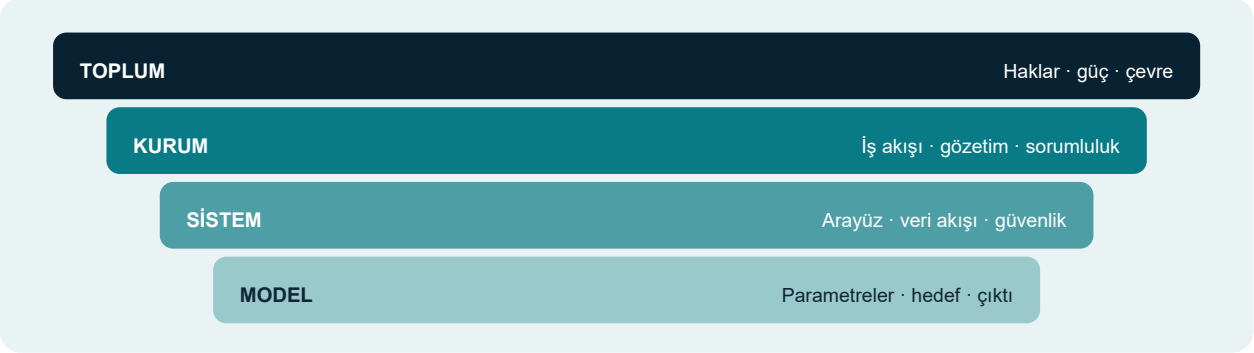
ARAŞTIRMA RAPORU

Yapay Zekâ: Çok Disiplinli Akademik Rapor

Kanıt, etki, risk ve yönetişim için üst düzey karar çerçevesi



Kaynak kesiti: 4 Kasım 2026 · Türkçe özgün sentez · 22 birincil/kurumsal kaynak

Kapsam: teknik temeller, sağlık, eğitim, ekonomi, enerji, etik, hukuk ve yönetişim. Bu yayın sistematik derleme protokolü veya hukuki/klinik danışmanlık değildir.

Yönetici özeti

YZ tek başına model değil, veri, arayüz, insan kararları ve kurum kurallarıyla çalışan bir sistemdir. Bu nedenle değerlendirme laboratuvar başarısından başlayıp saha etkisine, haklara ve çevresel maliyete uzanmalıdır.

Temel modeller üretkenliği ve bilimsel keşfi destekleyebilir; fakat akıcı çıktı, doğruluk, güvenlik veya nedensel açıklama kanıtı değildir. Yüksek riskli alanlarda bağımsız doğrulama, insan gözetimi ve itiraz mekanizması gerekir.

İş gücü etkisi görev ve kurum bağlamına göre farklılaşır. Enerji etkisi de görev başına verimlilik ile toplam talebin birlikte incelenmesini gerektirir. Düzenleyici yükümlülükler yargı alanına ve uygulama tarihine bağlıdır.



Şekil 1. YZ sistemi yaşam döngüsü. Aşamalar arası geri besleme ve geri çekme mekanizması tüm süreç boyunca işler.

Araştırma kapsamı ve yöntem

Bu çalışma, 4 Kasım 2026 tarihine kadar ulaşılabilen seçilmiş birincil makaleler, uluslararası kuruluş belgeleri ve resmi düzenleme metinlerinin anlatısal sentezidir. Kaynaklar disiplin çeşitliliği, kurum otoritesi, metodolojik açıklık ve doğrudan konu ilişkisiyle seçildi. “Tüm bilgi kaynakları” iddiası doğrulanamaz; bu nedenle evrensel veya PRISMA türü sistematik tarama olarak sunulmaz.

Kanıt hiyerarşisi: (1) doğrudan ampirik çalışma; (2) kurumsal ölçüm/rehber; (3) normatif ilke veya hukuk metni; (4) bu raporun açıklayıcı çıkarımı. Bir kaynağın önerisi nedensel etki kanıtı gibi kullanılmadı. Hukuki tarihler resmi konsolide metin ve uygulama takvimiyle kontrol edildi.

