söz konusu polimorfizm, kısa (S) ve uzun (L) olmak üzere iki ana alel formuna sahiptir. S alelini taşıyan bireylerde serotonin taşıyıcısının ekspresyonu azalmaktadır; bu durum sinaptik boşlukta serotonin düzeylerinin artmasına, amigdala aktivitesinin yükselmesine ve çevresel stres faktörlerine karşı daha yüksek duygusal duyarlılığa yol açmaktadır. Ayrıca, rs25531 adlı tek nükleotid polimorfizmi uzun aleli işlevsel olarak ikiye ayırmakta ve yüksek ekspresyonlu (LA) ile düşük ekspresyonlu (LG) alt varyantları tanımlamaktadır. Bu biyolojik süreçler, serotonin regülasyonu ile duygusal yanlılık, kayıp korkusu, riskten kaçınma ve finansal stres tepkileri arasında doğrudan bir köprü kurmaktadır. Dolayısıyla, SLC6A4 geni özellikle belirsizlik, piyasa dalgalanması ve ekonomik kriz dönemlerinde bireylerin finansal karar alma süreçlerini etkileyen temel biyolojik belirleyicilerden biri olarak öne çıkmaktadır (Güngör, 2018).

3.3.1. SLC6A4 Geni ve Finansal Risk Alma Davranışı Üzerine Ampirik Kanıtlar

Son yıllarda yapılan çalışmalar, bu genin ekonomi ve finansal davranış üzerindeki etkilerini daha bütüncül biçimde ortaya koymuştur. Simonyte ve arkadaşları (2023), 353 kişilik geniş bir örneklem üzerinde yaptıkları çalışmada, S aleli taşıyıcılarının stresli yaşam olayları sonrasında artan kaygı düzeyine ve belirgin kayıp kaçınma eğilimine sahip olduklarını göstermiştir; bu etki özellikle ekonomik sıkıntı yaşayan bireylerde daha belirgindir. Qadeer ve arkadaşları (2021) ise mahkûmlar ve kontrol grubundan oluşan bir örneklemde, düşük ekspresyonlu genotiplerin (S/S, S/LG, LG/LG) daha yüksek saldırganlık ve dürtüsel ekonomik davranışlarla ilişkili olduğunu, buna karşın yüksek ekspresyonlu L/LA alellerinin dürtüsellliği azalttığını bildirmiştir. Wannemüller ve çalışma arkadaşları (2024), SLC6A4 metilasyonunun ekonomik karar verme üzerindeki etkisini test etmiş, ancak anlamlı bir ilişki saptayamamış; buna rağmen çevresel stres faktörlerinin

belirleyici rolünü vurgulamıştır. Nora ve ekibi (2024) tarafından yürütülen geniş ölçekli bir GWAS meta-analizinde ($n = 852.000$ 'in üzerinde), SLC6A4 varyantlarının kaygı duyarlılığı ve riskten kaçınma ile ilişkili olduğu doğrulanmış, ancak toplam varyansın yalnızca küçük bir kısmının tek gen etkisiyle açıklanabileceği belirtilmiştir.

Hanna ve arkadaşları (2025), 302 katılımcı üzerinde yürüttükleri çalışmada SLC6A4 ile HTR1A genleri arasındaki etkileşimin finansal tehdit altında davranışsal tepkileri şekillendirdiğini göstermiştir. S aleli taşıyıcılarının, belirli HTR1A varyantlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, kriz senaryolarında artan kayıp kaçınması ve panik satış eğilimleri sergilediği rapor edilmiştir. Bu bulgu, finansal davranışların genler arası etkileşimler ($G \times G$) tarafından da biçimlendiğini ortaya koymaktadır. Benzer biçimde, Ateşyakar ve Duman (2021) tarafından yürütülen sistematik derlemede S aleli taşıyıcılarının riskli veya karmaşık yatırımları tercih etme olasılıklarının daha düşük olduğu, bunun artan nörotisizm ve kaygı düzeyleriyle aracalandığı bulunmuştur. Rahman ve arkadaşları (2017), S/S genotipine sahip bireylerin daha az deneyim açıklığına ve daha muhafazakâr ekonomik tutumlara sahip olduklarını, bu durumun stres kaynaklı riskten kaçınmayla bağlantılı olduğunu öne sürmüştür. Beversdorf ve ekibi (2018) ise deneysel stres altında bilişsel esneklik testlerinde S aleli taşıyıcılarının daha fazla kaçınma ve azalmış esneklik gösterdiğini bildirmiştir.

Bu güncel bulgular, serotonin taşıyıcısı geninin ekonomik davranışlar üzerindeki etkisinin yalnızca genotip düzeyinde değil, çevresel stresörler ve nöropsikolojik araçlar (örneğin amigdala aktivitesi, prefrontal kontrol düzeyi) üzerinden de işlendiğini ortaya koymaktadır. Hariri ve arkadaşlarının (2002) yaptığı çığır açıcı fMRI çalışması, S aleli taşıyıcılarının korku uyaranlarına karşı artmış amigdala aktivasyonu sergilediğini göstermiş ve genetik temelli stres reaktivitesi modelinin nörobiyolojik temelini atmıştır. Kuhn ve Chiao (2013) ise 5-HTTLPR genotipi ile muhafazakâr yatırım davranışları ve kayıp kaçınması arasındaki ilişkiyi saptamış, bu etkileşimin nörotisizm düzeyiyle aracalandığını öne sürmüştür. Armbruster ve ekibi (2009), gen $\times$ çevre etkileşimlerinin stres, korku ve kaygı işleme süreçlerini nasıl şekillendirdiğini ayrıntılı biçimde açıklamıştır.

