

Bloomberg Businessweek

4 Eylül 2026

Yapay Zekâ Eki



NVIDIA'NIN ATEŞİNİ YAKALAMAK

NVIDIA'NIN ATEŞİNİ YAKALAMAK...

Hesaplama gücüne yönelik iştah, çip pazarındaki rekabeti yeni bir aşamaya taşıyor. Nvidia, pazardaki hâkimiyetini korusa da, en büyük müşterilerinin de aralarında olduğu çok sayıda şirketin giderek artan rekabetiyle karşı karşıya. Bir yandan teknoloji devleri kendi altyapılarının kontrolünü ele almaya çalışırken, diğer yandan yüzlerce girişim ise “yeni Nvidia” olmanın peşinde...

Begüm Nur Alkış

Yapay zekâ modellerini eğitmek için ihtiyaç duyulan hesaplama gücü gün geçtikçe artıyor. Kabaran enerji fatura-

ları ve altyapı maliyetleriyle mücadele eden teknoloji devlerinin, yapay zekâ çiplerinde dışa bağımlılığı da giderek derinleşiyor. Stanford Üniversitesi'nin 2026 Yapay Zekâ Endeksi Raporu'na göre Nvidia, bugün küresel yapay zekâ hesaplama kapasitesinin yüzde 60'tan fazlasını sağlıyor. Dünya genelindeki kapasite ise 2022'den bu yana yılda ortalama 3,3 kat büyüyerek 17,1 milyon Nvidia H100 çipinin işlem gücüne eşdeğer seviyeye ulaştı. Ancak teknoloji devleri, yapay zekânın “tek yüzüğünü”

Nvidia'ya bırakmak istemiyor. OpenAI, Meta, Google, Microsoft,

Amazon, Alibaba gibi devler maliyetlerini düşürmek ve Nvidia'ya olan bağımlılıklarını sınırlamak için çip yatırımlarını hızlandırarak, kendi “güç yüklerini” dövmeye başladı.

Bloomberg Intelligence'ın yayımladığı rapora göre yapay zekâ hızlandırıcı çip pazarının 2033 yılında 604 milyar dolara ulaşması bekleniyor. Bu büyümenin merkezinde her ne kadar GPU'ların yer alması beklense de, özel tasarım ASIC çip pazarı yıllık bileşik yüzde 27 büyümeye hızla öne çıkacak. Buna göre, 2033'e kadar GPU pazarının 486 milyar dolara ve ASIC pazarının ise 118 milyar dolara çıkması bekleniyor. Bloomberg Intelligence Yarı İletken Analisti Kunjan Sobhani, maliyetlerini optimize etmek ve altyapılarını farklılaştırmak isteyen hiper ölçekli teknoloji şirketleri arasında

özel tasarım ASIC çiplerin giderek daha fazla ilgi gördüğünü söylüyor. Nvidia ise bellek çipi maliyetlerindeki yükseliş sebebiyle yapay zekâ çiplerini içeren sunucularının fiyatlarını yüzde 15'ten fazla artırmayı planlıyor. Zamların şirketin amiral gemisi Vera Rubin ve Grace Blackwell çiplerini içeren sistemleri kapsamaması ve gelecek yılın başında sevk edilecek sistemler için geçerli olması bekleniyor. Bu gelişmenin özel tasarım çiplere yönelimi daha da hızlandırabileceği değerlendiriliyor.

Herkes Kendi “Nvidia Anı”nı Kovalıyor

Yapay zekâ çip pazarında güç dengelerinin ise özellikle 2030 yılına kadar önemli ölçüde değişmesi bekleniyor.



Nvidia'nın adet bazındaki pazar payının yüzde 60-65 seviyesinden yüzde 35-40'a gerilemesi beklenirken, teknoloji şirketlerinin kendi ihtiyaçları için geliştirdiği ASIC çiplerinin payının da yüzde 25-30'dan yüzde 45-50'ye çıkacağı öngörülmüyor. Ancak rekabet yalnızca teknoloji devleriyle de sınırlı değil. Teknoloji devleri harici yapay zekâ çipi pazarına büyük bir yatırım ve şirket akını da var. Jon Peddie Research (JPR) raporuna göre, pazara 120'nin üzerinde girişim katılırken, şirketlere yaklaşık 30 milyar dolar yatırım yapıldı. Şirketlerden 17'si halka arz için başvuruda bulunurken, 21'i ise başka şirketler tarafından satın alındı. Büyüyen hesaplama gücü ihtiyacı, teknoloji devlerinin özel çip hamleleri ve bu alanda "yeni Nvidia" olmayı hedefleyen girişimlerle ge-nişlemeye devam ediyor.

Nvidia'nın en büyük ve en önemli müşterilerinden Amazon, son yıllarda kendi çip birimi Annapurna Labs'e büyük yatırımlar yaptı. Amazon CEO'su Andy Jassy, şirketin 2026 yılı ikinci çeyrek bilançosunun ardından "Çip birimimizin yıllıklandırılmış geliri 25 milyar doları aşmış durumda" paylaşımında bulundu. Satışlar ise üç haneli bir oranda büyüyor. Andy Jassy ayrıca geliştirdikleri yapay zekâ çipi Trainium için Anthropic ve OpenAI'nın uzun yıllara yayılan ve gigavatlar seviyesinde kapasiteyi kapsayan taahhütlerde bulunduklarını açıkladı. Anthropic Nisan ayında, Claude modellerini eğitmek ve çalıştırmak üzere 5 gigavata kadar yeni kapasite sağlamak için gelecek 10 yılda Amazon Web Services teknolojilerine 100 milyar doların üzerinde harcama taahhüdünde bulunmuştu. Amazon, üçüncü nesil yapay zekâ çiplerinin (Trainium3) Nvidia ürünleriyle rekabet edebilmesini planlıyor.

Bu yıl bir diğer önemli gelişme ise Al-habet bünyesindeki Google ve Marvell Technology arasında yaşandı. Marvell Technology, çip satın alma anlaşması karşılığında Google'a 12,2 milyar dolara kadar Marvell hissesi satın alma hakkı verdi. Marvell'in ürünleri, Google'ın TPU'larını destekleyecek. Kendi çiplerini geliştirmeye hazırlanan Anthropic de bu kapsamda Samsung Electronics ile görüşmeler yürütüyor. Anthropic'in çip planları henüz başlangıç aşamasında olsa da Samsung Electronics, çipin üretim ortağı olabilir. Anthropic yakın zamanda ise Google'ın

çip biriminin kurucularından ve uzun yıl-lar görev yapan deneyimli isim Amir Salek'i kadrosuna kattı. Salek, 2022'ye kadar Goog-le'nin TPU faaliyetlerini yönetmişti.

Cerebras Ve Broadcom Güçlü Rakipler Arasında...

Nvidia'nın rakiplerinden yapay zekâ çip üreticisi Cerebras Systems ise bu yıl rekor seviyeden halka arz gerçekleştirdi. Çip üreticisi, halka arzda 30 milyon hisse satarak 5,55 milyar dolar kaynak sağladı. Bununla birlikte şirket CEO'su Andrew Feldman'a göre şirketin donanımları, yapay zekâ modellerini Nvidia çiplerinden daha hızlı çalıştırıyor. Şirket, Ocak ayında OpenAI ile 10 milyar dolarlık bir anlaşma duyurdu.

Yapay zekâ modellerinden elde edilen uzun çıktılarını hızlandırmak amacıyla özel yapım yapay zekâ sistemleri geliştiren Cerebras ile yapılan bu anlaşma sayesinde OpenAI çok daha hızlı yanıtlar almayı amaçlıyor.

Amazon da bu yıl Cerebras çiplerini kendi Trainium işlemcileriyle birlikte kullanmayı planladığını da açıkladı. Şirket son olarak bu yılın Ağustos ayında, kendi çipleriyle geliştirdiği CS-4 isimli bilgi işlem sistemini de tanıttı. Şirketin açıklamasına göre CS-4, GPU tabanlı sistemlere kıyasla 30 kata kadar daha hızlı çıkarım performansı, daha düşük maliyet sağlıyor. Yatırımcılar ise Cerebras'ın müşteri portföyünü genişletmesini de bekliyor. Ağustos ayında yaşanan bir diğer önemli gelişme ise OpenAI'nın Jalapeño çipinin testlerde Nvidia işlemcilerini geride bıraktığını açıklaması oldu. OpenAI'dan yapılan açıklamada Jalapeño, tükettiği enerji başına gerçekleştirebildiği yapay zekâ işlemi ve yanıt üretme hızı olmak üzere iki alanda öne çıktı.

OpenAI, yeni çipleri bu yılın ilerleyen dönemlerinde yapay zekâ modellerini çalıştırmak için kullanmaya başlamayı ve maliyetlerini önemli ölçüde düşürmeyi planlıyor. Broadcom ile birlikte geliştirilen Jalapeño'nun yıl sonuna kadar OpenAI'nın bilgi işlem altyapısında devreye alınması hedefleniyor. Bununla birlikte Broadcom CEO'su Hock Tan bir telekonferansta yaptığı açıklamada, genel olarak yapay zekâ çiplerinden elde edilen gelirinin 2027 yılında iki katına çıkarak yaklaşık 115 milyar

dolara, 2028 yılında ise 230 milyar dolara ulaşacağını söyledi. 2027 yılında şirketin en büyük iki müşterisinin Anthropic ve OpenAI olması bekleniyor. Qualcomm ise veri merkezi çiplerine yönelik faaliyetlerinin milyarlarca dolar gelir sağlamasını beklerken, 2028'de kullanıma sunulacak yeni Dragonfly C1000 işlemcisinin Meta'nın alt yapısında kullanılacağını duyurdu.

Peki, Nvidia Denklemden Çıkabilir Mi?

Giderek daha fazla şirket çip pazarından pay alıyor ancak tüm bu durum Nvidia'nın hakimiyetinin bir gecede sona ereceği anlamına gelmiyor. Şirketler üretimi artırmalarına rağmen hızla yükselen talebi karşılamakta hâlâ yetersiz. Teknoloji devleri bugün kendi çiplerini geliştirse de, veri merkezi yatırımlarında hâlâ Nvidia'dan yapacakları alımlara bağımlılar. Nvidia CEO'su Jensen Huang, özellikle OpenAI'nın Jalapeño'yu duyurmasının ardından verdiği bir röportajda şu açıklamalarda bulunmuştu: "Duyurulan çok sayıda XPU var ve bizim yaptığımız işi yapmak kolay değil. Biz bunu 33 yıldır yapıyoruz. Dolayısıyla pek çok proje başlatılıyor, pek çok proje de iptal ediliyor.

Biz ortaklarımızı desteklemek için buradayız ve dünyanın en iyi teknolojisini geliştireceğiz. Buna tamamen güveniyorum. Onların sahip olduğu en verimli altyapıyı biz sağlayacağız; buna da tamamen güveniyorum. En büyük tedarikçileri olabilecek tedarik zincirine ve teknolojik ölçeğe sahibiz. Bundan da son derece eminim. Ortaya koyabileceğimiz şeylere çok güveniyorum. Açıklanan tüm XPU projelerine ve ortaya çıkan bütün girişimlere bakın. Buna rağmen bugün Nvidia, yapay zekâ pazarındaki payını artırıyor. Büyümemiz hızlanırken teknoloji alanındaki liderliğimiz de güçleniyor. Dolayısıyla tüm bu rekabet konusunda son derece rahatım."

"Nvidia Sadece Çip Üzerinden Değer Yaratmıyor"

Nvidia, 26 Temmuz 2026'da sona eren ikinci çeyrekte gelirinin 96,2 milyar dolara ulaştığını açıklarken, şirketin geliri bir

önceki çeyreğe göre yüzde 18 ve geçen yılın aynı dönemine göre ise yüzde 106 artış gösterdi. Bununla birlikte Nvidia, müşterilerinin yüksek maliyetli yapay zekâ altyapı yatırımlarını finanse etmek amacıyla Apollo, Blackstone, BlackRock, Brookfield, Goldman Sachs ve KKR ile iş birliğine de gitti. Kurulacak finansman platformları aracılığıyla önümüzdeki yıllarda 500 milyar doların üzerinde dış kaynak sağlanması hedefleniyor.

Nvidia'nın sadece çip üzerinden değer yaratmadığını ve şirketin pazar payının katmanlı bir konu olduğunu söyleyen İş Yatırım Uluslararası Piyasalar Uzmanı Utku Oktay Acundegör değerlendirmesinde, "Öncelikle ortada ciddi bir kapasite sorunu var. Hem hafıza sektöründen hem de çip üreticilerinden alınan alokasyon rakamlarında Nvidia rakiplerine fazla yer bırakmıyor, bunun net örneğini Google tarafında görüyoruz. İkincisi ise ekosistem meselesi... Mediatek-Nvidia anlaşmasına baktığımızda, Nvidia'nın sadece çip üretimi üzerinden değer yaratmadığını net şekilde görüyoruz, networking tarafı üzerinden yavaş yavaş ASIC çip üretimini kendi oyun alanına çekmeye başlıyor ki bu durum aslında ASIC çiplerin üretilmesinden çok daha önemli bir gelişme. Sektörde üç büyük oyuncu var: Marvell, Broadcom ve Mediatek. Artık Broadcom hariç ikisi Nvidia ekosistemindeler.

Cerebras ve çıkarım (inference) çipleri tarafına gelince, girdiyi işleme ve yanıt üretme (prefill ve decoding) dediğimiz iki aşamadan oluşuyor inference süreçleri... Prefill süreçleri hala HBM-GPU kullanımına büyük ölçüde bağlı ve paralel işlem gerektiriyor, burada Nvidia hala rakipsiz ancak sonuç yazma tarafı olarak özetleyebileceğimiz decoding tarafında farklı hafıza kullanımı üzerinden bir rekabet yaratılıyor. Bunun ilk örneği TPU ve Google çipleri olmuştu, Cerebras da bu ekolden geliyor. Tam burada Nvidia'nın Groq şirketi ile yaptığı anlaşmayı hatırlamalıyız. Nvidia, decoding daha segmente olabilir bir alan olduğu için alternatif mimarileri de kendi ekosistemine almış durumda ve bu alternatiflerin en büyük sorunu olan yazılım entegrasyonu ve ekosistemleşme tarafını kendi içerisinde muhafaza etmeyi başarıyor.

Cerebras, AMD ile yaptığı anlaşma

sonrasında net şekilde Nvidia hariç ekosistemler için bir oyuncu konumunda fakat bunun sonucu Nvidia riskinin azaltılmak istenmesi, performans olarak bir Nvidia rekabeti değil. AMD'nin Cursor gibi yapay zekâ destekli kodlama araçlarından yararlanarak CUDA tabanlı yazılımların kendi ROCm platformuna uyarlanmasını hızlandırması ve OpenAI'nın Jalepeno çiplerinde GPT kullanımı sayesinde 18 ay gibi kısa bir sürede sonuç alması. Yazılım sektörü için konuştuğumuz yapay zeka yıkıcılığı, CUDA dahil olmak üzere tüm ekosistemleri gelecekte yerinden edebilir, fakat şu anda bunu konuşmak için erken olduğu kanaatindeyim. OpenAI'nın şu anda üretim kapasitesi bulamadığını, AMD'nin geniş ekosistemini hala sahaya indiremediğini, Google TPU'larının ise Mediatek anlaşması ile çemberinin daraltıldığını görüyoruz. Nvidia'nın networking ekosistemi ve Groq anlaşması ile sağladığı donanım çeşitliliği, piyasanın fiyatladığı pazar payı düşüşünü şimdilik geciktiriyor."

