



**TÜBİTAK–2209-A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI**  
**ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

2024 Yılı

1. Dönem Başvurusu

**2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI**  
**ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

**A. GENEL BİLGİLER**

<b>Başvuru Sahibinin Adı Soyadı:</b> Yaren Uyaroğlu
<b>Araştırma Önerisinin Başlığı:</b> Gerçek Zamanlı İşaret Dili Tanıma ile Video Konferanslarda Engelleri Kaldıran Bir Mobil Uygulama Geliştirme
<b>Danışmanın Adı Soyadı:</b> Doç. Dr. Barış ÖZYER
<b>Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluş:</b> Atatürk Üniversitesi

**ÖZET**

Türkçe özetin araştırma önerisinin (a) özgün değeri, (b) yöntemi, (c) yönetimi ve (d) yaygın etkisi hakkında bilgileri kapsamı beklenir. Bu bölümün en son yazılması önerilir.

**Özet**

- (a) **Özgün Değeri:** Bu projenin özgün değeri, Türk İşaret Dili (TİD) tanıma sürecini sesli komut tanıma teknolojisiyle birleştirerek gerçek zamanlı ve anlamlı bir iletişim platformu sunmasında yatmaktadır. Mevcut teknolojik çözümler genellikle yalnızca bir tanıma yöntemine odaklanırken, bu proje hem sesli komutların metne dönüştürülmesi hem de işaret dili tanımanın birleştirildiği yenilikçi bir yaklaşımla, iletişim eksikliklerini gidererek toplumda daha etkin bir etkileşimi mümkün kılmayı amaçlamaktadır. Bu sayede, işaret dili bilmeyen bireylerin işaret dili kullanan bireylerle etkin ve doğrudan iletişim kurmaları sağlanarak önemli bir sosyal soruna çözüm sunulacaktır.
- (b) **Yöntemi:** Bu projede, öncelikle veri ön işleme aşamasında çeşitli görüntü işleme teknikleri kullanılacaktır. Arka plan çıkarma, kontur algılama ve Gauss bulanıklığı gibi teknikler ile işaret dili hareketlerinin daha net bir şekilde tanınması sağlanacaktır. Model eğitimi ise, derin öğrenme tabanlı Convolutional Neural Network (CNN) ve Recurrent Neural Network (RNN) gibi öğrenme modelleri kullanılacak ve YOLO gibi görüntü işleme modelleri test edilerek en yüksek doğruluk oranı elde edilmeye çalışılacaktır. Tanınan işaret dili hareketleri, ChatGPT API'si aracılığıyla anlamlandırılarak doğal dil yapısında kullanıcıya sunulacaktır. Bu sayede hem görüntü işleme hem de doğal dil işleme alanlarının birlikte kullanıldığı entegre bir çözüm geliştirilecektir. Sesli komutların metne dönüştürülmesi için Google'ın Speech-to-Text API'si kullanılacaktır. Bu API, sesli girdileri yüksek doğrulukla metne çevirerek uygulamanın sesli komutları etkin bir şekilde işlemesini sağlayacaktır.
- (c) **Yönetimi:** Proje yönetimi, her bir iş paketinin ayrıntılı olarak ele alındığı ve proje aşamalarının sistematik bir şekilde yapılandırıldığı bir yapıya sahiptir. Bu kapsamda, proje çalışma takvimi oluşturulmuş, kaynaklar verimli bir şekilde dağıtılmış ve ekip çalışmaları organize edilmiştir. Her bir aşamanın zamanında ve planlandığı şekilde tamamlanması için izleme ve değerlendirme süreçleri devreye alınmış olup, projedeki ilerlemelerin düzenli olarak takip edilmesi sağlanmıştır. Bu yönetim planı, projenin düzenli ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır.
- (d) **Yaygın Etkisi:** Geliştirilecek olan mobil uygulama, işaret dili bilmeyen bireylerin işaret dili kullanan bireylerle etkin bir şekilde iletişim kurmasını sağlayarak toplumda önemli bir sosyal farkındalık oluşturacaktır. Projenin yaygın etkisi, TİD üzerine yapılan akademik çalışmalara yenilikçi bir katkı sunması, işitme engelli bireylerin topluma daha aktif katılımını desteklemesi ve işaret dili teknolojilerine olan toplumsal farkındalığı artırmasıdır. Bu proje, hem bilimsel alanlarda yeni araştırmalara olanak tanıyarak hem de toplumsal fayda yaratarak geniş kapsamda bir etki yaratmayı hedeflemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Türk İşaret Dili, işaret dili tanıma, derin öğrenme, gerçek zamanlı iletişim, mobil uygulama

**1. ÖZGÜN DEĞER**

**1.1. Konunun Önemi, Araştırma Önerisinin Özgün Değeri ve Araştırma Sorusu/Hipotezi**

Araştırma önerisinde ele alınan konunun kapsamı ve sınırları ile önemi literatürün eleştirel bir değerlendirmesinin yanı sıra nitel veya nicel verilerle açıklanır.

