

# Google Colab: Kapsamlı Bir İnceleme

<b>1. Google Colaboratory'ye Giriş.....</b>	<b>1</b>
1.1. Tanım ve Temel Konsept.....	1
1.2. Tarihsel Bağlam ve Amaç.....	1
1.3. Temel Avantajlar.....	1
<b>2. Temel Yetenekler ve Özellikler.....</b>	<b>2</b>
2.1. Hızlandırılmış Hesaplama.....	3
2.2. Google Hizmetleriyle Sorunsuz Entegrasyon.....	3
2.3. İşbirliği Ortamı.....	3
2.4. Zengin Not Defteri İşlevselliği.....	4
2.5. Önceden Yüklenmiş Kütüphaneler ve Ortam Yönetimi.....	4
2.6. Yapay Zeka Destekli Yardım (Gemini Entegrasyonu).....	4
<b>3. Temel Uygulama Alanları ve Gerçek Dünya Kullanım Durumları.....</b>	<b>6</b>
3.1. Makine Öğrenimi ve Derin Öğrenme.....	6
3.2. Veri Bilimi ve Analizi.....	6
3.3. Araştırma ve Geliştirme.....	7
3.4. Eğitim ve Öğretim.....	7
3.5. Endüstri Örnekleri ve Gerçek Dünya Uygulamaları.....	7

<b>4. Google Colab'ı Kullanmak İçin Pratik Bir Rehber.....</b>	<b>8</b>
4.1. Başlarken.....	9
4.2. Veri Yönetimi Stratejileri.....	9
4.3. Çalışma Zamanı ve Oturum Yönetimi.....	12
4.4. Verimli İş Akışı İçin En İyi Uygulamalar.....	13
<b>5. Çalışmanızı Paylaşma ve Yaygınlaştırma.....</b>	<b>14</b>
5.1. Colab Not Defterlerini Paylaşma.....	15
5.2. GitHub Entegrasyonu.....	15
5.3. Gömme ve Yayınlama.....	15
5.4. Colab'ın Küratörlü Not Defterleri ve Topluluk Katkıları.....	16
<b>6. Sınırlamaları ve Ücretli Katmanları Anlamak.....</b>	<b>16</b>
6.1. Ücretsiz Katmandaki Kaynak Kısıtlamaları.....	16
6.2. Colab Pro, Pro+ ve Kullandıkça Öde.....	17
6.3. Colab Enterprise.....	19
<b>7. Sonuç ve Gelecek Görünümü.....</b>	<b>20</b>
7.1. Colab'ın Değer Önerisinin Özeti.....	20
7.2. Alternatiflerle Karşılaştırma.....	20
7.3. Gelecek Gelişmeler ve Stratejik Yön.....	21
Alıntılanan çalışmalar.....	21

## 1. Google Colaboratory'ye Giriş

Google Colaboratory, yaygın olarak "Colab" adıyla bilinen, Google tarafından barındırılan ücretsiz bir bulut hizmetidir. Bu hizmet, kullanıcıların makine öğrenimi, veri bilimi ve eğitim gibi alanlarda kod geliştirmelerini, test etmelerini ve paylaşımlarını sağlayan, kurulum gerektirmeyen bir Jupyter Not Defteri ortamı sunar.<sup>1</sup>

### 1.1. Tanım ve Temel Konsept

Colab not defterleri, çalıştırılabilir kodu (başta Python olmak üzere) zengin metin, görseller, HTML ve LaTeX gibi öğelerle birleştirerek tek bir belge içinde sunar.<sup>1</sup> Bu entegre yapı, hem kodun kendisini hem de onunla ilgili açıklamaları, analizleri ve sonuçları aynı ortamda barındırarak kapsamlı bir dokümantasyon imkanı sağlar. Not defterleri, kullanıcıların Google Drive hesaplarında saklanır, bu da kolay paylaşım ve işbirliği yeteneklerini beraberinde getirir.<sup>1</sup>

Colab'ın öne çıkan özelliklerinden biri, Grafik İşlem Birimleri (GPU'lar) ve Tensor İşlem Birimleri (TPU'lar) gibi özel elektronik devreler aracılığıyla hesaplama kaynaklarına ücretsiz erişim sağlamasıdır.<sup>1</sup> Bu hızlandırıcılar, özellikle derin öğrenme ve büyük ölçekli veri analizi gibi yoğun hesaplama gerektiren görevlerde performansı önemli ölçüde artırır.

### 1.2. Tarihsel Bağlam ve Amaç

Colab, Google Research tarafından geliştirilmiştir ve temel amacı, güçlü hesaplama kaynaklarına erişimi demokratikleştirmektir. Platformun tasarımı, dünya genelindeki öğrencilere ve kaynak sıkıntısı çeken gruplara erişilebilirliği önceliklendirerek, ileri düzey makine öğrenimi ve veri bilimi tekniklerinin daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamıştır.<sup>2</sup> Bu yaklaşım, sadece bir araç sunmakla kalmayıp, aynı zamanda ileri düzey hesaplama alanlarına giriş engelini önemli ölçüde düşürmüştür.

### 1.3. Temel Avantajlar

Colab'ın yaygın kabul görmesinin ve popülerliğinin ardında yatan temel avantajlar şunlardır:

- **Sıfır Kurulum:** Colab, karmaşık yerel yazılım kurulumlarına ve ortam yapılandırmalarına olan ihtiyacı ortadan kaldırır. Bu sayede kullanıcılar, herhangi bir ön hazırlık yapmadan doğrudan kod yazmaya başlayabilirler.<sup>3</sup>

- **Evrensel Erişilebilirlik:** Tamamen bir web tarayıcısı üzerinden çalışan Colab, kullanıcıların yerel makinelerinin donanım özelliklerinden bağımsız olarak Google'ın güçlü donanımından yararlanmalarına olanak tanır. Bu, internet bağlantısı olan herhangi bir cihazdan geniş erişilebilirlik sağlar.<sup>3</sup>
- **Maliyet Etkinliği:** Genellikle pahalı olan GPU'lar ve TPU'lar gibi hesaplama kaynaklarına ücretsiz erişim sunması, yüksek performanslı hesaplamayı önemli bir yatırım gerektirmeden kullanılabilir hale getirir.<sup>1</sup>
- **Kolaylaştırılmış İşbirliği:** Google Dokümanlar'a benzer şekilde, Colab yerleşik paylaşım ve gerçek zamanlı ortak düzenleme özelliklerini destekler. Bu, ekip çalışmasını ve bilgi paylaşımını teşvik eder.<sup>1</sup>

Bu temel avantajlar, ileri düzey hesaplama yeteneklerinin yaygınlaşmasının küresel etkilerini gözler önüne sermektedir. Colab'ın ücretsiz GPU/TPU erişimi ve sıfır kurulum ortamı sunması, geleneksel olarak derin öğrenme ortamlarının kurulumuyla ilişkili yüksek maliyet ve karmaşıklık engellerini doğrudan aşar. "Dünya genelindeki öğrencileri ve kaynak sıkıntısı çeken grupları" <sup>2</sup> önceliklendirerek, Google sadece bir araç sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ileri düzey hesaplama alanlarına girişi aktif olarak kolaylaştırır. Bu durum, daha kapsayıcı bir küresel araştırma ve geliştirme ekosistemini teşvik eder. Çeşitli sosyo-ekonomik geçmişlere ve bölgelere sahip yeteneklerin, aksi takdirde kaynak kısıtlamaları nedeniyle engellenebilecekleri en son yapay zeka/makine öğrenimi çalışmalarına katılmalarını sağlar. Bunun, küresel bilimsel ve teknolojik ilerleme için uzun vadeli etkileri bulunmaktadır.

Colab'ın tamamen Google'ın bulut sunucularında çalışması ve bir tarayıcı aracılığıyla erişilebilir olması <sup>3</sup>, geleneksel yerel yazılım geliştirmeden temel bir değişimi temsil eder. Hesaplama yükü tamamen buluta aktarılır, bu da güçlü yerel makinelere olan bağımlılığı azaltır. Bu paradigma değişimi, geliştirme ortamının kendisinin yönetilen bir hizmet haline geldiği daha geniş bir bulut tabanlı geliştirme eğilimini işaret eder. Kullanıcı tarafındaki kurulumu basitleştirirken, internet bağlantısı ve bulut sağlayıcısının altyapısına yeni bağımlılıklar getirir. Ayrıca, kullanıcıların kaynak yönetimi ve veri kalıcılığı hakkında düşünme biçimlerini de etkileyerek, onları en başından itibaren bulut merkezli iş akışlarına yönlendirir.

## 2. Temel Yetenekler ve Özellikler

Google Colab, teknik çalışmalar için güçlü bir ortam sağlayan çeşitli işlevselliklere sahiptir. Hesaplama hızlandırmasından yapay zeka destekli yardıma kadar geniş bir yelpazeyi kapsar.