Sonuç olarak, SLC6A4 geni ve özellikle 5-HTTLPR kısa aleli, duygusal reaktivite, riskten kaçınma ve kayıp aversiyonu gibi davranışsal önyargıların biyolojik temellerini açıklamada önemli fakat bağlama duyarlı bir biyobelirteçtir. Amigdala hiperaktivitesi ve prefrontal korteksin azalmış düzenleyici rolü, bu genetik varyasyonun belirsizlik ve kriz dönemlerindeki finansal davranışlarla olan bağlantısını açıklamaktadır. Günümüzde

poligenik yaklaşımlar tek gen modellerinin yerini almaya başlamış olsa da, SLC6A4 hâlen davranışsal finansın nörogenetik temellerini anlamada merkezi bir konuma sahiptir. Bu gen, yatırımcı davranışlarının duygusal dinamiklerini çözümlemede, finansal danışmanlıkta bireysel risk profillerinin oluşturulmasında ve piyasa psikolojisinin biyolojik farklılıklarını anlamada değerli bir referans noktası sunmaktadır.

4. Evrimsel Uyumsuzluk (Mismatch) Paradigması

Evrimsel Uyumsuzluk (Mismatch) paradigması, modern finansal piyasalarda yatırımcı davranışlarını anlamak için güçlü bir teorik çerçeve sunar. Bu çerçeve, insan karar alma süreçlerini yönlendiren bilişsel ve duygusal mekanizmaların, milyonlarca yıl boyunca atalarımızın çevresel baskıları altında şekillendiğini ve modern finansal sistemlerin benzersiz karmaşıklıkları karşısında uyumsuz hale gelebileceğini öne sürer. Evrimleşmiş zihinsel yetiler ile hızla değişen finansal ortam arasındaki bu uyumsuzluk, rasyonel ekonomik davranıştan sapmaların açıklanmasına yardımcı olur.

İnsanın psikolojik özellikleri, öncelikle tarih öncesi avcı-toplayıcı bağlamlarda hayatta kalma ve üreme sorunlarını çözmek amacıyla evrimleşmiştir. Bu atasal ortamlar, yiyecek aramak, yırtıcılardan kaçınmak ve küçük gruplar içinde sosyal iş birliği gibi somut riskler ve anlık sonuçlarla karakterize edilmiştir. Sonuç olarak, riskten kaçınma, kayıptan kaçınma ve sosyal uyum gibi bilişsel kestirimler ve duygusal tepkiler adaptif olup, üreme başarısını ve genlerin aktarılma olasılığını artırmıştır.

Bu bağlamda, riskten kaçınma evrimsel açıdan kritik bir işlev görmüştür. Avcı-toplayıcılıkta belirsiz ve potansiyel olarak felaket sonuçlar doğurabilecek durumları önlemek, kaynakların kıt olduğu koşullarda hayatta kalma olasılığını artırmıştır; çünkü kayıplar ölüm veya üremeyi engelleme riski taşıyordu. Örneğin, bir avcının tüm çabalarını büyük ama belirsiz bir av üzerinde riske atması, tüm grubun yiyecek güvenliğini tehlikeye atabilirdi. Bu nedenle, temkinli bir yaklaşım seçilmiş ve yüksek varyanslı sonuçlardan kaçınma yönünde fizyolojik ve psikolojik eğilimler şekillenmiştir.

Modern finansal piyasalar ise büyük ölçüde soyut, hızlı ve atalarımızın deneyimlemediği karmaşık kurumlar ve teknolojilerle yönetilmektedir. Hisse senetleri, tahviller, türev ürünler ve dijital ticaret platformları gibi yenilikler, alışılmadık risk profillerine sahip yeni ortamlar yaratmıştır. Bu ortamlar, olasılıksal değerlendirmeler, uzun vadeli planlama ve soyut sayısal bilgiler üzerine karar almayı gerektirmektedir; bu yetenekler ise doğrudan evrimsel geçmişte mevcut değildi.

Uyumsuzluk paradigması, atasal bilişsel mekanizmaların yüz yüze, anlık risk senaryolarında hayatta kalmak için optimize edilmiş olmasına karşın, modern piyasalarda uyumsuz veya maladaptif hâle geldiğini  ne sürer. Örneğin, bir zamanlar koruyucu olan riskten kaçınma, aşırı temkinli yatırım stratejilerine yol açabilir ve beklenen getirileri düşürebilir ya da servet biriktirme fırsatlarını kaçırabilir. Yatırımcının belirsizlik karşısındaki doğal rahatsızlığı, rasyonel portföy optimizasyonu yerine, piyasa dalgalanmalarında varlıkları erken satmasına neden olabilir.

Benzer şekilde, sahip olma etkisi (kendi varlıklarını olduğundan fazla değerleme), kayıptan kaçınma (kayıbı eşdeğer kazançtan daha yoğun hissetme) ve hiperbolik iskonto (daha büyük gelecekteki ödüller yerine anlık  d lleri tercih etme) gibi davranışsal önyargılar, evrimsel adaptasyonlardan kaynaklanmakta ancak günümüz finansal kararlarında optimal olmayan sonuçlara yol açmaktadır. Finansal piyasaların hızlı ve büyük ölçekli soyutlaması, bu atasal kestirimlerin sistematik olarak yanlış çalışmasına neden olabilir ve yatırımcı davranışlarında öngörülebilir “irrasyonellik” desenleri oluşturabilir.