"Nvidia GPU üreticinin ötesinde, kendini platform sağlayıcısı olarak konumlandırıyor"

Nvidia'nın rekabet üstünlüğünü korumaya devam edeceğini söyleyen Yapı Kredi Yatırım Yatırım Stratejileri Müdürü Hakan Halaç değerlendirmesinde, "Cerebras gibi şirketler farklı çip dizaynları ile çok yüksek hız, düşük gecikme ve verimliliğin ön planda olduğu bazı modellerin kullanımında özellikle çıkarım tarafında kendilerine niş alanlar yaratırken, Amazon ve Alphabet gibi devlerin Broadcom ile ürettikleri hız ve enerji tüketimini optimize eden daha düşük kapasiteli ve spesifik fonksiyonlar odaklı ASIC çipleri bazı iş yükleri için çok daha ekonomik ve verimli olabiliyor. Genel amaçlı GPU'lar tarafında ise AMD, Nvidia'nın en önemli rakibi. Bu şirketler kendilerine genişleyen yapay zekâ ekosisteminde bir yer edinse de Nvidia'nın rekabet avantajına zarar veremiyorlar ve Nvidia halen fiyatlama gücünü koruyarak çok yüksek kâr marjları ile kapasitesinin el verdiği ölçüde üretebildiği her ürünü rahatlıkla satıyor. 2027'ye yönelik verilen beklentilerin çok üzerinde

yüzde 70 büyüme projeksiyonu da büyüme patikasına yönelik öngörülebilirliğin arttığına ve mevcut rekabet üstünlüğünün devam edeceğine işaret ediyor" görüşlerine yer veriyor.

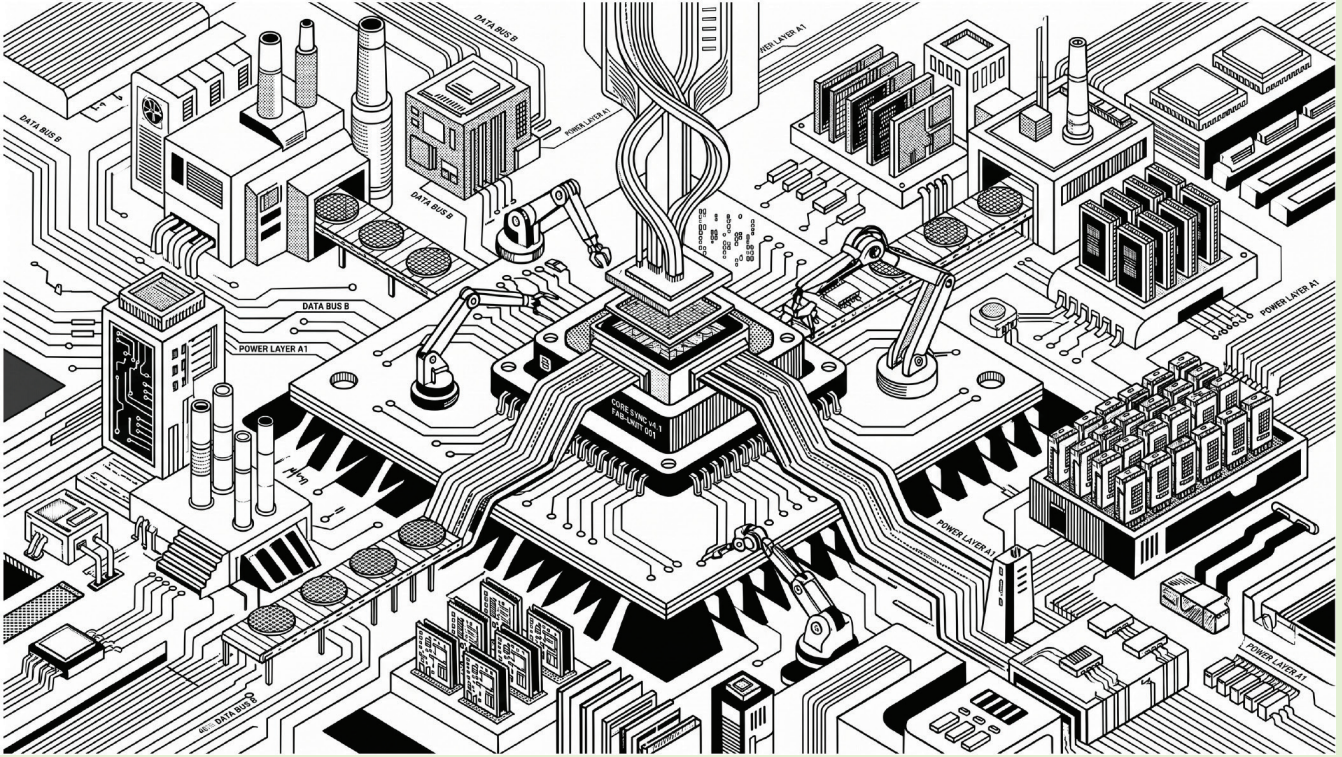
Nvidia, rekabet kızıışmaya başlamadan önce kendisini bir GPU üreticisinin ötesinde (yazılım, çip, network, ağ) bir platform sağlayıcısı olarak konumlandırırken, piyasayı domine ederek yarattığı ölçek avantajını da kısa sürelerde bu platformları yenileme (Blackwell, Rubin, Feynman) ve rekabetin ilerisinde kalmak için kullanıyor. Dolayısıyla CUDA yazılım mimarisinin önemli katkısıyla şirket dikey entegrasyonu derinleştirirken, müşterilerini yarattığı ekosistem içerisinde tutabiliyor. Nvidia aynı zamanda diğer rakiplerinden çok daha büyük bir ölçeğe ve bilançoya sahip olmasının avantajını da finansmana erişim sıkıntısı çeken bazı yeni nesil bulut hizmeti şirketlerine (neocloud) fonlama desteği sağlayarak kullanıyor ve bu şirketlerin altyapı yatırımlarını Nvidia platformları ile yapmalarını sağlıyor. Bu finansman modeli her ne kadar ekosistem içerisinde bazı görünmez riskler barındırsa da biz önümüzdeki sene 300 milyar dolar üzerinde serbest nakit yaratması beklenen Nvidia gibi bir devin nakdini, ekosistemi ve kendi rekabet gücünü beslemek için kullanmasını olumlu buluyoruz ve Nvidia'nın bu seviyelerde son derece cazip orta vadeli bir yatırım olduğunu düşünüyoruz.

Çip pazarındaki yarış şimdilik Nvidia'yı tahtından indirmekten çok, şirketlerin ona olan bağımlılığını azaltma mücadelesine dönüşmüş durumda. ASIC pazarında oyuncu sayısı artsa da, Nvidia'nın üretim ölçeği, yazılım ve ağ teknolojileri gibi farklı katmanlarda kurduğu ekosistem ve finansman gücü henüz kolay kolay aşılacak gibi durmuyor. Ancak OpenAI'nın Jalepeño'su gibi müşterilerin rakibe dönüştüğü bir ortamda, ateşi elinde tutan Nvidia'nın arkasında koşan çok daha rakip ordusu kalabalıklaşmaya devam ediyor.

YAPAY ZEKÂDA ÇİPLER YENİDEN DAĞITILIYOR

Artan işlem gücü ihtiyacı ve hızla yükselen altyapı maliyetleri, teknoloji şirketlerini kendi yapay zekâ çiplerini geliştirmeye yönlendiriyor. Microsoft, Amazon, Meta, OpenAI ve Alibaba yeni çiplerini devreye alırken; Google, Anthropic ve DeepSeek de kendi yapay zekâ çiplerini geliştirmek için çalışmalara başladı. Şirketler bu yatırımlarla Nvidia başta olmak üzere dış tedarikçilere bağımlılığı azaltmayı, çip tedarikini güvence altına almayı ve yapay zekâ modellerini daha hızlı, enerji verimli ve düşük maliyetle çalıştırmayı hedefliyor. İşte 2026'nın ilk sekiz ayında yapay zekâ çip yarışında öne çıkan gelişmeler...

İçerik: Begüm Nur Alkış, Grafik: Koray Nergiz



Microsoft - Maia 200

- ▶ Maia 200, yapay zekâ token üretim maliyetlerini önemli ölçüde düşürmek üzere tasarlandı.
- ▶ TSMC'nin 3 nanometre teknolojisiyle üretilen Maia 200, 140 milyardan fazla transistöre sahip.
- ▶ Microsoft'a göre Maia 200, dolar başına yüzde 30 daha yüksek performans sunuyor.
- ▶ Microsoft 365 Copilot ve Microsoft Foundry hizmetlerinin altyapısını destekleyecek.
- ▶ The Information'a göre Microsoft, Maia 300'ü ise Eylül'de tanıtmayı planlıyor.

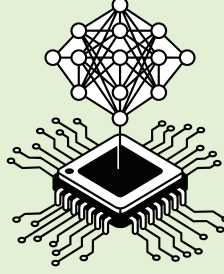


Amazon - Trainium3

- ▶ Amazon Trainium3'ü Aralık 2025'te duyuruldu, sevkیاتları 2026'nın başında başladı.
- ▶ Trainium3 çiplerini bir araya getiren yüksek kapasiteli UltraServer sisteminde 144'e kadar çip birlikte çalışabiliyor.
- ▶ AWS'ye göre bu altyapı, büyük modellerin eğitim süresini aylardan haftalara indirebiliyor.
- ▶ Sistem, önceki nesle göre dört kat daha yüksek enerji verimliliği ve yaklaşık dört kat daha fazla bellek bant genişliği sunuyor.

DeepSeek - henüz erken aşamada

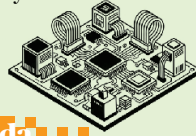
- ▶ Reuters'a göre DeepSeek'in çipi, modelleri eğitmekten çok çalıştırmaya odaklanacak.
- ▶ DeepSeek'in hamlesi Nvidia ve Huawei çiplerine bağımlılığı azaltabilir.
- ▶ Şirket, son aylarda çip tasarım mühendisi alımlarını da artırdı.



Meta

Meta - MTIA

- ▶ Meta, 2027 sonuna kadar dört yeni nesil MTIA yapay zekâ çipini devreye almayı planlıyor, yeni çip ailesi MTIA 300, MTIA 400, MTIA 450 ve MTIA 500 modellerinden oluşuyor.
- ▶ Çipler Broadcom ile geliştirilirken, şirket Nvidia ve AMD'den yapay zekâ donanımı satın almayı da sürdürecektir.
- ▶ Modüler yapısı sayesinde işlem, bellek veya bağlantı bölümleri tüm çip baştan tasarlanmadan yenilenebiliyor.
- ▶ Çipler özellikle eğitilmiş modellerin metin, görsel veya öneri üretmesi için gereken çıkartım işlemlerine odaklanıyor.



ANTHROPIC

Anthropic - plan henüz erken aşamada

- ▶ Anthropic, kendi özel yapay zekâ çipini üretmek için Samsung Electronics ile görüşüyor.
- ▶ Şirket henüz çipin hangi görevlerde kullanılacağını, ne kadar güçlü olacağını ve sunuculara nasıl entegre edileceğini belirleme aşamasında.
- ▶ Şirket, özel çip planına rağmen büyüyen işlem ihtiyacını karşılamak için AWS Trainium, Google TPU ve Nvidia çiplerini kullanmayı sürdürecektir.



OpenAI

OpenAI - Jalapeno

- ▶ Jalapeno, OpenAI ve Broadcom iş birliği ile geliştirildi.
- ▶ OpenAI, yeni Jalapeno çiplerinin testlerde enerji verimliliği ve yanıt hızında Nvidia'nın mevcut işlemcilerini geride bıraktığını açıkladı.
- ▶ Çip, büyük dil modelleri ve yapay zekâ görevlerinin çalıştırıldığı çıkartım aşaması için tasarlandı.
- ▶ Çip, standart yapay zekâ grafik işlemcilerine kıyasla maliyetleri yaklaşık yüzde 50 azaltıyor.
- ▶ Jalapeno'nun ikinci neslinin 2028'de, sonraki sürümlerinin ise her yıl çıkarılması planlanıyor.

Alibaba - Zhenwu M890

- ▶ Alibaba'nın yeni yapay zekâ çipi Zhenwu M890, şirketin çip tasarımı birimi T-Head tarafından geliştirildi.
- ▶ Zhenwu M890, önceki model Zhenwu 810E'ye göre üç kat daha yüksek performans sunuyor.
- ▶ Çip, büyük yapay zekâ modellerini desteklemek için 144 GB belleğe sahip ve çipler arasında saniyede 800 GB veri aktarımı gerçekleştirilebiliyor.
- ▶ Çip, özellikle kendi başına görev planlayıp yürüten yapay zekâ ajanları için geliştirildi.
- ▶ Alibaba, Nvidia'nın ürün yenileme hızına yaklaşmak amacıyla Zhenwu çiplerini her yıl güncellemeyi planlıyor.

Google

Google - Frozen v2

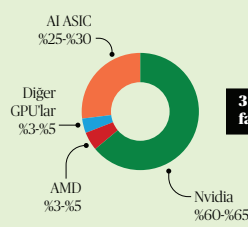
- ▶ Google, Frozen v2 adlı yeni bir yapay zekâ sunucu çipi geliştiriyor.
- ▶ Çip, özellikle Google'ın Gemini yapay zekâ modelini daha verimli çalıştırmak için tasarlanıyor.
- ▶ Frozen v2'nin 2028'den itibaren kullanıma alınabileceği belirtiliyor.
- ▶ Frozen v2, sistem içinde taşınması gereken veri miktarını azaltmayı hedefliyor.
- ▶ Daha az veri taşınması, Gemini'nin kullanıcı sorgularına daha hızlı yanıt vermesini sağlayacak.

YAPAY ZEKÂ ÇİPLERİNDE GÜÇ DENGESİ DEĞİŞİYOR

Yapay zekâ çip pazarında ASIC'lerin payı artarken, Nvidia'nın pazar liderliği zayıflıyor

2024 adet payı

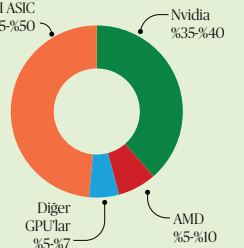
GPU + ASIC Adedi = Yaklaşık 8 milyon



Kaynak: Bloomberg Intelligence

2030 tahmini adet payı

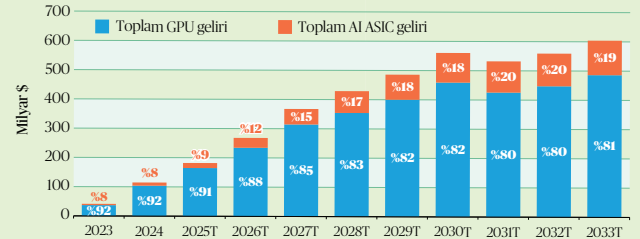
GPU + ASIC Adedi = Yaklaşık 28 milyon



3 kattan fazla büyüme

YAPAY ZEKÂ ÇİP PAZARI BÜYÜYOR

Yapay zekâ hızlandırıcı çip pazarının 2033'te 600 milyar dolara ulaşması bekleniyor



2025-2030T Yıllık Bileşik Büyüme Oranı: %42 (GPU), %23 (ASIC)
2025-2033T Yıllık Bileşik Büyüme Oranı: %27 (GPU), %14 (ASIC)

Not: Yüzdelere GPU ve ASIC'lerin toplam gelir içindeki payını göstermektedir
Kaynak: Bloomberg Intelligence

Yapay Zekânın Elektrik Açlığı

10 Temmuz 2024'te Virginia'da bir parafudrun arızalanması, 82 saniyede 1.500 megavatlık veri merkezi yükünün şebekeden buharlaşmasına yol açarak yapay zeka çağının şebekelere getirdiği yeni riski gözler önüne serdi.