### 2.1. Hızlandırılmış Hesaplama

Colab, özel donanım hızlandırıcılarına ücretsiz erişim sunar: GPU'lar (Grafik İşlem Birimleri) ve TPU'lar (Tensor İşlem Birimleri). Bunlar, özellikle derin öğrenme ve büyük ölçekli veri analizi gibi yoğun hesaplama gerektiren görevleri hızlandırmak için kritik öneme sahiptir.<sup>1</sup> Kullanıcılar,

Çalışma Zamanı > Çalışma zamanı türünü değiştir menüsüne giderek ve istenen donanımı seçerek çalışma zamanlarını bu hızlandırıcıları kullanacak şekilde kolayca yapılandırabilirler.<sup>4</sup>

### 2.2. Google Hizmetleriyle Sorunsuz Entegrasyon

- **Google Drive:** Colab not defterleri, Google Drive ile doğal bir şekilde bağlantılıdır. Bu entegrasyon, not defterlerinin ve ilgili verilerin doğrudan depolanmasına, alınmasına ve paylaşılmasına olanak tanıyarak veri yönetimini ve işbirliğine dayalı iş akışlarını basitleştirir.<sup>1</sup> Kullanıcılar, dosyalarına doğrudan bulut depolama alanlarından erişmek için Google Drive'larını bir Colab oturumu içinde bağlayabilirler.<sup>2</sup>
- **Google Cloud Platform (GCP):** Kurumsal kullanıcılar için Colab Enterprise, BigQuery ve Vertex AI dahil olmak üzere diğer Google Cloud hizmetleriyle derin entegrasyon sunar. Bu, GCP içinde kurumsal düzeyde not defteri depolamayı mümkün kılar ve GCP'nin güvenlik ve uyumluluk yeteneklerinden yararlanır.<sup>16</sup> Colab Enterprise'in API yöntemleri, Vertex AI API'sinin bir alt kümesidir, bu da GCP kaynakları için kimlik doğrulama ve yetkilendirmeyi kolaylaştırır.<sup>17</sup>
- **BigQuery:** Colab, Google'ın sunucusuz, yüksek düzeyde ölçeklenebilir kurumsal veri ambarı olan BigQuery ile doğrudan entegrasyon sunarak büyük veri kümeleri için verimli veri yükleme ve analizini kolaylaştırır.<sup>3</sup>
- **Google AI Studio/Gemini API:** Colab, özellikle ücretli planlar için google-colab-ai Python kütüphanesi aracılığıyla popüler Büyük Dil Modellerine (LLM'ler) erişim sağlar. Bu, kullanıcıların metin oluşturmaya, karmaşık görevleri çözmesine ve

pazarlama kampanyaları veya kapsamlı metinsel girdilerden illüstrasyonlar gibi içerikler oluşturmaya olanak tanır.<sup>3</sup>

### 2.3. İşbirliği Ortamı

Colab, gerçek zamanlı işbirliğini teşvik eder ve Google Dokümanlar'a benzer şekilde, birden fazla ekip üyesinin aynı not defteri üzerinde eş zamanlı olarak çalışmasına ve değişikliklerin anında görünür olmasına olanak tanır.<sup>1</sup> Kurumsal ortamlar için Colab Enterprise, Kimlik ve Erişim Yönetimi (IAM) kullanarak erişim izinleri üzerinde ayrıntılı kontrol sağlayarak güvenlik ve idari denetimi artırır.<sup>1</sup> Sürüm kontrolü, GitHub ile entegrasyon yoluyla desteklenir, bu da kullanıcıların not defterlerini depolara bağlamasına, değişiklikleri izlemesine ve önceki sürümlere geri dönmesine olanak tanır; bu, tekrarlanabilir araştırma ve ekip geliştirme için çok önemlidir.<sup>1</sup>

### 2.4. Zengin Not Defteri İşlevselliği

- **Kod ve Metin Hücreleri:** Not defterleri, çalıştırılabilir kod hücrelerinden (Python komut dosyaları için) ve metin hücrelerinden (dokümantasyon, açıklamalar ve anlatım için) oluşur. Metin hücreleri, zengin biçimlendirme, matematiksel denklemler (LaTeX) ve görsel eklemeye olanak tanıyan Markdown sözdizimini destekler.<sup>3</sup>
- **Etkileşimli Öğeler:** Kullanıcılar, not defterlerine etkileşimli widget'lar (örneğin, kaydırıcılar, düğmeler) ekleyerek bunları sunumlar veya keşifsel analizler için daha ilgi çekici ve dinamik hale getirebilirler.<sup>1</sup>
- **Karalama Hücresi:** Bir "karalama hücresi" özelliği, kod parçacıklarını ana not defterine kaydetmeden test etmeye olanak tanır, bu da ana not defterini karmaşıklaştırmadan deneme ve hata ayıklama için kullanışlıdır.<sup>1</sup>
- **Navigasyon ve Yönetim Araçları:** Kolay gezinme için Markdown başlıklarından otomatik olarak oluşturulan bir İçindekiler Tablosu <sup>10</sup>, verimli düzenleme için bir Bul ve Değiştir aracı, yürütme sırasında değişkenlerin durumunu incelemek için bir Değişkenler sekmesi ve proje dosyalarını yönetmek için bir Dosyalar sekmesi (Google Drive içeriğine yükleme, indirme, erişim) içerir.<sup>10</sup>

### 2.5. Önceden Yüklü Kütüphaneler ve Ortam Yönetimi

Colab, makine öğrenimi (TensorFlow, PyTorch, Keras), veri manipülasyonu (Pandas, NumPy) ve veri görselleştirme (Matplotlib, Seaborn) için gerekli çok sayıda popüler Python kütüphanesiyle önceden yapılandırılmış olarak gelir. Bu, yaygın görevler için manuel kurulum ihtiyacını ortadan kaldırır.<sup>1</sup> Kullanıcılar,

! ile başlayan kabuk komutlarını (örneğin, !pip install kütüphane\_adi) kullanarak ek kütüphaneleri kolayca kurabilirler.<sup>9</sup> Oturumlar arasında harici kütüphanelerin kalıcı olarak kurulması için, yaygın bir çözüm, bunları bağlanmış bir Google Drive dizinine kurmayı ve gerektiğinde bu dizinden içe aktarmayı içerir.<sup>19</sup>

## 2.6. Yapay Zeka Destekli Yardım (Gemini Entegrasyonu)

Colab'ın Gemini ile entegrasyonu, bir "çift programcı" olarak hareket eden gelişmiş yapay zeka yardımı sağlar.<sup>20</sup> Bu, aşağıdakileri içerir:

- **Kod Üretimi:** Doğal dil istemlerinden kod parçacıkları oluşturma.<sup>1</sup>
- **Kod Açıklaması:** Mevcut kod ve programlama kavramları için açıklamalar sağlama.<sup>1</sup>
- **Hata Ayıklama Yardımı:** Koddaki hataları belirlemeye ve düzeltmeler önermeye yardımcı olma, genellikle açık bir fark görünümüyle.<sup>20</sup>
- **Otonom İş Akışları:** Yeni Nesil Veri Bilimi Aracısı (DSA), doğal dil talimatlarına dayalı olarak veri temizleme, hazırlama, özellik analizi, model eğitimi ve değerlendirme dahil olmak üzere analitik iş akışlarını otonom olarak gerçekleştirebilir.<sup>20</sup>
- **Gelişmiş Görselleştirme:** Doğal dil isteklerinden yüksek kaliteli, açıkça etiketlenmiş çizelgeler ve grafikler oluşturarak veri keşfini basitleştirme.<sup>20</sup>
- **Karmaşık Görev Çözümü:** İnternet bulgularına dayalı şirket raporları oluşturma, PDF'lerden yapılandırılmış fatura ve form verilerini çıkarma veya Gemini'nin geniş bağlam penceresini kullanarak tüm kitaplardan illüstrasyonlar oluşturma gibi karmaşık görevler için Gemini'nin düşünme modelini kullanma.<sup>3</sup>

Colab'ın Google Drive<sup>1</sup> ve BigQuery ve Vertex AI gibi Google Cloud hizmetleriyle<sup>16</sup> derin entegrasyonu, Google ekosistemi içinde bulunan kullanıcılar için eşsiz bir kolaylık ve verimlilik sunar. Bu sorunsuz veri ve hizmet akışı, sürtünmeyi azaltır. Ancak, bu sıkı entegrasyon, karmaşık projeleri veya büyük veri kümelerini diğer bulut sağlayıcılarına (örneğin, AWS S3, Azure Blob) ek yapılandırma veya araçlar olmadan taşımayı daha zor hale getiren bir dereceye kadar satıcıya bağımlılık yaratır.<sup>7</sup> Google'ın bulutunda üretkenliği en üst düzeye çıkarmak için son derece faydalı olsa da, bu stratejik entegrasyon, kullanıcı seçimini ve potansiyel uzun vadeli bulut stratejisini etkiler. Kuruluşlar ve bireyler, entegre verimliliğin anlık faydalarını, çoklu bulut veya satıcı çeşitlendirmesinin potansiyel gelecekteki maliyetleri veya karmaşıklıklarıyla karşılaştırmalıdır.

Gemini entegrasyonu, basit kod yardımının ötesine geçer; kod oluşturabilen, kavramları açıklayabilen, hata ayıklayabilen ve hatta otonom analitik iş akışlarını düzenleyebilen bir "çift programcı"yı<sup>20</sup> somutlaştırır.<sup>1</sup> Bu, sadece artımlı bir özellik değil, veri bilimcilerin ortamlarıyla etkileşim kurma biçiminde temel bir değişimdir. Bu düzeydeki yapay zeka artırımı, tüm veri bilimi ve makine öğrenimi yaşam döngüsünü önemli ölçüde hızlandırma potansiyeline sahiptir. Şablon kod, hata ayıklama ve rutin analiz için harcanan zamanı azaltarak, araştırmacıların ve uygulayıcıların problem formülasyonu, model yorumlama ve üst düzey stratejik düşünmeye daha fazla odaklanmalarına olanak tanır. Bu, genel üretkenlikte ve inovasyonda önemli bir artışa yol açabilir ve potansiyel olarak ileri düzey veri analizine giriş için beceri engelini düşürebilir.