Klasik bir örnek, atasal avcı-toplayıcı toplumlarda riskten kaçınmadır. Avcı-toplayıcılıkta hayatta kalmak, açlık veya yırtıcı risklerinden kaçınmaya bağlıydı; dolayısıyla aşırı risk almak tehlikeliydi. Günümüz hisse senedi piyasalarında ise servet büyümesi için belirli bir risk almak gerekir ve aşırı temkinlilik, emeklilik birikimleri gibi uzun vadeli finansal hedefleri engelleyebilir.

Bir diğer örnek, insanların olasılıkları akla kolay gelen örnekler üzerinden değerlendirdiği kullanılabilirlik kestirimidir. Küçük  l ekli toplumlarda faydalı olan bu kestirim, finansal piyasalarda, yatırımcıların son haber veya fiyat hareketlerine aşırı tepki vermesine, sürü davranışına ve piyasa balonları veya çöküşlerine yol açabilir.

Evrimsel geçmişte kültürel bilgi aktarımını artıran sosyal öğrenme mekanizmaları da, günümüzde yatırımcıların akranlarını veya piyasa duyarlılığını taklit etmesi yoluyla oynaklığı artırabilir ve fiyatları temel değerlerinden sapmaya zorlayabilir.

Uyumsuzluk paradigması, belirli önyargı ve kestirimlerin neden var olmaya devam ettiğini ve ne zaman ortaya çıkma olasılıklarının yüksek olduğunu teorik olarak açıklayarak davranışsal finansı zenginleştirir. Bu davranışların sadece hatalardan ibaret olmadığını, evrimsel adaptasyonlar olduğunu anlamak, yatırımcıların sistematik hatalara yatkın oldukları koşulları aydınlatır. Bu anlayış, maladaptif tepkileri azaltacak strateji ve karar

mimarilerinin geliştirilmesini teşvik eder. Örneğin, finansal danışmanlar, kayıptan kaçınma etkisini azaltmak veya uzun vadeli birikimleri teşvik etmek için seçenekleri çerçeveleyen ve varsayılan seçenekleri (default effect) kullanan müdahaleler (“nudges”) tasarlayabilir.

Piyasa perspektifinden bakıldığında, yatırımcı davranışlarının evrimsel kökenlerini anlamak, sürekli volatilité, momentum etkileri ve rasyonel olmayan işlem örüntülerinin açıklanmasına yardımcı olur. Piyasalar, evrimsel sistemler gibi görülebilir; burada çeşitli stratejiler, insan psikolojisinin evrimleşmiş eğilimleri ile kurumsal ve teknolojik ortamın etkileşimi sonucu rekabet eder, uyum sağlar ve evrimleşir.

Evrimsel Uyumsuzluk Paradigması, finansal karar alma süreçlerinde davranışsal anormalliklerin kökenlerini anlamak için güçlü ve bütünleştirici bir çerçeve sunar. Yatırımcı davranışlarını evrimsel tarih bağlamında ele alarak, atasal ortamlardan gelen adaptif özelliklerin modern finansal piyasalarda nasıl maladaptif hâle gelebileceğini açıklar. Riskten kaçınma gibi somut örnekler, bu çatışmayı vurgular ve hem yatırımcılar hem de piyasalar için pratik sonuçları gösterir. Bu paradigmayı benimsemek, yalnızca davranışsal finansın teorik temellerini derinleştirmekle kalmaz, aynı zamanda insan doğası ile finansal modernite arasındaki boşluğu kapatmaya yönelik daha etkili politika, danışmanlık ve eğitim yaklaşımlarının geliştirilmesine de katkıda bulunur.

Bu evrimsel bakış açısı, değişen dünyada finansal davranış ve piyasa dinamiklerini daha kapsamlı ve nüanslı bir şekilde anlamak için kritik bir adımı temsil etmektedir.

7. Sonuç: Wall Street'te Avcı-Toplayıcı Beyin

İnsan beyni, milyonlarca yıl boyunca, doğrudan, fiziksel ve sosyal nitelikli avcı-toplayıcı ortamlarında hayatta kalma ve üreme ile ilgili sorunları çözmek üzere evrimleşmiştir. Günümüzde ise aynı beyinler, Wall Street gibi soyut, karmaşık ve hızlı tempolu finansal piyasalarda yön bulmaya çalışmaktadır. Bu evrimsel uyumsuzluk, miras aldığımız zihinsel araçlar ile modern finansal karar alma süreçlerinin gereklilikleri arasında sistematik boşluklar yaratmaktadır. Ancak modern finans dünyasında “irrasyonel” olarak değerlendirilen birçok davranış, aslında evrimsel baskılarla şekillenmiş, derin bir adaptif mantığa sahip olabilir. Evrimsel psikoloji ve davranışsal genetik alanındaki son gelişmeler, yatırımcı davranışlarının neden kalıcı olduğunu ve bunların insan doğasının biyolojik ve psikolojik temellerine nasıl dayandığını aydınlatmaktadır.

Evrimsel psikoloji, finansal davranışları, atasal ortamlarda hayatta kalmayı artıran ancak modern ekonomik bağlamlarda hatalı sonuçlar doğurabilen zihinsel kestirimler ve duygusal tepkiler olarak açıklar. Davranışsal genetik ise risk alma, ödül duyarlılığı ve karar verme tarzlarıyla ilişkili eğilimleri etkileyen belirli gen varyantlarını tanımlar. COMT, DRD4/DRD5, BDNF ve SLC6A4 gibi genlerin, bu davranışlarla ilişkili dopamin yollarını düzenlediği gösterilmiştir.

