

Agentic Yapay Zekâ: Tasarımdan Uygulamaya

YapıKredi Teknoloji × ITUARI TEKNOKENT | BRIGHTER TOGETHER

Yapay Zekâ yeni elektriktir.

Artificial Intelligence is the new electricity.

— Andrew Ng, DeepLearning.ai Kurucusu,
Stanford Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Profesörü

2015 yılında kurulan Yapı Kredi Teknoloji; finans sektöründe yenilikçi, kaliteli ve yüksek katma değerli ürünler ile çözümler üreten bir teknoloji şirketidir. 2.000'in üzerinde çalışanıyla Yapı ve Kredi Bankası için sektöre yön verecek ürünler yaratmayı, modern mimari sistemleri ve bulut teknolojilerini kullanarak teknoloji alanında tartışmasız lider olmayı amaçlamaktadır.

Yapı Kredi Teknoloji; Yapı Kredi Bankacılık Üssü ve İTÜ ARI Teknokent olmak üzere iki farklı lokasyonda faaliyetlerini sürdürmektedir. Bünyesindeki Ar-Ge ekipleriyle üretken yapay zekâ, doğal dil işleme, makine öğrenmesi, yapay zekâ ve veri madenciliği teknolojilerini kullanarak sektör için yeni ve örnek ürünlerin geliştirilmesine de katkı sağlamaktadır.

Görüntü işleme ile biyometrik veri doğrulama, KOBİ'ler için kuantum hesaplama ile finansal kriz tahmini, geliştiriciler için kodlama asistanı, iç müşteriler için RAG (Retrieval - Augmented Generation) tabanlı tüm banka dokümanları üzerinden soru-cevap yapabilme gibi projeleri başarı ile hayata geçiren Ar-Ge ekiplerinde Agentic yapay zekâ alanında da hızlı, çevik ve deneysel yaklaşımlarla çalışmalar hızla devam etmektedir. Ekip, otonom agentların bankacılık süreçlerinde güvenli, denetlenebilir ve yüksek verimlilik sunacak şekilde konumlandırılması için prototipler, çoklu agent mimarileri ve uçtan uca akıllı iş akışları üzerinde yoğun bir şekilde çalışmaktadır. Agentic yapay zekâ alanındaki global trendleri yakından takip eden Yapı Kredi Teknoloji, bu yenilikleri kurum ölçeğine uyarlayacak güçlü bir araştırma ve inovasyon kültürüyle hareket etmektedir.

Bu kitapçık, Agentic yapay zekâ ve çoklu agent ekosistemlerini; mimari yapı taşları, operasyonel yönetişim, sorumlu kullanım ilkeleri ve iş dünyasına etkileriyle birlikte tek bir bütünsel çerçevede ele alarak kurumların Agentic yapay zekâ alanında bilinçlenmesine ve bu dönüşüme stratejik olarak hazırlanmasına rehberlik etmek üzere hazırlanmıştır. Kitapçıkta toplam 9 bölüm boyunca Agentic yapay zekâ kurumsal bakışla uçtan uca ele alınır; önce ***Agentic yapay zekânın ne olduğu, nasıl çalıştığı ve temel yapı taşları*** netleştirilir, ardından tek bir "süper asistan" yaklaşımı yerine ***rol ve uzmanlık bazlı çoklu agent ekiplerinin*** neden ve nasıl kurgulandığı açıklanır. Devamında çoklu agentların birlikte tutarlı çalışmasını sağlayan ***orkestrasyon yaklaşımı;*** görevlerin planlanması, alt görevlere ayrıştırılması ve çıktının doğrulanması gibi pratik ihtiyaçlar üzerinden somutlanır. Bu mimarilerin üretim ortamında sürdürülebilir şekilde işletilebilmesi için ***AgentOps*** perspektifiyle izlenebilirlik, denetim izi, güvenli ölçekleme ve yönetişim gereksinimleri ele alınır; bunu, güvenilir ve etik kullanımın çerçevesini çizen ***sorumlu yapay zekâ*** ilkeleri takip eder. Sonraki bölümlerde kurumların bu dönüşüme hazırlanması için ***organizasyonel olgunluk*** başlıkları (veri, teknoloji, organizasyon, yetkinlik ve kültür/etik) üzerinden bir "hazır oluş" yaklaşımı sunulur; Agentic yapay zekânın iş süreçlerindeki uygulamaları ve gerçek kullanım senaryolarıyla değer üretim mekanizmaları görünür kılınır. Ardından, ***Agentic yapay zekânın rekabet dinamiklerini nasıl dönüştürdüğü ve AI-native (yapay zekâ temelli) şirket*** modeline giden yolda nelerin değiştiği geleceğe dönük bir çerçevede tartışılır. Son bölümde ise tüm bu yaklaşım, finans sektörü ve Yapı Kredi Teknoloji odağında; standartlar, güven protokolleri ve ***kurumsal uygulama gereksinimleriyle*** ilişkilendirilerek daha ***somut bir değerlendirmeye*** bağlanır.

Önsöz



Yapı Kredi Teknoloji Genel Müdürü
Dr. Gökhan Özdinç

Finans sektörü, bugün yalnızca dijitalleşmenin değil, aynı zamanda karar alma, hizmet sunma ve operasyon yönetimi biçimlerinin köklü şekilde yeniden tanımlandığı bir dönüşümden geçiyor. Yapay zekâ bu dönüşümün en güçlü itici unsurlarından biri olurken artık yalnızca analiz yapan ya da belirli görevleri otomatikleştiren sistemlerden değil; hedefleri anlayabilen, bağlamı yorumlayabilen, çok adımlı süreçleri planlayıp yürütebilen ajan tabanlı -yaygın ifadeyle agentic yapay zekâ yaklaşımından- söz ediyoruz. Yapı Kredi Teknoloji olarak biz, bu gelişmeyi yalnızca yeni bir teknoloji başlığı olarak değil, finansal hizmetlerin geleceğini şekillendirecek stratejik bir kırılım noktası olarak görüyoruz. Çünkü önümüzde duran fırsat, sadece daha hızlı sistemler kurmayı değil; aynı zamanda müşterilerimize, çalışanlarımıza ve iş ortaklarımıza sunulan değeri ***daha akıllı, daha proaktif ve daha bütüncül*** bir yapıya dönüştürmeyi mümkün kılıyor.

Agentic yapay zekâya bakışımız, teknoloji odaklı olduğu kadar ***yönetişim, güvenlik ve uyum*** başlıklarıyla da şekilleniyor. Finansal hizmetler alanında geliştirilen her yeni kabiliyetin, denetlenebilir, güvenli, sürdürülebilir ve ilgili düzenlemelerle uyumlu olması temel bir gerekliliktir. Agentic yapay zekânın kurumsal ölçekte değer üretebilmesi; güçlü veri altyapısı, sağlam kontrol mekanizmaları, açık sorumluluk çerçeveleri ve dikkatle kurgulanmış uygulama prensipleriyle mümkündür. Biz, bu alanı kısa vadeli bir teknoloji gündemi olarak değil, dikkatle ele alınması gereken, etkisi giderek artacak yapısal bir dönüşüm başlığı olarak görüyoruz. Dolayısıyla burada temel bakış açımız, yalnızca neyin mümkün olduğu değil; neyin doğru önceliklerle, hangi çerçevede ve hangi olgunluk düzeyinde hayata geçirileceğidir.

Elinizdeki bu yayın, agentic yapay zekâ kavramını aynı bütüncül bakışla ele almayı amaçlıyor. Amacımız, kavramın teknik boyutunu açıklamanın ötesine geçerek kurumlar açısından neden önemli olduğunu, hangi alanlarda değer yaratabileceğini ve hangi esaslar doğrultusunda ele alınması gerektiğini ortak bir çerçevede ortaya koymaktır.

Önümüzdeki dönemde teknolojik hizmetlerin daha akıllı, daha öngörülü ve daha entegre yapılara evrilmesi beklenirken, bu dönüşümde başarılı olacak kurumların; teknolojiyi doğru konumlandıran, riskleri dikkatle yöneten ve uygulamayı stratejik önceliklerle uyumlu biçimde ilerleten kurumlar olacağına inanıyoruz. Biz de bu doğrultuda, yeniliği kurumsal disiplinle buluşturan, bugünün ihtiyaçlarına cevap verirken geleceğin yetkinliklerini de kademeli ve sağlam biçimde inşa eden bir anlayışla ilerlemeyi sürdüreceğiz. İTÜ ARI Teknokent'in değerli ekibinin, İTÜ akademisyenleri ***Doç. Dr. Yusuf Yaslan ve Prof. Dr. Sema Fatma Oktuğ'un*** kıymetli katkılarıyla zenginleşen bu yayının, dönüşüm yolculuğuna yön veren tüm paydaşlar için ilham verici ve yol gösterici bir kaynak olmasını ve aynı zamanda konuya ilişkin ortak bir perspektif geliştirilmesine katkı sağlamasını diliyorum.

Saygılarımla,

Yapı Kredi Teknoloji Genel Müdürü
Dr. Gökhan Özdinç

Önsöz



İTÜ ARI Teknokent Genel Müdürü
Prof. Dr. Attila Dikbaş

Yapay zekâ alanında yaşanan gelişmeler, artık yalnızca teknolojik ilerlemenin değil, kurumların stratejik yönelimlerinin, rekabet anlayışlarının ve geleceğe hazırlanma biçimlerinin de merkezine yerleşmiş durumda. Özellikle ***Agentic AI*** yaklaşımı, yalnızca verilen komutları yerine getiren sistemlerin ötesine geçerek hedef anlayabilen, çok adımlı süreçleri yönetebilen, bağlama göre aksiyon alabilen ve insanla daha yüksek düzeyde iş birliği kurabilen yeni bir dönüşüm alanını işaret ediyor. Bu dönüşüm; finans sektöründen sanayiye, perakendeden sağlığa, eğitimden kamu hizmetlerine kadar pek çok alanda iş yapış biçimlerini yeniden şekillendirme potansiyeli taşıyor.

Böylesine kritik bir dönemde, Yapı Kredi Teknoloji'nin kendi kurumsal bilgi birikimi, saha deneyimi ve teknik yetkinliği doğrultusunda Agentic AI konusunu daha geniş bir perspektifle ele alan bu yayını hazırlama iradesi son derece kıymetlidir. Bu çalışma, sadece belirli bir sektörün güncel teknoloji gündemine katkı sunmakla kalmamakta, aynı zamanda ***farklı sektörlerde faaliyet gösteren kurumlar*** için de düşünmeye, sorgulamaya ve hazırlanmaya imkân tanıyan bir başvuru kaynağı niteliği taşımaktadır. Teknolojik dönüşümün sağlıklı ilerlemesi, yalnızca araçlara değil, bu araçların ne amaçla, hangi ilkelerle ve nasıl bir kurumsal vizyonla kullanılacağına dair güçlü bir farkındalık geliştirilmesini gerektirir. Elinizdeki yayın, tam da bu ihtiyaca anlamlı bir karşılık vermektedir.

İTÜ ARI Teknokent olarak bizler, teknoloji üretiminin en güçlü çıktılarından birinin ***disiplinler arası iş birliği*** olduğuna inanıyoruz. Üniversitenin bilgi birikimi, araştırma disiplini ve eleştirel bakışı ile özel sektörün uygulama gücü, hızı ve problem çözme kapasitesi bir araya geldiğinde; yalnızca daha nitelikli içerikler değil, aynı zamanda daha etkili ve daha kalıcı değer önerileri ortaya çıkmaktadır.

Bu yayın da söz konusu yaklaşımın somut ve başarılı bir örneğidir. Yapı Kredi Teknoloji'nin teknik uzmanlığının, akademik katkılarla zenginleşmesi; içeriğin hem uygulama dünyasına hem de daha geniş düşünsel çerçevelere hitap etmesini mümkün kılmıştır.

Bu yönüyle çalışma, ***üniversite-sanayi iş birliğinin*** yalnızca laboratuvarlar, projeler ya da prototipler üzerinden değil, bilgi üretimi, kavramsal çerçeve oluşturma ve stratejik farkındalık geliştirme üzerinden de ne kadar güçlü sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Türkiye'nin teknoloji üretme kapasitesini ileriye taşıyacak olan da tam olarak bu tür çoğul katkı modelleridir. Ortak aklın, deneyimin ve araştırma temelli yaklaşımın bir araya geldiği her çalışma, ülkemizin inovasyon ekosistemi için ayrı bir değer üretmektedir.

İTÜ ARI Teknokent olarak bu değerli çıktının oluşumuna katkı sunmuş olmaktan ve bu yayını daha geniş bir teknoloji ve girişimcilik ekosistemiyle buluşturacak olmaktan ayrıca memnuniyet duyuyoruz. Bünyemizde faaliyet gösteren teknoloji firmalarının, girişimlerin, araştırmacıların ve farklı sektörlerden paydaşların bu yayından fayda sağlayacağına, burada ele alınan perspektiflerin yeni iş birliklerine ve yeni düşünce alanlarına kapı aralayacağına inanıyoruz.

Bu vesileyle, bu yayının hazırlanmasında emeği geçen Yapı Kredi Teknoloji ekibine, editöryal sürecine katkı sunan çok kıymetli İTÜ akademisyenleri ***Doç. Dr. Yusuf Yaslan ve Prof. Dr. Sema Fatma Oktuğ'a*** ve süreci titizlikle olgunlaştıran tüm paydaşlara teşekkür ediyorum. Agentic AI gibi dönüştürücü bir alanda üretilen bu çalışmanın, kurumlara yalnızca bugünü anlamada değil, yarını daha bilinçli ve daha hazırlıklı karşılamada da rehberlik etmesini diliyorum.

İnsanlığa odaklı AI geleceği için en derin sevgi ve saygılarımla...

İTÜ ARI Teknokent Genel Müdürü
Prof. Dr. Attila Dikbaş

İçindekiler

1 Agentic Yapay Zekânın Anatomisi: Yapı Taşları

12 Agentic Yapay Zekâ Nedir?
12 Deterministikten Otonoma: Agent ve İş Akışlarının Ayrımı
14 Robotic Process Automation (RPA) ve Agentic Yapay Zekâ Farkı
14 Agentic Yapay Zekânın Diğer Yapay Zekâ Türlerinden Farkı
17 Agentic Yapay Zekânın İş Sonuçlarına Yansıyan Somut Kazanımları
20 Agentic Sistemlerin Temel Bileşenleri: Algılama, Akıl Yürütme, Planlama, Öğrenme ve Uygulama
21 Model-Tool-Instruction (MTI) Mimarisi
21 Agent Türleri ve Kategorileri

2 Çoklu Agent Sistemleri: Akıllı Ekiplerin Ekosistemi

26 Çoklu Agent Sistemleri Nedir ve Nasıl Çalışır?
26 Yapısal Katmanlar: Planlayıcılar, Yürütücüler, Değerlendiriciler
27 Senaryo Örneği: Çoklu Agent Ekibiyle KOBİ Kredi Süreci
30 Faydalar, Riskler ve Yönetim Stratejileri

3 Agent Orkestrasyonu: Akıllı Sistemleri Uyumlu Hâle Getirmek

34 Neden Orkestrasyon Kritik Bir Faktördür?
34 Görev Planlama, Alt Görevlerin Bölünmesi ve Doğrulama Süreçleri
36 Agent Etkileşiminin Rolü
42 Sık Karşılaşılan Zorluklar ve Başarılı Uygulama Adımları

4 AgentOps: Operasyonel Zekâ ve Yönetişim

45 DevOps, MLOps, AgentOps Dönüşümü
46 Agent Registry, Policy Store ve Observability Kavramları
47 Karar Kalitesinin Ölçülmesi
47 Güvenlik, Maliyet ve Politika Uyumu Yönetimi

5 Sorumlu Yapay Zekâ ve Agentic Yapay Zekâ

50 Sorumlu Yapay Zekâ Yaklaşımı
51 Yapay Zekâda Etik
51 Agentic Yapay Zekâ Koruma Mekanizmaları (AI Guardrails)

6 Agentic Yapay Zekâya Hazırlık: Organizasyonel Olgunluk

56 Veri Altyapısının Hazır Olup Olmadığını Değerlendirmek
57 Teknolojik Gereksinimler ve Entegrasyon Kapasitesi
58 Stratejik Uyum: İş Birimleri ve BT Arasındaki Köprü
59 İnsan Kaynağı, Etik İlkeler ve Kültürel Adaptasyon

7 İş Dünyasında Agentic Yapay Zekâ Uygulamaları

63 Gerçek Sektör Örnekleri
65 Uygulama Zorlukları, Çözümler
65 Yenilik, Hız ve Müşteri Deneyiminde Sağlanan Dönüşüm

8 Geleceğe Bakış: Agentic Yapay Zekâ ile Yapay Zekâ Tabanlı Şirketler

68 Agentic Yapay Zekânın İş Dünyasında Rekabeti Yeniden Tanımlaması
69 Sektörler Arası Etkileşim
69 Başarı Faktörleri ve Stratejiler
69 İnsan ve Yapay Zekânın Birlikte Karar Verdiği Organizasyonlar
73 Yakın Gelecekte Sanal Çalışanlar ve Yapay Zekâ Tabanlı (AI-Native) Şirketler

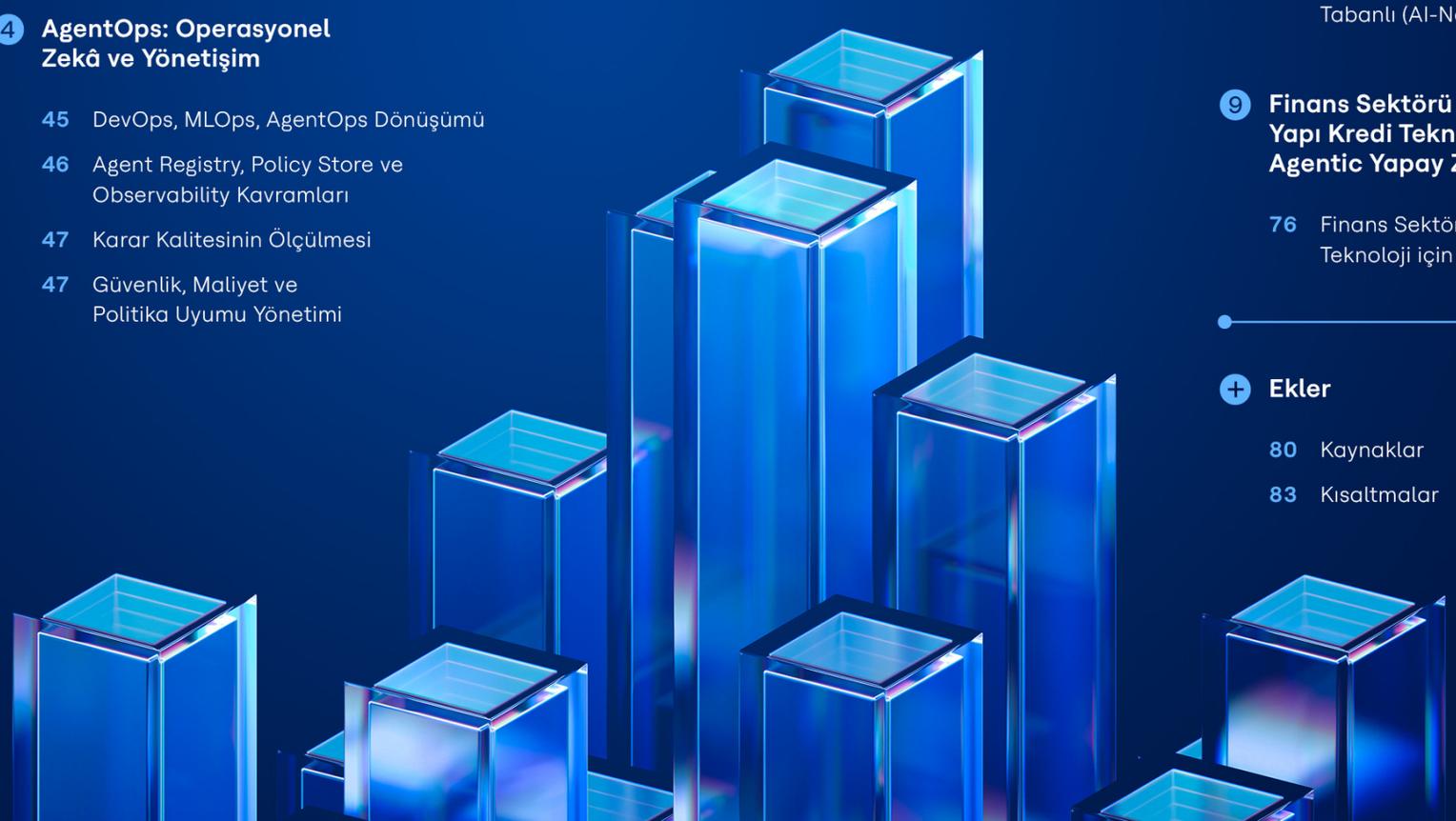
9 Finans Sektörü ve Yapı Kredi Teknoloji için Agentic Yapay Zekâ

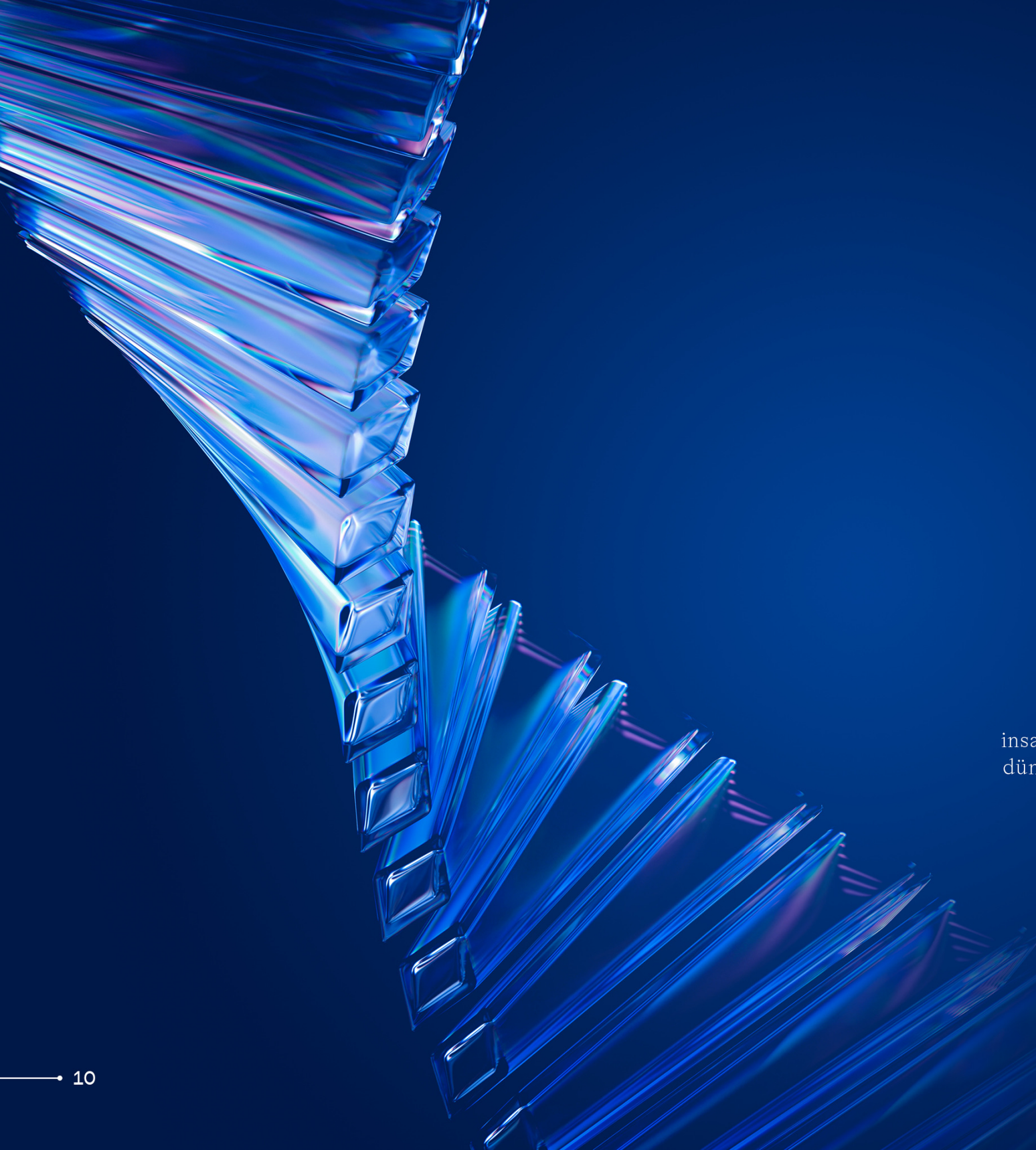
76 Finans Sektörü ve Yapı Kredi Teknoloji için Agentic Yapay Zekâ

+ Ekler

80 Kaynaklar
83 Kısaltmalar

YapıKredi Teknoloji × ITUARI TEKNOKENT | BRIGHTER TOGETHER





1

Agentic Yapay Zekânın Anatomisi: Yapı Taşları

“ ”

Günümüzün sağlam temellerinden güç alan ancak insan türevli verilerin kısıtlamalarının ötesine geçen agentlar, dünyayla girdikleri etkileşimler aracılığıyla kendi kendilerine öğrenme yetilerini giderek artıracaklar.

Building on today’s strong foundations, but moving beyond the limitations of human-derived data, agents will increasingly learn from their own interactions with the world.

— David Silver, Ineffable Intelligence CEO'su
Prof. Richard S. Sutton, Alberta Üniversitesi

1.1. Agentic Yapay Zekâ nedir?

Agentic Yapay Zekâ, yalnızca verilen komutlara yanıt veren klasik sistemlerden veya tek adımlı üretime dayalı modellerden farklı olarak **hedef belirleyebilen, plan yapabilen ve çok adımlı görevleri otonom şekilde yürütebilen** zekâ mimarilerini ifade eder. Bu sistemler, büyük dil modellerini (LLM) bir tür "beyin" olarak konumlandırır ve aşağıdaki döngü içinde çalışır [1] [2]:

- **Algıla:** Çoklu veri kaynaklarından duruma özgü bilgi toplar.
- **Akıl Yürüt:** Bağlama dayalı çıkarımlar yapar.
- **Planla:** Hedefe yönelik çok adımlı stratejiler oluşturur.
- **Harekete Geç:** API'ler ve yazılımlar üzerinden eylemleri uygular.
- **Öğren:** Sonuçlardan geri bildirim alarak kendini iyileştirir.

Agentic Yapay Zekâ, hedef belirleyebilen, plan yapabilen ve çok adımlı görevleri otonom şekilde yürütebilen zekâ mimarilerini ifade eder.

Agentic Yapay Zekâ mimarileri, tek bir modelden ziyade, belirli alt görevlerde uzmanlaşmış birden fazla agentın koordineli biçimde çalıştığı **çok etmenli** yapılardır. Bu yapı:

- Otonom,
- Proaktif,
- Uyarlanabilir bir işleyiş sağlar ve hem insanlarla hem de diğer agentlarla iş birliği içinde görev yürütebilir.

Özetle; Agentic Yapay Zekâ; üretici modellerin içerik üretme kapasitesini gerçek dünya sistemleriyle birleştirerek, kendi kendine karmaşık iş akışları tasarlayabilen ve yürütebilen **akıllı yazılım ekiplerine** dönüşür.

1.2. Deterministikten Otonoma: Agent ve İş Akışlarının Ayrımı

İş akışı ve **agent** kavramları, otomasyon dünyasında iki farklı yaklaşımı temsil eder:

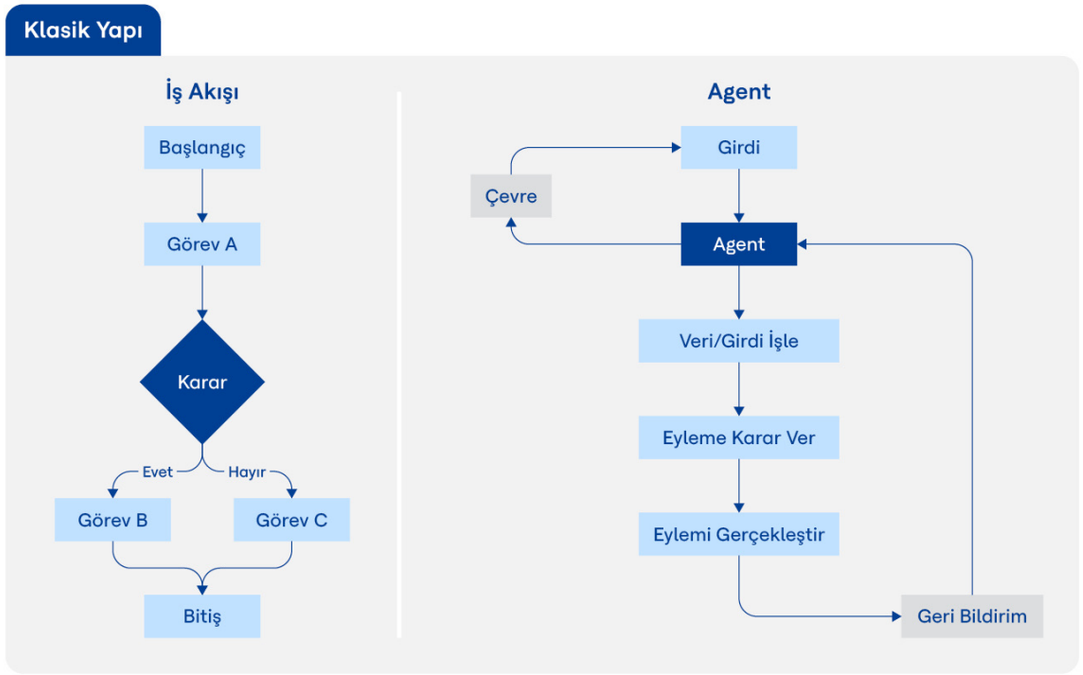
İş akışları [3];

- Önceden tanımlanmış adımlar ve deterministik kurallara dayanır.
- "Eğer X olursa Adım 3'e git" gibi sabit kural setleriyle çalışır.
- Tekrarlayan ve öngörülebilir görevler için idealdir: onay süreçleri, fatura işleme, veri aktarımı gibi.
- Genellikle **tek bir süreci** yönetir.