Özgün değer yazılırken araştırma önerisinin bilimsel değeri, farklılığı ve yeniliği, hangi eksikliği nasıl gidereceği veya hangi soruna nasıl bir çözüm geliştireceği ve/veya ilgili bilim veya teknoloji alan (lar)ına kavramsal, kuramsal ve/veya metodolojik olarak ne gibi özgün katkılarda bulunacağı literatüre atıf yapılarak açıklanır.

## 2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

Önerilen çalışmanın araştırma sorusu ve varsa hipotezi veya ele aldığı problem (ler)i açık bir şekilde ortaya konulur.

### 1. Araştırma Konusu ve Literatürdeki Yeri

İşaret dili tanıma ve çeviri sistemleri, iletişim engellerini ortadan kaldırmak amacıyla son yıllarda geniş çapta araştırılmaktadır. Ancak mevcut çalışmaların çoğu tek bir odak noktasında yoğunlaşmakta ve sınırlı bir kullanıcı grubu hedeflemektedir.

Yapılan bir çalışmada, Gauss bulanıklık filtresi ve CNN tabanlı bir model kullanarak işaret dili işaretlerini tanımlamıştır (Munde et al., 2024). Bu çalışmada benzer harf kümelerini sınıflandırmak üzere özel bir sınıflandırıcı geliştirilmiş ve yazım hatalarını düzeltmek için Hunspell kütüphanesi entegre edilmiştir. Ancak bu çalışma, yalnızca işaret dili tanıma sürecine odaklanmakta ve gerçek zamanlı bir mobil uygulama olarak sunulmamaktadır.

Diğer bir çalışmada ise Etiyopya Amharik alfabesine dayalı işaret dili tanıma üzerine yoğunlaşmış ve CNN, HOG, SVM modellerini kullanmıştır (Salau et al., 2024). Çalışma, çeşitli modellerin performanslarını test etmiş ancak çok dilli işaret dili tanıma ve bu tanımanın anlamlı metinlere dönüştürülmesi gibi kapsamlı bir yaklaşım benimsememiştir.

Önerilen çalışmamız, bu sınırlamaları aşarak çok dilli işaret dili tanıma ve metne çeviri süreçlerini ChatGPT API gibi gelişmiş dil modelleriyle entegre etmeyi ve bu süreci daha etkili hale getirmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, işaret dili tanıma sürecini gerçek zamanlı mobil uygulama platformunda hem sesli komut tanıma hem de işaret dili tanıma seçenekleriyle sunarak daha geniş bir kullanıcı grubuna hitap etmeyi amaçlıyoruz.

Bu bağlamda, başka bir çalışmada geliştirilen ve HTML, CSS, JavaScript, WebRTC teknolojilerini kullanarak işaret dilini metne dönüştüren çalışmanın aksine, uygulamamız mobil cihazlarda gerçek zamanlı ve çift yönlü bir iletişim sağlamayı amaçlamaktadır (Shadab Shaikh et al., 2023). Bu, ses ve işaret dili tanımanın kullanıcı dostu bir mobil platformda birleştirilmesi açısından literatürde bir yenilik sunmaktadır.

Ayrıca, literatürde Türk İşaret Dili (TİD) üzerine yapılmış çalışmalar oldukça sınırlıdır ve çoğunlukla Amerikan veya İngiliz işaret dillerine odaklanılmaktadır. Bu çalışmada, TİD üzerinde odaklanarak Türkiye'deki işitme engelli bireylerin ihtiyaçlarına yönelik özgün bir çözüm sunulması hedeflenmektedir. Literatürde yer alan ve transfer öğrenme kullanarak yüksek doğruluk oranları sunan bir diğer çalışma gibi çalışmaların aksine, projemizde YOLOv8 gibi güçlü modeller kullanılarak TİD işaretleri daha hassas şekilde tanınacak ve bu işaretler anlamlı cümlelere dönüştürülecektir (Alsharif et al., 2024). Bunun yanı sıra, ardışık verilerin daha doğru işlenmesi için BLSTM ve Transformer tabanlı modeller de incelenecektir.