Örneğin, belirli COMT polimorfizmlerine sahip bireyler, bilişsel esneklik ve risk toleransı açısından farklılık gösterir; bu da spekülasyon yatırımlara katılma veya daha temkinli stratejiler izleme eğilimlerini etkileyebilir. DRD4 varyantları, yenilik arayışı ve keşif davranışlarıyla ilişkilidir; bu da aşırı özgüven veya aşırı işlem yapma biçiminde ortaya çıkabilir. BDNF geni ise nöroplastisite ve duygusal düzenleme açısından kritik öneme sahiptir; genetik varyantları, kayıp aversiyonu veya finansal kazanç ve kayıplara verilen duygusal tepkileri etkileyebilir (Baker vd. 2023).

Aşırı özgüven, kayıp aversiyonu ve sürü davranışı gibi irrasyonel olarak tanımlanan yatırımcı davranışları, evrimsel adaptasyonlar olarak yeniden yorumlanabilir. Aşırı özgüven, küçük topluluklarda yetkinlik ve baskınlık sinyali vererek sosyal ve üreme avantajları sağlamış olabilir. Kayıp aversiyonu –yani eşdeğer kazançlardan ziyade kayıpları daha güçlü hissetme eğilimi– hayatta kalma açısından tehditleri önleme zorunluluğuyla uyumludur. Sürü davranışı ise grup konsensüsünü izleyerek bilinmeyen tehlikelere maruziyeti azaltan, evrimsel olarak avantajlı bir strateji olarak değerlendirilebilir.

Dijital çağda bu atasal davranışlar, etkilerini artıran piyasa yapılarıyla etkileşime girmektedir. Hızlı bilgi akışı ve algoritmik işlem, piyasa oynaklığını artırarak duygusal tepkileri ve önyargı temelli kararları yoğunlaştırmaktadır. Finansal ürünlerin soyut yapısı, yatırımcıları somut sonuçlardan daha da uzaklaştırmakta ve evrimleşmiş biliş ile modern piyasa dinamikleri arasındaki uyumsuzluğu derinleştirmektedir (Guo, 2022; DSPIM., 2024).

Genomik araştırmalar, finansal davranışları etkileyen genlerin mimarisinin milyonlarca yıl boyunca koruyucu (purifying) seçimle şekillendiğini ve temel düzenleyici işlevlerini sürdürdüğünü göstermektedir (Lucaci vd., 2022). Bu genetik istikrar, finansal davranışları etkileyen psikolojik özelliklerin derin biyolojik temellerini vurgulamaktadır. Örneğin, BDNF geninin korunan bölgeleri, karar verme ve duygusal kontrolle ilişkili beyin işlevlerinde kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

Ayrıca genler ile çevresel faktörler arasındaki etkileşim, finansal davranışlardaki bireysel farklılıkları belirlemektedir. Örneğin, risk alma

davranışıyla ilişkili testosteron hormonu bireyler arasında farklılık gösterebilir ve geçici olarak yatırım kararlarını etkileyebilir (Baker vd. 2023). Benzer biçimde, zihinsel sağlık durumu da risk tercihleri ve zaman iskonto davranışları üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir; bu da fizyolojik iyi oluş ile finansal sonuçlar arasındaki bağlantıyı göstermektedir.

Modern piyasa platformları, hızı ve soyut yapısı itibarıyla atasal yaşamın yavaş, sosyal ve duyuşsal olarak zengin koşullarından oldukça uzaktır. Bu evrimsel uyumsuzluk, bilişsel sınırlamaları ve duyuşsal reaktiviteyi artırmaktadır. Atalarımıza ani fiziksel tehditlerden korunma avantajı sağlayan davranışsal eğilimler, günümüz dijital ortamlarında dürtüsel işlem yapma, panik satış veya eleştirel olmayan sürü davranışı biçiminde kendini gösterebilmektedir (van Vugt, 2022).

Genomik içgörülerin davranışsal finansla bütünleştirilmesi, finansal davranışın biyolojik temelli olarak daha derinlemesine anlaşılmasına olanak sunmaktadır. Genetik yatkınlıkların psikolojik ve ekonomik faktörlerle birlikte ele alınması, yatırımcı davranışlarını ve piyasa dinamiklerini daha doğru biçimde öngörebilen modellerin geliştirilmesini mümkün kılabılır.

Finansal davranışın kapsamlı bir teorisi, evrimsel psikoloji ve genomik bulguları ekonomi ve davranışsal finans ile bütünleştirmelidir. Bu tür disiplinler arası çerçeveler, doğuştan gelen önyargılar ve biyolojik farklılıkları dikkate alan eğitim stratejilerinin geliştirilmesi yoluyla finansal okuryazarlığı iyileştirebilir. Politika tasarımı açısından ise, karar almanın evrimsel kökenlerini anlamak, yatırımcıları kendi bilişsel zaaflarından koruyan ve piyasa istikrarını güçlendiren düzenlemeler geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Finansal karar alma süreçlerini “avcı-toplayıcı beyin” perspektifinden yeniden yorumlamak, irrasyonel olarak görülen davranışların derin evrimsel ve genetik kökenlerini ortaya koymaktadır. Biyoloji, psikoloji ve ekonomiyi birleştirerek, yatırımcı davranışlarını daha doğru biçimde açıklayan modeller geliştirmek mümkündür. Bu yaklaşım, insan doğasının temel niteliklerini dikkate alan, daha gerçekçi finansal okuryazarlık, danışmanlık ve politika müdahaleleri geliştirme yolunda önemli bir adım sunmaktadır.

