



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

**Başvuru formunun Arial 9 yazı tipinde, her bir konu başlığı altında verilen açıklamalar göz önünde bulundurularak hazırlanması ve ekler hariç toplam 20 sayfayı geçmemesi beklenir (Alt sınır bulunmamaktadır). Değerlendirme araştırma önerisinin özgün değeri, yöntemi, yönetimi ve yaygın etkisi başlıkları üzerinden yapılacaktır.**

### **ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

2023 Yılı

Bahar Dönem Başvurusu

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

**A. GENEL BİLGİLER**

<b>Başvuru Sahibinin Adı Soyadı:</b> <b>Baha Konukoğulları ve Çağla Yaman</b>
<b>Araştırma Önerisinin Başlığı:</b> <b>Parçacık Fiziği Deneylerinde Jet Resimlerinden Yola Çıkarak Derin Öğrenme ile Jet-Enerji Kalibrasyonu</b>
<b>Danışmanın Adı Soyadı:</b> <b>Bora Işıldak</b>
<b>Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluş:</b> <b>Yıldız Teknik Üniversitesi</b>

**ÖZET**

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

Parçacık fiziği alanında, b kuarkları önemli bir araştırma konusudur ve büyük hadron çarpıştırıcısı (LHC) gibi yüksek enerjili deneylerde incelenmektedir. B kuarkları, özel bir parçacık jeti olarak gözlemlenir ve bu jetlerin doğru bir şekilde tanımlanması ve enerji ölçümünün kalibre edilmesi büyük önem taşır. Geleneksel yöntemlerle b kuark jetlerinin kalibrasyonu oldukça karmaşık ve hatalara açık olabilirken, derin öğrenme teknikleri bu süreci daha etkili ve hassas hale getirebilir.

Bu proje, b kuark jetlerinin kalibrasyonunda derin öğrenme yöntemlerinin kullanılmasını araştırmaktadır. Derin öğrenme algoritmaları, büyük miktarda veri kullanarak kompleks ilişkileri öğrenebilme yeteneğine sahiptir ve bu özellikleri b kuark jetlerinin kalibrasyonunda faydalı olabilir.

Projede kullanılan yaklaşım, bir sinir ağı modeli olan ve genellikle parçacık fiziğinde kullanılan Convolutional Neural Network (CNN) ve Recursive Neural Network (RNN) gibi derin öğrenme mimarilerini içerir. Bu modeller, b kuark jetlerinin içsel yapısını ve enerji dağılımını öğrenmek için özelleştirilebilir. Eğitim aşamasında, bilinen doğru kalibrasyon değerlerine sahip simülasyon verileri kullanılır ve sinir ağı bu verilerle eğitilir.

Proje ayrıca, elde edilen sinir ağı modelinin gerçek deney verileriyle test edilmesini içerir. Gerçek veriler, LHC'de elde edilen verilerden oluşur ve sinir ağının b kuark jetlerinin enerji ölçümünü doğru bir şekilde yapabilme yeteneğini değerlendirmek için kullanılır. Eğer sinir ağı, gerçek verilere dayalı olarak b kuark jetlerinin enerjisini doğru bir şekilde tahmin edebiliyorsa, bu derin öğrenme yaklaşımının b kuark jetlerinin kalibrasyonunda etkili bir araç olduğunu gösterir.

Bu projenin sonuçları, parçacık fiziği topluluğunda b kuark jetlerinin kalibrasyonu alanında önemli bir ilerleme sağlayabilir. Derin öğrenme tekniklerinin kullanılması, daha doğru ve hassas ölçümler yapılmasına olanak tanıyarak, bilimsel araştırmaların kalitesini artırabilir. Ayrıca, bu çalışma, derin öğrenme algoritmalarının parçacık fiziği ve fizik araştırmalarının diğer alanlarında da uygulanabileceği potansiyeli göstererek, ilgili bilim insanlarına yeni bir araştırma yöntemi sunabilir.

