

# CERN TÜRK ÖĞRETMEN ÇALIŞTAYI' NIN EĞİTİM İÇERİĞİ VE EĞİTİM SİSTEMİMİZE YANSITILMASINA YÖNELİK ÖNERİLER

Suggestions For Reflecting Cern Turkish Teacher Programme On Educational Content And Our Education System

**Reference:** Çalimli, A. (2020). "CERN Türk Öğretmen Çalıştayı'nın Eğitim İçeriği ve Eğitim Sistemimize Yansıtılmasına Yönelik Öneriler", International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, (Issn:2630-631X) 6(38): 2369-2379.

## Arzu ÇALIMLI

Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-6309-3975

## ÖZET

İnsanın varoluşundan bugüne kadar yaşadığı gelişimin temelinde bilim her zaman yer almıştır. Bu varoluş her geçen yüzyıl daha da önem kazanmış ve günümüze kadar gelmiştir. Dolayısıyla bilimsel çalışmalar sonucu ortaya çıkan ürünler insanların hayatlarında vazgeçilmez hale gelmiştir.

Bu gelişmeler bilimin ulusal boyuttan küresel boyuta taşınmasına destek olmuştur. Bu bağlamda uluslararası nitelikte bilimsel faaliyetler gerçekleştiren kurumlar ortaya çıkmıştır. CERN bu kuruluşlar arasında en çok öne çıkan kuruluş olarak kabul edilmektedir. CERN' de yapılan çalışmalar tüm dünyayı etkilemekte ve teknolojinin gelişimine büyük katkılar sağlamaktadır.

Bu bağlamda çalışmamızda CERN' de yapılan Türk Öğretmen Çalıştayı incelenerek Türk eğitim sistemine yönelik öneriler derlenmiştir. Türk Öğretmen Çalıştayı (TÖÇ) kapsamındaki eğitimlerde verilen dersler, teorik ve uygulama odaklı olmak üzere iki kısma ayrılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda Türk Öğretmen Çalıştayı (TÖÇ) kapsamında gerçekleştirilen eğitimlerin hedefleri ile CERN' ün hedeflerinin örtüştüğü, bu eğitimlerde kullanılan yöntem ve tekniklerin Türkiye'de gerçekleştirilen eğitim öğretim faaliyetlerinde de kullanılması gerektiği bulgularına ulaşılmıştır. Bulgular incelendiğinde, TÖÇ eğitimlerinde kullanılan yöntem ve tekniklerin Türkiye'de gerçekleştirilen eğitim öğretim faaliyetlerinde de kullanılması gerektiği, parçacık fiziğinin önemi dikkate alındığında ilköğretim öğrencilerine fen bilimleri dersinde parçacık fiziği ile ilgili, atomun yapı taşları olarak bilinen proton, nötron ve elektronun yanında atom altı parçacıklarında olduğunu fark etmeleri sağlanmalı, bunun için oyunlar, etkinlikler, hikâyeler, benzetmeler gibi öğrenci seviyesine uygun materyaller kullanılması gerektiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** CERN, Fizik, Fizik Eğitimi, Fen Bilimleri, Fen Bilimleri Eğitimi, Parçacık Fiziği, Türk Öğretmen Çalıştayı (TÖÇ)

## ABSTRACT

Science has always stood at the basis of the development of human being from existence until today. This existence has gained more importance with each passing century and has come to the present day. Therefore, the products resulting from scientific studies have become indispensable in people's lives.

These developments have supported science to move from the national dimension to the global dimension. In this context, institutions that carry out scientific activities of international quality have emerged. CERN is considered to be the most prominent among these organizations. Studies conducted at CERN affect the whole world and make great contributions to the development of technology.

In this context, the Turkish Teacher Workshops held at CERN were examined in our study and recommendations for the Turkish education system were compiled. The courses given in the trainings within the scope of the Turkish Teacher Programme (TTP) were divided into two parts as theoretical and practical. Research results in the Turkish Teachers Programme (TTP) covered by CERN with the objectives of the training' reputation for overlapping objectives of this training in the methods and techniques of teaching and learning activities carried out in Turkey has reached to the findings should be used as well. When results were examined, TTP training in the methods used and the techniques to be used also in the educational activities carried out in Turkey, considering the importance of particle physics, elementary school students about particle physics in their science lessons, protons, known as the building blocks of atoms, the atom next to the neutrons and electrons that the subatomic particles It has been observed that suitable materials such as games, activities, stories and similes should be used for this.

**Key Words:** CERN, Physics, Physics Education, Science, Science Education, Particle Physics, Turkish Teacher Programme (TTP)

## 1. GİRİŞ

Bilim yüzyıllardır önemini kaybetmeden yükselen bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle son iki yüzyılda bilim kavramında hızlı bir değişim ve gelişim yaşanmıştır. Bu değişim ve gelişim ile bilim daha rasyonel bir şekilde bürünmüştür. Bu değişimde bilim insanların ortaya koyduğu verilerin rolü çok büyüktür (Öğreten, 2019).

Bilim insanlarının bireysel olarak yaptıkları çalışmalar bilimdeki gelişmeleri belirli bir noktaya taşısa da bilimsel verilerin daha geniş sahalarda incelenmesi, daha büyük bütçeli araştırmaların yapılması noktasında yetersiz kalmıştır. Bu sorunun çözülmesi için devletler kendi araştırma merkezlerini kurarak çözüm bulmaya çalışmışlardır. Türkiye’de bu bağlamda 24 Temmuz 1963 yılında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumunu (TÜBİTAK) kurarak ulusal boyutta çalışmalarını hızlandırmıştır (TÜBİTAK, 2020).

Ulusal boyutta yapılan çalışmalar ciddi değişimler yaratsa da küresel anlamda gerçekleştirilmesi gereken çalışmalarında varlığını ortaya koymuştur. Bu bağlamda Avrupa ülkeleri tarafından bilimsel rekabete ayak uydurabilmek ve Avrupa’yı hızlı bir şekilde bilimsel faaliyetlerde öne geçirebilmek amacıyla Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN) kurulmuştur (Özdemir, 2020).

