

**BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**



**KURUMLAR İÇİN BÜYÜK DİL MODELİ VE VERİ ANALİZİ AJANI**

**LİSANS BİTİRME ÇALIŞMASI**

**Ebrar Begüm ŞİPAL**

**Bilgisayar Mühendisliği Bölümü**

**07/2025**

**BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**



**KURUMLAR İÇİN BÜYÜK DİL MODELİ VE VERİ ANALİZİ AJANI**

**LİSANS BİTİRME ÇALIŞMASI**

**Ebrar Begüm Şipal**  
**(21360859002)**

**Bilgisayar Mühendisliği Bölümü**

**Danışman: Prof.Dr. Turgay Tugay Bilgin**

**07/2025**

BTÜ, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nün 21360859002 numaralı öğrencisi Ebrar Begüm ŞİPAL, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "KURUMLAR İÇİN BÜYÜK DİL MODELİ VE VERİ ANALİZİ AJANI" başlıklı bitirme çalışmasını aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Danışmanı :** **Prof. Dr. Turgay Tugay BİLGİN**  
Bursa Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Ar. Gör. Sena DİKİCİ** .....  
Bursa Teknik Üniversitesi

**Ar. Gör. Talha KORUK** .....  
Bursa Teknik Üniversitesi

**Savunma Tarihi :** 3 Temmuz 2025

**BM Bölüm Başkanı : Prof. Dr. Haydar ÖZKAN**

.....

Bursa Teknik Üniversitesi

...../...../.....

## **İNTİHAL BEYANI**

Bu bitirme çalışmasında görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, bitirme çalışması içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri bitirme çalışmasında kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Ebrar Begüm Şipal

İmzası :

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, kurum içi veri erişim süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla büyük dil modelleri (LLM), istem mühendisliği (prompt engineering) ve gömme (embedding) tekniklerini kullanarak geliştirilen bir doğal dilden SQL'e dönüşüm sistemini konu almaktadır.

Çalışma boyunca edindiğim bilgi ve becerilerin büyük bir kısmı, gerçek bir ERP sistemini kullanma fırsatı bulmam sayesinde mümkün olmuştur. Bu bağlamda, bana sistem erişimi sağlayarak projeyi gerçekçi bir zeminde geliştirmeme imkân tanıyan **Tekaydınlar** şirketine içten teşekkürlerimi sunarım.

Bitirme sürecinde bana yol gösteren, fikirleriyle çalışmama katkı sağlayan değerli danışman hocama teşekkür ederim.

Temmuz 2025

Ebrar Begüm ŞİPAL

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖNSÖZ .....	iiiv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
SUMMARY .....	ix

<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>11</b>
1.1 Tezin Amacı .....	11
1.1.1 Kolay entegrasyonun önemi, avantajları ve dezavantajları .....	12
1.1.2 Yeni kullanıcılar için kullanım kolaylığı .....	14
1.2 Literatür Araştırması .....	15
1.3 Hipotez.....	20
<b>2. ERP SİSTEMLERİ .....</b>	<b>22</b>
2.1 ERP Sistemlerinin Tanımı ve Temel Bileşenleri .....	22
2.1.1 ERP sistemlerinin tanımı ve tarihsel gelişimi .....	23
2.1.2 ERP sistemlerinin temel bileşenleri ve modülleri .....	23
2.1.3 ERP sistemlerinin kullanım amaçları ve veri akışı .....	26
<b>3. YAPAY ZEKA KATMANI VE TEKNOLOJİLERİ.....</b>	<b>28</b>
3.1 Büyük Dil Modelleri (LLM) .....	28
3.1.1 LLM Kavramı .....	28
3.1.2 LLM'in ERP Sistemlerindeki Rolü .....	28
3.1.3 LLM'lerin Çalışma Şekilleri .....	28
3.2 İstem Mühendisliği (Prompt Engineering) .....	29
3.2.1 İstem Mühendisliği Tanımı .....	29
3.2.2 Temel Yaklaşımlar .....	29
3.3 Vektör Temsili ve Embedding Yöntemleri.....	30
3.3.1 Embedding Kavramı.....	30
3.3.2 Anlamsal Benzerlik Ölçümü .....	30
3.4 SQL Tabanlı Veri Erişimi.....	30
3.4.1 SQL Nedir? .....	30
3.4.2 Temel İşleyiş Mantığı .....	30
3.4.3 Veri Sorgulama Yöntemleri .....	30
<b>4. METODOLOJİ.....</b>	<b>32</b>
4.1 ERP Sistemi Veri Çekme Süreci.....	33
4.2 Veri Temsilinin Hazırlanması .....	35
4.3 Doğal Dil Sorgusunun Alınması .....	36
4.4 Prompt Engineering Süreci .....	36
4.4.1 Prompt Engineering Tanımı .....	36
4.4.2 Projede Uygulanan Prompt Engineering Aşamaları .....	36
4.4.3 Mistral Modeli Kullanımı .....	37
4.5 Embedding Kullanımı ve Anlamsal Eşleştirme .....	37
4.6 SQL Sorgusunun Otomatik Üretilmesi.....	38
4.7 Sorgunun Çalıştırılması ve Yanıtın Kullanıcıya Sunulması .....	38
4.8 Sürekli İyileştirme ve Öğrenme .....	38
<b>5. SONUÇLAR.....</b>	<b>39</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1.1.1 : Erp tarihi.....	13
Şekil 2.1.1.1 : Erp entegrasyon adımları.....	23
Şekil 3.1.1.1 : LLM gelişimi.....	28
Şekil 4.1 : Kullanıcı işlem diyagramı .....	32
Şekil 4.1.1 : Erp veri çekme diyagramı .....	33

## ÖZET

Bu tez çalışması, kurumlarda kullanılan Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemlerinin verimliliğini artırmak için geliştirilecek bir ürünün, mevcut ERP altyapısına minimum efor ile ve kolayca entegre edilebilmesini sağlayacak yöntemleri araştırmayı hedeflemektedir. ERP sistemleri, kurumların tüm iş süreçlerini sistematik bir yapı altında yönetmesini mümkün kılarken, bu sistemlerden etkin biçimde yararlanabilmek için kullanıcıların teknik bilgilere hâkim olması ve sistemle sürekli etkileşimde bulunması gerekmektedir. Ancak karmaşık veri yapıları ve kapsamlı iş akışları, özellikle yeni kullanıcılar için öğrenme sürecini zorlaştırmakta ve doğru bilgiye erişimi yavaşlatmaktadır. Bu durum, hem zaman kaybına hem de operasyonel hatalara yol açabilmektedir.

Çalışmanın ana amacı, önerilen ürünün kullanıcıların sistem üzerinde ihtiyaç duyduğu bilgilere hızlı ve doğru biçimde erişimini desteklemesi, gerekli analizlerin zahmetsizce oluşturulmasını mümkün kılması ve kuruma yeni katılan personelin mevcut ERP sistemini daha kısa sürede öğrenerek etkin bir biçimde kullanabilmesini sağlamaktır. Ürün tasarımı, kurumun mevcut ERP altyapısına minimum veri girişi gerektirecek şekilde planlanmakta olup, bu sayede veri giriş hatalarından kaynaklanabilecek operasyonel aksaklıkların önüne geçilmesi ve süreç akışlarının kesintiye uğramadan sürdürülebilmesi hedeflenmektedir.

Günümüzde doğal dil işleme (NLP) ve GPT tabanlı büyük dil modelleri, kullanıcıların teknik detaylara vakıf olmadan sistemlerle etkileşime geçmesini kolaylaştırmaktadır. Bu kapsamda geliştirilecek ürün, kullanıcıların doğal dilde konuşarak veya yazarak bilgi talep edebileceği bir altyapıya sahip olacak şekilde kurgulanmaktadır. Böylelikle, kullanıcılar karmaşık veri sorguları yerine basit cümlelerle ihtiyaç duydukları bilgilere ulaşabilecek, sistemin sunduğu hızlı geri bildirim sayesinde karar alma süreçleri hızlanacaktır. Kullanıcı alışkanlıklarına uyumlu bu yapı, aynı zamanda çalışan memnuniyetini ve sistemin benimsenme oranını da artıracaktır.

Çalışmada, minimum veriyle çalışılan senaryolarda verinin anlamlandırılmasında karşılaşılabilecek zorluklar da kapsamlı biçimde ele alınmakta; bu zorlukların yapay zekâ algoritmaları, embedding yöntemleri ve akıllı sorgu mekanizmalarıyla nasıl aşılabileceği tartışılmaktadır. Ayrıca, embedding ve istem mühendisliği (prompt engineering) gibi ileri NLP tekniklerinin ERP sistemlerine nasıl entegre edileceği ayrıntılı şekilde açıklanmakta ve önerilen mimarinin veri güvenliği, ölçeklenebilirlik ve performans kriterlerine uygunluğu değerlendirilmektedir.

Elde edilen bulgular, geliştirilecek ürünün ERP sistemlerine entegre edilerek kurum içi bilgi yönetim süreçlerine ve kullanıcı deneyimine önemli katkılar sağlayacağını göstermektedir. Bu araştırmanın çıktılarının, kurumların dijital dönüşüm stratejilerini destekleyecek, teknik ve operasyonel düzeyde bir rehber niteliği taşıyacağı öngörülmektedir. Böylelikle işletmeler, bilgiye erişimde hız kazanacak, verimlilik artacak ve rekabet gücü önemli ölçüde yükseltilecektir.