Temel bulgular

01 Yapay zekâyı tanımlamak

Yapay zekâ (YZ), tanımlanmış hedefler için girdilerden tahmin, içerik, öneri veya karar üreten makine tabanlı sistemler ailesidir. Bir model, veri ve parametrelerden öğrenilmiş matematiksel eşlemedir; bir YZ sistemi ise modele ek olarak arayüz, veri akışı, insan rolleri, güvenlik ve kurum bağlamını içerir.

Dar YZ belirli görevlerde çalışır; genel amaçlı modeller birçok göreve uyarlanabilir. “Zekâ”, “anlama” ve “özerklik” sözcükleri teknik bağlama göre ayrıştırılmalıdır: akıcı çıktı, doğruluk veya niyet kanıtı değildir. Kapasiteyi tek bir test puanıyla değil, görev, kullanıcı, ortam ve hata maliyetiyle birlikte tanımlarız.

Disiplinler arası bağ: Felsefe kavramları netleştirir; bilişsel bilim insan öğrenmesini karşılaştırır; mühendislik görev performansını ölçer; sosyal bilimler kurum içindeki etkileri inceler.

Kaynaklar: S01, S04, S09. Tam künyeler sonda yer alır.

02 Tarih, paradigma ve bilimsel yöntem

Sembolik YZ açık kurallarla, istatistiksel öğrenme örüntü çıkarımıyla, derin öğrenme çok katmanlı temsil öğrenmesiyle çalışır. Modern araştırma bunları dışlamaz; hibrit sistemler kurallar, arama, öğrenme ve araç kullanımını birleştirir.

Bir YZ iddiasını incelerken araştırma sorusu, veri kökeni, karşılaştırma tabanı, değerlendirme protokolü, belirsizlik ve yeniden üretilebilirlik ayrı ayrı değerlendirilir. Test kümesine sızma ve karşılaştırma seçimi, görünürde yüksek performans üretir. Yayınlanan benchmark değeri, kurum içi dağıtım başarısının garantisi değildir.

Disiplinler arası bağ: Bilim felsefesi yanlışlanabilirliği, istatistik örnekleme hatasını, tarih bilimi paradigma değişimini açıklamaya yardım eder.

Kaynaklar: S02, S03, S04. Tam künyeler sonda yer alır.

03 Matematiksel ve istatistiksel temel

Öğrenme, parametreleri eğitim verisindeki kaybı azaltacak biçimde ayarlamaktır. L(θ)=ortalama ℓ(fθ(x),y)+λR(θ) ifadesi veri uyumu ile düzenlileştirme arasındaki dengeyi gösterir. Genelleme, görülmeyen örneklerde beklenen hatadır.

Bayesçi bakış ön bilgi ile gözlemi birleştirir; nedensel bakış müdahaleleri sorgular. Korelasyon, bir değişkenin değiştirilmesinin sonucu değiştireceğini göstermez. Belirsizlik iki kaynaktan gelir: veri gürültüsü ve model bilgisizliği. Kalibrasyon, %80 güven verilen olayların yaklaşık %80 gerçekleşmesi beklentisidir.

Disiplinler arası bağ: Epidemiyoloji taban oranı, ekonomi nedensel etkileri, fizik modelleme varsayımlarını görünür kılar.

Kaynaklar: S02, S03. Tam künyeler sonda yer alır.



04 Veri, temsil ve kalite

Veri yalnızca miktar değildir: kapsam, örnekleme, etiket tanımı, rıza, lisans, dil çeşitliliği, güncellik ve güvenlik belirleyicidir. Veri belgesi, toplama amacı ve sınırlılıkları görünür kılar.

Eğitim, doğrulama ve test kümeleri bağımsız tutulur. Zaman, kişi veya kurum düzeyindeki tekrarlar sızıntıya yol açabilir. Eksik temsil bir grubun hatasını artırır; ölçüm yanlılığı ise hedefin yanlış vekille tanımlanmasıdır. Sentetik veri bazı sorunları azaltabilir fakat özgün verinin kusurlarını çoğaltabilir.

Disiplinler arası bağ: Arşivcilik kökeni, antropoloji bağlamı, hukuk hakları, istatistik örnekleme tasarımını inceler.

Kaynaklar: S20, S21, S05. Tam künyeler sonda yer alır.

05 Öğrenme yöntemleri

Denetimli öğrenme etiketli örneklerden tahmin yapar; denetimsiz öğrenme yapı keşfeder; pekiştirmeli öğrenme eylem ve geri bildirim döngüsünü inceler. Özdenetimli öğrenme verinin iç yapısından hedef üretir.