Kaynakça

- Aguilera, G. & Rabadan-Diehl, C. (2000). Vasopressinergic regulation of the hypothalamic–pituitary–adrenal axis: Implications for stress adaptation. *Regulatory Peptides*, 96(1), 23–29. [https://doi.org/10.1016/S0167-0115\(00\)00196-0](https://doi.org/10.1016/S0167-0115(00)00196-0)
- Akerlof, G. A., & Shiller, R. J. (2009). *Animal spirits: How human psychology drives the economy, and why it matters for global capitalism*. Princeton University Press.
- Albaugh, M. D., Harder, V. S., Althoff, R. R., Rettew, D. C., Ehli, E. A., Lengyel-Nelson, T., Davies, G. E., Ayer, L., Sulman, J., Stanger, C., & Hudziak, J. J. (2010). COMT Val158Met genotype as a risk factor for problem behaviors in youth. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 49(8), 841–849. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2010.05.015>
- Amstadter, A. B., Macpherson, L., Wang, F., Banducci, A. N., Reynolds, E. K., Potenza, M. N., Gelernter, J., & Lejuez, C. W. (2012). The relationship between risk-taking propensity and the COMT Val(158)Met polymorphism among early adolescents as a function of sex. *Journal of Psychiatric Research*, 46(7), 940–945. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2012.04.010>
- Armbruster, D., Moser, D. A., Strobel, A., Hensch, T., Kirschbaum, C., Lesch, K. P., & Brocke, B. (2009). Serotonin transporter gene variation and stressful life events impact processing of fear and anxiety. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 12(3), 393–401. <https://doi.org/10.1017/S1461145708009565>
- Arnsten, A. F. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(6), 410–422. <https://doi.org/10.1038/nrn2648>
- Ateşyakar, N., & Duman, E. A. (2021). Genetics of risk-taking behavior: Current knowledge, challenges and future directions. **Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 16*(62), 718–738. <https://doi.org/10.19168/jyasar.826953>
- Baker, H. K., Nofsinger, J. R., & Ricciardi, V. (2023). Chapter 5: The human biology of financial decision-making. In *Advanced introduction to behavioral finance* (pp. 64–75). Edward Elgar Publishing.
- Benjamin, D. J., Chabris, C. F., Glaeser, E., Gudnason, V., Harris, T. B., Laibson, D., Launer, L., & Purcell, S. (2006). *Genoeconomics*. [Paper presentation]. Workshop on Collecting and Utilizing Biological Indicators and Genetic Information in Social Science Surveys.
- Benjamin, J., Li, L., Patterson, C., Greenberg, B. D., Murphy, D. L., & Hamer, D. H. (1996). Population and familial association between the D4 dopamine receptor gene and measures of Novelty Seeking. *Nature Genetics*, 12(1), 81–84. <https://doi.org/10.1038/ng0196-81>

- Berversdorf, D. Q., Carpenter, A. L., Alexander, J. K., Jenkins, N. T., Tilley, M. R., White, C. A., Hillier, A. J., Smith, R. M., & Gu, H. H. (2018). Influence of serotonin transporter SLC6A4 genotype on the effect of psychosocial stress on cognitive performance: An exploratory pilot study. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 31(2), 79–85. <https://doi.org/10.1097/WNN.0000000000000153>
- Bikhchandani, S., Hirshleifer, D., & Welch, I. (1992). A theory of fads, fashion, custom, and cultural change as informational cascades. *Journal of Political Economy*, 100(5), 992–1026. <http://www.jstor.org/stable/2138632>
- Cannon, W. B. (1915). *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage: An account of recent researches into the function of emotional excitement*. D. Appleton and Company. <https://doi.org/10.1037/10013-000>
- Cannon, W. B. (1932). *The wisdom of the body*. W. W. Norton & Company, Inc.
- Cesarini, D., Dawes, C. T., Johannesson, M., Lichtenstein, P., & Wallace, B. (2009). Genetic variation in preferences for giving and risk-taking. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(2), 809–842. <https://doi.org/10.1162/qjec.2009.124.2.809>
- Cesarini, D., Johannesson, M., Magnusson, P. K. E., & Wallace, B. (2011). The behavioral genetics of behavioral anomalies. *Management Science*, 58(1), 21–34. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1110.1329>
- Clochard, G. J., Mbengue, A., Mettling, C., Bèye, C., Guèye, M. D., Caillol, M., Cartron, G., & Guiso, N. (2023). The effect of the 7R allele at the DRD4 locus on risk tolerance is independent of background risk in Senegalese fishermen. *Scientific Reports*, 13(1), 622. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-27002-3>
- Coates, J. M. (2012). *The hour between dog and wolf: Risk taking, gut feelings, and the biology of boom and bust*. Penguin Press.
- Coates, J. M., & Herbert, J. (2008). Endogenous steroids and financial risk taking on a London trading floor. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(16), 6167–6172. <https://doi.org/10.1073/pnas.0704025105>
- Colins, J. A. (2015). *Essay on human evolution and economic growth* [Doctoral dissertation, University of Western Australia]. University of Western Australia Business School.
- Cronqvist, H., & Siegel, S. (2015). The origins of savings behavior. *Journal of Political Economy*, 123(1), 123–169. <https://doi.org/10.1086/679284>
- Cytowic, R. E. (2024). *Your stone age brain in the screen age: Coping with digital distraction and sensory overload*. The MIT Press.
- Czerwonka, M., & Zalekiewicz, T. (2018). *The dopamine receptor D4 gene (DRD4) and financial risk-taking*. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3302184>