**Anahtar Kelimeler:** parçacık fiziği, kuarklar, jet, derin öğrenme, makine öğrenmesi

## 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.

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

Parçacık fiziği, temel parçacıkların davranışlarını ve etkileşimlerini inceleyen disiplinler arasında önemli bir yer tutar. Bu alanda yapılan araştırmalar, evrenin doğasını anlamak ve temel fiziksel süreçleri açıklamak için büyük bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, b kuarklar da parçacık fiziği alanında büyük bir ilgi odağıdır.

Bir parton (kuark/gluon) jeti, bir parçacık çarpışmasında üretilen yüksek enerjili bir partonun parçalanması ve hadronizasyonu ile ortaya çıkan bir parçacık spreyi olarak düşünülebilir. Parton jetlerinin parçacık fiziği deneylerinde yeniden oluşturulması birkaç adımdan oluşur. Bir parçacık dedektöründe, çarpışmada üretilen parçacıkların momentum, enerji ve yönlendirme gibi farklı özelliklerini ölçmek için çeşitli alt dedektörler kullanılır. Bu alt dedektörler arasında izleyiciler, kalorimetreler ve müon odaları bulunur. Alt dedektörlerden kaydedilen sinyaller, bireysel parçacık izlerini ve enerji birikimlerini yapılandırılması için işlenir. Yapılandırılan bu izler ve enerji birikimleri, gruplandırma algoritmaları (*jet clustering algorithms*) kullanılarak aynı partondan köken alan parçacık gruplarını tanımlamak için bir araya getirilir. Bu gruplara jet denir. Jet algoritmaları, jetleri tanımlamak ve yeniden oluşturmak için önemli bir rol oynar. Farklı algoritmalar, parçacıkları momentum ve yönlendirme bilgilerine dayanarak kümelemek için kullanılır. Yaygın olarak kullanılan jet algoritmaları arasında koni algoritmaları [ (S.D. Ellis (University of Washington), 2001)], kt algoritması [ (Soyez, 2008)] ve anti-kt algoritması [ (Matteo Cacciari, 2008)] bulunur.

B kuarklar, büyük hadron çarpıştırıcısı (LHC) gibi yüksek enerjili deneylerde gözlemlenen parçacıklar arasında yer alır. Bu parçacıkların doğru bir şekilde tanımlanması ve enerji ölçümünün doğru bir şekilde kalibre edilmesi, parçacık fiziği araştırmalarının doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyen önemli bir faktördür. **Ancak, geleneksel yöntemlerle b kuark jetlerinin kalibrasyonu oldukça karmaşık ve hatalara açıktır.**

**Bu noktada, derin öğrenme teknikleri büyük bir potansiyele sahiptir. Derin öğrenme algoritmaları, büyük miktarda veri kullanarak karmaşık ilişkileri öğrenebilme yeteneğine sahiptir. Bu özellikleri, b kuark jetlerinin kalibrasyonunda büyük bir fayda sağlayabilir. Bu nedenle, b kuark jetlerinin kalibrasyonunda derin öğrenme yöntemlerinin kullanılması, araştırmalara yeni bir boyut kazandırabilir.**

**Bu araştırma önerisi, b kuark jetlerinin kalibrasyonunda derin öğrenme yöntemlerinin özgün bir şekilde kullanılmasını hedeflemektedir. Geleneksel yöntemlerin karmaşıklığı ve hatalara açıklığı göz önüne alındığında, derin öğrenme tekniklerinin kullanılması, daha doğru ve hassas sonuçlar elde etmek için önemli bir fırsat sunar. Araştırma önerisinin özgün değeri, b kuark jetlerinin kalibrasyonunda derin öğrenme yöntemlerinin potansiyelini araştıran az sayıda çalışma olmasıdır.**

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

Araştırma önerisi, Convolutional Neural Network (CNN) ve Recursive Neural Network (RNN) gibi sinir ağı modellerini içeren bir yaklaşımı benimsemektedir. Bu modeller, b kuark jetlerinin içsel yapısını ve enerji dağılımını öğrenmek için özelleştirilebilir. Eğitim aşamasında, doğru kalibrasyon değerlerine sahip simülasyon verileri kullanılarak sinir ağı eğitilecektir.