**Anahtar kelimeler:** Kurumsal Kaynak Planlama (ERP), Entegrasyon, Yapay Zeka, Doğal Dil İşleme, Kullanıcı Destek Sistemi, Veri Anlamlandırma

## SUMMARY

This thesis study aims to investigate methods that will enable the integration of a newly developed product into the existing Enterprise Resource Planning (ERP) infrastructure of organizations with minimal effort and maximum efficiency, with the ultimate goal of enhancing the productivity of ERP systems used within institutions. ERP systems allow organizations to manage all business processes under a centralized structure; however, to benefit effectively from these systems, users need to have sufficient technical knowledge and maintain continuous interaction with the system. Complex data structures and extensive workflows often prolong the learning curve, particularly for new users, and slow down access to necessary information. This situation leads to time loss and increases the risk of operational errors.

The primary objective of this study is to design a product that facilitates quick and accurate access to the information users need within the system, enables effortless generation of necessary analyses, and ensures that new personnel joining the organization can learn and use the existing ERP system effectively in a shorter time. The product is planned to require minimal data entry when integrated into the organization's existing ERP infrastructure, thus preventing operational disruptions caused by data entry errors and ensuring uninterrupted process flow.

Today, Natural Language Processing (NLP) and GPT-based large language models significantly ease user interaction with systems without requiring deep technical expertise. In this context, the proposed product is structured with an infrastructure that allows users to request information by speaking or writing in natural language. Thus, instead of complex data queries, users can reach the required information through simple sentences, and the rapid feedback provided by the system will accelerate decision-making processes. This user-friendly structure, compatible with user habits, is also expected to increase employee satisfaction and the adoption rate of the system.

The study comprehensively addresses the potential challenges of interpreting data when operating with minimal data input and discusses how these challenges can be overcome through smart algorithms, embedding techniques, and intelligent query mechanisms. Additionally, advanced NLP techniques such as embedding and prompt engineering are thoroughly explained in terms of how they can be integrated into ERP systems, and the proposed architecture is evaluated for its compliance with data security, scalability, and performance criteria.

The findings demonstrate that the developed product, when integrated into ERP systems, will make significant contributions to internal knowledge management processes and enhance the user experience within institutions. The outputs of this research are anticipated to provide technical and operational guidance for organizations' digital transformation strategies. Consequently, businesses will gain speed in accessing information, increase overall productivity, and strengthen their competitive advantage in the market.

**Keywords:** Enterprise Resource Planning (ERP), Integration, Artificial Intelligence, Natural Language Processing, User Support System, Data Interpretation

## 1. GİRİŞ

Günümüzde kurumlar, hızla gelişen teknoloji ve artan rekabet koşulları karşısında iş süreçlerini daha etkin yönetebilmek için **Kurumsal Kaynak Planlama (ERP)** sistemlerine yönelmektedir. Ancak ERP sistemlerinin sağladığı faydaların maksimum düzeye çıkarılabilmesi için bu sistemlerin kullanıcılar tarafından etkin bir şekilde kullanılabilmesi, gerekli bilgilere hızlı erişim sağlanması ve yeni kullanıcıların kısa sürede sisteme adapte olabilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, mevcut ERP altyapısına entegre edilebilecek, kullanımı kolay ve minimum veri girişi gerektiren destekleyici çözümler geliştirilmesi, kurumların dijital dönüşüm süreçlerine önemli katkı sağlayacaktır.

### 1.1 Tezin Amacı

Bu tezin temel amacı, kurumlarda yaygın şekilde kullanılan Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemlerinin daha etkin, kullanıcı dostu ve erişilebilir hale getirilmesine katkı sunacak bilimsel bir araştırma ortaya koymaktır. Bu kapsamda çalışma; ERP kullanıcılarının sistem hakkında daha kolay bilgi edinmesini sağlamak, gerekli rapor ve analizlerin hızlı bir şekilde çıkarılmasına olanak tanımak ve kuruma yeni katılan çalışanların ERP sistemlerine uyum sürecini hızlandırmak amacıyla yürütülmektedir.

Tezin bir diğer önemli hedefi ise geliştirilecek yöntem ve önerilerin, kurum bünyesindeki mevcut ERP altyapılarına minimum veri girişi gereksinimi ile kolayca entegre edilebilmesine olanak tanımaktır. Bu sayede kullanıcı kaynaklı veri giriş hatalarının azaltılması ve iş süreçlerinin kesintisiz devam ettirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışma, ERP sistemlerinin işlevselliğini artıracak yapay zeka destekli bilgi edinme ve analiz mekanizmaları geliştirilmesine bilimsel zemin hazırlayarak, kurumların dijital dönüşümüne ve çalışan verimliliğine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

### 1.1.1 Kolay entegrasyonun önemi, avantajları ve dezavantajları

ERP sistemlerinin kurumlara sağladığı en önemli faydalardan biri, farklı departmanlar arasında veri akışını bütünleştirmesidir. Ancak geleneksel ERP sistemleri çoğu zaman karmaşık veri giriş prosedürleri ve yüksek uyarılama maliyetleri nedeniyle kullanıcıları zorlayabilmektedir. Bu çalışmada önerilen yaklaşım, mevcut sistemlere **hızlı ve düşük maliyetli entegrasyon** sağlamakla birlikte, minimum manuel veri girişine ihtiyaç duyarak operasyonel süreçleri sadeleştirmeyi amaçlamaktadır.

#### Avantajları:

- Entegrasyon süresinin kısılması, kurulum maliyetlerinin düşmesi
- Sistem kullanıcılarının karmaşık veri giriş prosedürleriyle uğraşmak zorunda kalmaması
- Veri tutarlılığı ve doğruluğunun artması
- Organizasyon genelinde anlık ve doğru bilgi akışı sağlanması

#### Dezavantajları:

- Azaltılmış veri girişi mekanizmasının bazı özelleştirilmiş raporlamalarda kısıtlamalara yol açabilme riski
- Mevcut sistem altyapısının entegrasyona teknik olarak uyumlu olmaması durumunda ek geliştirme ihtiyacı
- Kullanıcıların sistemin otomatik işleyişine aşırı güvenerek manuel kontrol ve denetimleri ihmal etmesi



**Şekil 1.1.1.1:** KKP Yaşam Döngüsü ve Değişkenleri (Esteves vd., 1999: 3, yazar tarafından Türkçeleştirilmiştir)

#### 1.1.1.1 Az veriyle çalışma ve veri anlamlandırma sürecinin incelenmesi

Kolay entegrasyon sağlamak amacıyla sistemlerin minimum veri girişi ile çalışması hedeflenmektedir. Ancak bu durum, sistemin işleyişinde kullanılan verinin hacmi azaldıkça, eldeki verilerin anlamlandırılması ve doğru bağlamda kullanılması sürecini daha karmaşık hale getirebilmektedir. Veri sayısının sınırlı olması; istatistiksel analiz, tahminleme ve otomatik raporlama fonksiyonlarında belirli sınırlamalara yol açabilir.

Özellikle ERP sistemlerinde karar destek mekanizmaları, genellikle geçmiş verilerin analizine dayanır. Veri hacmi düştüğünde:

- Eğilimlerin tespit edilmesi zorlaşabilir.
- Anormal durumlar veya hatalı kayıtlar daha büyük oranda etki yaratabilir.
- Makine öğrenmesi ve yapay zekâ algoritmalarının öğrenme kapasitesi sınırlanabilir.

Bu nedenle, minimum veri girişi avantajı sağlanırken, mevcut verilerin doğruluğu, güncelliği ve bütünlüğü kritik önem taşır. Ayrıca, az verili senaryolarda veri zenginleştirme teknikleri, dış kaynaklı veri kullanımı veya domain bilgisiyle desteklenmiş kurallar seti gibi yöntemler de devreye alınarak sistemin karar kalitesi güçlendirilmelidir.

Bu başlık altında, tez kapsamında önerilen sistem mimarisi; veri girişini azaltırken aynı zamanda verinin anlamlandırılabilirliğini artıracak akıllı algoritmalar ve doğal dil işleme destekli analiz modülleriyle desteklenerek bu zorlukları en aza indirmeyi amaçlamaktadır.

### **1.1.2 Yeni kullanıcılar için kullanım kolaylığı**

ERP sistemlerinin karmaşık yapısı, özellikle kuruma yeni katılan personel için adaptasyon sürecini uzatmakta ve hatalı işlem riskini artırmaktadır. Bu tezde, yeni kullanıcıların sisteme hızlı şekilde adapte olabilmesi için kullanıcı arayüzlerinin basitleştirilmesi, rehberli bilgi ekranlarının sağlanması ve temel raporlara kolay erişim imkânlarının geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu hedef doğrultusunda:

- **Kullanıcı dostu arayüzler ve adım adım yönlendirmeler** ile öğrenme eğrisi kısaltılacaktır.
- Çalışanlar, görev odaklı rehber modüller aracılığıyla sık yapılan işlemleri hızlıca gerçekleştirebilecektir.
- Yapay zekâ tabanlı öneri sistemleri, yeni kullanıcılara işlemler sırasında anlık geri bildirim sunarak hata oranını minimuma indirecektir.
- Böylece insan kaynaklı eğitim maliyetleri azalacak, iş süreçlerinde kesinti ve tekrar iş yükü en aza indirgenecektir.

#### **1.1.2.1 Kullanıcı alışkanlıkları ve konuşarak bilgi alma eğilimi**

Son yıllarda yapay zekâ tabanlı dil modellerinin (ör. GPT serisi) yaygınlaşması, kullanıcıların sistemlerle etkileşim biçiminde önemli bir dönüşüme yol açmıştır. Geleneksel menü tabanlı ve form girişlerine dayalı kullanım alışkanlıkları yerini giderek daha fazla **doğal dil üzerinden konuşarak bilgi alma** yöntemlerine bırakmaktadır. Bu durum, kullanıcıların bir sistemi öğrenme süresini kısaltmakta ve teknik bilgi gereksinimini azaltmaktadır.