Agent Sistemleri [4];

- Çevresini algılar, hedefe göre kendi kararlarını verir.
- Sabit bir akışa bağlı kalmaz, stratejisini anlık olarak uyarlayabilir.
- Belirsiz ve değişken ortamlarda daha etkilidir: müşteri desteği, arıza analizi, araştırma görevleri gibi.
- Birden fazla iş akışı aynı anda **yönetilebilir.**
- Gerektiğinde bir iş rolünü uçtan uca simüle edecek kadar kapsamlı davranabilir (ör. "asistan satış temsilcisi").

Kısacası iş akışları **kuralları izleyen düzenli sistemler,** agentler ise **duruma uyum sağlayarak hedefe ulaşan dinamik zekâ yapılarıdır.**



Şekil 1: İş Akışı ve Agent Farkı / Şekil 2: İş Akışı ve Büyük Dil Modeli Farkı

1.3. RPA (Robotic Process Automation) ve Agentic Yapay Zekâ Farkı

Robotic Process Automation (RPA), şirketlerde kurallara dayanan görevleri otomatikleştiren yazılım tabanlı bir üretkenlik aracıdır. Kullanıcı tarafından tanımlanan bot senaryoları, uygulama arayüzü üzerinden insanın klavye-fare etkileşimini taklit eder. Veri girişi, kopyala–yapıştır, fatura işleme, dosya taşıma gibi **yapılandırılmış ve adımları net tanımlanmış** işlerde yüksek hız ve tutarlılık sağlar [5].

Agentic yapay zekâ ise otomasyonu tekil görevlerin ötesine taşıyarak hedef odaklı ve otonom karar verebilen yazılım agentlarıyla yönetir. RPA, belirlenmiş ekran dizisi ve iş kuralları için önceden yazılmış adımları izler; Agentic yapay zekâ:

- Bir hedef alır,
- Bu hedefi alt görevlere böler,
- İzlenecek adımlara kendisi karar verir,
- Süreci değişen koşullara göre uyarlayabilir.

Bu ayrım genellikle şu şekilde ifade edilir: **"RPA sabit ve görev odaklıdır; agentic yapay zekâ dinamik ve sonuç odaklıdır."** Temel fark, **karar alma ve esneklik düzeyinde** ortaya çıkar. RPA yapılandırılmış veri ve değişmeyen iş akışlarında en verimli şekilde kullanılır; süreçteki form veya ekran düzeni değiştiğinde botların yeniden tasarlanması gerekir.

Agentic yapay zekâ tarafında ise agentlar hem yapılandırılmış hem de e-posta, doküman, çağrı kaydı gibi **yapılandırılmamış veriyi** yorumlayabilir; bağlama göre farklı yollar deneyebilir ve planını gerektiğinde yeniden şekillendirebilir. Böylece "yalnızca bir adımı hızlandırmak" yerine, sürecin uçtan uca nasıl yürütüleceğine ilişkin **bütüncül** kararlar alabilir. Kurumsal mimari açısından **RPA, görev düzeyi otomasyon katmanı** olarak konumlanırken, **Agentic yapay zekâ, karar-planlama-orkestrasyon katmanı** rolünü üstlenir.

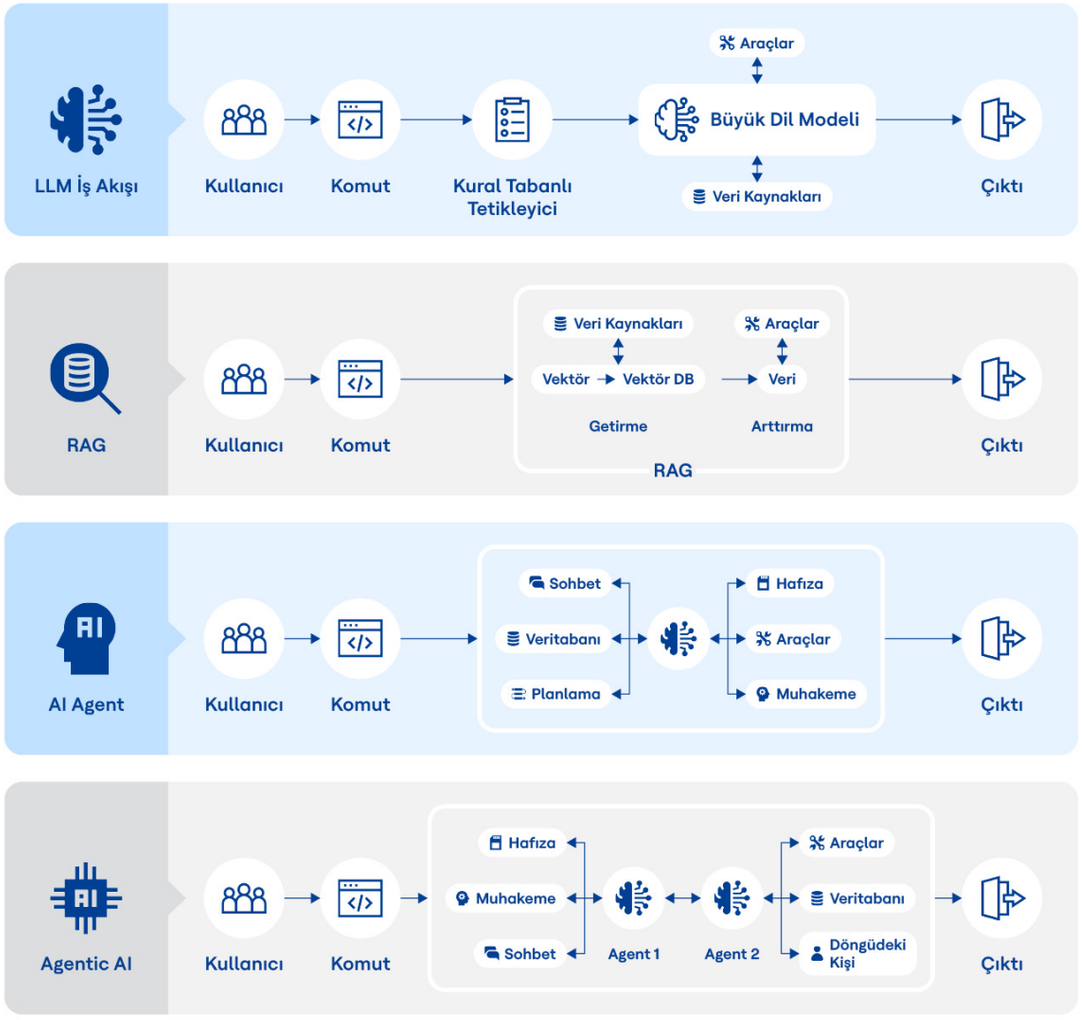
Sonuç olarak, RPA ve agentic yapay zekâ birbirinin alternatifi değil, farklı problem tipleri için uygun iki tamamlayıcı yaklaşımdır. RPA stabil, yüksek hacimli ve kural tabanlı görevleri standartlaştırmak için etkili bir çözüm sunarken Agentic Yapay Zekâ değişken koşullarda çok adımlı ve karar yoğun süreçleri hedef odaklı agent ekipleriyle yönetir. RPA ne yapacağını bilir ama "neden" veya "nasıl" değişirse kendini yenileyemez. Kurumsal tasarım açısından temel soru, "hangisini seçelim?" değil; **hangi süreçte hangi düzeyde otonomiye ihtiyaç duyulduğu ve bu iki teknolojinin aynı mimaride nasıl birlikte konumlandırılacağıdır.**

1.4. Agentic Yapay Zekânın Diğer Yapay Zekâ Türlerinden Farkı

Yapay zekânın evrimi, yalnızca hesaplama gücüyle değil, zekânın karar alma biçimindeki dönüşümle tanımlanır. Geleneksel yapay zekâ [2]:

- Belirli girdilere karşılık belirli çıktılar üreten, tek adımlı ve deterministik modellerdir.
- Eğitim verileriyle sınırlıdır; ne yapacağını bilir ama neden yaptığını anlamaz.
- Öneri motoru, tahmin modeli gibi sistemler komut geldiğinde çalışır ancak çevresini analiz edip strateji geliştiremez.

Büyük dil modellerinin yani üretken yapay zekânın, kullanım alanlarının yaygınlaşması ve kullanıcı kitlesinin artması ile birlikte, yapay zekâ sistemlerinden beklenti de değişmiştir. Artık bu modellerden yalnızca doğru yanıtlar üretmeleri değil; bağlamı anlamaları, çok adımlı problemleri çözmeleri, farklı bilgi kaynaklarını



Şekil 3: Dil Modellerinden RAG'a, RAG'dan Yapay Zekâ Agentlarına ve Agentic Yapay Zekâya Geçiş [1]

sentezlemeleri ve belirsizlik altında tutarlı çıkarımlar yapmaları beklenmektedir. Bu dönüşüm, yapay zekânın pasif bir cevaplayıcı olmaktan çıkıp daha esnek, muhakeme edebilen ve karmaşık görevleri uçtan uca ele alabilen bir yapıya evrilmesinin önünü açmıştır. Agentic yapay zekâ, bu sınırlı yapıyı aşarak yapay zekâyı yanıt üreten bir araçtan, hedef belirleyebilen ve eyleme geçebilen otonom bir aktöre dönüştürür.

Artık sistem durumu analiz eder, hedef belirler, plan oluşturur, araçları kullanarak eyleme geçer, süreç sonunda performansını değerlendirir. Agentic yapay zekânın temel yetkinlikleri;

- **Otonomi:** Sürekli insan müdahalesine gerek duymadan çalışır.
- **Hedef Odaklılık:** Statik veya değişen koşullara göre amaçlar belirler.

ÖZELLİK	GELENEKSEL YZ	ÜRETKEN YZ	AGENTIC YZ
Temel Rol	Kuralları izler, belirli görevleri yerine getirir	Girdi tabanlı içerik üretir	Hedef belirler, planlar ve çok adımlı görevleri yürütür
Karar Verme	Önceden tanımlı kurallara ve verilere dayanır	İstatistiksel kalıplardan yararlanır, bağımsız karar almaz	Durumu analiz eder, strateji geliştirir ve kendi kararlarını verir
Özerklik Düzeyi	Düşük - insan kontrolüne bağımlı	Orta - belirli sınırlar içinde üretken	Yüksek - sürekli insan girdisine gerek duymadan çalışabilir
Hedef Odaklılık	Sabit görevleri yerine getirir	Kullanıcı talimatlarına göre üretim yapar	Önceden tanımlı veya değişen hedeflere ulaşmak için plan oluşturur
Uyarlanabilirlik	Statik; yeni durumlara sınırlı tepki verir	Girdi çeşitliliğine kısmen uyum sağlar	Ortam değişimlerine tepki verir, geçmiş deneyimlerden öğrenir
Sistem Etkileşimi	Genellikle kapalı sistem; dış araç kullanmaz	Kısıtlı entegrasyon kabiliyeti	API'ler, veri tabanları ve diğer platformlarla etkileşime geçebilir
Öğrenme Biçimi	Eğitim verisiyle sınırlı	Öğrenim sürecinde istatistiksel çıkarım	Geri bildirim döngüsüyle kendi performansını geliştirir
Amaç	Tanımlı görevi doğru şekilde tamamlamak	Gerçekçi ve tutarlı içerik üretmek	Hedefe ulaşmak, süreci optimize etmek ve kendi stratejisini şekillendirmek

Tablo 1: Geleneksel, Üretken ve Agentic Yapay Zekâ Arasındaki Temel Farklar

- **Uyarlanabilirlik:** Çevresel değişimlere tepki verir, deneyimlerinden öğrenir.
- **Etkileşim / Bütünleşme:** Farklı veri kaynakları, API'ler ve platformlarla entegre olur.

Bu yetenekler sayesinde agentic yapay zekâ [2]:

- Yalnızca görev odaklı değil, "Neden, kimin için, hangi koşulda ve en mantıklı şekilde ne yapmalıyım?" bağlamına odaklı çalışır.
- Durumu yorumlar, görevler arası önceliklendirme yapar.
- Çok adımlı planlarını dinamik biçimde günceller.
- Gerçek dünya sistemleriyle entegre biçimde **kendi döngüsünü sürdürebilir.**

Üretken yapay zekâ ile farkı ise;

- Görevler tipik olarak mevcut bilgileri doğrudan kullanarak çözülecek şekilde yapılandırılmıştır; yani, çevreyle veya harici araçlarla etkileşime girmeden girdiden bir çıktı üretir [6].
- Üretken yapay zekâ içerik üretir ancak temel olarak **tek adımlıdır** ve her zaman kullanıcı talimatına ihtiyaç duyar.
- Örneğin bir e-posta yazar ama gönderemez, yanıtları değerlendiremez.
- Agentic yapay zekâ ise aynı süreci uçtan uca yönetir; e-postayı oluşturur, gönderir, yanıtları analiz eder, yeni aksiyon planı çıkarır.
- Böylece üretimden **eylem temelli sonuç üretimine** geçiş sağlar.

Bu dönüşüm, yapay zekâyı bilgi üreten bir sistemden, bilgiyi amaç–bağlam–sonuç ilişkisi içinde kullanarak **gerçek dünyada aksiyon alan bir dijital iş ortağına** dönüştürür. Yani agentic yapay zekâ; otonomi, hedef belirleme, öğrenme ve araç kullanımı gibi yetenekleri birleştirerek yapay zekâda yeni bir dönemin temelini oluşturur. Tablo 1, Agentic yapay zekânın geleneksel ve üretken yapay zekâ türlerinden farkını özetlemektedir.

1.5. Agentic Yapay Zekânın İş Sonuçlarına Yansıyan Somut Kazanımları

Agentic yapay zekâ, mevcut süreçlere "biraz daha otomasyon" ekleyen bir teknoloji değil; doğru uygulandığında kârlılık, maliyet, hız ve hizmet kalitesini doğrudan etkileyen **yeni bir işletme modeli** sunar. Güncel çalışmalar, birçok kurumun üretken yapay zekâyı devreye almasına rağmen gelir tablosuna yansıyan anlamlı bir etki göremediğini; farkın ancak **agent temelli ve uçtan uca yeniden tasarlanmış iş akışlarında** ortaya çıktığını göstermektedir.

Sektörel teknoloji araştırmalarına göre, bu dönüşüm henüz erken aşamadadır [7].

- 2024'te agentic yapay zekânın günlük iş kararlarındaki payı fiilen **%0** iken 2028'de bu oranın **%15** seviyesine ulaşması beklenmektedir.
- Agentic yetkinlikler içeren kurumsal yazılım uygulamalarının oranı ise 2024'te **%1'in altında** iken 2028'de **%33** seviyesine çıkacaktır.

Bu projeksiyonlar, agentic yapay zekânın yalnızca tekil süreçlere eklenen bir otomasyon katmanı değil, **iş mimarisini yeniden şekillendiren yapısal bir platform** hâline geldiğini göstermektedir.

a. Operasyonel verimlilik ve maliyetlerde düşüş

Agentic yapay zekânın operasyonel taraftaki temel etkisi, tekil görevleri hızlandırmanın ötesine geçerek **uçtan uca iş akışlarını yeniden tasarlaması** ve böylece verimlilik–maliyet dengesini kökten değiştirmesidir.

Yapılan araştırmalara göre şirketlerin yaklaşık %80'i üretken yapay zekâyı kullanmasına rağmen finansal çıktıya dönüşen etkiler sınırlı kalmakta, esas fark **agent temelli uçtan uca senaryolarda** ortaya çıkmaktadır [8].

Yukarıda bahsedilen araştırmalara göre çalışması yapılan çağrı merkezi örneğinde;

- Üretken Yapay Zekâ yalnızca yanıt önerdiğinde verimlilik artışı **%5–10** düzeyindedir.
- Agentlar bilet sınıflama, kök neden analizi ve basit çözümleri üstlendiğinde işlem süresi **%20–40** kısalmakta, bekleyen iş yükü **%30–50** azalmaktadır.
- Süreç tamamen agentic yaklaşımla yeniden tasarlandığında yaygın vakaların **%80'i otonom** çözülebilmekte ve çözüm süresi **%60–90** azalabilmektedir [8].

Bankacılıkta kredi–risk notu hazırlama süreçlerinde de benzer bir etki vardır: Agentların veri toplama, taslak oluşturma ve skor üretimi görevlerini üstlenmesi, toplam verimliliği **%20–60,** kredi değerlendirme hızını ise **%30** iyileştirmektedir. Agentların veri toplama ve ön analiz görevlerini üstlenmesi, uzmanların **daha hızlı ve isabetli kredi kararları** vermesini sağlamakta; bu da hem daha kısa onay sürelerine hem de **kaçırılan satış fırsatlarının azalmasına** yol açmaktadır [8]. Benzer olarak JP Morgan'ın COiN (Contract Intelligence) sistemi, daha önce 360.000 saat manuel çalışma gerektiren yıllık 12.000 ticari kredi sözleşmelerinin incelenmesi işlemini saniyeler içinde tamamlayabilmektedir [9].

Bu örnekler, agentic yapay zekânın yalnızca iş gücü maliyetlerini azaltmakla kalmayıp **çevrim sürelerini kısaltarak kapasite kullanımını ve operasyonel esnekliği belirgin şekilde artırdığını** ortaya koymaktadır.

b. Gelir tarafında artış ve müşteri deneyiminde iyileşme

Gerçekleştirilen çalışmalar, agentic yapay zekânın yalnızca verimlilik aracı olmadığını; doğru uygulandığında **gelir artışı, müşteri memnuniyeti ve değer yaratımı** açısından stratejik bir iş ortağına dönüştüğünü vurgulamaktadır [8]. Çok kaynaklı veriyi yorumlayabilen agentlar, pazarlama ve satış süreçlerinde **gizli talep sinyallerini, çapraz satış fırsatlarını ve kişiselleştirilmiş temas anlarını** ortaya çıkarabilmekte, böylece müşteri ihtiyaçlarına yalnızca yanıt vermek yerine onları öngören ve sürekli kendini güncelleyen yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır [10].

Sektörün referans aldığı danışmanlık şirketinin vaka çalışmalarında:

- Küresel bir hızlı tüketim şirketi, içerik ve kampanya süreçlerini agentic mimariye taşıyarak **üretim maliyetlerini %95'e kadar azaltmakta** ve üretim süresini **4 haftadan 1 güne** indirmektedir.
- Büyük bir bankada kullanılan sanal agentlar, belirli çağrı tiplerinde **maliyeti 10 kata kadar düşürürken,** yanıt hızını ve tutarlılığı anlamlı biçimde artırmaktadır [11].

Bu etkiler bir arada değerlendirildiğinde, agentic yapay zekâ maliyet ve verimlilik kazanımlarını doğrudan gelir artışı ve müşteri deneyimi iyileşmeleriyle tamamlayan bütünsel bir dönüşüm sunmaktadır.

c. Kalite, risk yönetimi ve kurumsal çeviklik

Kurumsal yapılarda kalite, risk yönetimi ve çeviklik birbiriyle doğrudan ilişkili ve birbirini besleyen üç temel unsurdur. Süreç kalitesinin yüksek olması, çıktıların tutarlılığını ve güvenilirliğini artırırken belirsizlikleri azaltır; bu da risklerin daha erken tespit edilmesini ve yönetilebilir hâle gelmesini sağlar. Etkin risk yönetimi ise kurumların regülasyonlara uyumunu ve operasyonel sürekliliğini güvence altına alarak, karar alma süreçlerinde daha kontrollü ve cesur adımlar atılmasına olanak tanır. Bu iki unsur birlikte ele alındığında, kurumların değişen koşullara hızlı adapte olabilmesi, yani kurumsal çevikliğini sürdürülebilir şekilde artırması mümkün olur.

Agentic yapay zekâ yaklaşımları bu üç boyutu sistematik bir biçimde güçlendirir. Öncelikle kalite açısından, çok adımlı muhakeme, bağlam farkındalığı ve sürekli geri bildirim mekanizmaları sayesinde çıktılar daha tutarlı, izlenebilir ve standartlara uygun hâle gelir. Risk yönetimi perspektifinde ise agentic sistemler, karar alma süreçlerini parçalara ayırarak her adımı gözlemlenebilir kılar; bu da hem operasyonel risklerin hem de regülasyon kaynaklı risklerin kontrolünü kolaylaştırır. Son olarak, bu yapıların modüler ve otonom doğası, kurumların yeni iş ihtiyaçlarına hızlı yanıt verebilmesini, süreçlerini yeniden yapılandırabilmesini ve teknolojik değişimlere minimum sürtünmeyle uyum sağlamasını mümkün kılar; böylece kurumsal çeviklik doğrudan desteklenmiş olur.

> **Gerçek dönüşüm, tek bir kullanım senaryosundan değil, agent-insan takımlarıyla iş süreçlerinin tamamının yeniden kurgulanmasından doğmaktadır.**

Agentic mimarilerin kritik avantajlarından biri, süreçleri **daha izlenebilir, kontrol edilebilir ve denetlenebilir** hâle getirmesidir. Global danışmanlık şirketlerinin "agentic AI mesh" yaklaşımı, **agent katalogları, varlık envanteri, gözlemlenebilirlik ve yetkilendirme** katmanlarını bir araya getirerek agentların farklı sistemler üzerinde **güvenli ve uyumlu** çalışmasını sağlar [8]. Bu yapı, özellikle **finansal suçlarla mücadele, KYC (Know Your Customer) ve tedarik zinciri yönetimi** gibi yüksek hassasiyet gerektiren alanlarda kritik öneme sahiptir.

Bu alanda gerçekleştirilen çalışmalardan biri olan "Bir yılın agentic yapay zekâ deneyimi" çalışması, 50'den fazla projeyi inceleyerek kalite yönetiminin tesadüfe bırakılamayacağını ortaya koymaktadır [12]. Raporda öne çıkan iki temel prensip:

- Agent performansının sürekli metriklerle izlenmesi,
- Agentic iş akışlarının baştan gözlemlenebilirlik ile tasarlanmasıdır.

Bu yaklaşım sayesinde performans düşüşlerinin kaynağı - veri, iş kuralı veya agentın mantığı - hızla tespit edilebilir [12]. Sonuç olarak kurumlar, yalnızca hız kazanmakla kalmaz; **daha öngörülebilir, denetlenebilir ve gerektiğinde yeniden yapılandırılabilir süreçler** oluşturabilir.

ç. Çalışan deneyimi ve yetenek verimliliği

Agentic yapay zekânın yalnızca süreçleri değil, **çalışma kültürünü ve çalışan deneyimini** de dönüştürdüğünü göstermektedir [13].

- Agentlar tekrarlayan ve düşük katma değerli işleri üstlendikçe, uzmanlar **analiz, iletişim, tasarım ve inovasyon** gibi yüksek değerli görevlere odaklanabilir.
- Yeniden kullanılabilir agent bileşenleri, ortak süreçlerdeki **gereksiz eforu %30–50** oranında azaltabilmektedir [12].

Global bir danışmanlık firması, yapay zekâ agentlarını **"yorulmayan, sürekli öğrenen iş arkadaşları"** olarak tanımlar ve kurumların agentları **çalışan gibi yönetmesi** gerektiğini vurgulamaktadır [11]. Bu bağlamda insan ve agentic yapay zekâ mimarilerinin birlikte çalıştığı yapılar literatürde sunulmaya başlanmıştır [14]. Çalışanların agentların işleyişini görebildiği ve gerektiğinde müdahale edebildiği yapılar, benimsenme oranlarını artırmaktadır. Sonuç olarak, agentic yapay zekâ yalnızca insan işini devralmakla kalmaz; **çalışan kapasitesini büyüten ve yetenek yönetimini dönüştüren bir ortak** hâline gelmektedir.

d. Ölçeklenebilir inovasyon ve sürdürülebilir rekabet avantajı

Global bir yönetim danışmanlığı şirketinin "Seizing the Agentic AI Advantage" (Agentic yapay zekâ avantajını yakalamak) raporu, üretken yapay zekâ dönemindeki "**çok pilot, az etki"** probleminden çıkışın ancak çekirdek iş akışlarının **agentlar etrafında yeniden tasarlanmasıyla** mümkün olduğunu vurgulamaktadır [8]. "Çok pilot, az etki" problemi; kurumların birbirinden kopuk, ölçeklenmeyen ve operasyonel süreçlere entegre edilemeyen çok sayıda deneme yapmasına rağmen, ölçülebilir ve kalıcı iş değeri üretememesi durumunu ifade etmektedir. Gerçek dönüşüm, tek bir kullanım senaryosundan değil, **agent-insan takımlarıyla iş süreçlerinin tamamının yeniden kurgulanmasından** doğmaktadır. Bu yaklaşımda agentlar analitik, otomasyon ve karar destek görevlerini üstlenirken, insanlar bağlamsal değerlendirme, istisna yönetimi ve nihai karar sorumluluğunu taşır.

Uluslararası danışmanlık şirketine göre [11] yapay zekâ agentları, pazarlama, Ar-Ge ve BT modernizasyonu gibi alanlarda:

- **İçerik üretim maliyetlerini %95'e kadar düşürmekte,**
- Süreleri **50 kata kadar hızlandırmakta,**
- Yazılım geliştirme ve veri süreçlerinde **%40'a varan verimlilik artışı** sağlamaktadır.

Bu sonuçlar, agentic yapay zekânın yalnızca kısa vadeli verimlilik aracı olmadığını; **ölçeklenebilir inovasyon ve sürdürülebilir rekabet avantajı yaratan bir platform** olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

1.6. Agentic sistemlerin temel bileşenleri: Algılama, Akıl Yürütme, Planlama, Öğrenme ve Uygulama

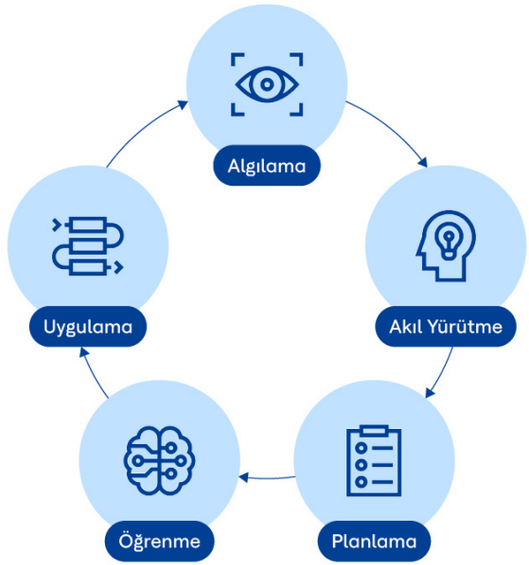
Agentic sistemler, **"algılama → akıl yürütme → planlama → öğrenme → uygulama"** döngüsü çerçevesinde çalışır [1] [4] [15]. Geleneksel tek adımlı sistemlerden farklı olarak, agentic sistemler durumu algılar, bağlamı yorumlar, mantıksal çıkarımlar yapar, çok adımlı eylem planları oluşturur, uygular ve sonuçlardan öğrenerek davranışlarını sürekli iyileştirir. Bu döngü, hem teknik mimariyi tasarlamak hem de iş süreçlerinde değer yaratacak noktaları belirlemek için temel bir çerçeve sunar. Temel bileşenler şu şekilde özetlenebilir:

Algılama (Perception): Agent, kullanıcı mesajları, dokümanlar ve sensör verileri gibi kaynaklardan bilgileri toplar, temizler ve anlamlı bir biçime dönüştürür; böylece doğru ve güvenilir bir temel oluşturur.

Akıl Yürütme (Reasoning): Algılanan bilgilerden anlam çıkarılır ve hedefe ulaşmak için en mantıklı ara adımlar belirlenir; sistem, reaktif olmaktan çıkıp hedef odaklı karar alabilir hâle gelir. Akıl yürütme için, "sembolik akıl yürütme", "tahminleyici akıl yürütme" ve "üretken akıl yürütme" gibi farklı yöntemler kullanılabilir [10].

Planlama (Planning): Akıl yürütme sonucu ortaya çıkan içgörüler, çok adımlı bir eylem planına dönüştürülür ve plan sürekli gözlemlenip gerektiğinde revize edilir; böylece uyarlamalı ve yinelemeli bir ilerleme sağlanır.

Öğrenme (Learning): Agent, kısa ve uzun süreli belleği kullanarak deneyimlerden öğrenir, geri bildirimlerle davranışlarını ve karar kurallarını geliştirir; süreçler ve kullanıcı alışkanlıkları zamanla daha hızlı ve doğru yönetilir. Kısa süreli bellek anlık görev bağlamını, aktif hedefleri ve geçici durumları tutarken; uzun süreli bellek kalıcı bilgi, geçmiş etkileşimler ve öğrenilmiş örüntülerin saklandığı katmanı temsil eder.



Şekil 4: Agentic Yapay Zekâ Temel Bileşenleri

Uygulama (Action / Execution): Üretilen plan gerçek dünyada uygulanır, sistem adımlarının etkisi geri bildirim döngüsüyle değerlendirilir ve gerektiğinde plan ve kararlar revize edilir; böylece yaşayan ve kendini düzeltebilen iş akışları oluşturulur.

1.7. MTI (Model-Tool-Instruction) mimarisi

Model–Tool–Instruction (MTI) mimarisi, agentic sistemlerde sık kullanılan bir soyutlama çerçevesidir. Temel fikir, agentın yeteneklerini üç bağlı bileşene ayırmaktır:

- **Model:** Akıl yürütme, dil anlama ve karar verme kapasitesi sağlayan LLM veya benzeri yapay zekâ modeli. Girdi ve bağlamdan yola çıkarak "bir sonraki mantıklı adımı" belirler ve araç çağrıları üretebilir.
- **Tool (Araçlar):** Veri tabanları, API'ler, kurumsal uygulamalar veya hesaplama motorları gibi çevreyle etkileşen işlevsel bileşenler. Her araç, fonksiyon/endpoint adı, girdi–çıktı şeması ve kısa açıklama ile tanımlanır; model hangi aracı ne zaman çağıracağını öğrenir. Yapay zekâ sistemlerinin veri entegrasyon ve paylaşımı için Model Context Protocol (MCP) ve benzeri standartlar, araç kullanımını güvenli ve tutarlı hâle getirir.
- **Instruction (Talimatlar):** Rol, hedefler, iş kuralları, güvenlik sınırları ve öncelikleri tanımlayan yönetişim katmanı. Talimat hiyerarşileri, farklı seviyelerdeki çakışmaları yönetir ve aynı modelin farklı bağlamlarda yeniden konfigüre edilmesini sağlar.