Araştırmanın önemli bir bileşeni, elde edilen sinir ağı modelinin gerçek deney verileriyle test edilmesidir. LHC'de elde edilen gerçek veriler, b kuark jetlerinin enerji ölçümünün doğruluğunu değerlendirmek için kullanılacaktır. Eğer sinir ağı gerçek verilere dayalı olarak b kuark jetlerinin enerjisini doğru bir şekilde tahmin edebiliyorsa, bu derin öğrenme yaklaşımının b kuark jetlerinin kalibrasyonunda etkili bir araç olduğu kanıtlanmış olacaktır.

Bu araştırma önerisinin sonuçları, parçacık fiziği alanında b kuark jetlerinin kalibrasyonu konusunda önemli bir ilerleme sağlayabilir. Derin öğrenme tekniklerinin kullanılması, daha doğru ve hassas ölçümler yapılmasına olanak tanırken, bilimsel araştırmaların kalitesini artırabilir. Ayrıca, bu çalışma, derin öğrenme algoritmalarının parçacık fiziği ve fizik araştırmalarının diğer alanlarında da uygulanabileceğini göstererek, ilgili bilim insanlarına yeni bir araştırma yöntemi sunabilir.

## 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, b kuark jetlerinin kalibrasyonunda derin öğrenme yöntemlerinin kullanılmasını araştırmaktır. B kuarklar, parçacık fiziği alanında büyük bir ilgi odağıdır ve doğru bir şekilde tanımlanması ve enerji ölçümünün doğru bir şekilde kalibre edilmesi önemlidir. Geleneksel yöntemlerin karmaşıklığı ve hatalara açıklığı göz önüne alındığında, derin öğrenme teknikleri bu süreci daha etkili ve hassas hale getirebilir.

Bu projenin birinci hedefi, b kuark jetlerinin içsel yapısını ve enerji dağılımını öğrenmek için derin öğrenme algoritmalarını kullanmaktır. Sinir ağı modelleri, özelleştirilebilir ve öğrenme yetenekleri sayesinde büyük miktarda veri kullanarak kompleks ilişkileri çıkarabilir. Convolutional Neural Network (CNN) ve Recursive Neural Network (RNN) gibi sinir ağı mimarileri, b kuark jetlerinin özelliklerini etkili bir şekilde yakalayabilir ve enerji ölçümünün doğruluğunu artırabilir.

İkinci hedef, eğitim aşamasında kullanılacak simülasyon verileriyle sinir ağı modelini eğitmektir. Bu veriler, bilinen doğru kalibrasyon değerlerine sahiptir ve sinir ağının doğru sonuçlar üretebilmesi için temel bir referans sağlar. Eğitim sürecinde, sinir ağı, b kuark jetlerinin enerji ölçümünü iyileştirmek için kalibrasyon parametrelerini öğrenir.

Üçüncü hedef, elde edilen sinir ağı modelini gerçek deney verileriyle test etmektir. Gerçek veriler, büyük hadron çarpıştırıcısı (LHC) gibi yüksek enerjili deneylerden elde edilen verilerdir. Sinir ağı, gerçek verilere dayalı olarak b kuark jetlerinin enerjisini doğru bir şekilde tahmin edebilmelidir. Başarılı bir test, derin öğrenme yöntemlerinin b kuark jetlerinin kalibrasyonunda etkili bir araç olduğunu gösterir.