Doğrusal modeller yorumlanabilir bir başlangıç sağlar. Ağaç toplulukları tablosal veride güçlü olabilir; sinir ağları görüntü, ses ve dilde temsil öğrenir. Yöntem seçimi verinin büyüklüğü, hata maliyeti, açıklanabilirlik, gecikme ve bakım gereksinimiyle birlikte yapılır.

Disiplinler arası bağ: Kontrol teorisi pekiştirmeyi, psikoloji ödül tasarımını, operasyon araştırması karar kısıtlarını zenginleştirir.

Kaynaklar: S02, S04. Tam künyeler sonda yer alır.

06 Derin öğrenme ve Transformer

Derin ağlar katmanlar boyunca temsilleri dönüştürür. Transformer, dikkat mekanizmasıyla dizideki öğelerin birbirleriyle ilişkisini hesaplar; bu yaklaşım büyük ölçekli dil ve çok kipli sistemlerin temel mimarilerinden biridir.

Öz dikkat için Q, K, V dönüşümleri kullanılır: Attention(Q,K,V)=softmax(QK^T/√d□)V. Bu işlem bağlam ağırlıklarını öğrenir, fakat dikkat ağırlığını tek başına nedensel açıklama saymak hatalıdır. Ölçek büyüdükçe hesaplama, veri ve enerji maliyeti artar; daha küçük amaca özel modeller bazen yeterlidir.

Disiplinler arası bağ: Dilbilim anlam ve bağlamı, donanım mühendisliği bellek darboğazını, bilgi kuramı kodlamayı açıklar.

Kaynaklar: S02, S03, S04. Tam künyeler sonda yer alır.

07 Üretken ve çok kipli YZ

Üretken modeller dağılımdan yeni metin, görüntü, ses veya kod örnekleri üretir. Temel modeller geniş veri üzerinde ön eğitim alır ve çok sayıda aşağı akış göreve uyarlanır. İstem, geri getirme ve araç çağrısı sistem davranışını değiştirir.

Dil modeli çoğu zaman sonraki token olasılığını tahmin eder; olasılıksal akıcılık doğrulanmış bilgi değildir. Geri getirme destekli üretim (RAG), yanıtı dış belgelere dayandırabilir; ancak yanlış belge seçimi ve hatalı alıntı riski sürer. Çok kipli modellerde kipler arası eşleme, eksik bağlam ve güvenlik sınırları ayrıca test edilir.

Disiplinler arası bağ: Medya çalışmaları sentetik içeriği, dilbilim söylemi, kütüphanecilik kaynak izlenebilirliğini inceler.

Kaynaklar: S04, S05, S22. Tam künyeler sonda yer alır.

08 Değerlendirme, sağlamlık ve güvenlik

Değerlendirme görev başarısı, kalibrasyon, alt grup hatası, sağlamlık, güvenlik, kullanıcı deneyimi ve kaynak maliyetini birlikte ölçer. Offline test, pilot, kontrollü saha çalışması ve sürekli izleme farklı kanıt düzeyleridir.

Saldırı yüzeyi eğitim verisi zehirleme, kaçınma, istem enjeksiyonu, mahremiyet sızıntısı ve kötüye kullanımı içerir. Kırmızı takım çalışması hedefli zayıflıkları arar; tek başına güvenlik sertifikası değildir. Dağılım kayması ve geri besleme döngüleri dağıtımdan sonra ölçülmelidir.

Disiplinler arası bağ: Siber güvenlik tehdit modelini, insan faktörleri kullanım hatasını, istatistik güven aralıklarını sağlar.

Kaynaklar: S06, S07, S21. Tam künyeler sonda yer alır.



09 Sağlık ve yaşam bilimleri

YZ görüntü analizi, klinik iş akışı, ilaç keşfi ve protein yapısı tahmininde kullanılabilir. AlphaFold, protein yapısı tahmininde büyük ilerleme göstermiştir; tahmin deneysel doğrulamanın yerine geçmez.

Klinikte veri kayması, kurumlar arası fark, taban oranı, belirsizlik, klinisyenin nihai sorumluluğu ve advers etkiler değerlendirilmelidir. Bir modelin AUC değeri karar eşiğini ve hasta yararını tek başına belirlemez. WHO çok kipli sağlık YZ için etik ve yönetişim gereğini vurgular.