Colab'da kod yürütme, kullanıcının hesabına özel bir sanal makinede gerçekleşir ve boşta kaldığında veya maksimum ömrü dolduğunda silinir.<sup>2</sup> Kritik olarak, bu sanal makineye doğrudan kurulan tüm özel dosyalar veya kütüphaneler oturum sonlandığında kaybolur.<sup>2</sup> Google Drive aracılığıyla kalıcı kütüphane kurulumu mümkün olsa da<sup>19</sup>, sanal makinede yerel olarak depolanan veriler geçicidir. Bu geçici mimari, veri yönetimi ve tekrarlanabilirlik için sağlam ve disiplinli bir yaklaşım gerektirir. Kullanıcılar, kalıcılık için sanal makinenin yerel depolamasına güvenemezler. Bu durum, not defterlerini sürekli olarak Google Drive'a kaydetme<sup>1</sup>, GitHub gibi sürüm kontrol sistemlerini kullanma<sup>1</sup> ve veri kümeleri için harici bulut depolama çözümlerinden yararlanma gibi bulut tabanlı en iyi uygulamaların benimsenmesini zorunlu kılar.<sup>7</sup> Bu tasarım, ölçeklenebilir ve tekrarlanabilir araştırmalar için harici veri ve kod yönetiminin önemini dolaylı olarak öğretir.

### 3. Temel Uygulama Alanları ve Gerçek Dünya Kullanım Durumları

Google Colab, çeşitli teknik alanlarda çok yönlülüğünü sergileyerek, birincil olarak kullanıldığı alanları ve belirli görevleri detaylandırmaktadır.

#### 3.1. Makine Öğrenimi ve Derin Öğrenme

Colab, makine öğrenimi ve derin öğrenme meraklıları ve profesyonelleri için bir köşe taşıdır. Bunun temel nedeni, büyük ölçekli modelleri eğitmek için gerekli olan güçlü GPU'lara ve TPU'lara ücretsiz erişim sağlamasıdır.<sup>1</sup>

- **Temel Uygulamalar:** TensorFlow gibi çerçevelerle başlangıç yapmak, sinir ağları geliştirmek ve eğitmek, TPU'larla deneyler yapmak ve hiperparametreleri ayarlamak.<sup>3</sup> Model karmaşıklığı ve aşırı uyum gibi derin öğrenme yönleri hakkında sezgi kazanmaya yardımcı olur.<sup>9</sup>



- **Pratik Örnekler:** El yazısı rakam tanıma (örneğin, MNIST veri kümesi) gibi görevler için temel derin öğrenme modellerini eğitmek, Transformer modellerini kullanarak müzik transkripsiyonu ve üretimi için etkileşimli gösterimler, metin sınıflandırma (örneğin, film incelemeleri) ve özel Takviyeli Öğrenme (RL) ajanları oluşturma/eğitme.<sup>3</sup>

### 3.2. Veri Bilimi ve Analizi

Colab, veri bilimi için güçlü bir ortam sağlar ve kullanıcıların kapsamlı veri analizi ve görselleştirme için popüler Python kütüphanelerinden yararlanmalarına olanak tanır.<sup>1</sup>

- **Temel Görevler:**
  - **Keşifsel Veri Analizi (KVA):** Tanımlayıcı istatistikler oluşturma, çeşitli görselleştirmeler (histogramlar, dağılım grafikleri, korelasyon matrisleri) oluşturma ve özetleyici bilgiler türetme.<sup>1</sup>
  - **İstatistiksel Analiz:** Anlamlı bilgiler çıkarmak için hipotez testi ve korelasyon analizi yapma.<sup>1</sup>
  - **Tahmine Dayalı Modelleme:** Çeşitli veri kümelerine uyarlanabilen sınıflandırma, regresyon ve kümeleme görevleri için makine öğrenimi modelleri oluşturma.<sup>1</sup>
  - **Büyük Veri Yönetimi:** Büyük miktarlardaki veriyi yönetmek ve işlemek için GPU'ları ve TPU'ları kullanma. Pandas gibi kütüphaneler veri manipülasyonu ve temizliği için kullanılırken, Matplotlib ve Seaborn görselleştirmeler aracılığıyla sonuçları yorumlamak için kullanılır.<sup>6</sup>

### 3.3. Araştırma ve Geliştirme

Colab, makine öğrenimi topluluğunda yapay zeka araştırmalarını yaygınlaştırmak ve eğitim amaçlı öğreticiler oluşturmak için yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>3</sup> Gemini AI'nin entegrasyonu, araştırmacıların internet bulgularına dayalı ayrıntılı şirket raporları oluşturma, PDF'lerden yapılandırılmış fatura ve form verilerini çıkarma ve Gemini'nin geniş bağlam penceresini ve Imagen'i kullanarak tüm kitaplardan illüstrasyonlar oluşturma gibi karmaşık kullanım durumlarını keşfetmelerini sağlar.<sup>3</sup> Google'ın daha geniş girişimleri de, Gemini 2.0 dahil olmak üzere yapay zekanın, yeni hipotezler ve araştırma önerileri için bir "yapay zeka ortak bilim insanı" olarak hareket ederek bilimsel atılımları hızlandırmasını öngörmektedir.<sup>23</sup>

### 3.4. Eğitim ve Öğretim

Colab, sıfır kurulum gereksinimi ve hesaplama kaynaklarına ücretsiz erişimi nedeniyle öğrenciler ve eğitimciler için ideal bir platformdur.<sup>2</sup> Yüksek öğrenim için yapılan son geliştirmeler arasında, ABD'deki uygun öğrencilere ve öğretim üyelerine daha iyi hesaplama kaynaklarına erişim sağlayan ücretsiz bir yıllık Colab Pro abonelikleri bulunmaktadır.<sup>24</sup> "Slayt Gösterisi Modu"nun tanıtılması, eğitimcilerin not defterlerini etkileşimli sunumlara dönüştürmelerine ve dersler sırasında canlı kod yürütmelerine olanak tanır.<sup>24</sup> Eğitimciler ayrıca, öğrenme deneyimlerini uyarlamak için yapay zeka özelliklerinin görünürlüğünü not defteri düzeyinde kontrol edebilirler.<sup>24</sup> Platform, etkileşimli öğrencileri ve işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarını kolaylaştırarak öğrencilerin pratik veri bilimi ve yapay zeka kavramlarıyla daha kolay etkileşim kurmasını sağlar.<sup>3</sup> Michigan Üniversitesi'nin Google Gemini destekli Sanal Öğretim Asistanı pilot programı gibi girişimler, yapay zekanın sınıfta kendi kendine öğrenmeyi artırmak için entegrasyonunu göstermektedir.<sup>23</sup>

### 3.5. Endüstri Örnekleri ve Gerçek Dünya Uygulamaları

- **İşbirliğine Dayalı Yapay Zeka Modeli Eğitimi:** Ekipler, Colab'ın gerçek zamanlı işbirliği ve GPU/TPU'lara erişiminden yararlanarak makine öğrenimi modellerini toplu olarak oluşturur, eğitir ve ince ayar yapar, bu da geliştirme döngülerini hızlandırır.<sup>12</sup>
- **Büyük Veri İşleme:** Çeşitli kaynaklardan gelen büyük veri kümeleri için entegrasyon yetenekleriyle, büyük miktarlardaki veriyi işlemek ve analiz etmek için ticari olarak kullanılır.<sup>6</sup>
- **Simülasyon ve İstatistiksel Modelleme:** Eğitimciler ve istatistik ve matematik uzmanları tarafından SciPy ve NumPy gibi kütüphaneleri kullanarak simülasyonlar ve tahmine dayalı analizler yapmak için uygulanır.<sup>6</sup>
- **Bilimsel Araştırmayı Hızlandırma:** King's College London ve Swansea Üniversitesi'nin Google Cloud ile yeni asfalt malzemesi geliştirmek için yaptığı ortaklık gibi ortaklıklar, Colab'ın uygulamalı bilimsel araştırmadaki rolünü göstermektedir.<sup>23</sup>
- **Yapay Zeka ile Artırılmış Üretkenlik:** İşletmeler, Colab AI'yi uçtan uca makine öğrenimi projelerini hızlandırmak için kullanmaktadır; otonom veri temizleme ve hazırlıktan daha akıllı hata ayıklama ve zahmetsiz görselleştirme üretimine kadar, saatler süren çalışmayı rehberli, sohbet tabanlı deneyimlere dönüştürmektedir.<sup>20</sup>

Colab'ın başlangıçta bir makine öğrenimi/veri bilimi ortamı olarak konumlandırılmasına rağmen <sup>1</sup>, özellikle Gemini AI ile evrimi <sup>1</sup>, sadece bir hesaplama aracından daha fazlası olduğunu göstermektedir. İnternet bulgularından raporlar oluşturma, PDF'lerden yapılandırılmış veri çıkarma veya kitaplardan illüstrasyonlar oluşturma yeteneği <sup>3</sup>, onun karmaşık, çok modlu, yapay zeka odaklı inovasyon için bir platform olarak rolünü işaret eder. Bu evrim, Colab'ı çeşitli endüstrilerde yapay zeka odaklı uygulamaların hızlı prototiplemesi ve geliştirilmesi için önemli bir kolaylaştırıcı olarak konumlandırır. Veri hazırlığından model değerlendirmeye kadar iş akışının önemli kısımlarını otomatikleştirerek araştırma ve geliştirme döngülerini kısaltır. Bu, sadece "kod yürütme"den "fikir üretme ve yürütme"ye geçiş, ileri düzey yapay zeka tekniklerinin benimsenmesini hızlandırır ve daha dinamik bir inovasyon ortamını teşvik eder.