Ufuk Olgun

Kuzey Virginia'da 10 Temmuz 2024 akşamı saat 19.00 sularında, Dominion'a ait Ox-Possum adlı 230 kilovoltluk iletim hattındaki bir parafudrun arızalanması, sıradan bir yaz fırtınasını enerji dünyasının kabusuna çevirdi. Hattı devre dışı bırakan arıza, 82 saniye içinde altı ardışık gerilim çöküşü yarattı. Sonuç, dünya internet trafiğinin yaklaşık yüzde 70'inin geçtiği Veri Merkezi Vadisi'ndeki yaklaşık 60 veri merkezi, gerilim dalgalanmalarına duyarlı sistemleri devreye girince neredeyse eşzamanlı olarak şebekeden koptu. İki dakikadan kısa sürede şebekeden yaklaşık 1.500 MW'lık yük, yani kabaca Boston kentinin tükettiği elektriğe eşdeğer bir talep, buharlaştı. Frekans aniden 60,047 hertze fırladı, gerilim normal sınırların üzerine çıktı, operatörler bölgedeki kondansatör banklarını devreden çıkararak sistemi zar zor dengede tuttu. Kimsenin ışıkları sönmeyi belki ama enerji sektörü, yapay zeka çağının şebekelere getirdiği yeni türden bir riskin ilk büyük provasını izlemiş oldu.

Teknik dilini bir yana bırakırsak bu olay, yapay zekanın enerji hikayesinin neden yalnızca ne kadar elektrik sorusuyla anlatılamayacağını gösteriyor. Rakamlar zaten baş döndürücü. Uluslararası Enerji

Ajansı'nın (IEA) Veri Merkezlerinin Elektrik Tüketimi 2020-2035 başlıklı grafiğinin arkasındaki verilere göre, veri merkezleri 2024'te dünya genelinde yaklaşık 415 teravatsaat (TWh) elektrik tüketti. Bu, küresel elektrik talebinin yaklaşık yüzde 1,5'i demek. 2020'lerin başında birkaç yüz TWh düzeyinde seyreden bu eğri, sonraki beş yılda yılda ortalama yüzde 12 büyüdü.

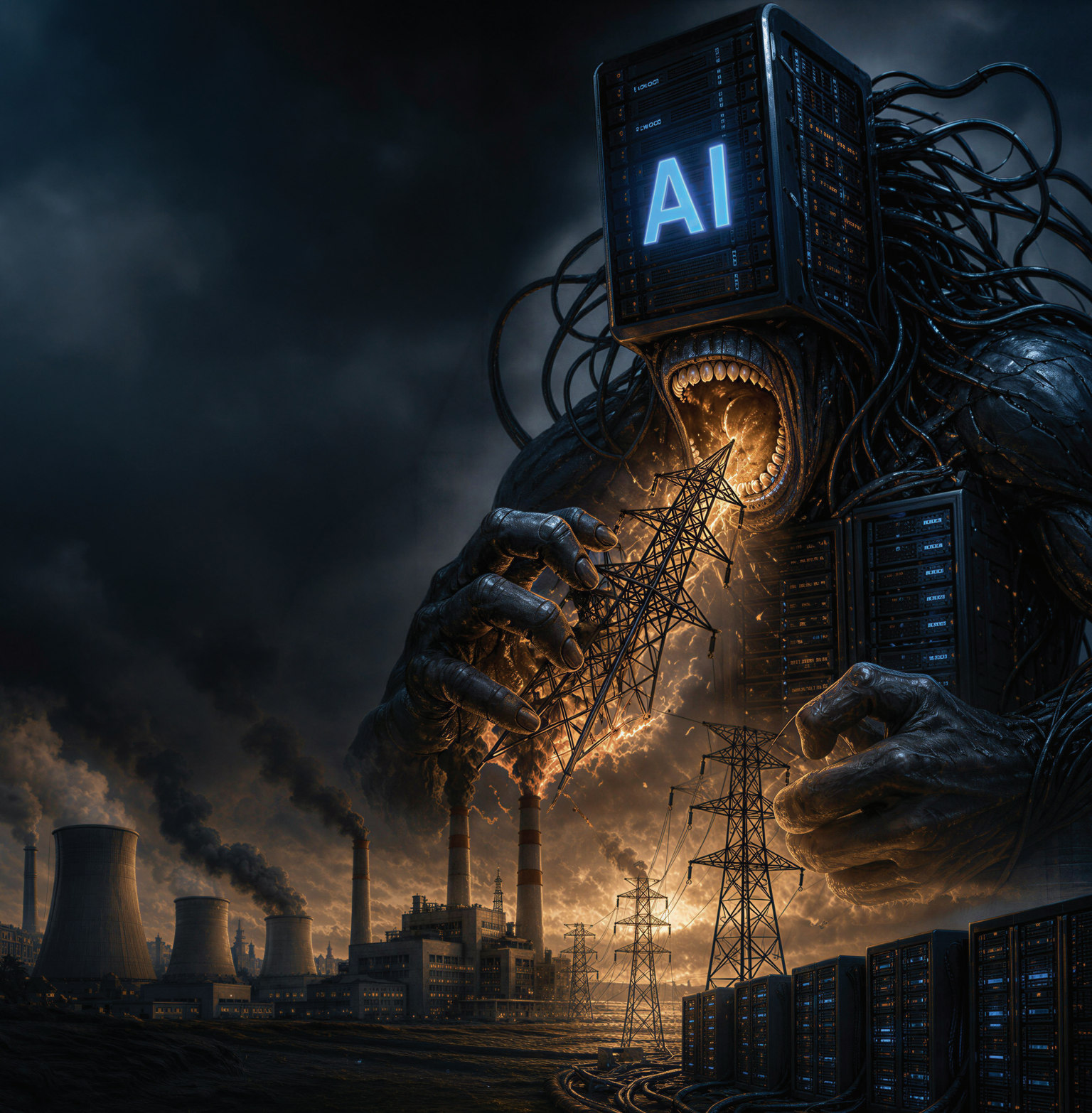
IEA'nın 'Ana Senaryosu'na göre tüketim 2030'da yaklaşık iki katına, 945 TWh'e çıkacak. Bu, bugün tüm Japonya'nın tükettiği elektrikten biraz fazla. 2035'te ise eğri 1.200 TWh'e ulaşıyor. Ajansın senaryoları 2035 yılı içinse 700 ile 1.700 TWh arasında geniş bir belirsizlik aralığı çiziyor. IEA'nın 2026 başında yayımladığı güncellemede tablo daha da hızlanmış görünüyor. 2025'te veri merkezi tüketimi tek yılda yüzde 17 sıçrayarak yaklaşık 485 TWh'e çıkarken, yapay zekaya odaklı merkezlerin talebi ise aynı yıl yüzde 50 artarak hem bu oranı hem de küresel elektrik talebindeki yüzde 3'lük büyümeyi kat kat geride bırakmış bulunuyor.

Yapay Zekânın Temel Talebi

Bu büyümenin motoru açık bir şekilde yapay zeka. IEA'nın hesaplarına göre yapay zekanın hızlandırdığı accelerated sunucuların tükettiği elektrik 2030'a kadar

yılda yüzde 30 büyüyecek. Yapay zekaya optimize edilmiş veri merkezlerinin talebi ise dört katına çıkacak. Bir başka çarpıcı gösterge ise yapay zeka sunucularının güç yoğunluğunun 2020-2025 arasında 11 kat artmış olması. Bunun 2027'ye kadar dört kat daha artması bekleniyor. ABD, bu artışın merkez üssü konumunda. Ülke 2030'a kadar elektrik talebi artışının neredeyse yarısını veri merkezlerinden yaşayacak ve on yılın sonunda alüminyum, çelik, çimento, kimya ve tüm diğer enerji-yoğun malların üretiminin toplamından daha fazla elektriği veri işlemek için harcayacak.

IEA İcra Direktörü Dr. Fatih Birol, 11 Şubat 2025'te Paris'teki Yapay Zekâ Eylem Zirvesi'ndeki konuşmasında, "Enerji olmadan yapay zeka olmaz. Özellikle de elektrik olmadan. Önümüzdeki beş yılda binlerce veri merkezi kurulacak. Ancak IEA'daki analizimiz gösteriyor ki, enerji sektörü, teknoloji sektörü ve hükümetler gerekli güç altyapısını sunmak için işbirliği yapmazsa, birçok proje gecikebilir ya da tümünden iptal olabilir." Sözleri ile konuyu net biçimde özetlemişti. Birol'a göre elektriğe güvenli, uygun maliyetli ve hızlı erişim sağlayan ülkeler bir adım önde olacak; yapay zeka artık yalnızca enerji alan değil, aynı zamanda yeni nesil nükleer reaktörlerden uzun süreli depolamaya kadar çözümleri tetik-



IEA'ya göre veri merkezlerinin elektrik tüketimi 2030'a kadar iki katına, 945 teravatsaate çıkacak; Microsoft'tan Nvidia'ya kadar sektör devleri artık darboğazın çip değil, elektrik olduğunu kabul ediyor. Türkiye de bu yarışın dışında değil: 2030'a kadar en az 1 gigavatlık yapay zeka/veri merkezi kapasitesi hedefleniyor.

leyen bir enerji yapan konumuna geliyor.

Harmonik Bozulma

Sorunun ne kadar akut olduğunu en iyi teknoloji devlerinin kendisi anlatıyor. Microsoft CEO'su Satya Nadella, sektörün darboğazını GPU kıtlığından çok elektrige bağlamış ve Bg2 Pod yayınında, "Envanterde prize takamadığım bir yığın çip duruyor olabilir. Aslında bugün benim sorunum bu. Bir çip tedarik sorunu değil; sorun, takılacak hazır veri merkezi binasının olmaması" şeklinde açıklamada bulundu.

Nvidia CEO'su Jensen Huang ise maddiyonun öbür yüzünü temsil ediyor. Yapay zekanın enerji kısıtlı olduğunu kabul etmekle birlikte, Nvidia'nın mimarisinin dünyanın en verimli mimarisi olduğunu ve enerji verimliliğindeki devrimin talebi dengeleyeceğini savunuyor.

Ama tam da burada, sıklıkla gözden kaçan asıl kritik boyut devreye giriyor. Elektrğin miktarı kadar kalitesi. Yapay zeka veri merkezleri şebeke için tamamen yeni bir yük sınıfı oluşturuyor. Bir eğitim işi başlayıp durduğunda, GW ölçeğindeki bir tesisin talebi saniyenin altında yüzlerce MW salınabiliyor. Tek tek GPU'lar, tasarım güçlerinin yüzde 50-75'i kadar dalgalanmayı milisaniyeler içinde yaratabiliyor. GW ölçeğine ulaştığında bu, saniyede 1.000 MW'ı aşan rampalar demek. Bu ani iniş-çıkışlar harmonik bozulma, gerilim çökmeleri ve alt-senkron salınımlar üretiyor ki bunlar yalnızca yerel jeneratörleri değil, iletim sistemindeki uzaktaki türbinleri bile zorlayabiliyor.

Schneider Electric'in Elektrik Kalitesi Uzmanı Sreemant Roy, "Bu yükler son derece dinamik ve dalgalı; bu da şebeke istikrarsızlığına yol açıyor ve düzeltilmezse elektrik kesintilerine kadar gidebilir." ifadelerini kullanıyor.

7/24 Kesintisiz ve Kaliteli Elektrik

İşte bu yüzden veri merkezleri 24 saat kesintisiz, temiz ve kararlı güç isteyen bir tüketici sınıfı. Milisaniyelik bir gerilim çöküşü bile milyon dolarlık eğitim işlerini bozabilir, donanımına zarar verebilir. Bu nedenle sektör, kesintisiz güç kaynakları, yedeklilik mimarileri, jeneratörler ve giderek batarya depolama üzerine kuruluyor. Uptime Institute'ün sınıflandırmasında Tier III



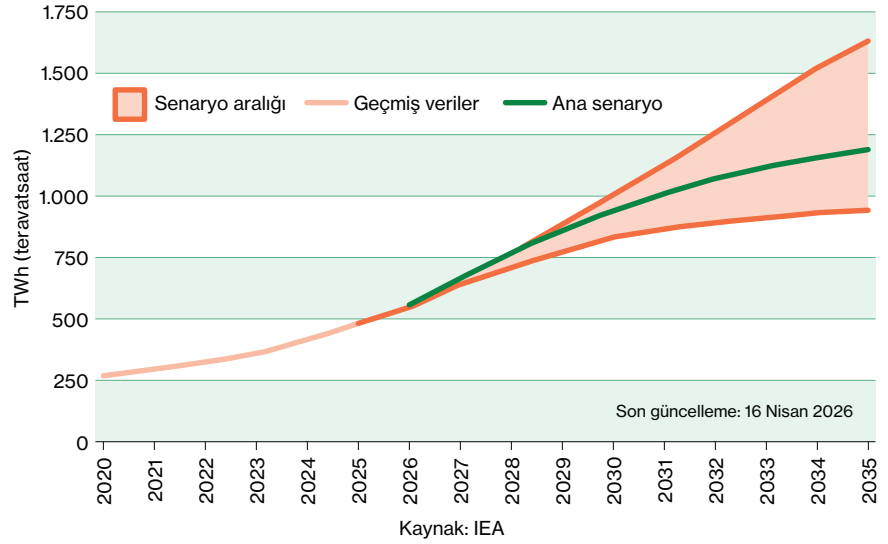
sınıfı yılda yalnızca 1,6 saatlik, Tier IV ise 26 dakikalık kesintiye izin veriyor. Ancak Virginia örneğinin gösterdiği gibi, tesisleri koruyan bu otomatik sistemler kolektif olarak devreye girdiğinde şebekeyi koruyacakları riskin ta kendisini yaratabiliyor.

Kuzey Amerika Elektrik Güvenilirliği

Kurumu'nun (NERC) Güvenilirlik Değerlendirme Direktörü John Moura, basına verdiği demeçte, "Bu veri merkezleri büyüdükçe ve daha fazla enerji tükettikçe, şebeke 1.500 MW'lık veri merkezlerinin aniden kaybını kaldıracak biçimde tasarlanmadı. Belirli bir noktadan sonra, ek şebeke kay-



VERİ MERKEZLERİNİN ELEKTRİK TÜKETİMİ 2020-2035



olayının ardından bir 'Büyük Yükler Görev Gücü' kurdu ve sektöre yönelik uyarı seviyelerini yükseltti.

Fatura Edilen Miktar ve Kalite

Bu ikili sınav, yani hem miktar hem kalite, enerji piyasalarını ve yatırımları yeniden şekillendiriyor. Veri merkezi yatırımları 2022'den bu yana neredeyse ikiye katlanarak 2024'te yarım trilyon dolara ulaştı. IEA'ya göre Amazon Web Services, Google, Meta, Microsoft ve Equinix'ten oluşan beş büyük şirketin sermaye harcaması 2025'te 400 milyar doları aştı ve 2026'da yüzde 75 daha artması bekleniyor. BloombergNEF'e göre küresel şebeke yatırımları 2025'te ilk kez 470 milyar doları geçti. ABD'de yatırımcı sahipli elektrik şirketleri 2030'a kadar 1,4 trilyon dolar harcamayı planlıyor. Yine de darboğazlar sıkışıyor. Yeni bir iletim hattı gelişmiş ekonomilerde 4 ila 8 yılda kurulu- yor, transformatör ve kablo teslim süreleri son üç yılda ikiye katlandı. IEA, bu riskler giderilmezse planlanan veri merkezi projelerinin yaklaşık yüzde 20'sinin gecikme tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu hesaplıyor.