Disiplinler arası bağ: Biyoistatistik doğrulamayı, tıp klinik yararı, etik özerklik ve adaleti birleştirir.

Kaynaklar: S13, S18, S06. Tam künyeler sonda yer alır.

10 Eğitim, kültür ve insan gelişimi

YZ öğretmene geri bildirim, uyarlanmış materyal ve erişilebilirlik desteği verebilir; öğrenme hedefi insanın kavrayışı ve özerkliğidir. UNESCO çerçeveleri öğretmen ve öğrenci yetkinliklerini teknik, pedagojik ve etik boyutlarda ele alır.

Üretken araçla tamamlanan ödev ile öğrencinin kazanımı ayrıştırılmalıdır. Değerlendirme süreç, sözlü savunma, kaynak doğrulama ve yansıtmayı içerebilir. Dil ve kültür çeşitliliği veri temsiliyle ilişkilidir; küçük diller ve yerel bilgi görünmez kalabilir.

Disiplinler arası bağ: Eğitim bilimleri ölçmeyi, dilbilim çok dilliliği, sanat çalışmaları yaratıcılığı tartışır.

Kaynaklar: S14, S15, S08. Tam künyeler sonda yer alır.

11 Ekonomi, emek ve örgütler

YZ etkisi çoğunlukla meslekten çok görev düzeyinde görülür. Maruziyet, otomatik iş kaybıyla aynı kavram değildir; iş tasarımı, beceri, ücret ve pazarlık koşulları sonucu değiştirir.

ILO görev temelli küresel maruziyet ölçer; NBER saha çalışması belirli müşteri hizmetleri bağlamında üretkenlik etkisini inceler. Bu bulgular başka mesleklere doğrudan genellenmemelidir. Kurumda değer, iş akışı değişimi, eğitim, kalite ve çalışan katılımı ile ölçülür.

Disiplinler arası bağ: İktisat verimlilik ve dağılımı, sosyoloji iş organizasyonunu, yönetim bilimi uygulamayı inceler.

Kaynaklar: S16, S19, S01. Tam künyeler sonda yer alır.

12 Enerji, çevre ve altyapı

YZ veri merkezi elektriği, donanım, su ve malzeme kullanımı üzerinden çevresel etki yaratır; enerji sistemlerini optimize etme potansiyeli de vardır. Net etki kullanım, şebeke, donanım ve geri tepme etkisine bağlıdır.

Eğitim ve çıkarım maliyeti ayrılmalıdır. İşlevsel birim olarak görev başına enerji, kalite ve kullanıcı sayısı birlikte raporlanabilir. Sadece verimlilik artışı tüketimin toplamda azalacağını garanti etmez; talep büyümesi tasarrufu aşabilir. IEA belirsizlik aralıklarıyla senaryolar üretir.

Disiplinler arası bağ: Enerji sistemleri şebekeyi, çevre bilimi yaşam döngüsünü, ekonomi geri tepme etkisini açıklar.

Kaynaklar: S17, S01. Tam künyeler sonda yer alır.