Uygulamada MTI, agentın çalışma döngüsünü şu şekilde yapılandırır: Talimatlar hedef ve yetki sınırlarını belirler; model bu bağlamda hangi aracın ne zaman devreye gireceğini karar verir; araçlar dış sistemlerde işlemleri gerçekleştirir ve sonuçlar modele geri aktarılır. Bu döngü, hem kavramsal netlik sağlar hem de kurumsal ölçekte güvenlik, test, performans ve sorumluluk yönetimini kolaylaştırır.

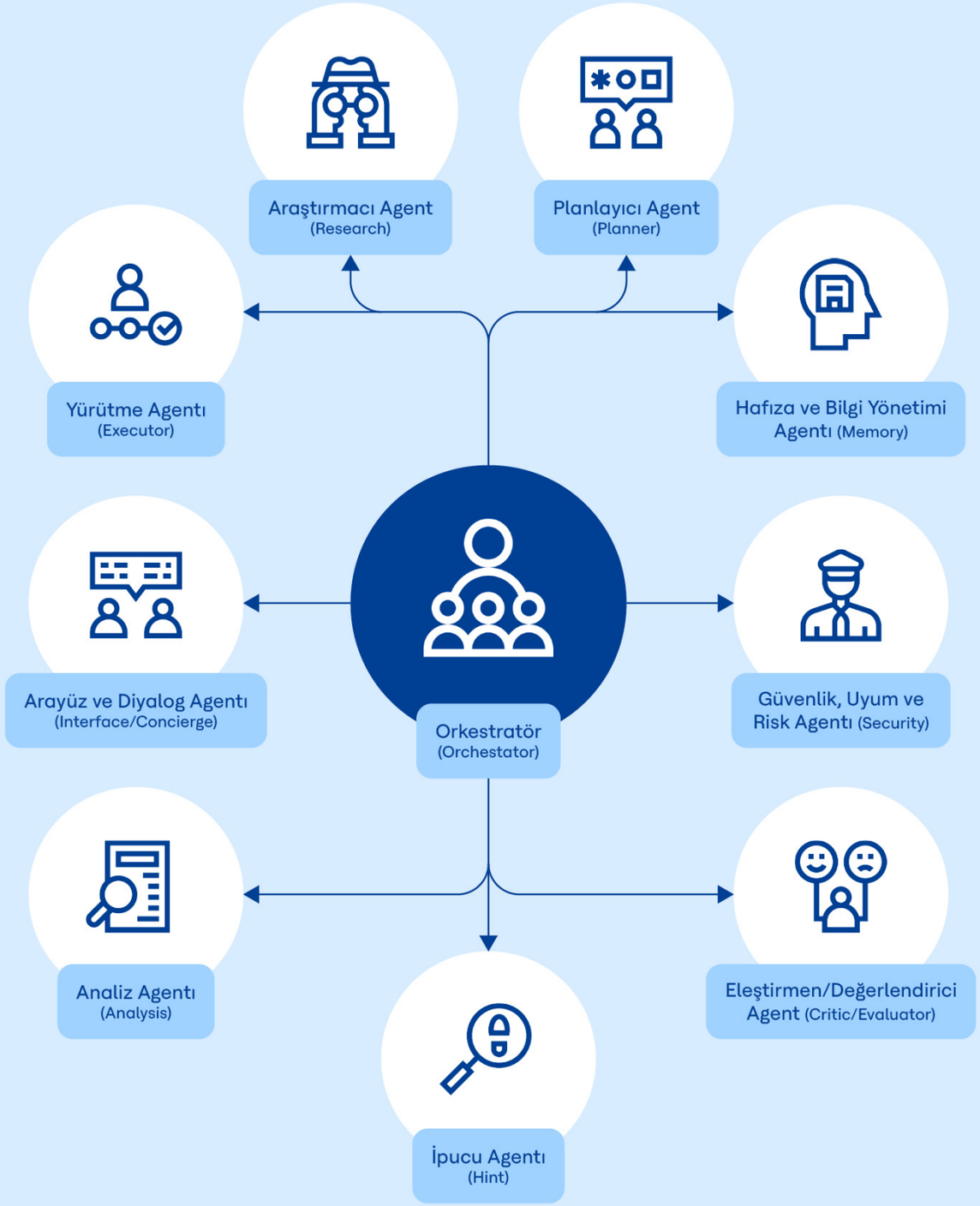
1.8. Agent Türleri ve Kategorileri

Agentic sistemlerde agentlar, kullandıkları modelden çok üstlendikleri rollere göre sınıflandırılır. Dolayısıyla literatürde sabit bir "agent türleri listesi" yoktur; aynı agent farklı bağlamlarda farklı görevler üstlenebilir. Buradaki amaç, kurumsal bir mimari tasarlanırken dikkate alınabilecek tipik agent rollerini özetlemektir.

- **Orkestratör (Orchestrator):** Çok agentlı sistemlerin yönetici katmanıdır. Kullanıcı isteğini yorumlar, uygun uzman agentları seçer, sıralar veya paralel çalıştırır. Kurumsal hedefi takip eder, adımları planlar, gerekirse insan onayı ister ve süreci uçtan uca koordine eder.

- **Planlama (Planner) ve Yürütme (Executor / Actor):** Planner, hedefi alt görevlere böler, araç ve agent seçimlerini yapar. Executor ise bu planı uygular; API çağrıları, veri okumaları ve diğer işlemleri yürütür. Bu ayrım, karmaşık akışlarda şeffaflık ve kolay optimizasyon sağlar.
- **Analiz Agentları:** Veri toplar, özetler, modeller ve bulguları iş diline çevirir. İş zekâsı, KPI takibi, A/B test yorumlama ve operasyonel raporlamada kullanılır. Tek başına analist gibi çalışabileceği gibi orkestratörün alt agentı olarak da görev yapabilir.
- **Araştırma Agentları (Research):** Konuları alt başlıklara ayırır, web veya iç kaynak taraması yapar, içerikleri filtreleyip sentez raporları oluşturur. Piyasa araştırması, rekabet analizi ve literatür incelemelerinde kritik rol oynar.
- **Eleştirmen / Değerlendirici (Critic / Evaluator):** Diğer agentların ürettiği içerik, plan veya kararları kontrol eder; tutarlılık, kalite ve risk analizi yapar. Gerekirse yeniden çalışma ister. Güvenlik, uyum ve kalite kontrol süreçlerinde önemli bir koruma katmanı oluşturur.
- **İpucu / Rehberlik Agentları (Hint / Tutor / Coach):** Doğrudan çözüm vermek yerine kullanıcıyı doğru adıma yönlendirir. Öğrenme deneyimini optimize eder; gerektiğinde ek içeriklere yönlendirir. Kurum içinde yeni çalışanlara süreç rehberliği sunan koç agentlar bu kategoriye girer.
- **Arayüz ve Diyalog Agentları (Interface / Concierge):** Kullanıcı ile sistem arasındaki ön yüzdür. Niyeti anlar, soruları netleştirir ve görevi arka plandaki uzman agentlara devreder. Kullanıcıya tek bir asistanla konuşuyormuş hissi verir.
- **Hafıza ve Bilgi Yönetimi Agentları:** Kullanıcı tercihlerini, geçmiş işlemleri ve agent çıktılarından oluşan bilgiyi depolar. Yeni işlemlerde bağlam sağlayarak sistemin zaman içinde öğrenmesini ve tutarlılığını artırır.
- **Güvenlik, Uyum ve Risk Agentları:** Agentların eylemlerini ve çıktıları tarar; regülasyona aykırı, hatalı veya riskli durumları işaretler. Gerektiğinde isteği engeller veya insan onayına gönderir. Finans, sağlık ve kamu sektörlerinde zorunludur.
- **Etki Alanı Özel Uzman Agentlar:** Belirli alanlarda uzmanlaşmış agentlardır: kod yazma/test etme, görsel düzenleme, hukuk, vergi, tedarik zinciri, insan kaynakları vb. Derin uzmanlık gerektiğinde orkestratör tarafından devreye alınırlar.

Bu çerçeve, agent türlerini sabit bir liste olarak değil; **işlev, yetki ve sorumluluk kümeleri** olarak ele alır. Her sistem bu rollerin bir alt kümesini kullanabilir veya bazı rolleri tek bir agent içinde birleştirebilir. Rollerin, sınırların ve etkileşim kurallarının net tanımlanması; güvenlik, uyum, sorumluluk paylaşımı ve kurumsal ölçeklenebilirlik açısından kritik önem taşır. ● Başlık Sonu



Şekil 5: Agent Türleri

2

Çoklu Agent Sistemleri: Akıllı Ekiplerin Ekosistemi

> Pek çok kişinin iddia ettiği gibi, eğer çağımız bir sonraki Sanayi Devrimi ise, yapay zekâ şüphesiz onun itici güçlerinden biridir.
>
> *If our era is the next Industrial Revolution, as many claim, artificial intelligence is surely one of its driving forces.*
>
> *— Fei-Fei Li, Stanford Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Profesörü*



Agentic yapay zekâ çoğu zaman tek bir "süper asistan" olarak düşünülse de, iş dünyasındaki gerçek etki, birden fazla agentın birlikte çalıştığı çoklu agent sistemlerinde ortaya çıkar. Çoklu agent sistemleri; ortak bir iş hedefi etrafında koordine olan, her biri belirli bir rol veya uzmanlık alanına sahip birden fazla otonom agenttan oluşur. Bu agentlar kullanıcı veya diğer sistemler adına görev üstlenir, karar alır ve aksiyon üretir.

Tek bir model yerine "agent ekipleri" ile çalışmak, tek bir agentın ya da monolitik mimarinin yönetemeyeceği kadar karmaşık, çok adımlı ve geniş ölçekli iş problemlerinin ele alınmasını sağlar. Bu yapı, verimlilik, ölçeklenebilirlik ve çeviklik sağlamaktadır; fakat aynı zamanda koordinasyon, güvenlik ve yönetişim açısından yeni sorumluluklar getirmektedir. Bu bölümde çoklu agent sistemlerine "akıllı ekipler ekosistemi" perspektifinden yaklaşacak; nasıl çalıştıklarını, mimari katmanlarını ve kurumsal etkilerini yönetsel bir çerçevede ele alacağız.

2.1. Çoklu agent sistemleri nedir ve nasıl çalışır?

Önceki bölümde farklı agent rollerini tanımladık. Çoklu agent sistemleri, bu rolleri tek tek çalışan birimler olarak değil, ortak bir hedef etrafında organize olan bütünleşik bir ekip olarak bir araya getirir. Basitçe ifade etmek gerekirse, çoklu agent sistemi; aynı ortamda çalışan, rolü açıkça tanımlanmış ve birbirleriyle mesajlaşma veya paylaşılan bir çalışma alanı üzerinden koordine olan birden fazla agentın oluşturduğu yapıdır [9] [16].

Tipik bir çoklu agent senaryosu şöyle işler:

Arayüz ve diyalog agent, kullanıcı niyetini ve bağlamını toplar ve talebi orkestratöre iletir.

Orkestratör agent, iş hedefini yorumlar, plan gereksinimini değerlendirir ve gerekiyorsa süreci planlama agentına aktarır.

- **Planlama agentı,** hedefi alt görevlere böler, yürütme sırasını belirler ve hangi uzman agentların devreye gireceğini tanımlar.

Sonrasında uzman agentlar arasında rol temelli bir iş akışı başlar:

- **Analiz agentları,** veri kaynaklarından bilgi çekip metrikler, özetler ve içgörüler üretir.
- **Araştırma agentları,** web veya kurumsal bilgi tabanlarını tarayarak güncel bilgi toplar.
- **Eleştirmen / değerlendirici agentlar,** planları ve çıktıları kalite, tutarlılık, risk ve uyum açısından denetler.
- **Hafıza ve bilgi yönetimi agentları,** ara çıktıları kaydederek kurumsal hafızayı besler ve yeni talepler için bağlam sağlar.

Plan onaylandığında, **Executor / Actor agentları** süreci hayata geçirir; CRM, ERP, pazarlama otomasyonu, tedarik, biletleme veya finansal sistemler gibi dış uygulamalarla API düzeyinde etkileşir, komutları çalıştırır, kayıt oluşturur ve sonuçları orkestratöre ve hafıza agentlarına geri bildirir. Böylece sistem, yalnızca öneri üreten bir asistan olmaktan çıkarak kurumun temel operasyonlarıyla entegre çalışan uçtan uca bir icra mekanizmasına dönüşür.

Özetle, çoklu agent sistemleri önceki bölümde ele alınan agent rollerini, bağımsız uzmanlık noktaları olmaktan çıkarıp kurumsal hedeflere hizalanmış, yönetişimi tanımlı, rol temelli bütünleşik bir mimari altında toplar.

2.2. Yapısal katmanlar: Planlayıcılar, Yürütücüler, Değerlendiriciler

Önceki bölümde (1.8) tipik agent rollerini ve bu rollerin farklı bağlamlarda tek başına değer üretebileceğini özetledik. Bu roller; örneğin analiz, araştırma ya da güvenlik/uyum gibi görevlerde **bağımsız bir uzman** agent olarak çalışabilir. Ancak kurumsal ölçekte ve çok adımlı işlerde, ihtiyaca bağlı olarak bu uzmanlıkların birlikte yönetilmesi; koordinasyonu güçlendirebilir, kaliteyi artırabilir ve uçtan uca süreci daha yönetilebilir hâle getirerek roller arası etkileşim üzerinden tekil agentların toplamının ötesinde bir "sistem katmanı" oluşmasına yardımcı olabilir.
Bu nedenle çoklu agent mimarileri, rol tanımlarını temel alıp bu rolleri **planlama–icra (yürütme)–değerlendirme** gibi yapısal katmanlarda bir araya getirerek kurgulanır.

Çoklu agent mimarisi, pratikte en sık üç temel katman etrafında organize edilir: **planlama, icra (yürütme) ve değerlendirme** [4]. Güncel agentic yapay zekâ yaklaşımlarında karmaşık işlerin **"planner–executor–critic"** döngüsüyle ele alınmasının nedeni, bu rol ayrımının hem yönetilebilirliğini hem de güvenliği artırmasıdır.

Planlama Katmanı (Planner Agentları): Hedefi yönetilebilir alt görevlere bölen, önceliklendiren ve hangi uzman agentın hangi sırayla çalışacağını tasarlayan stratejik bileşendir. Planner–executor ayrımı, karmaşık işleri modüler hâle getirir ve gerekirse yalnızca planlama ya da icra kısmının yeniden tasarlanmasına izin verir. Kurumsal olarak bu katman, insan yöneticilerin yaptığı iş kırılımı ve görev tasarımı sürecinin dijital karşılığıdır.

İcra Katmanı (Executor / Actor Agentları): Planlanan adımları gerçek sistemlerde uygulayan operatif agentlardan oluşur: API çağrıları yapar, CRM/ERP işlemleri başlatır, belgeler üretir veya süreçleri tetikler. Planlama ve icranın ayrılması, düşünme–tasarlama ile fiili işlem yapma rollerini netleştirerek hem güvenliği hem de sorumluluk yönetimini güçlendirir. Bankacılıktaki planlayıcı–işleyici ayrımı buna tipik bir örnektir.

Değerlendirme Katmanı (Critic / Judge / Evaluator Agentları): Planlama ve icra süreçlerini doğruluk, uyum, tutarlılık ve risk açısından denetleyen kalite kontrol mekanizmasıdır. Agent-as-a-judge yaklaşımıyla geliştirilen modeller, yalnızca sonuçları değil karar sürecinin tüm adımlarını değerlendirerek insan uzmanlarla yüksek uyumlu geri bildirim sağlar. Kurumsal dünyada bu katman, iç kontrol ve uyum fonksiyonlarının agentic sisteme uyarlanmış hâlidir.

Bu üç katman birlikte ele alındığında ortaya **kapalı devre, izlenebilir ve yönetilebilir bir iş döngüsü** çıkar:

1. **Planlayıcı,** hedefi alır ve işi tasarlar.
2. **Yürütücüler,** gerçek sistemlerde aksiyon alarak işlemleri gerçekleştirir.
3. **Değerlendiriciler,** planı ve icra adımlarını denetleyip gerektiğinde düzeltme döngülerini tetikler.

Modern agentic mimariler, bu rol temelli katmanlaşmayı kritik bir tasarım ilkesi olarak benimser çünkü bu yapı:

- Modülerliği artırır,
- Sorumluluk ayrımı sağlar,
- İzlenebilirliği güçlendirir,
- Güvenlik ve yönetişim için sağlam bir temel oluşturur.

Böylece agentic yapay zekâ, yalnızca "akıllı otomasyon" katmanı olmaktan çıkıp kurumsal mimariye entegre, güvenilir ve yönetilebilir bir karar-icra altyapısına dönüşür.

2.3. Senaryo Örneği: Çoklu Agent Ekibiyle KOBİ Kredi Süreci

Bir ticari bankanın KOBİ segmenti için işletme kredisi sürecini ele alalım. Yönetim hedefi nettir: "Başvurudan kredi tahsisine kadar geçen

süreyi %40 azalt, ancak risk ve regülasyon uyumunda en ufak bir bozulma olmasın." Çoklu agent yapısı bu tür hem hız hem güvenlik gerektiren süreçler için doğal bir çözüm üretir.

Sürecin ön yüzünde, müşteriyle diyaloğu yöneten bir **concierge / arayüz agentı** bulunur. KOBİ yetkilisi veya müşteri temsilcisi bu agentla iletişime geçerek kredi ihtiyacını, firma bilgilerini ve finansman amacını aktarır. Agent serbest metni yapılandırılmış veriye dönüştürür, eksikleri tespit eder ve gerektiğinde ek sorular sorarak başvuruyu bankanın iç terminolojisine uygun standart bir **"talep paketi"** hâline getirir.

Çoklu agent mimarisi, kararın tasarlandığı, aksiyonun uygulandığı ve çıktının öğrenmeye dönüştüğü katmanlı bir ekosistem sunar.

Bu talep paketi planlama katmanına iletildiğinde, **planlayıcı/orkestratör** agent süreci detaylı bir iş akışına çevirir. Temel adımlar genellikle şunlardır:

- Finansal analiz,
- Teminat değerlendirmesi,
- KYC ve AML kontrolleri,
- Kredi skorlama ve fiyatlama,
- Limit tahsisi,
- Gerekirse kredi komitesine eskalasyon.

Planlayıcı, kredi tutarı ve risk seviyesine göre farklı yol haritaları üretebilir. Küçük tutarlı bir kredinin akışı ile yüksek montanlı teminatlı bir kredininki birbirinden ayrıştırılarak dinamik süreç yönetimi sağlanır. Planlama tamamlandığında analiz agentları bankanın veri ambarına ve finansal sistemlerine bağlanarak firmanın geçmiş işlem hacmini, ödeme performansını, mevcut kredi durumunu, tahsilat davranışlarını ve sektörel karşılaştırmalarını çıkarır. Aynı anda araştırma agentları sektörel risk raporlarını, makroekonomik göstergeleri ve dış kredi bürolarından gelen güncel skorları toplar. Bu çıktılar, planlayıcıya ve risk agentlarına geri beslenerek süreci zenginleştirir.

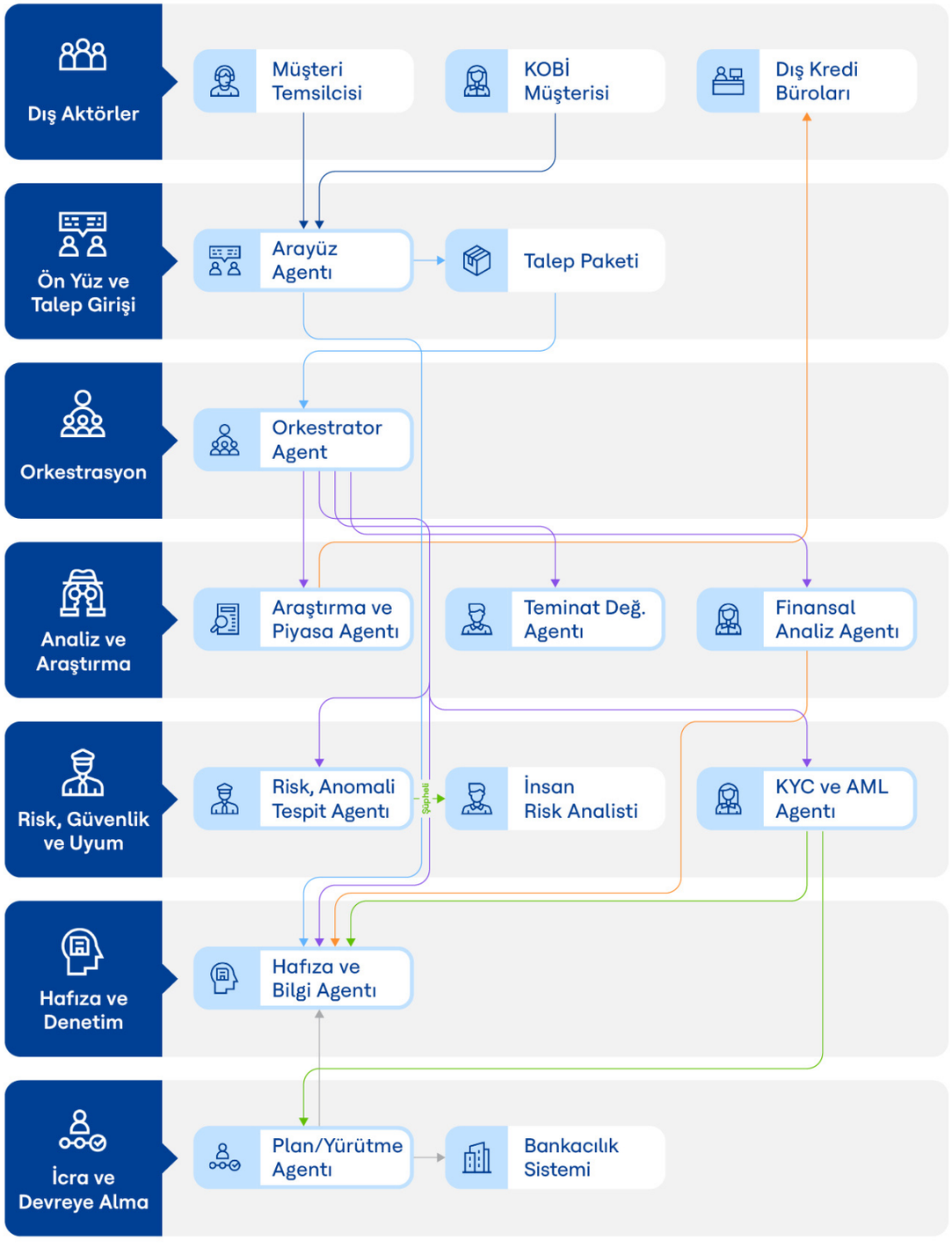
Değerlendirme aşaması sürecin en kritik güvenlik katmanıdır. **Risk, güvenlik ve uyum agentları** başvuruyu KYC/AML uyumu, kara liste ve yaptırım taramaları, şüpheli işlem örüntüleri / anomaliler, bankanın iç risk politikalarına göre kırmızı–sarı bayraklar açılarından inceler. Şüpheli durumlarda süreç otomatik olarak durdurulur ve insan risk analistlerine eskalasyon yapılır. Açık ve risksiz durumlarda ise süreç otomatik ilerler. Bu katmanda ayrıca **eleştirmen / değerlendirici agent,** önerilen limit, vade, faiz ve teminat yapısının politika setleriyle uyumunu ikinci bir kontrol mekanizması olarak doğrular.

Plan ve kredi şartları onaylandığında, **devreye alma (Executor / Actor) agentları** girer. Bu agentlar temel bankacılık sistemi, teminat yönetim modülü, sözleşme üretim altyapısı ve bildirim kanalları ile API üzerinden konuşarak:

- Krediyi sisteme işler,
- Teminat kayıtlarını oluşturur,
- Sözleşme ve bilgilendirme dokümanlarını üretir,
- Müşteriye iletilmesi için gerekli adımları tetikler.

Tüm süreç boyunca hafıza/bilgi yönetimi agentları; kullanılan verileri, alınan kararları, istisna durumlarını ve değerlendirme notlarını kaydeder. Bu kayıtlar hem denetim izi üretir hem de gelecekteki modellerin öğrenmesi için değerli bir veri havuzu oluşturur.

Bu senaryo, çoklu agent sistemlerinin bankacılıkta yalnızca bir "soru cevaplama aracı" olmadığını; planlama–icra–değerlendirme katmanlarıyla yüksek regülasyonlu, çok adımlı



Şekil 6: Çoklu Agent Kullanarak KOBİ Segmenti için İşletme Kredisi Süreci

ve risk kritik süreçleri uçtan uca yöneten bir **akıllı ekip** hâline dönüşebildiğini gösterir. Yönetim perspektifinden bakıldığında hız, müşteri deneyimi, izlenebilirlik, sorumluluk ayrımı ve uyum gereksinimleri aynı mimari çerçevede tutarlı biçimde karşılanabilir.

2.4. Faydalar, riskler ve yönetim stratejileri

Bu bölümde çoklu agent sistemlerini, yönetici perspektifinden hem fırsatlar hem de risklerle birlikte değerlendirmek gerekmektedir. Uluslararası araştırma ve analiz raporları mevcut agentic yapay zekâ projelerinin %40'ından fazlasının bu riski taşıdığını belirtmektedir. Agentic mimariler; karmaşık, uçtan uca süreçleri otomatikleştirme potansiyeliyle yüksek verimlilik ve çeviklik sunarken, son raporlar maliyet, karmaşıklık ve belirsiz iş değeri nedeniyle 2027 sonuna kadar projelerin önemli bir kısmının rafa kalkacağını öngörmektedir [7]. Aynı zamanda agentic yapay zekâ yaklaşımlarının başarısı teknolojiye bağlı olduğu kadar performanslarını izleyecek hatalarını düzeltecek insan faktörüne de bağlıdır [17]. Dolayısıyla faydalar kadar riskleri ve yönetişim yaklaşımını da açık bir çerçevede ele almak kritiktir.

Faydalar: Verimlilik, ölçeklenebilirlik ve süreç şeffaflığı

Çoklu agent sistemleri, tek bir agentın yönetemeyeceği ölçek ve karmaşıklıktaki işleri rol bazlı yapılandırarak birden fazla süreci paralel biçimde koordine eder. Kurumsal örneklerde uzman agentların döngü sürelerini ciddi biçimde kısalttığı, karar alma hızını artırdığı ve operasyonel kapasiteyi genişlettiği; KOBİ kredileri, talep tahmini ve kampanya yönetimi gibi alanlarda haftalık süreçleri saatlere/dakikalara indirdiği raporlanır [9]. Ayrıca agentların kurumsal rollerle hizalanması uyumsuz çalışan kurum içi bölümleri görünür kılar; çoklu agent akışlarının izlenmesi yıllardır biriken verimsizlik ve manuel yükleri ortaya çıkarabilir.

Temel riskler: Güvenlik, kontrol kaybı ve yanlış hizalanmış yatırımlar

Agentic mimariler, klasik LLM uygulamalarına göre daha geniş bir saldırı alanı oluşturur. LLM'den LLM'ye yayılan prompt injection saldırıları veri sızıntısı, dolandırıcılık ve sistemsel bozulmalara yol açabilmektedir. Çoklu agentlı yapılarda her agent ayrı saldırıya maruz kalabilir [6]. Bu noktada aşağıdaki riskler dikkate alınmalıdır:

Araç ve API kötüye kullanımı: Manipüle edilen bir agentın entegre araçları amaç dışı kullanması.

Aşırı özerk ve zincirleme hata: OWASP'ın "excessive agency" kavramıyla tarif ettiği şekilde, bir agentın hatasının diğerleri tarafından sorgulanmadan kabul edilmesi.

Gizlilik ve regülasyon riski: Çoklu agentın hassas veriye erişmesi, minimizasyon ve amaç sınırlılığı ilkelerini zorlayabilir. Veri minimizasyonu yalnızca gerekli verinin işlenmesini, amaç sınırlılığı ise verinin yalnızca tanımlı ve meşru kullanım amacı kapsamında kullanılmasını ifade etmektedir.

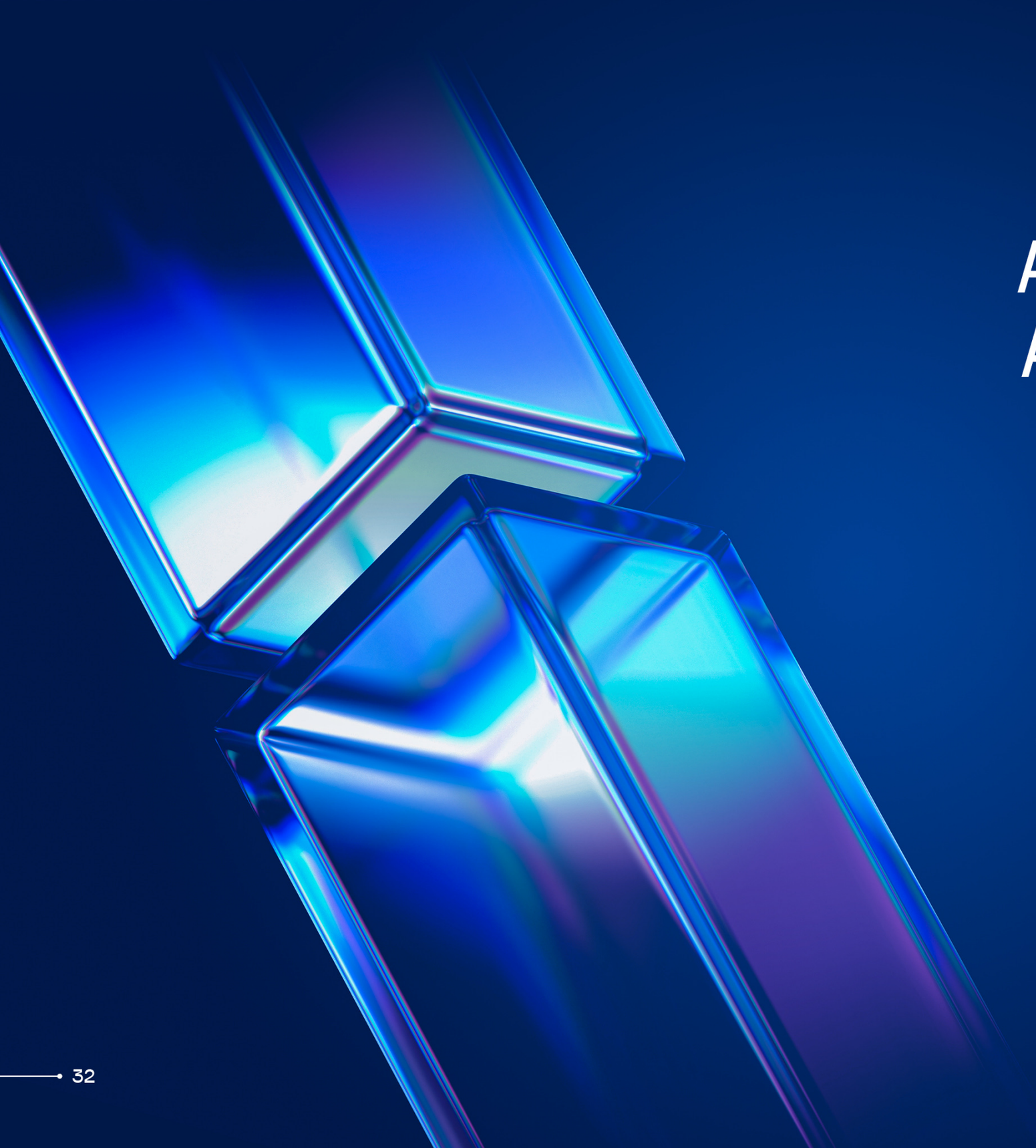
Stratejik risk: Bağımsız araştırma kuruluşlarının değerlendirmesine göre birçok proje "agentic" etiketiyle yeniden paketlenmiş otomasyon olduğu için net iş değeri üretmemektedir [7].