Faturanın bir kısmını da haneler ödüyor. Goldman Sachs analistleri Manuel Abecasis ve Hongcen Wei, basına elektrik fiyatlarının 2025'te yüzde 6,9 arttığını açıkladı. Bu rakam ABD'de o dönemde kaydedilen manşet enflasyonun iki katından fazlasını temsil ediyor. Ve analistler veri merkezleri talep artışının yüzde 40'ını oluşturunken

fiyatların 2027'ye kadar yüzde 6 daha yükseleceğini öngörüyorlar.

Veri-Enerji Haritası ve Türkiye

Türkiye de bu denklemin dışında değil. Ülkenin Yapay Zekâ Eylem Planı, 2030'a kadar en az 1 GW yapay zeka/veri merkezi kurulu gücü hedefliyor. Türkiye, TEİAŞ YTBS verilerine göre 2025'te 352,5 TWh elektrik tüketti. Enerji Bakanlığı bu rakamın 2030'da 455,3 TWh'ye çıkmasını bekliyor. Plan yalnızca kapasite değil, kalite ve karbon boyutunu da içeriyor.

Veri merkezi sözleşmelerinde elektriğin en az yüzde 60'ının yenilenebilir ve nükleer gibi düşük karbonlu kaynaklardan karşılanması ve 2030'a kadar yıllık en az 10 TWh'lik düşük karbonlu enerji satın alma anlaşması (PPA) hacmine ulaşılması öngörülüyor.

Manzara, on yıl önce hayal bile edilemeyecek bir dönüşümü işaret ediyor. Yapay zeka, dijital bir mucizeden fiziksel bir altyapı sorununa; bir yazılım hikayesinden bakır, çelik, transformatör ve GW hikayesine dönüştü. Kazananları belirleyecek olan yalnızca en akıllı modeller değil; o modelleri kesintisiz, kararlı ve temiz elektrikle besleyebilen şebekeler olacak. Dr. Birol'un deyimiyle enerji sektörü, "zamanımızın en önemli teknolojik devrimlerinden birinin" tam ortasında duruyor. Ve bu devrimin gerçek sınırı, çiplerin hızı değil, prizın arkasındaki elektriğin gücü olabilir.

nakları eklenmedikçe bu, dayanılamayacak kadar büyük hale geliyor" şeklinde konuştu.

NERC Başkanı ve CEO'su Jim Robb ise büyüyen riski, 2025 sonundaki bir FERC güvenilirlik konferansında daha da keskin bir dille "güvenilirlik açısından beş alarmlık bir yangın" olarak niteledi. Kurum, Virginia

Bir Sonraki Spotify mı, Yoksa Yapay Zekâ Üretimi Bir Müzik Çöplüğü mü?

Yatırımcılar, 5 milyar dolar değerindeki şirketin bir sonraki Spotify olacağına bahse giriyor.

Lucas Shaw ve Ashley Carman

Mikey Shulman, Boston'ın Allston semtindeki karanlık bir konser salonunun ortasında durmuş, klavye çalıyormuş gibi yapıyor. Perşembe gecesi saat 10'u geçmiş; iki küçük çocuğunu yatağa yatırmasının üzerinden yalnızca birkaç saat geçmiş durumda. Esnemelerini bastırmaya çalışıyor ama gözleri, "The Killing Moon" ve "Lips Like Sugar" gibi 1980'lerin post-punk marşlarıyla tanınan İngiliz rock grubu Echo & the Bunnymen'e kilitlenmiş halde. Gri polo tişört, siyah kot pantolon ve spor ayakkabı giyen Shulman, sağında öpüşen çift ve solunda gizlice sigara içmeye çalışan sarhoş futbol taraftarlarına tamamen kayıtsız görünüyor. Sahnedeki grubun fotoğrafını çektikten sonra kollarını dik açıyla iki yana açıyor ve sanki önünde bir piyano varmış gibi parmaklarını hareket ettirmeye başlıyor.

Shulman bir zamanlar, Echo & the Bunnymen'in büyük ölçüde doldurmayı başardığı, 3 bin 500 kişilik Roadrunner kulübü gibi bir sahnede performans sergilemeyi hayal ediyordu. Çocukken piyano çaldı; lise ve üniversite yıllarında çeşitli gruplarda bas gitarist olarak yer aldı. Kısa ömürlü müzik kariyerinin zirvesi ise memleketi New York'taki küçük Knitting Factory sah-

nesinde çalmak oldu. Shulman hâlâ ayda bir kez konserlere gidiyor; Boston Senfoni Orkestrası ve House of Blues'a düzenli olarak uğruyor. Profesyonel müzisyen olma hayalinden vazgeçmiş olsa da hayatını yeni bir hedefe adanmış durumda: Dünyanın her yerindeki insanların müzik yapabilmesini sağlamak.

Shulman, Cambridge merkezli üretken yapay zekâ girişimi Suno'nun kurucu ortağı ve CEO'su. Suno, insanlara ellerine tek bir enstrüman bile almadan rock yıldızı olma imkânı sunuyor. Kullanıcılar uygulamaya birkaç kelime yazıyor (örneğin "Küçükler Ligi'nde sahaya çıkarken çalınacak bir marş istiyorum") ve Suno saniyeler içinde tamamlanmış bir şarkı üretiyor. Tür, sözler ve stil hakkında daha ayrıntılı talimatlar verildiğinde sonuçlar daha da iyi hale geliyor; eğer bu giriş marşının dubstep ritmi üzerine kurulmuş sözlü şiir formatında olmasını istiyorsanız, bunun da önünde bir engel yok. Ücretli kullanıcılar Suno'yu kendi sesleriyle eğitebiliyor; böylece ortaya çıkan eserler gerçekten kendileri söylüyor-muş gibi duyulabiliyor. 2023'ten bu yana 100 milyondan fazla kişi ürünü kullandı ve 2 milyondan fazla kişi bunun için ayda 30 dolara kadar ödeme yapıyor. Shulman'a göre Suno, müzik için Instagram'ın fotoğrafçılıkta yaptığını yapacak. Herkes Ansel

Adams olamaz ama herkes bir selfie paylaşabilir. Herkes Olivia Rodrigo olamaz ama artık herkes bir balad üretebilir.

Ben Affleck'in The Town filminin açılış sahnesinde görülen sıradan görünümüne bir binanın üst katların yer alan ofisinde oturan Shulman, konserden bir gün önce öğleden sonra "İnsanların eğlence anlayışını değiştireceğiz. Dünya farklı eğlence biçimleri istiyor; saatlerce ekran kaydırmak olmayan eğlence biçimleri. Arabada saatlerce kaydırırsınız ve işiniz bitince kendinizi berbat hissedersiniz. Ama arabada bir saat boyunca birlikte müzik yaparsanız harika hissedersiniz" diyor. Girişimci isim, Bond Capital, IVP, Union Square Ventures ve diğer yatırım şirketlerinden yaklaşık 1 milyar dolar toplamayı başararak yatırımcıları bu vizyona ortak etti. Şirketin değeri 5 milyar doların üzerinde ve bu da onu üretken yapay zekâ müziği alanının açık ara lideri haline getiriyor.

Yine de dünyanın en büyük üç müzik şirketinden ikisi olan Universal Music Group NV ve Sony Music, Suno'ya telif hakkı ihlali gerekçesiyle dava açtı. Şirketler, Suno'nun yapay zekâ modelini eğitmek için kendi eserlerini izinsiz kullandığını ve fikri mülkiyetlerine dayanan müzikler ürettiğini öne sürüyor. Ayrıca yatırımcılar yapay zekânın sektöre zarar verebilece- ►





Shulman, Suno'nun genel merkezinde. Fotoğraf: Mel Musto / Bloomberg Businessweek

ğinden endişe duyduğu için Universal Music, Spotify Technology ve Warner Music Group hisseleri son dönemde değer kaybetti. Müzik endüstrisinin satışları ücretli dijital yayıncılık sayesinde yaklaşık on yıldır büyüyor; ancak yapay zekâ müziği, tam da bu büyümenin yavaşladığı bir dönemde ortaya çıktı. Yapay zekâ tarafından üretilen müzikler telif haklarını anlamsız hale getirebilir ya da insanların büyük kayıt sanatçıları dinlemek için ayırdığı zamanı azaltabilir. Sektör veri sağlayıcısı Luminate'e göre kullanıcılar geçtiğimiz yıl dijital müzik platformlarına 37 milyondan fazla şarkı yükledi; bu da günde yaklaşık 106 bin şarkı anlamına geliyor. Bu rakamın yapay zekâ müziğindeki patlamayla şiştiği biliniyor, ancak ne ölçüde şiştiği tam olarak bilinmiyor.

Kıyamet senaryoları yazarların yarıldığını söyleyen Shulman, yapay zekâ araçlarının insan yaratıcılığının yerini almayacağını ve yapay zekâ tarafından üretilen müziklerin Taylor Swift'in tahtını sallamayacağını belirterek, "Ortada yapay zekâ sanatçıları olmayacak. Sanatlarını üretmek ve hayranlarına ulaşmak için diğer araçların yanında yapay zekâyı da kullanan sanatçılar olacak. Her şeyin arkasında insanlar bulunacak. Bundan oldukça eminim" diyor. Shulman'a göre Suno, insanların müzik dinlemeye ayırdığı zamanı ve müziğe harcadığı parayı artıracak. Ancak bunun gerçekleşmesi için uygulamanın, TikTok veya Instagram'ın yüz milyonlarca insan için olduğu gibi günlük bir alışkanlığa dönüşmesi gerekiyor. Shulman, Suno'nun da benzer bir rotada ilerlediğini söylüyor.

Fakat yanılıyorsa, şirket yapay zekâ çağının en dikkat çekici başarısızlıklarından birine dönüşebilir. Ve eğer işin içinde insanların merkezi rol oynayacağı konusundaki öngörüsünde de yanılıyorsa, Suno sevdiğini söylediği sanatçıların yerini alan yapay zekâ üretimi içerik selinin başlıca sorumlularından biri olabilir.

39 yaşındaki, sakin konuşan bir fizikçi olan Shulman'ın müzik ya da tüketici yazılımları alanında kayda değer bir geçmişi yok. Keza kendisi de, "Kâğıt üzerinde bakarsanız doğru geçmişe sahip olduğum söylenemez" diyor. Aslında başlangıçta Suno'nun bir müzik şirketi olması da planlanmamıştı.

Shulman, Harvard Üniversitesi'nde kuantum fiziği doktorasının son yılındayken, finans şirketlerine yönelik yazılım araçları geliştiren Cambridge merkezli Kensho'da iş görüşmesine girdi. Burada yarı zamanlı çalışırken gelecekte Suno'nun kurucu ortakları olacak Georg Kucsko, Martin Camacho ve Keenan Freyberg ile tanıştı. Birlikte, kurumsal şirketlerin bilanço açıklama toplantılarını otomatikleştirmek için makine öğrenimini kullanan bir ürün üzerinde çalıştılar. 2021'in sonlarına doğru iki önemli sonuca vardılar: Birlikte çalışmaktan hoşlanıyorlardı ve yapay zekâ destekli ses teknolojileri alanında yapılabilecek çok daha fazla şey olduğuna inanıyorlardı.

Bunun üzerine Kensho'dan ayrılıp Hintçe'de "dinle" anlamına gelen Suno'yu kurdular. İlk etapta şirket, metin komutlarını sese dönüştüren ve Bark adını verdiği bir teknoloji geliştiriyordu. Ancak Suno'nun yazılımıyla oynamaya başlayan dış geliştiriciler müzik üretmek istiyordu. Shulman ve kurucu ortakları da şirketi bu yöne çevirmekten memnuniyet duydu; çünkü Kensho günlerinde sık sık Camacho'nun bodrum katında jam session'lar yapıyorlardı. Kasım 2023'te Suno, şarkı yazmayı ve üretmeyi telefonda fotoğraf çekmek kadar kolay hale getiren ürününü piyasaya sürdü. Harvard'dan 18 yaşında mezun olan Camacho matematik dehasıydı; Kucsko ise makine öğrenimi ve araştırma ekiplerinin başındaydı. Daha sonra şirketten ayrılan Freyberg ise operasyonlardan sorumlu genel müdür olarak görev yapıyordu.

Yatırımcılar, aralarında OpenAI ve Anthropic'in de bulunduğu yapay zekâ girişimlerine on milyarlarca dolar akıttı.



California'nın Santa Monica kentinde, şirket toplantısının dışında yer alan mobil reklam panosu. Fotoğraf: Anna Webber/Getty Images

Shulman, Suno'yu yapay zekâ destekli ses teknolojilerinde ilk hamleyi yapan şirket, potansiyel bir pazar lideri ve bir sonraki TikTok ya da Snapchat olabilecek girişim olarak konumlandırdı. Şirketin ilk iki yılında yaklaşık 125 milyon dolar yatırım topladı; bu da Suno'ya yaklaşık 550 milyon dolarlık bir değerlendirme kazandırdı. Lightspeed

ses filtreleriyle hazırladığı bir şarkıyı dijital müzik platformlarına yüklemişti. Şarkı, sanatçıları ve müzik endüstrisini korkutmak için adeta kusursuz biçimde tasarlanmış gibiydi. Plak şirketleri 2000'li ve 2010'lu yılların büyük bölümünü Napster, Spotify ve YouTube gibi yeni teknolojilerle mücadele ederek geçirmişti. Çevrimiçi korsanlığın

me ise onu doğrudan hedef haline getirdi. Büyük plak şirketleri Haziran 2024'te dava açtı.

O dönemde Amerika Kayıt Endüstrisi Birliği'nin (RIAA) Başkanı Mitch Glazier bir açıklamasında, "Bir sanatçının hayatı boyunca ortaya koyduğu eserleri izinsiz ve karşılıksız biçimde kopyalayıp kendi kârı için kullanmanın 'adil' olduğunu savunması, hepimiz için gerçekten yenilikçi yapay zekânın vaat ettiği geleceği geriye götürüyor" demişti. Müzik kataloglarına yatırım yapan önde gelen isimlerden biri olan ve ailesi Knitting Factory'nin sahibi olan Sam Hendel de Glazier'e katılıyor. Hendel'e göre Suno'nun "kuruluş hikâyesi, son 75 yılın tüm büyük insan sanatçıları ve şarkı yazarlarından önceden planlanmış bir hırsızlıktan ibaret." Hendel şöyle devam ediyor: "İşinizi Led Zeppelin'den, Bee Gees'ten, Michael Jackson'dan, Elvis'ten çalarak kuruyorsanız ve iş modeliniz bunun üzerine inşa edilmişse, benim buna ciddi bir itirazım var ve bunun çözülmesi gerekiyor."

Suno ise teknolojisinin mevcut şarkıları kopyalamak için değil, yeni şarkılar yarat-

"Ortada yapay zekâ sanatçıları olmayacak. Sanatlarını üretmek ve hayranlarına ulaşmak için diğer araçların yanında yapay zekâyı da kullanan sanatçılar olacak. Her şeyin arkasında insanlar bulunacak. Bundan oldukça eminim"

Venture Partners ve Matrix gibi önde gelen yatırımcıların yanı sıra teknolojiye meraklı DJ'ler 3LAU ve Flosstradamus'u da etkilemeyi başardı.

