



Co-funded by  
the European Union



## TRANSNATIONAL REPORT



**State of the art analyze and joint strategy development about Green STEM education practices**



## TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION.....	Error! Bookmark not defined.
CURRENT STATE AND TRANSNATIONAL ANALYSIS FROM THE NATIONAL STEM REPORTS.....	Error! Bookmark not defined.
STRATEGY AND PLAN FOR IMPLEMENTING A MODEL FOR TRAINING STUDENTS AND TEACHERS TO APPLY THE GREEN STEM STRATEGY .....	9
CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS .....	Error! Bookmark not defined.
THE STATE OF THE ART ANALYZE ABOUT STEM EDUCATION PRACTICES IN BULGARIA.....	Error! Bookmark not defined.
THE STATE OF THE ART ANALYZE ABOUT STEM EDUCATION PRACTICES IN TURKEY .....	Error! Bookmark not defined.
THE STATE OF THE ART ANALYZE ABOUT STEM EDUCATION PRACTICES IN SLOVENIA.....	Error! Bookmark not defined.
THE STATE OF THE ART ANALYZE ABOUT STEM EDUCATION PRACTICES IN GREECE.....	Error! Bookmark not defined.



## GİRİŞ

Son yıllarda bilimdeki büyük ilerlemeler, bugünün öğrencilerini bilgi düzeyi anlamında zorlamaktadır. Öğrenciler, yeni bilgileri anlama ve sentezleme yeteneğine sahip olmalıdır. Günümüz öğrencilerini bekleyen günlük görevler giderek daha karmaşık ve zorlu hale gelmektedir. Geleneksel öğretim yöntemleri, istenen sonuçları elde etmede yetersiz kaldığı için eğitimciler daha etkili yaklaşımlar aramaya yönelmişlerdir.

Gerçek hayat senaryoları ile desteklenen STEM eğitimi, öğrencileri motive etmenin ve öğretime dahil etmenin yollarından biri olarak görülmektedir. Bu eğitim yaklaşımı, öğrencilerin problem çözme becerilerini yaratıcı tekniklerle geliştirmek için belirli öğrenme aktivitelerinin uygulanmasını gerektirir, böylece öğrencilerin bu becerileri profesyonel ve sosyal alanlara sorunsuz bir şekilde uyarlamaları kolaylaşacaktır. STEM eğitimi, öğrencilere teknolojik yenilikleri takip etme yeteneği de kazandırır.

STEM eğitimi entelektüel büyümeyi, girişimciliği ve bütün toplumun ilerlemesini sağlar. Girişimcilik, bireylerin amaçlarını gerçekleştirmek için girişimde bulunma ve hesaplı şekilde risk almaları anlamına gelmektedir. Ayrıca STEM eğitimi farkındalığı artırır ve üretim becerilerini geliştirir.

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi, öğrencileri 21. yüzyıl iş gücünün gerekliliklerine hazırlamada önemli bir rol oynar. Yaratıcı problem çözme, eleştirel düşünme ve yenilikçi çözümler üretme için gerekli bilgi ve yetenekleri içerir. Yüksek kalitelideki eğitimin temel taşıdır ve ulusal ekonomik büyüme için hayati öneme sahiptir. Bu rapor, STEM eğitiminin mevcut durumunu, karşılaştığı zorlukları ve geliştirmesi için önerileri kapsamaktadır.

Bulgaristan, Türkiye, Slovenya ve Yunanistan'dan gelen STEM Raporları, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminin bu ülkelerdeki mevcut durumunu kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu rapor, iş gücü analizini, politika önerilerini ve okullar ile üniversitelerde STEM eğitiminin çıktılarını değerlendiren bir incelemeyi içermektedir.



Bugün, bilim, teknoloji, matematik ve mühendisliğin bir ülkenin gelişiminin temel bileşenleri olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle birçok ülke, gelecek nesilleri bu alanlarda yetiştirmek için STEM yaklaşımına yatırım yapmaktadır. Bu bağlamda, sorumlu eğitim kurumları tarafından çeşitli raporlar ve belgeler hazırlanmış, STEM yaklaşımının uygulanması ve yayılması için temel oluşturmuştur. Bu raporlar ve belgeler, STEM eğitiminin önemini vurgulayarak, eğitim uzmanlarının, kurumların ve iş dünyasının dikkatini çekmiştir.

STEM eğitimi bağlamında, eğitim kurumları 2014 yılından beri Avrupa Okulları Ağı (European Schoolnet) tarafından yönetilen Scientix Projesi'nde ulusal destek birimi olarak aktif bir rol oynamıştır. Bu proje, Avrupa genelinde STEM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) öğretmenleri, eğitim araştırmacıları, politika yapıcılar ve diğer STEM eğitimi profesyonelleri arasında işbirliğini teşvik etmeyi ve desteklemeyi amaçlamaktadır. Projenin temel hedefi, öğretmen toplulukları oluşturarak Avrupa genelinde fen eğitiminde teknolojinin kullanımını ve en iyi uygulamaların yaygınlaştırılmasını sağlamaktır.

Türkiye'de STEM eğitimi teşvik etmek amacıyla hazırlanan ilk raporlardan biri, 2015 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından hazırlanan "STEM Eğitimi Raporu"dur. Bu rapor, STEM eğitime duyulan ihtiyacı vurgulamış ve uygulanması için bir yol haritası çizmiştir.

Raporun ana odak noktası, ülkedeki yeşil STEAM eğitiminin mevcut durumunun kapsamlı bir şekilde incelenmesidir. Yeşil geçiş ve sürdürülebilirlik, çeşitli eğitim aşamalarına kısmen entegre edilmiş olsa da, en güçlü entegrasyonunun yüksek öğretim ve araştırma kurumlarında yapıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, yeşil teknolojilerin ve sürdürülebilirliğin eğitim çerçevelerine sistemli bir şekilde entegre edilmesi konusunda belirgin bir eksiklik bulunmaktadır. Umut verici bir şekilde, bu boşluğu ulusal ölçekte doldurmak için farklı eğitim seviyelerinde birçok girişim başlatılmıştır.

Yeşil STEAM eğitimi aracılığıyla, bireyler çevresel zorluklarla başa çıkabilmek ve sürdürülebilir, dirençli bir dünya kurabilmek için gerekli bilgi ve becerilerle donatılmalıdır. Sanat, teknoloji ve bilimsel prensiplerin çevre dostu bir şekilde uygulanmasını sağlayarak, gelecek nesillerin çevre sorumluluğuna sahip yenilikçi bireyler olmalarına katkı veriyoruz.



Son yıllarda STEAM eğitimi, öğrenciler arasında yaratıcılığı, eleştirel düşünmeyi, problem çözme becerilerini ve işbirliğini geliştiren disiplinlerarası bir öğrenme yaklaşımı olarak büyük ilgi görmektedir. Hükümet, eğitim kurumları ve çeşitli sivil toplum kuruluşları, yeniliği teşvik etmek ve gelecek nesilleri teknoloji odaklı ve hızla değişen dünyaya hazırlamak amacıyla STEAM girişimlerini etkin bir şekilde desteklemektedir.

## Ulusal STEM Raporlarından Güncel Durum ve Uluslar Arası Analiz

### Bulgaristan Eğitim Sisteminde STEM Yaklaşımı:

Bulgaristan'da STEM eğitimi, son yıllarda eğitimin gelişimi için öncelikli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak, ülkede yüksek kaliteli STEM eğitimini oluşturabilmek için hala önemli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için karşılaşılan bazı zorluklar aşağıda sıralanmıştır:

1. Finansman: Bulgaristan'da eğitim için ayrılan finansman yetersizliği, STEM eğitiminin kalitesi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir.
2. Yetersiz Öğretmen Eğitimi: Bulgaristan'daki okullarda öğretmenlerin, kaliteli STEM eğitimini etkili bir şekilde uygulayabilmeleri için ek eğitime ihtiyaçları vardır. Bu eğitim olmadan, öğrencilere STEM alanında rehberlik etmede zorluk yaşayabilirler.
3. Sınırlı Üniversite-Okul İşbirliği: Üniversiteler ile okullar arasındaki daha fazla işbirliği, öğrencilere daha kapsamlı bir öğrenme deneyimi sunarak STEM eğitiminin kalitesini önemli ölçüde artırabilir.
4. Uygulama Olanaklarının Yetersizliği: Bulgaristan'da STEM eğitiminde uygulama olanakları sınırlıdır ve bu durum öğrencilerin teorik bilgilerini gerçek dünya senaryolarında etkili bir şekilde uygulamalarını engellemektedir.



Bu zorluklara rağmen, Bulgaristan'da giderek daha fazla okul, ülkenin gelecekteki STEM alanlarındaki çalışacak bireyleri hazırlamaya odaklanmaktadır. STEM eğitimi, okulların 2018/2019 akademik yılında, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi STEM alanlarına dayalı olarak ders dışı etkinlikler düzenlemeye başlamasıyla hız kazanmıştır. Eğitim Bakanlığı tarafından 2020'de başlatılan "Okulda STEM Ortamı Oluşturma" programı, yeni okul STEM merkezleri kurmayı amaçlamaktadır.

Bu programa göre, her yeni okul STEM merkezi, sınıf altyapısını geliştirme, yenilikçi eğitim içeriği tanıtma ve çeşitli öğretim yöntemlerini uygulama faaliyetleri yürütecektir. Bunun yanı sıra, Bulgaristan'ın STEM eğitimine odaklanan çeşitli projeleri bulunmaktadır:

- “STEM Merkezleri ve Eğitimde Yenilikler” projesi, "Okulda STEM Ortamı Oluşturma" girişiminin bir parçası olarak, 2026 yılına kadar tüm okullarda 2,240'tan fazla STEM merkezi kurmayı hedeflemektedir. Projenin amaçları, eğitimsel bir STEM ortamı oluşturmak, öğrencilerin STEM becerilerini geliştirmek ve iş piyasasına hazırlanmalarını sağlamaktır.
- “İnovasyonlarda Harekete Geçme” programı, Modül 5, okullara ve öğretmenlere inovatif faaliyetleri uygulamada yardımcı olur, yenilikçi bir öğrenme ortamını oluşturulmasını ve yenilikçi öğretim yöntemlerini destekler. Bu program, doğa bilimleri, dijital teknolojiler, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına odaklanmaktadır.

### **Türk Eğitim Sisteminde STEM Yaklaşımı:**

Türkiye'de, 2013 okul öncesi eğitim programı, okul öncesi eğitimin temelini oluşturur. STEM eğitimini açıkça vurgulamasa da, bilişsel gelişimle ilgili STEM eğitim prensipleriyle uyumlu göstergeler içerir. Türkiye'de ODTÜ, YTÜ ve Bahçeşehir Üniversitesi gibi birkaç üniversite, okul öncesi öğretmenlere STEM uygulamaları hakkında farkındalık ve bilgi oluşturmak amacıyla eğitim programları düzenlemektedir.