### 2. Özgün Değer ve Katkıları

Önerilen proje, işaret dili ve ses tanıma sistemlerini eş zamanlı olarak entegre eden ve bu süreçleri anlamlı metinlere dönüştüren ilk çalışmaların biri olarak öne çıkmaktadır. Bu yaklaşım, literatürde mevcut olan diğer çalışmalarından birkaç önemli noktada ayrılmaktadır:

- Çift Yönlü Gerçek Zamanlı İletişim: Mevcut çalışmalar yalnızca tek bir iletişim yöntemi üzerine odaklanmıştır. Bu projede ise hem işaret dili hem de sesli komut tanıma süreçleri birleştirilmektedir. Bu sayede, işitme engelli bireyler ile işaret dili bilmeyen kullanıcıların etkili ve sorunsuz bir şekilde iletişim kurmaları sağlanacaktır.
- Türk İşaret Dili (TİD) Üzerine Odaklanma: Literatürdeki çalışmaların büyük çoğunluğu Amerikan veya İngiliz işaret dillerine yoğunlaşmaktadır ve TİD üzerine yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmanın TİD üzerine odaklanması, Türkiye'deki işitme engelli bireylerin ihtiyaçlarına yönelik özgün bir çözüm sunmaktadır.
- Gelişmiş Dil Modeli Entegrasyonu: ChatGPT API gibi gelişmiş dil modelleri kullanılarak, işaret dili tanıma süreci anlamlı cümlelere dönüştürülecektir. Mevcut sistemler, tanınan işaretleri yalnızca kelime bazında bırakırken, bu proje tanınan işaretleri bağlamsal ve anlamlı cümlelere dönüştüreceklerdir.
- En Yüksek Performansı Sunan Modellerin Kullanımı: YOLOv8, BLSTM ve Transformer gibi güçlü derin öğrenme modelleri kullanılarak işaret dili tanımanın doğruluğu artırılabilecektir. Bu yenilikçi yöntemlerle, sürekli olmayan TİD işaretleri tanınacak ve bu işaretler anlamlı cümlelere dönüştürülecektir.

## 2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

### 3. Araştırma Sorusu ve Hipotez

Bu çalışmanın araştırma sorusu: "Görüntülü konuşma esnasında gerçek zamanlı işaret dili ve sesli komut tanıma işlemlerini birleştirerek daha erişilebilir ve etkili bir iletişim platformu sağlanabilir mi?" olarak belirlenmiştir. Hipotezimiz, bu platformun Google Speech-to-Text API ve YOLOv8 gibi derin öğrenme modellerinin kombinasyonu ile anlamlı ve doğru metin dönüşümü sağlayarak işitme engelli bireylerin iletişimde karşılaştıkları zorlukları büyük ölçüde azaltacağı yönündedir.

### 4. Sonuç

Bu çalışma, işitme engelli bireyler için daha erişilebilir bir dijital iletişim çözümü sunarak TİD alanında literatüre yenilikçi bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Geliştirilecek mobil uygulama, gerçek zamanlı iletişimde çift yönlü bir köprü oluşturacak ve işitme engelli bireylerin karşılaştıkları iletişim zorluklarını büyük ölçüde azaltacaktır.

## 1.2. Amaç ve Hedefler

Araştırma önerisinin amacı ve hedefleri açık, ölçülebilir, gerçekçi ve araştırma süresince ulaşılabilir nitelikte olacak şekilde yazılır.

Bu projenin temel amacı, işaret dili kullanan bireyler ile işaret dili bilmeyen bireyler arasında akıcı, anlamlı ve gerçek zamanlı bir iletişimi mümkün kılacak yenilikçi bir dijital platform geliştirmektir. Proje, işitme engelli bireylerin sosyal ve profesyonel yaşamlarında karşılaştıkları iletişim engellerini ortadan kaldırarak toplumsal yaşamda aktif ve eşit katılım sağlamalarını hedeflemektedir. Geliştirilecek bu platform, işaret dili bilmeyen bireylerin de işaret dili kullanan kişilerle kolaylıkla iletişim kurabilmelerine olanak tanıyarak, toplumsal eşitlik ve kapsayıcılık ilkelerine dayalı bir iletişim ortamı oluşturmayı amaçlamaktadır.