Bu projenin amaçlarından bir diğeri, parçacık fiziği topluluğunda b kuark jetlerinin kalibrasyonu alanında önemli bir ilerleme sağlamaktır. Geleneksel yöntemlerin karmaşıklığı ve hatalara açıklığı göz önüne alındığında, derin

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

öğrenme teknikleri daha doğru ve hassas sonuçlar elde etme potansiyeline sahiptir. Bu çalışma, b kuark jetlerinin kalibrasyonunda derin öğrenme tekniklerinin etkinliğini göstermek ve gelecekteki parçacık fiziği çalışmalarında yeni bir standart belirlemek için önemli bir adımdır.

Sonuç olarak, bu projenin hedefleri, b kuark jetlerinin kalibrasyonunda derin öğrenme yöntemlerinin kullanılmasının avantajlarını ve etkinliğini göstermektir. Bu çalışma, parçacık fiziği alanında daha doğru ve hassas ölçümler yapılmasına olanak tanıyarak, bilimsel araştırmaların kalitesini artırabilir. Ayrıca, derin öğrenme tekniklerinin parçacık fiziği ve diğer fizik araştırmalarında kullanım potansiyelini vurgulayarak, ilgili bilim insanlarına yeni bir araştırma yöntemi sunmaktadır. Bu projenin sonuçları, parçacık fiziği topluluğuna önemli bir katkı sağlayacak ve gelecekteki çalışmalara ilham verecektir.

## 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.

Jet-enerji düzeltme faktörlerinin bulunması için izlenecek yöntem ve İş Paketleri ile ilişkileri aşağıda verilmiştir.

- 1. Olay Üretimi (İP.1):** MadGraph (J. Alwall, 2014) yazılım herhangi bir modeldeki süreçler için olay üreten ve sürecin tesir kesitini hesaplayan bir Monte Carlo (MC) olay üretimi yazılımıdır. Proje kapsamında MadGraph5 kullanılarak 13 TeV kütle merkezi enerjisinde proton-proton çarpışmaları sonucunda, yarı-leptonik olarak bozunan top çifti olayları üretilecektir. MadGraph5, çarpışma sonucu oluşan birincil parçacıklara ait kinematik bilgileri üretir. Bu bilgiler Les Houches Event (LHE) dosya formatında verilmektedir. Oluşturulacak olan LHE dosyaları parton sağanağı ve hadronlaşma süreçlerini eklemek için Pythia8 programına girdi olarak verilecektir.
- 2. Detektör Benzetimi (İP.2):** Çarpışma benzetimi sonucu ortaya çıkan parçacıklar Pythia8 (Christian Bierlich, 2022) tarafından "hepmc" formatında bir dosyada saklanmaktadır. Deneylere yol gösterici sonuçlar bulabilmek için yapılan veri analizinin detektör seviyesinde olması gerekmektedir. Çünkü en nihayetinde deneylerden elde edilen veri; gürültü, verimsizlik, yanlış eşleştirme, çözünürlük vb. etkileri de içerir. Bu etkileri benzetim yoluyla elde etmenin birkaç yolu vardır. Birinci ve hesaplama yönünden maliyetli yol GEANT4 yazılımı [ (Agostinelli, 2002)] ile CMS ya da ATLAS gibi detektörlerin birebir benzetimlerini kullanmaktır. İkinci ve nispeten daha az işlemci gücü gerektiren yol ise, olay sonucunda meydana gelecek fotonlar, hadronlar ve leptonlara ait bilgileri hızlı benzetim tekniği kullanan Delphes yazılımı [ (S. Ovyn, 2009)] ile elde etmektir. Bu projede ikinci seçenek olan Delphes yazılımı kullanılacaktır.
- İP.7'de yapılacak karşılaştırma için, Delphes detektör benzetimi aynı olay seti kullanılarak hem jet enerji kalibrasyonları uygulanarak hem de uygulanmayarak çalıştırılacak ve iki ayrı veri seti elde edilecektir.
- 3. Jet Resimlerinin Elde Edilmesi (İP.3):** Delphes detektör benzetiminden elde edilen *root tree* veri

yapısına sahip dosyalar analiz edilerek hadron seviyesinde yapılandırılmış *GenJet*'ler ve detektör seviyesinde yapılandırılmış *RecoJet*'ler arasındaki eşleşme bulunacak (*jet matching*) ve daha sonra  $\eta - \phi$  uzayında (Luke de Oliveira, 2016)'daki yöntem izlenerek jet resimleri oluşturulacaktır.