Maddenin tanecikli yapısına yönelik yapılan çalışmalardaki gelişmeler ile yeni teknolojik gelişmelerin de kapısı aralanmıştır. Parçacık fiziği araştırmalarında yaşanan ilerlemeler de teknolojik gelişmeleri beraberinde getirmiş, bunun sonucunda teknolojinin günlük ve sosyal yaşama olan etkisini arttırmıştır. Bu nedenle, parçacık fiziği sadece fizikçilerin bilmesi gereken bir konu olmaktan çıkmış, diğer öğretmen ve öğretmen adaylarının da kendini bu alanda donanımlı bir şekilde yetiştirmesi ve bu konuda kendini geliştirmesi önem kazanmıştır. Bilginin bu özelliği günümüzde kendini yenileyen geliştiren meslek insanları olmayı bir zorunluluk haline getirmiştir (Açıkgöz, 1996).

Mikroskop icat edildiği günden günümüze kadar gözümüzle göremediğimiz mikro boyutlardaki cisim ve canlıları görmemizi sağlamaktadır. Fakat mikroskop ile görülemeyecek boyutlarda da cisimler bulunmaktadır. Örneğin atom ve atom altı parçacıkları mikroskopla gözlemleyemeyiz. Bu gibi durumları incelemek üzere bilim insanları tarafından yeni teknolojik cihazlar üretilmiştir. Bu cihazlardan en çok bilinenleri hızlandırıcılar, algıçlar ve hızlandırıcı merkezleridir. Atom ve atom altı parçacıkları anlayabilmek için hızlandırıcılarda yüklü parçacıklar elektrik ve manyetik alanda hızlandırılarak çarpıştırılır ve birer elektronik göz gibi davranan algıçlar aracılığıyla çarpışma sonucu açığa çıkan parçacıklar incelenir. Dünyada birçok hızlandırıcı merkezi bulunmaktadır ve bunlardan en önemlisi CERN’ dir (Öğreten, 2019).

Türkiye’de bilimin yaygınlaşması, doğru bilgiye ulaşma ve kullanma noktalarında da çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından da çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle derslerin öğretim programlarında istenilen kazanımların öğrencilere kazandırılmasına yönelik olarak Türkiye Yeterlikler Çerçevesi (TYÇ), okuryazarlıklar, temel beceriler, kök değerler belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar özellikle bilgiye ulaşma, kullanma gibi üst düzey becerilerin kazandırılması ve okuryazarlık boyutunda da bilim okuryazarlığının kazandırılmasını hedeflemiştir (Müfredat MEB, 2018). CERN’ de gerçekleştirilen TÖÇ’ de de bu becerilerin ve okuryazarlıkların kazandırılması için öğretmenlerin hangi yöntemleri kullanabilecekleri teorik ve uygulamalı derslerle gerçekleştirilmektedir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Türk Öğretmen Çalıştayı (TÖÇ) her yıl İsviçre’nin Cenevre şehrinin Fransa ile sınırı olan Meyrin’ de bulunan CERN’ de gerçekleştirilmektedir. Çalıştay, açılış ve kapanış programları ile birlikte toplam 1 haftalık eğitim içeriği ile gerçekleştirilmektedir.

Bu bağlamda yapılan çalışmada Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi’nde (CERN) Türk Öğretmenlere verilen eğitimin içeriği, amaçları, bu eğitim kapsamında yapılan faaliyetler ve eğitimde kullanılan yöntem tekniklerin Türk eğitim sistemine nasıl aktarılacağı sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın ilk boyutunu CERN’ de gerçekleştirilen eğitim içeriğinin ve eğitimin amaçlarının incelenmesi oluşturmaktadır. İkinci boyutunu ise bu incelemelerden elde edilen bulgular ile eğitim sistemimize yansıtılmasına yönelik öneriler oluşturmaktadır. Çalışmada incelenen içerikler Türk Öğretmen Çalıştayı 9 ve 10’da kullanılan eğitim içerikleridir. Bu içerikler her çalıştay öncesi CERN’ de yapılan çalışmalar bağlamında güncellenmekte ve öğretmenlerin güncel bilgilere ulaşmasına destek olmaktadır.

### 3. BULGULAR

Bu bölümde TÖÇ ve CERN ile ilgili yapılan literatür taraması ve eğitimde elde edilen veriler paylaşılmıştır. Literatür taraması sırasında CERN ile ilgili çok fazla çalışmanın bulunmadığı, TÖÇ ile ilgili ise sınırlı miktarda dokümanın bulunduğu görülmüştür. Eğitim sürecinde yapılan gözlemler, paylaşılan dokümanlar ve TÖÇ ile ilgili bilgileri paylaşmak üzere kurulmuş olan web sitesi üzerinden elde edilen veriler derlenerek bulgular bölümü oluşturulmuştur.

#### 3.1. Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN)

CERN "Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi" adıyla kurulmuş uluslararası bilimsel araştırmalar yapan bir kuruluştur. Kuruluşun Fransızca ismi olan "Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire" kelimelerinin baş harfleri kullanılarak CERN ismi oluşturulmuştur. 1953'de CERN' ün yapısında değişiklik yapılarak İsviçre'nin Cenevre şehrinde CERN laboratuvarları kurulmuştur. Aynı süreçte CERN' ün adı Fransızca "Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire" olarak, İngilizce ise "European Organization for Nuclear Research" şeklinde değiştirilmiştir. Kurumun adında değişiklik yapılsa da kısaltmasında herhangi bir değişiklik yapılmamıştır (Özdemir, 2020).

Günümüzde CERN kampüsü İsviçre ile Fransa sınırları arasında kalan Cenevre Şehrinde bulunmaktadır. CERN parçacık fiziği alanında, kapladığı alan ve laboratuvar sayıları bakımından dünyanın en büyük uluslararası bilimsel araştırma merkezidir. CERN' ün kuruluş amacı bütçe ve kapasite olarak büyük çaplı bilimsel faaliyetlerin ortak bir platform üzerinden gerçekleştirilmesidir. Bu kapsamda CERN' de gerçekleştirilen birçok çalışma başta Nobel olmak üzere farklı alanlardan ödüller kazanmıştır (TAEK, 2020).



Görsel 1. Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN) Yerleşkesi (Öğreten, 2019), European Nuclear Research Center (CERN) Campus (Öğreten, 2019)

##### 3.1.1. CERN' ün Amaçları

CERN Avrupa'da ikinci dünya savaşının sona ermesinden sonra 1954 yılında kurulmuştur. Avrupa merkezli kurulan CERN, ABD'nin bilimde çok ileri gitmesi üzerine özellikle fizik alanında çalışmalar yapmak üzere kurulmuştur. CERN' ün kurucu üyeleri arasında "Belçika, Almanya, Fransa, Danimarka, Hollanda, İngiltere, İsveç, İsviçre, İtalya, Norveç, Yugoslavya ve Yunanistan" bulunmaktadır. Kuruluşundan bugüne kadar uluslararası birçok çalışmaya imza atan CERN, kuruluş amacına uygun olarak çalışmalarını sürdürdüğünü her şekilde göstermektedir (Özdemir, 2020).