Google'ın ABD'deki öğrencilere ve öğretim üyelerine ücretsiz Colab Pro abonelikleri sunması <sup>24</sup> ve yapay zeka özelliklerini özellikle eğitime entegre etmesi <sup>23</sup> tamamen hayırseverlik amaçlı değildir. Colab'ı akademik müfredata erken yaşta dahil ederek, Google, yeni nesil veri bilimcileri ve makine öğrenimi mühendisleri arasında kendi ekosistemine aşinalık ve yeterlilik geliştirmektedir. Bu durum, Google'ın araçlarına ve bulut hizmetlerine zaten alışkın olan güçlü bir yetenek havuzu yaratır. Bu aşinalık, bu öğrencilerin işgücüne katıldıklarında Google Cloud'un profesyonel ortamlarda daha fazla benimsenmesine dönüşebilir. Bu, gelecekteki pazar payını güvence altına almak ve Google ekosisteminin yapay zeka ve veri bilimi alanlarındaki hakimiyetini pekiştirmek için uzun vadeli stratejik bir yatırımı temsil eder.

## 4. Google Colab'ı Kullanmak İçin Pratik Bir Rehber

Bu bölüm, Google Colab'ı etkili bir şekilde kullanmak için başlangıç kurulumundan veri yönetimine, çalışma zamanı optimizasyonuna ve en iyi uygulamalara kadar adım adım bir rehber sunmaktadır.

### 4.1. Başlarken

- **Colab'a Erişim:** colab.research.google.com adresini ziyaret ederek ve aktif bir Google hesabıyla oturum açarak başlanır.<sup>6</sup>
- **Not Defterleri Oluşturma ve Açma:** Kullanıcılar, Dosya > Yeni Not Defteri aracılığıyla yeni bir not defteri başlatabilir veya mevcut projeleri doğrudan Google Drive, GitHub'dan açabilir veya bir .ipynb dosyasını yükleyebilirler.<sup>10</sup>
- **Arayüze Genel Bakış:** Colab arayüzü farklı bileşenlere sahiptir:
  - **Kod Hücreleri:** Python kodunun yazıldığı ve yürütüldüğü yerdir.<sup>3</sup>

- **Metin Hücreleri:** Markdown formatını kullanarak açıklayıcı metin, dokümantasyon ve anlatım eklemek içindir.<sup>1</sup>
- **Araç Çubuğu:** Hücreleri çalıştırma, yeni hücreler ekleme ve eylemleri geri alma gibi yaygın işlemler için kısayollar sağlar.<sup>10</sup>
- **Kenar Çubuğu Sekmeleri:** Kolay gezinme için otomatik bir İçindekiler Tablosu<sup>10</sup>, verimli düzenleme için bir Bul ve Değiştir aracı, yürütme sırasında değişken durumlarını izlemek için bir Değişkenler sekmesi ve dosya yönetimi için bir Dosyalar sekmesi (yükleme, indirme, Google Drive içeriğine erişim) içerir.<sup>10</sup>
- **İlk Kodunuzu Çalıştırma:** Bir kod hücresine Python kodu yazılır ve Shift + Enter tuşuna basılarak veya hücrenin yanındaki oynat düğmesine tıklanarak yürütülür. Bir hücrede tanımlanan değişkenler, not defteri boyunca genel olarak erişilebilir durumdadır.<sup>8</sup>
- **Klavye Kısayolları:** Colab, çeşitli klavye kısayolları sunar (örneğin, geçerli hücreyi çalıştırmak için Ctrl+Enter, kaydetmek için Ctrl+S). Bu kısayollar, bireysel tercihlere göre özelleştirilebilir.<sup>11</sup>

#### 4.2. Veri Yönetimi Stratejileri

- **Google Drive Entegrasyonu:**
  - **Bağlama:** Kullanıcılar, veri kümelerine ve dosyalara doğrudan erişmek için `from google.colab import drive; drive.mount('/content/drive')` komutunu kullanarak Google Drive'larını bir Colab oturumu içinde bağlayabilirler.<sup>2</sup>
  - **En İyi Uygulamalar:** Performansı en üst düzeye çıkarmak ve G/Ç hatalarını önlemek için, büyük veri kümelerinin Google Drive'dan geçici Colab sanal makinesinin yerel diskine (örneğin, .zip veya .tar.gz arşivleri olarak) kopyalanması ve yerel olarak arşivden çıkarılması önerilir; Drive'dan doğrudan birçok küçük G/Ç okuması yapmaktan kaçınılmalıdır.<sup>2</sup> Ayrıca, "Drive'ım" kök klasöründe binlerce öge depolamaktan kaçınılmalıdır, çünkü bu bağlama hatalarına veya Input/output error'a yol açabilir.<sup>2</sup>
  - **Sınırlamalar:** Google Drive, kullanıcı başına ve dosya başına işlem sayısı ve bant genişliği kotalarını uygular. Bu limitlerin aşılması Input/output error ile sonuçlanabilir.<sup>2</sup>
- **GitHub Entegrasyonu:**
  - Colab, `!git clone` komutunu kullanarak veya tek tek dosyaları içe aktararak not defterlerini veya veri kümelerini doğrudan GitHub depolarından yüklemeye olanak tanır.<sup>3</sup> Bu, açık kaynak projeleri ve sürüm kontrolü için özellikle kullanışlıdır.<sup>10</sup>

- **Bulut Depolama Entegrasyonu (AWS S3, Azure Blob, GCP Depolama):**
  - **AWS S3:** Veriler, boto3 Python SDK'sı (pip install boto3) kurularak, AWS kimlik doğrulama kimlik bilgileri (erişim anahtarları) yapılandırılarak ve ardından boto3 kullanılarak Amazon S3 klasörlerinden yüklenebilir.<sup>7</sup>
  - **Azure Blob Depolama:** mount-azure-blob kütüphanesi (pip install mount-azure-blob), Azure Blob depolamasını doğrudan Colab ortamına bağlamayı sağlar.<sup>21</sup>
  - **GCP Cloud Depolama:** Colab Enterprise, GCP içinde depolanan veri kümelerine sorunsuz erişim sağlayan Google Cloud Storage ile sıkı entegrasyon sunar.<sup>3</sup>
- **Veritabanı Bağlantıları (SQL, BigQuery):**
  - **SQL Server:** Python'ın pyodbc kütüphanesi, uygun sürücüler ve bağlantı dizeleri gerektirerek SQL Server veritabanlarına bağlanmak için kullanılabilir.<sup>28</sup>
  - **Google Cloud SQL:** Cloud SQL Python Connector, manuel IP beyaz listeleme veya SSL sertifikası yönetimi ihtiyacını ortadan kaldırarak Cloud SQL örneklerine bağlantıları basitleştirir. SQLAlchemy ile entegre olur ve IAM tabanlı kimlik doğrulamayı destekler.<sup>29</sup>
  - **BigQuery:** Derin GCP entegrasyonunun bir parçası olarak Colab, BigQuery'den doğrudan veri yükleme ve analizini destekler.<sup>3</sup>
- **API Entegrasyonu:** Dinamik veriler için, requests gibi Python kütüphaneleri API'ler aracılığıyla veri almak için kullanılabilir, bu da canlı veri kaynaklarıyla sorunsuz entegrasyon sağlar.<sup>14</sup>

**Tablo 1: Veri İçe Aktarma Yöntemleri ve En İyi Uygulamalar**

Yöntem	Açıklama	Temel Komutlar/ Kütüphaneler	En İyi Uygulamalar/ Değerlendirmeler
Google Drive	Not defterlerine ve veri kümelerine doğrudan erişim için kişisel bulut depolama alanını bağlar.	from google.colab import drive; drive.mount('/content /drive')	Büyük veri kümelerini yerel VM diskine kopyalamak için .zip veya .tar.gz gibi arşiv formatlarını kullanın; doğrudan Drive'dan çok sayıda küçük G/Ç okumasından kaçının. Kök dizinde çok fazla dosya depolamayın

Yöntem	Açıklama	Temel Komutlar/ Kütüphaneler	En İyi Uygulamalar/ Değerlendirmeler
			(yaklaşık 10.000'den fazla), bu bağlama hatalarına yol açabilir. Drive kotalarına dikkat edin.
<b>GitHub</b>	Not defterlerini ve veri kümelerini GitHub depolarından yükler.	!git clone <repo_url> veya doğrudan dosya içe aktarma	Açık kaynak projeler ve sürüm kontrolü için idealdir. Not defterlerini GitHub'a kaydetmek, değişiklikleri izlemek ve işbirliği yapmak için en iyi yoldur.
<b>AWS S3</b>	Amazon S3 bulut depolama klasörlerinden veri çeker.	pip install boto3; boto3 kütüphanesi ile kimlik doğrulama ve veri çekme	AWS kimlik doğrulama kimlik bilgilerini (erişim anahtarları) güvenli bir şekilde yönetin. Büyük veri projeleri için ölçeklenebilirlik ve dayanıklılık sunar.
<b>Azure Blob Depolama</b>	Microsoft Azure Blob depolamasını Colab ortamına bağlar.	pip install mount-azure-blob; from mount_azure_blob import mount_storage	Azure Blob depolama alanındaki verilere doğrudan erişim sağlar.
<b>Google Cloud Depolama</b>	Google Cloud Platform'daki depolama klasörlerinden veri yükler.	Colab Enterprise ile yerleşik entegrasyon; google.cloud.storage kütüphanesi	Kurumsal düzeyde depolama ve güvenlik için GCP ekosistemi içinde sorunsuz erişim.
<b>Genel SQL</b>	SQL Server gibi harici	pip install pyodbc;	Uygun veritabanı

Yöntem	Açıklama	Temel Komutlar/ Kütüphaneler	En İyi Uygulamalar/ Değerlendirmeler
Veritabanları	ilişkisel veritabanlarına bağlanır.	import pyodbc	sürücülerinin ve bağlantı dizelerinin yapılandırılması gerekir. Güvenli bağlantı yöntemlerini kullanın (örneğin, şifreleri doğrudan koda yazmaktan kaçının).
Google Cloud SQL	Google Cloud SQL örneklerine basitleştirilmiş bağlantı.	pip install cloud-sql-python-connector; from google.cloud.sql.connector import Connector	Manuel IP beyaz listeleme veya SSL sertifikası yönetimi gerektirmez. IAM tabanlı kimlik doğrulamasını destekler.
Harici API'ler	Dinamik veya gerçek zamanlı veri kaynaklarından veri çeker.	pip install requests; import requests	API anahtarlarını veya kimlik bilgilerini güvenli bir şekilde yönetin (doğrudan not defterine yazmaktan kaçının). Veri çekme hızını ve API limitlerini göz önünde bulundurun.