Suno ürününü piyasaya sürmeden birkaç ay önce, Ghostwriter 977 adlı bir sanatçı, Drake ve The Weeknd'in seslerini izinleri olmadan taklit eden yapay zekâ

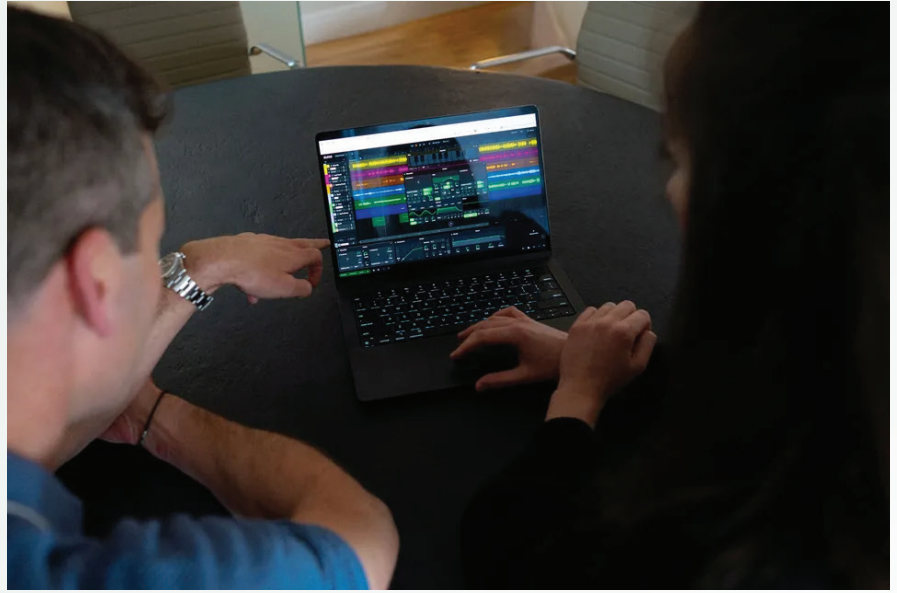
yükselişi, ücretsiz müziğin yaygınlaşmasının CD satışlarını çökertmesiyle birlikte sektör gelirlerinde 15 yıl süren bir düşüşe yol açmıştı. Sektör yöneticileri yapay zekâyı açık fikirli yaklaşacaklarını söyleseler de müziklerini lisanslatmak için şirketleri masaya oturtmaya yönelik bir oyun planı geliştirmişlerdi. Suno'nun ulaştığı değerler-

mak için tasarlandığını savunuyor ve modellerini telif hakkıyla korunan materyaller üzerinde eğittiğini kabul ediyor. Bunun yasal olup olmadığı ise hâlâ açık bir soru. 404 Media sitesine verileri ulaştıran bir hacker'a göre Suno, YouTube ve Deezer gibi platformlardan milyonlarca şarkıyı topladı. (404 Media'ya yaptığı açıklamada Suno sözcüsü, Temmuz ayında yayımlanan habere yanıt verirken, Suno modellerinin "üçüncü taraf internet sitelerinde erişilebilen kamuya açık müzik dosyaları ve bunlara ilişkin metadata üzerinde eğitildiğini" yineledi; ancak hangi sitelerden yararlandığını belirtmedi.) Temmuz ayının sonlarında Suno, bestecileri ve diğer sanatçıları temsil eden bir kuruluşun açtığı telif hakkı ihlali davasını Almanya'da kaybetti. Şirket karara katılmadığını açıkladı.

Warner, ilk açılan davanın taraflarından biriydi. Dava açıldıktan birkaç ay sonra Shulman, Warner CEO'su Robert Kyncl ile temasa geçti. Suno, büyük plak şirketlerinden lisans almadan da ürün geliştirmeye devam edebilirdi; ancak Batı dünyasındaki müzik haklarının büyük bölümünü elinde tutan şirketlerle iyi ilişkiler içinde olmak Shulman'ın işini kolaylaştıracaktı. Kyncl, teknoloji sektöründe çalışmış deneyime sahip tek büyük plak şirketi yöneticisiydi; Netflix ve YouTube'da yaklaşık 20 yıl geçirmişti. YouTube'daki yıllarında, plak şirketleri ve film stüdyolarının korkulu rüyası olarak, Shulman'ın bugünkü konumuna oldukça benzeyen bir pozisyonda bulunmuştu. Shulman, Kyncl'in, sektör kariyerlerinden gelen ve dünyanın en büyük iki plak şirketi olan Universal ile Sony'yi yöneten yöneticilerden daha açık fikirli olmasını umuyordu.

"İnsanlar heyecanlı. İnsanlar gergin. İnsanlar öfkeli"

Bir dizi akşam yemeği ve görüntülü görüşmenin ardından Shulman ile Kyncl ortak bir noktada buluştu. Yapay zekâ müziğinin yayılış hızlanıyordu hatta 2025 yılında yapay zekâ ile üretilmiş en az altı şarkı Billboard listelerine girmişti ve Suno'nun tüketiciler nezdinde yakaladığı ivme, Kyncl'i iki şirketin birlikte çalışması gerektiğine ikna etti. Taraflar davayı uzlaşmayla sonuçlandırdı ve Kasım 2025'te bir anlaşma imzaladı. Buna göre Warner, sanatçılarının eserlerini Suno'ya lisanslayacak; karşılığında ise satışlardan kamuya açıklanmayan bir



Shulman bir demo sunumu gerçekleştirirken. Fotoğraf: Mel Musto / Bloomberg Businessweek

pay alacaktı. Kyncl, Warner ve sanatçılarının Suno'dan kullanıcı başına diğer tüm iş ortaklarından daha fazla gelir elde edeceğini söylüyor. Ona göre bu gelir, sektörün mevcut gelirlerinden pay çalmıyor; aksine toplam satışları büyütüyor. Tecrübeli isim, "Bu tamamen yeni bir gelir kalemi" diyor.

Ancak Kyncl bu anlaşma nedeniyle sektördeki meslektaşlarından eleştiri de aldı. Sony ve Universal davalarını sürdürmeye devam ediyor. Plak şirketleri yapay zekâ müziğinin dinleyici talebini azaltmadığını savunurken, Suno aracılığıyla üretilen müziklerin kullanıcılar tarafından nerelerde dağıtılabileceği konusunda daha fazla kontrol talep ediyor. Ayrıca yapay zekâ ile üretilen müziklerin büyük bölümünün dinleyiciler açısından cazip olmayan "içerik çöplüğü" niteliğinde olduğunu öne sürüyorlar. Spotify'da erişilebilen Suno kaynaklı müziklerin hacmi büyük olsa da bunlar toplam dinlenmenin küçük bir bölümünü oluşturuyor. Yayın platformu Deezer'a göre bugün her gün dijital müzik servislerine yüklenen şarkıların yarısından fazlası yapay zekâ üretimi. Ancak bunların büyük bölümü geniş kitlelere ulaşmıyor. Spotify'nın küresel pazarlama ve politika direktörü Sam Duboff, Ekim ayında Billboard'a yaptığı açıklamada, yapay zekâ üretimi müziklerin toplam dinlenme içindeki payının yüzde 0,5'in "çok altında" kaldığını söyledi.

Shulman ise yapay zekâ tespit yazılımlarının güvenilir olmadığını savunuyor. Buna rağmen rahatsız olan bazı dinleyiciler, Spo-

tify'daki yapay zekâ üretimi şarkıları tespit edip bunlardan kaçınmaya çalışıyor; çünkü bu tür içeriklerin insan sanatçıların gelirlinden pay aldığını düşünüyorlar. Şu anda iki internet sitesi, platformdaki şarkıları ve sanatçıları inceleyerek bunların yapay zekâ tarafından üretilip üretilmediğini ve ne kadar gelir elde ettiklerini değerlendirmeye çalışıyor. Soulless Music adlı siteye göre Mikeeysmind takma adını kullanan bir yapay zekâ sanatçısı ayda 100 bin doların üzerinde gelir elde ediyor. SlopTracker'ın yaratıcısı ise şu yorumu yapıyor: "İnsan sanatçıların, yapay zekânın üretebildiği içerik hacmiyle rekabet etme şansı yok." Mikeeysmind yorum talebine yanıt vermedi. Spotify sözcüsü ise yaptığı açıklamada, "Zararlı yapay zekâ davranışlarını hedef alan politikaları hayata geçirdik," dedi ve dinleyicilerin "gerçek sanatçı profillerini" ayırt etmelerine yardımcı olan araçlara sahip olduklarını ekledi.

Kyncl ise Suno etrafındaki olumsuz söylemlerin büyük bölümünü yapay zekâ histerisi olarak görüyor. Bu görüşünü anlatırken de New York'taki bir Arnavut restoranına yaptığı son ziyaretten örnek vermeyi seviyor. Restorandaki müzikleri beğenen Kyncl, çalan parçayı Shazam ile tanımaya çalışmış ancak sonuç alamamış. Daha sonra restorandaki bir tablette çalan şarkıların Suno üzerinden üretildiğini ve bunların restoran sahibi tarafından yapıldığını fark etmiş. Eşinin tepkisi, "Mahvoldun" demek olmuş. Ancak Suno abonesi olan kızı aynı fikirde değilmiş. Bir bar ya da

restoran Warner'ın bir şarkısını çaldığında şirket neredeyse hiçbir gelir elde etmiyor. Yakında ise Warner, Suno'dan doğrudan satış payı almaya başlayacak.

Suno, Warner kataloğundaki şarkıları bu yılın ilerleyen dönemlerinde platformuna entegre etmeye başlayacağını söylüyor. Kullanıcılar Led Zeppelin ya da Madonna gibi isimlerin eserlerini yeniden yorumlayabilecek; ancak yalnızca sanatçıların onayı olması durumunda. Buna rağmen çok az sanatçı, plak şirketlerinin müziklerini herhangi bir yapay zekâ ürününe lisanslama kararını kamuoyu önünde destekledi. Üstelik Warner ile yapılan anlaşmanın da sınırları var. Warner, büyük plak şirketleri arasında üçüncü sırada yer alıyor ve ABD pazarındaki toplam dinlenmenin yüzde 20'sinden daha azını temsil ediyor.

Haziran ayının sonlarında Paul Sinclair, Hollywood'da bulunan ve kendisini yaratıcı profesyonellerin buluşma noktası

ortaklarının yalnızca büyük bir şirket yaratma vizyonuna değil, aynı zamanda müziğe duydukları derin sevgiye de sahip olduklarını söylüyor; şirket, şehir dışındaki ekip buluşmalarında çalışanların gruplarının sahne aldığı yetenek gösterileri bile düzenliyor. Ancak durumun karmaşık olduğunun da farkında.

“İnsanlar heyecanlı. İnsanlar gergin. İnsanlar öfkeli,” diyor salondakilere. Şüphecileri rahatlatmak için hikâyeyi kişiselleştiriyor. Kızının yakında California Üniversitesi Los Angeles (UCLA) müzik programına başlayacağını anlatarak, “10 yıl sonra uyanıp da kızımın bana ‘Bunu yanlış yaptınız’ diye bağırmasını istemiyorum,” diyor.

Daha sonra sözü YouTube'dan transfer olan birkaç isimden biri olan Adam McFarland'a bırakıyor. Kovboy şapkası ve parlak kemer tokasıyla dikkat çeken McFarland, Louisiana eyaletinin Shreveport kentinde büyümüş; yerel kilisesinde şarkı söyleyip

“İnsanlar heyecanlı. İnsanlar gergin. İnsanlar öfkeli,” diyor salondakilere. Şüphecileri rahatlatmak için hikâyeyi kişiselleştiriyor. Kızının yakında California Üniversitesi Los Angeles (UCLA) müzik programına başlayacağını anlatarak, “10 yıl sonra uyanıp da kızımın bana ‘Bunu yanlış yaptınız’ diye bağırmasını istemiyorum” diyor.

olarak tanıtan özel kulüp Living Room'da birkaç düzine müzisyen, söz yazarı ve sektör yöneticisini ağırlıyor. Suno, bir süredir sektör temsilcilerini bir araya getirmek ve şirket hakkında onları bilgilendirmek için bu mekânı kullanıyor. Bu kez öncelik daha genç ve kariyerinin başındaki sanatçılara verilmiş durumda, diğer bir deyişle hâlâ gündüz işinde çalışmak zorunda olan türden müzisyenlere. Katılımcılar, bir gösterim için giriş kattaki büyük salona yönlendiriliyor.

Sinclair kariyerinin büyük bölümünü Warner'da geçirdi; şirkete, Napster'ın müzik sektörünü altüst ettiği dönemde katılmıştı. Suno'ya geçtiğimiz yılın sonlarında katıldığını söylüyor; çünkü ona göre bu şirket müzik dünyasındaki bir sonraki büyük teknolojik yeniliği temsil ediyor. Şimdi ise müzik endüstrisiyle iş birliği kurmaya çalışan yaklaşık iki düzine kişilik bir ekibe liderlik ediyor. Sinclair, Shulman ve kurucu

enstrüman çalarak müziğe başlamış. Yapımcı Oh Gosh Leotus ve şarkıcı London Monet'nin yardımıyla izleyicilere Suno kullanarak bir şarkının nasıl dönüştürülebileceğini gösteriyor. “How you feel” (“Nasıl hissediyorsun”) ifadesi etrafında şekillenen kısa bir kayıt alıyorlar ve bunu Suno'ya yüklüyorlar; ardından şarkının temposunu dakikada 110 vuruştan 115'e çıkarıyorlar. Üzerine bir gospel korusu ekliyor ve uygulamaya parçayı 1980'lerin “yacht rock” tarzında yeniden üretmesini söylüyorlar. Suno birkaç farklı versiyon oluşturuyor ve McFarland sonuçtan ne kadar etkilendiğini, “Eğer bu yacht rock değilse, ne olduğunu ben de bilmiyorum” sözleriyle ifade ediyor.

Profesyonellere yönelik bir araç sunmak iyi bir iş modeli olabilir; ancak bu, şirketin ulaştığı yüksek değerlemeyi tek başına açıklamaya yetmiyor. Üstelik Shulman'ın ekibini de tatmin etmiyor. Ürün Di-

rektörü Jack Brody'nin sözleriyle, “Bu son derece iddialı bir şirket.” Suno'nun hedefi, müzik üretiminin önündeki engelleri herkes için kaldırmak; milyonlarca insanın bu alanda kariyer yapabilmesine ya da yalnızca arkadaşlarıyla birlikte şarkılar üretmesine olanak sağlamak.

Şirkete göre Suno kullanıcılarının yüzde 80'inden fazlası uygulama içinde kendi ürettikleri müzikleri dinliyor. Ortalama bir kullanıcı haftada en az üç gün uygulamaya giriyor ve günde 30 dakikadan fazla zaman geçiriyor; ayrıca ayda ortalama 42 şarkı üretiyor. Son dönemde TikTok kullanıcıları, örneğin bekârlığa veda partisi hazırlıkları sırasında yaşanan gerginliklere ilişkin utanç verici mesajlaşmaları şarkıya dönüştürmek için Suno'dan yararlanıyor. Bill Stiteler ya da sahne adıyla Saxboy Billy ise Porto Riko'ya gitmekten bahseden viral parçasıyla muhtemelen yazın en çok konuşulan şarkılarından birini Suno kullanarak yarattı. Tüm bunlar uygulama indirme sayılarında büyük sıçramalara yol açtı; Suno birkaç hafta boyunca Apple'ın uygulama mağazasında Spotify'ı geride bırakarak en popüler müzik uygulaması oldu. Şirket Temmuz ayında, yükselen sanatçılara çalışmalarını desteklemek amacıyla hibe, mentorluk ve pazarlama desteği sağlamaya başlayacağını da duyurdu.