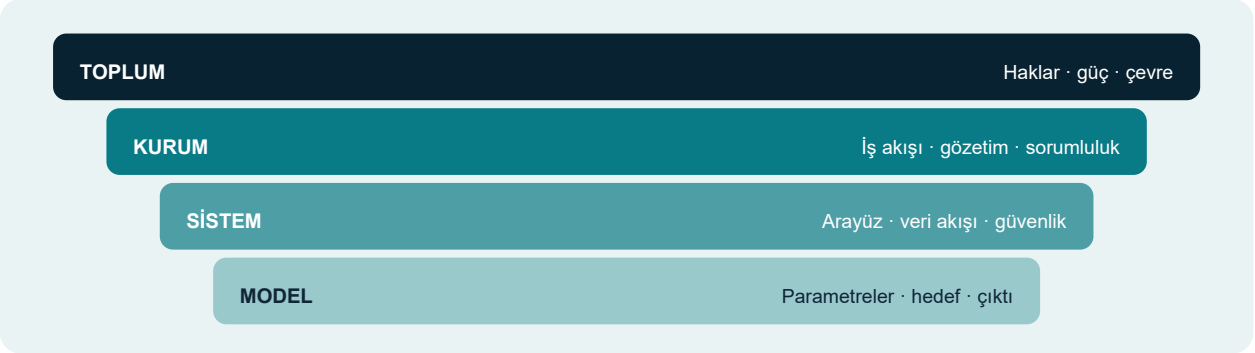
13 Hukuk, etik ve küresel yönetişim

Etik ilkeler adalet, zarar vermeme, özerklik, mahremiyet ve hesap verebilirlik sorularını açar. Hukuki yükümlülükler yargı alanı ve kullanım durumuna göre değişir. UNESCO, OECD ve BM metinleri uluslararası yönetişim için ortak dil sunar.

AB YZ Yasası risk temelli yükümlülükler kurar; uygulama tarihleri ve değişiklikler günceldir, bu nedenle resmi konsolide metin ve takvim kontrol edilmelidir. Yönetişim yalnızca politika belgesi değildir: sahiplik, etki değerlendirmesi, kanıt, itiraz, olay yönetimi ve bağımsız gözetim gerekir.

Disiplinler arası bağ: Hukuk usul güvencesini, siyaset bilimi meşruiyeti, etik gerekçelendirmeyi, tasarım erişilebilirliği işler.

Kaynaklar: S08, S09, S10, S11, S12. Tam künyeler sonda yer alır.



14 Toplum, eşitsizlik ve epistemoloji

YZ, bilgi üretimi ve dağıtımında güç ilişkilerini etkiler. Sentetik medya, yanlış bilgi, temsil eksikliği, dil eşitsizliği ve platform yoğunlaşması toplumsal sonuçlar doğurabilir.

Bir sistemin “tarafsız” olduğu iddiası hangi hedef, grup ve bağlam için sorulmalıdır. Ölçülen adalet tanımları çatışabilir; kararların kim tarafından, hangi itiraz yolu ile verildiği önemlidir. Kaynak çeşitliliği ve bağımsız inceleme epistemik dayanıklılığı artırır.

Disiplinler arası bağ: Sosyoloji güç ve kurumları, iletişim bilimi medya ekolojisini, felsefe bilgi gerekçesini inceler.

Kaynaklar: S05, S08, S12. Tam künyeler sonda yer alır.

15 Kurumsal tasarım ve uygulama

İyi uygulama, problem tanımından emekliliğe uzanan yaşam döngüsüdür: amaç, veri, model, değerlendirme, dağıtım, izleme ve geri çekme. Her aşamada sorumlu kişi, kanıt ve durdurma koşulu tanımlanır.

Önce baz çizgi kurulur; YZ ek faydası ve maliyeti ölçülür. Pilot gerçek kullanıcı davranışını ve hata türlerini gösterir. Model kartı ve veri belgesi karar vericinin varsayımları görmesini sağlar. Sürüm değişiklikleri yeniden değerlendirme tetikler.

Disiplinler arası bağ: Yazılım mühendisliği sürümlemeyi, örgüt yönetimi sahipliği, insan faktörleri kullanıcı davranışını ele alır.

Kaynaklar: S06, S20, S21. Tam künyeler sonda yer alır.

16 Gelecek gündemi ve açık sorular

Açık sorunlar güvenilir değerlendirme, nedensel açıklama, ajan davranışı, mahremiyet, çok dillilik, düşük kaynaklı bağlamlar, enerji etkisi ve demokratik denetimi kapsar.

Gelecek öngörülerini kesin sonuç değil senaryo olarak okumak gerekir. Kabiliyet artışı ile gerçek dünya güvenliği farklı hızlarda ilerleyebilir. Araştırma önceliği, yüksek etki ve düşük kanıtın kesiştiği yerlerde bağımsız doğrulama ve kamusal katılımı güçlendirmektir.

Disiplinler arası bağ: Bilim ve teknoloji çalışmaları toplumsal yönü, bilgisayar bilimi teknik sınırları, kamu yönetimi kurumları birlikte inceler.

Kaynaklar: S01, S04, S06, S17. Tam künyeler sonda yer alır.