Projenin birincil hedeflerinden biri, işaret dili ve sesli komutları anlık olarak metne dönüştürebilen yapay zekâ tabanlı bir sistem geliştirmektir. Bu bağlamda, görüntü tabanlı işaret dili tanıma algoritmaları kullanılarak, işaret dili jest ve mimiklerinin etkin bir şekilde tespit edilmesi ve doğru bir şekilde tanımlanması sağlanacaktır. Bunun yanı sıra, Google Speech-to-Text API ve ChatGPT gibi doğal dil işleme araçları ve algoritmaları entegre edilerek, işaret dili ve sesli komutlardan elde edilen verilerin şekilsel ve anlamsal olarak doğru, akıcı ve tutarlı metinlere dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Bu şekilde, işaret dili kullanıcıları ile işaret dili bilmeyen bireyler arasındaki iletişimde anlam kaybı yaşanmadan etkili bir etkileşim sağlanması hedeflenmektedir.

Proje, Türk İşaret Dili (TİD) tanıma konusunda literatürdeki sınırlı çalışmalara önemli bir katkı sunmayı amaçlamaktadır. İşaret dili tanıma alanında yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu Amerikan İşaret Dili (ASL) veya İngiliz İşaret Dili (BSL) üzerine yoğunlaşmıştır ve Türk İşaret Dili üzerindeki çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu proje kapsamında, TİD'ye özgü jest ve mimiklerin gerçek zamanlı olarak tanınması ve anlamlandırılması sağlanarak, TİD kullanıcıları ile işaret dili bilmeyen bireyler arasında kültürel ve dilsel anlamda uyumlu bir iletişim ortamı oluşturulacaktır. Böylece hem toplumsal hem de akademik açıdan önemli bir boşluk doldurulmuş olacaktır.

Ayrıca, geliştirilecek sistemin işlevselliğini ve etkinliğini değerlendirmek amacıyla kullanıcı deneyimi odaklı pilot çalışmalar ve test senaryoları düzenlenecektir. Bu sayede, sistemin kullanıcılar açısından ne kadar etkin ve verimli olduğu belirlenerek, gerekli iyileştirmeler yapılabilecektir. Toplumda işitme engelli bireylerin iletişim engellerini en aza indirerek, sosyokültürel katılımlarını ve ifade özgürlüklerini destekleyecek bir dijital iletişim ortamı oluşturulması da projenin temel amaçlarından biridir.

Son olarak, geliştirilen platformun, çeşitli sosyal ve profesyonel alanlarda kullanımını yaygınlaştırmak için uygun altyapı ve entegrasyon olanakları araştırılacaktır. Böylece, bu sistemin sadece bireysel düzeyde değil, aynı zamanda kurumsal ve toplumsal düzeyde de kullanılabilirliği artırılarak, işitme engelli bireylerin yaşamlarına daha fazla değer katılması sağlanacaktır.

## 2. YÖNTEM

Araştırma önerisinde uygulanacak yöntem ve araştırma teknikleri (veri toplama araçları ve analiz yöntemleri dahil) ilgili literatüre atıf yapılarak açıklanır. Yöntem ve tekniklerin çalışmada öngörülen amaç ve hedeflere ulaşmaya elverişli olduğu ortaya konulur.

Yöntem bölümünün araştırmanın tasarımını, bağımlı ve bağımsız değişkenleri ve istatistiksel yöntemleri kapsamı gerekir. Araştırma önerisinde herhangi bir ön çalışma veya fizibilite yapıldıysa bunların sunulması beklenir. Araştırma önerisinde sunulan yöntemlerin iş paketleri ile ilişkilendirilmesi gerekir.

Bu çalışma, görüntülü görüşmeler sırasında işaret dili ve sesli komutların gerçek zamanlı olarak metne dönüştürülmesini amaçlayan bir sistem geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu kapsamda, çalışma yöntemleri ve analiz teknikleri, mevcut literatürde yer alan benzer çalışmaların başarılı uygulamalarından esinlenmekle birlikte, çalışmanın özgün amaçlarına uygun olarak ayrıntılı bir biçimde uyarlanmıştır. Çalışma süreci, veri toplama ve ön işleme, model eğitimi ve performans değerlendirme ve mobil uygulama entegrasyonu olmak üzere üç ana aşamadan oluşmaktadır.

**2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI**  
**ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

Veri toplama aşamasında, işaret dili bilen katılımcılar tarafından oluşturulan ve toplamda 22.871 görüntüden oluşan bir veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti, modelin farklı aşamalarda eğitimi, doğrulaması ve test edilmesi amacıyla üç alt bölüme ayrılmıştır: eğitim seti, doğrulama seti ve test seti. Eğitim seti, modelin öğrenme sürecinde kullanılırken; doğrulama seti, modelin optimize edilmesi ve aşırı uyumun (overfitting) önlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Test seti ise modelin nihai performansını ölçmek amacıyla ayrılmıştır. Eğitim sürecinde, ek video veri setlerinin de entegrasyonu planlanmakta olup, bu sayede modelin genel performansının artırılması hedeflenmektedir. Bu veri genişletme stratejisi, modelin daha fazla varyasyona maruz kalmasını sağlayarak genelleme yeteneğini güçlendirecektir.