- Dhabhar, F. S. (2018). The short-term stress response - Mother nature's mechanism for enhancing protection and performance under conditions of threat, challenge, and opportunity. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 49, 175–192. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2018.03.004>
- Dreber, A., Apicella, C. L., Eisenberg, D. T. A., Garcia, J. R., Zamore, R. S., Lum, J. K., & Campbell, B. (2009). The 7R polymorphism in the dopamine receptor D4 gene (DRD4) is associated with financial risk taking in men. *Evolution and Human Behavior*, 30(2), 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2008.11.001>
- DSPIM. (2024, June 4). *The psychology of investing 2: How evolution wired us to fail at investing and what to do about it*. DSPIM Blog. Retrieved October 6, 2025, from <https://www.dspim.com/blog/philosophy-and-psychology/the-psychology-of-investing-2-how-evolution-wired-us-to-fail-at-investing-and-what-to-do-about-it>
- Eisenegger, C., Knoch, D., Ebstein, R. P., Gianotti, L. R., Sándor, P. S., & Fehr, E. (2010). Dopamine receptor D4 polymorphism predicts the effect of L-DOPA on gambling behavior. *Biological Psychiatry*, 67(8), 702–706. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.09.021>
- Gao, X., Gong, P., Liu, J., Hu, J., Li, Y., Yu, H., Luo, Y., Xu, R., Gao, Z., Xu, X., & Jiang, S. (2016). COMT Val158Met polymorphism influences the susceptibility to framing in decision-making: OFC-amygdala functional connectivity as a mediator. *Human Brain Mapping*, 37(5), 1880–1892. <https://doi.org/10.1002/hbm.23142>
- Gizer, I. R., Ficks, C., & Waldman, I. D. (2009). Candidate gene studies of ADHD: A meta-analytic review. *Human Genetics*, 126(1), 51–90. <https://doi.org/10.1007/s00439-009-0694-x>
- Goldman-Rakic, P. S., Muly, E. C., III, & Williams, G. V. (2000). D1 receptors in prefrontal cells and circuits. *Brain Research Reviews*, 31(2–3), 295–301. [https://doi.org/10.1016/s0165-0173\(99\)00045-4](https://doi.org/10.1016/s0165-0173(99)00045-4)
- Gospic, K., Mohlin, E., Fransson, P., Petrovic, P., Johannesson, M., & Ingvar, M. (2011). Limbic justice--amygdala involvement in immediate rejection in the Ultimatum Game. *PLOS Biology*, 9(5), e1001054. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001054>
- Guo, L., Cheng, J., & Zhang, Z. (2022). Mapping the knowledge domain of financial decision making: A scientometric and bibliometric study. *Frontiers in Psychology*, 13, 1006412. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1006412>
- Güngör, S. (2018). *Genoekonomi: Gelenekten genetiğe geçiş ve davranışsal genetik uygulamaları*. Alfa Yayınları.
- Hakverdi, G., & Gözükarı Bağ, H. (2024). Meta-analysis of odds ratios for the COMT Gene rs737865 SNP for schizophrenia. *Cukurova Medical Journal*, 46(4), 300–307. <https://doi.org/10.7197/cmj.1606628>

- Hanna, S., Faiz, M., Ahmed, S., Hsieh, C., Temkit, S., Nunez, C., & Zhou, F. (2025). The interplay between SLC6A4 and HTR1A genetic variants that may lead to antidepressant failure. *The Pharmacogenomics Journal*, 25(3), 13. <https://doi.org/10.1038/s41397-025-00370-5>
- Hariri, A. R., Mattay, V. S., Tessitore, A., Kolachana, B., Fera, F., Goldman, D., Egan, M. F., & Weinberger, D. R. (2002). Serotonin transporter genetic variation and the response of the human amygdala. *Science*, 297(5580), 400–403. <https://doi.org/10.1126/science.1071829>
- HM Treasury. (2020). *The Green Book: Appraisal and evaluation in central government*. GOV.UK. Retrieved October 8, 2025, from <https://www.gov.uk/government/publications/the-green-book-appraisal-and-evaluation-in-central-government/the-green-book-2020>
- Hosák, L. (2007). Role of the COMT gene Val158Met polymorphism in mental disorders: A review. *European Psychiatry*, 22(5), 276–281. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2007.02.002>
- Hrybouski, S., Das, S. R., Xie, L., Wisse, L. E. M., Kelley, M., Lane, J., Sherin, M., DiCalogero, M., Nasrallah, I., Detre, J., Yushkevich, P. A., & Wolk, D. A. (2023). Aging and Alzheimer's disease have dissociable effects on local and regional medial temporal lobe connectivity. *Brain Communications*, 5(5), fcad245. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcad245>
- Kadhim, S. A. H., Neamaa, A. F., Mahmoud, Y. I., & Al-Ganzuri, M. A. (2025). Association between DRD4 rs747302 and VNTR polymorphisms and drug addiction in an Iraqi population. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 59(5), 609–619. <https://doi.org/10.33594/000000812>
- Kandasamy, N., Hardy, B., Page, L., Schaffner, M., Graggaber, J., Powlson, A. S., Fletcher, P. C., Gurnell, M., & Coates, J. (2014). Cortisol shifts financial risk preferences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9), 3608–3613. <https://doi.org/10.1073/pnas.1317908111>
- Kempton, M. J., Haldane, M., Jogia, J., Christodoulou, T., Powell, J., Collier, D. A., Williams, S. C. R., & Frangou, S. (2008). The effects of gender and COMT Val158Met polymorphism on fearful facial affect recognition: A fMRI study. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 12(3), 371–381. <https://doi.org/10.1017/S1461145708009395>
- Kitayama, S., King, A., Yoon, C., Tompson, S., Huff, S., & Liberzon, I. (2014). The dopamine D4 receptor gene (DRD4) moderates cultural difference in independent versus interdependent social orientation. *Psychological Science*, 25(6), 1169–1177. <https://doi.org/10.1177/0956797614528338>
- Klein, M. O., Battagello, D. S., Cardoso, A. R., Hauser, D. N., Bittencourt, J. C., & Correa, R. G. (2019). Dopamine: Functions, signaling, and association with neurological diseases. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 39(1), 31–59. <https://doi.org/10.1007/s10571-018-0632-3>