Nitekim **Jurafsky ve Martin (2020)**, doğal dil işleme alanındaki gelişmelerin, kullanıcıların karmaşık veri yapılarına erişimini kolaylaştırarak sistem verimliliğini artırdığını ifade etmektedir:

*“Bilgisayarların insan dilini anlaması ve işleyebilmesi, kullanıcıların sistemlerle daha sezgisel bir biçimde etkileşim kurmasını sağlar.”* (Jurafsky & Martin, 2020)

Bu bağlamda, GPT gibi ileri düzey dil modelleri sayesinde, ERP kullanıcılarının rutin raporlamalar, stok durumları ya da finansal özetler gibi bilgilere **konusarak veya doğal dilde yazarak** ulaşabilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu etkileşim şekli, özellikle yeni kullanıcılar için hızlı öğrenme, daha az hata yapma ve daha verimli bir iş akışı sağlamaktadır.

Sonuç olarak, bu tezde ele alınan yaklaşım, kurum içi ERP sistemlerinin **konusarak bilgi alma yetenekleri** ile desteklenmesini de kapsamakta; böylece modern kullanıcı alışkanlıklarıyla uyumlu, akıllı ve kullanıcı dostu bir altyapı hedeflenmektedir.

## 1.2 Literatür Araştırması

Günümüz işletmeleri, artan veri hacmi ve süreç karmaşıklığı nedeniyle geleneksel ERP sistemlerinin sınırlarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Bu sistemlerin, kullanıcılara hızlı ve esnek veri erişimi sağlaması, rekabet avantajı açısından kritik bir gereklilik hâline gelmiştir. Bu bağlamda, son yıllarda geliştirilen LLM tabanlı yaklaşımlar ve yapay zekâ destekli akıllı iş akışları, ERP alanında yeni bir dönüşüm başlatmıştır.

AI-Driven ERP Systems makalesinde bu durum şu şekilde özetlenmiştir:



"Bu çalışma, müşteri taleplerini karşılamak için ERP veritabanına erişerek gerçek zamanlı güncellemeler ve kullanılabilirlik kontrolleri yapan, LLM destekli yeni bir ERP sistemi sunmaktadır. (AI-Driven ERP Systems)"

Diğer taraftan FinRobot makalesinde, çok ajanlı yapı öne çıkarılarak LLM'lerin yalnızca veri erişiminde değil, aynı zamanda süreci otonom şekilde yürütmede nasıl kullanıldığı detaylandırılmaktadır. Çalışmada bu durum şu şekilde ifade edilmektedir:

"Önerilen sistem, generative AI'yi iş süreci modelleme ve çok ajanlı orkestrasyon ile bütünleştirerek, bütçe planlama, finansal raporlama ve para transferi işlemleri gibi karmaşık görevlerin uçtan uca otomasyonunu sağlamaktadır. (FinRobot) "

Bu iki yaklaşımın ortak paydası, ERP içinde veri akışını yalnızca statik sorgularla değil, akıllı bir bağlam yönetimiyle yönlendirerek operasyonel verimliliği artırmaktır.

Günümüzde ERP iş akışlarının dinamik iş ihtiyaçlarına göre şekillenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda AI-Driven ERP Systems çalışması, grafik tabanlı bir akış denetimi ile semantik bağlamın korunmasını sağlamaktadır:

"Sistem, kullanıcı girişini yorumlamak, gerekli eylemleri belirlemek ve ERP sisteminde veri almak veya değiştirmek için LLM'i bir orkestratör olarak kullanmaktadır. (AI-Driven ERP Systems) "

Benzer şekilde FinRobot makalesi, semantik akıl yürütmenin ve iş akışı üretiminin çok ajanlı ortamda nasıl sağlandığını örneklerle açıklamaktadır:

"GBPAs, kullanıcı girişlerinin ve iş süreci gereksinimlerinin bağlamsal olarak anlaşılmasına dayanarak iş akışı yapılarını otonom biçimde oluşturur ve uyarlamaktadır. (FinRobot) "

Her iki yaklaşım da, iş akışı otomasyonunda yalnızca kurallara dayalı mekanizmalar yerine bağlamı ve anlamı koruyan semantik yöntemlerin önemini vurgulamaktadır.

LLM ve AI tabanlı ERP sistemlerinin başarısı, sadece teorik katkılarla değil, somut performans metrikleriyle de ortaya konulmaktadır. Bu bağlamda FinRobot makalesi, geliştirdikleri GBPA tabanlı yaklaşımın pratikteki verimlilik kazanımlarını açıkça raporlamaktadır. Çalışmada doğrudan şu ifade kullanılmıştır:

"Sonuçlar, GBPAs'in işlem süresinde %40'a kadar azalma, hata oranında %94 düşüş ve paralellik, risk kontrolü ekleme ve semantik akıl yürütme yoluyla iyileştirilmiş düzenleyici uyumluluk sağladığını göstermektedir. (FinRobot) ”

Benzer şekilde, AI-Driven ERP Systems makalesinde müşteri etkileşimi ve veri güncelleme hızına dair avantajlar şöyle ifade edilmiştir:

"LLM tabanlı ERP sistemi, gerçek zamanlı veritabanı etkileşimleri sayesinde müşteri isteklerine yanıt süresini azaltmaktadır. (AI-Driven ERP Systems) ”

Bu sonuçlar, hem GBPA tabanlı çok ajanlı mimarinin hem de LLM destekli workflow yönetiminin, operasyonel süreçlerde kayda değer hız ve doğruluk artışı sağladığını göstermektedir.

Her iki çalışma da, LLM ve AI tabanlı mimarinin ERP sistemlerine entegrasyonunda çığır açıcı yaklaşımlar önermektedir. AI-Driven ERP Systems makalesinde ağırlık, graph-temelli workflow kontrolü ve HITL yönetimi üzerinde toplanırken; FinRobot ise çok ajanlı (GBPA) tasarımı ile semantik akıl yürütmeye dayalı dinamik süreç üretimi vurgulamaktadır.

Bu benzerlik ve farklılıklar, mevcut literatürde ERP sistemlerinin daha akıllı, esnek ve bağlama duyarlı hâle getirilmesi yönünde bir paradigma değişiminin işaretlerini taşımaktadır.

Bununla birlikte, her iki çalışmada da dikkat çekilen temel gerekliliklerden biri, veri gizliliği ve kurumsal özel verinin güvenli biçimde işlenmesi konusudur. Bu tez çalışması, mevcut yaklaşımların bir adım ötesine geçerek:

- LLM, embedding ve istem mühendisliği tekniklerini bir arada kullanmakta,
- Local çalışabilen açık kaynaklı LLM motoru (Mistral) ve Ollama sunucu mimarisi sayesinde veri gizliliğini garanti altına almakta,
- ERP altyapısına minimum ek veri yükü getirmekte ve hatasız bilgi akışını desteklemektedir.

Bu yönüyle tez, literatürde tanımlanan kavramsal boşluğu kapatarak, AI tabanlı ERP entegrasyonunda hem teknik hem de operasyonel düzeyde somut bir katkı sunmaktadır.

Kurumların dijitalleşme stratejilerinde Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemlerine Yapay Zekâ (AI) teknolojilerini entegre etme eğilimi, son yıllarda dikkat çekici bir şekilde artış göstermektedir. Bu durumu destekleyen güncel bulgulara göre:

"Güncel veriler, ERP sistemlerine yapay zekâ entegrasyonunun giderek arttığını göstermektedir; işletmelerin %50'den fazlası önümüzdeki iki yıl içinde AI yeteneklerini benimsemeyi planlamakta olup, bu durum operasyonel verimliliğin ve karar alma süreçlerinin gelişimi açısından önemli bir değişime işaret etmektedir. Küresel AI-ERP pazarı, 2023'ten 2030'a kadar yaklaşık %35'lik bileşik yıllık büyüme oranı (CAGR) ile büyümesi beklenmektedir ve bu artış, otomasyon ve veri odaklı içgörü talebinden kaynaklanmaktadır. ERP sistemlerine AI entegrasyonu yapan şirketler, daha kişiselleştirilmiş kullanıcı arayüzleri sayesinde kullanıcı memnuniyetinde %30 artış ve üretkenlikte %25'lik bir yükseliş bildirmektedir. Ayrıca, AI destekli ERP sistemlerini kullanan işletmelerin yaklaşık %40'ı talep tahmini, envanter optimizasyonu ve tedarik zinciri yönetimini iyileştirmek için başarıyla tahmine dayalı analizlerden faydalanmıştır. Otomasyon ve daha iyi kaynak tahsisi sayesinde organizasyonlar operasyonel giderlerde ortalama %20 maliyet düşüşü sağlamaktadır. Bu eğilimler, AI'nin ERP sistemleri üzerindeki dönüştürücü etkisini ortaya koyarak verimliliği, kullanıcı memnuniyetini ve stratejik karar alma yetkinliğini artırmaktadır."

(Mhaskey, 2024)

Tahmine dayalı analiz, NLP tabanlı sohbet botları ve otomasyon konularının anlatıldığı bir araştırmada da şöyle belirtilmiştir:

"AI ve ML'in ERP sistemlerine entegre edilmesi, kuruluşların tekrarlayan ve zaman alıcı görevleri otomatikleştirmesine, insan hatasını azaltmasına ve stratejik karar alma için kaynakları serbest bırakmasına olanak tanır. NLP destekli sohbet botları, kullanıcı

desteğini sezgisel etkileşimler ve gerçek zamanlı bilgi alma imkânıyla kolaylaştırır. ERP sistemlerine gömülü tahmine dayalı analizler, tedarik zincirlerindeki olası aksaklıkları proaktif olarak belirleyerek dayanıklılığı ve çevikliği artırabilir. Bu yenilikler, ERP sistemlerini statik araçlardan, modern iş ortamlarının karmaşıklığına uyum sağlayabilen dinamik ve akıllı platformlara dönüştürmektedir."