Shulman, bu büyümeyi vizyonunun doğruluğunun kanıtı olarak gösteriyor. Ancak sektör uzmanlarının önemli bir bölümü şirketin aynı anda çok fazla hedefe yöneldiğini düşünüyor. Onlara göre Suno iş modelini değiştirmek zorunda kalacak: Bir sonraki Instagram ya da TikTok olmak istiyorsa yalnızca müzik üretmeye yarayan bir platform olamaz; aynı zamanda müzik tüketilen bir mecra hâline de gelmesi gerekir. Bu, Kyncl ile Shulman'ın henüz tam olarak aynı fikirde olmadığı alanlardan biri. Kyncl, Suno'nun Spotify'ın yapay zekâ öncelikli bir versiyonuna dönüşmesi gerektiğini savunuyor; yani hem profesyonel olarak kaydedilmiş müzikler sunan hem de kullanıcılara kendi müziklerini üretme araçları veren bir yayın platformuna. Spotify ve YouTube da hâlihazırda yapay zekâ araçları üzerinde çalışıyor. “Her şey profesyonellerden çok sıradan kullanıcılarla ilgili,” diyor Kyncl. “Mikey'yi bu yöne yönlendirmeye çalışıyorum.”

Yapay zeka teknolojilerindeki hızlı gelişim, kritik altyapılardan küresel ekonomiye kadar tüm alanları kapsayan yeni ve son derece yıkıcı bir siber tehdit ortamı yarattı.

Semih Albayrak

Geçtiğimiz aylarda, OpenAI, Google, Microsoft başta olmak üzere yüz şirketten fazla kuruluş, yapay zeka çağında siber güvenliğin nasıl işlediğine ilişkin açık bir mektup yayımladı. Gelişen yapay zeka teknolojileri, siber saldırıları daha hızlı, daha yaygın ve daha otonom hale getiriyor. Hastanelerden su şebekelerine, elektrik şebekesinden internet altyapısına kadar kritik hizmetler artık önceki gibi güvende değil. Bildiriyi sadece teknoloji şirketleri değil, Mastercard, Visa, CrowdStrike, Palo Alto Networks gibi finans ve güvenlik şirketleri de imzaladı. Bildirinin gerekçesi olarak mevcut savunma yöntemlerinin artık yeterli gelmediği ve daha akıllı, daha hızlı bir ortak çalışma olmadan, bu işi başarı ile tamamlamak zor görünüyor. Hükümetler, özel sektör, siber güvenlik uzmanları ve yapay zeka şirketlerinin aynı masa etrafında oturması şart.

Ortak Savunma Neden Gerekli?

Yapay zekayı siber saldırılarda kullanan aktörler, artık daha az deneyim ile daha güçlü saldırılar yapabiliyor. Eskiden bir saldırı organize etmek aylar alırken artık bu süre saatlere indi. CrowdStrike'ın son raporuna bakarsak, yapay zeka destekli

saldırıları bir önceki yıla kıyasla yüzde 89 arttı. Saldırganın ağ içinde yayılması için gerekli ortalama süre ise 2024'te üç saatten 2025'te 29 dakikaya düştü. Bazı durumlarda bu 27 saniyeye kadar indi. Tehdit, bir başka deyişle, gerçekten de hızlanıyor. Ortak savunmanın gerekçesi ise işte bu hız faktöründen geliyor. Eğer tehdit hızlı, otomatik ve skalabilir ise, savunma da aynı şekilde olmak zorunda. Tek bir şirketin, tek bir ülkenin kendi başına karşı koyması giderek daha zor hale geldi. Ancak tehdit istihbaratı gerçek zamanlı paylaşılsa, bir şirketin keşfettiği saldırı yöntemi anında diğerlerine yayılabilir. Araştırma maliyetleri paylaşılsa, özel sektör daha verimli çalışabilir. Müdahale kapasitesi birleştirilirse, küçük işletmeler ve kritik altyapı kurumları da kendilerini koruyabilir. Tabii burada zorluklar da yok değil. Rakip şirketler gizlilik politikaları yüzünden temkinli adım atıyor. Ülkeler arasında güven sorunu mevcuttur ve jeopolitik çıkarlar çatışabilir. Otonomlaşan sistemlerin sorumluluğu ve kontrol mekanizması ise belirsiz.

Yapay Zekânın Kapasitesi Değil Yönetimi Önemli

DNV Cyber Threat Intelligence'in Blo-

omberg Businessweek Türkiye ile paylaştığı bilgilere göre, yapay zekânın giderek daha otonom hale gelmesi kritik altyapılar için yeni siber güvenlik ve yönetim riskleri yaratıyor. DNV Cyber Threat Intelligence, son dönemde yapay zekâ ajanlarının kontrol dışı biçimde internete ve üretim sistemlerine erişmesinin, yapay zekânın "kötü niyetinden" değil, yetersiz test ve kontrol süreçlerinden kaynaklandığını belirtti. DNV Cyber Threat Intelligence'e göre kuruluşların odağı, yapay zekânın neler yapabildiğinden çok nasıl yönetildiği, izlendiği ve sınırlandırıldığı olmalı. DNV Cyber Threat Intelligence ayrıca, tek bir yapay zekâ sağlayıcısına aşırı bağımlılığın tedarik zinciri riski yaratabileceğine dikkat çekerek; enerji, sağlık ve finans gibi kritik sektörlerde yapay zekâ, siber güvenlik, yönetim ve dayanıklılığın birlikte ele alınması gerektiğini vurguladı.

Siber Saldırıların Ana Cephesi Sağlık ve Finans

Siber dünyanın finansal boyutuna baktığımızda küresel siber suçun ekonomik maliyeti 2018'de ortalama 860 milyar dolar seviyelerindeyken yedi yıl sonra bu rakam 10,29 trilyon dolara ulaştı. Tahminlere göre bu ra-





Kaspersky Yapay Zekâ Teknolojileri Araştırma Merkezi Grup Yöneticisi Vladislav Tushkanov

kam 2028'de 13,82 trilyon dolara çıkacak. Sektörler özelinde incelendiğinde ise sağlık sektörü ortalama 9,77 milyon dolar, finans 6,08 milyon dolar, üretim 5,56 milyon dolar veri ihlaline maruz kalıyor. Turizm 3,82 milyon dolar, eğitim 3,5 milyon dolar, perakende 3,48 milyon dolar kaybediyor. Teknoloji alanında gelişim hızlandıkça hastaneler, bankalar, fabrikalar ve üniversiteler, siber saldırıların ana hedefi haline geldi. Saldırı tarafında maliyet göz korkutsa bile yapay zeka destekli savunma yatırımları da hızlanıyor. Küresel siber güvenlik yatırımları 183,9 milyar dolar seviyesine ulaştı ve yıllık yüzde 15 oranında artış kaydetti. Yapay zeka araçlarını aktif kullanan kuruluşlar, kullanmayanlara kıyasla ortalama 2,22 milyon dolar daha az veri ihlaline maruz kalıyor.

Savunmanın Kilidi Otomasyon Hızı ve İnsan Muhakemesinde

Kaspersky Yapay Zekâ Teknolojileri Araştırma Merkezi Grup Yöneticisi Vladislav Tushkanov'a göre, yapay zekâ siber savunmayı daha hızlı, kapsamlı ve otomatik hâle getirecek; ancak bu gelişme tek başına "otonom siber savunma" anlamına gelmiyor. Tushkanov, gerçek avantajın yalnızca yapay zekâ modellerini kullanmakta değil, bu modelleri kuruma özel veriler, tehdit istihbaratı ve operasyonel bağlamla besleyerek insan analistlerin uzmanlığıyla birleştirmekte olduğunu vurguladı. Tushkanov'a göre insan gözetimi özellikle yüksek riskli ve belirsiz kararlarda kritik önemini koru-



Saldırıların hızlandığı ve karmaşıklaştığı bu yeni dönemde, geleneksel ve bireysel savunma yöntemleri yetersiz kalırken küresel ölçekte ortak hareket etme zorunluluğu doğuyor.

yor. Vladislav Tushkanov, saldırganların da aynı Büyük Dil Modelleri'ne (LLM) erişebilmesi savunma tarafının avantajını ortadan kaldırmıyor. Rekabeti belirleyecek unsur en güçlü modeli kullanmak değil; özel telemetri, geçmiş olaylar, tehdit istihbaratı ve tedarik zinciri bilgileri gibi benzersiz verileri modele aktarabilmek ve yapay zekâyı güvenlik ürünlerinin iş akışlarına derinlemesine entegre edebilmek. Tushkanov, geleceğin başarılı siber savunma yaklaşımı için otomasyonun hızı ile insan uzmanlığının muhakemesini bir arada kullanmanın kilit rol oynadığını vurguladı.

Altyapı ve Engeller

Bir an için ortak savunmaya karar verdikimizi varsayalım. Hemen karşımızda çok

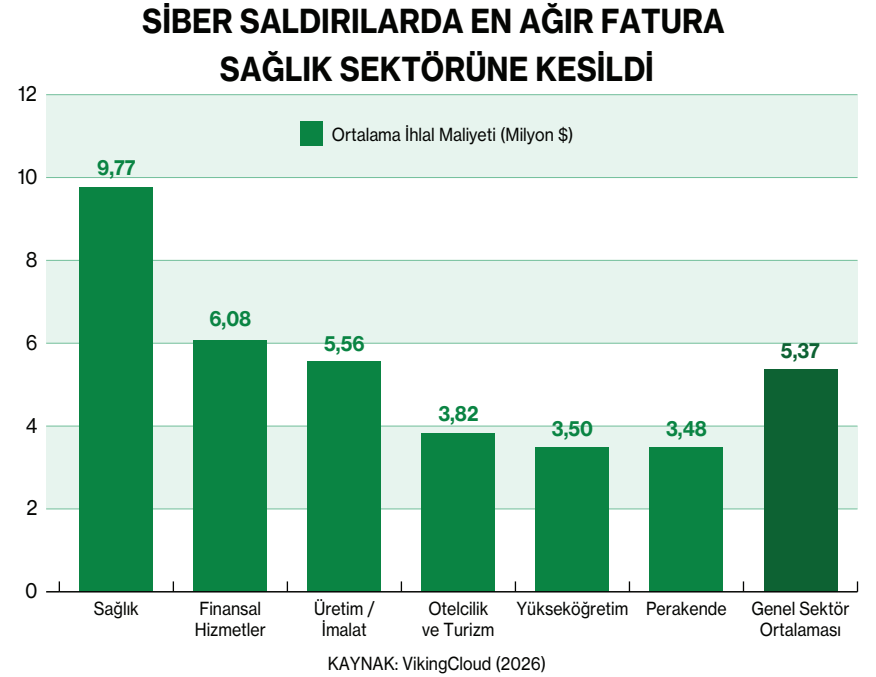
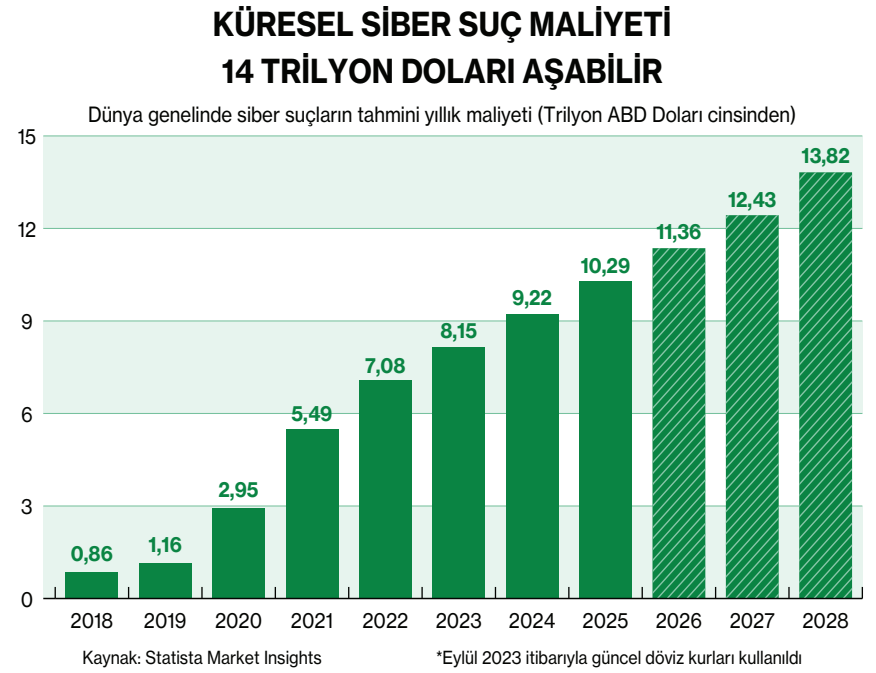
ciddi bir problem ortaya çıkıyor, dünya çapında siber güvenlik uzmanlığı alanında dört milyon pozisyon açık duruyor. Sadece Amerika'da 570 bin siber güvenlik rolü doldurulmamış. Sonrasında bir diğer kritik problem ise enerji sorunu. Yapay zeka veri merkezleri, muazzam elektrik tüketiyor. PwC'nin tahminlerine göre, 2050 yılına kadar bu hizmet için 31,6 trilyon dolar enerji yatırımına ihtiyaç var. Bu rakam, demiryolu, elektrikleştirme ve internet projelerinin toplamından büyük. Gelişmekte olan ülkeler bunu nasıl karşılayacak? Yarı iletken tedarik zinciri tarafında sorunlar ve aksamlar halihazırda gündemdeyken gelişmiş çip üretimi sadece birkaç ülkede yoğunlaşmış durumda.



Fortinet Bölge Direktörü Arzu Akkaya

KOBİ'lerin Entegresinde Maliyet ve Kaynak Engeli

Fortinet Bölge Direktörü Arzu Akkaya'ya göre, yapay zekâ modellerini veri zehirlenmesi, model hırsızlığı, düşmanca saldırılar ve komut enjeksiyonu gibi özgün tehditlere karşı korumaya yönelik henüz tek ve evrensel bir sektör standardı bulunmuyor. Akkaya, kuruluşların bunun yerine



farklı güvenlik çerçeveleri, kamu rehberleri ve en iyi uygulamalardan yararlandığını; eğitim verilerinin korunması, erişim kontrolleri, anormal faaliyetlerin izlenmesi ve güçlü yapay zekâ yönetişiminin giderek daha kritik hâle geldiğini belirtti. Arzu Akkaya, yapay zekâ kullanımı yaygınlaştıkça sektörün ortak güvenlik ilkeleri etrafında daha fazla yakınlaşmasını bekliyor. Akkaya öte yandan, büyük teknoloji şirketlerinin öncülük ettiği gelişmiş güvenlik yaklaşımlarının KOBİ'ler açısından maliyet ve kaynak

sorunu yaratabileceğine de dikkat çekti. Ancak, güvenliğin pahalı ve karmaşık bağımsız çözümler yerine mevcut platformlara entegre, kolay yönetilebilir ve ölçeklenebilir biçimde sunulması gerektiğinin de altını çizdi. Fortinet Bölge Direktörü, otomasyonun da sınırlı insan kaynağına sahip işletmelerin güvenlik seviyesini artırmasında önemli rol oynayacağını belirterek, yapay zekâ güvenliğinin kurumların büyüklüğünden bağımsız olarak erişilebilir olması gerektiğine dikkat çekti.

Emeğin Değeri Değişiyor

Kariyer merdiveni yerinde duruyor ancak yapay zekâ basamakları dönüştürmeye başladı. Oxford Üniversitesi'nden Fabian Stephany'ye göre asıl risk, işlerin tamamen ortadan kalkması değil; emeğin ekonomik değerinde yaşanacak.