- Kuhnen, C. M., & Chiao, J. Y. (2009). Genetic determinants of financial risk taking. *PLOS ONE*, 4(2), e4362. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004362>
- Kuhnen, C. M., Samanez-Larkin, G. R., & Knutson, B. (2013). Serotonergic genotypes, neuroticism, and financial choices. *PLOS ONE*, 8(1), e54632. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054632>
- Le, A. T., Miller, P. W., Slutske, W. S., & Martin, N. G. (2012). Are attitudes towards economic risk heritable? Analyses using the Australian twin study of gambling. *Twin Research and Human Genetics*, 13(4), 330–339. <https://doi.org/10.1375/twin.13.4.330>
- Le, H., Nguyen, M., & Nguyen, H. (2023). *The effect of the DRD4 gene on risk and time preferences in a developing country*. OSF Preprints. <https://doi.org/10.31219/osf.io/8qtwv>
- LeDoux, J. E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23, 155–184. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.23.1.155>
- Linnér, R. K., Biroli, P., Kong, E., Meddens, S. F. W., Wedow, R., Fontana, M. A., Lebreton, M., Tino, S. P., Abdellaoui, A., Hammerschlag, A. R., Nivard, M. G., Okbay, A., Rietveld, C. A., Timshel, P. N., Trzaskowski, M., Vlaming, R., Zünd, C. L., Bao, Y., Buzdugan, F., ... Beauchamp, J. P. (2019). Genome-wide association analyses of risk tolerance and risky behaviors in over one million individuals identify hundreds of loci and shared genetic influences. *Nature Genetics*, 51(2), 245–257. <https://doi.org/10.1038/s41588-018-0309-3>
- Lucaci, A. G., Notaras, M. J., Kosakovsky Pond, S. L., & Colak, D. (2022). The evolution of BDNF is defined by strict purifying selection and prodomain spatial coevolution, but what does it mean for human brain disease? *Translational Psychiatry*, 12(1), 258. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02021-w>
- McEwen, B. S. (1995). Stressful experience, brain, and emotions: Developmental, genetic, and hormonal influences. In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 1117–1135). The MIT Press.
- McEwen, B. S., & Sapolsky, R. M. (1995). Stress and cognitive function. *Current Opinion in Neurobiology*, 5(2), 205–216. [https://doi.org/10.1016/0959-4388\(95\)80028-x](https://doi.org/10.1016/0959-4388(95)80028-x)
- McGuire, S., & Dunn, J. (1994). Non-share environment in middle childhood. In J. C. DeFries, R. Plomin, & D. W. Fulker (Eds.), *Nature and nurture during middle childhood* (pp. 201–213). Blackwell Publishers.
- Mier, D., Lis, S., Neuthe, K., Sauer, C., Esslinger, C., Gallhofer, B., & Kirsch, P. (2010). The involvement of emotion recognition in affective theory of mind. *Psychophysiology*, 47(6), 1028–1039. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2010.01031.x>