Lise programında, STEM eğitiminin STEM derslerinde (Fizik, Kimya, Biyoloji, Matematik ve Bilgisayar Bilimi) açıkça belirtilmediği görülmektedir. STEM uygulamaları ya bulunmamaktadır ya da programda minimum şekilde yer almaktadır.

Türkiye'deki üniversiteler ve eğitim fakültelerinin müfredatlarında, STEM eğitime giderek artan bir ilgi olduğu gözlemlenmektedir. Üniversiteler, öğretmen eğitimi, STEM derslerini entegre etme ve STEM'i yaygınlaştırmak amacıyla bilimsel etkinlikler düzenleme de dahil olmak üzere çeşitli etkinlikler yürütmektedir. Ancak lisans düzeyindeki müfredatlar, Fen Bilgisi Öğretmenliği ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümlerindeki bazı istisnalar dışında doğrudan STEM eğitimi derslerini içermemektedir.

### **Slovenya Eğitim Sisteminde STEM Yaklaşımı:**

Slovenya'daki eğitim sistemi, ilkökul, ortaokul ve üniversite eğitimi ve yetişkinler için kurslar ve özel eğitimi de kapsamaktadır. İlköğretim aşaması, Matematik, Güzel Sanatlar, Müzik ve Çevre Temelleri gibi STEM eğitimi prensipleriyle uyumlu dersleri içerir. Çevrenin Temelleri dersinin içeriği de yeşil teknolojileri kapsamaktadır.

Ortaöğretim aşamasında, STEM konularının yelpazesi, Matematik, Güzel Sanatlar, Müzik, Fen Bilimleri, Fen ve Teknoloji ile Mühendislik ve Teknoloji gibi dersleri içerecek şekilde genişler; tüm bunlar yeşil teknolojilere referans içermektedir. Teknik dersler, Teknik Kaynaklar, Teknolojik Süreçler, Organizasyonel Dinamikler ve Ekonomik Düşünceler olmak üzere dört alanı kapsamaktadır.

Üçüncü eğitim döngüsünde, STEM derslerini kapsamlı bir şekilde keşfetme imkanı sunacak şekilde konu uzmanı öğretmenler süreci yönlendirirler. Öğrenciler, yeşil teknolojilerle doğrudan veya dolaylı bağlantıları olan bir dizi seçmeli ders arasından seçim yapabilirler.

Slovenya'da ortaöğretim, hem genel eğitimi hem de teknik ve mesleki eğitimi içermektedir. Müfredat, zorunlu STEM konularını ve Biyoloji, Fizik, Kimya, Matematik ve Bilgi Teknolojilerinde ileri araştırma imkanı sağlayacak çeşitli STEM seçmeli derslerini içermektedir.



Teknik ve mesleki eğitim, çeşitli teknik ve doğal alanlarla ilgili STEM dersleri içermektedir. Bu, teknik ve bilimsel disiplinlerin derinlemesine anlaşılmasını sağlar.

Özetle, Bulgaristan, Türkiye ve Slovenya, STEM eğitimini uygulamada zorluklarla karşılaşsalar da, STEM eğitiminin kalitesini ve erişilebilirliğini artırmaya yönelik aktif bir şekilde çalışmaktadırlar. Buna karşın, Slovenya, STEM prensiplerini ve yeşil teknolojileri eğitim sistemine entegre etme konusunda önemli ilerlemeler kaydetmiş olup, bu süreç ilkokulun erken aşamalarından başlayarak ortaokul düzeyine kadar devam etmektedir.

### **Yunanistan Eğitim Sistemi'nde STEM Yaklaşımı:**

Yunan araştırmacılar tarafından yürütülen STEM eğitimi ilgi çekmektedir. Yayımlanan birçok çalışma, örneğin robotik ve çevre sorunları gibi, belirli STEM alanlarını ele almaktadır. Bütünleşik STEM yaklaşımları sadece birkaç çalışmada ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmalarda öğretmenlerin mesleki gelişiminin gerekliliği vurgulanmaktadır.

Yunanistan'da "Yeşil STEM" çerçevesinde üç deneysel çalışma yapılmıştır. Yirmi altı çalışma, bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımını takip ettiklerini raporlamıştır. Ayrıca, STEM ile ilişkili öğretimin öğretilen konuların daha iyi anlaşılmasına katkı sağladığı belirtilmektedir. On iki yüksek lisans öğrencisi ile gerçekleştirilen mülakatlarda öğrencilerin çoğunluğu, STEM yaklaşımının öğrenmeye yönelik motivasyonlarını desteklediği, daha iyi anlama ve eleştirel düşüncelerine katkıda bulunduğu, gerçek hayat ve iş yaşamı için onları hazırladığını düşünmektedirler. Dokuz araştırmacı ise, hem geleceğin öğretmenleri hem de mevcut hizmet içi öğretmenler için uygun şekilde tasarlanmış eğitim programlarına ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Yunanistan'daki STEM eğitimi raporu, bütünleşik STEM yaklaşımının tüm eğitim düzeylerinde önerildiğini ve belirli bir düzeyde takip edildiğini göstermektedir. Mühendislik tasarım sürecini içeren bütünleşik STEM yaklaşımının geliştirilmesi gerekmektedir. Amaçları net





bir şekilde tanımlanmış seminerler içeren mesleki gelişimin gereklidir. Bütünleşik STEM yaklaşımını içeren eğitim senaryolarının geliştirilmesi gerekmektedir.

## YEŞİL STEM STRATEJİSİNİ UYGULAMAK İÇİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ VE ÖĞRETMENLERİN EĞİTİMİNDE BİR MODEL STRATEJİSİ VE PLANI

STEM eğitimi, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikçi öğrenme gibi evrensel okuryazarlık becerilerine güçlü bir vurgu yapar. Öğrencilerin bu becerileri kazanmaları beklenir ve öğretmenler, öğrencileri daha üst düzey düşünme, ürün geliştirme, icat ve yeniliğe ulaştırmada kilit rol oynarlar. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikte teorik içerik bilgisini sadece aktarmak yerine, öğretmenler, öğrencilerin başarısızlık korkusu olmadan keşfetmelerine imkan tanıyan destekleyici bir öğrenme ortamı oluştururlar. Böylece, öğretmenler öğrenmeye örnek teşkil ederek, öğrencilerin özgüvenini ve yaratıcılığını desteklerler.

Bu programın başlıca hedefleri şunları içerir:

5. Doğa bilimleri ve matematik alanındaki öğrencilerin motivasyonunu artırarak öğrenmeyi daha çekici hale getirmek.
6. Proje tabanlı öğrenmeyi kolaylaştırarak karmaşık bilgiyi entegre etmek ve eğitim paradigmasını daha kapsamlı ve çağdaş bir yaklaşıma doğru kaydırmak.
7. Öğrenci katılımını, becerileri, başarıları, dijital okuryazarlığı, yaratıcılığı ve endüstriye yönelik yeterlilikleri artırmak.
8. Öğrencilere problem çözme becerileri, teknolojik çözümler, takım çalışması ve eleştirel düşünme kazandırmak.



9. Öğrencileri, özellikle mekanik, programlama ve yapay zeka alanlarında modern teknolojik çözümleri yenilikçilik ve geliştirme konularında teşvik etmek.
10. Yeni teknolojiler oluşturma ve mevcut süreçleri otonom hale getirebilecek becerileri geliştirmek.
11. Teknoloji ile ilgili endüstrilerde üniversite bölümlerine ve kariyerlere daha fazla öğrenci çekmek.
12. Teknoloji endüstrilerinin büyümesine ve GSMH'daki paylarına katkıda bulunmak.

Dijital çağda, STEM eğitimi büyük öneme sahiptir ve temel becerileri geliştirmek için hızla uygulanmalıdır. STEM metodolojisinin yaygınlaştırılması sadece öğrencilerin doğa bilimlerine ilgilerini uyandırmakla kalmaz, aynı zamanda onları STEM alanlarında kariyer yapmaya yönlendirir. Bu eğitim yaklaşımı, öğrencilere başarılı bir gelecek için gerekli olan beceri ve yetkinlikleri kazandırırken, eleştirel düşünmeyi vurgular ve bu becerilerin yenilikçi çözümler yaratmak için uygulanmasını teşvik eder.

STEM eğitime ve bununla ilişkili öneri ve tavsiyeleri belirlemek amacıyla Bulgaristan'daki öğretmenlerin ve uzmanların tutumlarını ölçmek için bir anket geliştirilmiştir. Sekiz sorulu anket ile (Ek 2) aşağıdaki hedeflere ulaşmak amaçlanmıştır:

- Öğretmenlerin ve uzmanların STEM eğitime genel yaklaşımını değerlendirme.
- STEM derslerinin uygulamalı bilim eğitimindeki rolünü değerlendirme.
- Öğretmenlerin bilimdeki ve ICT destekli STEM öğretimindeki değişimi anlama konularında yenilikleri benimsemeye olan hazırbulunuşluklarını anlama.

Anket sonuçları şu sonuçları ortaya koymuştur:

- STEM metodolojisi öğrencilerin doğa bilimleri konularına ilgisini artırır.
- Yenilikçi STEM öğretimi öğrenci ilgisini ve başarısını olumlu yönde etkiler.



- Bulgarca içeriğin yetersizliği, öğretmenler için STEM derslerinin geliştirilmesini karmaşık hale getirir.

- Katılımcıların önemli bir kısmı STEM derslerinde STEM yazılımını kullanmaktadır, ancak bazı öğretmenler bunu hiç kullanmamaktadır veya nadiren kullanmaktadır. Bu durum, eğitimde STEM yazılımının kullanımını teşvik etmek için daha fazla eğitim ve kaynağa ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Web of Science (WoS) ve TR Dizinli Makalelerde Güncel Araştırma Girişimlerinin değerlendiren çalışmada STEM eğitimi alanında 226 makale incelenmiştir. Türk üniversiteleri, okulları ve kurumlarında gerçekleştirilen makaleleri belirlemek için belirli seçim kriterleri kullanılmış, veri toplama süreci, başlıklar, amaçlar, metodolojiler, katılımcılar ve sonuçlar gibi makalelerin çeşitli yönleri analiz edilmiştir. Bilgiler daha sonraki analizler için açık erişim bir veritabanına derlenmiştir. Bu analiz ana bulguları özetleyerek ve kategorize ederek makaleler arasındaki bağlantıları, eğilimleri ve ilişkileri belirlemiştir. Bir diğer incelemede STEM eğitimi ile ilgili ilgili anahtar kelimelerden oluşan bir arama stratejisi geliştirildi ve bu strateji, resmi veritabanlarından tezlerin bir araya toplanmasıyla sonuçlandı (YÖK Tez). Bu tezler, araştırma amaçları, yöntemleri, bulguları ve katılımcılar hakkında bilgi edinmek için seçildi ve veri açıklamalı bir analiz için yeniden düzenlendi. Bu analiz, STEM eğitimi konularının sıklığını, araştırma yöntemlerini ve çeşitli katılımcı rollerini tanımlamıştır. Türkiye'de STEM eğitimi girişimlerinde STEM merkezleri önemlidir. Bu merkezler genellikle üniversiteler, araştırma kurumları veya diğer kuruluşlarla ilişkilendirilir ve STEM eğitimi geliştirmede önemli bir rol oynarlar. Bu merkezlerin rolleri:

- Ulusal standartlarla uyumlu olarak STEM eğitim faaliyetlerini geliştirmek ve uygulamak, uygulamalı öğrenme fırsatlarını teşvik etmek.
- Öğretmenlerin STEM öğretme becerilerini geliştirmek için eğitim ve mesleki gelişim sağlamak.
- Öğrenciler ve öğretmenler için kitaplar, dergiler, yazılımlar ve donanımlar da dahil olmak üzere değerli STEM kaynakları sunmak.