CERN uluslararası bir kuruluş olarak dört temel amaç üzerinde faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu amaçlardan ilki evren hakkındaki sorulara cevaplar aramak için araştırma yapmak, ikincisi, bu



araştırmaları gerçekleştirirken teknolojinin sınırlarını zorlamak, üçüncüsü bilim aracılığı ile ulusları bir araya getirerek işbirliği yapmak, dördüncüsü ise geleceğin bilim insanlarını yetiştirmek için eğitimler vermek olarak sıralanabilir. CERN’ de yapılan çalışmalar sayesinde üye ülke sayısı her geçen yıl artmaktadır. 2019 yılı itibarıyla 23 ülke tam üye, 2 ülke ortak üye, Türkiye’nin de dâhil olduğu 5 ülke de üye, 6 ülke kuruluş ve gözlemci üye 58 ülke ise ilişkili üyedir. Statüsüne göre ülkeler aşağıda listelenmiştir (Yavaş, 2019).

**Kurucu ülkeler (1954):** Fransa, İsviçre, Almanya, İngiltere, Belçika, Danimarka, Yugoslavya (1961), Yunanistan, İtalya, Hollanda, Norveç, İsveç.

**Sonradan tam üye olanlar:** Avusturya (1959), İspanya (1961-1968, 1993-...), Portekiz (1985), Finlandiya (1991), Polonya (1991), Çek Cumhuriyeti (1992), Macaristan (1992), Bulgaristan (1999), İsrail (2014), Romanya (2016), Sırbistan (2019).

**Tam Üyeliği Hedefleyen Ortak Üyeler:** Kıbrıs, Slovenya, Türkiye, Hindistan, Litvanya, Pakistan, Ukrayna

**Gözlemci Kuruluşlar ve ülkeler:** Avrupa Birliği, UNESCO, ABD, Rusya Federasyonu, Japonya, JINR (Ortak Nükleer Araştırma Enstitüsü)

### 3.1.2. CERN’ deki Çalışmalarla Bulunan Yenilikler

Günümüz dünyasında bilgiye hızlı ve kolay bir şekilde ulaşılması, küresel çapta yaşanan gelişmeler gibi süreçler eğitim öğretim faaliyetlerini doğrudan etkilemektedir. Özellikle günümüzde yaşanan COVID 19 salgınına bağlı olarak değişen öncelikler ve beklentiler klasik olarak uygulanan eğitim öğretimin yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda teknolojik gelişmeler insanların başta eğitim olmak üzere birçok alanda ihtiyaçlarına destek olabilmektedir (Dinç, 2020).

Bilimin en önemli dallarından fizik biliminin alt dalı olan parçacık fiziği alanında yapılan araştırmalar insanoğlunun içerisinde yaşadığı dünyaya ve evrene bakış açısını pozitif yönde değişmesini sağlamış, yapılan çalışmalar günlük ve sosyal yaşama da doğrudan tesir etmiştir. Bundan dolayı parçacık fiziği alanında yapılan her türlü çalışmanın büyük bir önemi bulunmaktadır (Öğreten, 2019).

Bu kapsamda CERN’ de gerçekleştirilen parçacık fiziği ile ilgili bilimsel araştırmalar sonucunda ortaya konulan keşifler, icatlar insanların hayatlarını kolaylaştırma noktasında önemli bir yere sahiptir. Kurulduğu günden bu yana uluslararası alanda çalışmalar gerçekleştirilen CERN günümüz dünyasında vazgeçilmez olan birçok teknolojik ürünün keşfedildiği ya da keşfedilmesine destek olunan bir merkez olarak karşımıza çıkmaktadır (Öğreten, 2019).

CERN’ de kullanılan bilimsel araçlar parçacık hızlandırıcıları ve algıçlardır. Hızlandırıcılar parçacıkların birbiriyle veya durağan hedeflerle çarpışmaya başlamadan yüksek enerjilere kadar çıkmasını sağlamaktadır. Algıçlarda bu çarpışmaların sonuçlarını gözlemler ve kaydederler (CERN, 2020). Parçacık hızlandırıcılarında çok yüksek enerjilere ve çarpışma sayılarına erişmek, çarpışmalardan çıkan çok sayıda parçacığı algılayabilmek mevcut teknolojinin sınırlarını zorlamaktadır. Bu bağlamda CERN, temel bilim araştırmalarının yanında, yarının teknolojilerini geliştirmekte de çok önemli bir rol oynamaktadır (TAEK, 2020). Bunlara örnek olarak verebileceğimiz bazı keşifler maddeler halinde aşağıda listelenmiştir.

**3.1.2.1. World Wide Web (WWW):** Bilgiyi dünya çapında paylaşma ve internet teknolojisi 1989 da bulunmasına rağmen bunu ortak bir ağ üzerinden paylaşma fikrini ilk ortaya atan İngiliz Fizikçi Tim Berners Lee’ dir. Lee Robert Cailliau ile birlikte gerçekleştirdikleri çalışma ile World Wide Web’ i (Dünya Çapında Ağ) çalıştırmayı başardılar. CERN’ de gerçekleştirilen bu keşif CERN’ ün en temel amaçlarından olan bilgiyi paylaşma amacı kapsamında 1993 yılında tüm dünya ile ücretsiz olarak paylaşılmıştır. İlk web sitesi halen aktif olarak çalışmaktadır (<http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html>). Geçen 27 yıllık süreçte 4,3 milyar web sitesi hesabı bulunmaktadır (CERN, 2020).

**3.1.2.2. Tıp Alanındaki Katkıları:** Tıp alanında özellikle çoklu resim bileşen sayaçlarının, bilgisayarlı tomografinin, yapay retina tasarımının, kanserin ilk tespiti evreleri ve yayılımının teşhisi ile doğru bir tedavi için yöntem belirlenmesi amacıyla kullanılan PET (Pozitron Emisyon Tomografisi) cihazının keşfedilmesi noktasında CERN' ün büyük katkıları bulunmaktadır. Bunların yanında üretilen algıçlar sayesinde insanlar, çok daha az radyasyona maruz kalarak ultrason görüntüleri elde edilebilmektedir (CERN 2, 2020).