(Harish Narne, 2022)

Bu veriler, ERP sistemlerinin sadece bir yazılım altyapısı olmaktan çıkarak, yapay zekâ destekli akıllı karar destek mekanizmalarıyla işletmelerin rekabet gücünü artıran stratejik bir unsur haline geldiğini göstermektedir.

ERP kullanıcı desteğinde hız, maliyet ve ölçeklenebilirlik gibi zorluklara çözüm bulmaya çalışan bir araştırma makalesinde bu yöntem kullanılmıştır:

"Ön yüz: Kullanıcı etkileşimi, web ve mobil platformlardan erişilebilen sezgisel bir arayüz aracılığıyla sağlanır. Arayüz, daha fazla esneklik için metin ve ses girişi desteği sunar. Arka yüz: Temel sistem, NLP modelleri, bir bilgi tabanı ve bir ERP bağlayıcısı içerir. Ana bileşenler şunlardır: NLP Motoru: ERP'ye özel veri setleriyle ince ayar yapılmış bir transformer tabanlı model (ör. GPT-4). Bilgi Tabanı: ERP dokümantasyonları, sıkça sorulan sorular ve geçmiş destek verilerini içeren bir depo. Entegrasyon Katmanı: Dinamik veri alma ve işlem yürütme için ERP modüllerine API bağlantıları."

(Dachepalli, 2025)

Top10ERP.org sitesinde yayınlanan bu makalede, yapay zekâ teknolojisinin ERP sistemlerine entegrasyonunun işletmelere sunduğu otomasyon, öngörü yetenekleri ve akıllı karar desteği sayesinde ERP yazılımlarının daha verimli ve rekabetçi hale geldiği vurgulanmaktadır.

"Yapay zekâ, ERP sistemlerinin temel işlevlerini güçlendirerek daha akıllı otomasyon, derinlemesine analiz yetenekleri ve daha hızlı veri odaklı kararlar alınmasını mümkün kılar. ERP yazılımlarının temel işlevlerini yapılandırıp yönetirken, AI bu sistemleri tamamlayarak daha ileri düzeyde içgörüler ve proaktif süreç iyileştirmeleri sağlar. AI destekli ERP yazılımları sayesinde işletmeler daha yüksek verimlilik, maliyet avantajı ve pazar rekabetçiliği kazanabilir. AI destekli ERP platformları, büyük veri kümelerinden anlamlı bilgiler çıkarabilir, karmaşık iş akışlarını otomatikleştirir, potansiyel sorunları önceden tahmin edebilir ve karar alma süreçlerini geliştirir. Bu birleşim, ERP'yi daha zeki ve esnek bir kurumsal çözüm haline getirerek dijital dönüşüm yolculuğunu hızlandırır."

(Top10ERP.org, 2025)

### 1.3 Hipotez

Kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemleri, modern işletmelerin operasyonel verimliliğini artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Ancak ERP sistemlerinin sahip olduğu karmaşık veri yapıları ve teknik terminoloji, kullanıcıların sisteme hızlı adapte olmasını ve gerekli bilgilere zamanında ulaşmasını zorlaştırmaktadır. Bu bağlamda, doğal dil işleme (NLP) tabanlı yeni nesil yapay zekâ çözümleri, ERP sistemlerini daha erişilebilir ve kullanıcı dostu hâle getirme potansiyeline sahiptir. Bu çalışmada geliştirilen çözümün temel hipotezi; hazır büyük dil modelleri (LLM), istem mühendisliği (prompt engineering), embedding ve RAG gibi ileri NLP tekniklerinin bir arada kullanılmasıyla, ERP sistemlerine doğal dil tabanlı, doğru ve hızlı veri erişimi sağlayacak bir katman geliştirilebileceğidir. Bu hipotez, mevcut ERP yapılarına minimum müdahale ile entegre olabilecek, ölçeklenebilir ve veri güvenliğini tehdit etmeyen bir mimari sunmayı hedeflemektedir.

Hipotez, ERP sistemlerinin statik veri şemalarını dinamik NLP tabanlı sorgu mekanizmalarıyla birleştirerek, teknik bilgi gerektirmeden kullanıcıların karmaşık raporlamaları gerçekleştirebileceği bir ortam oluşturulabileceğini öne sürmektedir. Bu bağlamda, veri tabanı şemasının JSON formatında özenle yapılandırılması, ilgili

tabloların ve sütunların açıklamalarının LLM'ler tarafından otomatik oluşturulması, sorgu bağlamının embedding kullanılarak anlamsal düzeyde eşleştirilmesi, ve son aşamada SQL çıktısının Ollama platformu üzerinden local barındırılan Mistral modeli ile üretilmesi hipotezin temel yapı taşlarıdır. Bu yapı taşlarının birbirini tamamlayan özellikleri sayesinde, kullanıcının Türkçe doğal dilde ifade ettiği sorular, minimum hata payı ile geçerli bir SQL sorgusuna dönüştürülmekte ve ERP veri tabanına gönderilmektedir. Böylece kullanıcılar, veriye erişimde zaman tasarrufu sağlamakta ve teknik desteğe olan bağımlılıkları önemli ölçüde azalmaktadır.

Hipotezin bir diğer önemli bileşeni, sistemin veri güvenliği ve ölçeklenebilirlik gereksinimlerine uyumlu olmasıdır. Çalışmada, yerel sunucu üzerinde çalışan Ollama framework'ü aracılığıyla Mistral modelinin barındırılması, verilerin harici bulut servislerine gönderilmeden işlenmesine imkân tanımaktadır. Bu durum, hassas ERP verilerinin üçüncü taraf sağlayıcılar tarafından işlenmesine ilişkin potansiyel riskleri ortadan kaldırmakta ve işletmelerin veri gizliliği politikaları ile tam uyum sağlamaktadır. Aynı zamanda embedding ve prompt engineering tekniklerinin modüler yapıda tasarlanması, farklı ERP şemalarına veya çok dilli kullanım senaryolarına hızlı adaptasyonu mümkün kılmaktadır. Bu esnek mimari sayesinde, küçük ölçekli işletmelerden büyük kurumsal yapılara kadar geniş bir kullanıcı yelpazesi hedeflenmektedir.

Bu araştırmanın temel hipotezi; güncel NLP teknolojileri, yerel LLM barındırma çözümleri ve veri tabanı odaklı bilgi işleme tekniklerinin bütünleşik kullanımıyla, mevcut ERP sistemlerinin kullanıcı deneyimini dönüştürecek bir ara katman geliştirilebileceğidir. Bu katman sayesinde, ERP sistemlerinin bilgiye erişim süreçleri hızlanacak, kullanıcıların sistemlere adaptasyonu kolaylaşacak ve veri odaklı karar alma mekanizmalarının etkinliği artacaktır. Hipotezin doğrulanması durumunda, işletmeler hem zamandan hem de insan kaynağından tasarruf sağlayacak; aynı zamanda veri akışında insan hatasından kaynaklanan gecikmeler ve yanlışlıklar minimize edilecektir. Bu yönüyle, önerilen modelin literatüre katkı sağlaması ve ERP alanında yapay zekâ destekli yeni uygulamalara öncülük etmesi beklenmektedir.

## **2. ERP SİSTEMLERİ**

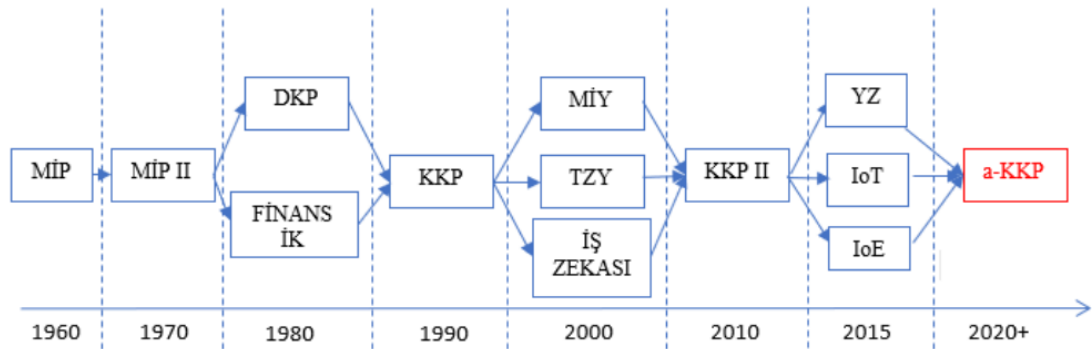
Kurumsal Kaynak Planlama (**ERP**) sistemleri, bir organizasyondaki tüm iş süreçlerini ve departmanları tek bir bütünsel platformda bir araya getiren bilgi yönetim yazılımlarıdır. Satın almadan üretime, muhasebeden insan kaynaklarına kadar pek çok işlevin merkezi bir veri tabanı üzerinden yönetilmesine imkân tanır. Bu sayede kurumlar, veri tekrarını önler, karar alma süreçlerini hızlandırır ve kaynak kullanımını optimize eder. ERP sistemleri, doğru kurulum ve etkin kullanım ile kurumlara rekabet avantajı sağlar.

### **2.1 ERP Sistemlerinin Tanımı ve Temel Bileşenleri**

Kurumsal Kaynak Planlama (**ERP**) sistemleri; işletmelerdeki farklı departmanlar arasında bilgi akışını sağlamak, kaynakları verimli kullanmak ve süreçleri bütüncül bir şekilde yönetmek amacıyla geliştirilmiş entegre bilgi yönetim sistemleridir. ERP sistemleri, işletmenin tüm ana iş süreçlerini tek bir veri tabanı üzerinden kontrol ederek veri tekrarını önler ve karar destek mekanizmalarını güçlendirir. Bu sistemlerin temel bileşenleri arasında satın alma, üretim planlama, stok yönetimi, satış, muhasebe, finans ve insan kaynakları modülleri yer alır. Her bir modül kendi işlevini yerine getirirken, diğer modüllerle uyumlu çalışarak kurum genelinde doğru ve anlık bilgi akışı sağlar. Böylece işletmeler, karmaşık iş süreçlerini daha verimli, esnek ve hatasız bir şekilde yönetebilir.