Yönetim ve yönetişim stratejileri: Kontrollü otonomi için çerçeve

Yukarıda belirtilen faydaların güvenli biçimde elde edilmesi, agentic sistemlerin baştan yönetilebilirlik odaklı tasarlanmasına bağlıdır. Bu çerçevede aşağıdaki konular dikkate alınabilir:

- **Rol ve yetki ayrımı:** Planlayıcı, yürütücü ve değerlendirici agentların net sınırlarla ayrılması ve yürütücü agentlara en az yetki verilmesi.
- **Politika ve kural olarak kod:** Regülasyon ve iç politika kurallarının teknik kısıtlara dönüştürülmesi; ihlalde otomatik blokaj.
- **İzlenebilirlik ve denetim izi:** Agentlar arası mesajların ve kararların yapılandırılmış şekilde loglanması, geriye dönük incelemeye uygun "agent run history" (agent çalışma geçmişi) altyapıları.
- **İnsan-denetimli otonomi:** Kritik kararlarda insan onayı veya denetim eşiği tanımlanması.
- **Tehdit modelleme ve test:** Düzenli kırmızı takım çalışmaları, prompt injection testleri ve araç kötüye kullanım senaryoları.
- **Kademeli devreye alma:** Sınırlı kapsamlı, net iş değeri gösteren kullanımlar ile başlamak; projeleri portföy mantığıyla yönetmek.

Çoklu agent sistemlerinin gerçek potansiyeli, yalnızca otomasyon değil; süreçleri daha şeffaf, denetlenebilir ve çevik hâle getirme kapasitesidir. Bu da güçlü bir yönetişim çerçevesi, net sorumluluk alanları, sistematik güvenlik uygulamaları ve iş değeri odaklı bir yol haritasıyla birleştiğinde sürdürülebilir ve ölçeklenebilir bir avantaja dönüşebilir. Bu nedenle asıl odak, "agentic yapay zekâ hangi hedefle devreye alınacak?", "hangi süreçlerde risk–getiri dengesi uygun?" ve "bu dönüşüm hangi prensiplerle yönetilecek?" sorularına verilen tutarlı yanıtlarda olmalıdır. ● Başlık Sonu



3

Agent Yönetimi: Akıllı Sistemleri Uyumlu Hâle Getirmek

“”

Bu, internetin doğuşundan bu yana gördüğümüz en etkileyici değişimdir; bu agentlarla birlikte hizmet, yazılım olarak sunulan bir modele doğru kayıyor.

This is the most impactful change we've seen since the dawn of the internet,with these agents comes a shift to service as software.

— Swami Sivasubramanian, Amazon Web Hizmetleri Agentic Yapay Zekâ Başkan Yardımcısı

Agentic sistemlerde başarı, agentların bireysel başarısından çok, agentların birbirleri ile koordineli bir şekilde hareket edebilmesine bağlıdır [18]. Bu noktada orkestrasyon, çoklu agentların birlikte anlamlı, verimli ve tutarlı olarak çalışmasını sağlayan bir omurga görevi görür. Bu bölümde, orkestrasyonun neden kritik olduğunu; bu yapının görev planlama, alt görevlerin yönetimi ve doğrulama süreçleri ile nasıl hayata geçtiği açıklanmaktadır.

3.1. Neden Orkestrasyon Kritik bir Faktördür?

Çoklu agent sistemlerinin başarısında agentların tek başına gösterdikleri performanstan çok; birlikte çalışabilme becerisi belirleyici bir faktör olarak rol almaktadır. Bu sistemlerde orkestrasyon doğru bir şekilde sağlanmadığında;

- Aynı işi farklı agentlar tekrar tekrar yapabilir,
- Bir agentın aldığı kararı diğer agent geri alabilir (sistem kendi içerisinde çelişkili davranır),
- Kaynak tüketiminde sorunlar yaşanabilir. Örneğin; API çağırımlarının ihtiyaç dahilinde olmadan tekrar tekrar çağrılması, agentların optimize çalışmaması sebebiyle GPU kaynağının gereksiz meşgul edilmesi gibi durumlar gözlemlenebilir.

Tüm bu sebepler dolayısı ile agentic projelerde orkestrasyon başarıya ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır.

3.2. Görev Planlama, Alt Görevlerin Bölünmesi ve Doğrulama Süreçleri

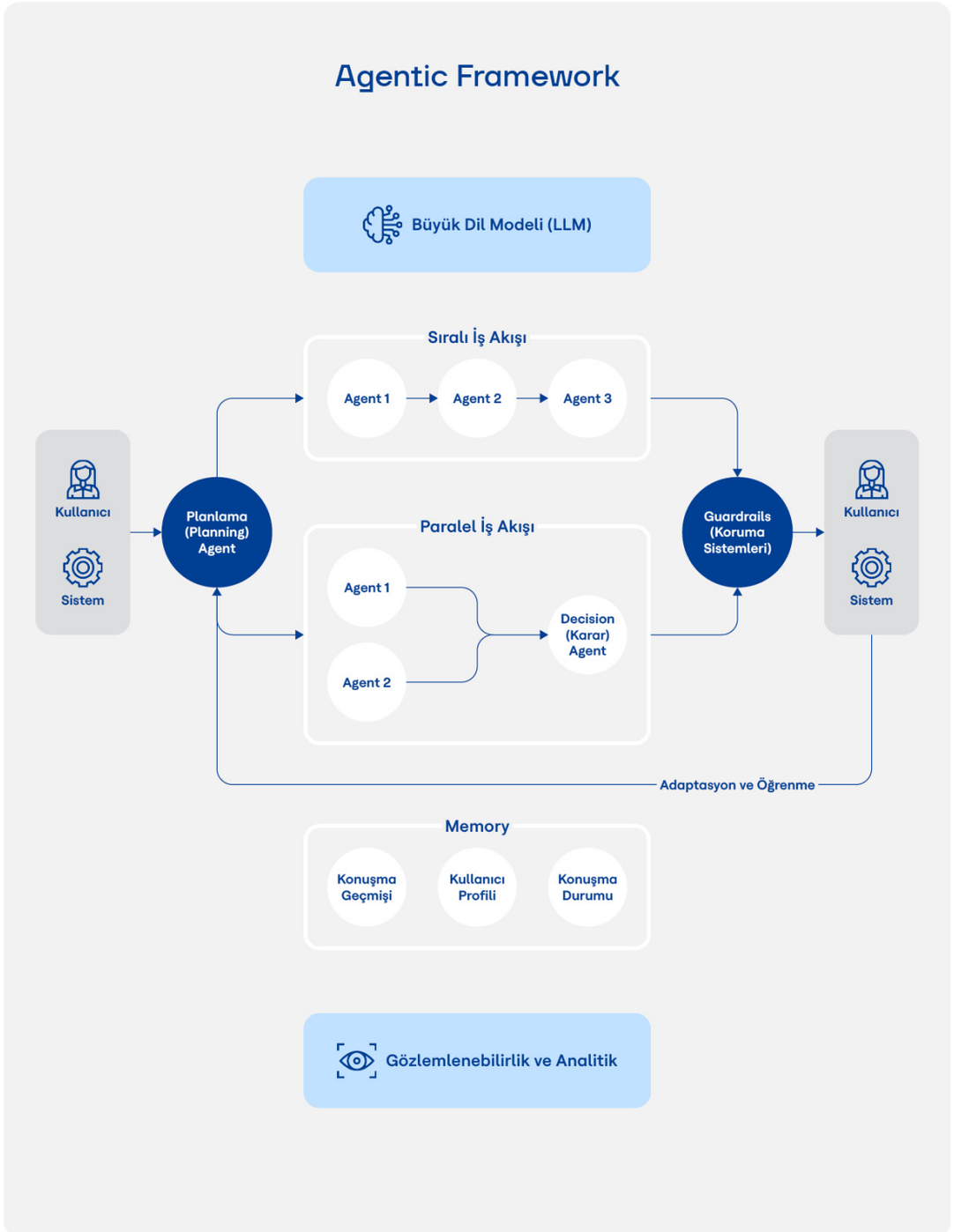
Agentic sistemlerde başarının temeli, karmaşık bir hedefin doğru şekilde parçalara ayrılması ve bu parçaların koordineli biçimde yürütülmesidir [9]. Görev planlama, bir agentın neyi, ne zaman ve hangi sırayla yapacağını belirlerken; alt görevlerin bölünmesi, büyük hedeflerin yönetilebilir parçalara indirgenmesini sağlar. Bu yapı, hem paralel çalışmayı mümkün kılar hem de hata riskini azaltır. Doğrulama süreçleri ise her adımın beklenen çıktıyı ürettiğini teyit ederek sistemin tutarlılığını korur. Kısacası bu üçlü, agentic zekânın **"aksiyona geçmeden önce planlama, uygularken kontrol etme"** refleksini temsil eder.

a. Görev Planlama

- Orkestratör agent, üst seviye iş hedefini alır: "Önümüzdeki çeyrek için bireysel kredi satışlarını tahmin et ve bu tahmine dayalı aksiyon planı oluştur."
- Bu hedef, iş bağlamı ve zaman ufku dikkate alınarak anlamlı alt hedeflere ayrıştırılır. Bunlar;
  - → Geçmiş dönem bireysel kredi satış verilerinin toplanması,
  - → Müşteri segmentleri, kanal bazlı satışlar ve kampanya etkilerinin analiz edilmesi,
  - → Makroekonomik göstergeler (faiz, enflasyon vb.) ile korelasyonların değerlendirilmesi,
  - → Satış tahmin modelinin oluşturulması,
  - → Tahmine dayalı aksiyon önerilerinin (kampanya, kanal, hedef segment) üretilmesi,
  - → Yönetim için özet rapor ve senaryo çıktılarının hazırlanmasıdır.

b. Alt Görevlerin Bölünmesi

- Her alt görev için uygun agent türü belirlenir. Örneğin aşağıdaki agent çeşitliliği ile bir sistem oluşturulabilir:
  - → **Data Collector Agent (Veri Toplama Agentı):** Core banking sistemleri, CRM ve kampanya verilerini toplar.



Şekil 7: Agent Orkestrasyonu

- → **Data Processing Agent (Veri İşleme Agentı):** Verileri temizler, müşteri ve ürün bazında öznitelikler oluşturur.
- → **Forecasting Agent (Tahminleme Agentı):** Zaman serisi ve regresyon tabanlı modellerle satış tahminini üretir.
- → **Scenario & Strategy Agent (Senaryo ve Strateji Agentı):** Farklı faiz ve kampanya senaryolarına göre aksiyon önerileri geliştirir.
- → **Reporting Agent (Raporlama Agentı):** Yönetim seviyesinde anlaşılır özetler ve görseller oluşturur.

- Agent sayısı arttıkça gerçek zamanlı olarak tanımlama, keşfetme ve onlara güvenme, kritik bir altyapı sorunu olarak ortaya çıkmıştır [20]. Bu sorunun ortadan kaldırılması ve agentların yeteneklerini görmek için **Agent Registry** kullanılır.
- Alt görevlerin adımları tanımlanır. Örneğin veri işleme için:
  - → Verinin kaynaktan alınması,
  - → İlgili müşteri ve ürünlerin seçilmesi,
  - → Veri temizliği ve modellemeye hazırlanması.
- Uygun alt görevler paralel çalıştırılarak süreç optimize edilir.

c. Doğrulama Süreçleri

- Tahmin ve aksiyon çıktıları iş kuralları, KPI'lar ve risk politikalarına göre doğrulanır.
- Sapmalar ve uygunsuzluklar tespit edilirse ilgili görevler tekrar çalıştırılır.
- Plan revize edilerek doğrulanmış ve izlenebilir çıktılar üretilir [19].

3.3. Agent Etkileşiminin Rolü

Etkili bir orkestrasyonun en önemli noktası agentların birbirleri ile nasıl iletişim kurduğudur. Her agentın kendi yeteneklerini bilmesi kadar, diğer agentların neler yapabildiğini de anlaması gerekir [20]. Bu amaçla kullanılan **kayıt sistemleri,** tüm agentların yetenek, rol ve erişim alanlarını kaydederek sistem genelinde şeffaflık sağlar. Böylece görev dağıtımı rastlantısal değil, en uygun agentın seçimiyle gerçekleşir.

İyi bir agent orkestrasyonu için;

- Agentların kimin ne yapabildiğini bilmesi **(Agent Registry),**
- Agentlar arası iletişim için **ortak bir dilin** belirlenmiş olması,
- Hangi bilginin kiminle paylaşılacağına dair **politika** gerekir.

Agentlar arası birlikte çalışılabilirliği sağlamak için standart formatlar kullanılır. Her mesaj yönlendirme için gönderici ve alıcı tanımlayıcılarını, amaçlanan eylemi, mesaj türünü ve zaman damgaları olmak üzere meta verileri içermektedir. Agentlar arası iletişim aşağıdaki şekillerde gerçekleştirilebilir [9]:

Point-to-point mesajlaşma: Belirli iki agent arasında doğrudan gerçekleştirilen mesajlaşma yöntemidir.

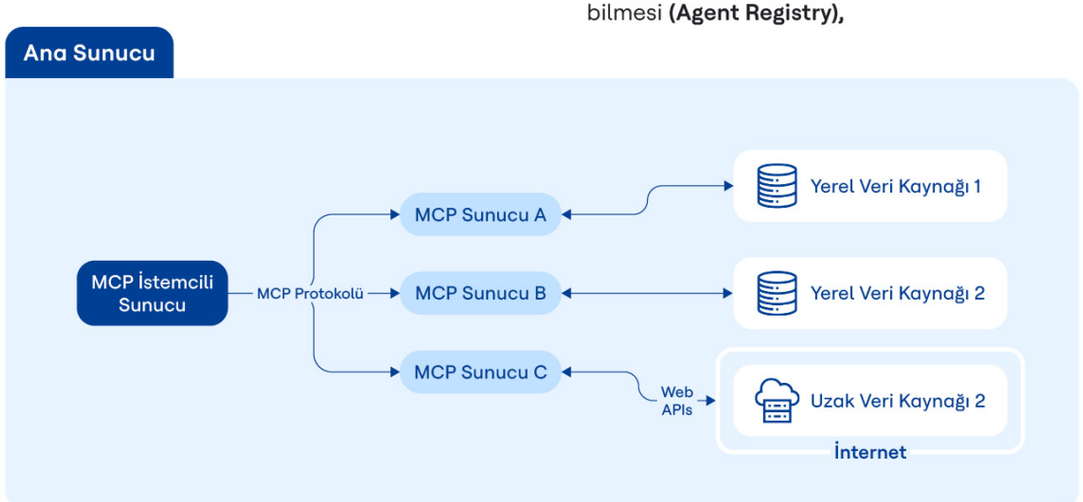
Broadcast mesajlaşma: Mesaj tüm agentlara iletilir.

Publish-subscribe türü mesajlaşma: Belirli bir konuya abone olan tüm agentlara yayın yapılmasını ve aynı anda mesajların gönderilmesini sağlar.

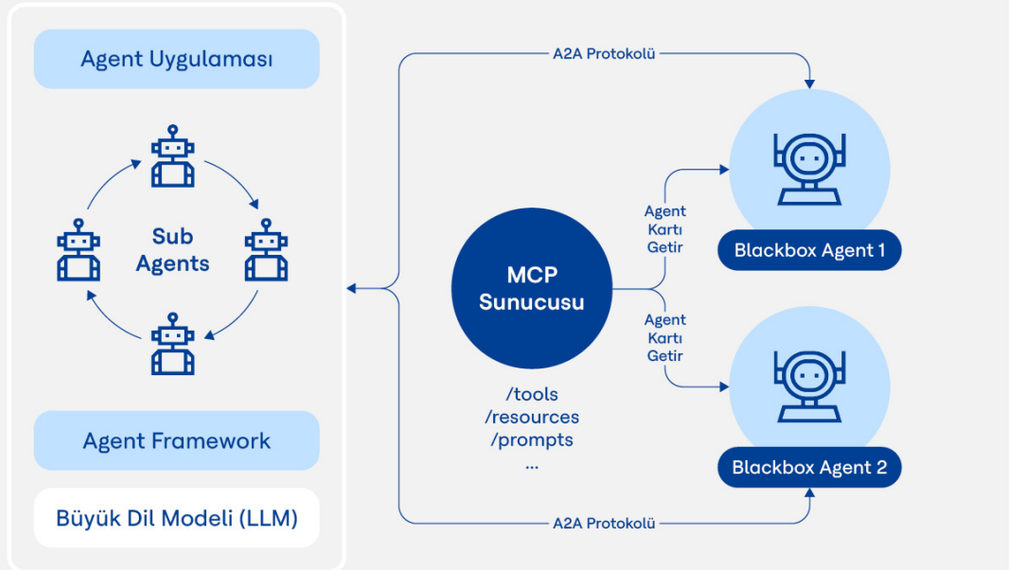
Agentlar arası ve çevreleri ile etkin iletişim sağlayabilmek için belirli protokollere ihtiyaç duyulmaktadır. Geliştirilen **Model Context Protocol (MCP)** ve çeşitli **agent-to-agent (A2A)** girişimleri, bu iletişimin standartlaşması yönünde önemli adımlar atmaktadır [21]. Bu standartlar, farklı üreticilerden gelen agentların aynı ekosistem içinde **uyumla birlikte çalışabilmesini (interoperability)** mümkün kılmaktadır [22].

a. Model Context Protocol (MCP)

Model Context Protocol (MCP) agentlar için bağlamsal veri entegrasyonu için Anthropic tarafından tasarlanmış bir protokoldür. Bu protokol sayesinde büyük dil modeli (LLM) tabanlı agentlar, kurumsal sistemlerdeki veritabanlarına, CRM'lere, API'lara ve diğer



Şekil 8: MCP Orkestrasyonu



Şekil 9: A2A Orkestrasyonu

dış kaynaklara doğrudan yapılandırılmış bir şekilde gerekli anlarda erişebilir.

Temel Karakteristikleri:

- JSON-RPC üzerinden HTTP/HTTPS gibi standart web protokolleri ile çalışır.
- Kimlik doğrulama ve güvenlik, OAuth 2.0 gibi kurumsal standartlarla yapılabilir.
- Model bağımsız yapısı sayesinde, farklı LLM'ler veya yapay zekâ agentları bu protokolle çalışabilir.
- Sadece LLM ve agentları kaynaklara bağlamak için değil, aynı zamanda iki agentın iletişimini sağlamak için de kullanılabilir.

Avantajları:

- Kurum içi veri ve sistemlerin yapay zekâ agentlarına güvenli şekilde açılması, bu agentların daha doğru kararlar almasını sağlar.
- Merkezi bir denetim ve izlenebilirlik yapısına imkan verir. Her çağrı ayrı bir işlem olarak ele alınabilir, bu da denetim (audit) ve yönetimi kolaylaştırır.
- Herkes tarafından kabul edilen ortak bir sistem olması sebebi ile bir agent için geliştirilen MCP'lerin farklı agentlar için de kullanılabilmesini sağlayarak geliştirme maliyetlerini azaltır.

Kullanım Senaryoları:

- Bir müşteri temsilcisi agentı, müşteri veri tabanından müşteri bilgilerini çekmek için MCP'yi kullanabilir.
- Raporlama veya analiz agentları gerçek zamanlı iş zekâsı API'larına MCP aracılığı ile bağlanarak analiz gerçekleştirebilir.

b. Agent-to-Agent Protocol (A2A)

Agent-to-Agent Protocol (A2A), agentlar arası koordinasyon, keşif ve görev dağılımı için daha üst seviyede bir protokoldür. Google tarafından geliştirilmiş bir standarttır ve farklı tedarikçilerden ya da farklı mimarilerden gelen agentların birbiriyle güvenli ve yapılandırılmış biçimde çalışmasına izin verir.

Temel Bileşenler:

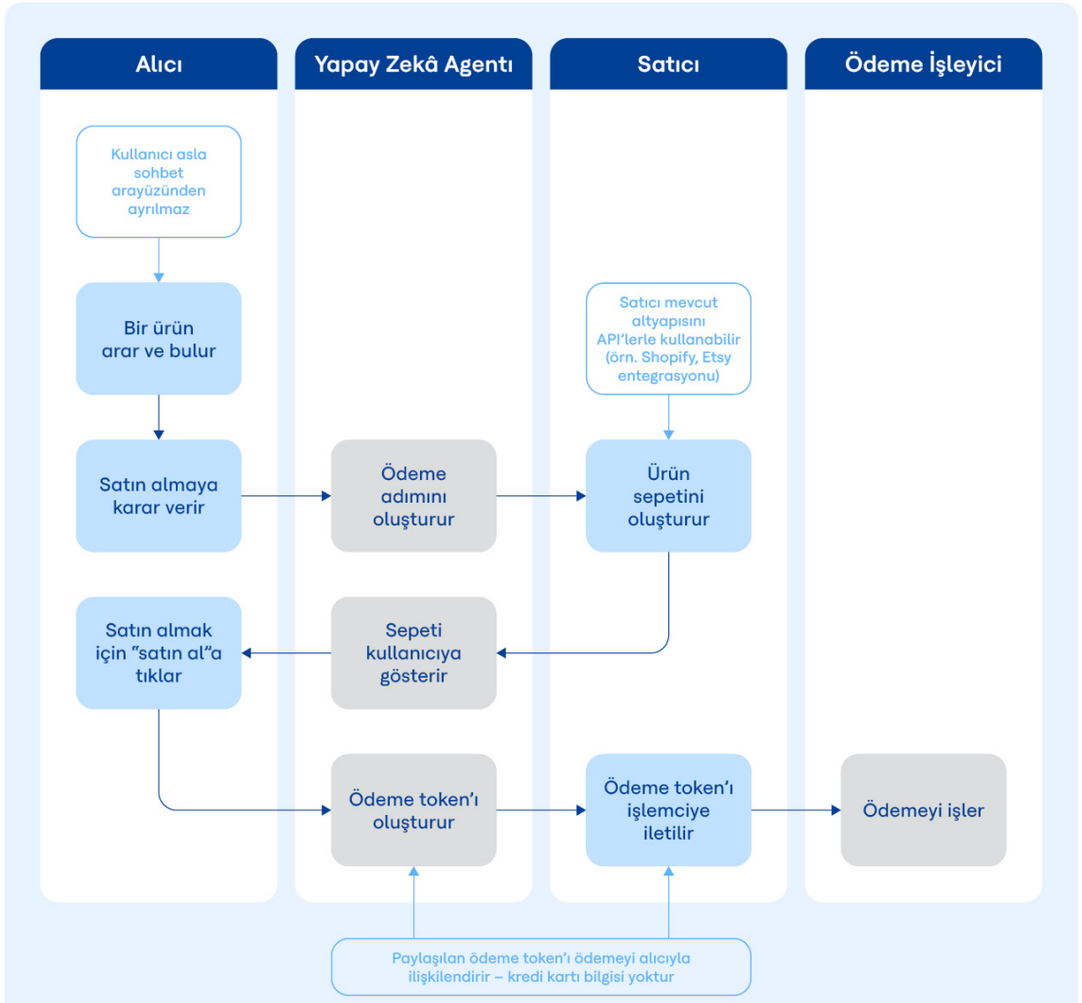
- **Agent Kartı:** Her agentın kimliğini, yeteneklerini, uç noktalarını ve yetki gereksinimlerini tanımlayan, makineler tarafından okunabilir bir manifest dosyasıdır.
- **İletişim:** JSON-RPC 2.0 kullanılarak HTTP üzerinden gerçekleştirilir; bu da web-yerel agent etkileşimini destekler.
- **Durum takibi ve görev yaşam döngüsü:** Görevler "submitted", "working", "input-required", "completed" gibi durumlarda izlenebilir.
- **Güvenlik:** OAuth 2.0, API anahtarları ile yetkilendirme yapılabilir; agentların yalnızca yetkisinin olduğu fonksiyonlara erişimi sağlanabilir.

Avantajları:

- Kurum içi ve kurumlar arası agent iş birliğini mümkün kılar; farklı agentlar görevleri birbirine devredebilir, iş yükü paylaşabilir.
- Görev delegasyonu ve esnek iş akışı yönetimi sayesinde, kuruluş içinde "agent orkestrasyonu" yapılabilir; bir agent başka bir agenta alt görev atayarak çözüm üretebilir.
- İzlenebilirlik ve yönetişim (governance) açısından güçlüdür, her agent etkileşimi, durumu ve sorumluluğu net bir şekilde tanımlanabilir.

Kullanım Senaryoları:

- Bir kurumsal yapay zekâ platformunda, analiz agentı veri toplama agentına görev atayabilir; sonra raporlama agentı sonuçları alabilir ve son çıktıyı üretir.

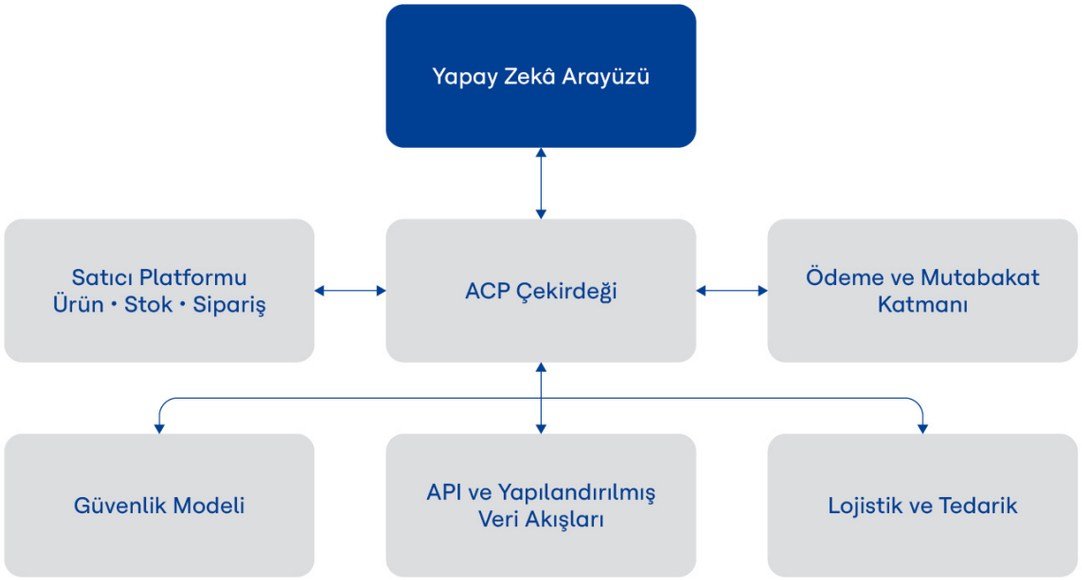


Şekil 10: Uçtan Uca ACP Akışı

- Farklı iş birimlerine (örneğin İK, finans, operasyon) odaklı agentlar arasında koordineli süreçler kurgulanabilir.

c. Agentic Commerce Protocol (ACP)

Agentic Commerce Protocol, OpenAI ve Stripe tarafından geliştirilen bir standarttır [23]. Yapay zekâ agentları alıcılar ve işletmeler arasında agent temelli ticari akışları gerçekleştirmek üzere tasarlanmıştır. Apache 2.0 lisansıyla açık kaynak olarak sunulan ACP, konuşma tabanlı ticareti kurumsal açıdan ölçeklenebilir, güvenli ve düzenlemelere uyumlu hâle getirir. Büyük danışmanlık şirketlerinin öngördüğü "agentic platform ekonomisi"ne altyapı sağlayarak işletmelere yapay zekâ aracılığıyla yeni bir satış kanalını kontrollü şekilde açma imkanı sağlar.



Şekil 11: Agent Commerce Protocol Mimarisi

ACP, güvenli yetkilendirme (mandate), şifreli mesajlaşma, satıcı kontrolü ve ödeme sağlayıcı entegrasyonları gibi mekanizmalar üzerine kuruludur.

Temel Bileşenler:

- **Ürün Akışı:** İşletmelerin ürün envanterini standart bir formatla yapay zekâ agentlarına sunmasını sağlar. Böylece agentlar ürünleri güvenli ve manipüle edilemez bir şekilde keşfedebilir.
- **Agent Tabanlı Checkout:** Sipariş oluşturma, sepet yönetimi ve kullanıcı adına işlem adımlarının yürütülmesi için güvenli bir karar akışı sağlar.
- **Yetkilendirilmiş Ödeme:** Stripe Shared Payment Token gibi belirteçler kullanılarak kullanıcı ödeme bilgileri agent ile paylaşılmadan işlem yapılır.
- **Yetkilendirme Mekanizmaları:** Kart yetkilendirme, ödeme yetkilendirme ve kullanıcı onaylı niyet yetkilendirmesi gibi yapılarla her adımın kim tarafından yetkilendirildiği doğrulanabilir hâle gelir.
- **Güvenli Mesajlaşma:** Şifreli yükler, imzalanmış mesajlar (örn. JWS) ve rol ayrımı (agent, satıcı, kullanıcı) ile işlem bütünlüğü sağlanır.