- STEM eğitiminde araştırmayı desteklemek, kanıta dayalı öğretim ve öğrenme stratejileri oluşturmak,
- Sanayi ortaklarıyla işbirliği yaparak öğrencileri gerçek dünya STEM deneyimleriyle tanıştırmak ve STEM kariyerleri hakkında iç görü sağlamak, endüstri-akademi birlikteliliğini oluşturmak.

Yeşil Eğitim ve Araştırma, özellikle de Ljubljana Üniversitesi, Avrupa genelinde STEM eğitimini ilerletmeye adanmış bir ağ olan AB STEM Koalisyonu'nun öne çıkan bir üyesidir. Bu koalisyon, Avrupa genelinde STEM eğitimi politikalarını ve stratejilerini oluşturmayı ve uygulamayı hedefleyerek ekonomik büyümeyi desteklemeyi, fırsatlar yaratmayı ve genel refahı artırmayı amaçlamaktadır. Politika yapıcılar, eğitim kurumları ve endüstri paydaşları ile işbirliği yaparak, koalisyon, STEM alanındaki beceri uyumsuzluklarını ele alan kanıta dayalı çözümleri inovasyonla sunmayı hedeflemektedir.

Ljubljana Üniversitesi, STEM yeteneklerini geliştirmeye yönelik girişimlere aktif olarak katılmaktadır. Bu girişimler, Quadhelix ortaklıkları yoluyla işbirliği çabalarını, MakerLabs ve FabLabs içinde STEM etkinliklerine katılımı ve ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri için yaz ve kış okulları ile CAMP'ları düzenlemeyi içermektedir. Üniversite ayrıca kapsamlı bir ulusal STEM stratejisi oluşturma ve öğrenciler, ebeveynler ve eğitimciler için özel eğitim oturumları sunma konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

Ljubljana Üniversitesi tarafından yürütülen araştırma girişimleri, Sürdürülebilir İnovasyon, İklim Değişikliği Azaltma, Çevresel Farkındalık, Disiplinler Arası İşbirliği, Yeşil Kariyer Fırsatları, Dayanıklı Topluluklar ve Küresel Etki gibi kritik konuları ele almaktadır. Ayrıca, üniversitenin fakülteleri, Avrupa Yeşil Anlaşması'nı Uygulama odaklı çalışma programları sunmaktadır, ekonomiyi ve toplumu dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, teorik kavramlar ile pratik uygulama arasındaki boşluğu kapatmaya yönelik projeler de yürütülmekte ve bu girişimler, hem yerel hem de küresel olarak sürdürülebilir ilerlemeye katkıda bulunmaktadır.



AB STEM Koalisyonu'na aktif olarak katılarak ve birçok girişim ve araştırma projesini sürdürerek, Ljubljana Üniversitesi, STEM eğitimi ilerletmede, inovasyonu teşvik etmede ve kritik çevresel ve toplumsal sorunları ele almada belirleyici rol oynamaktadır.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### Öneriler

Bulgaristan'da STEM eğitiminin mevcut durumunu için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Öğretmen Eğitiminin Geliştirilmesi: Devlet, STEM öğretmen eğitime öncelik vermeli ve nitelikli STEM eğitimcilerini çekmek ve elde tutmak için programlar başlatmalıdır.
- STEM Eğitime Yatırım: Ekipman, laboratuvarlar ve teknoloji sağlanması dahil olmak üzere STEM girişimlerine artan fon ayrılmalıdır.
- STEM Uzmanları ile İşbirliği: STEM eğitimi paydaşları, eğitimciler ve STEM uzmanları arasındaki işbirliği güçlendirilerek, öğrencilere STEM'in çeşitli endüstrilerdeki gerçek yaşam uygulamaları hakkında ön görüşler sunulmalıdır.
- STEM Fırsatlarına Geniş Erişim: Devlet, tüm demografik gruplara eşit erişim sağlayan STEM eğitim fırsatlarını içeren girişimleri hayata geçirmelidir.

### Sonuç

STEM eğitimi, yenilikçi bir eğitim sisteminin temel bileşenidir ve bir ülkenin ekonomik büyümesi ve refahı üzerinde kritik rol oynar. Öğretmen eğitime yatırım yaparak, finansal desteği artırarak, iş birliklerini teşvik ederek ve STEM fırsatlarına erişimi iyileştirerek, Bulgaristan STEM eğitim sonuçlarını artırabilir ve yirmi birinci yüzyılın zorluklarına hazır nitelikli bir iş gücü yetiştirebilir.



Özetlemek gerekirse, STEM merkezlerinde gerçekleştirilen akademik araştırmalar, raporlar ve çalışmaların incelenmesi, Türkiye'de STEM eğitimi ilerletmeyi amaçlayan çeşitli uygulamaları, projeleri ve atölyeleri vurgular. Ayrıca, yeni kurulan merkezler için destekleyici girişimler de belirgindir. Hem öğretmenleri hem de öğrencileri akademik mükemmeliyetlerine ulaşmalarında desteklemek için kitaplar ve broşürler de dahil olmak üzere değerli eğitim kaynakları geliştirilmektedir. Bu çabalar, STEM eğitiminin önemini ve Türk kurumlarının bilimsel keşif ve teknolojik inovasyon kültürünü geliştirme konusundaki taahhüdünü vurgular.

Ancak, önümüzdeki yol hala evrilmekte ve bu dikkate değer ilerleme, sürekli olarak uyarlanan eğitim sistemleri ve modern dünyanın taleplerinin dönüşümüyle, mükemmelliğin sürekli arayışının bir rehber ilke olmasıyla güçlü bir temel oluşturmaktadır. Öğrenciler arasında eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcılığı beslemeye yönelik bu kararlı bağlılık, Slovenya'nın Yeşil STEAM eğitimi alanındaki seçkin konumunu sürdürmesini sağlar. Bu da, dikkate değer teknolojik ilerlemeler ve Sürdürülebilir İnovasyon, İklim Değişikliği Azaltımı, Çevresel Farkındalık, Dayanıklı Topluluklar ve Küresel Etki gibi önemli alanlarda zenginleşmiş içgörülerle şekillendirilen bir geleceğe önemli katkıda bulunur.

Slovenya'da STEAM eğitimi, teknoloji odaklı bir toplumda başarı için gerekli olan temel beceriler, kapsamlı bilgi ve uyumlu bir zihniyet sağlama konusundaki kararlı taahhüt ile güçlendirilmiş olumlu bir yol izlemektedir. Bu eğitim dönüşümünün çekirdeğinde, bütünsel anlayışı kolaylaştırmak için çeşitli disiplinleri bir araya getirerek deneyimsel öğrenmeye güçlü bir vurgu bulunmaktadır. Elle tutulur keşiflerin gelişimine zemin hazırlayarak, Slovenya öğrencilere karmaşık kavramları anlamalarına yardımcı olmak için verimli bir ortam oluşturmaktadır.

Ayrıca, Slovenya'nın endüstrilerle stratejik ortaklıkları eğitimin pratik uygulanabilirliğini artırır. Akademi ile endüstri arasındaki bağı kurarak, öğrenciler gerçek dünya içgörülerine, en son



gelişmelere ve gerçek meslek yaşamına benzer projeler üzerinde çalışma fırsatı elde ederler. Bu karşılıklı yararlı ilişki, eğitimin kalitesini artırır ve öğrencileri iş gücüne geçerken anlamlı katkılar yapmaya hazırlar.

Özetle, Slovenya'nın STEAM eğitimine dinamik yaklaşımı, yalnızca yeterli mezunlar üretmeyi değil, aynı zamanda proaktif problem çözücüler ve ileriye yönelik düşünürler yetiştirmeyi hedefleyen stratejik bir yatırımdır. Bu dönüştürücü eğitim ulusal sınırlarla sınırlı kalmaz; küresel olarak yankılanır. Slovenya sınıflarında kuluçka olan çözümler, sadece yerel sorunları değil, çevresel sürdürülebilirlik ve kaynak yönetimi ile sağlık ilerlemeleri ve teknolojik atılımlar gibi daha geniş bir yelpazede küresel sorunları ele alma potansiyeline sahiptir. Slovenya, eğitimde sürdürülebilirlik ve yeşil geçişin sistematik olarak tanıtılmasına yönelik bir yol çizmektedir; bu, bilgi ve yaratıcılığın ilerlemenin itici güçleri olarak hareket ettiği bir geleceği şekillendirmektedir.

Bulgaristan, Türkiye, Slovenya ve Yunanistan'daki eğitim manzarası, geleneksel ders sınırlarını aşan disiplinler arası yaklaşımlara dayanmaktadır. Bu yaklaşım, sadece gerçek dünyanın dinamiklerini yansıtmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilere görünüşte ilgisiz alanlar arasında fikirleri bağlama becerisi kazandırır. Sonuç olarak, öğrenciler çok yönlü zorlukları çeşitli bakış açılarından ele alarak çözmeye hazırlanır, bu da muazzam potansiyele sahip yenilikçi bir zihniyetin gelişimini teşvik eder.

## **BULGARİSTAN'DA STEM EĞİTİM UYGULAMALARI HAKKINDA GÜNCEL ANALİZ**



## STEM Eğitimi

Eğitimdeki modern dünya eğilimleri öncelikle çeşitli, dinamik, ilginç ve etkili bir eğitim sürecini amaçlayan öğretme ve öğrenme biçimleri, yöntemleri ve araçlarıyla ilgilidir. Bu nedenle, Bulgaristan'da okul eğitiminde son birkaç yılda gerçekleştirilen reformlar eğitimdeki bu küresel eğilimlerle uyumlu olup, geleneksel eğitim biçimlerinin, yöntemlerinin ve araçlarının yeni ve çeşitli olanları kullanılarak modernizasyonunu gerektirmektedir (Grancharova, 2019 ).