- Mitrović, D., Smederevac, S., Delgado-Cruzata, L., Sadiković, S., Pajić, D., Prinz, M., Budimlija, Z., Oljača, M., Kušić-Tišma, J., Vučinić, N., & Milutinović, A. (2024). Personality and COMT gene: Molecular-genetic and epigenetic associations with NEO-PI-R personality domains and facets in monozygotic twins. *Frontiers in Genetics*, 15, 1455872. <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1455872>
- Molins, F., Sahin, E., & Serrano, M. Á. (2022). The genetics of risk aversion: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14307. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114307>
- Muda, R., Kicia, M., Michalak-Wojnowska, M., Ginszt, M., Filip, A., Gawda, P., & Majcher, P. (2018). The dopamine receptor D4 gene (DRD4) and financial risk-taking: Stimulating and instrumental risk-taking propensity and motivation to engage in investment activity. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 34. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00034>
- Pessoa, L. (2010). Emotion and cognition and the amygdala: From “what is it?” to “what’s to be done?”. *Neuropsychologia*, 48(12), 3416–3429. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.06.038>
- Phelps, E. A., & LeDoux, J. E. (2005). Contributions of the amygdala to emotion processing: From animal models to human behavior. *Neuron*, 48(2), 175–187. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.09.025>
- Qadeer, M. I., Amar, A., Huang, Y. Y., Duan, J., & Kidd, K. K. (2021). Association of serotonin system-related genes with homicidal behavior and criminal aggression in a prison population of Pakistani Origin. *Scientific Reports*, 11(1), 1670. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81198-4>
- Qayyum, A., Zai, C. C., Hirata, Y., Tiwari, A. K., Cheema, S., Nowrouzi, B., Beitchman, J. H., & Kennedy, J. L. (2015). The role of the catechol-O-methyltransferase (COMT) gene Val158Met in aggressive behavior; a review of genetic studies. *Current Neuropharmacology*, 13(6), 802–814. <https://doi.org/10.2174/1570159x13666150612225836>
- Rahman, M. S., Guban, P., Wang, M., Melas, P. A., Forsell, Y., & Lavebratt, C. (2017). The serotonin transporter promoter variant (5-HTTLPR) and childhood adversity are associated with the personality trait openness to experience. *Psychiatry Research*, 257, 322–326. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.07.071>
- Rauchway, E. (2018). *Winter war: Hoover, Roosevelt, and the first clash over the New Deal*. Basic Books.
- Roe, B. E., Tilley, M. R., Gu, H. H., Beversdorf, D. Q., Sadee, W., Haab, T. C., & Papp, A. C. (2009). Financial and psychological risk attitudes associated with two single nucleotide polymorphisms in the nicotine receptor (CHRNA4) gene. *PLOS ONE*, 4(8), e6704. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006704>

- Shaffer, J. R., Feingold, E., & Marazita, M. L. (2012). Genome-wide association studies: Prospects and challenges for oral health. *Journal of Dental Research*, 91(7), 637–641. <https://doi.org/10.1177/0022034512446968>
- Simonyte, S., Grabauskyste, I., Macijauskiene, J., Butrimiene, I., & Raskauskiene, N. (2023). Associations of the serotonin transporter gene polymorphism, 5-HTTLPR, and adverse life events with late life depression in the elderly Lithuanian population. *Scientific Reports*, 13(1), 12920. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40215-4>
- Smederevac, S., Delgado-Cruzata, L., Mitrović, D., Dinić, B. M., Bravo, T.-A. T., Delgado, M., Bugarski Ignjatović, V., Sadiković, S., Milovanović, I., Vučinić, N., Branovački, B., Prinz, M., Budimlija, Z., Kušić-Tišma, J., & Nikolašević, Ž. (2023). Differences in MB-COMT DNA methylation in monozygotic twins on phenotypic indicators of impulsivity. *Frontiers in Genetics*, 13, 1067276. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.1067276>
- Strom, N. I., Verhulst, B., Bacanu, S. A., Cheesman, R., Purves, K. L., Gedik, H., Mitchell, B. L., Coleman, J. R. I., Hübel, C., O'Connell, K. S., Watson, H. J., Gaspar, H. A., Van der Auwera, S., Tieskens, J. M., Bras, J., Davis, K. A., Demange, P. A., Grotzinger, A. D., Whiteman, D. C., ... Me Research, T. (2024). *Genome-wide association study of major anxiety disorders in 122,341 European-ancestry cases identifies 58 loci and highlights GABAergic signaling*. medRxiv. <https://doi.org/10.1101/2024.07.03.24309466>
- Struck, T. J., Mannakee, B. K., & Gutenkunst, R. N. (2018). The impact of genome-wide association studies on biomedical research publications. *Human Genomics*, 12(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s40246-018-0172-4>
- Sweitzer, M. M., Halder, I., Flory, J. D., Craig, A. E., Gianaros, P. J., Ferrell, R. E., & Manuck, S. B. (2013). Polymorphic variation in the dopamine D4 receptor predicts delay discounting as a function of childhood socioeconomic status: Evidence for differential susceptibility. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(5), 499–508. <https://doi.org/10.1093/scan/nss020>
- van Vugt, M., Colarelli, S. M., & Li, N. P. (2024). Digitally connected, evolutionarily wired: An evolutionary mismatch perspective on digital work. *Organizational Psychology Review*, 14(3), 403–424. <https://doi.org/10.1177/20413866241232138> (Original work published 2024)
- Varma, G. S., Karadağ, F., Erdal, M. E., Ay, Ö. İ., Levent, N., Tekkanat, Ç., Gökdoğan, T. E., & Herken, H. (2011). Katekol-o-metiltransferaz geni Val158Met polimorfizminin şizofreni hastalarındaki bilişsel işlevlere etkileri. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 21(1), 24–32.
- Wannemüller, A., Kumsta, R., Moser, D., Jöhren, H. P., & Margraf, J. (2024). DNA methylation levels of the serotonin transporter gene are not associated with the outcome of highly standardized one-session exposure-ba-

- sed fear treatment. *Journal of Psychiatric Research*, 170, 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2023.12.001>
- Witte, A. V., Jansen, S., Schirmacher, A., Young, P., & Flöel, A. (2010). COMT Val158Met polymorphism modulates cognitive effects of dietary intervention. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2, 146. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2010.00146>
- Witte, J. S. (2010). Genome-wide association studies and beyond. *Annual Review of Public Health*, 31, 9–20. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.012809.103723>
- Zhong, S., Chew, S. H., Set, E., Zhang, J., Xue, H., Sham, P. C., Ebstein, R. P., & Israel, S. (2009). The heritability of attitude toward economic risk. *Twin Research and Human Genetics*, 12(1), 103–107. <https://doi.org/10.1375/twin.12.1.103>