#### 4.3. Çalışma Zamanı ve Oturum Yönetimi

- **Donanım Hızlandırıcı Seçimi:** Kullanıcılar, yoğun hesaplama gerektiren görevler için performansı optimize etmek amacıyla Çalışma Zamanı > Çalışma zamanı türünü değiştir aracılığıyla GPU veya TPU'yu donanım hızlandırıcı olarak seçebilirler.<sup>4</sup>



- **Çalışma Zamanlarının Geçici Doğası:** Kod, kullanıcının hesabına özel bir sanal makinede (VM) yürütülür. Bu VM'ler geçicidir ve belirli bir süre boşta kaldıklarında veya maksimum ömürleri (örneğin, ücretsiz katman için 12 saate kadar) dolduğunda silinirler.<sup>2</sup> Oturum sonlandığında, VM'ye doğrudan kurulan tüm özel dosyalar veya kütüphaneler kaybolur.<sup>2</sup>
- **Çalışma Zamanlarını Yönetme:** Colab Enterprise, çalışma zamanlarını Colab Enterprise Çalışma Zamanları sayfası veya not defteri arayüzü aracılığıyla açıkça başlatma, durdurma, bağlantısını kesme, yeniden bağlama, değiştirme veya silme kontrolleri sağlar.<sup>31</sup>
- **Kalıcı Depolama:** Çalışmanın kalıcılığını sağlamak için, not defterleri her zaman Google Drive'a kaydedilmelidir.<sup>1</sup> Veri kümeleri ve ara çıktılar için, bunları Google Drive veya diğer bulut depolama çözümlerine kaydetmek çok önemlidir. Kullanmadan önce verilerin VM'nin yerel diskine kopyalanması performans için önerilir, ancak orijinal kaynak kalıcı olmalıdır.<sup>2</sup> DagsHub Storage, makine öğrenimi iş akışlarındaki büyük veri kümeleri için Google Drive'a göre daha ölçeklenebilir ve güvenilir bir alternatif olarak belirtilmiştir.<sup>2</sup>

#### 4.4. Verimli İş Akışı İçin En İyi Uygulamalar

- **Kod Organizasyonu:** Açıklamalar için Markdown hücreleri kullanarak, kodu mantıksal bölümlere ayırarak (örneğin, veri yükleme, ön işleme, model eğitimi) ve karmaşık işlemleri açıklamak için satır içi yorumlar ekleyerek okunabilirliği ve sürdürülebilirliği artırın.<sup>14</sup>
- **Verimli Kütüphaneler:** Sayısal hesaplamalar için NumPy ve derin öğrenme için TensorFlow/PyTorch gibi optimize edilmiş Python kütüphanelerini kullanın, çünkü bunlar performans için tasarlanmıştır.<sup>14</sup>
- **Veri Optimizasyonu:** Belleği korumak ve işlem süresini azaltmak için yalnızca gerekli veri alt kümelerini yükleyin.<sup>14</sup>
- **Çalışma Zamanı Yönetimi:** Çalışma zamanını yeniden başlatmak (Çalışma Zamanı > Çalışma zamanını yeniden başlat), özellikle kapsamlı işlemlerden sonra belleği temizleyebilir ve yürütme hızını artırabilir.<sup>14</sup>
- **Sürüm Kontrolü:** Sağlam sürüm kontrolü için not defterlerini GitHub ile entegre edin, değişiklikleri izlemeye, işbirliği yapmaya ve deneylerin tekrarlanabilirliğini sağlamaya olanak tanır.<sup>1</sup>
- **Ortam Değişkenleri ve Sırlar:** API anahtarları veya veritabanı kimlik bilgileri gibi hassas bilgiler asla doğrudan not defterlerine sabit kodlanmamalıdır. GCP için Secret Manager kullanılmalıdır.<sup>32</sup> Diğer bağlamlar için, yer tutucuların dinamik olarak değiştirilmesi<sup>26</sup> veya sırları doğrudan ortam değişkenlerinde depolamayı



önleyen güvenlik yönergelerine uyan güvenli ortam değişkeni yönetimi uygulamaları düşünülmelidir.<sup>32</sup>

- **Tekrarlanabilirlik:** Araştırma ve üretim düzeyindeki projeler için, bir deneyin tüm bileşenleri sistematik olarak izlenmelidir: kod, veri, ortam (kütüphaneler ve sürümler), parametreler, sonuçlar (metrikler, çizelgeler), model ikili dosyaları ve yürütme komut dosyaları.<sup>25</sup>

Colab bulut tabanlı bir ortam olsa da, ciddi projeler için etkili kullanım genellikle hibrit bir operasyonel model gerektirir. Google Drive'dan geçici sanal makinenin yerel diskine veri kopyalama tavsiyesi<sup>2</sup> ve Google Drive'da kalıcı kütüphane kurulumu yöntemi<sup>19</sup>, kullanıcıların kalıcı bulut depolama ile geçici yerel çalışma zamanı ortamı arasındaki ayrımı anlamaları gerektiğini gösterir. Bu durum, "sıfır kurulum" ve bulut tabanlı doğasına rağmen, Colab'ın kullanıcıların geleneksel yerel geliştirme uygulamalarını (yerel dosyaları ve kütüphaneleri yönetmek gibi) dağıtılmış, geçici bir bulut bağlamına uyarlamasını gerektirdiğini ima eder. Colab'da ustalaşmak, yalnızca yerel veya tamamen yönetilen bulut ortamlarına alışkın olanlar için bir öğrenme eğrisi olabilecek bu hibrit etkileşimi anlamak anlamına gelir. Bu, Colab ekosistemi içindeki veri akışı ve kalıcılığına ilişkin kavramsal bir modele duyulan ihtiyacı vurgular.

Colab'ın kolay paylaşım yeteneği<sup>1</sup> ve GCP etkileşimi için varsayılan olarak kullanıcı kimlik bilgilerini kullanması<sup>17</sup> kolaylık sunar. Ancak, araştırma materyalleri, tam not defteri çıktılarının paylaşılmasının risklerini<sup>2</sup> ve güvenli sır yönetiminin önemini de vurgular.<sup>26</sup> Colab arayüzünün basitliği, temel güvenlik karmaşıklıklarını gizleyebilir. Kullanıcılar, paylaşım izinlerini kontrol etme, çıktıları temizleme ve API anahtarlarını veya kimlik bilgilerini güvenli bir şekilde yönetme gibi güvenlik en iyi uygulamalarını anlama ve uygulama konusunda dolaylı olarak görevlendirilmiştir. Bu, güvenlik yükünün bir kısmını altyapı yönetiminden kullanıcı düzeyinde operasyonel disipline kaydırır; bu, kazara veri sızıntılarını veya bulut kaynaklarına yetkisiz erişimi önlemek için kritik öneme sahiptir.

Colab güçlü GPU'lar/TPU'lar sağlarken, veri yükleme optimizasyonunu<sup>2</sup> ve Google Drive'dan G/Ç işlemlerini azaltmayı<sup>2</sup> vurgular. Bu, ham hesaplama gücünün performansın tek belirleyicisi olmadığını; kalıcı depolama ile geçici çalışma zamanı arasındaki veri aktarımı ve erişim modellerinin önemli darboğazlar olduğunu gösterir. Bu durum, Colab'da optimum performansa ulaşmak için yalnızca hesaplama aşamasını değil, tüm iş akışının bütünsel bir şekilde anlaşılmasını gerektirdiğini düşündürür. Kullanıcılar, hızlandırılmış donanımdan tam olarak yararlanmak için veri kümelerinin yerel önbelleğe alınması veya optimize edilmiş veri formatlarının kullanılması gibi G/Ç

gecikmesini en aza indiren stratejileri benimsemelidir. Bu anlayış, özellikle büyük ölçekli veri işleme ve model eğitimi için projeleri ölçeklendirmek ve verimli kaynak kullanımını sağlamak için çok önemlidir.

## 5. Çalışmanızı Paylaşma ve Yaygınlaştırma

Bu bölüm, kullanıcıların Google Colab not defterlerini çeşitli şekillerde nasıl paylaşabileceklerini ve yayınlatabileceklerini açıklayarak, işbirliğini ve çalışmalarının daha geniş kitlelere yayılmasını kolaylaştırır.