Son yıllarda bilimin olağanüstü ve hızlı gelişimi günümüz öğrencilerinin yeni bilgileri bilmelerini ve sentezleyebilmelerini gerektirmektedir. Günümüz öğrencilerinin günlük yaşamlarında karşı karşıya kaldıkları görevler giderek daha zorlu hale gelmektedir. Eğitimde kullanılan geleneksel yöntemler çözüm için gerekli beklentileri sağlayamamaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin yeni ve çok daha etkili yöntemleri kullanması gerekmektedir.

Gerçek hayattaki bir durumun öğrenme sürecine entegrasyonuna dayalı olan STEM eğitimi öğrencilerin motive bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olmanın bir yoludur. Bu eğitim öğrencilerin gerçek hayat problemlerini yaratıcı teknikler kullanarak çözme becerilerini geliştirmek ve böylece iş ve sosyal hayata kolaylıkla entegre olabilmelerini sağlamak için STEM'e dayalı ders etkinliklerinin uygulanmasını gerektirmektedir. STEM eğitimi öğrencileri teknolojik yeniliklere ayak uydurmaya hazırlayan bir araçtır.

*STEM eğitimi* bilim okuryazarlığının oluşturulmasına ve geliştirilmesine odaklanan bütünlüklü bir eğitim türüdür. Çünkü;

- bu tür eğitimin organizasyonu doğa bilimleri ve ilgili teknolojilerin modern bir yansımasıdır;
- dünya çapında küreselleşmenin artması, kirlilik gibi küresel çevre sorunları ve doğru çözümleri bulma yükümlülüklerimiz eğitimin küresel sorunlarla doğrudan bağlantısını gerektirmektedir;
- disiplinler arası ve transdisipliner beceri ve yeterliliklerin geliştirilmesi öğrencilerin bilimsel ve hayat problemlerini fark etmelerine ve bunları çözmek için sahip oldukları





bilgi ve becerilerini kullanmalarına yardımcı olur.

Bütünleşik STEM eğitimi öğrencilerin gerçek dünyadaki problemleri nasıl çözeceklerini öğrenmelerine olanak tanıyan bir yaklaşımdır. Alanyazında bütünleşik STEM için birden çok tanımlamalar bulunmaktadır. Örneğin Sanders'e (2009) göre, STEM entegrasyonu iki veya daha fazla STEM disiplininin entegrasyonunu gerektirmektedir. Sanders disiplinlerarası entegrasyonu STEM disiplinlerinden en az birinin başka bir disiplin yardımıyla iyice öğrenilmesi için bilinçli olarak tasarlanmış kazanımlar olarak görmektedir. Örneğin, matematiği ve matematiğin bilimle ilgisini ve teknolojinin mühendisliğin gelişimini nasıl etkilediğini vb. öğretmek (Sanders, 2008). Moor ve Smith (2014) entegre STEM eğitimi tüm STEM disiplinlerini birleştiren tek bir ders (bir çalışma konusu - STEM) oluşturma veya ikiden fazla STEM disiplini birleştiren gerçek dünya konuları üzerine dersler verme girişimi olarak tanımlamaktadır. Ayrıca, entegre bir STEM müfredatının STEM içeriğini ve tek bir konuya odaklanılmış öğrenme hedeflerini içerebileceğini, ancak bağlamın diğer STEM derslerinden olabileceğini de ifade etmektedirler. Breiner ve arkadaşları (2012) da STEM eğitiminde entegrasyonu teknoloji ve mühendislik içeriğinin dahil edildiği doğa bilimleri ve matematiğin ayrı konular olarak ele alınması şeklinde açıklamaktadır. STEM entegrasyonu aynı zamanda müfredat genelinde öğretme ve öğrenme yaklaşımlarıyla da sağlanır. Bu öğretim yaklaşımlarının birçoğu STEM öğrenme ve STEM beceri geliştirme aktivitelerinin entegrasyonunu desteklemektedir. STEM konularının öğretiminde uygulamalı ve deneysel etkinliklerin gerçekleştirilmesi öğrencilerin tüm konularda kullandığı geniş bir yelpazedeki "yumuşak" becerilerin oluşmasını sağlar. Bu şekilde STEM konularının entegrasyonu "eğitimin bir bütün olarak yenilikçi bir şekilde yeniden düşünülmesi" için bir ön koşul oluşturmaktadır (Peppler & Bender, 2013). Bütünleşik STEM eğitimi tipik olarak çok disiplinli öğretimi içermekte ve öğrencilerin problemi tanımlama ve problem çözme becerilerinin yanı sıra bilimsel kavramları gerçek hayattaki durumlarla bağlamsallaştırma yeteneklerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.



STEM eğitimi entelektüel gelişimi, girişimciliği ve tüm bir ulusun gelişimini desteklemektedir. Girişimcilik insanların hayallerini gerçekleştirmek için inisiyatif alması ve harekete geçmesiyle ilgilidir. Girişimcilik risk alma sürecidir ve aynı zamanda farkındalık ve üretme becerilerini de geliştirmektedir.

STEM eğitiminin bir diğer amacı da farklı disiplinler arasında köprü kurmak, yani tam entegrasyonu sağlamak (Wang, 2012) ve okul öncesinden üniversiteye kadar araştırma becerilerine sahip üretken ve yaratıcı bir nesil yetiştirmektir. STEM eğitimi ilk ve orta dereceli okullarda öğrencilerin merak ve araştırma becerilerini tespit etmeyi amaçlar ve genel olarak öğrencileri üniversitelerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bölümlerine teşvik ederek onlara rehberlik eder.

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi yaratıcı problem çözme, eleştirel düşünme ve yenilikçi çözümler için gerekli bilgi ve becerileri kapsadığı için öğrencileri 21. yüzyılın işgücüne hazırlamada hayati bir rol oynamaktadır. Yüksek kaliteli eğitimin önemli bir bileşenidir ve ulusal ekonomik büyüme ve refah için gereklidir. Bu rapor, Bulgaristan'daki STEM eğitiminin mevcut durumunu, zorluklarını ve STEM eğitiminin sonuçlarının iyileştirilmesine yönelik önerileri incelemektedir.

STEM Raporu bir ülkedeki bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminin mevcut durumunun kapsamlı bir değerlendirmesini sağlamaktadır. Sunulan bu rapor bir iş gücü analizini, politika önerilerini ve ilk-orta dereceli okullar ile üniversitelerdeki STEM eğitiminin sonuçlarının bir değerlendirmesini içermektedir.

Son yıllarda Bulgaristan'da STEM eğitimi geliştirmek için önemli çabalar sarf edilmektedir. Hükümet STEM metodolojisini ve inovasyonu desteklemek için ulusal bir strateji geliştirmeye odaklanmış olup STEM altyapısına yönelik araştırma finansmanını



ve yatırımını artırma planlarına sahiptir. Ayrıca STEM öğrenimini desteklemek ve genç bilim insanlarına staj ve çalışma olanakları yaratmak amacıyla okullar, üniversiteler ve endüstriler arasında işbirlikleri bulunmaktadır.

Bulgaristan son yıllarda uluslararası STEM yarışmalarına da aktif olarak katılmış ve fizik ve matematik alanında birçok uluslararası olimpiyatta birinci olmuştur.

Ancak STEM alanındaki sonuçlarını iyileştirmek için hâlâ karşılaştığı bazı zorluklar vardır. Zorluklardan biri bilim ve teknoloji eğitimi için yetersiz finansman düzeyidir; bu durum yetersiz eğitime ve öğretmenler için yeterince yenilikçi materyallere ve öğrencilere bilim ve teknoloji alanında kariyer yapmaları için az sayıda burs verilmesine neden olmaktadır. Diğer bir zorluk ise bazı okullarda öğrencilerin laboratuvar deneyleri yapma veya proje tabanlı öğrenme ve müfredatlar arası entegrasyona katılma yeteneklerini engelleyen ekipman ve teknoloji eksikliğidir.

Genel olarak, Bulgaristan Ulusal STEM Raporunun amacı ülkedeki STEM eğitiminin mevcut durumunun daha ayrıntılı bir resmini sunmak ve STEM işgücünün büyümesini ve gelişmesini desteklemek için iyileştirilmesi gereken temel alanları belirlemektir.

### **Bulgaristan'da STEM eğitiminin durumu**

Bulgaristan'da eğitimin geliştirilmesi amacıyla STEM eğitimi mutlak bir öncelik olarak son yıllarda kademeli olarak uygulamaya konulmuştur. Ancak ülkede yüksek kalitede STEM eğitime ulaşmak için hala yapılması gereken çok iş vardır:

1. Finansman: Bulgaristan'da eğitime yönelik finansman genel olarak yetersizdir ve bu da STEM eğitimini etkilemektedir;



2. Yetersiz öğretmen eğitimi: Öğretmenlerinin yüksek kalitede STEM eğitimi alabilmeleri için ek eğitime ihtiyaçları vardır. Böyle bir eğitim olmadan öğretmenler öğrencilerini STEM alanında doğru şekilde yönlendiremeyeceklerdir;
3. Üniversite-okul işbirliğinin yetersiz olması: Üniversite-okul işbirliği öğrencilerin STEM alanında daha iyi bir eğitim almasına yardımcı olabilir;
4. Uygulamalı eğitim fırsatlarının eksikliği: Bulgaristan'da STEM eğitiminde uygulamalı eğitim fırsatları hala sınırlıdır. Bu nedenle öğrenciler çoğu zaman teorik bilgilerini pratikte uygulayamamaktadırlar.

Tüm bu zorluklara rağmen, Bulgaristan'da giderek daha fazla sayıda okul öğrencilerine STEM eğitimini öncelik olarak sunmaktadır. Bu Bulgaristan'daki yeni nesil STEM uzmanlarının hazırlanmasına yardımcı olacaktır.

### **STEM ve Eğitim ve Bilim Bakanlığı**

Bulgaristan'ın ulusal stratejisine göre, STEM eğitimi evrensel okuryazarlık becerilerine odaklanmaktadır. Bu beceriler yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikli öğrenme becerileridir. Öğrenciler bu becerileri kazanmalıdırlar. Bu bağlamda, öğretmenlerin rolü öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki teorik olarak içerik bilgisini öğretmek yerine, onları daha yüksek düşünme seviyesine, ürün geliştirme, icat etme ve yenilik (inovasyon) yapma seviyesine ulaşmalarına yardımcı olmaktır. Öğrencilerin başarısızlıktan korkmadığı ve kendine güvendiği bir öğrenme ortamı yaratmak önemlidir. Bu nedenle, öğretmenlerin rolü öğrencilere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını ayrı olarak öğretmek yerine, daha yüksek düşünme seviyesine, ürün geliştirme, icat etme ve yenilik (inovasyon) yapma seviyesine ulaşmalarına yardımcı olmaktır.