Veri ön işleme aşamasında, veri kalitesini artırmak ve modelin performansını optimize etmek amacıyla bir dizi görüntü işleme tekniği kullanılmıştır. Bu aşamada, arka planın kaldırılması, görüntülerdeki gereksiz öğelerin temizlenmesi ve jestlerin daha net bir şekilde belirginleştirilmesi amacıyla kontur algılama teknikleri uygulanmıştır. Görüntülerin, içerdikleri yüz ve el gibi belirgin özelliklerinin tespit edilebilmesi için Haar Cascade yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, görüntülerdeki gürültüyü azaltmak amacıyla Gauss bulanıklığı uygulanmış ve görüntülerin belirli bir standart formatta ve boyutta olması için RGB formatına dönüştürme ve yeniden boyutlandırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. MediaPipe kullanımı, özellikle jestlerin belirginleştirilmesi ve el hareketlerinin doğru bir şekilde algılanması açısından önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu yöntemler, veri setinin kalitesini artırarak, modelin daha doğru ve verimli öğrenme gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır.

Model eğitimi aşamasında, işaret dili ve sesli komutların tanınmasını sağlamak amacıyla çeşitli derin öğrenme modelleri kullanılmıştır. Görüntü tabanlı öğrenme amacıyla Convolutional Neural Network (CNN) tercih edilmiştir; bu model, görsel verilerden özellik çıkarmada son derece etkili olduğu için özellikle tercih edilmiştir. Bunun yanı sıra, nesne algılama ve sınıflandırma için YOLO (You Only Look Once) algoritması kullanılmıştır. YOLO, hızlı ve hassas nesne algılama yeteneği ile bilindiğinden, gerçek zamanlı uygulamalarda oldukça kullanışlı bir çözüm sunmaktadır. Ardışık veri işleme yeteneği nedeniyle ise Recurrent Neural Network (RNN) modeli değerlendirilmeye alınmıştır; bu model, ardışık veriler arasındaki zaman bağımlılıklarını öğrenme yeteneği ile işaret dili jestlerinin tanınmasında katkı sağlayabilir. Modelin performansını artırmak amacıyla hiperparametre optimizasyonu yapılmış ve çeşitli parametre ayarları denenmiştir. Bu sayede modelin daha hızlı öğrenmesi ve daha yüksek doğruluk oranlarına ulaşması amaçlanmıştır. Model performansının değerlendirilmesinde doğruluk (accuracy), hassasiyet (precision), hatırlama (recall) ve F1 skoru gibi yaygın kullanılan metrikler kullanılmıştır. Bu metrikler, modelin genel doğruluğunun yanı sıra belirli sınıfları ne kadar iyi tanıdığını ve ne derece tutarlı olduğunu ölçmek için önemlidir.

Geliştirilen sistemin son kullanıcıya entegrasyonu, kullanıcı dostu bir mobil uygulama aracılığıyla sağlanacaktır. Bu mobil uygulama, sesli komutları Google Speech-to-Text API kullanarak anında metne dönüştürebilecek ve aynı zamanda gerçek zamanlı işaret dili tanıma yeteneği sunacaktır. Kullanıcının kamerasından alınan görüntüler, işaret dili tanıma modeline iletilecek ve bu jestler anında metne dönüştürülecektir. Ardından, tanınan jestlerin oluşturduğu metinler, anlamlı cümleler haline getirilmek üzere ChatGPT API kullanılarak işlenecektir. Bu süreç, işaret dilinin ve sesli komutların bağlamsal ve anlamlı bir biçimde çevrilmesini sağlayarak etkili bir iletişim platformu oluşturacaktır.

Araştırma tasarımı deneysel bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda, bağımlı değişken olarak çeviri doğruluğu belirlenmiştir; bağımsız değişkenler ise kullanılan model tipi, veri ön işleme teknikleri ve uygulama seçeneği (sesli komut veya işaret dili) olarak ele alınmıştır. Çalışmanın temel amacı, işaret dili ve sesli komutların gerçek zamanlı, bağlamsal ve anlamlı bir biçimde çevirisini yapabilecek etkili bir iletişim platformu oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda yapılan yöntemsel düzenlemeler ve süreçler, literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermekle birlikte, bu çalışmanın özgün hedeflerine ulaşmayı sağlayacak şekilde özelleştirilmiştir. Sonuç olarak, bu proje, işaret dili ve sesli komutların birbirine entegre bir şekilde gerçek zamanlı olarak işlenmesini ve anlamlı bir şekilde kullanıcıya sunulmasını sağlayacak bir sistem geliştirerek iletişim bariyerlerini azaltmayı amaçlamaktadır.