4. **Veri Ön İşleme (İP.4):** Oluşturulan jet resimleri, veri ön işleme aşamasından geçirilmelidir. Bu aşamada, resimlerin boyutu, formatı ve piksel değerleri gibi unsurlar uygun hale getirilecektir. Ayrıca, gereksiz gürültüyü filtrelemek, resimleri normalize etmek ve diğer ön işleme tekniklerini uygulamak için uygun algoritmalar kullanılacaktır.
5. **Derin Öğrenme Eğitimi (İP.5):** Derin öğrenme, yapay sinir ağları adı verilen hesaplama modellerini kullanarak karmaşık verilerden otomatik olarak öğrenme yeteneği olan bir makine öğrenme alt alanıdır. Derin öğrenme, büyük miktarda veriyle beslenen ve bu verilerden örüntüler ve ilişkiler çıkarmaya çalışan çok katmanlı yapay sinir ağlarından oluşur.) Derin öğrenme, birçok uygulama alanında büyük başarılar elde etmiştir, özellikle görüntü ve ses tanıma, doğal dil işleme, makine çevirisi, oyun oynama ve otonom sürüş gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu yöntem, geleneksel makine öğrenme tekniklerine kıyasla daha karmaşık ve soyut özellikleri otomatik olarak öğrenebilme yeteneği ile öne çıkar. Derin öğrenme, genellikle büyük miktarda veri gerektirir ve işlemleri gerçekleştirmek için güçlü donanımlara ihtiyaç duyar. Ancak, bu teknolojiadaki ilerlemeler ve GPU'ların (Grafik İşlem Birimi) kullanımıyla daha erişilebilir hale gelmektedir. Sonuç olarak, derin öğrenme, karmaşık verilerde örüntüleri tanımlamak, tahminlerde bulunmak ve kararlar vermek için kullanılan bir makine öğrenme yöntemidir. Bu teknik, yapay zekâ alanındaki birçok uygulamaya büyük katkı sağlamaktadır. Jet resimleri girdi olarak alacak ve enerji kalibrasyon faktörlerini tahmin edecek bir *Convolutional Neural Network* (CNN) [ (Keiron O'Shea, 2015)] *Keras API*'ı kullanılarak eğitilecektir. Burada modelin ulaşması gereken kalibrasyon faktörü her jet için

$$C_i = \frac{p_{T,i}^{GEN}}{p_{T,i}^{RECO}}$$

olarak belirlenecektir.

6. **Doğrulama ve Test (İP.6):** Eğitim tamamlandıktan sonra, modelin doğrulama ve test verileri üzerinde performansı değerlendirilmelidir. Gerçek jet resimleri kullanılarak, modelin enerji kalibrasyon faktörlerini doğru bir şekilde tahmin edip etmediği kontrol edilecektir.
7. **Sonuçların Analizi ve Yorumlanması (İP.7):** Modelin jet-enerji kalibrasyon faktörlerini ne kadar doğru tahmin ettiği, halihazırda kullanılan yöntemlerle elde edilen değerler ile karşılaştırılarak modelin bu faktörleri ne kadar doğru bulduğu değerlendirilecektir.