STEM metodolojisinin Bulgaristan eğitimine dahil edilme fikri yeni değildir. Nisan 2018'de Bulgaristan ulusal STEM stratejilerinin uygulanmasından sorumlu olan ulusal STEM platformları ve kuruluşları içeren Avrupa STEM Koalisyonu'nun (European STEM Coalition) bir üyesi olmuştur. Avrupa STEM Koalisyonu'nun en önemli görevlerinden biri farklı ülkeler arasında iyi uygulamaların paylaşımını kolaylaştırmak ve yeni eğitim platformlarının gelişimini



desteklemektir. Bulgaristan'da ilk ve orta dereceli okullar ile yükseköğretimin her düzeyinde dijital becerilere vurgu yaparak gençlerin teknik yeteneklerini erken aşamada keşfetmeyi ve uzman öğretmenleri çekmeyi hedefleyen bir platform oluşturulması planlanmaktadır ([www.mon.bg](http://www.mon.bg)). Okulların program dışı olarak öğrencilerini STEM temelli etkinliklere dahil etmeleri ile 2018/2019 akademik yılında ilk adımlar atılmaya başlanmıştır. 2020 yılından itibaren Bulgaristan Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülen ulusal "Okul STEM Çevresi Oluşturma" programının amacı yeni STEM merkezleri oluşturmayı hedeflemektedir. Bu merkezlerde ülke genelindeki tüm okullarda matematik ve doğal bilimler alanındaki çeşitli temel yetkinliklerin kazandırılması ve uygulanmasına odaklanan çeşitli metodolojiler entegre edilmektedir. Yukarıda bahsedilen Eğitim ve Kültür Bakanlığı programına göre, her yeni inşa edilen okul merkezi aşağıdaki bölümleri içerecektir - mevcut sınıfların iç mimarisinin iyileştirilmesi ve donatılması, bilgi teknolojileri, yeni ve daha yenilikçi eğitim içerikleri, sınıf ortamında öğretim ve eğitim sürecinin yönetimi için farklı yöntemler. Program doğa bilimleri, dijital teknolojiler, mühendislik düşünme ve matematik (STEM) alanlarında yenilikçi uygulamalara ve yenilikler geliştirme potansiyeline sahip olan okulları hedeflemektedir. Programın uygulanmasındaki temel amaç öğrencileri doğa bilimleri, matematik ve teknoloji alanlarında çalışmaya teşvik etmek, eğitim sonuçlarını artırmak, kalıcı ve kapsamlı bilgi ve temel beceriler geliştirmek ve kariyer yönlendirmesi odaklı tutumlar kazandırmaktır. Program Bulgar okullarında STEM eğitimine yönelik yenilikleri teşvik edecek ve destekleyecek yeni nesil entegre öğrenme ortamları oluşturmayı hedeflemektedir. Yatırımlar yeni öğretim yöntemlerinin uygulanmasını ve STEM alanlarının ders içeriklerini entegre edecek yeni eğitim içerikleri oluşturmayı destekleyecek ve pedagojik uzmanların niteliklerini artıracaktır. Programın amacı bilim, mühendislik, matematik ve teknoloji (STEM) odaklı yeni bir yaratıcı okul ortamı için kapsamlı entegre çözümlere yatırım yapmaktır. Bu yatırımlar okulun ve okul topluluğunun özel ihtiyacına göre farklı unsurları içerebilecektir. Örneğin mevcut alanların yeniden düzenlenmesi, teknoloji, yeni öğretim yöntemleri, yeni veya entegre edilmiş öğrenme içerikleri, öğrenme sürecinin yeni düzenlenmesi, gerektiğinde özel eğitim ihtiyaçlarına sahip öğrenciler için destekleyici bir ortam. Programın nihai ürünü okul toplulukları arasında yenilik (inovasyon) kültürü yaratacak ve okullardaki sınıfların ve diğer öğrenme alanlarının entegre bir



koleksiyonundan oluşacak olan teknoloji merkezleri olacaktır. Böylece, Ulusal Program öğrenme ortamı, teknolojiler, yönetim, entegre içerik, nitelik ve öğretim yöntemleri de dahil olmak üzere kapsamlı bir fikre başarılı yatırım sürecini kanıtlamak için Bulgar okullarının bir kısmında "modeller" oluşturacaktır. (<https://web.mon.bg/bg/101212>).

Programın temel hedefleri şunlardır:

- ✓ Öğrencilerin doğal bilimler ve matematik öğrenmeye olan motivasyonunu artırmak;
- ✓ Proje tabanlı öğrenme, bütünlleştirici karmaşık bilgi, modern bilimsel konularla doğal bilimlerde anlaşılır öğrenme ve eğitim paradigmasının değişimi için fırsatlar yaratmak;
- ✓ Öğrencilerin katılımını, becerilerini, başarılarını, dijital okuryazarlıklarını ve yaratıcılıklarını artırmak;
- ✓ Endüstri gereksinimlerini karşılamak için beceriler oluşturmak;
- ✓ Gerçek hayat problemlerini çözme, teknolojik çözümler oluşturma, takım çalışması, eleştirel düşünme vb. becerileri oluşturmak;
- ✓ Öğrencileri mekanik, programlama ve yapay zeka alanında modern teknolojik çözümler oluşturmaya ve geliştirmeye teşvik etmek;
- ✓ Yeni teknolojilerin ve otomasyonlarının oluşturulması için beceriler;
- ✓ Üniversite bölümlerine ve teknoloji sektöründeki işlere ilgi duyan öğrenci sayısını artırmak;
- ✓ Teknoloji sektörünün ve onun GSMH içindeki payının büyümesine katkıda bulunmak.

Ulusal programın sonuçları STEM odaklı yenilikçi öğrenme merkezlerinin oluşturulmasıdır. Bu merkezler eğitim ortamında, öğrenme içeriğinde, öğretimde, okul



süreçlerinin düzenlenmesinde ve yönetiminde değişiklikleri içermektedir. Daha fazla bilgi için şu bağlantıyı ziyaret edebilirsiniz: <https://web.mon.bg/bg/100835>.

Bulgaristan'da 2020 yılından bu yana artan STEM forumları ve ulusal konferanslar ile doğal bilimler ve matematik öğretmenlerinin eğitimi kapsamında STEM eğitimi alanında iyi uygulamalar paylaşılmakta, yeni kaynaklar hakkında bilgi toplanmakta ve yenilikçi öğretmenlerin ufukları zenginleştirilmektedir.

Maalesef, 2023 yılında bile Bulgaristan'da STEM eğitimi alanında eğitim veren veya projeler başlatan hiçbir üniversite bulunmamaktadır. STEM eğitim becerilerini artırmak için sunulan kurslar ve öğretmen eğitimleri kesinlikle yetersizdir. Bulgaristan'da STEM eğitimine geçiş için Kimya, Fizik, Matematik gibi doğal bilimler fakültelerinde yeni bir metodoloji oluşturma ihtiyacı bulunmaktadır.

Ulusal düzeyde, Avrupa Birliği'nin Bulgaristan Cumhuriyeti için bir iyileştirme ve sürdürülebilirlik planı konusunda önerdiği fikirler ve yönergeler tam olarak uygulanmaktadır. Planın temel hedefleri Avrupa genelinde STEM eğitimiyle ilgili projeler konusunda tüm Avrupa'yı bilgilendirmek, STEM eğitimi projeleri tarafından üretilen materyallerin ve araçların dağıtımını ve paylaşımını kolaylaştırmak, Avrupa genelinde Avrupa ulusal kongreleri, konferansları, seminerleri veya STEM eğitimi projelerinin duyurulabileceği web tabanlı bir platform oluşturmak, sorgulamaya dayalı öğrenme için uygun eğitim materyalleri sunmak ve bilim ve matematik derslerine adapte edilebilir, çevrimiçi ve yüz yüze eğitim aracılığıyla STEM öğretmenlerinin eğitimine katkıda bulunmaktır.

*İçinde bulunduğumuz iletişim çağında STEM eğitimi son derece önemlidir ve gerekli becerilerin kazanılabilmesi için en kısa sürede uygulanması zorunludur. STEM metodolojisinin tanıtılması öğrencilerin doğal bilimlere olan ilgisini artıracak ve STEM alanında bir meslek seçmelerine yardımcı olabilecektir. STEM eğitimi öğrencileri hayata hazırlayacak ve ihtiyaç duydukları beceriler ve yetkinliklerle işbirliği içinde yaşamalarına yardımcı olacaktır. Gelecekte, eleştirel düşünme ve yenilikçi modeller geliştirecek becerileri kullanarak başarıları artacaktır.*





Bulgaristan’da STEM eğitimini hedefleyen birkaç proje bulunmaktadır:

PVU Bileşeni 2 “Okul STEM Çevresi Oluşturma” kapsamında “STEM Merkezleri ve Eğitimde İnovasyon” projesi. Bu proje 2026 yılına kadar tüm okullarda 2240’dan fazla STEM merkezi oluşturmayı öngörmektedir. Bu projenin temel hedefleri: Eğitim amacıyla STEM çevresi oluşturmak, öğrencilerin STEM becerilerini geliştirmek, işgücü piyasasında mesleki becerileri artırmaktır. Programın planlanan alanları beş tanedir - Doğa Bilimleri, Yeşil Teknolojiler ve Sürdürülebilir Kalkınma, Robotik ve Siberfiziksel Sistemler, Tasarım ve 3B Prototip oluşturma, Matematik ve Bilgisayar Bilimleri (informatik).

➤ **Doğal Bilimler** - Kimya, biyoloji, fizik ve astronomi doğal bilimlerin bir parçasıdır. STEM laboratuvarlarında mikroskop, teleskop, multimetre gibi geleneksel cihazların yanı sıra model oluşturmak için **3B yazıcı**, görselleştirme ve dijital uygulamalarla simülasyon için **akıllı ekran** gibi modern cihazlar da kullanılabilir. Örneğin; asit ve bazların iyonlaşması, “gümüş aynası” ve “altın yağmuru”; çözeltilerin pH değerlerinin çalışılması; metallerin aktifliği, güneş ışığının bir prizma kullanılarak incelenmesi; elektrik devrelerinin oluşturulması; sensörler aracılığıyla çevresel faktörlerin incelenmesi; insan vücudunun çeşitli organlarının 3D modellerinin görüntülenmesi, mikroskop altında dokuların ve mikroorganizmaların gözlemlenmesi, bölgenin tipik bitkileriyle herbaryum hazırlanması, teleskop yardımıyla uzay gözlemlerinin yapılması, bir VR ortamında takımyıldızlar ve galaksilerin incelenmesi gibi (<https://web.mon.bg/bg/101212>).