**2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI**  
**ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

**3 PROJE YÖNETİMİ**

**3.1 İş- Zaman Çizelgesi**

Araştırma önerisinde yer alacak başlıca iş paketleri ve hedefleri, her bir iş paketinin hangi sürede gerçekleştirileceği, başarı ölçütü ve araştırmanın başarısına katkısı "İş-Zaman Çizelgesi" doldurularak verilir. Literatür taraması, gelişme ve sonuç raporu hazırlama aşamaları, araştırma sonuçlarının paylaşımı, makale yazımı ve malzeme alımı ayrı birer iş paketi olarak gösterilmemelidir.

Başarı ölçütü olarak her bir iş paketinin hangi kriterleri sağladığında başarılı sayılacağı açıklanır. Başarı ölçütü, ölçülebilir ve izlenebilir nitelikte olacak şekilde nicel veya nitel ölçütlerle (ifade, sayı, yüzde, vb.) belirtilir.

**İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ (\*)**

İP No	İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri	Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği	Zaman Aralığı (.-. Ay)	Başarı Ölçütü ve Projenin Başarısına Katkısı
1	Veri Setinin Hazırlanması ve Ön İşleme: Türk İşaret Dili (TİD) içeren veri setinin temin edilmesi, görüntülerin arka planlarının çıkarılması, kontur algılama yöntemlerinin uygulanması, el ve parmak pozisyonlarının daha net belirlenmesi görüntülerin model eğitimine uygun hale getirilmesi.	Doç. Dr. Barış ÖZYER (%60) Yaren UYAROĞLU (%40)	0-1 Ay	Başarı Ölçütü: Veri temizliği sonrası veri setindeki hata oranı %5'in altında. Projenin Başarısına Katkısı: %15
2	Model Seçimi ve Eğitimi: CNN, RNN, YOLO gibi modellerin test edilmesi, en iyi performansı veren modelin seçilmesi	Doç. Dr. Barış ÖZYER (%60) Yaren UYAROĞLU (%40)	1-2 Ay	Başarı Ölçütü: Model doğruluğunun en az %85'e ulaşması. Projenin Başarısına Katkısı: %20
3	Model Optimizasyonu ve Hiperparametre Ayarları: Seçilen modelin optimizasyonu ve parametrelerin ayarlanması	Doç. Dr. Barış ÖZYER (%60) Yaren UYAROĞLU (%40)	1-2 Ay	Başarı Ölçütü: Model doğruluğunun %90 üzerine çıkarılması. Projenin Başarısına Katkısı: %25
4	Mobil Uygulama Geliştirme ve Entegrasyon: Uygulamaya işaret dili ve ses seçeneği entegrasyonunun yapılması	Doç. Dr. Barış ÖZYER (%60) Yaren UYAROĞLU (%40)	1-2 Ay	Başarı Ölçütü: İşaret dili ve ses tanıma işlemlerinde başarı oranı %95. Projenin Başarısına Katkısı: %20
5	Test ve Doğrulama: Uygulamanın farklı cihaz ve kullanıcı koşullarında test edilmesi, sonuçların doğrulanması	Doç. Dr. Barış ÖZYER (%60) Yaren UYAROĞLU (%40)	1-2 Ay	Başarı Ölçütü: Uygulamanın %90'ın üzerinde kullanıcı memnuniyeti ve doğruluğu sağlaması. Projenin Başarısına Katkısı: %20

**3.2 Risk Yönetimi**

Araştırmanın başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek riskler ve bu risklerle karşılaşıldığında araştırmanın başarıyla yürütülmesini sağlamak için alınacak tedbirler (B Planı) ilgili iş paketleri belirtilerek ana hatlarıyla aşağıdaki Risk Yönetimi Tablosunda ifade edilir. B planlarının uygulanması araştırmanın temel hedeflerinden sapmaya yol açmamalıdır.