Avantajları:

- **Yeni Bir Satış Kanalı Açma:** ACP, şirketlerin ChatGPT gibi agent platformlarına ürünlerini güvenli şekilde açmasına izin vererek yeni bir ticari kanal oluşturur.
- **Güvenli ve Denetlenebilir İşlem Akışı:** Mandate tabanlı yapı, her ticari adımı izlenebilir ve doğrulanabilir kılar; bu da hem güvenlik hem düzenleyici uyumluluk sağlar.
- **Müşteri İlişkisini Koruma:** Satıcılar ürün kontrolünü, fiyatlandırmayı ve satış sonrası süreci kaybetmez; yapay zekâ agentı yalnızca aracı görevi görür.
- **Ödeme Güvenliği:** Kullanıcı kart bilgisi agent ile paylaşılmadığı için PCI DSS (Payment Card Industry Data Security Standard) uyumluluğu güçlü şekilde korunur.
- **Şirket İçi Sistemlerle Esnek Entegrasyon:** Shopify, WooCommerce, Salesforce AgentForce gibi platformlarla entegrasyon örnekleri ortaya çıkmış olup, sistemlerin ACP'ye adaptasyonu görece düşük maliyetlidir.
- **Çoklu Ürün Modeli Desteği:** Fiziksel ürünler, dijital ürünler, abonelikler ve asenkron satın alma gibi farklı modelleri destekler.



Şekil 12: AP2 Orkestrasyonu

Kullanım Senaryoları:

- **Sohbet Üzerinden Anında Satın Alma:** ChatGPT Instant Checkout ile kullanıcının sohbet içinde ürün keşfedip satın alabilmektedir.
- **Pazar Yeri Entegrasyonları:** Etsy'nin ACP pilotu sayesinde kullanıcılar ChatGPT üzerinden mağaza ürünlerini keşfedip güvenli ödeme yapabilir.
- **Kurumsal Satış Agentları:** Şirketlerin kendi yapay zekâ satış temsilcilerini (örn. bankacılık, sigorta, e-ticaret) ACP sayesinde güvenli ödeme akışına bağlayabilir.
- **Akıllı Abonelik Yönetimi:** Yapay zekânın kullanıcı izni dahilinde abonelik yenileme, paket değiştirme veya iptal süreçlerini yönetebilir.
- **Perakende ve Hizmet Sektörü:** Otel rezervasyonları, yemek platformları veya dijital hizmet sağlayıcılarının ACP ile "konuşarak rezervasyon/sipariş" akışını devreye alabilir.

ç. Agent Payments Protocol (AP2)

Google tarafından geliştirilen Agent Payments Protocol (AP2), yapay zekâ agentlarının kullanıcı adına ödemeleri başlatmasını, yetkilendirmesini ve tamamlamasını sağlayan açık ve güvenli bir ödeme standardıdır [24]. Protokol, Google'ın A2A (Agent-to-Agent) ve MCP (Model Context Protocol) standartlarının üzerine inşa edilmiştir ve ödeme sağlayıcıları, agentlar ve satıcılar arasında birlikte çalışabilir, izlenebilir ve denetlenebilir bir iş akışı sunar. AP2, insan yerine agentların "alışveriş butonuna basması" senaryolarında ortaya çıkan yetkilendirme ve sorumluluk sorunlarını çözmeyi hedefler.

Temel Bileşenler:

- **Intent Mandate (Niyet Yetkisi):** Kullanıcının agenta belirli sınırlar içinde işlem yapmak için verdiği kriptografik olarak imzalanmış izindir.
- **Cart Mandate (Sepet Yetkisi):** Agentın oluşturduğu alışveriş sepeti (ürünler, miktar, fiyat) için kullanıcının onayı ve imzasıdır. Bu ödeme öncesi netliği sağlar.
- **Payment Mandate (Ödeme Yetkisi):** Intent

veya Cart Mandate'e dayanarak oluşturulan, ödeme işlemine özel izin bilgisidir.

- **Güvenli Mesajlaşma ve Denetim:** Mesajlar kriptografik olarak imzalanır ve şifrelenir, böylece işlem kanıtı ve denetlenebilirlik sağlanır.
- **Rol Tabanlı Mimari:** AP2, agent, kullanıcı, satıcı, ödeme sağlayıcı gibi rollerin net şekilde ayrıldığı bir yapı kurar.
- **Payment-Rail Yapı:** Kart ödemeleri, banka transferleri, stabilcoin'ler gibi farklı ödeme yöntemlerini destekleyecek şekilde tasarlanmıştır.

Avantajlar:

- **Doğrulanabilir İzin:** Kullanıcının agenta verdiği izinler kriptografik olarak imzalanmış mandate'ler aracılığıyla doğrulanabilir, bu da yetkilendirme konusunda güçlü bir güvenlik sağlar.
- **Sorumluluk ve İzlenebilirlik:** Her işlem için "niyet, sepet, ödeme" zinciri oluşturularak hem kullanıcı hem satıcı için şeffaflık ve denetim izleri tutulur.
- **Esnek Ödeme Kanalları:** AP2, geleneksel ödeme yöntemleri ile kripto para / stabilcoin ödemelerini aynı protokolle destekler, bu da inovatif ve geniş kapsamlı kullanım senaryoları sağlar.
- **Güven Artırımı:** Agent tarafından yanlış veya kötü niyetli alım yapılması riski, yetkilerin sınırlandırılmasıyla (örneğin maksimum tutar, belirli satıcı listesi) yönetilebilir.
- **Geniş Endüstri Desteği:** Google AP2'yi 60'tan fazla ödeme ve teknoloji şirketi ile birlikte geliştirmektedir [24]; bu, ekosistemde yaygın kabul ve birlikte çalışabilirlik için güçlü bir zemin sunar.

Kullanım Senaryoları:

- **Otonom Alışveriş:** Kullanıcı, agentına "benim için uçak bileti al, bütçem X" dediğinde, AP2 ile agent onay alıp rezervasyonu ve ödemeyi tamamlayabilir.
- **Tekrar Eden Ödemeler / Abonelikler:** Agentlar, kullanıcının verdiği "niyet yetkisi" kapsamında abonelikleri yenileyebilir ya da otomatik ödemeleri gerçekleştirebilir.
- **Mikro-Hizmet Ödemeleri:** Yapay zekâ agentları, veri taraması, mikro görev veya API çağrıları için diğer agentlara küçük miktarlarda ödeme yapabilir. Coinbase ile Google'ın demo senaryoları bu konsepti göstermektedir [25].
- **Kripto / Stablecoin Tabanlı Ödemeler:** Google'ın, x402'yi AP2 içinde bir uzantı olarak benimsemesi ile agentlar, stablecoin gibi dijital varlıklarla agent-agent ya da agent-merchant ödemeleri yapabilir [25].
- **Kurumsal İş Akışları:** Şirket içi agentlar, satın alma agentları ile tedarikçi agentları arasında AP2 üzerinden güvenli ve denetlenebilir ödeme süreçleri yürütebilir.

3.4. Sık Karşılaşılan Zorluklar ve Başarılı Uygulama Adımları

Agentic sistemlerde ölçeğin büyümesi ile iletişim ve koordinasyon yönetimi daha karmaşık hâle gelmektedir. Bu sistemlerin başarısı veya başarısızlığı yalnızca içerdikleri bileşenlere değil, bu bileşenlerin çalışma zamanında nasıl modülleştirildikleri, koordine edildikleri gibi birçok zorluğa bağlıdır [4]. Bu zorluklardan sıkça karşılaşılanlar şu şekilde sıralanabilir;

- **Gereğinden fazla agentın devreye alınması,** sistemin kendi içinde koordinasyon maliyetini artırır; bu da performans kayıplarına ve kaynak israfına yol açabilir.
- **Agentların iş tanımlarının yetersiz yapılması,** agenta verilen görevlerin olması gerekenden farklı olmasına; bu da atanan problemlerin çözülememesine ve sistem gecikmelerine sebep olur.
- **İletişimin konuşma gürültüsü içermesi,** yani agentlar arasında gerçekleştirilen gereksiz mesajlaşmalar hatalı karar zincirlerine ve işlem gecikmelerine sebep olabilir.
- **Hata yönetimi ve geri alma (rollback) mekanizmalarının eksikliği,** hatalı bir işlemin farkedilmemesine ya da başarısız bir görevin sistem geneline yayılmasına neden olabilir.

Bu zorluklardan en az şekilde etkilenerek başarılı bir uygulama için aşağıdaki yaklaşımlar uygulanabilir:

- **Küçük ama iyi tanımlanmış pilot süreç ile başlamak;** orkestrasyonun nasıl işlediğini gözlemlemek, roller ve sınırların netliğini test etmek için ideal bir ortam sağlar.
- **Agent rol tanımlarının açık ve net olması,** agentlardan beklenen çıktının ve hata yönetiminin kolaylaşmasını sağlar.
- **Her agent için maksimum karar süresi, kabul edilebilir hata oranı ve doğrulama gerektiren durumlar gibi unsurların tanımlanması** sayesinde karar kalitesi sistematik biçimde izlenebilir hâle gelir.
- **Güçlü loglama ve gözlemlenebilirlik (observability) katmanı kurmak;** her agentın hangi veriyi kullandığı, hangi aracı çağırdığı ve ne sonuç aldığı gibi bilgiler merkezi olarak kaydedilmesini sağlayarak hata tespitini kolaylaştırmanın yanı sıra sistemin kendi kendini iyileştirmesini de mümkün kılar.

Agent orkestrasyonu kaynağın, işlem süreçlerinin, doğru bilgiye ulaşmanın yanı sıra risk yönetimini de barındırmaktadır. ABD'nin teknoloji standartlarını belirleyen en yetkili kurumlarından biri olan **NIST** (National Institute of Standards and Technology), farklı kurumların yapay zekâ sistemlerini ortak bir risk diliyle ele almasını sağlamak amacı ile **AI Risk Management Framework (AI RMF)'ü** [26] oluşturmuştur. Bu ve benzeri çerçevelerin benimsenmesi ile kurumlar yapay zekâ sistemlerine ilişkin belirsizlikleri **tutarlı biçimde tanımlayabilir, değerlendirebilir ve yönetebilir.** Başlık Sonu

4

AgentOps: Operasyonel Zekâ ve Yönetişim

> Yapay zekâ agentları teknolojiyle etkileşim biçimimizi dönüştürerek onu daha doğal ve sezgisel hâle getirecek. Bilgisayarlarla daha anlamlı ve üretken etkileşimler kurmamızı sağlayacaklar.
>
> *AI agents will transform the way we interact with technology, making it more natural and intuitive. They will enable us to have more meaningful and productive interactions with computers*
>
> *— Fei-Fei Li, Stanford Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Profesörü*

4.1. DevOps, MLOps, AgentOps Dönüşümü

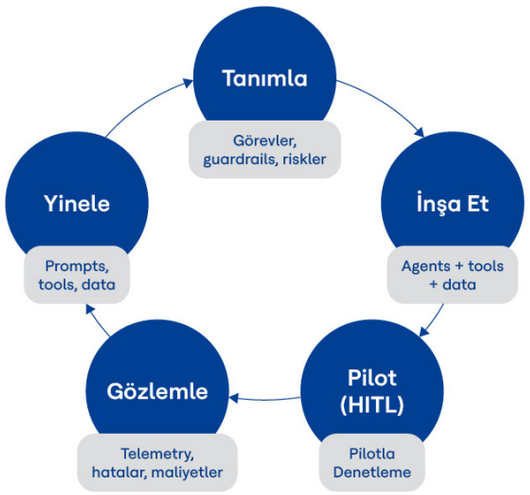
Yapay zekâ sistemlerinin olgunlaşmasıyla birlikte, yazılım geliştirme operasyonları alanında da bu yeni sistemlerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere yeni sistemler evrilmektedir.

- **DevOps,** geliştirici ve operasyon ekiplerini tek bir çevik döngüde buluşturarak yazılımın hızlı, güvenilir ve sürekli dağıtımını mümkün kılar. Bu yaklaşım ile yazılım yaşam döngüsü uçtan uca standartlaşmakta ve bu konuda otomasyonun gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır [27].

- **MLOps,** yalnızca kodu değil, aynı zamanda **makine öğrenimi modellerinin yaşam döngüsünü** de yöneten bir disiplindir. Model eğitimi, dağıtımı, performans izleme ve drift (sapma) yönetimi gibi süreçleri kurumsal ölçekte kontrol altına almaktadır. MLOps sayesinde üretim ortamında sürekli öğrenen ve güncellenen modeller mümkün hale gelmektedir [28].

- **AgentOps** ile tekil modellerin ötesine geçen yapay zekâ sistemlerinin yaşam döngüsünün yönetilmesi sağlanır. Birbirleri ile etkileşen agent topluluklarını ve onların orkestrasyonu yönetilirken onların **kaydedildiği, versiyonlandığı, yetkilendirildiği;** davranışlarının **izlendiği, ölçüldüğü ve denetlendiği** bir operasyonel çerçeve oluşturur [29]. Aynı zamanda **güvenlik, maliyet ve politika uyumunu** da kurumsal seviyede yönetmeyi sağlar.

Kısacası AgentOps, yapay zekâ dünyasında "model operasyonundan" **"zekâ operasyonuna"** geçişin adıdır; ve bu geçiş, geleceğin otonom iş sistemlerinin temelini oluşturmaktadır.



Şekil 13: AgentOps Yaşam Döngüsü

4.2. Agent Registry, Policy Store ve Observability Kavramları

Agentic sistemlerin sürdürülebilir şekilde işletilebilmesi için üç temel operasyonel bileşen gerekir: Agent Registry, Policy Store ve Observability. Bu üç temel kavram, bir anlamda "agent dünyasının kayıt sistemi, hukuk sistemi ve denetim sistemi" olarak işlev görmektedir.

a. Agent Kaydı (Agent Registry)

Agent kaydı, her agentın kimliğini ve yeteneklerini kayıt altına alan merkezi bir sicil sistemidir [9]. Bu kayıt sisteminde agentın:

- Kimliği (isim, versiyon, sahiplik),
- Yetenekleri (hangi araçlara erişebilir, hangi veri alanlarını kullanabilir),
- Sınırları (çağrı limiti, kota, maliyet bütçesi),
- Risk Profili (hangi regülasyonlara tabi, hangi risk kategorisinde) gibi bilgileri yer almaktadır.

Bu yapı ile agentın ne yaptığını bilmenin yanı sıra erişim yetkilerinin ve sorumluluk alanlarının da net bir şekilde tanımlanmasını sağlar.

b. Politika Yönetimi (Policy Store)

Politika yönetimi sistemin kural kitabıdır. İş, güvenlik ve uyum (compliance) politikalarının **kod şeklinde** tanımlandığı bir katmandır. Bu yaklaşım sayesinde politikalar sadece belgelerde kalmaz, **doğrudan çalıştırılabilir hâle gelir.** Örneğin müşteri bakiye bilgisinin yalnızca belirli agentlar tarafından, belirli koşullarda ve belirli süreyle saklanabilir, ya da bir agent sadece sandbox ortamındaki API'ları çağırabilir şeklinde örneklendirilebilir.

c. Gözlemlenebilirlik (Observability)

Observability agentic sistemlerin **şeffaflık katmanıdır.** Telemetri, loglama, izleme ve metrik toplama süreçleriyle sistemde gerçekleşen işlemlerin görünür olmasını sağlar [9]. Bu sayede:

- Yanıt süreleri, hata oranları, maliyet ve kalite metrikleri,
- Hangi kararın hangi veri ve araçlarla alındığı,
- Hangi agentın hangi aracı ne sıklıkta kullandığı detaylı biçimde izlenebilir.

Bu görünürlük sağlanmadığında agentic yapay zekâ üretim ortamı "kara kutu" hâline gelir. Bu da hem yöneticiler hem de regülasyon otoriteleri açısından kabul edilemez bir durumdur. Gözlemlenebilirlik, yalnızca hataları tespit etmek için değil, aynı zamanda **agent davranışlarını optimize etmek ve sürekli iyileştirmek** için de vazgeçilmezdir.

Özetle;

- Agent Kaydı; hangi agentın ne yapabileceğini,
- Politika Yönetimi; bir agentın ne yapmasına izin verildiğini,
- Gözlemlenebilirlik; sistemdeki agentların gerçekte hangi zamanda ne yaptığını tanımlar.

Bu üç katman birlikte çalışmadığında, Agentic sistemler hızla karmaşık, öngörülemez ve güvenilmez hâle gelir.

4.3. Karar Kalitesinin Ölçülmesi

Klasik yazılım sistemlerinin kalitesi yıllar boyunca fonksiyonel uygunluk, performans verimliliği, uyumluluk, güvenlik, kullanışlılık, güvenilirlik, bakım kolaylığı, taşınabilirlik gibi metrikler ile ölçüldü [30]. Ancak agentic yapay zekâ döneminde sistemler artık sadece var olan veriyi erişebilir kılmıyor, aynı zamanda karar veriyor. Bu dönüşüm, performansın klasik metrikler ile ölçülmesinin yanında karar kalitesi perspektifinden de ölçülmesini zorunlu hâle getirmektedir.

Agent-SLA (Agent Service Level Agreement) [31] kavramı, agentic yapay zekâ döneminin ortaya çıkmasıyla birlikte klasik SLA anlayışının ötesine geçmeyi zorunlu hâle getirmektedir. Geleneksel yazılım sistemlerinde kalite, çoğunlukla erişilebilirlik, yanıt süresi, hata oranı gibi operasyonel metriklerle tanımlanırken agent tabanlı sistemlerde yazılım yalnızca veriyi işlemekle kalmaz, aynı zamanda **kullanıcı adına karar veren, risk yöneten ve bağlama duyarlı aksiyonlar alan** özerk yapılar hâline gelmektedir. Bu nedenle performansın yalnızca teknik metriklerle değil, **karar kalitesi bağlamında da değerlendirilmesini** zorunlu kılar [16] [31].

Bir agentın karar üretme sürecinin; **doğruluk, güvenilirlik, hız ve risk** sınırları içerisindeki davranışların yönetilmesi ile sadece sistemin **erişilebilir ve işlevsel** olmasının değil, aynı zamanda da **"doğru ve tutarlı kararlar üretiyor mu?"** sorusunun cevabının da alınması sağlanır.

Doğruluk / Kabul Oranı: İnsan denetiminde doğruluğu onaylanan kararların toplam kararlara oranını ifade eder. Bu metrik, agentın karar güvenilirliğini doğrudan gösterir.

Risk Limiti: Hatalı kararın yaratabileceği finansal veya operasyonel zarar için önceden belirlenen üst sınırı ifade eder. Agentın risk profiline göre dinamik biçimde ayarlanabilir.

Tamamlanma Süresi: Kararın uçtan uca verilmesi gereken maksimum süredir. Örneğin bir kredi ön onay süreci için hedef "≤ 2 dakika" olarak tanımlanabilir.

4.4. Güvenlik, Maliyet ve Politika Uyumu Yönetimi

Agentic sistemler, yalnızca teknik başarıyla değil; güvenlik, maliyet verimliliği ve regülasyon uyumu ile de değerlidir. AgentOps, bu üç baskı unsurunu günlük operasyonun merkezine koyar ve her biri için özel yönetim mekanizmaları geliştirir.

a. Güvenlik

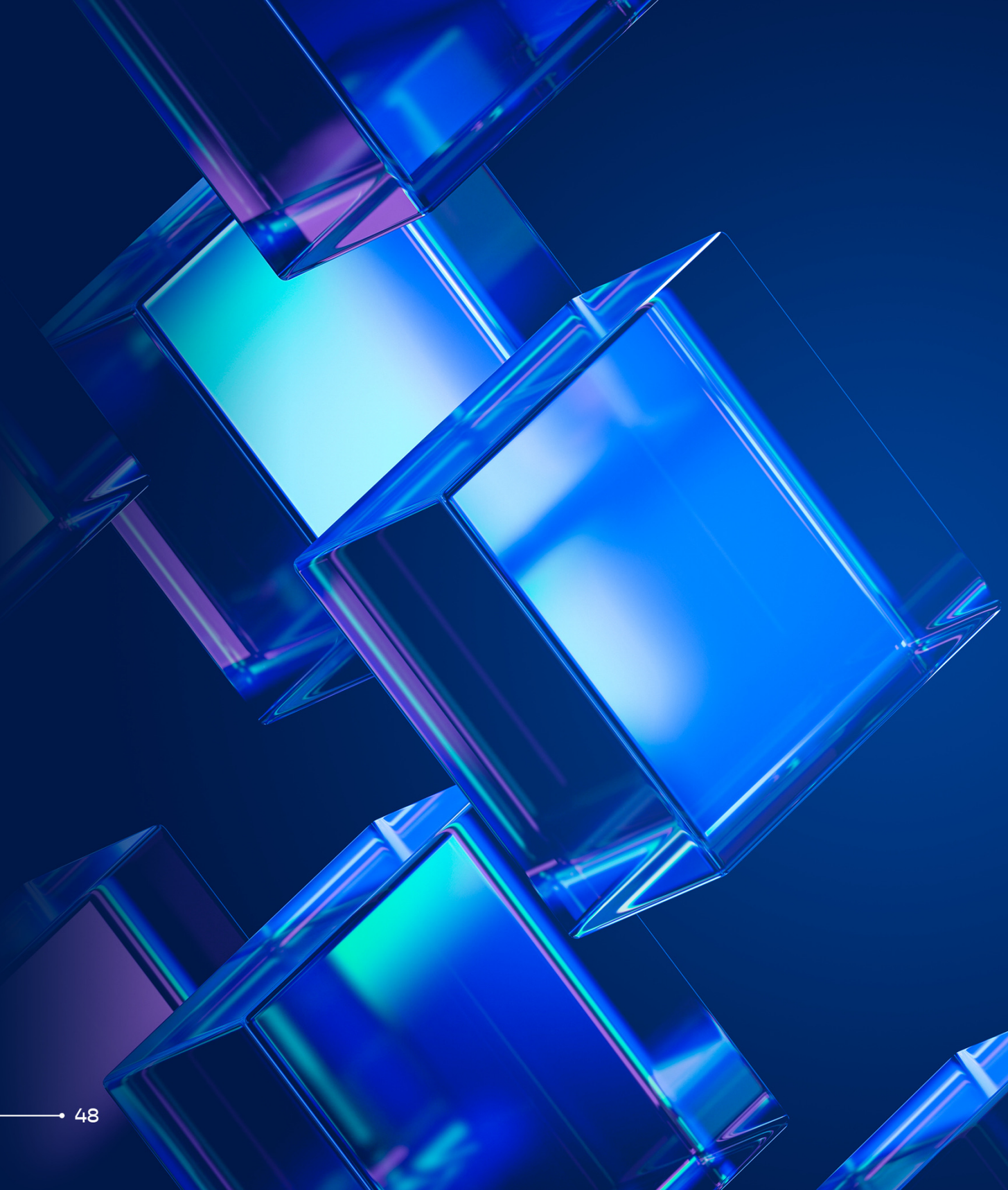
Agentların yalnızca yetkili oldukları araç ve verilere erişmesi için **least-privilege** ve **allowlist** prensipleri uygulanır [32]. PII/PHI (kişisel veri/sağlık verisi) gibi hassas bilgiler **maskelenir,** prompt injection ve yetki aşımı gibi risklere karşı sürekli koruma mekanizmaları devrede tutulur. Bu yapı, sistemi hem iç hem dış tehditlere karşı dayanıklı kılar [33].

b. Maliyet Yönetimi

AgentOps, her agentın **token, API ve altyapı maliyetlerini** izleyerek gereksiz döngüleri ve kaynak israfını önler [34]. Görev önemine göre model seçimi optimize edilir; düşük riskli işler küçük modellerle, kritik görevler daha güçlü modellerle yürütülerek maliyet–performans dengesi sağlanır.

c. Şirket Politikası ve Regülasyon Uyumu

Agentic sistemler risk seviyesine göre sınıflandırılır; yüksek riskli agentlar için daha detaylı dokümantasyon, kapsamlı testler ve insan gözetimi uygulanır. Düşük riskli sistemlerde bu süreçler daha esnek tutulur. Kısacası AgentOps, **güvenlik, maliyet ve uyum üçgeni** üzerinde denge kurarak sistemin güvenli, verimli ve regülasyonlarla uyumlu çalışmasını garanti eder. Bu yaklaşım, agentic yapay zekâ sistemlerinin güvenle ölçeklenebilir olmasının temel şartıdır. ● Başlık Sonu



5

Sorumlu Yapay Zekâ ve Agentic Yapay Zekâ

“ ”

Teknoloji insanlığa hizmet etmelidir;
bunun tam tersi değil

Technology should serve humanity,
not the other way around

— Tim Cook, Apple CEO'su

Üretken yapay zekâ ve agentic yapay zekâ alanı, günümüzde alışılmışın ötesinde bir hız ve kapsamda gelişen, son derece dinamik bir yapıya sahiptir. 1990'lı yıllarda internet kullanımı yeni yaygınlaşmaya başlamışken [35], 2024 yılına gelindiğinde önde gelen teknoloji sağlayıcı şirketler agentic yapay zekâyı resmi ürün kategorilerine dahil etmeye başlamıştır.

Araştırma ve danışmanlık firması MarketsandMarkets, 2024'te 5,6 milyar ABD doları olan Agentic yapay zekâ pazarının 2030 yılına kadar 52,62 milyar dolara ulaşacağını öngörmektedir [36]. Reuters'in aktardığı analizlere göre bir yönetim danışmanlığı şirketi, benzer şekilde 2030 yılına dek yapay zekâ agentlarının 52 milyar ABD doları gelir yaratabileceğini belirtmektedir [37].

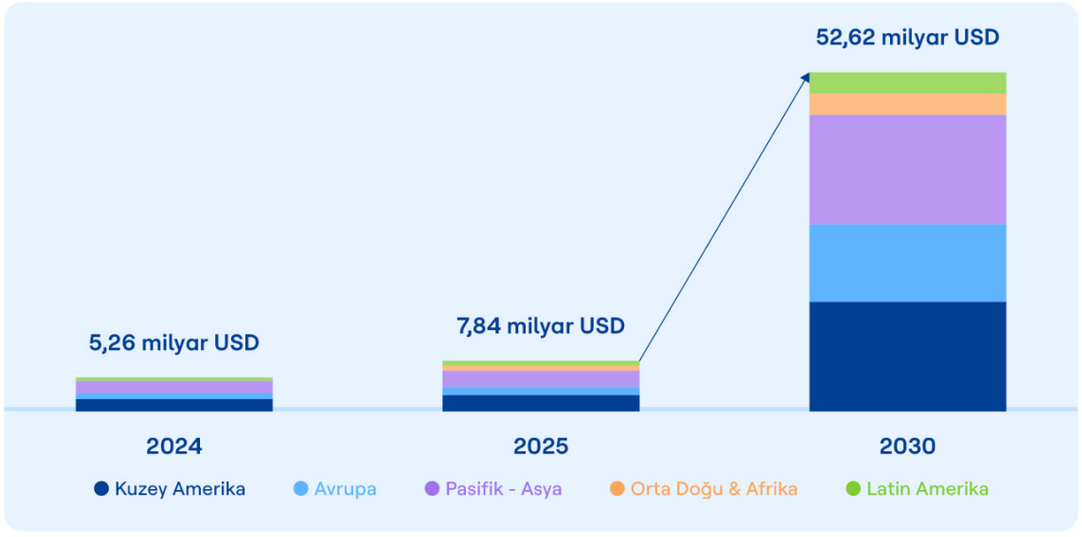
Bu hızlı büyüme ve yapay zekânın kurumlarda stratejik karar alma süreçlerinde giderek daha belirleyici bir rol üstlenmesi, **teknolojinin sorumlu ve etik biçimde** kullanılması gerekliliğini her zamankinden daha önemli bir gündem hâle getirmiştir [38].

5.1. Sorumlu Yapay Zekâ Yaklaşımı

Sorumlu yapay zekâ, işletmelerin bu teknolojiyi etik ve güvenilir biçimde değerlendirmesi, geliştirmesi ve uygulaması için benimsenen bütüncül bir yaklaşımdır. Amaç, teknolojinin **insan merkezli değerlerle uyumlu** biçimde yönlendirilmesi, bireylerin, çevrenin ve toplumun yararına hizmet edecek biçimde kullanılmasıdır [39].

Kurumların teknolojiyi güvenle benimseyebilmesi için **açık, tutarlı ve sürekli güncellenen ilke** çerçevelerine ihtiyaçları vardır. Böyle bir yaklaşım, kuruluşların misyon ve değerlerini korurken hukuki ve etik riskleri en aza indirerek yapay zekâdan sürdürülebilir değer üretmelerine olanak tanır.

Sorumlu yapay zekâ vizyonuna sahip kurumlar, teknolojinin gücünü insan yararına kullanmayı hedefler. Bu doğrultuda geliştirilen stratejiler, yalnızca teknolojik başarıyı değil, aynı zamanda toplumsal güveni ve uzun vadeli sürdürülebilirliği de güçlendirir.



Şekil 14: Agentic Yapay Zekâ Pazar Payı ve Dağılımı [36]

5.2. Yapay Zekâda Etik

Etik yapay zekâ, yapay zekâ sistemlerinin yalnızca teknik olarak verimli değil, aynı zamanda insan değerleriyle uyumlu ve toplumsal açıdan sorumlu biçimde geliştirilmesini hedefler.

Teknolojinin, nasıl ve kimler için kullanılacağı, **önyargısız ve tarafsız çalışması,** kullanıcıların ve verilerinin **gizliliğinin** sağlanması ve **çevresel risklerin azaltılması** ile ilgilenir. Organizasyon ve kuruluşlara göre yapay zekânın etik ilkeleri çeşitlilik göstermekle beraber aşağıdaki prensipler temel etik prensipleri olarak kabul görür:

Adalet (Fairness): Yapay zekâda adalet (fairness), modellerin ürettiği çıktının sosyal gruplar arasında **tarafsız, eşit ve ayrımcılıktan uzak** olmasını ifade eder. Adalet kriteri; görev türüne göre hata oranları, adil kaynak dağılımı ya da doğru temsiliyet gibi ölçütlere dayanabilir [40].

Şeffaflık (Transparency): Şeffaflık, bir yapay zekâ modelinin **nasıl çalıştığını, hangi verileri kullandığını ve hangi varsayımlara dayandığını** açıkça anlayabilmeyi ifade eder. Şeffaf bir yapay zekâ çerçevesi, farklı, kapsayıcı ve tarafsız perspektiflerin geliştirme sürecine dahil edilmesini ve modelin düzenli olarak önyargı testlerinden geçirilmesini gerektirir [41].