➤ **Yeşil teknolojiler** - Yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) enerjiyi doğal bir şekilde sağlayan, tükenmeyen ve sürekli yenilenebilen kaynaklardır. Elektrik enerjisi üretimi için yenilenebilir enerji kaynakları olarak güneş, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik, biyokütle vb. kullanılmaktadır. Hidrojen teknolojilerinde hidrojen enerji kullanımını gerektiren hemen hemen her şey için kullanılabilen evrensel bir enerji taşıyıcısıdır. Yakıt hücresi kimyasal enerjiyi elektroliz yoluyla verimli bir şekilde elektrik enerjisine dönüştüren bir cihazdır. YEK kullanımı inorganik yakıtlara olan bağımlılığı azaltır, enerji kaynaklarında çeşitlilik sağlar ve atmosferdeki sera gazı emisyonlarını azaltır. Hidrojen yakıt hücreleri çevre dostudur ve geleneksel yanma teknolojilerine göre iki kat daha verimlidir. Ek çevre koruma önlemleri: atıkların ayrı toplanması ve geri

**Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Green STEM model for teachers education**





dönüştürülmesi, su ve havanın arıtılması, biyolojik çeşitliliğin korunması; YEK Türleri: Rüzgar jeneratörleri, hidro tesisler, fotovoltaikler, biyoyakıtlar.

➤ **Robotik** – Robotlar neredeyse günlük yaşamımızın her alanında kullanılmaktadır – örneğin kişisel yardımcı, tıbbi robot, endüstriyel robot, yapay zeka ve uzay robotu, oyun ve yarış robotu. Sağlıklarını tehlikeye atan bir ortamda insanın yerine geçebilir, tekrarlayan eylemleri gerçekleştirebilir veya çok özel bir operasyonu gerçekleştirebilirler. Siber-fiziksel sistemler bilgi ve yazılım bileşenlerini mekanik ve elektronik parçalarla birleştiren ve bunlar arasında iletişimi sağlayan tek bir altyapı üzerinden örnek deneyler yapmaktadır - örneğin İnternet gibi. STEM laboratuvarındaki örnek deneyler: Öğrenme yeteneğine sahip sabit bir robotun programlanması, öğrenme yeteneğine sahip bir mobil robotun programlanması, bir sensör sistemi bağlanması ve programlanması, bir IoT sistemi bağlanması ve programlanması.

➤ **3B tasarım ve prototip oluşturma** – 3B yazıcılar **ekleme teknolojisini** kullanarak modeller oluşturmaktadır. 3B tarayıcılar nesnelerin temassız ve tahribatsız bir şekilde üç boyutlu kopyalarını oluşturmaktadır. Optik, tomografi ve yapılandırılmış ışık gibi farklı teknolojiler bulunmaktadır. Bu teknolojilerde malzeme 3 boyutlu yazıcı kafasına beslenen bir ruloya sarılır. 3B tarama gerçek dünya nesnesi, kişi veya ortamı analiz etmek için veri toplama işlemidir. Veriler nesnenin şeklini ve rengini içermektedir. Bu veriler boyutlandırma, modelleme, yeniden yapılanma, uygulama ve yeniden yapılandırma gibi çeşitli uygulamalara sahiptir: Eğitim, inşaat, pazarlama, sanat, tıp, otomotiv, mimarlık, bilim, mühendislik.

➤ **Matematik ve Bilgisayar Bilimi (İnformatik)** - Matematik, STEM öğreniminin bütünleştirici konularını ele almak için çok sayıda araç içermektedir. Matematiksel modelleme STEM'in temel bir unsurudur ve verilerdeki desenleri bulmak için kullanılır. Bu modeller gerçek ve hayali dünyaları modellemek için kullanılabilir. Bilgisayar Bilimi bilginin bilgisayar dünyasında nasıl iletilip alındığını, işlendiğini, depolandığını, yok edildiğini ve sunulduğunu incelemektedir. Veri soyutlaması yüksek bir seviyeye ulaşmıştır ve Nesne-Yönelimli Programlama (NYP) aracılığıyla gerçek ve hayali dünyalar bilgisayarda temsil edilebilir hale gelmektedir. Matematik STEAM öğreniminin bir parçası olan sanatla ilişkilidir. Bir eser yaratılabilmesi için



oran, perspektif ve simetriyi bilmek gereklidir. Leonardo da Vinci doğanın matematiksel sistemlenmesini kullanmış ve “Altın Oran” terimini tanıtmıştır. Matematik ve bilgisayar bilimi laboratuvarı faaliyetleri şunları kapsamaktadır: Mikroişlemci sistemlerinin kullanımı, modelleme, hesaplamalar, veri işleme ve sunumu, programlama dilleri C, C++, Python, C#, JavaScript ve diğerleri, 2B ve 3B modelleme ve veri işleme, yapay zeka (<https://web.mon.bg/bg/101212>).

Bulgaristan’da geliştirilen diğer Ulusal Program “İnovasyonlar Harekette [Innovations in Action]” - Modül 5 adını taşımaktadır. Bu program sınıflarda yenilikçi bir öğrenme ortamı oluşturarak, yenilikçi öğretim yöntemlerini uygulayarak ve doğal bilimler, dijital teknolojiler, mühendislik düşünce ve matematik (STEM) alanında inovasyonlar geliştirme potansiyeli olan okullar ve öğretmenlere destek sağlamayı amaçlamaktadır (<https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>)

**Modül 5** üç temel basamak içermektedir:

*Ulusal STEM Merkezi'nin 1. Aktivitesi* doğal bilimler ve mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarında öğretmenlere STEM ortamında öğretim yapmaları için önerilerin ve metodolojinin geliştirilmesini içermekte olup, öğrencilerin eğitim sonuçlarını artırmayı, bir yeterlilikler sistemi kazandırmayı, öğrencilerin kariyerleri için rehberlik yapmayı, onları teknolojik mesleklere, geleceğin mesleklerine, matematik, doğal bilimler ve mühendislik bilimlerine yönlendirmeyi amaçlamaktadır.

*Ulusal STEM Merkezi'nin 2. etkinliği* STEM için okul öğretim kaynaklarının geliştirilmesi, analizi ve değerlendirilmesi için kriterler, göstergeler ve yöntemler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Oluşturulan eğitim kaynaklarının uygulanabilirliği için kriterlerin ve ölçülebilir göstergelerin uygulanması bir yandan onların daha etkili bir şekilde uygulanmasına katkıda bulunacak, diğer yandan okullardaki yeni eğitim kaynakları için daha motivasyon sağlayan bir ortamın hazırlanmasına katkıda bulunacaktır.

*Ulusal STEM Merkezi'nin 3. etkinliği* STEM eğitimi için kaynak - model geliştirmeye yöneliktir. Eğitim kaynakları-modellerinin oluşturulması, bir yandan bütünlük bilginin



öğretilmesi için ortak bir metodolojinin uygulanmasını göstermeyi, diğer yandan da benzer okul kaynaklarının uygulanmasına yönelik örnekler ve teşvikler oluşturmayı amaçlamaktadır (<https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>).

### Bulgaristan’da STEM Projelerinin Uygulanması

Bulgaristan’da eğitimde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında sinerjiyi artırmayı ve geliştirmeyi amaçlayan çeşitli STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) projeleri uygulanmaktadır. 2020 yılında Bulgaristan Cumhuriyeti Eğitim ve Bilim Bakanlığı, “Okulda STEM Çevresi Oluşturma” adlı ulusal programını başlatmış ve bu program aracılığıyla ülke genelinde doğal bilimler alanında becerilerin öğrenilmesine ve uygulanmasına odaklanan özel öğrenme alanları oluşturmak ve donatmak için yeni okul merkezlerinin oluşturulmasını teşvik etmiştir. Her okul merkezi fiziksel çevre (mevcut alanların iç mimarisi ve mobilyalarının iyileştirilmesi), teknolojiler, öğrenme içeriği, öğretim yöntemleri ve eğitim sürecinin yönetimi konularında değişiklik içerebilecektir. Program yenilikçi uygulamalara sahip okullar ile bilim, dijital teknoloji, mühendislik düşüncesi ve matematik (STEM) alanında inovasyon geliştirebilecek potansiyele sahip okulları hedeflemektedir. Program iki temel etkinlik içermektedir:

Etkinlik I: Büyük projeler (300.000 BGN’ye kadar) ve Etkinlik II: Küçük projeler (50.000 BGN’ye kadar). *İlk etkinlik projelerin tamamlanmasını ve birbirine yakın ortak alanlar kadar birçok sınıf içeren belirli bir odak noktasına sahip (örneğin: Genç Araştırmacılar Merkezi; Yaratıcı Endüstrilerde Teknoloji Merkezi; Dijital Öğrenme Yaratıcıları Merkezi; Bilim, Araştırma ve İnovasyon Merkezi gibi) birleşik merkezlerin oluşturulmasını öngörmektedir. Projenin toplam değeri, mevcut alanların dönüştürülmesi, mobilya, ekipman, öğretmen eğitimi, entegre öğrenme içeriğinin oluşturulması ve daha fazlası için inşaat ve onarım faaliyetlerinin bir kombinasyonunu içerebilir. İkinci etkinlik ise mevcut bir mekandaki bir veya iki derslik veya köşe gibi daha küçük fiziksel mekanları dönüştürecek ve donatacak projeleri içermektedir. Finansman açısından daha küçük olsalar da, bu projelerin büyük olanlarla aynı hedefleri vardır: Dijital teknolojilerde*

**Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Green STEM model for teachers education**



*yaratıcılığa ilişkin becerilerin geliştirilmesi için koşullar yaratmak; deneysel çalışma; mühendislik düşüncesi ve problem çözme becerilerini geliştirmek; bilim ve teknolojiye pratik yönelimli projeler ve görevler üzerinde çalışmak. Projenin toplam değeri köşe tipi “atölyeler [workshops]”; araştırma laboratuvarları; yaratıcı dijital yaratıcılar sınıfı gibi projelerle inşaat ve onarım faaliyetlerinin, mobilya, ekipman, öğretmen eğitiminin vb. kombinasyonunu içerebilir.*

"Okulda STEM ortamı oluşturma" ulusal programı STEM odaklı okul merkezlerinin oluşturulmasını destekleyerek öğrencilerin bilim ve teknoloji alanlarına olan ilgilerini ve başarılarını artırmayı amaçlamaktadır. Bu merkezler okullarda modern ve kaliteli STEM eğitiminin yürütülmesi için gerekli tüm koşulları sağlayacaktır.

Gençler gelecekteki mesleklerde başarılı olmak için gerekli bilgi ve becerileri kazanacaklardır.