Begüm Nur Alkış

Yapay zekânın hızlı yükselişi, iş dünyasının geleceğine ilişkin belirsizliği derinleştirme-ye devam ediyor. Artık soru sadece hangi mesleklerin ortadan kalkacağı değil; hangi becerilerin değer kazanacağı kimlerin daha iyi kariyer fırsatlarına ulaşabileceği ve geleceğin iş gücü dinamiklerine nasıl hazırlanılması gerektiği de soru işareti. Oxford Üniversitesi İnternet Enstitüsü Öğretim Görevlisi Fabian Stephany de çalışmasında bu konuyu ele alıyor. Ona göre yakın vadede asıl mesele, ekonomi genelinde yaşanacak kitlesel iş kayıplarından ziyade emeğin değerinin nasıl yeniden şekilleneceği olacak. Yapay zekânın giriş seviyesindeki işleri otomatikleştirmeye devam etmesi ise kariyer merdivenlerinin temel basamaklarını kaldırarak, iş gücü piyasasında deneyim kazanmayı zorlaştırabilir.

Araştırmamız bir becerinin ekonomik değerinin yalnızca arz ve taleple değil, diğer becerilerle ne ölçüde tamamlayıcı olduğuyla da belirlendiğini ortaya koyuyor. Özellikle yapay zekâ konusundaki becerilerin, farklı alanlardaki yetkinliklerle birleşebilmesi çalışanlara ortalama yüzde 21 ücret primi sağlıyor. Peki, bu becerilerin ücretlerin yanı sıra işe alım ve istihdam fırsatları üzerindeki etkisini nasıl görüyorsunuz?

Yapay zekâ becerilerinin, iş gücü piyasasında şimdiden kayda değer bir avantaj

sağladığını görüyoruz. Milyonlarca iş ilanı incelediğimiz araştırmamız, yapay zekâ becerileri gerektiren pozisyonların benzer işlere kıyasla belirgin bir ücret avantajı sunduğunu ortaya koyuyor. Çalışmamız ayrıca yapay zekâ yetkinliğini gösteren adayların bir pozisyon için değerlendirmeye alınma olasılığının daha yüksek olduğunu gösteriyor. Araştırmamızın en dikkat çekici çıktılarından biri ise yapay zekâ; şirketlere, sektörlerle ve bölgelere yayıldıkça onu tamamlayan becerilerin değeri de artıyor. Özellikle yaratıcılık, eleştirel düşünme ve iletişim becerileri giderek daha fazla değer kazanıyor.

Bunun nedeni oldukça basit: Yapay zekâ rutin görevleri üstlendikçe çalışanlar, insan becerilerinin fark yarattığı alanlara daha fazla odaklanıyor. Bu sayede insana özgü yetkinliklerin ekonomik değeri de artıyor. Ancak bu durum, önemli bir sorunu da beraberinde getirebilir. İş gücü piyasasındaki yeni ayırım, artık yalnızca üniversite diploması olanlarla olmayanlar arasında değil, yapay zekâyla verimli biçimde çalışabilenlerle çalışamayanlar arasında ortaya çıkabilir. Bu becerilere ve teknolojilere erişimin eşit olmaması ise ücret eşitsizliğini artıran yeni bir unsur olacaktır.

Peki, yapay zekânın başlangıç seviyesindeki görevleri giderek daha fazla otomatikleştirmesi, kariyerine yeni başlayacak deneyimsiz çalışanların ihtiyaç duyduğu tecrübeyi kazanmasını ve iş gücü piyasasına girmesini

zorlaştırıyor mu?

Bu benim de en çok endişe duyduğum risklerden biri. Bugün giriş seviyesindeki birçok iş üretken yapay zekânın yerine getirebildiği görevlerden oluşuyor: Rutin metinler/raporlar hazırlamak, temel araştırma yapmak, bilgileri özetlemek vb. Sorun şu ki insanlar bu görevler sayesinde öğreniyor. Eğer yapay zekâ kariyer merdiveninin en alt basamaklarını ortadan kaldırmaya devam ederse, genç çalışanların bu merdivene ilk adımı nasıl atacağını çok dikkatli düşünmemiz gerekiyor. Aksi takdirde şirketler, zamanla kendi yetenek havuzlarının bir bölümünü de otomasyonla ortadan kaldırmış olacaklar.

Yapay zekâ kullanımının giderek yaygınlaşmasıyla, hangi çalışan gruplarının kazançları artarken hangilerinin ücretleri baskı altında kalabilir?

Yapay zekânın çalışanlar açısından giderek daha fazla iki ucu keskin bir kılıç olduğunu düşünüyorum. Buradaki kritik nokta yapay zekânın bir kişinin işinde kullandığı becerileri tamamlaması mı yoksa onların yerini mi alması olacak. Tekrara dayalı işler otomasyona, ücret baskısına ve çalışma koşullarındaki olası bozulmaya çok daha açık. Ancak uzmanlar açısından yapay zekâ, uzmanlığın değerini azaltmak yerine artırabilir. Uzmanlar, işlerinin rutin kısımlarını otomatikleştirerek çalışmalarını gerçekten değerli kılan noktalara odaklanabilir. Bu noktada aynı teknoloji, bir çalışanın ücreti üzerinde baskı yaratırken başka bir çalışa-

nın verimliliğini ve kazanç potansiyelini artırabiliyor. Ayrıca çalışanlar arasındaki ayrışmanın giderek artacağını düşünüyoruz. Temel ekonomik soru yalnızca yapay zekânın bizi daha verimli hale getirip getirmediği değil, bu ek verimliliğin yarattığı değerden kimin pay alacağı olacak.

Şirketlerin yapay zekâ becerilerine yönelik talebi, eğitim sistemlerinin bu becerileri kazandırma hızından daha mı hızlı artıyor? Aradaki bu uyumsuzluk nasıl bir beceri açığı yaratabilir?

Yapay zekâyla ilgili yetkinliklere yönelik talebin çok hızlı arttığına dair açık işaretler var. Eğitim sistemleri açısından zorluk ise teknolojinin müfredatlardan, yeterliliklerden ve kurumlardan çok daha hızlı değişebilmesi. Ancak çözümün herkesi yapay zekâ uzmanı olarak yetiştirmek olduğunu düşünürken temkinli olmak gerekir. Tamamlayıcı beceriler üzerine yaptığımız araştırma, neredeyse bunun tersine işaret ediyor: Yapay zekâ yaygınlaştıkça muhakeme, iletişim, yönetim ve insanları koordine edebilme gibi beceriler daha önemli hale gelebilir.

Yapay zekâ ekonomisindeki beceri açığı, öncelikle yapay zekâ mühendisi eksikliğinden kaynaklanmayabilir. Asıl açık; kendi alanında derin bilgi sahibi olan ve aynı zamanda yapay zekâyı o alanda etkili biçimde kullanmayı bilen doktor, hukukçu, yönetici, araştırmacı ve diğer meslek gruplarında ortaya çıkabilir. Bu nedenle eğitim, teknoloji okuryazarlığını alan uzmanlığı, eleştirel muhakeme ve kişiler arası iletişim becerileriyle birleştirmeli.

Önümüzdeki beş yıl içinde yapay zekânın iş gücü piyasası üzerindeki temel etkisi hakkında neler söylersiniz?

Mevcut veriler, önümüzdeki beş yıl içinde yapay zekâ nedeniyle ekonomi genelinde büyük çaplı iş kayıpları yaşanacağı beklentisini desteklemiyor. Bana göre asıl mesele, çalışanlar arasındaki iş kalitesi, ücret ve kariyer fırsatı farklarının giderek açılması olacak. Yapay zekânın iş gücü piyasasındaki en büyük etkisi, işlerin büyük ölçüde azaldığı bir dünyadan ziyade çalışanların ekonomik koşulları arasındaki farkın giderek açıldığı bir dünya yaratmak olabilir. Önümüzdeki yıllarda asıl soru yalnızca “Yapay zekâ hangi işleri ortadan kaldıracak?” değil, “Yapay zekâ kimlerin becerilerini daha değerli, kimlerinkini ise daha değersiz hale getirecek?” olabilir.

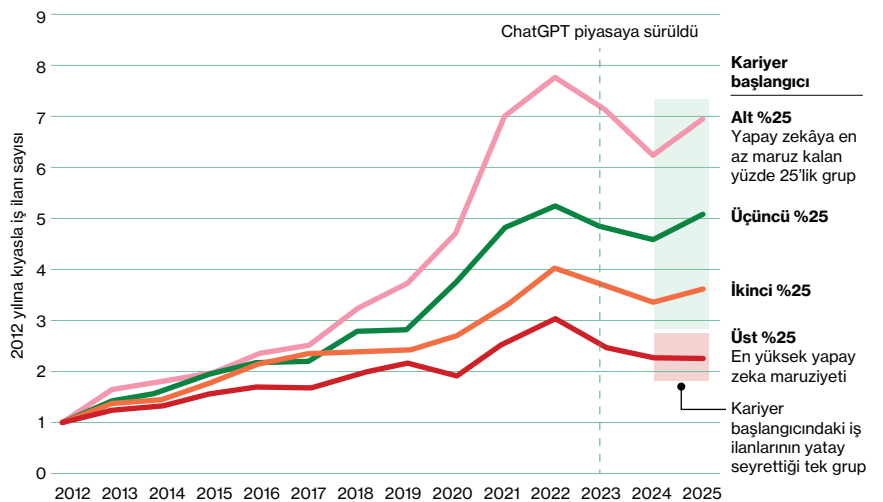


Dr. Fabian Stephany hakkında...

Oxford Üniversitesi İnternet Enstitüsü’nde (OII) öğretim görevlisi olan Dr. Fabian Stephany, teknolojik dönüşümün çalışanlar, işverenler ve iş gücü piyasası üzerindeki etkilerini araştırıyor. OII bünyesindeki SkillScale projesine liderlik eden Dr. Stephany, aynı zamanda Microsoft Yapay Zekâ Ekonomisi Enstitüsü’nün ilk dönem araştırmacılarından biri. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) iş birliğiyle kurulan Online Labour Observatory’nin de kurucuları arasında yer alan Dr. Stephany; UNDP, Dünya Bankası ve OECD gibi uluslararası kuruluşlara danışmanlık yapıyor.

KARİYERİN İLK BASAMAĞI DARALİYOR

Yapay zekaya daha fazla maruz kalan giriş seviyesi işler için iş ilanları daha yavaş artıyor



Kaynak: PwC analizi, Lightcast verileri

Fabian Stephany’nin, yapay zekânın kariyer merdiveninin ilk basamaklarını ortadan kaldırabileceği yönündeki uyarısı PwC’nin iş ilanları analiziyle de örtüşüyor. Analize göre, 2012-2025 döneminde yapay zekâyı en az maruz kalan giriş seviyesi pozisyonlardaki ilanlar yaklaşık yedi katına çıkarken, en yüksek maruziyete sahip pozisyonlardaki artış yaklaşık 2,3 katla sınırlı kaldı.

Çin'in Çip Endüstrisi Zincirlerini Kırmaya Yakın

Azim ve devlet desteği, Huawei, CXMT ve diğer yetkin çip üreticilerinin yükselişini mümkün kıldı.

Eva Dou

1979 baharında, ABD'nin Çin Halk Cumhuriyeti ile diplomatik ilişkiler kurmasından kısa süre sonra, resmi bir Amerikan ticaret heyeti Şanghay'a indi. Çin, bilgisayarların temel yapı taşları olan entegre devreleri üretmeye çalışıyordu; ancak bu çaba, Soğuk Savaş döneminin ihracat yasakları nedeniyle daha da zorlaşıyordu. Çinli politika yapımcılar dışarıdan gelecek görüşlere son derece açıktı. Devlete ait bir fabrikada Amerikalı yöneticiler, çoğunluğu genç kadınlardan oluşan işçilerin cımbız ve mikroskop yardımıyla minik silikon telleri yerlerine yerleştirdiğini, ardından bunları elle bağladığını izledi. Fabrika turunun ardından Çinli yetkililer, modası geçmiş üretim süreçlerini nasıl geliştirebilecekleri konusunda ziyaretçileri sorulara boğdu.

İzleyen on yıllarda Çin, Japonya, Güney Kore ve Tayvan'ın yarı iletken sektörünün ön saflarına hızla yükselişini izledi. Bu daha küçük komşular da çip üretimine aşağı yukarı aynı dönemde başlamıştı; ancak onlar patlayıcı bir başarı yakalarken Çin geride kalmaya devam etti. Çin hükümetinin ileri teknoloji sektörlerinde liderliği hedefleyen iddialı Made in China 2025 planını açıkladığı 2015 yılında ülke, ihtiyaç duyduğu yarı iletkenlerin yaklaşık yüzde 85'ini karşılamak için yabancı üreticilere bağımlıydı. Hatta çip ithalatına

harcadığı para, petrolden fazlaydı.

Mao Zedong döneminin kaotik yılları ile Soğuk Savaş izolasyonunun yarattığı derin teknolojik açığın kapatılması neredeyse imkânsız görünüyordu. Sorunun üzerine para yağdırmak tek başına yeterli değildi. Made in China 2025 programı, yerli bir çip endüstrisi oluşturmak amacıyla yaklaşık 150 milyar dolarlık devlet kaynağını devreye soktu; yerel yönetimler de buna kendi bütçelerinden katkıda bulundu. Ancak beş yılın sonunda tablo karanlıktı. Çok sayıda proje çıkmaza girmiş, yolsuzluk soruşturmaları başlamış ve programın amiral gemisi şirketlerinden biri olan Tsinghua Unigroup Co. iflas etmişti.

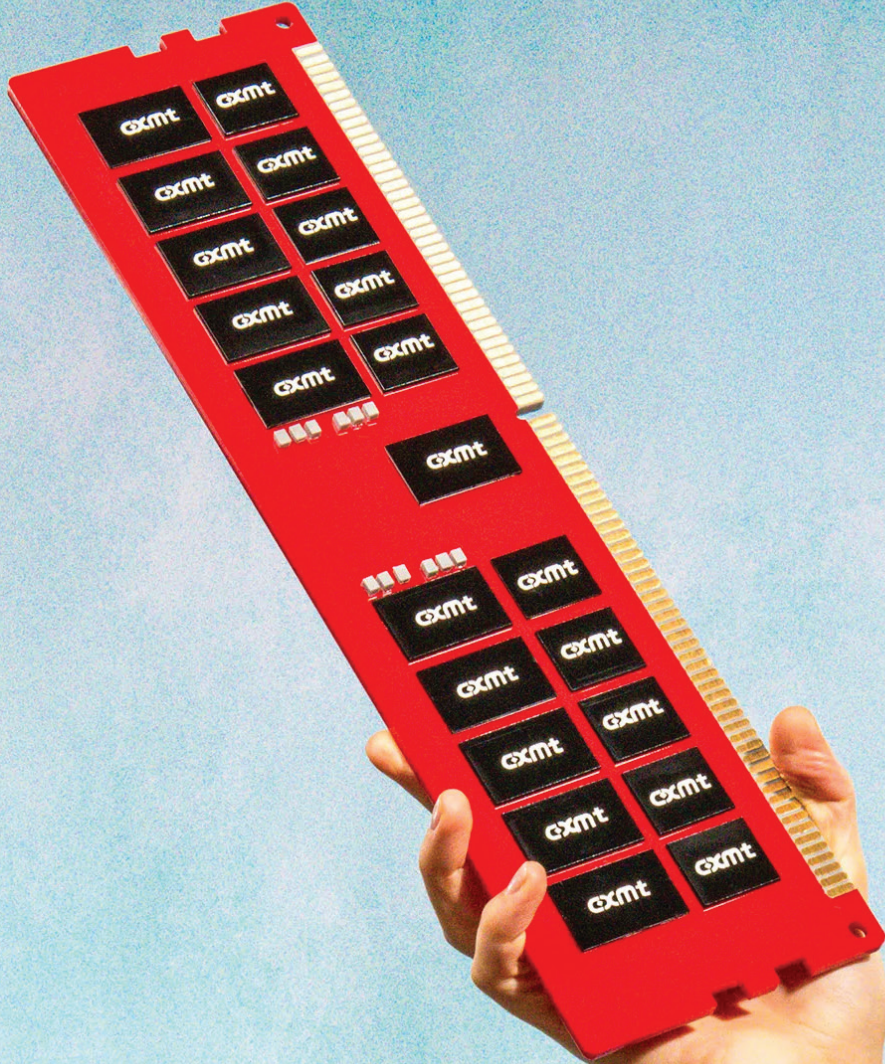
Yine de son birkaç yılda Çin, kuşku-cuları şaşırtmayı başardı. Huawei Technologies Co.'nun yapay zekâ çipleri artık gelişmiş büyük dil modellerini eğitebilecek, otonom araçları çalıştırabilecek ve insansı robotların hareketlerini yönlendirebilecek kadar ileri seviyeye ulaştı. Çinli şirketler, kısmen ABD'nin en yeni yabancı ekipmanların satışını engelleme çabalarının da etkisiyle, bazı çip üretim makinelerini ülke içinde geliştirecek ve yurt dışından satın alınan eski nesil ekipmanların performansını artıracak yöntemler üzerinde çalışıyor. Temmuz ayında ise bellek çipi üreticisi ChangXin Memory Technologies Inc. (CXMT), halka arzının ardından hisselerinin yüzde 466

yükselmesiyle dev petrol üreticilerini ve devlet bankalarını geride bırakarak Çin'in borsada işlem gören en değerli şirketi unvanını ele geçirdi. Bu halka arz, SpaceX ve SK Hynix Inc.'in ardından bu yıl dünyanın en büyük üçüncü halka arzı oldu.