**2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI**  
**ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

**RİSK YÖNETİMİ TABLOSU\***

İP No	En Önemli Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)
1	Veri Seti Eksikliği ve Uygunsuzluğu	Mevcut veriler üzerinde veri artırma (augmentation) teknikleri uygulanacak; gerektiğinde veri toplama sürecine geçilerek yeni veriler oluşturulacak.
2	Model Eğitiminde Performans Sorunları	Farklı model mimarileri (YOLOv8, CNN, RNN) üzerinde testler yapılacak, hiperparametre optimizasyonu uygulanarak en uygun model parametreleri belirlenecek.
3	Mobil Uygulama Entegrasyonunda Teknik Problemler	Modelin mobil cihazlar için optimize edilmesi, alternatif olarak daha hafif modellerin veya bulut tabanlı çözümün entegrasyonu düşünülecek.
4	Gerçek Zamanlı Çalışmada Gecikme veya Hatalar	Uygulama performansını artırmak için işlemler paralel olarak gerçekleştirilecek; gerektiğinde sunucuya geçiş yapılacak ve işlemci kapasitesi artırılacak.
5	Güvenlik ve Gizlilik Sorunları	Verilerin şifrelenmesi, GDPR ve KVKK gibi düzenlemelere uyum sağlanacak; kullanıcı izni alınarak yalnızca gerekli veriler toplanacak.
6	API ve Model Entegrasyonu Sorunları	API alternatifi olarak farklı ses ve dil işleme API'leri araştırılacak; geçici olarak çevrimdışı çözümler üzerinde çalışılacak.

(\*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

### 3.3. Araştırma Olanakları

Bu bölümde projenin yürütüleceği kurum ve kuruluşlarda var olan ve projede kullanılacak olan altyapı/ekipman (laboratuvar, araç, makine-teçhizat, vb.) olanakları belirtilir.

**ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU (\*)**

Kuruluşta Bulunan Altyapı/Ekipman Türü, Modeli (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat, vb.)	Projede Kullanım Amacı
Ses ve Görüntü İşleme Yazılımları (OpenCV, TensorFlow, Keras, vb.)	İşaret dili tanıma ve sesli komutları metne dönüştürme işlemlerinde kullanımı.
Mobil Geliştirme ve Test Cihazları (Android/iOS)	Mobil uygulamanın geliştirilmesi, entegrasyonu ve farklı cihazlarda test edilmesi.
Prototip Test Ortamı	Geliştirilen mobil uygulamanın test edilmesi ve performans değerlendirilmesi.

(\*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

### 4. YAYGIN ETKİ

Önerilen çalışma başarıyla gerçekleştirildiği takdirde araştırmadan elde edilmesi öngörülen ve beklenen yaygın etkilerin neler olabileceği, diğer bir ifadeyle yapılan araştırmadan ne gibi çıktı, sonuç ve etkilerin elde edileceği aşağıdaki tabloda verilir.

**ARAŞTIRMA ÖNERİSİNDEN BEKLENEN YAYGIN ETKİ TABLOSU**

Yaygın Etki Türleri	Önerilen Araştırmadan Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler
<b>Bilimsel/Akademik</b> (Makale, Bildiri, Kitap Bölümü, Kitap)	Çalışmanın sonuçları, işaret dili tanıma üzerine bir makale olarak yayımlanması hedeflenecektir. Ayrıca, elde edilen bulgular işaret dili tanıma alanında ilerlemeye katkı sağlayacak ve bu alanda çalışan araştırmacılar için faydalı bir kaynak oluşturacaktır.



**2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI**  
**ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

<b>Ekonomik/Ticari/Sosyal</b> (Ürün, Prototip, Patent, Faydalı Model, Üretim İzni, Çeşit Tescili, Spin-off/Start-up Şirket, Görsel/İşitsel Arşiv, Envanter/Veri Tabanı/Belgeleme Üretimi, Telif Konu Olan Eser, Medyada Yer Alma, Fuar, Proje Pazarı, Çalıştay, Eğitim vb. Bilimsel Etkinlik, Proje Sonuçlarını Kullanacak Kurum/Kuruluş, vb. diğer yaygın etkiler)	Projenin sonunda geliştirilen mobil uygulama, işitme engelli bireylerin günlük hayatta işaret dili bilmeyen bireylerle daha rahat iletişim kurmasını sağlayarak sosyal hayata daha aktif katılımlarını destekleyecektir. Ürün, prototip olarak sunulacak ve işaret dili tanıma alanında yenilikçi bir örnek teşkil edecektir. Uygulamanın ticari potansiyeli değerlendirilerek piyasaya sunulması durumunda patent başvurusu yapılabilir, ayrıca medya kanallarında proje tanıtılarak toplumda farkındalık oluşturulacaktır.
<b>Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma</b> (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje)	Bu çalışma, bilgisayar mühendisliği öğrencilerine işaret dili tanıma ve derin öğrenme konularında deneyim kazandıracak olup, yeni projelerin temellerini atacaktır. İlgili konularda yüksek lisans ve doktora tezlerine katkı sağlayabilir; projenin devamı niteliğinde yeni ulusal veya uluslararası projeler önerilebilir.