Öğrenciler iş dünyasına ve gerçek hayattaki durumlara yakın bir ortamda ve yöntemlerle eğitim alacaklardır. Okul eğitimi yaratıcılık yoluyla öğrenmeyi ve gerçek dünya sorunlarına yenilikçi çözümlerin geliştirilmesini teşvik edecektir. Böylece daha fazla sayıda gençlerin bilim ve teknolojiyle ilgili alanlarda eğitim ve kariyer yapmayı seçmeleri beklenmektedir.

Gençler Bulgaristan'da başarılı bir geleceğe ve düzgün bir hayata sahip olabilirler.

*Her okulun STEM merkezi dört unsurdaki değişiklikleri kapsamaktadır:*

- Eğitim ortamı ve teknolojileri.
- Eğitim içeriği.
- Öğretme teknikleri.
- Okul süreçlerinin organizasyonu ve yönetimi.

*STEM eğitimi alanında yapılan bilimsel araştırmaların sonuçları kapsamlı ve çeşitlidir. Bazı önemli başarı anahtarları ve sonuçlar aşağıda belirtilmektedir:*



- Yenilikçi öğretim yöntem ve yaklaşımlarının kullanılması: Bilimsel araştırmalar STEM eğitiminde çeşitli yenilikçi öğretim yöntem ve yaklaşımlarının uygulanmasını kolaylaştırmaktadır. Bu yöntemler öğrencileri aktif olarak meşgul eden ve onları modern dünyanın zorluklarına hazırlayan aktif ve işbirlikli öğrenmeyi, probleme dayalı öğrenmeyi, oyun tabanlı öğrenmeyi ve sanal öğrenmeyi içermektedir.
- Öğretmenlerin sürekli mesleki gelişimi: Bilimsel araştırmalar öğretmenlerin STEM alanındaki mesleki gelişimini desteklemektedir. Bu destekler mevcut bilgi ve araçların sağlanmasını, yeni teknolojiler ve yöntemler konusunda eğitim verilmesini ve öğretmenlerin iletişim ve mentorluk becerilerinin geliştirilmesini içermektedir.
- İlgiyi artırmak ve daha fazla öğrenciyi çekmek: Bilimsel araştırmalar ilgiyi artırmanın ve daha fazla öğrenciyi STEM eğitime çekmenin etkili yollarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu çalışmalar teşvik edici eğitim materyallerinin, ders dışı etkinliklerin, öğretmen veya mentor programlarının kullanımını ve STEM alanında çeşitliliğin ve kapsayıcılığın teşvik edilmesini içerebilir.
- Anahtar becerilerin geliştirilmesi: Bilimsel araştırmalarla desteklenen STEM eğitimi eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme ve iletişim becerileri gibi temel becerilerin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Bu beceriler zorlukların başarıyla üstesinden gelmek ve modern dünyada başarılı olmak için gereklidir.

### **Uluslararası Web of Science veritabanına göre Bulgaristan'daki STEM eğitimi üzerine bir literatür araştırması**

Hayatımızın her alanını etkileyen bilgi ve yenilikçi teknolojilerin hızlı akışına rağmen, teknolojinin ilerlemesi ile öğrencilerin fen konularına olan ilgisinin azalması arasında bir paradoks mevcuttur.



Bulgar öğrencilerin matematik ve doğa bilimleri (4. sınıf ve 8. sınıftan itibaren) fen okuryazarlığı üzerine yapılan uluslararası araştırmadan elde edilen veriler -TIMSS ([https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/\\_2020-12/TIMSS2019\\_resultati.pdf](https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/_2020-12/TIMSS2019_resultati.pdf)) ve PISA ([https://wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018\\_First-Analiz\\_IRE.pdf](https://wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018_First-Analiz_IRE.pdf)) sonuçların ortalama değerlerin altında olduğunu ortaya koymaktadır. Bunlardan en önemlisi doğa bilimleri alanındaki gerilemedir. PISA verilerine göre Bulgar öğrencilerinin ortalama puanı 2018'de 2015'e göre 22 puan düşmüştür.

Son zamanlarda, 105 öğretmen ile 15 sorudan oluşan çevrimiçi bir anket aracılığıyla fen okuryazarlığı ile ilgili ulusal bir çalışma yürütülmüştür (Todorova, S., 2022). Anket sonuçları öğretmenlerin öğrencilerde fen okuryazarlığını geliştirmek için farklı yöntemler uyguladıklarını göstermektedir. Öğretmenlerin bir kısmı ülkemizde 2015'te ve 2019'da yapılan PISA ve TIMSS sonuçlarını biliyor, bir kısmı ise bilmiyordu. Öğretmenler öğrencilerinin bilim okuryazarlığını geliştirmek üzere daha fazla bilgi ve beceri kazanmak için yöntemsel yardıma ve literatüre ihtiyaçları olduğunu paylaştılar.

Her iki disiplinin incelenmesine yönelik disiplinlerarası, uygulamaya yönelik yaklaşımların ve modern yöntemlerin uygulanmasının birleşimi (Sabirova, F., vd. 2020), bilimsel ve teknik olarak elit bir oluşuma öncülük edebilir.

Web of Science veri tabanında “Bulgaristan'da STEM Eğitimi” ifadesinin aranması amacıyla yapılan literatür çalışması 17 yayınlı sınırlı kalmıştır (Şekil 1).

Sonuçlar 2011'den Mayıs 2023'e kadar olan dönemi kapsamaktadır ve Ek 1'de listelenmiştir.



*Şekil 1. Web of Science Tarama Sonuçları*

2011 yılında Bairaktarova ve ark. (Bairaktarova, D. vd. 2011) Bulgaristan'da STEM eğitimi alanında liderlik becerilerinin geliştirilmesini araştırmayı hedeflemişlerdir.

STEM liderliği eğitiminin temelinde aşağıdakilere ihtiyaç vardır:

- F toplumun karşılaştığı teknolojik sorunları ve soruları anlamak;
- G çeşitli problemlerin çözümü için analitik yeteneklerin geliştirilmesi;
- H akademik disiplinler vasıtasıyla farklı kökenli, kültürlü gruplarda ve takımlarda çalışarak verimliliğin artırılması.

Graham, "birçok lisans mühendislik derecesinin misyon beyanlarının 21. Yüzyıl için mühendislik liderleri yetiştirme isteklerini içerdiğini" paylaşmaktadır (Graham, R., 2009).

Resmi bir disiplin olarak liderlikle ilgili STEM eğitimi Bulgar yüksek öğretim kurumlarında yer almamaktadır. Tüm önemli mühendislik, teknoloji ve bilim üniversiteleri üniversitelerin işletme okullarıyla ortaklık kurarak Liderlik/Yönetim teorisinde bir yönetim eğitimi sunmaktadır.





Liderlik eğitimi açısından Bulgaristan ve diğer Avrupa ülkeleri de benzer bir durumdadır. Bu benzerlikler Bulgar üniversiteleri ve Amerika'nın geliştirdiği programlardan biri arasındaki yönetime odaklanan STEM liderlik eğitime yaklaşımı etkilemektedir.

Bulgar yüksek öğretim kurumlarında liderlik eğitimini ve STEM'i entegre etmek için – disiplinlerarası mühendislik kursları ve akademik teknoloji disiplinleri; seçmeli dersler veya liderlik eğitimi; akran öğrenimi için bir model geliştirmek; uluslararası ve küresel mühendislik ekiplerinin katılımıyla farklı projeler gibi farklı yaklaşımlar kullanılabilir. Bununla birlikte, yerel düzeyde belirli uygulanabilirliğe sahip en iyi uygulamaların seçimini etkileyebilecek olan liderlik eğitiminin kültürel bileşenleri dikkate alınmalıdır.

Son zamanlarda, yenilikçi öğretim yöntemlerinin yaygınlaştırılmasını da kapsayan eğitim yöntemlerindeki değişiklikler önemli ölçüde popülerlik kazanmıştır:

- **Proje tabanlı öğrenme** (PTÖ) (Wolpert-Gawron, H., 2015). Bu yöntem öğrencileri proje katılımı yoluyla beceriler öğrenmeye ve bilgilerini uygulamaya teşvik etme fırsatı sağlar. Bir takımda nasıl çalışacaklarını öğrenirler ve bu yöntemde önemli olan hedefe ulaşmak değil, ona giden yoldur. Öğretmenin rolü öğrencilerin projelerinin başından sonuna kadar tam kontrol sahibi olmalarını kolaylaştırmak ve teşvik etmektir.
- **Probleme dayalı öğrenme** (Nilson, L.B., 2010) Bu yöntem ile PTÖ arasında benzerlikler vardır; buradaki temel fark öğrencilerin kendilerine verilen problemi analiz etmeleri ve değerlendirmeleri gerektiğidir. Sorunun genellikle tek bir cevabı olmadığından, bu daha yüksek düzeyde zihinsel aktivite gerektirir. Bu yaklaşım yaratıcılığa, takım çalışmasına ve liderliğe yol açar; amaç öğrencileri toplumsal ihtiyaçları çözmek için kendi iş planlarını oluşturmaya teşvik etmektir.
- **Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğrenme** (Keselman, A., 2003; Pedaste, M., vd. 2015; de Jong, T., 2006) aynı zamanda öğrencilerin öğrenme sürecindeki rolünün daha fazla soru sormaya teşvik edilmesi gereken aktif öğrenmeyi de içermektedir. Bu yöntemin uygulanmasında öğretmenin öğrencilerin merakını uyandırması ve onları derinlemesine





düşünmeye teşvik etmesi gerekir. Bu tür öğrenmeyle eleştirel düşünme, sorgulama ve problem çözme becerileri geliştirilebilir.

Bir dizi çalışma, bu yenilikçi yöntemlerin etkili olduğunu ve öğrenme çıktılarının iyileştirilmesine yol açtığını göstermektedir. Connor ve arkadaşlarına (2015) göre tüm bu yaklaşımların temel özelliği öğrenci odaklı olmalarıdır, ancak yazarlar bunları bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) tarafından başlatılmış olarak tanımlamaktadır. Yenilikçi öğrenme etkinliklerini teknolojik bir ortamda uygulayabilmek için öğretmenlerin hem BİT hem de pedagoji alanında uygun niteliklere sahip olmaları gerekir. Araştırma STEM öğretmenlerinin çoğunluğunun kendilerini modern dijitalleştirilmiş sınıftan yararlanabilecek kadar nitelikli gördüklerini ortaya koymaktadır. Terzieva vd. (2020), Bulgar okullarının önemli bir kısmında bilgisayar, multimedya, projektör ve internet gibi teknoloji kaynakları ve araçlarının sınıf altyapısı için zaten olağan olduğunu ancak bunların miktar veya teknik özelliklerinin her zaman yeterli olmadığını göstermektedir.