### 5.1. Colab Not Defterlerini Paylaşma

- **Google Drive Entegrasyonu:** Colab not defterleri Google Drive'da depolanır ve Google Dokümanlar veya E-Tablolar'da olduğu gibi iş arkadaşları veya arkadaşlarla paylaşılabilir.<sup>1</sup>
- **İzin Kontrolü:** Kullanıcılar, not defterlerine Görüntüleme, Yorum Yapma veya Düzenleme erişimi gibi çeşitli izinler verebilirler.<sup>3</sup> Kurumsal ortamlar için Colab Enterprise, Google Cloud'un Kimlik ve Erişim Yönetimi (IAM) aracılığıyla ayrıntılı erişim kontrolü sunarak güvenlik ve idari denetimi artırır.<sup>1</sup>
- **Paylaşılan İçerik:** Bir not defteri paylaşıldığında, tüm içeriği — metin, kod, çıktı ve yorumlar — dahil edilir. Ancak, kullanıcılar Düzenle > Not defteri ayarları aracılığıyla kod hücresi çıktısını kaydetmekten veya paylaşmaktan çıkarabilirler.<sup>2</sup> Sanal makine ortamının, bir oturum sırasında kurulan özel dosyalar veya kütüphaneler dahil olmak üzere *paylaşılmadığını* unutmamak önemlidir; bu nedenle, not defterleri tekrarlanabilirlik için gerekli bağımlılıkları yüklemek için hücreler içermelidir.<sup>2</sup>

### 5.2. GitHub Entegrasyonu

Colab, not defterlerinin GitHub depolarına doğrudan bağlanmasına izin vererek sağlam sürüm kontrol yetenekleri sağlar. Bu, kullanıcıların Git özelliklerini kullanarak değişiklikleri izlemesine, önceki sürümlere geri dönmesine ve etkili bir şekilde işbirliği yapmasına olanak tanır.<sup>1</sup> Not defterleri, mevcut açık kaynak projelerin veya paylaşılan kod tabanlarının kullanımını kolaylaştırarak GitHub'dan da yüklenebilir.<sup>3</sup> GitHub,

.ipynb dosyaları için otomatik olarak bir "Önizleme" seçeneği sunar ve not defterinin salt okunur bir sürümünü doğrudan depo arayüzünde görüntüler.<sup>13</sup>

### 5.3. Gömme ve Yayınlama

- **Açık Standart Format:** Tüm Colab not defterleri, geniş uyumluluk sağlayan açık kaynak Jupyter not defteri formatında (.ipynb) depolanır.<sup>2</sup>
- **Etkileşimli Raporlar:** Colab not defterleri, alıcıların sadece görüntülemekle kalmayıp aynı zamanda kod ve çıktılarla etkileşim kurmasına olanak tanıyan etkileşimli raporlar olarak paylaşılabilir.<sup>13</sup>
- **Web Sitelerine/Bloglara Gömme:** Not defterleri, iframe'ler veya Gistler olarak paylaşarak web sitelerine veya bloglara gömülebilir.<sup>15</sup> Bu, web sayfasında doğrudan yürütülebilen dinamik içerik sağlar.<sup>3</sup>
- **Medya Gömme:** Kullanıcılar, Google Drive'da depolanan videolar gibi multimedya içeriğini, ipywidgets.Video veya IPython.display.HTML kullanarak doğrudan not defterlerine gömebilirler; bu, ya doğrudan bir dosya yolu (Drive bağlandıktan sonra) ya da akış için bir Google Drive dosya kimliği kullanılarak yapılabilir.<sup>15</sup>

### 5.4. Colab'ın Küratörlü Not Defterleri ve Topluluk Katkısı

Google, Colab'ın yeteneklerini gösteren ve çeşitli konularda pratik örnekler sunan, öğretici ve eğitici kaynaklar olarak hizmet veren küratörlü not defterlerinden oluşan bir galeri bulundurur.<sup>1</sup> Colab, yapay zeka araştırmalarını yaygınlaştırmak ve öğreticiler oluşturmak için yaygın olarak kullanılır, bilgi ve en iyi uygulamaları paylaşan canlı bir topluluğa katkıda bulunur.<sup>3</sup>

Paylaşım özelliklerinin, Google Dokümanlar'a benzer şekilde derin entegrasyonu <sup>1</sup>, gerçek zamanlı düzenleme, yorum yapma ve GitHub aracılığıyla sağlam sürüm kontrolü <sup>1</sup>, işbirliğinin Colab'ın temel bir tasarım ilkesi olduğunu açıkça göstermektedir. Bu, dosya transferleri veya daha az entegre sürüm kontrolü gerektiren geleneksel yerel Jupyter ortamlarıyla çelişir. Bu temel tasarım seçimi, oldukça verimli ve şeffaf bir ekip çalışması ortamını teşvik eder. Karmaşık hesaplama çalışmalarını paylaşmayla ilişkili sürdürmeyi önemli ölçüde azaltarak, Colab'ı akademik araştırma grupları, endüstriyel Ar-Ge ekipleri ve kolektif problem çözme ve bilgi yayılımının çok önemli olduğu eğitim ortamları için ideal bir platform haline getirir. Tüm işbirlikçilerin en güncel sürüm üzerinde çalıştığından ve anında geri bildirim sağlayabildiğinden emin olarak kolektif ilerlemeyi hızlandırır.

Çalıştırılabilir kodu zengin metin, görseller, LaTeX ve etkileşimli widget'larla birleştirme yeteneği <sup>1</sup>, güçlü Markdown desteği <sup>1</sup> ve içindekiler Tablosu gibi özelliklerle <sup>10</sup> birleştiğinde, not defterlerini sadece kod komut dosyalarından kapsamlı, kendi kendine yeten bilimsel belgelere dönüştürür. Bu etkileşimli not defterlerini bloglara veya web

sitelerine gömme yeteneği<sup>15</sup>, iletişim güçlerini daha da genişletir. Colab, araştırmacıları ve veri bilimcilerini statik raporların veya ayrı kod depolarının ötesine geçmeye teşvik eder. Kodları ve bulguları etrafında dinamik, tekrarlanabilir ve oldukça etkileşimli anlatılar oluşturabilirler. Bu, hem kodu inceleyip çalıştırabilen teknik akranlara hem de görselleştirmeler ve açıklamalarla etkileşim kurabilen teknik olmayan paydaşlara karmaşık teknik çalışmaların çok daha etkili bir şekilde iletilmesini kolaylaştırır. Bu, şeffaflığı artırır, anlayışı hızlandırır ve potansiyel olarak araştırma sonuçlarının benimsenmesini hızlandırır.

## 6. Sınırlamaları ve Ücretli Katmanları Anlamak

Google Colab önemli ücretsiz kaynaklar sunsa da, belirli sınırlamalar altında çalışır. Bu bölüm, bu kısıtlamaları ve ücretli katmanlarının ve kurumsal teklifinin faydalarını detaylandıracaktır.

### 6.1. Ücretsiz Katmandaki Kaynak Kısıtlamaları

- **Garanti Edilmeyen Kaynaklar:** Colab kaynakları, GPU'lara ve TPU'lara erişim dahil olmak üzere, garanti edilmez ve talebe göre dalgalanabilen dinamik kullanım limitlerine tabidir.<sup>2</sup> Bu dinamik tahsis, geniş bir kullanıcı tabanına ücretsiz erişim sağlamak için gereklidir.<sup>2</sup>
- **Kısıtlı GPU/TPU Erişimi:** GPU'lara (özellikle Nvidia'nın T4 GPU'larına) ücretsiz erişim sağlanırken, kotalar ve kullanılabilirlik tarafından ağır şekilde kısıtlanır. Kullanıcılar, GPU erişiminin türü veya süresi konusunda sınırlamalar yaşayabilir.<sup>2</sup>
- **Sanal Makine Ömrü:** Colab çalışma zamanları (kodu yürüten sanal makineler) geçicidir. Belirli bir süre boşa kaldıklarında veya maksimum ömürleri (örneğin, ücretsiz katman için 12 saate kadar) dolduğunda, aktif yürütme ne olursa olsun silinirler.<sup>2</sup>
- **Bellek Profili:** Ücretsiz katman, çok büyük veri kümeleri veya bellek yoğun görevler için yetersiz olabilecek standart bir sistem belleği profiline sahip VM'lere erişim sağlar.<sup>30</sup>
- **Google Drive Kotaları:** Google Drive ile yapılan işlemler, kullanıcı başına ve dosya başına işlem sayısı ve bant genişliği kotalarına tabidir. Bu limitlerin aşılması Input/output error ile sonuçlanabilir.<sup>2</sup> Tek bir klasörde (örneğin, "Drive'ım") çok fazla dosya depolamak da bağlama hatalarına yol açabilir.<sup>2</sup>
- **Kısıtlı Etkinlikler:** Kötüye kullanımı önlemek ve adil kaynak dağıtımını sağlamak için, dosya barındırma, medya sunma, genel web hizmeti teklifleri, torrent indirme, kripto para madenciliği, hizmet reddi saldırıları, şifre kırma, deepfake oluşturma,

uzaktan kontrol (SSH), not defteri kullanıcı arayüzünü atlama, satranç eğitimi ve dağıtılmış hesaplama çalışanlarını çalıştırma gibi belirli etkinliklere izin verilmez.<sup>2</sup>

## 6.2. Colab Pro, Pro+ ve Kullandıkça Öde

Google, ücretsiz katmanın sınırlamalarını gidermek ve daha zorlu hesaplama ihtiyaçlarını karşılamak için ücretli abonelik katmanları ve kullandıkça öde seçeneği sunar.<sup>30</sup>