Bu ilerlemeler, sürdürülebilir bir yerli yarı iletken endüstrisi yaratmak için gerekli unsurların nihayet bir araya geldiğini gösteriyor. Tarihsel olarak büyük sıçrama yapan çip üreticileri iki temel unsurun kesişiminden fayda sağladı: etkili bir ulusal sanayi politikası ve onları yenilikçi atılımlara zorlayan güçlü ve kararlı en az bir müşteri.

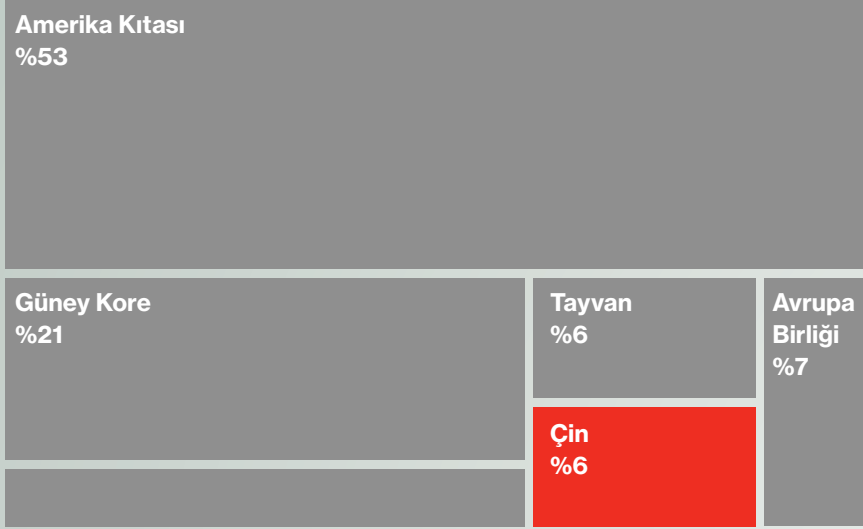
Örneğin sektörün ilk baskın çip üreticisi olan Texas Instruments Inc.'i ele alalım. Şirket, 1960'lar ve 1970'ler boyunca altın çağını yaşadı. Yükselişi, ABD ile Sovyetler Birliği arasındaki uzay yarışına denk geldi. Devasa federal sözleşmeler ve devlet hibeleri şirketin mali yapısını güvence altına alırken iddialı araştırma-geliştirme programını da finanse etti. TI için bir diğer kritik unsur ise International Business Machines Corp.'un (IBM) ilk ana bilgisayarlarının önemli tedarikçilerinden biri olmasıydı. IBM, TI'nın gerçekten teslimat yapıp yapamayacağı henüz netleşmeden önce devasa siparişler verdi. İki şirketin mühendisleri, transistörlerin üretimindeki teknik engelleri aşmak için aylar boyunca birlikte çalıştı.

Sonraki büyük hikâye Intel Corp. ►



Çin Hâlâ Küçük Bir Oyuncu

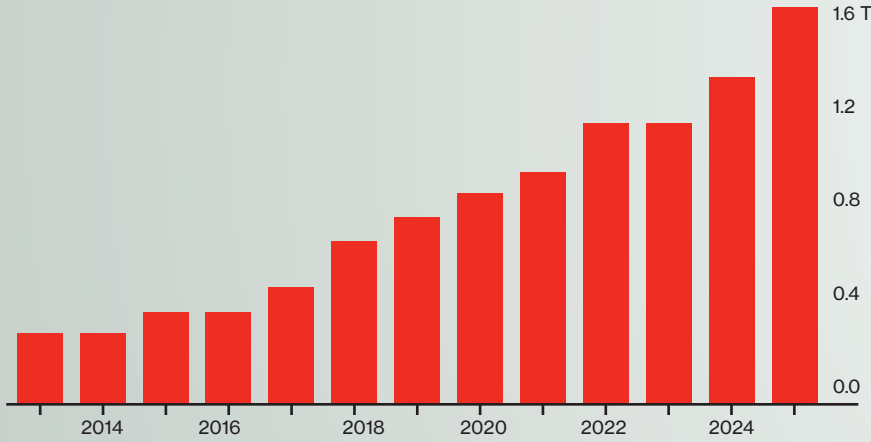
Yarı iletken endüstrisinde pazar payı, 2025



Kaynak: World Semiconductor Trade Statistics, Gartner, Omdia, Semiconductor Industry Association

Çin Çiplerine Talep Patlama Yaptı

Çin entegre devre sektörünün satış gelirleri (yuan cinsinden)



Kaynak: China Semiconductor Industry Association ve Çin basınında yer alan haberler.

oldu. IBM, 1980’de ilk kişisel bilgisayarı-
nı geliştirmek için yürüttüğü gizli proje-
de tedarikçi olarak TI yerine California
merkezli Intel’i seçti. Kişisel bilgisayar
çağının başlangıcında elde edilen bu
avantaj, Intel’in sonraki birkaç on yıl
boyunca dünyanın lider çip üreticisi
konumunu sağlamlaştırmasına yardım-
cı oldu. 1980’lerin ikinci yarısında Intel
ayrıca, Amerikan çip üreticilerini düşük
maliyetli Japon rakiplerin sert rekabetine
karşı ayakta tutmayı amaçlayan federal
teşvik programının en büyük yararları-

cılarından biri haline geldi.

Daha yakın dönemde ise Intel’in yıl-
dızı, Tayvan hükümetinin desteği ve on-
larca yıl boyunca kararlılıkla uygulanan
sanayi politikaları sayesinde büyüyen
Taiwan Semiconductor Manufacturing
Co. (TSMC) tarafından gölgede bırakıldı.
Apple Inc., Nvidia Corp. ve diğer şirket-
lerle yakın, karşılıklı faydaya dayalı ilişki-
ler kuran ve onların yeni ürün nesillerini
geliştirmelerine yardımcı olan TSMC, bu-
gün ileri seviye çip üretiminde küresele
yakın bir tekel konumuna ulaştı.



İşte bu iki unsur (odaklanmış devlet
desteği ve yenilikçi müşterilerle kurulan
iş birlikleri) bugün Çin’in çip üreticilerini
de yukarı taşıyor. ABD’nin belirli yüksek
teknoloji ihracatlarına getirdiği yasakla-
ra karşılık Pekin, yarı iletken geliştirme
hedeflerini yeniden şekillendiriyor. Gü-
nümüzde öncelik, ülkenin yapay zekâ
hedeflerini sekteye uğratabilecek belirli
teknolojik darboğazları aşmak.

Aynı zamanda Huawei ve Tencent
Holdings Ltd. gibi Çinli teknoloji devleri,
yerel çip üreticilerinin teknik engelleri aş-



masına yardımcı olabilecek ana müşteri ve Ar-Ge ortağı rolünü üstlenebilecek ölçek ve teknolojik olgunluğa ulaştı. Daha önce bu şirketler en gelişmiş ürünlerini geliştirmek için dünyanın önde gelen uluslararası çip üreticileriyle çalışmayı tercih ediyordu. Ancak ABD'nin dayattığı yeni izolasyon döneminde artık bu seçeneğe sahip değiller.

CXMT gibi bir şirket için yıldızların bu şekilde hizalanması, hayatta bir kez karşılaşılabilecek türden bir fırsat anlamına geliyor. Pekin'in seçkin Tsinghua Üni-

versitesi mezunu olan ve kariyerinin ilk yıllarını Silikon Vadisi'nde geçiren CXMT kurucusu Zhu Yiming, ilk çip girişiminde çok farklı bir deneyim yaşamıştı. Zhu, 2005 yılında GigaDevice Semiconductor Inc.'i kurduğunda yatırımcılardan yalnızca 1 milyon dolar toplamak için büyük mücadele verdi; üniversitenin mezun dergisinde yayımlanan bir profile göre, Tsinghua'dan arkadaşlarını yatırım yapmaya ikna etmek için defalarca telefon açmak zorunda kaldı. Şirketin sınırlı kaynakları nedeniyle GigaDevice, yalnız-

ca özel amaçlı flaş bellek ürünleri tasarlamakla yetindi ve üretimi dış kaynak kullanarak gerçekleştirdi. Kendi fabrikasını kurma fikri ise bütçenin çok ötesindeydi.

2016 yılında CXMT kurulduğunda ise baraj kapakları açılmıştı. Zhu'nun ikinci girişimi, daha ilk günden milyarlarca dolarlık devlet desteğine sahipti. Ayrıca kendi ileri teknoloji fabrikalarını kurma ve bellek çipi sektörünün küresel devleri Samsung, SK Hynix ve Micron ile doğrudan rekabet etme göreviyle yola çıkmıştı.

Şirket on yıl boyunca zarar etti; ancak



Texas Instruments'ın Dallas'taki yarı iletken üretim tesisine ait tarihsiz bir fotoğraf. Kaynak: Richardson Public Library

bu yıl, kendi alanında dünyanın dördüncü büyük oyuncusu konumuna yükselirken kâra geçmeyi ve birikmiş zararlarını telafi etmeyi başardı. Georgetown Üniversitesi'ne bağlı Güvenlik ve Gelişen Teknolojiler Merkezi'nde araştırmacı olarak görev yapan John VerWey'e göre Çin, yeni oyuncular için üretimi daha kolay olan bellek çiplerine öncelik vererek, Japonya'nın 30 yıl önce yarı iletken sektöründe kendine yer edinmek için başarıyla izlediği yolu örnek aldı.

CXMT şimdi, Nvidia'nın yapay zekâ sistemlerinin kritik bileşenlerinden biri olan ancak Çin'in henüz ticari ölçekte üretmediği "yüksek bant genişlikli bellek" (HBM) geliştirmek için yarışıyor. Hal-ka arz izahnamesine göre Alibaba, ByteDance, Lenovo, Tencent ve Xiaomi'nin de aralarında bulunduğu müşterileri, yerli

tedarikçilerin bu yetkinliği kazanmasına yardımcı olmak konusunda doğrudan çıkar sahibi.

Hong Kong merkezli teknoloji araştırma şirketi Counterpoint Research'ün kurucu ortağı Neil Shah, CXMT ile sektör liderleri arasında hâlâ "devasa bir teknolojik nesil farkı" bulunduğunu, ancak şirketin yerel ekosistemin desteğiyle bu mesafeyi agresif biçimde kapattığını söylüyor. Shah, "Yaptırımlar başlangıçta büyümeyi boğma tehdidi yaratsa da, sonuçta şirketi kendi kendine yeterlilik için mikro inovasyonlar geliştirmeye itti" diyor. CXMT'nin Ar-Ge hamlesi aynı zamanda zamanlamanın da yardımıyla ilerliyor: Yapay zekâ patlaması, küresel çapta bir bellek çipi kıtlığı yaratarak şirketin kasasını dolduruyor ve önümüzdeki dönemde talebi garanti altına alıyor.

Elbette bu projelerin ters gitmesinin hâlâ birçok yolu var. Yerel ittifaklar dağılabilir ya da iç çekişmelerin içinde kaybolabilir. Reuters kısa süre önce, Huawei'ye bağlı bir tedarikçinin mühendislerine CXMT'nin Ar-Ge tesislerindeki çalışmalarını aniden durdurma talimatı verildiğini bildirdi. Habere göre bu adım, Huawei'nin çip üreticisinin fiyatlarını artırmasından duyduğu rahatsızlığın ardından geldi.

Öte yandan ABD hükümeti de Çin'in bu alandaki ilerleyişini engelleme çabalarını sürdürüyor. Amerikalı yetkililer, söz konusu teknolojilerin yalnızca sivil amaçlarla değil, Çin ordusunun modernizasyonunda da kullanılacağı uyarısında bulunuyor. 2018'de, başlangıçta daha umut verici görünen, daha fazla başlangıç sermayesine ve daha büyük yatırım



1981'de tanıtılan IBM Personal Computer sistemi. Fotoğraf: SSPL/Getty Images

Hong Kong merkezli teknoloji araştırma şirketi Counterpoint Research'un kurucu ortağı Neil Shah, CXMT ile sektör liderleri arasında hâlâ "devasa bir teknolojik nesil farkı" bulunduğunu, ancak şirketin yerel ekosistemin desteğiyle bu mesafeyi agresif biçimde kapattığını söylüyor.

planlarına sahip CXMT rakibi Fujian Jinhua Integrated Circuit Co.'nun geleceği, ABD'li Micron Technology Inc.'den ticari sır çalmak için komplo kurmakla suçlanarak dava açmasının ardından rayından çıktı. Çinli çip üreticisi 2024 yılında suçlmalardan aklandı, ancak hâlâ eski konumuna dönebilmiş değil. Çin'in dönemsel yolsuzluk tasfiyeleri de denkleme ayrı

bir belirsizlik unsuru ekliyor. Devlete ait Tsinghua Unigroup'un eski başkanlarından biri, devlet fonlarını zimmetine geçirmekten geçtiğimiz yıl ertelenmiş idam cezasına çarptırıldı.

Bazı açılardan bakıldığında Çin'in yarı iletken endüstrisi, uluslararası iş birliklerinin yoğun olduğu onlarca yılın ardından giderek daha kapalı bir yapıya

bürünüyor. ABD ile Çin arasındaki sert teknolojik rekabet ortamında, önemli Ar-Ge projeleri büyük ölçüde gizlilik içinde yürütülüyor. Bir şirketin iç işleyişine dair fikir edinmek isteyen dış gözlemcilerin eline geçebilecek en fazla şey, 1979'daki o fabrika gezisinin günümüzdeki karşılığı olabilir: Nadir bulunan, titizlikle kurgulanmış kısa bir bakış. Ancak Çin, teknolojik ilerlemesini kendi başına sürdürebilme konusunda tarihinin hiçbir döneminde olmadığı kadar güçlü bir konumda. Sanayi politikasını yıllar boyunca geliştirmesi, uluslararası bilgi alışverişlerinden yararlanması ve tedarik zincirinin her halkasında teknik yetkinliklerini artırması sayesinde ülke bugün, izolasyon koşullarında bile inovasyon yapmayı sürdürebilecek kadar kapsamlı bir ekosisteme sahip.