### 3.1.2.3. Diğer Alanlardaki Gelişmeler;

- CERN' de insanların uzun süre hareketsiz kaldıklarını tespit ederek gerekli makamları uyaran sistem geliştirilmiştir. Bu sistem, göçük altında kalan madencilerin bulunması, depremde göçük altında kalan insanların bulunması, sis, çığ ve benzeri olaylarda kaybolan insanların bulunmasında kullanılmak üzere tasarlanmıştır.
- CERN' de bacalardan çıkarak çevreye çok büyük zarar veren zehirli gazların temizlenmesine yönelik olarak da çalışmalar yapılmış ve teknolojik araçlar geliştirilmiştir.
- CERN' de sterilize işlemi, kabloların ısıya dayanıklılığının sağlanması, su arıtımı, iletişim, elektronik, süperiletkenler, meteoroloji, inşaat mühendisliği, tümörlerin imha edilmesi, bakterilerin yok edilmesine yönelik geliştirilen cihazların üretilmesi gibi alanlarda da araştırmalar yapılmaktadır.
- Kapalı alanların (depo, konteynır..vb.) taranarak içerisinde bulunanların görülmesini sağlayan Müon Tomografisi de CERN' de yapılan çalışmalar sonucunda geliştirilmiştir.
- Vakum ve algıç teknolojisi, veri işleme depolama ve uzay teknolojisi alanlarında da CERN tarafından gerçekleştirilen birçok çalışma bulunmaktadır.
- Bütün bu keşiflerin yanında günlük hayatımızda büyük bir yer kaplayan internet tabanlı ürünler (Facebook, YouTube, E-devlet, Twitter..vb) CERN' de keşfedilen World Wide Web' in (www) ile hayatımıza girmiştir.

Sonuç olarak CERN tarafından ortaya konulan keşifler ya da farklı ülkelerde bulunan kurum ve kuruluşlar ile yapılan işbirlikleri sonucunda keşfedilmesine destek olunan ürünler günümüz dünyasında büyük öneme sahiptir. Bu bağlamda CERN' ün kuruluş amaçlarını gerçekleştirme noktasında çalışmaya devam ettiğini söyleyebiliriz.

### 3.2. Türkiye'nin CERN Faaliyetleri

Türkiye'nin CERN ile kuruluşundan 1961 yılına kadar herhangi bir etkileşimi olmamıştır. 1961 yılında yapılan anlaşma ile gözlemci statüsünde CERN' de gerçekleştirilen faaliyetleri takip etmeye başlamıştır. Türkiye 2014 yılında CERN ile imzalanan anlaşma ile 06.06.2015 tarihinden itibaren Ortak Üye Statüsü kazanmıştır (Yavaş, 2019).

Türkiye CERN' de yapılan araştırmaları yakından takip etmekte her yıl eğitim ya da gözlem yapma amaçlı çeşitli sektörlerden çalışanlar gönderilmekte ve yapılan araştırmaların Türkiye'ye yansıtılması için çalışılmaktadır (Yavaş, 2019). Bu kapsamda her yıl Türkiye'de ki öğretmenlerde CERN' de yapılan Türk Öğretmen Çalıştayına (TÖÇ) katılmak amacıyla CERN' e gitmektedir (Yavaş, 2019).

### 3.3. Türk Öğretmen Çalıştayı (TÖÇ)

Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN) uluslararası bir kuruluş olmasının yanında destekçi ülkelerdeki bilimin gelişmesine de katkıda bulunmaktadır. Bu kapsamda CERN' de gerçekleştirilen Türk Öğretmen Çalıştayı (TÖÇ) Türk akademisyenler tarafından, ilköğretim kademesinde fen bilimleri, matematik, bilişim teknolojileri öğretmenleri ile ortaöğretim kademesinden fizik, kimya, biyoloji, matematik branşlarından başvuru yapıp seçilen öğretmenlere anadillerinde eğitimler verilmektedir. Bu eğitimin temel amaçları, CERN' de eğitim alan öğretmenlerin ülkelerine

döndüklerinde bilimsel faaliyetlerin gelişmesine destek olmaları, yaptıkları çalışmalar sonucunda edindikleri bilgileri paylaşmaları, öğrencilerin bilimin önemini ve hayatımızdaki yerini kavramalarını, öğretmenlerin bireysel ve grup çalışmalarının önemi konusunda farkındalıklarını arttırmaları, bilim dili olarak Türkçe kullanmanın önemini ve gerekliliğini fark etmelerini sağlamaktır (Erhan, Akgün, Gürbüz, Köse, Sekmen, Ünel, Yazgan ve Yıldız, 2015).

Bu çalıştay öğretmenlere okul dışı öğrenme ortamlarının önemini, eğitim öğretim faaliyetlerinde kazanımların öğrencilere daha iyi aktarılması için neler yapılabileceği gibi konularda rehberlik etmektedir. Özellikle de okul dışı öğrenme ortamlarına uluslararası bağlamda en güzel örneklerden olan CERN' ün hangi faaliyetleri hangi amaçlarla yürüttüğünü açıklamak, CERN' ün hedeflerine ulaşmak için hangi faaliyetleri yürüttüğünü ortaya koymaktadır (Çalımlı, 2020).

### 3.3.1. Öğretmenlerin Başvuruları ve Seçim Süreci

Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde (CERN) gerçekleştirilen Türk Öğretmen Çalıştayına (TÖÇ) başvurular dijital ortamda gerçekleştirilmektedir. Başvuru süreci 2 aşamalı olup bu aşamaları başarı ile tamamlayan öğretmenler eğitime katılmaktadırlar. İlk olarak öğretmenlerin çevrimiçi sistem üzerinden başvuruları alınmaktadır. Başvuru sürecinde öğretmenlerin form doldurmaları istenmektedir. Bu formda öğretmenlerin kişisel ve mesleki gelişim bilgileri, eğitime katılmak istemesinin nedenleri, eğitimi aldıktan sonra neler yapabilecekleri gibi sorular sorulmaktadır. İkinci aşamada öğretmenlerin mail adreslerine gönderilen link ile süreli çevrimiçi sınava katılmaları sağlanmaktadır ( CERN 3, 2020).

İki aşama da tamamlandıktan sonra başvuru yapan öğretmenlerin isimleri kapalı olacak şekilde bilgileri her bir eğitici tarafından bağımsız olarak değerlendirilmekte ve başvurular belirlenen kriterlere göre puanlanmaktadır. Bu puanlama sonucunda başarılı bulunan öğretmenler eğitime davet edilmektedirler. Eğitime katılacak öğretmenlerin sayısı eğitim merkezinin, laboratuvarların ve saha çalışması yapılacak alanların müsaitlik durumuna göre belirlenmektedir.