Hesap Verebilirlik (Accountability): Yapay zekâ sistemlerinin tüm paydaşları, teknoloji kullanımıyla ortaya çıkan etik sonuçları gözetmekle yükümlüdür. Yapay zekâda hesap verebilirlik sisteminin kullanımından doğan sonuçlardan kimin sorumlu olduğunu açıkça tanımlamayı amaçlar.

Mahremiyet (Privacy): Yapay zekâda mahremiyet, modellerin kullandığı **verilerin güvenli ve gizli** tutulmasını ifade eder. Özellikle kişisel olarak tanımlanabilen bilgilerin (PII)



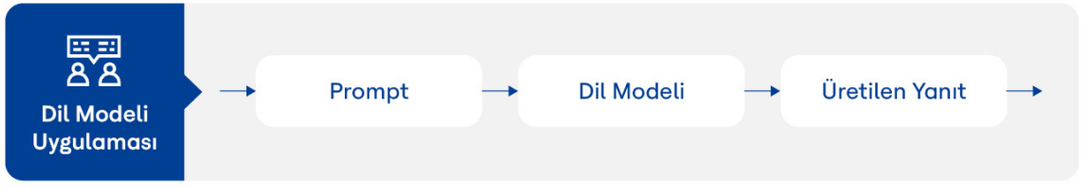
Şekil 15: Yapay Zekâ Etik Prensipleri

korunması ve verilerin yapay zekâ modellerinin eğitimi ve işletilmesinde nasıl kullanıldığına dair kontrol hakkına sahip olunması esastır [41].

Güvenlik (Security): Yapay zekâda güvenlik ilkesi, **hem veri güvenliğini hem de kullanıcıların fiziksel ve zihinsel bütünlüğünü korumayı** hedefler. Kuruluşlar, yapay zekâ sistemlerini kullanırken içsel ve dışsal tehditlere karşı güçlü bir güvenlik yapısı oluşturmakla yükümlüdür. Ayrıca yapay zekâ sistemleri, kullanım ömürleri boyunca insan güvenliğini tehlikeye atmamalı, siber saldırılara ve teknik zafiyetlere karşı dayanıklı ve sürdürülebilir bir yapıda tasarlanmalıdır.

5.3. Agentic Yapay Zekâ Koruma Mekanizmaları (AI Guardrails)

Koruma mekanizmaları (AI guardrails), yapay zekâ sistemlerinin güvenli, sorumlu ve belirlenen etik sınırlar içinde çalışmasını sağlayan **temel denetim unsurlarıdır** [1] [42]. Bu mekanizmalar;



Şekil 16: Koruma Mekanizması Olmayan Sistem Örneği [43]

politika, teknik kontrol ve izleme süreçlerini kapsayarak büyük dil modellerine gelen istekleri kontrol eder (girdi katmanı) ve modelin ürettiği çıktıları (çıktı katmanı) yönlendirir.

Koruma mekanizması olmadan kullanıcıdan gelen bilgiler dil modeline doğrudan iletilir. Modelin kullanıcı için ürettiği cevap yine doğrudan kullanıcıya iletilir.

Koruma mekanizması kullanılan sistemlerde kullanıcıdan gelen istekler dil modeline gönderilmeden önce genel olarak aşağıdaki unsurlar için kontrol edilir, gerekli durumlarda istekler filtrelenir:

- Zararlı içerik (nefret söylemi veya aşağılayıcı dil, etik olmayan içerikler),
- Yanlış bilgi (halüsinasyon),
- Güvenlik açıkları (sızma girişimleri),
- Kişisel verilerin ifşası

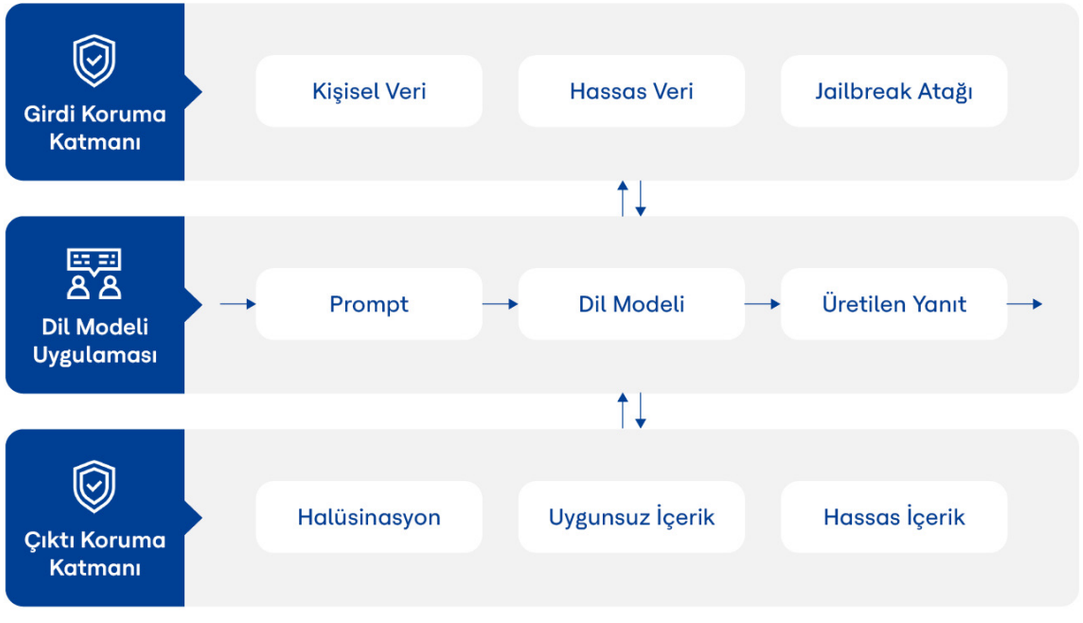
Kontrollerden geçen kullanıcı istekleri için dil modeli tarafından üretilen yanıt kullanıcıya iletilmeden önce tekrar kontrol edilir. Üretilen yanıtlar genel olarak:

- Yanlış bilgi (halüsinasyon),
- Kurumsal ilkeler, marka yönergeleri ve etik standartlarla uyumluluk,
- Sözdizimi ve okunabilirlik/anlaşılabilirlik

için kontrol edilir, gerekli durumlarda yanıt engellenir veya model yeniden çalıştırılarak yeni yanıtlar üretilir. Yukarıda yer alan unsurlar ihtiyaca göre çeşitlendirilebilir.

Yapay zekâ koruma mekanizmalarının **tek seferlik güvenlik önlemleri olarak görülmemesi** gerekir. Koruma mekanizması, bir kuruluşun veri setlerinden model geliştirme süreçlerine, uygulamalardan iş akışlarına kadar **tüm yapay zekâ yaşam döngüsüne entegre** edilmelidir. En iyi sonuçlar, mekanizmanın yapay zekâ güven çerçeveleri, izleme ve uyumluluk yazılımları, test ve değerlendirme uygulamaları gibi diğer süreçsel kontrollerle birlikte uygulanmasıyla elde edilir. Ayrıca, kurumsal ölçekte etkin bir yönetişim sağlamak için uygun bir yapay zekâ operasyon teknoloji altyapısının oluşturulması da büyük önem taşır.

Bankalar yapay zekâ kullanımında öncelikle veri gizliliği ve güvenliğini en üst seviyede sağlamalı, ulusal ve uluslararası düzenlemelere tam uyum göstererek müşteri verilerini ve operasyonel dayanıklılığı korumalıdır. Kritik alanlarda kullanılan yapay zekâ modellerinin etik, adil, şeffaf ve önyargılardan arındırılmış olması; alınan kararların gerektiğinde açıklanabilir şekilde sunulabilmesi açısından büyük önem taşır. Artan regülasyonlar karşısında bankalar, yapay zekâ sistemlerinin nasıl çalıştığını denetleyebilir ve açıklayabilir olmalıdır. Başarılı bir yaklaşım için yapay zekâ ile insan uzmanlığının dengeli bir şekilde birlikte çalışması, çalışanların bu teknolojilerle etkin iş birliği yapabilecek şekilde yetkinliklerinin geliştirilmesi ve mevcut sistemlerle entegrasyonun dikkatle planlanması gerekmektedir; böylece hem operasyonel verimliliğin hem de müşteri güveninin korunması sağlanır. ● Başlık Sonu



Şekil 17: Koruma Mekanizması Olan Sistem Örneği [43]

6

Agentic Yapay Zekâya Hazırlık: Organizasyonel Olgunluk

“”

Bugün misyon yalnızca otomasyon değil; özerklik. Amacı olan, hatırlama kapasitesi ve karar verme gücü bulunan sistemler tasarlıyorsunuz.

The mission today isn’t just automation, it’s autonomy. You’re designing systems that can act with intent, recall, and decision-making power.

— Leslie Joseph, Forrester Research Baş Analisti



Şirketlerin dijital dönüşümün yeni evresine hızla yaklaşırken bu yeni dönemde yapay zekâ artık yalnızca tahmin üreten bir analitik aracı değil; karar alan, aksiyon başlatan ve operasyonları otonom şekilde yöneten bir iş gücü bileşeni hâline gelmektedir.

Uluslararası teknoloji araştırma merkezlerine göre, 2029 yılına kadar agentic yapay zekânın yaygın müşteri hizmetleri problemlerinin %80'ini insan müdahalesi olmadan kendi kendine çözeceğini ve bunun da operasyonel maliyetlerde %30 azalmaya yol açacağını öngörürken [44], yönetim danışmanlığı literatürü bu teknolojiyi erken benimseyen şirketlerin operasyonel verimlilikte zaman açısından tahmini **%20 ila %40 tasarruf ve birikmiş iş yükünde %30 ila %50 azalma** yaratacağını öngörmektedir [8].

Bu fırsatın büyüklüğü kadar, organizasyonel hazırlığın önemi de kritiktir: Agentic yapay zekâ yalnızca teknolojik bir güncelleme değil, **veri altyapısından iş tasarımına, kültürden etik ilkelere kadar şirketin tüm DNA'sını etkileyecek** bir dönüşümdür.

Bir şirketin "agentic yapay zekâya hazır olup olmadığı" beş ana başlıkta değerlendirilebilir:

- Veri,
- Teknoloji,
- Organizasyon,
- Yetenek,
- Kültür ve Etik

6.1. Veri Altyapısının Hazır Olup Olmadığını Değerlendirmek

Agentic yapay zekâ, kendi başına karar veren ve eyleme geçen sistemler olduğu için **veri olgunluğu** en temel belirleyici faktördür. Yapay zekâ sistemleri, agentların insan müdahalesi olmadan gerçek zamanlı olarak bilgiyi dinamik bir şekilde alması, işlemesi ve buna göre hareket etmesi gerektiğinden; veri olgunluğu büyük önem taşımaktadır [45]. Yöneticilerin bu konuda sorması gereken kritik sorular şunlardır:

1. **Kritik süreçlerde sensör, uygulama, müşteri etkileşimi ve operasyonlardan sistematik veri toplanıyor mu?**
   - → Örneğin: üretim hatları sensörleri, CRM logları, envanter hareketleri, çağrı merkezi kayıtları.
2. **Geriye dönük anlamlı, bütünlüklü veri mevcut mu?**
   - → Tahmin, optimizasyon ve planlama yapan agentlar için zaman bağlamı içeren veriler kritik bir önem taşımaktadır.
3. **Veri kalitesi hangi seviyede bulunmakta?**
   - → Eksiklik, tutarsızlık, gecikme veya yanlış etiketleme agentların kararlarının doğrudan bozulmasına sebep olur.
   - → Uluslararası araştırma şirketi, düşük veri kalitesinin global ölçekte şirketlere yıllık ~13 milyon $ ek maliyet yarattığını raporlamaktadır [46].
4. **Veri yönetişimi (Data Governance) olgun mu?**
   - → Veri yönetişimi için;
   - → Veri sahipliği,
   - → Erişim yetkileri,
   - → Hassas verilerin korunması,
   - → AB Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) ve AB Yapay Zekâ Tüzüğü (EU AI Act) uyumluluğu konularında çalışan bir şirket yeterli olgunluğa ulaşmış varsayılabilir.

Regülasyon ve standartlara uyum konularında **NIST (National Institute of Standards and Technology)** AI Risk Management Framework [47] [48] ve EU AI Act [26], yüksek etkili yapay zekâ/agent sistemleri için şu gereklilikleri belirtmektedir:

- Veri kalitesinin sürekli ölçülmesi,
- Veri kaynaklarının belgelenmesi,
- Erişim kontrolünün sıkı uygulanması,
- Veri setlerindeki yanlılığın (bias) izlenmesi,
- Güncel olmayan verinin karar süreçlerine dahil edilmemesi bu gereklilikler arasında yer almaktadır.

WEF (World Economic Forum), agentic yapay zekâ ile çalışan şirketlerde veri yönetişiminin **"kurum çapında"** bir sorumluluk olması, sadece IT'nin sorumluluğunda olmaması gerektiğini vurgulamaktadır. Özet olarak, agentic yapay zekâ sistemlerinde kalitesiz ve kötü yönetilen verinin şirketlere verdiği zarar katlanarak arttığı için bu konuda olgunlaşmış şirketlerin sistemlerini başarılı bir şekilde agentic sistemlere dönüştürebileceği uzmanlar tarafından belirtilmektedir [49].

6.2. Teknolojik Gereksinimler ve Entegrasyon Kapasitesi

Gartner'ın "Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2025" bülteninde [49], Yapay zekâ agentları ve AI-ready veri en hızlı ilerleyen teknolojiler arasında yer almaktadır. Yine aynı bültende, başarılı agentic yapay zekâ için altyapı karşılaştırması ve yapay zekâ takımları ile iş birimlerinin iş birliği başarının temel anahtarı olarak vurgulanmıştır.

Hızlı bir şekilde yükselen bu teknolojik gelişmelerde iş birimleri ve yapay zekâ takımlarının iş birliği ile **modern ve ölçeklenebilir entegrasyon katmanları** oluşturmak önemli gereksinimler arasında yer almaktadır. Dinamik etkileşimleri yakalayabilmek ve bağlam analizi yapabilmek için ölçeklenebilir mimari önem taşımaktadır [50]. Agentic yapay zekânın şirket içinde değer üretebilmesi için yalnızca güçlü modeller yeterli değildir. Bu modellerin iş süreçlerine erişebilmesi, sistemlerle güvenli şekilde konuşabilmesi ve çeşitli veri kaynaklarını gerçek zamanlı olarak kullanabilmesidir. Bu nedenle teknolojik olgunluk, mevcut IT altyapısının agentic sistemlere ne kadar entegre olabilir olduğunu ölçer.

Uluslararası araştırma şirketlerinin raporları, agentic yapay zekâ yatırımlarının başarısında en büyük belirleyicinin **"kurum çapında entegrasyon" ve "sistem olgunluğu"** olduğunu vurgulamaktadır [51]. Ayrıca sektörde öncü araştırma şirketinin "2027 sonuna kadar agentic yapay zekâ projelerinin %40'tan fazlası iptal edilecek" başlıklı bülteninde [52], altyapının ve entegrasyon kabiliyetinin başarının önünde bir engel olabileceği ifade edilmektedir.

- **Modern Veri Platformu:** Agentic yapay zekâyı uygulayabilmek için şirketlerin veri mimarisinin yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve gerçek zamanlı akış verilerini işleyebilecek modern bir altyapıya sahip olması gerekmektedir. Agentic sistemler genellikle plan yaparken geçmiş veriye, karar verirken anlık veriye odaklanırlar; dolayısıyla hem uzun dönemli depolama (warehouse/lakehouse) hem de streaming platformları (Kafka, Pulsar gibi) kritik rol oynamaktadır. Örneğin; Bir agent, satın alma talebini optimize etmek için üç şey ister: geçmiş sipariş verisi, stok seviyelerinin anlık akışı ve tedarikçi yanıt süreleri. Bu üçü entegre değilse, agent karar kalitesi düşer.
- **API'larla erişilebilen ERP/CRM sistemleri:** Agentic yapay zekânın şirket içinde bir değer üretmesi için, ERP (SAP), CRM (Salesforce), üretim sistemleri veya müşteri servis yazılımları gibi uygulamalara eylem gönderebilmesi gerekmektedir [53]. Bu nedenle API-first yaklaşımı, agentların

sisteme erişebilir ve eyleme geçebilir olmasını sağlar. Örneğin; bir agent arıza tespit etse bile bakım sistemine iş emri giremiyorsa, operasyonel değeri sıfıra düşer.

- **Hybrid bulut veya on-prem GPU/CPU kaynakları:** Agentic sistemler yoğun hesaplama gerektirir. Her şirketin bulut stratejisi farklı olsa da genel prensip şu şekilde tanımlanabilir:
  - → Büyük ölçekli modellerin bulut ortamında konumlanmasını sağlayarak yüksek ölçekli yatırımların önüne geçilebilir.
  - → Hassas veriler veya regüle süreçlerin yer alacağı agentic operasyonlar, on-prem ve private cloud çözümleri ile gerçekleştirilebilir. Bu hibrit yapı, hem maliyet hem de güvenlik açısından denge sağlar.
- **Güçlü kimlik yönetimi:** Agentlar birer dijital çalışan gibidir ve her çalışanın bir kimliği, yetkisi ve sınırı vardır. Bu nedenle iyi tanımlanmış kimlik yönetimi, agent davranışını kontrol eder. Temel gereksinimler arasında; doğrulama yeteneklerine sahip yapay zekâ agentları için benzersiz kimlikler tanımlamak, agentların birbirlerini keşfetmeleri ve iletişim kurmaları için güvenli mekanizmalar sağlamak ve agentların kaynak erişimi ve diğer agentlar ile iş birliği konusunda bilinçli kararlar alabilmelerini sağlamak yer almaktadır [54]. Örneğin bir agentın satın alma siparişi verebilmesi, ama kişilerin izni olmadan ödeme yapamaması gerekir. Bu ayrım yapılmazsa risk oluşur.

6.3. Stratejik Uyum: İş Birimleri ve BT Arasındaki Köprü

Agentic yapay zekâ projelerinin en büyük başarısızlık sebebi teknolojinin hazır olması ancak organizasyonun dönüşüme hazır olmaması problemidir. Global bir yönetim danışmanlığı şirketinin "Seizing the agentic yapay zekâ advantage" (Agentic yapay zekâ avantajını yakalamak) raporuna göre başarılı şirketlerin üç ortak davranış sergilediği belirtilmektedir: **net hedefler, güçlü dönüşüm mekanizması ve çapraz fonksiyonel ekipler** [8].

- İş birimi liderlerinin hedefleri net olarak belirlemesi: Agentic yapay zekâ proje hedefi, iş biriminin tanımladığı net bir iş sonucu olmalıdır. Örneğin;
  - → Belirli bir konudaki tahminleme hatasının %15 azaltılması,
  - → Müşteri hizmetlerinde ilk temas çözüm oranının %20 arttırılması,
  - → Bakım maliyetlerinin yılda 3 milyon TL düşürülmesi gibi.

Agentic yapay zekâ, kendi başına karar veren ve eyleme geçen istemler olduğu için veri olgunluğu en temel belirleyici faktördür.

Eğer iş birimlerinin koyduğu hedefler net değil ise, geliştirilen agent rastgele bir otomasyon denemesine dönüşmektedir.

- **BT ve veri ekipleri, bu hedefleri teknoloji diline çevirmesi:** İş hedefi netleştikten sonra ikinci adım bunu "teknik gereksinimlere çevirme" aşaması yer almaktadır. Veri mühendisleri, sistem uzmanları ve yazılım ekipleri; hangi verinin gerektiğini, hangi API'lerin açılacağını, hangi güvenlik seviyesinin uygulanacağını belirler. Bu dönüşüm başarılı bir şekilde gerçekleşmezse yapay zekâ ekipleri yanlış verilerle modellerin ve agentic sistemin kurulumunu sağlayacağından BT ekibi de yanlış sistem entegrasyonlarına yatırım yapmış olur.
- **İşlevler arası (Cross-Functional) yapay zekâ takımlarının kurumsal norm hâline getirilmesi:**
  - → Başarılı örneklerde, bir yapay zekâ ürün takımında şu roller birlikte çalışmaktadır:
  - → İş birimi temsilcisi,
  - → Veri bilimcisi/ yapay zekâ mühendisi,
  - → Yazılım geliştirici,
  - → BT entegrasyon uzmanı,
  - → Süreç mühendisi.

Bu "ürün takımı" yaklaşımı sayesinde agentic çözüm tek bir departmanın projesi değil, organizasyonel bir değer hâline gelir. Agentic yapay zekâ projeleri sadece bir teknoloji projesi değil aynı zamanda büyük ölçüde **iş tasarımı ve süreçlerin yeniden kurgulama** projeleridir. Bu sebeple yapay zekâ ürün takımları ile iş birimi, BT ve veri ekipleri yakın temas hâlinde çalışmalıdır.

6.4. İnsan Kaynağı, Etik İlkeler ve Kültürel Adaptasyon

Agentic yapay zekânın gerçek dönüşümü, şirketin insan kaynağı ve kültürü ile uyumlu olduğunda ortaya çıkar. World Economic Forum (WEF), şirketlerin **"sorumlu yapay zekâya hazır iş gücü"** geliştirmesini temel gereklilik olarak tanımlamaktadır [55]. Yani çalışanlar hem yeni araçları kullanabilmeli, hem de etik-sorumluluk bilinci yüksek olmalıdır.

Yine WEF'e göre [55] **geleceğe hazır bir iş gücü için,** yapay zekâ hazırlık düzeyinin beş boyutu arasında, kuruluşlar en yüksek puanı **yeteneğe** vermektedir; çalışanların %35'i yapay zekâ konusunda eğitimli ve bilgili olmalıdır. yapay zekâ, önceki teknoloji dalgalarına kıyasla daha fazla yetenek dönüşümü gerektirmektedir. Kuruluşların yapay zekâyı tam anlamıyla uygulayabilmesi için **iş gücünün %100'ünün "Yapay Zekâ Farkında (AI Aware)"** olduğu bir yapay zekâ yetenek piramidi oluşturmaları gerekmektedir.

Küçük bir uzman grup, yapay zekâ çözümlerini ölçekli şekilde geliştiren ve uygulayan **"AI Builder"** olmalı; bir uzman grubu ise karmaşık iş sorunlarını yapay zekâ kullanarak çözen **"AI Master"** olarak görev yapmalıdır. Agentic yapay zekâ olgunluk modeli dört seviyede ele alınabilir:

a. Başlangıç: Farkındalık ve ilk temeller:

Bu aşamada şirketler:

- Agentic yapay zekânın potansiyelini yeni keşfetmiştir.
- Temel veri altyapısı kurulmaya başlamıştır.
- Küçük pilot PoC projeleri yapılır.
- Organizasyonda henüz merkezi bir yapay zekâ birimi yoktur.

Bu aşamada olan şirketlerin hedefi; teknolojiyi anlamak, riskleri ve fırsatları görmek olmalıdır.

b. Ortaya çıkış: İlk Üretim Kullanımları

Bu aşamadaki şirketlerde:

- Yapay zekâ projeleri tek seferlik PoC'lerden ürünleşmeye başlar.
- İlk agentic çözümler gerçek süreçlere entegre edilir.
- Çapraz fonksiyonel takımlar çalışırlar.
- BT ve iş birimleri arasında düzenli iş birliği başlar.

Bu aşamada olan şirketlerin temel hedefi agentic yapay zekâ projelerinin iş etkilerini kanıtlamak ve projeleri ölçeklemek için hazırlık yapmak olmalıdır.

c. Gelişmekte olan: Standartların Oluşması ve Merkezi Yönetişim

Bu aşamadaki şirketlerde:

- AI Center of Excellence (AI-CoE) [56] kurulur. AI CoE, bir kuruluşta yapay zekâ benimsemesini, optimizasyonunu ve yönetişimini (governance) desteklemek için kurulmuş özel bir organizasyon yapısıdır.
- Temel görevleri arasında kurumsal vizyon ve strateji ile yapay zekâ projelerinin uyumlanması, yapay zekâ ile ilgili uzmanlık paylaşımı, paylaşılan yapay zekâ altyapısının sağlanması, politika ve süreçler ile yapay zekâ projelerinin denetlenmesi ve çalışanların yapay zekâ becerilerini geliştirmesi yer almaktadır.
- MLOps ve AgentOps süreçleri standartlaşmıştır.
- Güvenlik, risk yönetimi ve etik ilkeler kurumsal politika hâline gelir.
- Ölçekli agentic çözümler organizasyon geneline yayılır.

Bu aşamada olan şirketlerin temel hedefi ise operasyonel yapay zekâ olgunluğuna ulaşmak olmalıdır.

d. Gelişmiş: Otonom şirket modeli:

Bu seviyedeki şirketlerde:

- Agentic yapay zekâ stratejinin merkezidir.
- İş süreçlerinin büyük bölümü otonom çalışır.
- İnsanlar karmaşık istisnaları yönetir, agentler operasyonu yürütür.
- Veri, teknoloji ve kültür tamamen yapay zekâ ile bütünleşmiştir.
- Yapay zekâ tabanlı olmayan şirkete yapay zekâ tabanlı bir bileşen eklemek yerine, şirketin tüm alt bileşenlerinde yapay zekâ yaygın kullanılmakta ve gerekli veri altyapısı bulunmaktadır [57].

Bu aşamadaki şirketlerin temel hedefi ise sürekli inovasyon, hız ve maliyet avantajı yaratmak olmalıdır.

İsveç merkezli fintech şirketi Klarna'nın **müşteri hizmetlerini tamamen agentic yapay zekâ sistemlerine devretme girişimi,** beklendiği ölçüde başarılı olamayarak şirketin operasyonel verimliliğinde **aksamalara yol açmıştır** [58]. Bu örnek, teknolojik olgunluk ve yeterli hazırlık olmadan agentic yaklaşımlara geçişin, **kısa vadede geri tepebileceğini** göstermektedir.

Şirketler, yapay zekâ agentlarını **stratejik bir destek aracı** olarak konumlandırmalı ve **insan denetimi ile hibrit modelleri** önceliklendirmelidir; aksi takdirde, kullanıcı deneyimi ve operasyonel kalite açısından risklerle karşılaşma ihtimali yükselmektedir.

Agentic yapay zekâ dönüşümü sırasında şirketlerin olduğu kadar çalışanların da belirli yetkinliklere sahip olması gerekmektedir. Çalışanların yeni teknolojiye uyum sağlayabilmesi için ihtiyaç duyulan yetkinlik değişiklikleri üzerine araştırmalar devam etmektedir [59]. **McKinsey Küresel Enstitüsü (MGI)** tarafından geliştirilen bir yetkinlik modelinde beş ana ve yirmi beş alt yetkinlik kategorisi tanımlanmıştır [60]. ● Başlık Sonu

Temel Yetkinlikler	• Temel veri girişi ve veri işleme • Temel sözel, sayısal ve iletişim
İleri Seviye Bilişsel Yetkinlikler	• İleri düzey okur-yazarlık ve yazma • Karmaşık bilgi işleme ve yorumlama • Kreatif beceriler • Eleştirel düşünme ve karar alma • Proje yönetimi • Sayısal ve istatistiksel yetkinlikler
Fiziksel Yetkinlikler	• Zanaat ve teknik beceriler • Küçük motor becerileri • Genel ekipman işletme ve kullanma-sürme • Genel ekipman tamiri ve mekanik yetkinlikler • Büyük motor becerileri ve kuvvet • Denetleme ve takip
Sosyal Yetkinlikler	• Adapte olabilme ve sürekli öğrenme • İleri düzey iletişim ve müzakere yetkinlikleri • Girişimcilik ve inisiyatif alma • Çevreyle uyum yetkinlikleri ve empati • Liderlik ve başkalarını yönetme • Başkalarına öğretme ve eğitim verme
Teknolojik Yetkinlikler	• İleri seviye analiz ve matematiksel yetkinlikler • İleri düzey bilgi teknolojileri yetkinlikleri ve programlama • Temel dijital yetkinlikler • Bilimsel araştırma ve geliştirme • Teknoloji tasarımı, mühendislik ve bakım

Şekil 18: MGI Yetkinlik Modelindeki 5 Ana ve 25 Alt Yetkinlik Kategorisi [60]

7

İş Dünyasında Agentic Yapay Zekâ Uygulamaları

“ ”

Bulut döneminden geçtik, mobil döneminden geçtik, sosyal platformlar döneminden geçtik, tahmine dayalı yapay zekâ döneminden geçtik. Ve şimdi yeni bir agent tabanlı yapay zekâ devrimine giriyoruz... ve bu gerçekten büyüleyici olacak.

We've gone through cloud, we've gone through mobile, we've gone through social, we've gone through predictive AI. And now we're entering this new agentic AI revolution... and it is going to be magic.

— Marc Benioff, Salesforce (CRM) CEO'su

Güncel uygulamalarda agentic yapay zekâ yaklaşımının iş dünyasında somut karşılıkları hızla artmaktadır. Örneğin, **ChatGPT Deep Research Mode** gibi araştırma odaklı agentlar yüzlerce kaynağı sentezleyerek bir araştırma analisti gibi çalışabilirken; Benzer şekilde ChatGPT'ye entegre edilmiş **OpenAI Operator** benzeri operatör agentlar web üzerinde gezinebilmekte, formları doldurabilmekte, süreçleri başlatabilmekte ve dijital işleri uçtan uca tamamlayabilmektedir.

Kurumsal tarafta **Google Agentspace, NotebookLM Plus Agent ve Microsoft Copilot** gibi çözümler; raporlama, bilgi yönetimi, toplantı özetleme ve ofis verimliliği alanlarında çalışanların aktif bir “dijital ekip arkadaşı” hâline gelmesini sağlamaktadır. Hukuk, müşteri destek ve satış gibi fonksiyonlarda ise **Harvey AI, Otter Meeting Agent, Otter Sales Agent ve Agentforce** gibi agentic sistemler; belge üretimi, çağrı analizi, bağlama duyarlı yanıt üretimi ve otomatik aksiyon alma yetenekleriyle operasyonel yükü azaltırken karar kalitesini artırmaktadır.

Bu örnekler, Agentic Yapay Zekânın iş dünyasında yalnızca bir otomasyon aracı değil; **sorumluluk alabilen, bağlam farkındalığı olan ve somut çıktılar üreten akıllı sistemler** olarak konumlandığını açıkça göstermektedir [61].