- **Colab Pro (aylık 9,99 ABD Doları):**
  - Ayda 100 hesaplama birimi sağlar (90 gün sonra sona erer).
  - Daha hızlı GPU'lara ve daha fazla belleğe (yüksek bellekli VM'ler) erişim sunar.
  - Ücretsiz katmana göre daha uzun çalışma zamanlarına izin verir.<sup>18</sup>
  - Özellikle, ABD'deki uygun öğrenciler ve eğitimciler için ücretsiz bir yıllık Colab Pro aboneliği mevcuttur.<sup>24</sup>
- **Colab Pro+ (aylık 49,99 ABD Doları):**
  - Colab Pro'nun tüm faydalarını içerir, ayrıca ayda ek 400-500 hesaplama birimi (sınırlı süreli tekliflere tabi olarak toplam 500-600).
  - Daha güçlü premium GPU'lara öncelikli erişim sunar.
  - Hesaplama birimleri mevcut olduğu sürece, tarayıcı sekmesi kapatılsa bile aktif olarak çalışan not defterlerinin 24 saate kadar yürütülmeye devam etmesini sağlayan "arka plan yürütme" özelliğine sahiptir.<sup>18</sup>
- **Kullandıkça Öde:**
  - Kullanıcıların abonelik olmadan hesaplama birimleri satın almasına olanak tanır (100 birim için 9,99 ABD Doları, 500 birim için 49,99 ABD Doları).
  - Ücretli aboneliklere benzer şekilde daha hızlı GPU'lara erişim sağlar.<sup>18</sup>
  - Bu seçenek, kullanıcıların kaynak sınırlamalarını gerektiği gibi gevşetmesine ve yalnızca kullandıkları kadar ödeme yapmasına olanak tanır.<sup>18</sup>

**Tablo 2: Google Colab Özellik Karşılaştırması (Ücretsiz ve Ücretli Katmanlar)**

Özellik	Ücretsiz	Colab Pro	Colab Pro+	Kullandıkça Öde	Colab Enterprise
<b>GPU Erişimi</b>	Kısıtlı/Sınırlı (örn. T4, kotaya tabi) <sup>2</sup>	Daha Hızlı GPU'lar <sup>18</sup>	Daha Güçlü Premium GPU'lara Öncelikli	Daha Hızlı GPU'lar <sup>18</sup>	Yapılandırılabilir/Garantili <sup>2</sup>

Özellik	Ücretsiz	Colab Pro	Colab Pro+	Kullandıkça Öde	Colab Enterprise
			Erişim <sup>18</sup>		
<b>Bellek</b>	Standart Sistem Belleği <sup>30</sup>	Daha Fazla Bellek (Yüksek Bellekli VM'ler) <sup>18</sup>	En Yüksek Bellek <sup>30</sup>	Daha Fazla Bellek <sup>30</sup>	Yapılandırılabilir <sup>17</sup>
<b>Çalışma Zamanı Süresi</b>	Maks. 12 saat (boşta kalma süresi geçerli) <sup>2</sup>	Daha Uzun Çalışma Zamanları <sup>18</sup>	24 saate kadar (arka plan yürütme) <sup>18</sup>	Artan Kullanılabilirlik (birimlere göre) <sup>30</sup>	Yapılandırılabilir (boşta kalma kapatma) <sup>17</sup>
<b>Hesaplama Birimleri</b>	Yok	Ayda 100 birim (90 gün sonra sona erer) <sup>30</sup>	Ayda 500-600 birim (90 gün sonra sona erer) <sup>30</sup>	Birim başına satın alma <sup>18</sup>	Kullandıkça öde <sup>30</sup>
<b>İşbirliği</b>	Google Drive paylaşımı (temel) <sup>1</sup>	Google Drive paylaşımı <sup>18</sup>	Google Drive paylaşımı <sup>18</sup>	Google Drive paylaşımı <sup>18</sup>	IAM kontrollü (kurumsal düzeyde) <sup>1</sup>
<b>GCP Entegrasyonu</b>	Sınırlı	Sınırlı	Sınırlı	Sınırlı	Sıkı (BigQuery, Vertex AI, GCP Depolama) <sup>17</sup>
<b>Yapay Zeka Yardımı (Gemini)</b>	Ücretsiz katman özellikleri (kod üretimi/açıkla	Ücretli katman özellikleri <sup>3</sup>	Ücretli katman özellikleri <sup>3</sup>	Ücretli katman özellikleri <sup>3</sup>	Kurumsal özellikler (kod üretimi/açıkla

Özellik	Ücretsiz	Colab Pro	Colab Pro+	Kullandıkça Öde	Colab Enterprise
	ma) <sup>1</sup>				ma) <sup>30</sup>
Güvenlik/Uyumluluk	Temel <sup>2</sup>	Temel <sup>2</sup>	Temel <sup>2</sup>	Temel <sup>2</sup>	Kurumsal düzeyde <sup>16</sup>

### 6.3. Colab Enterprise

Colab Enterprise, kurumsal kullanım için tasarlanmıştır ve Google Cloud ile sıkı bir şekilde entegre edilmiş, gelişmiş güvenlik ve uyumluluk yeteneklerine sahip işbirliğine dayalı, yönetilen bir not defteri ortamı sunar.<sup>16</sup>

- **Temel Özellikler:**

- **Fiyatlandırma:** Kullandıkça öde modeliyle çalışır.<sup>30</sup>
- **Derin GCP Entegrasyonu:** BigQuery ve Vertex AI gibi Google Cloud hizmetleriyle sıkı bir şekilde entegredir ve kurumsal not defteri depolamasını doğrudan GCP içinde sağlar, kurumsal kullanım için Google Drive'ın yerini alır.<sup>17</sup>
- **Yönetilen Hesaplama:** Çalışma zamanlarını otomatik olarak sağlar ve kapatır, altyapı yönetimi yükünü azaltır. Kullanıcılar, belirli makine türleri, hızlandırıcılar ve disk alanı ile özel çalışma zamanları yapılandırabilirler.<sup>17</sup>
- **Üretken Yapay Zeka:** Üretken yapay zeka destekli kod tamamlama ve üretim özelliklerini içerir.<sup>30</sup>
- **Güvenlik ve Uyumluluk:** IAM aracılığıyla ayrıntılı erişim kontrolü dahil olmak üzere kurumsal düzeyde güvenlik ve uyumluluk özellikleri sunarak hassas iş yükleri için uygundur.<sup>16</sup>
- **Garanti Edilen Kaynaklar:** Özellikle GCP Marketplace aracılığıyla özel VM'ler kullanıldığında, Colab tarafından uygulanan kullanım sınırlamaları olmaksızın garanti edilen kaynaklar sunar.<sup>2</sup>
- **Yapılandırılabilir Boşta Kalma Kapatma:** Çalışma zamanları boşta kaldıklarında kapanır, ancak bu özellik yapılandırılabilir.<sup>17</sup>

Colab'ın temel teklifi "ücretsiz" olsa da <sup>2</sup>, bu durum "dinamik kullanım limitleri" ve pahalı kaynaklara "ağır kısıtlı" erişimle birlikte gelir.<sup>2</sup> Google, bunun "dünya genelindeki mümkün olduğunca çok öğrenciye ve kaynak sıkıntısı çeken gruplara erişim sağlamak"



için gerekli olduğunu açıkça belirtir.<sup>2</sup> Aynı zamanda, ücretli katmanlar "harcamalarına göre yüksek değer" sunar.<sup>2</sup> Bu durum, Google'ın sofistike freemium stratejisini ortaya koymaktadır. Ücretsiz katman, büyük bir kullanıcı tabanı oluşturarak ve bulut tabanlı makine öğrenimi/veri bilimi iş akışlarının erken benimsenmesini sağlayarak güçlü bir pazar giriş noktası görevi görür. Bu yaygın aşinalık daha sonra, hesaplama ihtiyaçları ücretsiz limitleri aşan kullanıcılar için ücretli katmanlara doğal bir yükseltme yolu yaratır. Güçlü kullanıcıları ve işletmeleri ticarileştirerek ücretsiz teklifin sürdürülebilirliğini sağlar, erişilebilirliği etkili bir şekilde uzun vadeli bir gelir akışına ve ekosistem bağımlılığına dönüştürür.

Colab Enterprise, not defteri depolamasını Google Drive'dan GCP'ye taşır<sup>30</sup>, Vertex AI ve BigQuery ile daha derin entegrasyon sağlar<sup>17</sup> ve kurumsal düzeyde güvenlik ve uyumluluk sunar.<sup>16</sup> Bu, Colab'ı kişisel bir araçtan sağlam bir kurumsal çözüme dönüştürür. Colab Enterprise, Google'ın kuruluşları daha geniş Google Cloud ekosistemine dahil etmek için stratejik bir hamlesidir. Kritik kurumsal özelliklere sahip tanıdık, kullanıcı dostu bir not defteri ortamı sağlayarak, işletmelerin veri bilimi ve makine öğrenimi iş yükleri için GCP'yi benimsemelerindeki sürtünmeyi azaltır. Kuruluşlar içindeki mevcut Colab aşinalığını kullanarak, daha kapsamlı ve yüksek değerli Google Cloud hizmetlerinin benimsenmesini sağlar, böylece "oyun alanını" Google Cloud ekosistemi içinde bir "üretim ortamına" dönüştürür.