### 2.1.1 ERP sistemlerinin tanımı ve tarihsel gelişimi

Kurumsal Kaynak Planlama (**ERP**) sistemleri, işletmelerin finans, üretim, stok, satış, insan kaynakları gibi farklı iş birimlerini tek bir merkezi yapı altında toplayarak entegre bir şekilde yönetilmesini sağlayan bilgi teknolojisi sistemleridir. ERP'nin kökeni 1960'larda ortaya çıkan **Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)** kavramına dayanmaktadır. MRP sistemleri, üretim süreçlerinde doğru malzeme ve zaman planlaması yapmak amacıyla geliştirilmiştir. 1980'lerde MRP II'ye dönüşerek kapasite planlama ve daha geniş üretim fonksiyonlarını kapsayacak şekilde evrilmiştir. 1990'lardan itibaren bilgi teknolojilerindeki hızlı gelişmeler sayesinde MRP II kavramı, finans, satış, lojistik ve insan kaynakları gibi tüm organizasyonel fonksiyonları içine alacak şekilde genişlemiş ve bugünkü modern ERP sistemlerine dönüşmüştür. Günümüzde ERP sistemleri, bulut tabanlı çözümler ve yapay zeka destekli modüllerle birlikte sürekli evrilerek, şirketlerin dijital dönüşüm stratejilerinin temel yapı taşlarından biri haline gelmiştir.



**Şekil 2.1.1.1:** Kurumsal Kaynak Planlama Gelişim Süreci (Aşan, 2012: 12'den yazar tarafından uyarlanmıştır)

### 2.1.2 ERP sistemlerinin temel bileşenleri ve modülleri

ERP sistemlerinin temel bileşenleri, işletmenin iş süreçlerini birbirine entegre eden çekirdek modüllerden oluşur. Bu modüller, farklı departmanlardan gelen verilerin ortak bir veri tabanında toplanmasını ve departmanlar arasında anlık bilgi paylaşımını mümkün kılar. Satın alma, üretim planlama, stok yönetimi, muhasebe, insan kaynakları ve satış gibi ana modüller, işletmenin operasyonlarını uçtan uca yöneterek verimliliği artırır ve karar alma süreçlerini destekler.



### **2.1.2.1 Satın Alma ve Tedarik Yönetimi Modülü**

Satın alma ve tedarik yönetimi modülü, işletmenin üretim ve hizmet süreçlerini aksatmadan sürdürebilmesi için ihtiyaç duyduğu hammadde, yarı mamul veya hizmetlerin uygun maliyetle, kaliteli ve zamanında temin edilmesini garanti altına alır. Bu modül, tedarikçi portföyünün yönetilmesini, fiyat tekliflerinin toplanmasını, siparişlerin hazırlanmasını ve onaylanmasını içerir. Ayrıca tedarikçi performansının değerlendirilmesi, teslimat sürelerinin izlenmesi ve alternatif tedarikçi arayışları gibi fonksiyonlar da modül kapsamında yürütülür. Bu sayede şirketler, maliyet avantajı elde ederken tedarik zincirinde oluşabilecek aksamaların önüne geçer, ani malzeme yokluklarının üretime etkisi minimize edilir. Modern ERP sistemlerinde bu modül, otomatik sipariş önerileri, stok seviyesine bağlı sipariş tetikleme mekanizmaları ve tedarikçi ilişki yönetimi gibi gelişmiş özelliklerle desteklenerek tedarik süreçlerinin verimliliğini maksimize eder.

### **2.1.2.2 Üretim Planlama ve Kontrol Modülü**

Üretim planlama ve kontrol modülü, üretim hattındaki tüm faaliyetlerin planlı, dengeli ve kaynak optimizasyonuna uygun şekilde yürütülmesini sağlar. Bu modül, müşteri siparişleri, stok seviyeleri, makine ve iş gücü kapasitesi gibi parametreleri analiz ederek üretim emirlerini oluşturur ve iş istasyonlarına dağıtır. Üretim sürecinde karşılaşılabilecek darboğazlar, makine arızaları veya kapasite aşımı gibi sorunlara önceden müdahale edilmesine imkân tanır. Ayrıca iş emirlerinin tamamlanma durumu, üretim sırasında oluşan fire miktarları ve gerçek maliyet analizleri de bu modül aracılığıyla takip edilir. Gelişmiş ERP sistemlerinde üretim planlama modülü, tahmine dayalı analitik, IoT destekli makine izleme ve esnek üretim senaryoları gibi özelliklerle entegre edilerek üretim hattının durmaksızın çalışmasına katkı sağlar.

### **2.1.2.3 Stok ve Envanter Yönetimi Modülü**

Stok ve envanter yönetimi modülü, işletmenin hammadde, yarı mamul ve nihai ürün stoklarını eksiksiz ve gerçek zamanlı takip ederek optimum stok seviyesini korumayı hedefler. Bu modül, malzeme giriş-çıkış hareketlerini otomatik kaydeder, depo yerleşim planlamasını kolaylaştırır ve düzenli envanter sayımlarıyla kayıtların doğruluğunu garanti altına alır. Kritik stok seviyelerine ulaşıldığında otomatik uyarılar

üretir, böylece malzeme eksikliği kaynaklı üretim duruşlarının önüne geçilir. Ayrıca fazla stok bulundurmanın getirdiği depolama maliyetleri ve sermaye bağlama riskleri de minimize edilir. Gelişmiş ERP çözümlerinde stok modülü, barkod veya RFID entegrasyonu, parti ve lot takibi, raf ömrü yönetimi gibi işlevlerle desteklenerek depo operasyonlarının hızını ve doğruluğunu artırır.

#### **2.1.2.4 Finans ve Muhasebe Modülü**

Finans ve muhasebe modülü, işletmenin tüm mali işlemlerinin sistematik ve şeffaf bir şekilde yürütülmesini sağlayan ERP sistemlerinin en kritik bileşenlerinden biridir. Bu modül, gelir ve gider kalemlerinin detaylı olarak izlenmesi, faturalama, banka işlemleri, bütçe planlama, maliyet analizi ve vergi hesaplamaları gibi pek çok süreci kapsar. Şirketin finansal sağlığına dair anlık raporlar ve bilanço analizleri oluşturularak üst yönetime stratejik kararlar için güvenilir veriler sunulur. Muhasebe kayıtlarının yasal mevzuata uygun olarak tutulması ve gerekli dönemsel raporların otomatik olarak hazırlanması, iş yükünü büyük ölçüde azaltır ve hata riskini minimuma indirir. Gelişmiş ERP çözümlerinde finans ve muhasebe modülü; döviz işlemleri, farklı para birimlerinde hesap yönetimi, çoklu şirket ve çoklu lokasyon desteği gibi özelliklerle zenginleştirilerek, uluslararası faaliyet gösteren firmaların da ihtiyaçlarını karşılayacak esneklikte tasarlanır.

#### **2.1.2.5 İnsan Kaynakları Modülü**

Personel İnsan kaynakları (İK) modülü, işletmenin en değerli kaynağı olan çalışanlara ilişkin tüm bilgilerin merkezi bir yapıda yönetilmesini sağlar. Bu modül; personel özlük dosyaları, işe alım süreçleri, eğitim planlaması, performans değerlendirmeleri, izin yönetimi, bordro hazırlama ve yasal bildiregelerin düzenlenmesi gibi kapsamlı işlevlere sahiptir. Çalışanların maaş, prim ve yan haklarının doğru ve zamanında hesaplanması, İK modülü üzerinden otomatik hale getirilerek olası hataların önüne geçilir. Ayrıca çalışan memnuniyetini ve bağlılığını artırmaya yönelik geribildirim anketleri, kariyer gelişim planları ve ödüllendirme sistemleri de bu modül aracılığıyla entegre biçimde yönetilebilir. Modern ERP sistemlerindeki İK modülü, self-servis

portallar sayesinde çalışanların kendi izin taleplerini, bordro dökümlerini ve performans raporlarını kolayca görüntülemesine olanak tanıyarak departman üzerindeki operasyonel yükü azaltır.

#### **2.1.2.6 Satış ve Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM) Modülü**

Satış ve müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) modülü, bir işletmenin satış fırsatlarını daha etkin değerlendirmesi ve müşteri memnuniyetini en üst düzeye çıkarması için tasarlanmış önemli bir bileşendir. Bu modül, potansiyel müşteri verilerinin kaydedilmesinden teklif hazırlama, sipariş yönetimi ve satış sonrası destek süreçlerine kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Satış ekipleri, bu modül sayesinde müşteri geçmişine, alım alışkanlıklarına ve iletişim kayıtlarına hızlıca ulaşarak daha kişiselleştirilmiş hizmet sunabilir. Ayrıca kampanya yönetimi, çapraz satış ve sadakat programları gibi pazarlama aktiviteleri de bu modül üzerinden planlanabilir. Modern CRM modülleri, mobil erişim imkanı ve sosyal medya entegrasyonu gibi özellikler ile müşteri ile etkileşimi her an her yerden sürdürülebilir hale getirir. Böylece müşteri ilişkilerinin güçlenmesi, satış hacminin artması ve marka sadakatinin oluşması sağlanır.