7.1. Gerçek Sektör Örnekleri

a. Finans

Finans sektöründe agentic yapay zekâ uygulamaları ağırlıklı olarak kredi, risk ve uyum süreçlerinde konumlanıyor. Kredi karar akışlarında, arayüz agentı başvuru verilerini topluyor ve standart bir dosya hâline getiriyor; planlayıcı (planner) agent bu dosyayı veri toplama, skorlama, teminat analizi ve uyum kontrolü gibi adımlara ayırıyor;

analiz ve risk agentları her adım için gerekli hesaplamaları ve kontrolleri gerçekleştiriyor. Onaylanan kararlar, executor/actor agentlar tarafından core bankacılık, teminat ve dokümantasyon sistemlerine işleniyor.

Benzer bir yapı, kara para aklama ile mücadele (AML) tarafında da görülüyor; uyarıları inceleyen agentlar ek veriyi topluyor, vaka özetini hazırlıyor ve yalnızca gerçekten riskli dosyaları insan ekiplerine yönlendiriyor. Bu tür uygulamalar, karar sürelerini kısaltırken hem manuel iş yükünü hem de gözden kaçan hata riskini azaltmayı hedefliyor.

Mastercard'ın Decision Intelligence platformu, agentic yapay zekâ yaklaşımının muhakeme (reasoning) ve orkestrasyon yeteneklerinden faydalanarak kart kullanıcılarının harcama davranışlarını sürekli analiz eder. Her bir işlemin dolandırıcılık olasılığı gerçek zamanlı olarak değerlendirilir ve gerektiğinde önleyici aksiyonlar devreye alınır. Bu yaklaşım, dolandırıcılıkla mücadelede etkinliği artırırken hatalı alarm (false positive) oranlarının düşük tutulmasını sağlar [9].

HSBC'nin küresel ölçekte kullandığı sosyal ağ analitiği yaklaşımı, büyük veri analitiği ve gelişmiş makine öğrenmesi algoritmalarını bir araya getirmektedir. Bu sistem, agentic yapay zekâ bileşenleriyle desteklendiğinde yalnızca tespit odaklı olmaktan çıkarak proaktif dolandırıcılık önleme seviyesine taşınabilir. Planlama ve muhakeme, çoklu agent iş birliği ile geri değerlendirme ve sürekli öğrenme yetenekleri sayesinde şüpheli faaliyetler aktif biçimde araştırılabilir, suç yöntemleri gerçek zamanlı olarak izlenip uyarlanabilir ve hatta gelecekte ortaya çıkabilecek dolandırıcılık senaryoları öngörülebilir hâle gelebilir [9].

b. Perakende / E-ticaret

Perakende ve e-ticaret alanında çoklu agent sistemleri, kişiselleştirilmiş pazarlama ve envanter yönetimi etrafında somut karşılık buluyor [62]. Pazarlama tarafında; içerik agentları geçmiş kampanya performanslarını analiz ederek hangi söylem ve formatların daha iyi sonuç verdiğini çıkarıyor, retrieval agentları başarılı örnekleri tarıyor, şablon agentları yeni kampanya metinleri üretiyor, değerlendirici (critic) agentlar ise bu taslakları hedef kitle uyumu ve beklenen etki açısından puanlıyor.

Envanter yönetiminde ise proje yöneticisi agent, talep tahmin ve stok yönetimi agentları arasında iş paylaşımı yapıyor; bu ekip stok seviyelerini, sipariş zamanlamasını ve lojistik maliyetlerini birlikte optimize ediyor. Amaç, stok tükenmesi riskini en aza indirirken depolama ve sevkiyat maliyetlerini de kontrollü tutmak.

c. Sağlık

Sağlıkta agentic yapay zekâ, tanı, klinik karar destek sistemleri, tedavi planlaması, hasta takibi, idari işlemler, ilaç keşfi ve robot destekli cerrahi dahil olmak üzere sağlık hizmetlerinin çeşitli yönlerinde yer bulmaktadır [63]. Ayrıca hem bakım hizmetini destekleyen iş akışlarında hem de eğitim süreçlerinde kullanılmaya başlandı. Klinik simülasyon senaryolarında; arayüz agentı eğitmenin ihtiyaçlarını ve hedeflerini topluyor, içerik üreten agentlar vaka kurgusunu ve senaryo adımlarını yazıyor, değerlendirici agentlar senaryonun tıbbi doğruluğunu ve eğitimsel bütünlüğünü kontrol ediyor.

Gerçek klinik ortamda ise triyaj, randevu planlama, klinik dokümantasyon ve claims/provizyon süreçlerinde çoklu agent kurguları deneniyor. Bu yapılarda arayüz agentı hasta veya sağlık profesyoneli ile etkileşime geçiyor, planlayıcı agent süreci klinik ve idari adımlara ayırıyor, executor agentlar EHR/EMR, randevu ve faturalama sistemleriyle entegre çalışarak işlemleri tamamlıyor. Beklenen etki; hekim üzerindeki idari yükün azalması, hasta yolculuğunun daha tutarlı ilerlemesi ve belgelenebilir kalite artışı.

ç. Üretim

Üretim ve endüstriyel bakımda agentic mimariler, özellikle kestirimci bakım (predictive maintenance) [64] ve üretim çizelgeleme bağlamında öne çıkıyor. Kestirimci bakım senaryolarında; izleme agentları makine ve ekipmanlardan gelen sensör verisini sürekli takip ediyor, tanı agentları bu veriyi kullanarak arıza olasılıklarını hesaplıyor, karar agentları bakım pencerelerini ve öncelikleri öneriyor, executor agentlar ise bakım iş emirlerini CMMS/ERP sistemlerine otomatik olarak işliyor.

Üretim çizelgelemede ise orkestratör ve planlayıcı agentlar, üretim hedeflerini ve kısıtlarını alarak işleri iş istasyonu, bakım ve tedarik agentları arasında dağıtıyor; böylece farklı hat düzenlerinde daha esnek planlama ve daha kısa duruş süreleri hedefleniyor. Bu yaklaşım, agentic yapay zekâyı tek tek makineleri izleyen bir araçtan çıkarıp, üretim–bakım döngüsünü uçtan uca koordine eden bir orkestrasyon katmanı hâline getiriyor.

7.2. Uygulama zorlukları ve çözümler

Gerçek projelerde en sık karşılaşılan zorluklar; yönetişim ve risk yönetimi, mevcut sistemlerle entegrasyon, veri kalitesi, güven ve yetenek açığı olarak öne çıkmaktadır. Bankacılık gibi regüle sektörlerde, otonom agentların yetki sınırlarının tanımlanması ve denetlenmesi; perakende ve e-ticarette dağınık teknoloji yığınlarıyla entegrasyon; sağlık ve üretimde ise eski sistemler ve heterojen veri kaynaklarıyla çalışmak temel engeller arasında gösterilebilir [4] [9] [64].

Bu zorluklara üç tür çözümle yaklaşılabilir: rol ve yetkiyi net ayıran katmanlı mimariler (planner–executor–critic), güçlü audit log ve denetim izi altyapıları, insan-denetimli (human-in-/on-the-loop) onay mekanizmaları.

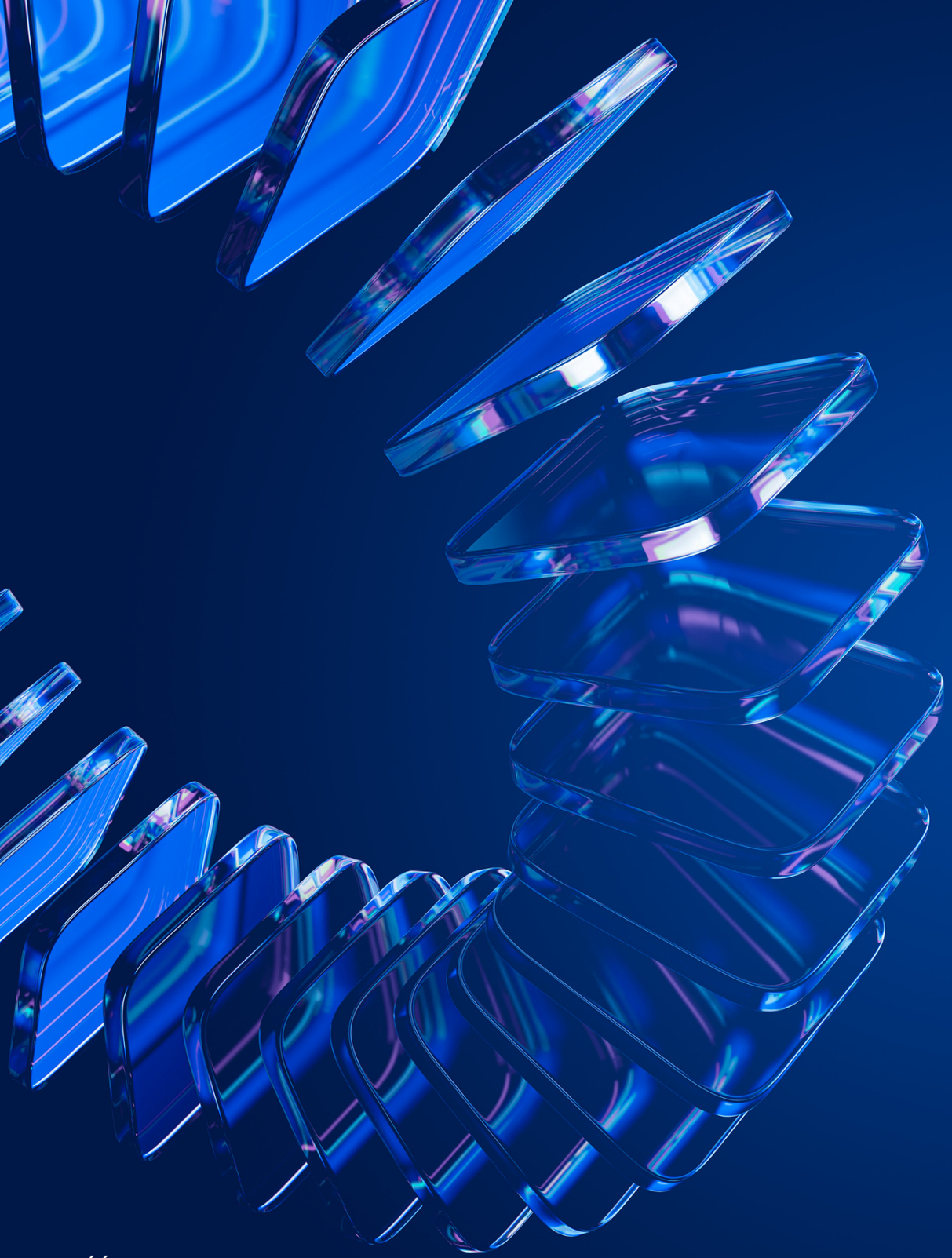
Konuşma merkezli agentic çözümlerin; CRM ve pazarlama fonksiyonlarında işlem süresi, ilk çağrıda çözüm oranı, stok devir hızı ve kampanya dönüşüm oranı gibi kritik performans göstergelerinde, etkileşim süresinin kısalması yoluyla operasyonel verimliliğin artmasına, karar alma çevikliğinin ve kurumsal üretkenliğin sürdürülebilir biçimde iyileşmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

7.3. Yenilik, Hız ve Müşteri Deneyiminde Sağlanan Dönüşüm

Agentic yapay zekânın en görünür etkisi, müşteriyle temas eden süreçlerde ortaya çıkmaktadır. Müşteri hizmetleri ve çağrı merkezi örneklerinde, agentic yapay zekâ tabanlı "agent assist" çözümleri; müşteri niyetini algılayıp uygun iş akışlarını otomatik tetikleyen, arka uç sistemlerden veriyi toplayan ve insan temsilciye anlık öneriler sunan agent ekipleri üzerinden çalışmaktadır.

Gerçek zamanlı bir agentic deneyim tasarımı ürününe ilişkin vaka çalışması, bu tür sistemlerin ortalama görüşme süresini düşürürken ilk çağrıda çözüm ve müşteri memnuniyeti skorlarını yükselttiğini göstermektedir [65]. Perakende ve e-ticarette, kişiselleştirilmiş alışveriş asistanları ve otonom kampanya yönetimi agentları; müşterinin ihtiyacını doğal dilde ifade etmesini, sistemin buna göre ürün keşfi, teklif, teslimat zamanlaması ve gerekirse telafi aksiyonlarını baştan sona yürütmesini mümkün kılmaktadır.

Böylece agentic yapay zekâ, yalnızca iç süreçlerde verimlilik sağlayan bir teknoloji olmaktan çıkarak, yenilik hızını artıran, karar ve işlem sürelerini kısaltan ve uçtan uca müşteri deneyimini farklılaştıran stratejik bir kaldıraç hâline gelmektedir. ● Başlık Sonu



8

Geleceğe Bakış: Agentic Yapay Zekâ ile Yapay Zekâ Tabanlı Şirketler

“ ”

Yapay zekâ bir strateji değil, ancak stratejinizi yeniden düşünmek için bir araçtır.

Artificial intelligence is not a strategy, but a means to rethink your strategy.

— Ginni Rometty, Eski IBM CEO'su

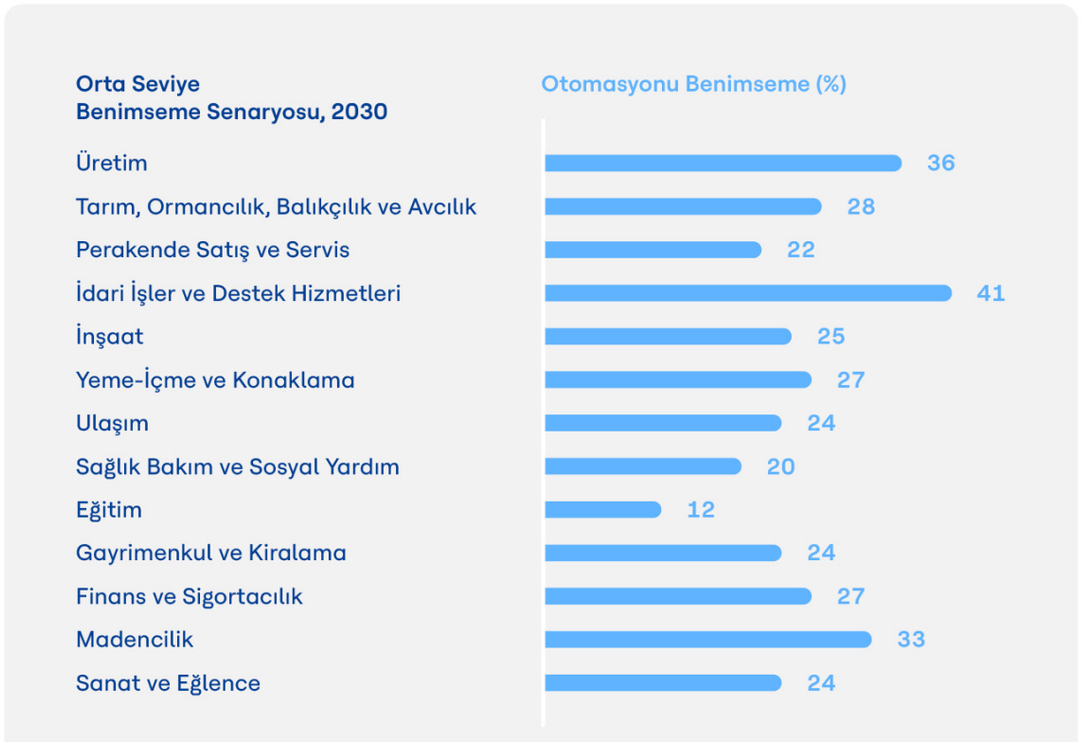
8.1. Agentic Yapay Zekânın İş Dünyasında Rekabeti Yeniden Tanımlaması

1999 yılında ayakkabı ve kıyafet satışı için global ölçekte hizmet vermeyi amaçlayan boo.com internet sitesi çevrimiçi bir platform üzerinden hizmet vermeye başladı. İnternet sitesinde üç boyutlu modellere erişilebiliyor, ürünler farklı açılardan görüntülenebiliyor, görsellere yakınlaştırma-uzaklaştırma yapılabiliyordu.

Üstelik sanal alışveriş asistanı Miss Boo'dan stil önerileri alınabiliyordu. Ancak dönemin internet altyapısı ve kullanılabilen teknolojiler bu hizmetler için yeterli değildi. Site gecikmeli çalışıyor, kullanıcı deneyimi olumsuz etkileniyor ve satın alma süreci zorlaşıyordu. Girişim ayakta kalamadı ve dot-com çöküşünün simgelerinden oldu [66].

Günümüzde ise agentic yapay zekâ sistemleri ile entegre olan uygulamalar insanlardan bağımsız karar verebilme ve aksiyon alabilme yeteneklerine sahip. Bu dönüşüm, yapay zekânın yalnızca teknolojik bir yenilik olmadığını; karar mekanizmalarını, iş süreçlerini ve sektörlerin yapı taşlarını kökten değiştiren bir güç hâline geldiğini göstermektedir.

Tüm bu değişiklikler rekabeti de yeniden şekillendirmektedir. Üstelik bu kez rakipler arasına yapay zekâ tabanlı şirketler de dahil oldu. Yapay zekâ tabanlı otomasyon, adaptasyon, akıl yürütme ve karar verme yeteneklerine sahip sistemler rekabet avantajını sağlayabilecek iken emek yoğun ya da kural tabanlı çalışan sistemlerin rekabete devam edemeyeceği görünmektedir.



Şekil 19: Sektör Bazında Otomasyonun Benimsenmesi [60]
Not: Rakamlar yuvarlandığı için rakamların toplamı aynı olmayabilir.

8.2. Sektörler Arası Etkileşim

Agentic yapay zekâ sistemleri üretim, ulaşım, altyapı, sağlık gibi farklı sektörlerde uygulanabileceğinden rekabetin her alanda yaşanması söz konusu olacaktır. Bu durum yapay zekânın sürdürülebilir büyüme yaratmasını sağlamak ve tüm potansiyelini ortaya çıkarmak için endüstriler arası iş birliği yaratabilir.

Danışmanlık şirketinin analizine göre otomasyon hızı ve kapsamı baz alındığında aşağıdaki grafiğe göre İdari İşler ve Destek Hizmetleri sektörü otomasyona en yatkın sektör olarak görünürken otomasyona en az yatkın sektör Eğitim sektörü olarak görünmektedir [60].

8.3. Başarı Faktörleri ve Stratejiler

Yapay zekâ ile entegre olan uygulamalarda kullanılan **veri,** uygulama başarısını önemli ölçüde etkiler [67]. Agent tabanlı sistemlerde rekabet avantajı sağlayacak temel unsurlardan biri bu sistemlerde kullanılan veriler olacaktır. Kullanılan veri ne kadar kaliteli, doğru ve gerçeği temsil ediyorsa agentic sistemler o ölçüde başarılı çalışacaklardır.

Agentic dünya, yüksek altyapı maliyetleri ve deterministik olmama gibi faktörler sebebiyle kuruluşlar tarafından temkinli bir şekilde ele alınabilmektedir. Bu nedenle kuruluşların bir kısmı bekle-gör stratejisini benimseyebilir. Rekabet avantajı ise doğru stratejileri uygulayabilen kuruluşlar tarafından kazanılacaktır. Bu stratejiler belirlenirken:

- İş değerini yeniden şekillendirme,
- Otomasyona en uygun süreçleri belirleme,
- Veriyi stratejik varlık olarak konumlandırma,
- Müşteriler için kişisel deneyimi farklı boyutlarda sağlayabilme,
- Çalışanların agentic sistemler ile iş bölümü yapacak şekilde yeteneklerinin geliştirilmesi,

göz önünde bulundurulacak kritik konulardır.

Önde gelen bir danışmanlık şirketinin **Build for the Future** çalışmasında geleceğe hazır şirketlerin geleneksel yaklaşımların ötesine geçerek yapay zekâ öncelikli operasyon modelleri geliştirmek, **doğru yeteneği güvence altına almak ve amaca uygun teknoloji** ile veri altyapılarını kullanmak gibi kritik alanlardaki çalışmalarını özetlemiştir.

Şekil 20'de bu şirketlerin CEO seviyesinde yapay zekâ liderliğinden yönetişim yapılarına, çalışan yetkinlik geliştirme programlarından kurumsal veri standartlarına kadar uzanan stratejik farklılaşmayı göstermektedir.

8.4. İnsan ve Yapay Zekânın Birlikte Karar Verdiği Organizasyonlar

Otonom sistemlerin iş dünyasına entegrasyonu, sadece çalışma şeklimizi değil, yeni yüzyılda **çalışma dinamiklerini** de değiştirmektedir. Bu dönüşüm, insan-yapay zekâ ortaklığı çağını başlatarak sanayi devrimlerinden bu yana en kayda değer teknolojik sıçramalardan birini temsil etmektedir.

Sürekli gelişen bu teknoloji yolculuğu; önce erken otomasyon ve yapay zekâ, ardından üretken yapay zekâ ve en son olarak otonom yapay zekâ agentlarına kadar işyerleri ile

Geleceğe Hazır Şirketler Beş Strateji İzliyor

Geleceğe Hazır Şirketlerin Farklı Yaptıkları Şeyler	Geri Kalanlara Kıyasla Üstün Performans
Çok Yıllı Stratejik Bir Hedef Peşinde Koşmak	12x Daha fazla **üst düzey yönetici ve liderlik ekibi** yapay zekâ ile derin şekilde ilgileniyor.
	3x Bir **"Chief AI Officer" (yapay zekâdan sorumlu lider)** atama olasılığı daha yüksek.
	2x Bir "Chief Data Officer" (veri yöneticisi) atama olasılığı daha yüksek.
Etkili Bir Şekilde Yeniden Şekillendirme ve Yenilik Yapmak	5x Daha fazla **yapay zekâ iş akışı halihazırda uygulanmış veya ölçeklendirilmiş.**
	2.5x Daha fazla **yönetişim ya da yapay zekâ değer ölçüm mekanizması mevcut.**
	2.5x İş akışlarını **yapay zekâya göre yeniden şekillendirme ve yenilemeye** daha fazla odaklanma.
Yapay Zekâ Öncelikli Bir İşletim Modeli Uygulamak	5x Yapay zekâ için stratejik iş gücü planlamasından yararlanma olasılığı daha yüksek.
	5x Sorumlu yapay zekâ ilkeleri ve yönetişim uygulamalarında daha yüksek olgunluk.
	1.5x Yapay zekâ uygulamalarında iş birimleri ve BT (IT) arasında ortak sahiplik sağlama olasılığı daha yüksek.
Gerekli Yeteneği Güvence Altına Almak ve Etkinleştirmek	4x Yapay zekâ öğrenimi için zaman ayırma, yapılandırılmış programlar oluşturma olasılığı daha yüksek.
	3x Gelecek yıl yapay zekâ beceri geliştirme için daha fazla tam zamanlı çalışan planlanıyor.
	2x Çalışanları yapay zekânın şekillendirilmesi ve benimsenmesine daha fazla dahil etme olasılığı yüksek.
Amaca Uygun Teknoloji ve Veri Kullanmak	3x Daha fazla standart şablon ve şirket genelinde veri modeli.
	3x Merkezi ekip tarafından tanımlanan ve izlenen daha fazla merkezi yapay zekâ veri politikası.
	3x Ölçeklendirme, yaygın benimsemeyi sağlayan daha fazla merkezi yapay zekâ platformu operasyonel durumda.

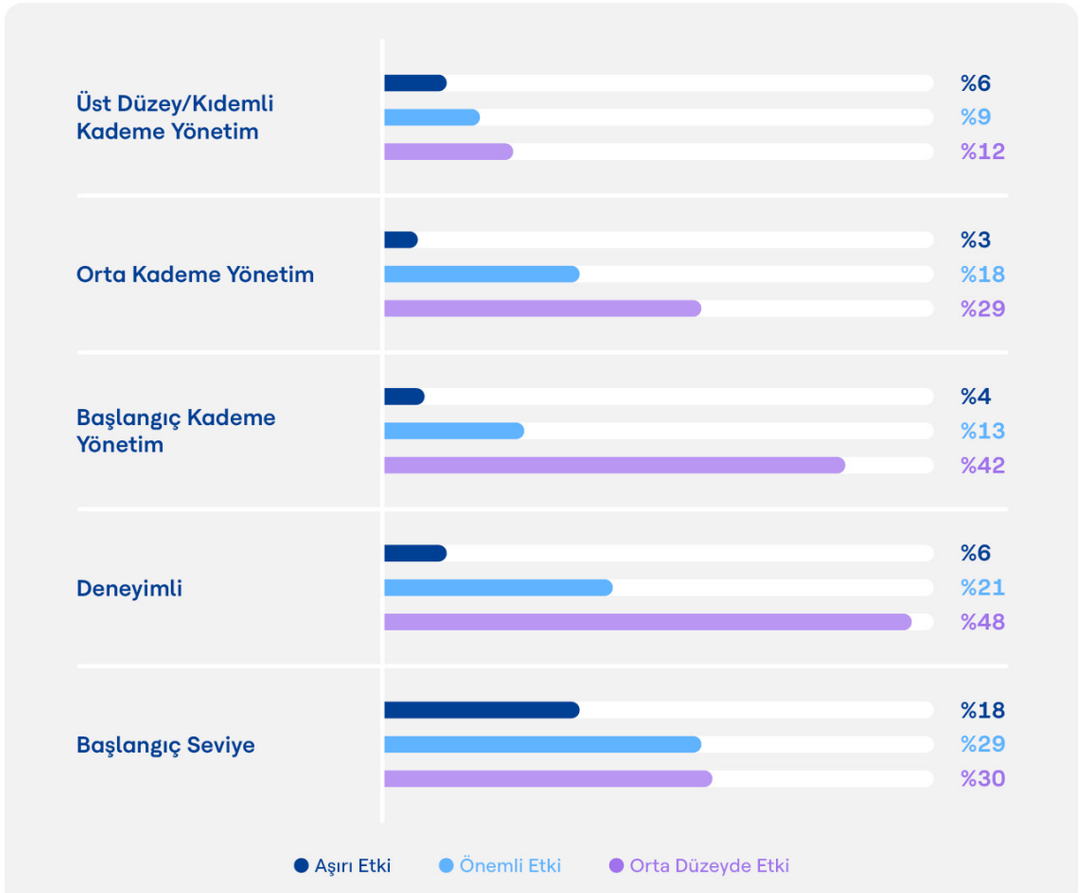
Şekil 20: Şirketlerin Gelecek Stratejileri [68]

entegre olmuş durumdadır. Bu noktadan sonra da teorik olarak insan beyninin bilişsel kapasitesini taklit edebilen yapay genel zekâya (AGI) doğru ilerlemektedir.

Geleneksel olarak Bilgi Teknolojileri departmanlarının sorumluluğunda olan yeni teknolojilere uyumlanma ve entegrasyonlar artık **tüm rollerde kritik** bir yetkinlik hâline gelmektedir. Yapay zekâ okuryazarlığı her departmanın sahip olması gereken temel bir yetkinlik konumundadır.

IBM'in bir araştırmasına göre CEO'ların yarısından fazlası dönüşüm sırasında teknik zorlukların üstesinden gelmektense **kültür değişiminin** daha önemli olduğuna inanmaktadır [69]. Öte yandan kuruluşlar yapay zekâyı bir araç olarak benimsemiş olsalar da, yapay zekâyı bir takım arkadaşı olarak kullanmak için gerekli koordinasyon mekanizmalarından yoksun kalarak geleneksel çalışma varsayımları altında faaliyet göstermeye devam etmekte bu da teknik olarak başarılı uygulamaların yenilik değeri sunmada başarısız kalmasına neden olmaktadır.

Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum) 2023-2028 yılları arasında çalışanların



Şekil 21: 2025 Yılına Kadar Etki [69]

Agentic Yapay Zeka'nın Değerinin 2028'e Kadar İki Katına Çıkması Bekleniyor

2028 yılına kadar aracı yapay zekânın 2 kat daha fazla değer sağlaması bekleniyor (%)[1]



Şirketler Agentic YZ ile deneyler yapıyor...

%46

Şirketlerin erken pilotlarla denemeler yapması veya agentları uygulamaya alması
(bu şirketlerin %16'sı zaten somut değer gösteriyor)

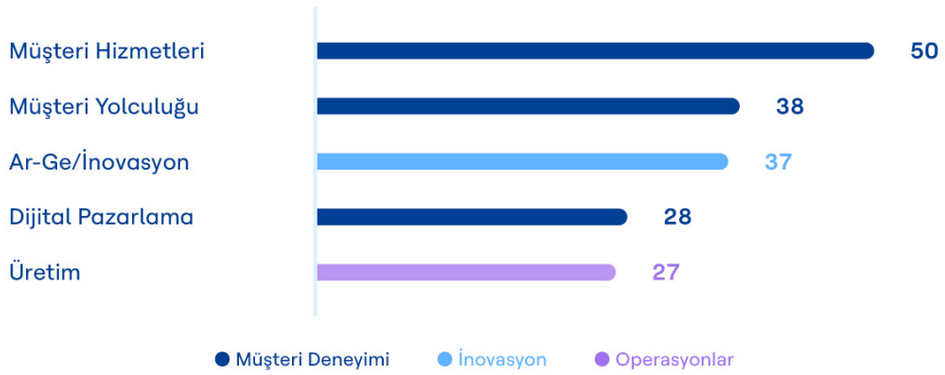
...Bütçe tahsisi sayesinde

%30

Şirketlerin %15'inden fazlası yapay zekâ bütçelerini agentlara harcıyor

Şirketler, agentlar için müşteri deneyimi kullanım senaryolarına öncelik veriyor

Agentic YZ kullanımında önceliklendirilen ilk 5 fonksiyon (%)[2]



Şekil 22: Agentic Yapay Zekâ Kullanımı ve Beklenen Değer Yaratımı [68]
[1]Agentic, Üretken ve Tahminleyici yapay zekâ arasında, doğrudan finansal sonuca yansıyan yapay zekâ kaynaklı değerin dağılımı raporlanmıştır. [2]Katılımcının şirketinde Agentic yapay zekâ için algılanan değer ve uygulama önceliğine göre raporlanmıştır.

becerilerinin %44'ünün değişime uğrayacağını tahmin etmektedir. Karmaşık problem çözme gibi **üst düzey bilişsel yeteneklerin** (cognitive skills) en çok aranan ve en hızlı önem kazanan beceriler olacağı rapor edilmektedir [70].