Asil ve yedek katılımcı listesi, başvuru yapılan <https://indico.cern.ch/event/853526/overview> linkinden yayımlanmaktadır. Katılımcılar kendilerine gönderilen davet mektubu ile sürece dâhil olmakta ayrıca bu site üzerinden başvuru, kayıt, eğitim programı ve benzeri bütün süreçleri takip etmektedirler. Bu durum öğretmenlerin dijital okuryazarlığını desteklemekte, bununla birlikte eğitim tamamlandıktan sonra da her türlü bilgiye ulaşmalarına imkân sağlamaktadır (CERN 3, 2020).

### 3.3.2. TÖÇ Eğitim İçeriği

Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde (CERN) gerçekleştirilen Türk Öğretmen Çalıştayına katılmaya hak kazanan öğretmenler açılış ve kapanış oturumları ile birlikte toplam 7 günlük bir eğitime tabi tutulurlar. Eğitim içeriği alanında uzman akademisyenler tarafından hazırlanmakta olup her içerik fizik alanının farklı alt dallarını kapsamaktadır. Eğitim içeriğinin farklı başlıklardan, alanlardan, dallardan oluşması eğitimin çok yönlü olmasını sağlamaktadır. Ayrıca eğitim içeriğinde bulunan saha ziyaretleri, yerinde uygulamalar, deneyler gibi CERN' de gerçekleştirilen faaliyetler parçacık fiziği, hızlandırıcı fiziği gibi konularda farkındalığın artırılmasını hedeflemektedir. Eğitim içeriği bir bütün olarak ele alındığında CERN' de gerçekleştirilen çalışmaları kapsayacak şekilde yapılandırıldığı görülmektedir (CERN 4, 2020).

Eğitim sürecinde dersler 20 ile 110 dakika arasında sürmekte ve her ders farklı akademisyenler tarafından verilmektedir. Bazı dersler deney, gözlem gibi uygulamalı yapılmaktadır. Bu dersler öğretmenlerin uygulama becerilerini desteklemekte ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını arttırmaktadır. Bu durum öğretmenlerin araştırma ve sorgulamaya yönelik öğrenme becerilerini de arttırmaktadır. Uygulama ve gözlem amaçlı yapılan derslerde CERN' deki çalışma alanlarına geziler düzenlenmektedir.

### 3.3.2.1. CERN TÖÇ Dersleri

CERN TÖÇ kapsamında yapılan dersler teorik ve pratik uygulamaları bir bütün halinde içermektedir. Çalışmada öncelikle eğitimin teorik uygulamalar kısmı ayrıntılı olarak açıklanıp daha sonra saha incelemeleri, deney ve gözlemleri kapsayan dersler açıklanacaktır. Teorik derslere ilişkin bilgiler Tablo 1’de, geziler ve diğer tüm faaliyetlere ilişkin bilgiler ise Tablo 2’de verilmiştir (CERN 4, 2020).

#### 3.3.2.1.1. Teorik Dersler

Tablo 1’ de verilen dersler CERN TÖÇ’ de yapılan teorik dersleri yansıtmaktadır. Bu dersler sırasıyla açıklanmış, eğitimin içeriği ile CERN’ün amaçları ilişkilendirilmiştir. Aşağıdaki tabloda verilen derslere ilişkin bilgiler ve dokümanlar <https://indico.cern.ch/event/853526/timetable/> sayfasına her yıl güncellenerek eklenmekte ve tüm ziyaretçiler ile paylaşılmaktadır (CERN 4, 2020).

Tablo 1. CERN Türk Öğretmen Çalıştayı (TÖÇ) Teorik Ders ve Saat Bilgileri, CERN Turkish Teacher Programme (TTP) Theoretical Lessons and Time Information

Numara	Ders Adı	Süre (dakika)
1	CERN hakkında	70
2	Parçacık Fiziği 1-2	60+60
3	Algıç Fiziği 1-2	60+60
4	Hızlandırıcı Fiziği 1-2	60+60
5	Nötrino Fiziği	70
6	Higgs Fiziği	70
7	Astroparçacık fiziği	70
8	Evrenbilim	70
9	Veri tanıma/işleme/dağıtma	30
10	Bilimde başarı ve başarısızlık üzerine	40
11	CERN gezileri hakkında	15
12	BL4S	25

TÖÇ’ de verilen dersler incelendiğinde ilk sırada “CERN Hakkında” isimli dersin yer aldığı görülmektedir. Bu ders CERN’ ün kuruluş amacından üye ülkelere, bulunduğu konumdan kampüsün özelliklerine kadar ayrıntılı bir oryantasyon eğitimi niteliği taşımaktadır. Bununla birlikte CERN’ ün amacı, misyonu ve vizyonundan bahsedilmektedir. Dersin devamında fizik biliminin girişi olarak kabul edebileceğimiz madde ve maddenin sınıflandırılmasından parçacık fiziğine geçiş yapılmaktadır. Böylelikle CERN’ ün en önemli deneylerinden olan ATLAS deneyine geçilmektedir. Dersin devamında ATLAS deneyi ile ilgili ayrıntılı bilgiler paylaşmakta böylelikle CERN’ ün en temel amaçlarından olan bilgi paylaşımı boyutu gerçekleştirilmektedir.

TÖÇ de verilen derslerden diğeri de “Parçacık Fiziği 1-2”dir. Bu derste parçacık fiziği ile ilgili olarak elektronun keşfinden atom çekirdeği ve yapısına, proton ve nötronun yapısına kadar atom ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmektedir. Dersin devamında bilinen temel parçacıklar ve etkileşimlerinden, temel etkileşimlerin arkasındaki teorilerden bahsedilmektedir. Bunun yanında fizik bilimi ile ilgili güncel bilgiler paylaşarak öğretmenlerin bilgilerini tazelemesi sağlanmaktadır. Böylelikle öğretmenlerin doğru ve güncel bilgiler aktarmalarına destek olmaktadır.

TÖÇ’ de verilen derslerden bir diğeri de “Algıç Fiziği 1-2” dir. Bu derste algıç kavramından, atomların bıraktığı izlerden, elektronun keşfine, bulut odasından ve bulut odası deneyinden, pozitronun keşfine, köpük odası deneyine, tel odasına, günümüzdeki algıç örneklerine ve CMS algıcına, parıldak sayacına, piksel algıcına, değinilmektedir. Bu dersle CERN’ de gerçekleşen çalışmalardan elde edilen fizik bilimine dair güncel bilgilerin aktarılması sağlanmaktadır.