#### **2.1.3 ERP sistemlerinin kullanım amaçları ve veri akışı**

ERP sistemlerinin temel kullanım amacı, işletmelerin karmaşık iş süreçlerini entegre bir yapıda yöneterek kaynak kullanımını optimize etmek, veri tekrarını önlemek ve yöneticilere güvenilir karar destek mekanizmaları sunmaktır. Farklı departmanlardan toplanan verilerin merkezi bir veri tabanında işlenmesi sayesinde departmanlar arası bilgi akışı hızlanır, işlemler daha şeffaf hale gelir ve operasyonel verimlilik artar. Bu sistemler, hem yatay hem de dikey bilgi akışını düzenleyerek çalışanların ve yöneticilerin ihtiyaç duyduğu bilgilere anlık olarak ulaşabilmesini sağlar.

##### **2.1.3.1 ERP Sistemlerinin Kurumlarda Kullanım Amaçları**

ERP sistemlerinin en temel kullanım amacı, işletmenin tüm kaynaklarının (insan, malzeme, makine ve finans) etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesini sağlamaktır. Bu sistemler, farklı iş birimlerinin ayrı ayrı yürüttüğü süreçleri tek bir bütünlük yapı

altında toplanır, veri tekrarını ortadan kaldırır ve operasyonel hataları minimize eder. Ayrıca, iş süreçlerinin standartlaştırılması ve otomatikleştirilmesi sayesinde iş gücü tasarrufu sağlanır ve yönetim kademelerine doğru, güncel ve kapsamlı raporlar sunularak stratejik karar alma süreçleri desteklenir. ERP sistemleri aynı zamanda müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verilmesini, tedarik zincirinin kesintisiz çalışmasını ve maliyetlerin daha kolay kontrol altına alınmasını mümkün kılar. Tüm bu amaçlar, işletmelerin rekabet avantajını korumasına ve sürdürülebilir büyüme hedeflerine ulaşmasına katkıda bulunur.

### **2.1.3.2 ERP Sistemlerinde Yatay ve Dikey Veri Akışı**

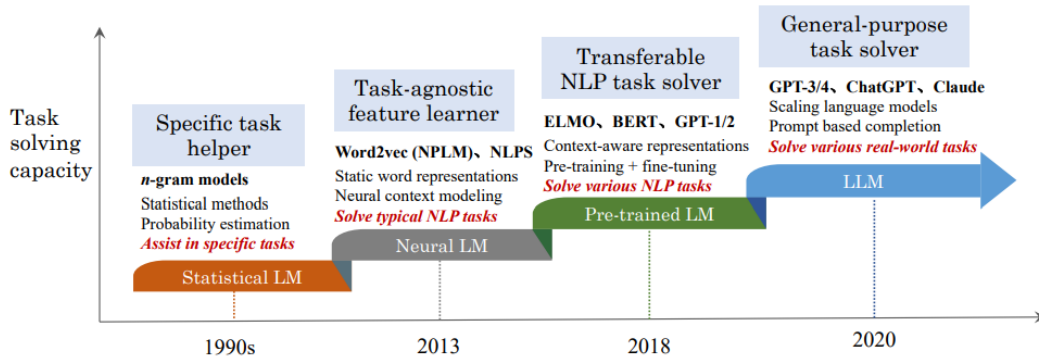
ERP sistemlerinde veri akışı, organizasyon içinde hem yatay hem de dikey ekseninde gerçekleşir ve bu yönüyle işletmenin bilgi paylaşım altyapısının bel kemiğini oluşturur. **Yatay veri akışı**, departmanlar arası iş birliğini ifade eder; örneğin bir satış siparişi girişi, stok birimi tarafından görülebilir ve üretim planlamasına otomatik yansıtılabilir. Bu sayede bölümler arası bilgi alışverişi hızlanır ve veri tekrarına gerek kalmaz. **Dikey veri akışı** ise hiyerarşik bilgi paylaşımını temsil eder; alt kademelerde toplanan operasyonel veriler, üst yönetim için raporlanarak stratejik karar mekanizmalarına girdi sağlar. Yöneticiler, güncel raporlar ve panolar aracılığıyla performansını takip edebilir, anlık durum değerlendirmesi yapabilir ve gerektiğinde hızlı aksiyon alabilir. Bu bütünsel akış, kurum genelinde süreç şeffaflığını artırır, iletişimi güçlendirir ve işletmenin rekabetçi çevreye uyum sağlamasını kolaylaştırır.

### 3. YAPAY ZEKA KATMANI VE TEKNOLOJİLERİ

#### 3.1 Büyük Dil Modelleri (LLM)

##### 3.1.1 LLM Kavramı

Büyük Dil Modelleri (LLM), geniş çaplı metin veri kümeleri üzerinde eğitilmiş, doğal dili anlama ve üretme yeteneğine sahip derin öğrenme tabanlı modellerdir. Bu modeller, milyonlarca parametre kullanarak cümlelerin bağlamını çözümleyebilir, yeni metin üretebilir, soruları yanıtlayabilir ve özetleme gibi karmaşık görevleri yerine getirebilir. GPT (Generative Pre-trained Transformer), BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) gibi yaygın örnekler bu kategoriye girer.



Şekil 3.1.1.1 Dil modeli türlerinin tarihsel gelişimini ve görev çözme

kapasitelerindeki artışı gösteren evrimsel bir zaman çizelgesi (Zhou et al., 2024).

##### 3.1.2 LLM'in ERP Sistemlerindeki Rolü

LLM'ler, kurumsal bilgi sistemlerinde kullanıcıların teknik detaylara hâkim olmadan sistemle etkileşime geçmesini kolaylaştırır. ERP gibi veri yoğun platformlarda, LLM'ler doğal dilde girilen komutları veya soruları anlayarak uygun veri sorgularına dönüştürebilir, raporlamayı hızlandırabilir ve kullanıcı deneyimini geliştirebilir. Bu sayede karmaşık işlem adımları yerine, basit cümlelerle sistemden bilgi alınabilir.

##### 3.1.3 LLM'lerin Çalışma Şekilleri

Büyük Dil Modelleri farklı çalışma biçimlerine sahip olabilir. Bu modellerin kullanımı iki ana şekilde gerçekleşir: yerel (local) kurulum ve API üzerinden uzak sunucuya istek gönderme şeklinde.

Yerel çalışma, modelin tüm ağırlıklarının ve işlem gücünün doğrudan yerel makineye veya özel bir sunucuya kurulmasını gerektirir. Bu yöntem, veri gizliliği açısından avantajlıdır ve internet bağlantısı olmadan da kullanılabilir; ancak yüksek donanım kaynağı gerektirir.

API tabanlı kullanımda ise, bir servis sağlayıcı (örneğin OpenAI, Google veya benzeri bir bulut sağlayıcı) modelin eğitilmiş versiyonunu uzaktan barındırır. Kullanıcı, sorgu veya metin girişini API aracılığıyla bu sunucuya gönderir ve model yanıtı geri döner. Bu yöntem, yüksek hesaplama kapasitesi gerektirmeden güçlü dil modeli yeteneklerinden faydalanmaya olanak tanır.

Bu iki yaklaşımın seçimi; veri hassasiyeti, işlem maliyeti, hız ve ölçeklenebilirlik gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

### **3.2 İstem Mühendisliği (Prompt Engineering)**

#### **3.2.1 İstem Mühendisliği Tanımı**

İstem Mühendisliği (Prompt Engineering), büyük dil modellerinden istenilen yanıtları almak için soruların veya komutların en etkili şekilde nasıl yapılandırılacağını planlayan bir tekniktir. Doğru istem tasarımı, modelin bağlamı doğru anlamasını ve tutarlı, doğru bilgiler sunmasını sağlar. Bu alan, dil modelinin yönlendirilmesinde kritik rol oynar.

#### **3.2.2 Temel Yaklaşımlar**

Temel istem mühendisliği yaklaşımları arasında açık uçlu sorular, talimat odaklı istemler ve rol oynama senaryoları bulunur. Ayrıca zincirleme düşünce (chain-of-thought) veya örnek tabanlı istemler (few-shot prompting) de sık kullanılan stratejilerdendir. Bu yöntemler, dil modelinin adım adım mantıksal çıkarımlar yapmasını ve daha isabetli sonuçlar üretmesini sağlar.

### **3.3 Vektör Temsili ve Embedding Yöntemleri**

#### **3.3.1 Embedding Kavramı**

Embedding, kelimeleri, cümleleri veya belgeleri çok boyutlu vektörler halinde temsil eden bir tekniktir. Bu sayısal temsil, dildeki anlamsal ilişkilerin matematiksel olarak işlenmesine olanak tanır. Word2Vec, GloVe ve BERT tabanlı embedding yöntemleri, sözcüklerin bağlama göre anlamını vektör uzayında konumlandırarak benzer kavramların birbirine yakın yer almasını sağlar.

#### **3.3.2 Anlamsal Benzerlik Ölçümü**

Embedding temsilleri kullanılarak metinler arasında anlamsal benzerlik hesaplanabilir. En yaygın yöntemlerden biri cosine similarity ölçümüdür. Bu ölçüm, iki vektör arasındaki açıyı analiz ederek benzerlik derecesini belirler. Bu sayede, sistemler sorgu ve veri arasında anlamlı eşleşmeler yapabilir. RAG (Retrieval Augmented Generation) yaklaşımı da embedding ve LLM birleşimini kullanarak bilgi getirme ve yanıt üretmeyi birleştirir.

### **3.4 SQL Tabanlı Veri Erişimi**

#### **3.4.1 SQL Nedir?**

SQL (Structured Query Language), yapılandırılmış veritabanlarından veri almak, düzenlemek ve yönetmek için kullanılan standart bir sorgulama dilidir. 1970'lerden bu yana veri yönetiminde yaygın olarak kullanılmakta olup, tablo tabanlı veri organizasyonu sunar.