Karar matrisi ve 90 günlük uygulama

Karar	Kanıt sorusu	Durdurma işareti
Amaç	Baz çizgiye göre ölçülebilir fayda?	Belirsiz hedef / ölçülemeyen çıktı
Veri	Köken, temsil, haklar belgeli mi?	İzinsiz veya kaynağı belirsiz veri
Model	Dış test ve alt grup sonucu var mı?	Tek benchmarka dayalı onay
Saha	Kullanıcı ve hata akışı izlendi mi?	Kritik hata ve itiraz yokluğu
Yönetişim	Sahip, kayıt, geri çekme tanımlı mı?	Sorumluluk boşluğu

Gün 1-30

Kullanım senaryosunu, taban çizgisini, veri kökenini ve sorumluları belirle; yüksek riskli alanları uzmanlarla ele.

Gün 31-60

Dış test, alt grup analizi, güvenlik testleri ve kullanıcı pilotu yap; başarısızlık eşiklerini yaz.

Gün 61-90

Sınırlı dağıtım, insan itirazı, olay kaydı, izleme ve geri çekme sürecini işlet; kanıtı yayınla.

Belirsizlikler ve araştırma öncelikleri

Benchmarklardan gerçek dünyaya genelleme sınırlıdır; uzun dönem emek etkileri ve toplam çevresel etkiler bağlama duyarlıdır.

Öncelik: çok dilli ve düşük kaynaklı bağlamlarda bağımsız test; güvenlik ve mahremiyet için yeniden üretilebilir değerlendirme; saha deneyleri; şeffaf enerji muhasebesi; kamusal katılım.

Uygulayıcılar model iddialarını sistem kanıtına, sistem kanıtını kurumun hak ve sorumluluk düzenine bağlamalıdır.

Kaynakça

[S01] Stanford HAI (2026). AI Index Report 2026. https://hai.stanford.edu/assets/files/ai_index_report_2026.pdf

[S02] LeCun, Bengio & Hinton (2015). Deep learning. https://doi.org/10.1038/nature14539

[S03] Vaswani et al. (2017). Attention Is All You Need. https://papers.nips.cc/paper_files/paper/2017/hash/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Abstract.html

[S04] Bommasani et al. / Stanford CRFM (2021). On the Opportunities and Risks of Foundation Models. https://crfm.stanford.edu/report

[S05] Bender et al. (2021). On the Dangers of Stochastic Parrots. https://doi.org/10.1145/3442188.3445922

[S06] NIST (2023). Artificial Intelligence Risk Management Framework 1.0. https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework

[S07] NIST (2025). Adversarial Machine Learning: Taxonomy and Terminology. https://csrc.nist.gov/pubs/ai/100/2/e2025/final

[S08] UNESCO (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-ethics-artificial-intelligence

[S09] OECD (2024). AI Principles (2024 update). https://www.oecd.org/en/topics/ai-principles.html

[S10] European Union (2026). AI Act, consolidated text. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/2026-07-27/eng

[S11] European Commission (2026). AI Act implementation timeline. https://ai-act-service-desk.ec.europa.eu/en/ai-act/eu-ai-act-implementation-timeline

[S12] United Nations (2024). Global Digital Compact. https://www.un.org/digital-emerging-technologies/global-digital-compact

[S13] WHO (2024). Ethics and governance of AI for health: large multi-modal models. https://www.who.int/publications/b/70584

[S14] UNESCO (2024). AI competency framework for teachers. https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers

[S15] UNESCO (2024). AI competency framework for students. https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-students

[S16] ILO (2025). Generative AI and Jobs: A Refined Global Index of Occupational Exposure. https://www.ilo.org/publications/generative-ai-and-jobs-refined-global-index-occupational-exposure

[S17] IEA (2025). Energy and AI. https://www.iea.org/reports/energy-and-ai

[S18] Jumper et al. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. https://www.nature.com/articles/s41586-021-03819-2

[S19] Brynjolfsson, Li & Raymond (2023/2025). Generative AI at Work. https://www.nber.org/papers/w31161

[S20] Gebru et al. (2018/2021). Datasheets for Datasets. https://arxiv.org/abs/1803.09010

[S21] Mitchell et al. (2019). Model Cards for Model Reporting. https://arxiv.org/abs/1810.03993

[S22] OpenAI (2023). GPT-4 Technical Report. https://arxiv.org/abs/2303.08774