TÖÇ’ de verilen derslerden bir diğeri de “Hızlandırıcı Fiziği i 1-2” dir. Bu deste, Rutherford ve Çekirdeğin keşfine, elektrostatik hızlandırıcılardan, Cockroft-Walton jeneratörüne, tandem hızlandırıcısına, elektrostatik hızlandırıcılardan ve elektrostatik LHC den bahsedilmektedir.

TÖÇ’ de verilen derslerden bir diğeri de “Nötrino Fiziği” dir. Bu derste X ışınlarından, radyoaktiviteden, nötrino varsayımından, nötrino fiziğinin kuramsal temellerinden, nötrinoların keşfinden, nötrino sayısı ve

hızlandırıcılarda nötrinoların üretilmesinden, nötrino modelinin oluşturulmasından, nötrinoların kaynağından, nötrino fiziğinin fiziğe katkılarında, nötrino salınıminden bahsedilmektedir.

TÖÇ’ de verilen derslerden bir diğeri de “Higgs Fiziği ” dir. Bu derste Higgs bozonu ve Higgs buluşundan bahsedilirken kütle kavramından, Higgs alanından, Higgs işleyişinden, Higgs parçacığından, Higgs buluşundan ve öneminden, Higgs buluşu sonrasında yaşanan gelişmelerden bahsedilmektedir.

TÖÇ’ de verilen derslerden bir diğeri de “Astroparçacık Fiziği ” dir. Bu derste klasik astronomi, parçacık astrofiziği gözlemleri, kozmik ışınlar, kozmik parçacıklar, karanlık madde ve özellikleri, karanlık madde ile ilgili alternatif açıklamalar, karanlık madde astronomisi konularına değinilmektedir.

TÖÇ’ de verilen derslerden bir diğeri de “Evrenbilim” dir. Bu derste kütleçekim fiziğinden, Pulsarların (nötron yıldızlarının) keşfinden, kütleçekim dalgalarından, karadelik gözlemlerinden, evrenbilimin teorik temellerinden, evrenin geometrisinden, büyük patlama kozmolojisi gibi konularından bahsedilmektedir..

TÖÇ’ de verilen derslerden bir diğeri de “BL4S” dir. Bu derste lise öğrencileri için düzenlenen BL4S yarışmasından, parçacık fiziğinde yer alan temel birimlerden, BL4S düzeneğinden bahsedilmektedir.

TÖÇ’ de verilen derslerden bir diğeri de “Diğer Uygulamalar” dersidir. Bu derste deneysel parçacık fiziği araştırmalarının tetiklediği diğer uygulamalara değinilmiştir. Örnek olarak tasarlanan algıçlardan, World Wide Web (www) uygulamasından, endüstri 4.0’ a CERN’ ün katkılarında, bilgisayar faresi, dokunmatik ekranın keşfi, hızlandırıcı ve parçacık fiziğinin tıptaki yeri, ATLAS deneyinin günlük hayata katkısından bahsedilmektedir.

TÖÇ’ de yukarıda ayrıntılı olarak açıklanan derslerin dışında “veri tanıma, işleme, dağıtma, bilimde başarı ve başarısızlık üzerine CERN gezileri hakkında, bilgisayarla 3 gösteri, güncel sorunlar” dersleri de yer almaktadır. Bu dersler yapılan faaliyetleri tanıtmaya, bilimin gerçekliği, bilimde veriyi analiz etme vb. amaçlarla hazırlanmış içeriklerden oluşmaktadır.

### 3.3.2.1.2. CERN TÖÇ Kapsamında Yapılan Diğer Çalışmalar

CERN TÖÇ’de yapılan saha incelemeleri, deney ve gözlemler Tablo 2’de verilmiştir. Devamında eğitimin içeriği, yapılan eğitimin ve CERN’ün amaçları ilişkilendirilmiştir.

Tablo 2. CERN Türk Öğretmen Çalıştayı (TÖÇ) Uygulama Ders ve Saat Bilgileri, CERN Turkish Teacher Programme (TTP) Application Lessons and Hours Information

Numara	Ders Adı	Süre (dakika)
1	Low Energy Ion Ring & SM18	255
2	Synchrocyclotron - Group 1	
3	Synchrocyclotron - Group 2	
4	Cloud Chamber Workshop & Microcosm+GLOBE	180
5	Antimatter Factory & Data Centre	105
6	CMS Cavern	150

### 3.3.2.1.3. Geziler ve Uygulamalar

CERN’ de yapılan Türk Öğretmen Çalıştaylarında teorik derslerin yanında, CERN’ de gerçekleştirilen çalışmaları paylaşmak ve eğitimin kalıcılığını arttırmak için uygulama yapma amaçlı geziler de yapılmaktadır. Geziler gerçekleştirilirken rehber olarak Türk akademisyenler gruplara eşlik etmekte ve CERN’ de yapılan çalışmaları yerinde inceleme fırsatını öğretmenlere sunmaktadırlar. Eğitim sürecinde gerçekleştirilen geziler her yıl katılımcı sayısı, gezi yapılacak olan alanın uygunluğuna göre güncellenmektedir (Erhan ve diğerleri, 2015).

Aşağıda listelenen eğitimlere ilişkin bilgiler ve dokümanlar <https://indico.cern.ch/event/853526/timetable/> sitesine her yıl güncellenerek eklenmekte ve ziyaretçiler ile paylaşılmaktadır (CERN 4, 2020).

CERN’ de farklı amaçlarla birçok deney gerçekleştirilmektedir. Eğitim esnasında bu deneylerden bazılarının gerçekleştirildiği laboratuvarlara geziler düzenlenmektedir. Bu geziler LHC (Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) üstünde olacak şekilde, gerçekleştirilen pek çok deneyi ve bu süreçte kullanılan algıç ve hızlandırıcıların işleyişini göstermeyi kapsamaktadır. Bu geziler TÖÇ sırasında alınan teorik bilgilerin desteklenmesini, kalıcılığının artırılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda CERN ve TÖÇ’ ün amaçları arasında yer alan, edinilen bilgilerin paylaşılması noktasında da önemli bir rol üstlenmektedir. Eğitim sürecinde ziyaret edilen alanlar ve gözlemlenen unsurlar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



**3.3.2.1.3.1.** Bulut odası deneyi: TÖÇ' de gerçekleştirilen eğitimin uygulama adımlarından bir tanesini oluşturmaktadır. Bu deney için öğretmenlere saf alkol, kuru buz, pleksiglass temin edilmektedir. Öğretmenler, kullanılan bu malzemeler ile algıcın geliştirilme aşamasını, algıç ile ilgili yapılan çalışmaların geçmişini öğrenmektedirler. Bulut odası deneyi sayesinde uzaydan dünyamıza ulaşan kozmik ışınlar gözlemlenebilmekte, müonlar ve elektronlar ayırt edilebilmektedir.