#### **3.4.2 Temel İşleyiş Mantığı**

SQL; veri seçme (SELECT), ekleme (INSERT), güncelleme (UPDATE) ve silme (DELETE) gibi temel işlemler için standart komutlar içerir. Kullanıcı, belirli kriterlere uygun verileri sorgu cümleleri aracılığıyla filtreleyebilir ve veritabanından istediği sonuçları elde edebilir.

#### **3.4.3 Veri Sorgulama Yöntemleri**

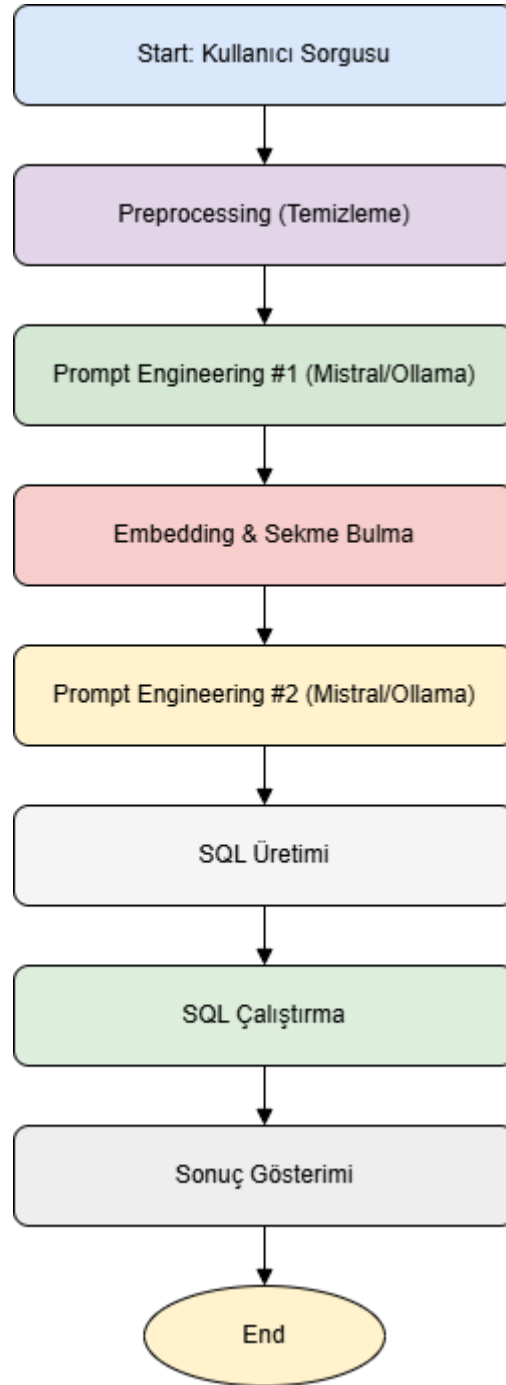
SQL'de veri sorgulama, belirli tablolar ve alanlar üzerinde koşul ifadeleri kullanarak gerçekleştirilir. Karmaşık sorgular; birden fazla tabloyu birleştirme (JOIN), graplama

(GROUP BY), sıralama (ORDER BY) gibi işlemlerle zenginleştirilebilir. Modern sistemlerde, doğal dil işlemeyle SQL sorgularının otomatik üretilmesi de mümkün hale gelmiştir, bu da teknik olmayan kullanıcılar için büyük kolaylık sağlar.



#### **4. METODOLOJİ**

Bu çalışma, mevcut bir ERP sistemi ile bütünleşik biçimde çalışan ve doğal dilde ifade edilen kullanıcı sorgularını, doğru yapılandırılmış veri sorgularına dönüştürerek yanıtlayabilen bir yapay zekâ destekli bilgi alma mekanizması geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen metodoloji, modern doğal dil işleme tekniklerini, veri tabanı yönetimi prensiplerini ve prompt engineering yaklaşımlarını bütünleştiren çok katmanlı bir akış sunmaktadır. Aşağıda metodolojinin detayları aşamalar halinde açıklanmaktadır.



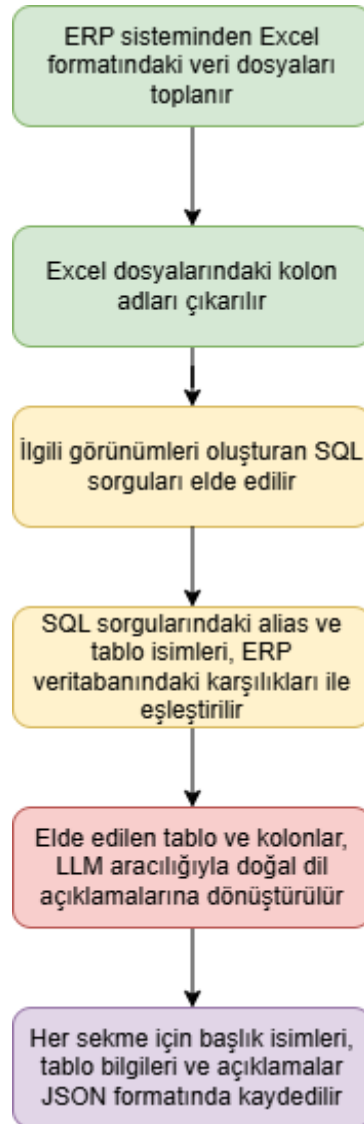
**Şekil: 4.1:** Kullanıcı sorgusunun işlenme süreci

#### 4.1 ERP Sistemi Veri Çekme Süreci

Çalışmanın ilk aşamasında, üzerinde işlem yapılacak ERP sistemine erişim sağlanır. ERP sistemleri, organizasyonların tüm iş süreçlerini merkezi bir veri tabanında toplar

ve yönetir. Bu veri tabanında yer alan tablolar; sipariş yönetiminden stok kontrolüne, insan kaynaklarından muhasebeye kadar farklı operasyonel verileri içerir.

Bu bağlamda, ilgili ERP sisteminden gerekli tablolar ve bu tablolara ait sütun isimleri programatik yöntemlerle çekilir. Bununla birlikte, tablolar üzerinde kullanılan ve belirli veri kümelerini özetleyen SQL view'lar da elde edilir. View'lar, veritabanı üzerinde karmaşık ilişkileri daha sade bir görünümle sunan sanal tablolardır. View'ların oluşturulmasında kullanılan SQL sorguları da sistemden otomatik olarak çekilerek daha sonraki iş akışında kullanılmak üzere kayıt altına alınır.



Şekil 4.1.1 : ERP sistemlerinden veri çekme akışı

## 4.2 Veri Temsilinin Hazırlanması

ERP'den çekilen tablolar, sütun isimleri ve view bilgileri, modelin doğru yanıt verebilmesi için anlamlı bir formatta sunulmalıdır. Bu amaçla, her sütun için şu bilgiler özenle toplanır:

- Sütunun sistemdeki teknik adı,
- Veritabanındaki gerçek sütun adı,
- Bağlı olduğu tablo adı,
- Sütunun ERP sisteminde genel kullanım amacı veya bağlamı (örneğin fatura numarası, müşteri kimliği vb.).

Bu bilgiler, sistem tarafından **JSON formatında** yapılandırılır. JSON (JavaScript Object Notation), veri değişimi için hafif ve okunabilir bir formattır. Böylece hem modelin promptlarında kullanılabilir hem de sorgu üretiminde şeffaflık sağlar.

Veri tabanı sütunlarının anlamını ve bağlamını otomatik açıklamak için, OpenAI tarafından sağlanan gpt-4o-mini modeli tercih edilmiştir. Bu model, GPT-4 mimarisinin optimize edilmiş, daha hızlı ve hafif bir varyantıdır. Gelişmiş dil anlama kapasitesi sayesinde sütun isimlerini, ERP bağlamına uygun şekilde açıklamalara dönüştürerek, embedding aşamasında bağlamsal bütünlüğü güçlendirmiştir. GPT-4o-mini seçilmesinin başlıca nedeni, geniş bağlam penceresi, çok dilli destek ve hızlı yanıt süreleridir.

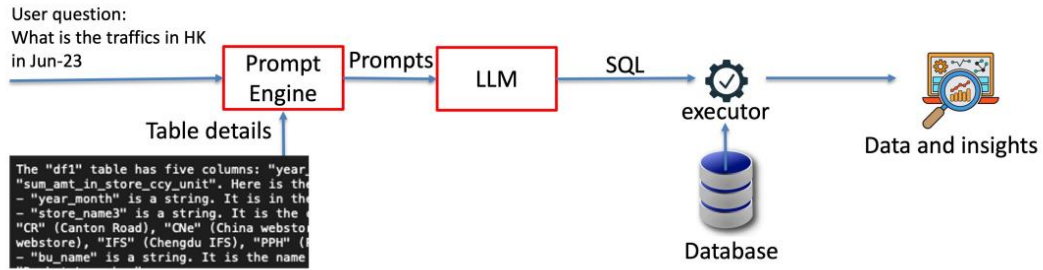
### 4.3 Doğal Dil Sorgusunun Alınması

Arayüz üzerinden gelen kullanıcı sorguları, sistemin işleyişinde kritik bir rol oynar. Kullanıcılar teknik SQL bilmek zorunda kalmadan, günlük dil kullanarak ERP sistemindeki veriye erişmek ister. Bu aşamada, kullanıcıdan gelen doğal dil sorgusu kaydedilir ve işlenmek üzere iş akışına dâhil edilir.

### 4.4 Prompt Engineering Süreci

#### 4.4.1 Prompt Engineering Tanımı

Prompt engineering, bir dil modelinden beklenen en doğru çıktıyı almak için tasarlanan yönlendirici metinler dizayn etme sürecidir. Modern LLM'ler, aynı soruya farklı bağlamlarda farklı yanıtlar verebilir. Bu nedenle modelin amaca uygun şekilde yönlendirilmesi zorunludur.