## 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	Olay Üretimi	Baha Konukoğulları, Çağla Yaman	1-2	13 TeV kütle merkezi enerjisinde proton-proton çarpışmaları sonucunda, yarı-leptonik olarak bozunan top çifti olayları üretilmiş olması. (%15)
2	Detektör Benzetimi	Baha Konukoğulları, Çağla Yaman	2-5	İP.7’de yapılacak karşılaştırma için, Delphes detektör benzetimi aynı olay seti kullanılarak hem jet enerji kalibrasyonları uygulanarak hem de uygulanmayarak çalıştırılacak ve iki ayrı veri seti elde edilecektir (%15)
3	Jet Resimlerinin Elde Edilmesi	Baha Konukoğulları, Çağla Yaman	5-6	Delphes detektör benzetiminden elde edilen root tree veri yapısına sahip dosyalar analiz edilerek hadron seviyesinde yapılandırılmış GenJet’ler ve detektör seviyesinde yapılandırılmış RecoJet’ler arasındaki eşleşme bulunacak (jet matching) ve daha sonra $\eta$ - $\phi$ uzayında (Luke de Oliveira, 2016)’daki yöntem izlenerek jet resimleri oluşturulacaktır (%17)
4	Veri Ön İşleme	Baha Konukoğulları, Çağla Yaman	6-7	Gereksiz gürültüyü filtrelemek, resimleri normalize etmek ve diğer ön işleme tekniklerini uygulamak için uygun algoritmalar kullanılacaktır. (%15)
5	Derin Öğrenme İşlemi	Baha Konukoğulları, Çağla Yaman	7-9	Jet resimleri girdi olarak alacak ve enerji kalibrasyon faktörlerini tahmin edecek bir Convolutional Neural Network (CNN) [ (Keiron O’Shea, 2015)] Keras API’ı kullanılarak eğitilecektir. (%15)
6	Doğrulama ve Test	Baha Konukoğulları, Çağla Yaman	9-10	Gerçek jet resimleri kullanılarak, modelin enerji kalibrasyon faktörlerini doğru bir şekilde tahmin edip etmediği kontrol edilecektir. (%11)

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

7	Sonuçların Analizi ve Yorumlanması	Baha Konukoğulları, Çağla Yaman	10-12	Modelin jet-enerji kalibrasyon faktörlerini ne kadar doğru tahmin ettiği, halihazırda kullanılan yöntemlerle elde edilen değerler ile karşılaştırılarak modelin bu faktörleri ne kadar doğru bulduğu değerlendirilecektir. (%12)
---	------------------------------------	------------------------------------	-------	---

(\*) Çizelgedeki satırlar ve sütunlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.



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

### 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 Tablosu'nda ifade edilir. B planlarının uygulanması araştırmanın temel hedeflerinden sapmaya yol açmamalıdır.

**RİSK YÖNETİMİ TABLOSU\***

İP No	En Önemli Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)
1	CNN modelinin düzeltme faktörlerini kabul edilebilir bir seviyede belirleyememesi.	Jet kinematik değişkeleri kullanılarak FeedForward bir network modeli denenecektir.
2		

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

### 1.1. 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

(\*) 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)	Bu araştırma önerisinin sonuçları, parçacık fiziği alanında b kuark jetlerinin kalibrasyonu konusunda önemli bir ilerleme sağlayabilir. Derin öğrenme tekniklerinin kullanılması, daha doğru ve hassas ölçümler yapılmasına olanak tanırken, bilimsel araştırmaların kalitesini artırabilir. Ayrıca, bu çalışma, derin öğrenme algoritmalarının parçacık fiziği ve fizik araştırmalarının diğer alanlarında da uygulanabileceğini göstererek, ilgili bilim insanlarına yeni bir araştırma yöntemi sunabilir.