**3.3.2.1.3.2.** Compass Laboratuvarı Gezisi: Atomun temel parçacıklarından olan protonun detaylı olarak incelenmesini hedefleyen bu gezi öğretmenlere bilimsel olarak çok geniş bir alanda eğitim alma imkânı sunmaktadır.

**3.3.2.1.3.3.** SM18 Laboratuvarı Gezisi: LHC' de kullanılmak üzere hazırlanan elektromıknatısların test edildiği laboratuvar alanıdır. Bu alanda süper iletkenliğin, hızlandırma kovuklarının özellikleri ile ilgili bilgi paylaşımı amacıyla hazırlanan materyaller bulunmaktadır (CERN 3, 2020).

**3.3.2.1.3.4.** CAST Laboratuvarı Gezisi: Türkiye'nin de aktif görev aldığı bu deneyin amacı güneşten geldiği varsayılan Axion isimli parçacığın aranmasıdır. Bu deney LHC' nin dışında gerçekleştirilen deneylerden bir tanesidir. Bu laboratuvarında gezi esnasında algıç ve algıca bağlı veri toplama sisteminin ayrıntılı olarak incelenmesine imkân tanınmaktadır.

**3.3.2.1.3.5.** CMS Laboratuvarı Gezisi: LHC üstünde yapılan geniş kapsamlı deneylerden bir tanesi de CMS deneyidir. Bu deneyde proton çarpışması, Higgs fiziği ve benzeri birçok alandan çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu gezi esnasında algıç ve hızlandırıcılardan oluşan sergi alanı, çalışmanın kontrol odası, deney düzeneği gibi alanlar ziyaret edilmektedir.

**3.3.2.1.3.6.** ATLAS Gezisi: LHC üstünde gerçekleştirilen çok boyutlu deneylerden bir tanesi de ATLAS deneyidir. Bu deneyde proton çarpışması, Higgs fiziği ve benzeri birçok alandan çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu gezi esnasında algıç ve hızlandırıcılardan oluşan sergi alanı, çalışmanın kontrol odası, deney düzeneği gibi alanlar ziyaret edilmektedir.



Görsel 2. Atlas Deneyi Mekanizması, Atlas Experiment Mechanism

**3.3.2.1.3.7.** LEIR Gezisi: Bu gezi alanı CERN' de yer alan hızlandırıcı halkalarının tamamının görülebilmesini sağlayan tek alandır.

**3.3.2.1.3.8.** Karşıt Madde Fabrikası Gezisi: Bu gezide diğer laboratuvarların aksine parçacıklar yavaşlatılarak düşük enerjiye sahip anti proton parçacıkları üretilmekte böylelikle madde ve karşıt madde arasındaki ilişki ile benzeyen ve farklılaşan yönleri dikkate alınarak incelenmektedir.

**3.3.2.1.3.9.** Süper Hızlandırıcı (SC) Gezisi: 1957'de inşa edilerek kullanılmaya başlanan ilk dairesel hızlandırıcı olan Süper Hızlandırıcı uzun yıllar CERN' de hızlandırıcı olarak kullanılmıştır. Günümüzde aktif olarak kullanılmamakta birlikte gezi programlarına dâhil edilmektedir.

**3.3.2.1.3.10.** The Globe ve Microcosm Müzesi Gezisi: CERN' de bulunan en geniş kapsamlı müzedir. Bu müzede bugüne kadar kullanılmış hızlandırıcılar, algıçlar sergilenmektedir. Müzede ayrıca LHC ve diğer laboratuvarlarda gerçekleştirilen deneyler ziyaretçilerle beraber gerçekleştirilmektedir.

**3.3.2.1.3.11.** AD Makinesi: Bu cihaz antiproton ve antimadde çalışmalarına yönelik olarak düşük enerjiye sahip antiprotonlar ve antiatomlar üretmektedir. Bu cihaz ile aynı zamanda antiproton demeti üretilmekte ve üretilen bu ürünler farklı deneylerde kullanılmak üzere paylaşılmaktadır. AD makinesinde günümüzde antimadde ve özelliklerini inceleme amaçlı çalışmalar gerçekleştirilmektedir.

**3.3.2.1.3.12.** Data Center (DC): LHC' de (Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) saniyede 600 milyon defa çarpıştırılarak parçacıklar üretilmektedir. Bu çarpışma sürecinde devreler tarafından parçacıkların geçişleri kaydedilmektedir. Bu kayıtlar CERN' de bulunan veri merkezine (DC) gönderilerek dijital hale getirilmiş bir Çarpışma Olayı olarak kaydedilmektedir.

CERN' de gerçekleştirilen deneyler aracılığıyla çok büyük miktarlarda veriler elde edilmektedir. CERN' de bulunan Veri Merkezi (DC) aracılığıyla bu veriler diğer paydaşlar ile paylaşılmaktadır. Sistem 2002' de elde edilen bu verileri paylaşabilmek amacıyla GRID ağına dönüştürülmüştür. GRID ağı "bilgisayarların hesaplama ve veri depolama kapasitelerini internet üzerinden paylaşarak gittikçe daha performanslı hale getirilen servis hizmeti" olarak tanımlanmıştır (Kızıloz, 2009). GRID aracılığıyla çok karmaşık yapıya sahip verilerin bulunduğu çalışmalarda sonuca daha hızlı ulaşma imkânı doğmuştur. GRID CERN' de bulunan World Wide Web (www) teknolojisine dayalı bir sistemdir (TAEK, 2020).

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 4.1. Sonuç

Bilimsel faaliyetlerin uluslararası ortaklıklarla yapılması, daha büyük çapta çalışmaların daha hızlı ve daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

TÖÇ' de gerçekleştirilen eğitimler CERN' ün hedeflerini gerçekleştirme noktasında hazırlanmış bir eğitimdir.

TÖÇ' de gerçekleştirilen eğitimler TÖÇ' ün hedeflerini karşılayacak nitelikte hazırlanmıştır.

TÖÇ' de gerçekleştirilen eğitimler uygulama ve teoriyi birleştirecek nitelikte bütünsel bir yapıya sahiptir.