## 7. Sonuç ve Gelecek Görünümü

### 7.1. Colab'ın Değer Önerisinin Özeti

Google Colab, veri bilimi, makine öğrenimi ve yapay zeka toplulukları için erişilebilirlik, hesaplama gücü ve işbirliği özelliklerini etkili bir şekilde dengeleyen paha biçilmez bir araç olarak öne çıkmaktadır.<sup>1</sup> Temel gücü, güçlü hesaplama kaynaklarına (GPU'lar ve TPU'lar) sıfır kurulumlu bir Jupyter ortamında erişimi demokratikleştirmesinde yatmaktadır, bu da ileri düzey hesaplama görevlerini yerel donanım yeteneklerinden bağımsız olarak geniş bir kitleye erişilebilir kılmaktadır.<sup>1</sup> Gemini AI'nin son entegrasyonu, kod üretimi, hata ayıklama, veri analizi ve görselleştirme için akıllı yardım sunarak üretkenliği önemli ölçüde artırmakta ve geleneksel kodlama deneyimini dönüştürmektedir.<sup>1</sup> Google Drive ve GitHub ile derinlemesine entegre olan sağlam işbirliği özellikleri, eğitim, akademik ve endüstriyel ortamlarda sorunsuz ekip çalışmasını, bilgi paylaşımını ve tekrarlanabilir araştırmayı teşvik etmektedir.<sup>1</sup>



## 7.2. Alternatiflerle Karşılaştırma

Bulut tabanlı not defteri ortamları pazarı rekabetçidir ve çeşitli alternatifler benzer veya özel işlevler sunmaktadır:

- **Jupyter Not Defteri (Yerel/Hub):** Colab, Jupyter Not Defteri ortamı üzerine inşa edilmiştir.<sup>1</sup> Yerel Jupyter kurulumları kurulum gerektirirken, JupyterHub çok kullanıcı ortamlar sunar. JupyterLite tarayıcı içi bir deneyim sağlar.<sup>36</sup>
- **Kaggle Not Defterleri:** Veri bilimi yarışmaları için mükemmel bir alternatif olup, Kaggle ekosistemi içinde benzer işlevsellik ve güçlü işbirliği özellikleri sunar.<sup>35</sup>
- **Microsoft Azure Not Defterleri:** İşlevsel olarak Colab'a benzer olup, Python ve R desteğiyle ücretsiz bir bulut paylaşım ortamı ve 4 GB bellek sağlar.<sup>35</sup>
- **Amazon SageMaker:** AWS ile sıkı bir şekilde entegre edilmiş, model eğitimi ve dağıtımı dahil olmak üzere uçtan uca makine öğrenimi iş akışları için tasarlanmış Jupyter tabanlı bir hizmettir.<sup>35</sup>
- **Deepnote:** Gerçek zamanlı işbirliğine odaklanmış, birden çok programlama dilini (Python, R, Julia, SQL) ve yerel sürüm kontrolünü destekleyen bulut tabanlı bir veri bilimi not defteri platformudur.<sup>36</sup>
- **IBM Dataplatform Not Defteri (Watson Data Platform/DSX):** Apache Spark, R, Python, Scala ve çeşitli ML/DL kütüphaneleri gibi açık kaynak seçeneklerini destekler.<sup>35</sup>
- **CoCalc:** Jupyter özelliklerini ve daha fazlasını sunan bulut tabanlı bir işbirliği platformudur.<sup>36</sup>

Colab'ın temel avantajı, ücretsiz GPU/TPU erişimi ve Google hizmetleriyle derin entegrasyonu ile öne çıkmasıdır.

## 7.3. Gelecek Gelişmeler ve Stratejik Yön

Google Colab'ın geleceği, yapay zeka entegrasyonunun derinleşmesi ve kurumsal yeteneklerin genişlemesiyle şekillenecektir. Gemini'nin sürekli gelişen yetenekleri, çoklu aracı sistemler ve makine öğrenimi yaşam döngüsünün daha fazla otomasyonu, platformun yeteneklerini daha da ileriye taşıyacaktır. Kurumsal özelliklere, daha sıkı GCP entegrasyonuna ve eğitimdeki sürekli rolüne artan bir odaklanma beklenmektedir. Colab, hem bireysel araştırmacılar hem de büyük kuruluşlar için yapay zeka ve veri bilimi alanında yeniliği hızlandırmaya devam eden kritik bir araç olarak konumunu koruyacaktır.

## Alıntılanan çalışmalar

1. Google Colab: A Deep Dive into Its Features and Applications - Kartaca, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://kartaca.com/en/google-colab-a-deep-dive-into-its-features-and-applications/>
2. Google Colab, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://research.google.com/colaboratory/faq.html>
3. Welcome To Colab - Colab - Google, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://colab.research.google.com/>
4. How to use Google Colab - GeeksforGeeks, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://www.geeksforgeeks.org/websites-apps/how-to-use-google-colab/>
5. Google Colab, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://colab.google/>
6. What Is Google Colab? Definition, Benefits, and Examples - cmlabs, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://cmlabs.co/en-en/seo-terms/what-is-google-colab>
7. How to load data from AWS S3 into Google Colab - Python in Plain English, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://python.plainenglish.io/how-to-load-data-from-aws-s3-into-google-colab-7e76fbf534d2>
8. Overview of Colaboratory Features - Colab - Google, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, [https://colab.research.google.com/notebooks/basic\\_features\\_overview.ipynb](https://colab.research.google.com/notebooks/basic_features_overview.ipynb)
9. How to Use Google Colab for Deep Learning - Complete Tutorial - neptune.ai, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://neptune.ai/blog/how-to-use-google-colab-for-deep-learning-complete-tutorial>
10. Google Colab Tutorial - Codefinity, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://codefinity.com/blog/Google-Colab-Tutorial>
11. Google Colab - A Step-by-step Guide - AlgoTrading101 Blog, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://algotrading101.com/learn/google-colab-guide/>
12. A Deep Dive into How Google Colab Fosters Collaboration in Coding With Real World Examples of Team Based Projects, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://www.oxfordhomestudy.com/OHSC-Blog/colab-collab>
13. How to share Jupyter or Google Colab notebooks (with examples) | Fabi.ai, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://www.fabi.ai/blog/how-to-publish-and-share-a-jupyter-notebook>
14. Uncover Advanced Tips and Tricks to Maximize Efficiency in Google Colab for

- Data Analysis Machine Learning and AI Projects - Oxford Home Study Centre, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://www.oxfordhomestudy.com/OHSC-Blog/colab-efficiency-tips>
15. How can I display a video from Google Drive inside a Colab notebook?, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://community.latenode.com/t/how-can-i-display-a-video-from-google-drive-inside-a-colab-notebook/25312>
16. Colab Enterprise documentation - Google Cloud, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://cloud.google.com/colab/docs>
17. Introduction to Colab Enterprise - Google Cloud, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://cloud.google.com/colab/docs/introduction>
18. Making the Most of your Colab Subscription - Google, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://colab.research.google.com/notebooks/pro.ipynb>
19. How to install external libraries permanently on Google Colab? | by Ismail El Alaoui, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://medium.com/@ismailelalaoui/how-to-install-external-libraries-permanently-on-google-colab-eaa4509fb43f>
20. Supercharge your notebooks: The new AI-first Google Colab is now available to everyone, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://developers.googleblog.com/en/new-ai-first-google-colab-now-available-to-everyone/>
21. Mount Azure Blob Storage in Colab - PyPI, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://pypi.org/project/mount-azure-blob/>
22. Notebooks - Google Colab, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://colab.google/notebooks/>
23. Solutions for the education industry | Google Cloud, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://cloud.google.com/edu/higher-education>
24. New Google Colab features for higher education, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
<https://blog.google/outreach-initiatives/education/colab-higher-education/>
25. [D] Best practices for structuring a research project on Google Colab and in general - Reddit, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
[https://www.reddit.com/r/MachineLearning/comments/f57gas/d\\_best\\_practices\\_for\\_structuring\\_a\\_research/](https://www.reddit.com/r/MachineLearning/comments/f57gas/d_best_practices_for_structuring_a_research/)
26. How can I share my google colab that requires private external files? - Reddit, erişim tarihi Ağustos 1, 2025,  
[https://www.reddit.com/r/GoogleColab/comments/nwxa7p/how\\_can\\_i\\_share\\_my\\_google\\_colab\\_that\\_requires/](https://www.reddit.com/r/GoogleColab/comments/nwxa7p/how_can_i_share_my_google_colab_that_requires/)

27. Connect to Amazon S3 | BigQuery - Google Cloud, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://cloud.google.com/bigquery/docs/omni-aws-create-connection>
28. Data Preprocessing using Python for SQL Server .ipynb - Colab, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, [https://colab.research.google.com/github/machinelearningmasteryindia/python/blob/master/Data\\_Preprocessing\\_using\\_Python\\_for\\_SQL\\_Server.ipynb](https://colab.research.google.com/github/machinelearningmasteryindia/python/blob/master/Data_Preprocessing_using_Python_for_SQL_Server.ipynb)
29. Connect to Cloud SQL using the Cloud SQL Python Connector - Colab - Google, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, [https://colab.research.google.com/github/GoogleCloudPlatform/cloud-sql-python-connector/blob/main/samples/notebooks/mysql\\_python\\_connector.ipynb](https://colab.research.google.com/github/GoogleCloudPlatform/cloud-sql-python-connector/blob/main/samples/notebooks/mysql_python_connector.ipynb)
30. Colab Paid Services Pricing, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://colab.research.google.com/signup>
31. Manage Colab Enterprise runtimes - Google Cloud, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://cloud.google.com/colab/docs/manage-runtimes>
32. Configure environment variables for services | Cloud Run Documentation - Google Cloud, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://cloud.google.com/run/docs/configuring/services/environment-variables>
33. Connect to a runtime in Colab Enterprise - Google Cloud, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://cloud.google.com/colab/docs/connect-to-runtime>
34. Serve Colab webapp at a port as iframe and window (serve\_port) - GitHub Gist, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://gist.github.com/korakot/786afa149df91b08a20ff3034b5111ab>
35. Alternatives to Kaggle Kernel, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://www.kaggle.com/getting-started/170013>
36. Jupyter Notebook & 15 Alternatives: Data Notebook Review 2025 - lakeFS, erişim tarihi Ağustos 1, 2025, <https://lakefs.io/blog/jupyter-notebook-10-alternatives-2023/>