Şekil 4.4.1.1 Prompt engine çalışması ile SQL sorgusu üretim süreci gösterilmektedir (Cheung, 2024).

#### 4.4.2 Projede Uygulanan Prompt Engineering Aşamaları

Projede, kullanıcıdan gelen doğal dil sorgusu ilk prompt engineering katmanına tabi tutulur. Bu aşamada, ERP sistemlerine sorulabilecek soruların genel şablonları ve dil kalıpları dikkate alınarak modelin soruyu doğru anlaması sağlanır.

Sonrasında, sistem bu sorunun hangi tablo veya view ile ilişkili olduğunu embedding tabanlı benzerlik ölçümleri ile belirler. Bu işlem, veritabanı şemasının doğru anlaşılmasını garantiler.

İlgili tablo veya view belirlendikten sonra, ikinci bir prompt engineering katmanı devreye girer. Bu aşamada, seçilen veri yapısına uygun SQL kodunun üretilmesi için model yönlendirilir. Bu iki katmanlı prompt tasarımı, sorgunun hem bağlamını doğru çözümlemeyi hem de teknik kısıtları göz önünde bulundurmayı mümkün kılar.

#### 4.4.3 Mistral Modeli Kullanımı

SQL çıktısının nihai olarak üretilmesi ve arayüzde gerçek zamanlı işlem yapılması için açık kaynaklı bir LLM motoru tercih edilmiştir: Mistral. Mistral modeli, Ollama framework'ü kullanılarak local bir sunucu üzerinde barındırılmış ve API servisi olarak yapılandırılmıştır. Ollama, farklı büyük dil modellerini hızlıca local ortamda çalıştırmaya olanak tanıyan modern bir açık kaynak platformudur. Bu yapı sayesinde Mistral, hafif mimarisi ve yerel kurulum desteğiyle veri gizliliğini korurken düşük gecikmeli yanıt süreleri sunar.

Projede, localhost üzerinde çalışan Ollama API servisi aracılığıyla sorgu gönderimi yapılmış ve aşağıdaki çağrı mekanizması kullanılmıştır. Bu yaklaşım sayesinde, hassas ERP verileri harici bir bulut servisine aktarılmadan tamamen local ortamda güvenli biçimde işlenmiş ve maliyet etkinliği sağlanmıştır. Böylece sistem, hem veri gizliliği hem de hız açısından yüksek verimlilik sunmaktadır.

#### 4.5 Embedding Kullanımı ve Anlamsal Eşleştirme

Embedding, metin ifadelerini çok boyutlu vektörlere dönüştürerek dilin anlamını matematiksel bir düzleme taşır. Bu amaçla, SentenceTransformer kütüphanesinin paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2 modeli tercih edilmiştir. Bu model, MiniLM tabanlı olup, yüksek hız-performans dengesi sunar ve çok dilli desteğe sahiptir. Bu özellik, farklı kullanıcıların çeşitli dillerde yapabileceği sorguların anlamlı biçimde işlenmesini mümkün kılar. Bu projede, kullanıcı sorgusu ile ERP veri şemasındaki tablo ve sütun adları embedding uzayına aktarılır. Ardından **cosine similarity** veya

benzeri metriklerle en yüksek benzerliğe sahip veri kümesi belirlenir. Bu yöntem, karmaşık veya eksik ifadelerin doğru veri ile eşleşmesini sağlar.

#### 4.6 SQL Sorgusunun Otomatik Üretilmesi

Prompt engineering ve embedding aşamalarından sonra sistem, LLM aracılığıyla **yürütülebilir bir SQL sorgusu** oluşturur. SQL (Structured Query Language), yapılandırılmış veri sorgulamak için kullanılan standart bir dildir. Model, doğal dildeki soruyu bağlamına uygun şekilde SQL komutlarına çevirir. Örneğin, “Geçen ayki toplam satışları göster” ifadesi, SELECT, FROM ve WHERE gibi SQL komutlarıyla yürütülebilir bir sorguya dönüştürülür.

#### 4.7 Sorgunun Çalıştırılması ve Yanıtın Kullanıcıya Sunulması

Oluşturulan SQL sorgusu, ERP veri tabanına gönderilir ve sorgu çalıştırılır. Geri dönen sonuç, ham veri formatında değil; LLM yardımıyla kullanıcının anlayabileceği açıklayıcı bir dilde sunulur. Bu adım, sistemin sadece teknik bir veri çekme aracı olmasının ötesine geçmesini sağlar.

#### 4.8 Sürekli İyileştirme ve Öğrenme

Proje süresince geliştirilen mimari, kullanıcıların gerçek sorguları üzerinden sürekli veri toplar. Bu sayede, sık sorulan sorgu kalıpları, dil modelinin daha doğru tahmin yapmasına yardımcı olacak şekilde kullanılabilir. Gelecekte reinforcement learning (pekiştirmeli öğrenme) mekanizmalarıyla sistemin kendi kendine öğrenerek sorgu kalitesini artırması planlanmaktadır.

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında, kullanıcıların doğal dilde ifade ettikleri bilgi taleplerini anlamlandırarak ilişkili veritabanı sorgularına dönüştüren, yapay zekâ destekli bir SQL üretim sistemi geliştirilmiştir. Sistem, özellikle kurumsal Excel veri yapılarının ve ERP benzeri yapıların karmaşıklığına çözüm sunmak amacıyla tasarlanmıştır.

Geliştirilen sistemin temel kazanımları şunlardır:

- **Doğal Dil Anlayışı ile Erişim Kolaylığı:** Teknik bilgisi olmayan kullanıcıların, SQL öğrenmeden kurumsal verilere erişebilmesi mümkün kılınmıştır. Kullanıcı sadece Türkçe olarak sorgusunu yazmakta, sistem arka planda ilgili sekmeyi bulup doğru SQL'i üretmektedir.
- **Yarı-Otomatik Veri Anlamlandırma:** Kurumsal Excel dosyalarındaki başlıklar otomatik olarak analiz edilerek hangi amaca hizmet ettikleri hakkında doğal dil açıklamalar oluşturulmuş; bu sayede LLM'e daha doğru yönlendirme yapılması sağlanmıştır.
- **Anlamsal Eşleşme ile Sekme Bulma:** Kullanıcı sorgusu, cümle embedding modeli ile vektör uzayına yerleştirilmiş ve en yakın anlamdaki sekme belirlenerek bağlamli SQL üretilmiştir.
- **LLM Tabanlı SQL Üretimi:** Açık kaynak bir LLM modeli olan Mistral kullanılarak, veri güvenliği ön planda tutularak yerel ortamda SQL üretimi gerçekleştirilmiştir. Sistem sadece izin verilen tabloları ve alias'ları kullanarak hatasız ve çalıştırılabilir sorgular döndürmektedir.
- **Kapsayıcı Arayüz:** Streamlit tabanlı kullanıcı dostu bir arayüz sayesinde sistem interaktif hale getirilmiş, hem deneme hem de gerçek kullanım için kolaylık sağlanmıştır.

Bu sonuçlar, doğal dil işleme ve büyük dil modellerinin, klasik veri erişim süreçlerinde sunduğu olanakların etkili biçimde kullanılabileceğini göstermektedir. Geliştirilen sistem, özellikle kurumsal veriye erişimi demokratikleştirerek analiz süreçlerinde zaman ve emek tasarrufu sağlamaktadır.



## KAYNAKLAR

**Mhaskey, M.** (2024). *AI in ERP: Enhancing Operational Efficiency with Artificial Intelligence*. IBM Think. Erişim tarihi 26 Haziran 2025, <https://www.ibm.com/think/topics/ai-in-erp>

**Narne, H.** (2022). *Integrating AI and ML into ERP systems*. *International Journal of Information Systems*, 18(4), 112–123.

**Dachepalli, A.** (2025). *Leveraging NLP in ERP Customer Support: A Transformer-based Approach*. *Journal of AI in Business*, 6(2), 88–101.

**Top10ERP.org.** (2025). *How AI is Transforming ERP Systems*. Erişim tarihi 26 Haziran 2025, <https://www.top10erp.org/blog/ai-in-erp>

**Harshvardhan, M. P. & Jayakrishnan, N.** (2024). *AI-Driven ERP Systems: Integrating Large Language Models for Enhanced Customer Interaction and Operational Efficiency*. arXiv preprint arXiv:2403.05643. Erişim tarihi 26 Haziran 2025, <https://arxiv.org/abs/2403.05643>

**Jayakrishnan, N. & Harshvardhan, M. P.** (2024). *A Multi-Agent Generative AI Orchestrator for ERP Process Automation*. *Proceedings of the International Conference on AI in Industry*, ss. 77–84.

**Aşan, H.** (2012). *Kurumsal Kaynak Planlama Yazılımlarında Yapay Zeka Teknikleri Kullanılarak Kullanıcı Destek Sistemine Yönelik Model Tasarımı ve Geliştirilmesi* (Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı). İzmir.

**Esteves, J., Pastor, J. A., & Casanovas, J.** (1999). *Analyzing the evolution of enterprise resource planning systems: An empirical study*. Working Paper. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.

**Cheung, M.** (2024). *A Reality Check of the Benefits of LLM in Business*. arXiv preprint arXiv:2406.10249. <https://arxiv.org/pdf/2406.10249>

**Zhou, Q., Lin, Z., Guo, J., Huang, J., & Tang, J.** (2024). *Survey of Large Language Models*. arXiv preprint arXiv:2406.03852. <https://arxiv.org/abs/2406.03852>

## **ÖZGEÇMİŞ**

**Ad-Soyad** : Ebrar Begüm ŞİPAL  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 25.03.2002 / Türkiye  
**E-posta** : ebrar.sipal@hotmail.com