TÖÇ' de gerçekleştirilen eğitimlerde öğretmenler edindikleri bilgileri, deneyimleri görev yaptıkları eğitim bölgelerindeki öğretmenler, öğrenciler, veliler ile paylaşma ve bilimi sevdirmeye imkânı bulmuşlardır.

CERN' de gerçekleştirilen eğitimler öğretmenlerde sorgulayıcılık, bilimsel okuryazarlık, dijital okuryazarlık yetilerinin gelişmesine destek olacak niteliktedir.

CERN' de gerçekleştirilen çalışmalarda öğretmenler farklı ülkelerden akademisyenlerin aynı projelerde grup çalışmaları gerçekleştirdiğini görerek CERN' ün temel amaçlarından olan bilimsel faaliyetlerde grup çalışmasının önemini kavrayıp kendi öğrencilerine de bunu aşılmalara gerektiği farkındalığını onlara kazandırma potansiyeline sahiptir.

CERN' de gerçekleştirilen Türk Öğretmen Çalıştayındaki eğitimlerde dil olarak Türkçe'nin kullanılması, bilim dili olarak Türkçe'nin kullanılması noktasında öğretmenlerin farkındalıklarını artırmaya destek olmaktadır.

### 4.2. Öneriler

Türkiye'de her yıl düzenlemekte olan bilim şenlikleri, atölyeler, fuarlar gibi bilimsel etkinliklerin sayısı artırılmalı ve bu etkinliklerde parçacık fiziği alanına giren deneylere, gözlemlere yaş seviyelerine uygun olarak daha fazla yer verilmelidir.

Öğretmenlere parçacık fiziği hakkında eğitimler verilerek yapılan yeni araştırmalar hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanırken, bilgilerini güncel tutmaları sayesinde yeni nesil öğrenciler için ileride oluşabilecek kavram yanlışlarının önüne geçmeleri hedeflenmelidir.

Öğretmenlerin TÖÇ gibi eğitimlere katılımı teşvik edilerek, parçacık fiziği alanı gibi bütün bilimsel alanlarda yapılan her türlü araştırmaları ve yaşanan gelişmeleri takibi desteklenmelidir.

TÖÇ eğitimlerinde kullanılan yöntem ve tekniklerin Türkiye'de gerçekleştirilen eğitim öğretim faaliyetlerinde de kullanımı arttırılmalıdır.

Parçacık fiziğinin önemi dikkate alındığında ilköğretim öğrencilerine fen bilimleri dersinde parçacık fiziği ile ilgili, atomun yapı taşları olarak bilinen proton, nötron ve elektronun yanında atom altı parçacıklarında

olduğunu fark etmeleri sağlanmalı, bunun için oyunlar, etkinlikler, hikâyeler, benzetmeler gibi öğrenci seviyesine uygun materyaller kullanılmalıdır.

Öğretmenlerin CERN’ de aldıkları eğitimle analitik düşünme, öğrenmeyi öğrenme, inisiyatif alma, girişimcilik gibi 21. yüzyıl becerilerini öğrencilere kazandırılmasının önemini fark etmeleri sağlanmalıdır.

#### KAYNAKÇA

Açıkgöz, K. Ü. (1996). Maslow’ un gereksinim kuramı. *İçinde Etkili öğrenme ve öğretme*, 193-201.

Akgün, B., Ünel, G., Erhan, S., Sekmen, S., Köse, U. ve Yıldız, V., (2014). Meraklısına Parçacık ve Hızlandırıcı Fiziği., (1), Erişim Tarihi: 6 Temmuz 2014, <https://indico.cern.ch/event/308126/attachments/588109/809376/ana.pdf>

Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi [CERN], Students and Educators. (2018). Öğrenciler ve Eğitimciler. CERN WEB, Erişim Tarihi: 5 Ocak 2018, <https://home.cern/students-educators>.

Çalımlı, A. (2020). Shaping the Basic Learning Area of Science Education with Empirical Studies in the Context of the Curriculum: The Case of CERN. *Shaping the Basic Learning Area of Science Education with Empirical Studies in the Context of the Curriculum: The Case of CERN*, 44(1), 13-13.

Dinç, D. T., (2020), 1980 Sonrası Türkiye’de Uygulanan Teknoloji Politikaları ve Türkiye Açısından Teknolojik Gelişme Göstergeleri. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (28), 119-136.

Erhan, S, Akgün, B., Gürbüz, S., Köse, U., Sekmen, S., Ünel, G., Yazgan, E. ve Yıldız, V., (2015), CERN’ de Türk Öğretmen Çalıştayı. Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi. CERN. İsviçre. [Erişim Adresi: <https://www.dropbox.com/s/ac90rbictf0x1h3/cernde-turk-ogretmen.pdf?dl=0>}. Erişim Tarihi: 01.10.2020

Kızıllöz, G. (2009). Grid Teknolojileri. <https://georgekiziloz.blogspot.com/2009/05/grid-teknolojileri.html> Erişim Tarihi: 13.09.2020

Müfredat, MEB, 2018, Millî Eğitim Bakanlığı Müfredat Paylaşım Sitesi, <http://mufredat.meb.gov.tr/> Erişim Tarihi: 18.09.2020

Özdemir, A. (2020). Bilimsel farkındalık, öğretmenler ve CERN. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 1-43

Öğreten A. S., (2019), *CERN’ de Yapılan Çalışmalar Doğrultusunda Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Parçacık Fiziği Üzerine Farkındalıkları Ve Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya

CERN, <https://home.cern/about> Erişim Tarihi: 24.09.2020

CERN 2, <http://cernland.net/about.php?l=tr> Erişim Tarihi: 16.09.2020

CERN 3, (2020), CERN Türk Öğretmen Çalıştayı Bilgilendirme Sitesi, <https://indico.cern.ch/event/853526/overview> Erişim Tarihi 16.09.2020

CERN 4, (2020), CERN Türk Öğretmen Çalıştayı Eğitim İçeriği ve Takvim Paylaşım Sitesi, <https://indico.cern.ch/event/853526/timetable/> Erişim Tarihi 16.09.2020

TAEK, (2020) Türkiye Atom Enerjisi Kurumu CERN hakkında bilgi <https://www.taek.gov.tr/tr/sesame.html> Erişim Tarihi: 12.09.2020

TÜBİTAK, (2020), TÜBİTAK Kuruluş Amacı ve Görevleri [https://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/faaliyet/2002/1\\_genel.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/faaliyet/2002/1_genel.pdf) Erişim Tarihi: 12.09.2020