**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)	<p>Bu araştırma önerisinin bilimsel katkıları yanında, ekonomik, ticari ve sosyal açıdan da bazı olumlu etkileri olabilir. İşte bu projenin potansiyel katkıları:</p> <p>1. Teknolojik İlerleme: Derin öğrenme tekniklerinin kullanılması, parçacık fiziği alanında daha doğru ve hassas ölçümler yapılmasını sağlar. Bu, parçacık fiziği deneylerindeki verilerin daha güvenilir ve kapsamlı bir şekilde analiz edilebilmesini mümkün kılar. Bu teknolojik ilerlemeler, gelecekteki parçacık fiziği deneylerinin verimliliğini artırabilir ve yeni keşiflere yol açabilir.</p> <p>2. Endüstriyel Uygulamalar: Derin öğrenme algoritmalarının parçacık fiziği alanında başarılı bir şekilde uygulanması, endüstriyel sektörlerde de kullanılabilecek yeni tekniklerin keşfedilmesine yol açabilir. Örneğin, bu algoritmalarla elde edilen sonuçlar, veri analizi, kalite kontrol, görüntü işleme gibi alanlarda kullanılabilir. Bu da şirketlerin üretkenliklerini artırabilir ve rekabet avantajı sağlayabilir.</p> <p>3. Bilim İletişimi ve Eğitimi: Bu çalışma, parçacık fiziği alanında yapılan araştırmaların geniş kitlelere daha etkili bir şekilde iletilmesine katkıda bulunabilir. Derin öğrenme tekniklerinin kullanılmasıyla elde edilen sonuçların açık ve anlaşılır bir şekilde sunulması, bilimsel bulguların daha geniş bir kitle tarafından anlaşılmasını sağlayabilir. Ayrıca, bu çalışma, derin öğrenme algoritmalarının kullanımının fizik eğitiminde de yaygınlaşmasına katkıda bulunabilir ve öğrencilere yeni bir araştırma yöntemi sunabilir.</p> <p>4. Çapraz Disipliner İşbirlikleri: Bu araştırma, farklı disiplinler arasında işbirliklerini teşvik edebilir. Derin öğrenme tekniklerinin parçacık fiziği alanında kullanılması, bilgisayar bilimi, veri analitiği ve istatistik gibi alanlardaki uzmanların parçacık fiziği araştırmacılarıyla işbirliği yapmasını gerektirebilir. Bu işbirlikleri, farklı perspektiflerin birleşmesini sağlayarak yeni fikirlerin ortaya çıkmasına katkıda bulunabilir.</p>
<b>Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma</b> (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje)	Projeyi gerçekleştirecek olan lisans öğrencileri; veri analizi makine öğrenmesi ve parçacık fiziği hakkında bilgi ve tecrübe edineceklerdir. Bu da yeni araştırmacı yetiştirmesine katkı sağlamaktadır.

**5. BÜTÇE TALEP ÇİZELGESİ**

Bütçe Türü	Talep Edilen Bütçe Miktarı (TL)	Talep Gerekçesi
Sarf Malzeme	6000	Simulasyon verisini saklamak için HDD alınacak.
Makina/Teçhizat (Demirbaş)	0	
Hizmet Alımı	0	
Ulaşım	0	

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

<b>TOPLAM</b>	6000	
---------------	------	--

**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**

- Agostinelli, S. (2002). *GEANT4--a simulation toolkit*. Genoa University.
- Christian Bierlich, S. C. (2022). A comprehensive guide to the physics and usage of PYTHIA 8.3 .  
*arXiv:2203.11601*.
- J. Alwall, R. F.-S. (2014). The automated computation of tree-level and next-to-leading order differential cross sections, and their matching to parton shower simulations . *JHEP*, 07(079).
- Keiron O'Shea, R. N. (2015). *An Introduction to Convolutional Neural Networks*. Cornell University.
- Luke de Oliveira, M. K. (2016). Jet-images — deep learning edition. *Journal of High Energy Physics*.
- Matteo Cacciari, G. P. (2008). *The anti-k<sub>t</sub> jet clustering algorithm*. cornell university.
- S. Ovin, X. R. (2009). *Delphes, a framework for fast simulation of a generic collider experiment*. Cornell University.
- S.D. Ellis (University of Washington), J. H.-P.-I. (2001). *On Building Better Cone Jet Algorithms*. cornell university.
- Soyez, G. (2008). *The SISCone and anti-kt jet algorithms*. cornell university.