IBM Enstitüsü (IBM Institute for Business Value) raporuna göre [69] insanların bugün yaptığı işlerin çoğunluğuna ileride ihtiyaç duyulmayacaktır. Her seviyedeki çalışanlar agentic yapay zekâ etkilerini hissedecek olsa da, **yeni nesil çalışanların** en büyük etkiyi görmesi beklenmektedir.

Agentic yapay zekâ, satış için otomatik potansiyel müşteri tarama gibi daha basit işlemlerde ya da tedarik zinciri yönetimi gibi daha karmaşık süreçlerde kullanılabilir. Yönetim danışmanlığı şirketine göre agentlar **"dijital işçi"** (digital workers) gibi düşünülebilir.

Dijital çalışanlar, büyük miktarda veriyi işlemek, kararlar almak ve harekete geçmek için insan çalışanların yanında veya gözetimi altında çalışırlar. Geri bildirim döngüleri, öğrenmelerini ve sonuçları iyileştirmelerini sağlar. En başarılı örneklerin agentları izole olarak çalıştırmak yerine **tüm iş akışlarına yerleştirilerek** elde edildiği belirtilmiştir. Yeniden tasarlanan rollerde agentların başarısı güçlü insan orkestrasyonuna bağlanmıştır.

8.5. Yakın gelecekte sanal çalışanlar ve Yapay Zekâ Tabanlı (AI-Native) Şirketler

a. Sanal Çalışan Nedir?

Sanal çalışan, görevlerini fiziksel bir ofise bağlı olmadan dijital araçlar ve çevrimiçi platformlar üzerinden yerine getiren **otonom ya da yarı otonom** yapay zekâ sistemleridir.

Satış/Pazarlama, uygulama geliştirme, tasarım veya müşteri hizmetleri gibi birçok iş fonksiyonunu yürütebilir. İnternet bağlantısının olduğu her yerden çalışabilmeleri, onları özellikle teknoloji, hizmet ve işletme operasyonları alanlarında avantajlı kılmaktadır. İş ihtiyaçlarına göre ölçeklenebilmeleri diğer önemli avantajlarından biridir.

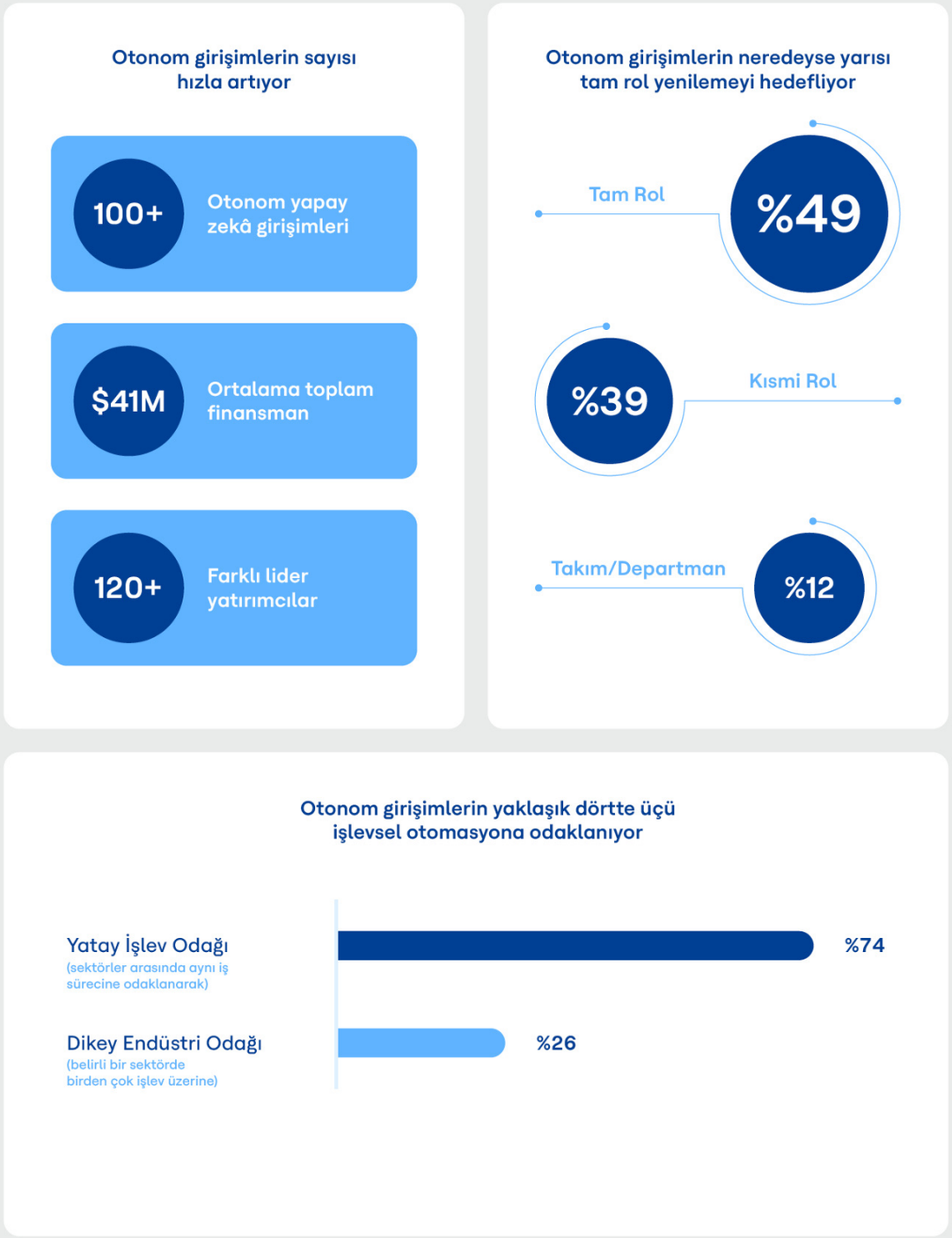
b. Yapay Zekâ Tabanlı (AI-Native) Şirketler

Yapay zekâ tabanlı bir şirket, **yapay zekâyı temel katman** olarak kullanır. Baştan sona yapay zekâ aracılığıyla çalışacak şekilde tasarlanmış bir mimariye sahiptir. Bu şirketler, temel altyapı olarak verileri kullanır, operasyonları otomatikleştirir ve sistemlerin her etkileşimde öğrenmesini ve uyum sağlamasını sağlayan sürekli geri bildirim döngüleri oluşturur.

Bu yaklaşım, **akıllı altyapı** (intelligent infrastructure) olarak bilinen sistemlerin gerçek zamanlı olarak izlenmesi, işlenmesi ve yanıt vermesini sağlayan teknoloji ve veri odaklı temeli oluşturur. Yapay zekâ tabanlı şirketler için önemli unsurlar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir:

Veri Odaklı Yaklaşım	Veri, stratejik bir varlık olarak ele alınır.
Çeviklik	Modüler ya da bulut tabanlı sistemlere adaptif olarak oluşturulur, hızlı değiştirilebilir
Müşteri Deneyimi	Müşterilerin geçmiş tercihlerini ve davranışlarını baz alarak gerçek zamanlı etkileşim sunar
Sürekli Öğrenme	Kullanıcının her aksiyonu sisteme geri beslenir, gerçek zamanlıya yakın olarak sistem geliştirilir

Tablo 2: Yapay Zekâ Tabanlı Şirketler için Önemli Unsurlar



Şekil 23: Girişimlerin Otomasyon Seviyeleri [68]

Global danışmanlık kuruluşunun raporunda önümüzdeki beş - on beş yıl içinde yapay zekâ tabanlı şirketlerin faaliyete geçeceği belirtilmiştir. Bu şirketler, **daha düşük maliyetler,** üstün müşteri deneyimleri ve **gelişmiş uyum sağlama yeteneği** sayesinde rekabet avantajı kazanabileceklerdir. Şirketlerin, bir sonraki rekabet dönemine hazırlanması için aşağıdaki konuların göz önünde bulundurulması yararlı olacaktır:

- Yüksek etkili iş süreçlerinin bugünden agent tabanlı sistemlere göre düzenlenmesi.
- Yapay zekâyı tamamlamak için yaratıcılık, empati ve ilişki kurma gibi benzersiz insan becerilerine odaklanma.
- Yapay zekâ ekosistemi ile iş birliği başlatma [71].

BCG'ye göre otonom yapay zekâ girişimleri hızla artarken, finansman ve yatırımcı çeşitliliği de büyümektedir. Rapora göre girişimlerin ortalama finansmanları bugün 41 milyon dolar seviyesindedir. Girişimlerin %49'u tam rol yenilemeyi, %39'u kısmi rol dönüşümünü hedeflemektedir. ● Başlık Sonu

9

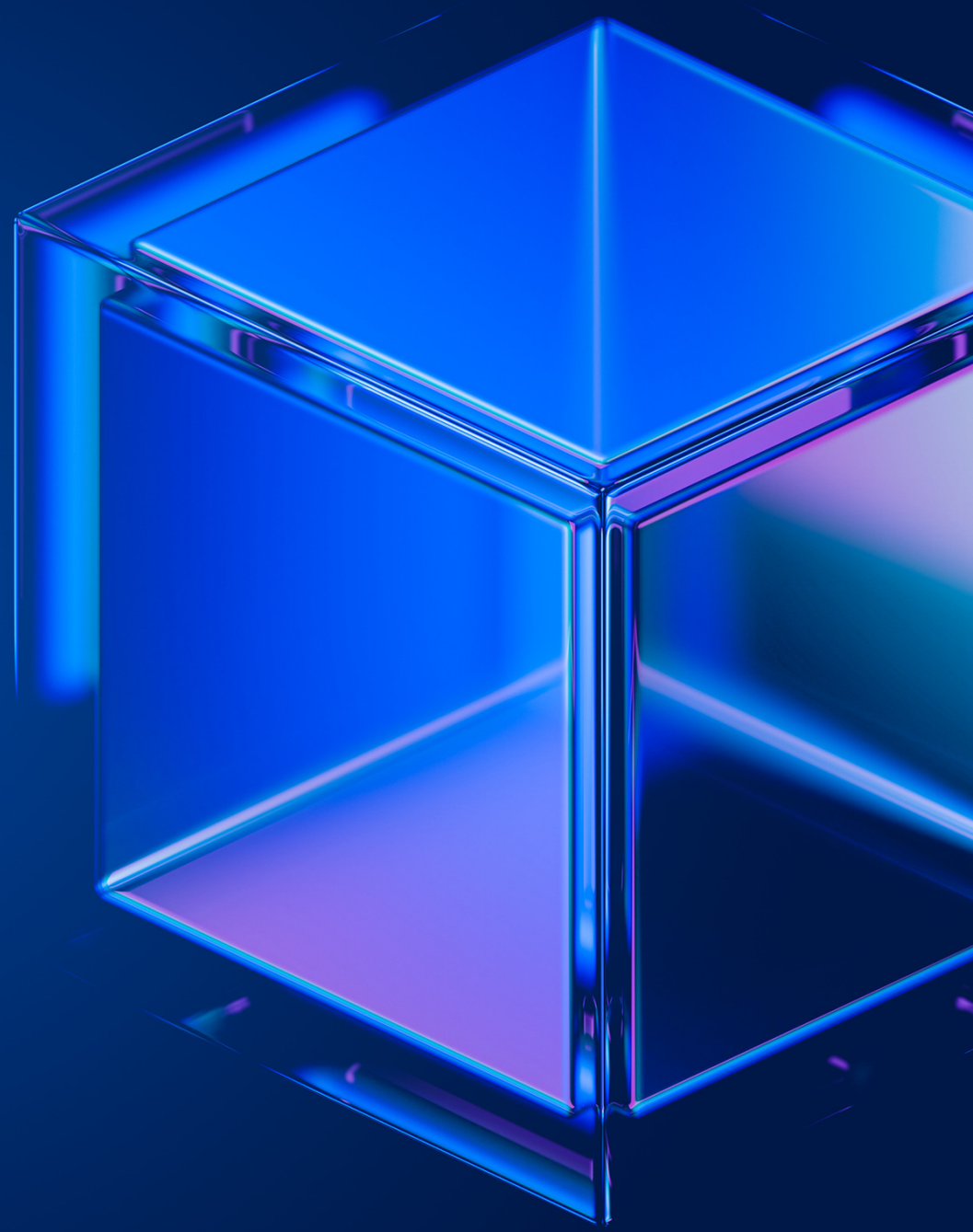
Finans Sektörü ve Yapı Kredi Teknoloji için Agentic Yapay Zekâ

“”

Şok, şok! Haftalardır üzerinde çalıştığım bir problemin, Claude Opus 4.6 tarafından az önce çözüldüğünü öğrendim!

Shock! Shock! I learned yesterday that an open problem I’d been working on for several weeks had just been solved by Claude Opus 4.6

— Prof. Dr. Don Knuth, Stanford Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümü



Büyük teknoloji ve finans şirketleri, yapay zekânın agentic mimariler ile ticaret süreçlerini yeniden şekillendireceği bir döneme hazırlanırken, sektör genelinde standartların ve güven protokollerinin oluşturulması için stratejik iş birliklerine yönelmiş durumdadır.

Visa'nın "Akıllı Ticaret" girişimi, bu dönüşümün somut örneklerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Şirket yalnızca kendi ekosistemini geliştirmekle kalmamakta; aynı zamanda **Anthropic, IBM, Microsoft, Mistral AI, OpenAI, Perplexity, Samsung ve Stripe** gibi küresel teknoloji liderleriyle ortaklık kurarak agentic ticaretin teknik, güvenlik ve birlikte çalışabilirlik temellerini standartlaştırmayı hedeflemektedir [72].

Bu iş birlikleri, hem güvenli ve otonom şekilde işlem yapabilen yapay zekâ agentlarının geliştirilmesine hem de geleceğin ödeme ve ticaret altyapısının sağlam, ölçeklenebilir ve endüstri çapında uyumlu bir çerçevede şekillenmesine yönelik uzun vadeli bir stratejik yatırım olarak konumlanmaktadır.

Finansal açıdan bakıldığında Visa'nın teknik dokümanında [73] yer aldığı üzere, ödemeler dünyası nakde duyulan evrensel bağımlılıktan, güvenlik ve kullanım kolaylığını artıran kart teknolojilerine evrilmiş; bu dönüşüm, küresel kartlı işlem hacmini 2025'te 3,12 trilyon dolara taşıyarak dünya GSYİH'nın yaklaşık %10'una ulaşmasını sağlamıştır.

Bulut teknolojileri ve mobil ticaret ise ödeme ekosistemini daha da dönüştürerek sınırları kaldıran dijital bir pazar yeri yaratmış; e-ticaret satışlarının 2022'de 27 trilyon dolara ulaşmasıyla birçok büyük ekonomide GSYİH'nın dörtte birinden fazlasını temsil eder hâle gelmiştir. Buna karşın parola yönetimi, kimlik doğrulama hataları ve işlem kesintileri gibi yapısal sorunlar, kusursuz bir kullanıcı deneyiminin önündeki temel engeller olmaya devam etmektedir.

Agentic yapay zekâ, bu darboğazları ortadan kaldıracak otonom işlem süreçleriyle ödemelerde yeni bir standardın kapısını aralamakta; perakende ve e-ticaret odaklı agentic yapay zekâ pazarının 2030'da 175 milyar dolara ulaşacağı beklentisi ise dönüşümün ölçeğini açıkça göstermektedir.

Uygulamalı Yapay Zekâ ve Ar-Ge Direktörlüğü olarak, İTÜ ARI Teknokent'te faaliyet gösteren 41 kişilik 3 farklı yapay zekâ geliştirme ekibiyle, bankacılığın yazılım ve teknoloji ihtiyaçlarını Yapay Zekâ, Makine Öğrenmesi, Veri Bilimi, Doğal Dil İşleme ve Üretken Yapay Zekâ çözümleri geliştirerek karşılıyoruz. ArGe mühendisleri, yazılım mühendisleri ve iş analistlerinden oluşan multidisipliner yapımız sayesinde algoritma geliştirmesinden, veri hazırlığına ve entegrasyona kadar tüm süreci kendi bünyemizde yönetiyoruz.

Bankacılığın doküman yoğun doğasından yola çıkarak, 250'den fazla belge türünün otomatik sınıflandırılmasına ve bilgi çıkarımından, dolandırıcılık tespiti, fiyat optimizasyonu, finansal risk tahminlemesi, gerçek zamanlı anomali analizi ve görüntü işlemeye kadar geniş bir yelpazede 30'dan fazla uygulamamız ana bankacılık sistemlerimizle entegre çalışıyor.

Üretken yapay zekâ alanındaki çalışmalarımız ise imza doğrulama sistemlerinden, RAG mimarisine dayalı kurumsal soru-cevap platformlarına, kod yazma asistanlarından bankacılık terminolojisine hakim Türkçe dil modellerine kadar uzanıyor.

Akademik kökenlerimizi de koruyarak, geliştirdiğimiz çözümleri IEEE ve ACM indeksli konferanslarda 20'yi aşkın makale yayımladık. Quantum hesaplama gibi öncü teknolojilerle finansal ağ analizinden, uluslararası konsorsiyumlarda yer aldığımız hibe fonlu projelere kadar geniş bir yelpazede bankacılığın geleceğini şekillendiriyoruz. ● Başlık Sonu

Geldiğimiz noktada şuna inanıyoruz:

Agentic yapay zekâ yalnızca yeni bir teknoloji değil; bankacılıkta güveni, verimliliği ve kusursuz müşteri deneyimini yeniden tanımlayacak yapısal bir dönüşümün çekirdeğidir.

Yapı Kredi Teknoloji olarak, bu dönüşümün Türkiye'deki mimarlarından biri olmaya ve geleceğin otonom bankacılık altyapısını inşa etmeye kararlıyız.

Kaynaklar

[1] Gullí, Antonio. "Agentic Design Patterns: A Hands-On Guide to Building Intelligent Systems", Springer, Berlin, 2025.

[2] Nisa, Ume, et al. "Agentic AI: The Age of Reasoning—A Review", Journal of Automation and Intelligence, 2025.

[3] Cheatham, Michelle, and Michael T. Cox. "AI Workflow Management in a Collaborative Environment", Proceedings of the 2005 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, 2005, IEEE, 2005.

[4] Bandi, Ajay, et al. "The rise of agentic AI: A review of definitions, frameworks, architectures, applications, evaluation metrics, and challenges", Future Internet 17.9: 404, MDPI, 2025.

[5] Aguirre, Santiago, and Alejandro Rodriguez. "Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study", Workshop on Engineering Applications. Cham: Springer International Publishing, 2017.

[6] Schneider, Johannes. "Generative to Agentic AI: Survey, Conceptualization, and Challenges", arXiv preprint arXiv:2504.18875, 2025.

[7] https://www.reuters.com/business/over-40-agentic-ai-projects-will-be-scrapped-by-2027-gartner-says-2025-06-25, 2026

[8] https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/seizing-the-agentic-ai-advantage, 2026

[9] Huang, Ken. "Agentic AI Theories and Practices", Springer, 2025.

[10] Gonzalez, Gabriel R., Johannes Habel, and Gary K. Hunter. "AI Agents, Agentic AI, and the Future of Sales", Journal of Business Research 202, 115799, 2026.

[11] https://www.bcg.com/capabilities/artificial-intelligence/ai-agents, 2026

[12] https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/one-year-of-agentic-ai-six-lessons-from-the-people-doing-the-work, 2026

[13] Pati, Ashis Kumar. "Agentic AI: A Comprehensive Survey of Technologies, Applications, and Societal Implications", IEEE Access, 2025.

[14] Masters, Charlie, et al. "Orchestrating Human-AI Teams: The Manager Agent as a Unifying Research Challenge", Proceedings of the 2025 7th International Conference on Distributed Artificial Intelligence, 2025.

[15] Arunkumar V., Gangadharan G. R., and Rajkumar Buyya. "Agentic Artificial Intelligence (AI): Architectures, Taxonomies, and Evaluation of Large Language Model Agents", arXiv preprint arXiv: 2601.12560, 2026.

[16] Abou Ali, Mohamad, Fadi Dornaika, and Jinan Charafeddine. "Agentic AI: A Comprehensive Survey of Architectures, Applications, and Future Directions", Artificial Intelligence Review 59.1: 11, 2025.

[17] Bornet, P., et al. "Agentic Artificial Intelligence: Harnessing AI Agents to Reinvent Business, Work and Life", World Scientific, 2025.

[18] Biswas, Anjanava, and Wrick Talukdar. "Building Agentic AI Systems: Create Intelligent, Autonomous AI Agents That Can Reason, Plan, and Adapt", Packt Publishing Ltd, 2025.

[19] Parmar, Mihir, et al. "PlanGEN: A Multi-Agent Framework for Generating Planning and Reasoning Trajectories for Complex Problem Solving", arXiv preprint arXiv:2502.16111, 2025.

[20] Singh, Aditi, et al. "Evolution of AI Agent Registry Solutions: Centralized, Enterprise, and Distributed Approaches", arXiv preprint arXiv:2508.03095, 2025.

[21] Narajala, Vineeth Sai, Ken Huang, and Idan Habler. "Securing GenAI Multi-Agent Systems Against Tool Squatting: A Zero Trust Registry-Based Approach", arXiv preprint arXiv:2504.19951, 2025.

[22] Huang, Ken, and Chris Hughes. "Agentic AI Communication Protocols and Security", Securing AI Agents: Foundations, Frameworks, and Real-World Deployment. Cham: Springer Nature Switzerland, 81-110, 2025.

[23] https://developers.openai.com/commerce/guides/get-started, 2026

[24] https://cloud.google.com/blog/products/ai-machine-learning/announcing-agents-to-payments-ap2-protocol, 2026

[25] https://www.coinbase.com/en-in/developer-platform/discover/launches/google_x402, 2026

[26] https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework, 2026

[27] Leite, Leonardo, et al. "A Survey of DevOps Concepts and Challenges", ACM Computing Surveys (CSUR), 52.6, 1-35, 2019.

[28] Alla, Sridhar, and Suman Kalyan Adari. "Beginning MLOps with MLFlow", Apress: New York, NY, USA, 2021.

[29] Wang, Zexin, et al. "A Survey on AgentOps: Categorization, Challenges, and Future Directions", arXiv preprint arXiv:2508.02121, 2025.

[30] Silva, Samira, et al. "Quality Metrics in Software Architecture", 2023 IEEE 20th International Conference on Software Architecture (ICSA), IEEE, 2023.

[31] Jouneaux, Gwendal, and Jordi Cabot. "AgentSLA: Towards a Service Level Agreement for AI Agents", arXiv preprint arXiv:2511.02885, 2025.

[32] Khan, Rafflesia, Declan Joyce, and Mansura Habiba. "AGENTSAFE: A Unified Framework for Ethical Assurance and Governance in Agentic AI", arXiv preprint arXiv:2512.03180, 2025.

[33] Leo, Martin, et al. "From Threat to Trust: Assessing Security Risks of Agentic AI Systems", International Journal of Information Security 25.1: 23, 2026.

[34] Cai, Shuowei, Yansong Ning, and Hao Liu. "AgentBalance: Backbone-Then-Topology Design for Cost-Effective Multi-Agent Systems Under Budget Constraints", arXiv preprint arXiv:2512.11426, 2025.

[35] https://ourworldindata.org/internet-history-just-begun, 2026

[36] https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/ai-agents-market-15761548.html, 2026

[37] https://www.reuters.com/breakingviews/ai-agents-have-clear-mission-hazy-business-model-2025-02-20, 2026

[38] Herrera-Poyatos, Andrés, et al. "Responsible Artificial Intelligence Systems: A Roadmap to Society's Trust through Trustworthy AI, Auditability, Accountability, and Governance", arXiv preprint arXiv:2503.04739, 2025.

[39] Baeza-Yates, R. "An Introduction to Responsible AI", European Review, 31④, 406-421, 2023.

[40] Mastrogiacomo, Rosario. "Ethical Considerations and Responsible AI Governance", AI Identities: Governing the Next Generation of Autonomous Actors. Berkeley, CA: Apress, 249-260, 2026.

[41] Radanliev, Petar. "AI Ethics: Integrating Transparency, Fairness, and Privacy in AI Development", Applied Artificial Intelligence 39.1: 2463722, 2025.

[42] Hawkins, Will, and Nancie Calder. "Governing Agentic AI—Principles, Practices, and Playbooks", The Agentic AI Revolution: Leveraging Microsoft AI and Autonomous Agents to Transform Work and Business. Berkeley, CA: Apress, 99-115, 2026.

[43] DeepLearning.ai, Course: Safe and Reliable AI via Guardrails., 2026

[44] https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-03-05-gartner-predicts-agentic-ai-will-autonomously-resolve-80-percent-of-common-customer-service-issues-without-human-intervention-by-20290, 2026

[45] Schmidt, Rainer, Rainer Alt, and Alfred Zimmermann. "Agentic AI Readiness: A Process-Oriented Assessment Framework", 2026.

[46] https://www.gartner.com/en/data-analytics/topics/data-quality, 2026

[47] AI, NIST. "Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)", https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/nist.ai:100-1, 2023.

[48] Dotan, Ravit, et al. "Evolving AI Risk Management: A Maturity Model Based on the NIST AI Risk Management Framework", https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/nist.ai:100-1, arXiv preprint arXiv:2401.15229, 2024.

[49] https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-08-05-gartner-hype-cycle-identifies-top-ai-innovations-in-2025, 2026

[50] Silva, Rui Miguel C. "Guidelines for IT Departments Supporting RPA, IPA, APA and Agentic AI Implementations", Master Thesis Universidade Nova de Lisboa, 2025.

[51] https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-03-05-customer-service-leaders-should-strategically-integrate-agentic-ai-to-enhance-efficiency-and-redefine-service-roles, 2026

[52] https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-06-25-gartner-predicts-over-40-percent-of-agentic-ai-projects-will-be-canceled-by-end-of-2027, 2026

[53] Satav, Ashay. "Enterprise API & Platform Strategy in the Era of Agentic AI", Journal of Computer Science and Technology Studies 7.1: 380-385, 2025.

[54] Syros, Georgios, et al. "Saga: A Security Architecture for Governing AI Agentic Systems", arXiv preprint arXiv:2504.21034, 2025.

[55] https://www.weforum.org/stories/2025/01/unlocking-human-potential-building-a-responsible-ai-ready-workforce-for-the-future, 2026

[56] https://www.ibm.com/think/topics/ai-center-of-excellence, 2026

[57] Iovene, M., et al. "Defining AI Native: A Key Enabler for Advanced Intelligent Telecom Networks", Ericsson White Paper, 2023.

[58] https://www.forbes.com/sites/quickerbettertech/2025/05/18/business-tech-news-klarna-reverses-on-ai-says-customers-like-talking-to-people, 2026

[59] Patel, Nixalkumar, and Heta Chauhan. "Agentic AI and the Future of Work: Transforming Labor Markets, Economic Structures, and Workforce Development", The Power of Agentic AI: Redefining Human Life and Decision-Making: In Industry 6.0. Cham: Springer Nature Switzerland, 205-227, 2025.

[60] İlay Çelik, "İşlerin Geleceği ve Geleceğin İşleri", Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, 2021.

[61] Sapkota, Ranjan, Konstantinos I. Roumeliotis, and Manoj Karkee. "AI Agents vs. Agentic AI: A Conceptual Taxonomy, Applications and Challenges", 2025.

[62] Maragheh, Reza Yousefi, and Yashar Deldjoo. "The Future Is Agentic: Definitions, Perspectives, and Open Challenges of Multi-Agent Recommender Systems", arXiv preprint arXiv:2507.02097, 2025.

[63] Karunanayake, Nalan. "Next-Generation Agentic AI for Transforming Healthcare", Informatics and Health 2.2: 73-83, 2025.

[64] Fernández-Miguel, Andrés, et al. "Agentic AI in Smart Manufacturing: Enabling Human-Centric Predictive Maintenance Ecosystems", Applied Sciences 15.21: 11414, 2025.

[65] Agrawal, Garima, et al. "Redefining CX with Agentic AI: Minerva CQ Case Study", arXiv preprint arXiv:2509.12589, 2025.

[66] Rovenpor, Janet. "Explaining the e-Commerce Shakeout: Why Did So Many Internet-Based Businesses Fail?", E-Service 3.1: 53-76, 2003.

[67] Guillen-Aguinaga, Miriam, et al. "Data Quality in the Age of AI: A Review of Governance, Ethics, and the FAIR Principles", Data 10.12: 201, 2025.

[68] Apotheker, Jessica, et al. "The Widening AI Value GAP, Build for the Future 2025", Boston Consulting Group, 2025.

[69] https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/augmented-workforce, 2026

[70] https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf, 2026

[71] Lukic, Vladimir, et al. "Why CEOs Need to Prepare for AI-Only Rivals", Boston Consulting Group, 2025.

[72] https://www.visa.com.tr/visa/newsroom/press-releases.3384230.html, 2026

[73] https://www.visa.co.in/content/dam/VCOM/regional/ap/india/blog/documents/from-automation-to-autonomy-how-agentic-ai-is-revolutionizing-payments.pdf, 2026

Kısaltmalar

TERİM	KARŞILIĞI
AgentOps (Agent Operations)	Agent Operasyonları
AML (Anti Money Laundering)	Kara Para Aklama ile Mücadele
API (Application Programming Interface)	Uygulama Programlama Arabirimi
CPU (Central Processing Unit)	Merkezi İşlem Birimi
CRM (Customer Relationship Management)	Müşteri İlişkileri Yönetimi
ERP (Enterprise Resource Planning)	Kurumsal Kaynak Planlama
GPU (Graphics Processing Unit)	Grafik İşlem Birimi
GSYHİ	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
Guardrail	Koruma Mekanizması
IT (Information Technologies)	Bilgi Teknolojileri
KOBİ	Küçük Orta Büyüklükteki İşletmeler
KPI (Key Performance Indicator)	Temel Performans Göstergesi
KVKK	Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
LLM (Large Language Model)	Büyük Dil Modeli
OWASP (Open Web Application Security Project)	Açık İnternet Uygulama Güvenliği
PHI (Personal Health Information)	Kişisel Sağlık Bilgileri
PII (Personally Identifiable Information)	Kişiyi Tanımlayıcı Bilgi
PoC (Proof of Concept)	Kavram Kanıtı
RAG (Retrieval Augmented Generation)	Erişim Destekli Metin Üretimi
SAP (Systems, Applications, and Products in Data Processing)	Veri İşleme için Sistemler, Uygulamalar ve Ürünler



ykteknoloji.com.tr
ariteknokent.com.tr