**5. BÜTÇE TALEP ÇİZELGESİ**

Bütçe Türü	Talep Edilen Bütçe Miktarı (TL)	Talep Gerekçesi
Sarf Malzeme		
Makina/Teçhizat (Demirbaş)		
Hizmet Alımı	9000	Google Colab GPU Desteği, ChatGPT ve Google Speech-to-Text API Kullanımı
Ulaşım		
<b>TOPLAM</b>	9000 TL	

**NOT:** Bütçe talebiniz olması halinde hem bu tablonun hem de TÜBİTAK Yönetim Bilgi Sistemi (TYBS) başvuru ekranında karşınıza gelecek olan bütçe alanlarının doldurulması gerekmektedir. Yukardaki tabloda girilen bütçe kalemlerindeki rakamlar ile, TYBS başvuru ekranındaki rakamlar arasında farklılık olması halinde TYBS ekranındaki veriler dikkate alınır ve başvuru sonrasında değiştirilemez.

**6. BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER KONULAR**

Sadece araştırma önerisinin değerlendirilmesine katkı sağlayabilecek bilgi/veri (grafik, tablo, vb.) eklenebilir.

**7. EKLER**

**EK-1: KAYNAKLAR**

- 1- Aksoy, B., Salman, O., Ekrem, Ö. 2021. "Detection of Turkish Sign Language Using Deep Learning and Image Processing Methods", Applied Artificial Intelligence, 35, 952-981.
- 2- Alaftekin, M., Pacal, I., Cicek, K. 2024. "Real-time sign language recognition based on YOLO algorithm", Neural Computing and Applications, 36, 7609-7624.
- 3- Alsharif, B., Alalwany, E., Ilyas, M. 2024. "Transfer learning with YOLOV8 for real-time recognition system of American Sign Language Alphabet", Franklin Open, 8, 100165.
- 4- Baltatzis, V., Potamias, R., Ververas, E., Sun, G., Deng, J., Zafeiriou, S. "Neural Sign Actors: A diffusion



model for 3D sign language production from text".

**5-** Chakali, G., Reddy, C., Bharathi, B. 2023. "Sign Language Translation in WebRTC Application", 7th International Conference on Trends in Electronics and Informatics, ICOEI 2023 – Proceedings, 1394-1399.

**6-** Feng, Y., Chen, N., Wu, Y., Jiang, C., Liu, S., Chen, S. 2024. "DFCNet +: Cross-modal dynamic feature contrast net for continuous sign language recognition", Image and Vision Computing, 151.

**7-** Gao, L., Shi, P., Hu, L., Feng, J., Zhu, L., Wan, L., Feng, W. 2024. "Cross-modal knowledge distillation for continuous sign language recognition", Neural Networks, 179.

**8-** Koyineni, S., Sai, G., Anvesh, K., Anjali, T. 2024. "Silent Expressions Unveiled: Deep Learning for British and American Sign Language Detection", Procedia Computer Science, 269-278.

**9-** Kumar, Y., Huang, K., L., C., Watson, A., Li, J., Morreale, P., Delgado, J. 2024. "Applying Swin Architecture to Diverse Sign Language Datasets", Electronics (Switzerland), 13.

**10-** Munde, M., Jadhav, G., Gunjal, S., Mahale, K., Kale, A. 2024. "A Real-Time Sign Language to Text Conversion System for Enhanced Communication Accessibility".

**11-** Qazi, S., Khawaja, B., Farooq, Q. 2022. "IoT-Equipped and AI-Enabled Next Generation Smart Agriculture: A Critical Review, Current Challenges and Future Trends", IEEE Access, 10.

**12-** Shaikh, S., Hadiyal, M., Choudhary, N., Rajbhar, N., Bhole, D. 2023. "Sign Language Based Video Calling App", International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology, 418-423.

**13-** Shailesh, K., K., Srivatsan, M., Sendhan, A., Saran, J., Vidhya, S., P. 2023. "Video Chat using WebRTC with In-built Sign Language Detection", Proceedings- 2023 3rd International Conference on Ubiquitous Computing and Intelligent Information Systems, ICUIS 2023, 167-170.

**14-** Salau, A., Tamiru, N., Abeje, B. 2024. "Derived Amharic alphabet sign language recognition using machine learning methods", Heliyon, 10.

**15-** Zuo, R., Mak, B. "C 2 SLR: Consistency-enhanced Continuous Sign Language Recognition".