Diğer istatistikler okulların 1/3'ünden azının son beş yılda yeterli teknoloji ekipmanı satın aldığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle son dört yıldır bilgisayar odaları modern çözümlerle yeniden donatılmaya başlanmıştır. Böylece öğrenciler fen konularını daha çekici bir şekilde algılayabilmektedirler. Verile, yenilikçi araçların kullanımının giderek yaygınlaştığını ve daha yüksek bir entegrasyon düzeyine ulaştığını göstermektedir. Giderek daha fazla öğretmen standart BİT uygulamalarının ötesine geçmekte ve giderek daha spesifik uygulamaları kullanmaya çalışmaktadır. Bu teknolojik kaynaklardan yararlanacak olanlar çoğunlukla öğrencilerdir, öğretmenlerin ise modern öğretim yaklaşımlarıyla erişimi sağlaması gerekmektedir (Terzieva, V. vd., 2020).

## Anket

Öğretmenlerin ve uzmanların STEM eğitime yönelik tutumlarını ve önerilerini belirlemek için bir anketin doldurulması önerilmektedir (Ek 2). Ankette STEM kaynaklarının kullanımına ilişkin 8 soru yer almaktadır.



### Amaçlar:

- STEM eğitime yönelik uzmanların ve öğretmenlerin tutumlarını belirlemek;
- STEM derslerinin bilim yapmadaki rolünü değerlendirmek;
- bilimdeki değişimi ve öğretmenlerin BİT yardımıyla STEM öğretiminde yenilikçi olmaya hazır olma durumlarını yakalamak.

“STEM derslerini öğretirken ses/video materyalleri ne sıklıkla kullanıyorsunuz?” sorusundan elde edilen veriler STEM eğitimi öğretiminde sesli ve görüntülü materyallerin düzenli olarak kullanıldığını, katılımcıların yaklaşık yarısının bunu önemli ölçüde uyguladığını ve yalnızca %16,7'sinin bunları çok nadiren kullandığını veya hiç kullanmadığını ortaya çıkarmıştır. Bu sonuç STEM öğreniminde bilginin görsel verilmesinin önemini vurgulamaktadır.



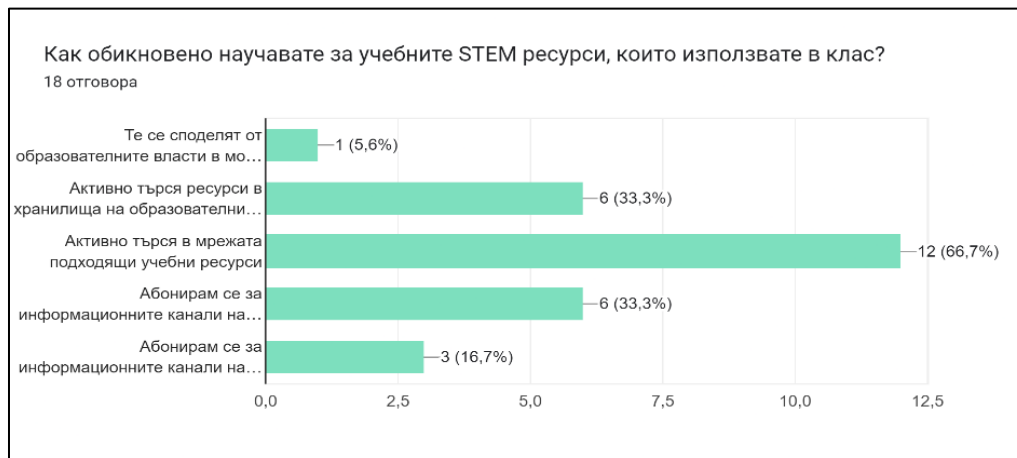
**Şekil 2.** STEM derslerini öğretirken ses/video materyallerini ne sıklıkla kullanıyorsunuz?

İkinci sorudan “Sınıfta kullandığınız STEM eğitim kaynaklarını genellikle nasıl öğrenirsiniz?”, ankete katılanların çoğunluğunun aktif olarak internette bilgi aradığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Eğitim kurumlarından gelen yardımların kesinlikle yetersiz olduğu göze çarpmaktadır. Yukarıdaki sonuçlardan şu özet çıkarılabilir: Katılımcıların yalnızca %5,6'sı STEM öğrenme kaynaklarını ülkelerindeki eğitim otoriteleri aracılığıyla öğrenmiştir. Bu her ülkenin



resmi kanallar aracılığıyla yeterli ve erişilebilir kaynak sağlamadığını gösterebilir. Katılımcıların %33,3'ü aktif olarak Scientix gibi eğitim kaynaklarından STEM öğretimi kaynaklarını aradıklarını belirtmişlerdir. Bu durum öğretmenlerin mevcut kaynaklardan haberdar olduklarını ve bunları nasıl bulacaklarını bildiklerini göstermektedir. Katılımcıların %66,7'si aktif olarak web'de ilgili öğrenme kaynaklarını aradıklarını ifade etmiştir. Bu öğretmenlerin müfredatlarıyla ilgili materyalleri bulmak için çeşitli çevrimiçi kaynakları kullanmaya istekli olduklarını göstermektedir. Katılımcıların %33,3'ü kamu tarafından finanse edilen ulusal ve uluslararası STEM eğitim projelerinin bilgi kanallarına abonelerdir. Bu durum öğretmenlerin STEM eğitim sürecine aktif olarak dahil olduklarını ve bu alandaki yenilik ve gelişmeleri takip ettiklerini gösterebilir. Katılımcıların %16,7'si STEM eğitim kaynaklarını yayınlayan özel şirketlerin bilgi kanallarına abone olduklarını bildirmiştir. Bu durum öğretmenlerin yazılım şirketleri veya yayıncılar gibi özel şirketlerin ürettiği kaynakları kullanmaya istekli olduklarını gösterebilir.

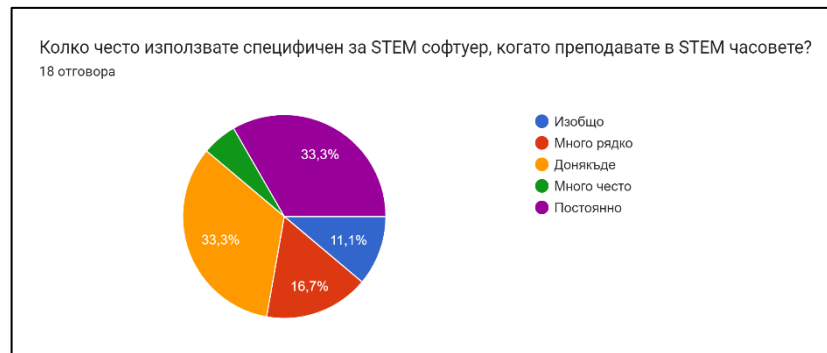
Bu sonuçları özetlersek, öğretmenlerin STEM öğrenme kaynaklarını bulmak için çevrimiçi kaynak depoları, ulusal ve uluslararası projeler, özel şirketlerin bilgi kanalları gibi çeşitli kaynakları kullandıkları, ancak ne yazık ki eğitim kurumlarının bunların neredeyse hiçbir kısmını sağlamadığı söylenebilir.



*Şekil 3. Sınıfta kullandığınız STEM öğrenme kaynaklarını genellikle nasıl öğrenirsiniz?*

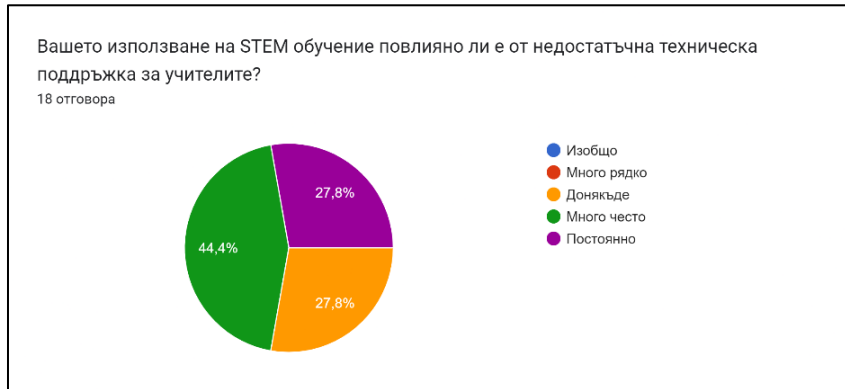


Anketin üçüncü sorusuna ilişkin olarak katılımcıların %38,9'u STEM derslerini öğretirken düzenli olarak özel STEM yazılımlarını kullandıklarını belirtmiştir. Bu durum öğretmenlerin farklı yazılım türlerine aşina olduklarını ve bunları eğitim sürecinde etkili bir şekilde nasıl uygulayacaklarını bildiklerini gösterebilir. Katılımcıların %11,1'i STEM derslerini anlatırken hiç STEM yazılımı kullanmadığını, %16,7'si çok nadiren kullandığını ve %33,3'ü de sadece ara sıra kullandığını ifade etmiştir. Bu sonuçlar öğretmenlerin araçlar hakkındaki bilgi eksikliğinden, kaynakların yetersiz bulunmasından veya diğer (geleneksel) eğitim yöntemlerinin seçilmesinden kaynaklanabilir.



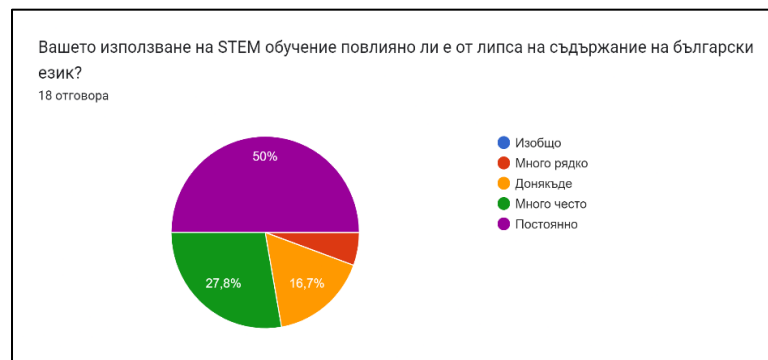
**Şekil 4.** STEM derslerini öğretirken belirli yazılımları ne sıklıkla kullanıyorsunuz?

Aşağıdaki grafik öğretmenlere yönelik yetersiz teknik desteğin STEM eğitiminin kullanımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini belirten yanıtları göstermektedir. Katılımcılarının neredeyse dörtte üçü (%72,2 - sürekli veya çok sık, %27,8 - biraz) teknik destek eksikliği sorunuyla karşı karşıyadır. Bu sonuç öğretmenlerin etkili STEM öğrenimi sağlamaları için uygun teknik kaynaklara ve desteğe olan ihtiyacı vurgulamaktadır.



*Şekil 5. STEM öğrenimi kullanımınız öğretmenler için teknik desteğin yetersiz olmasından etkileniyor mu??*

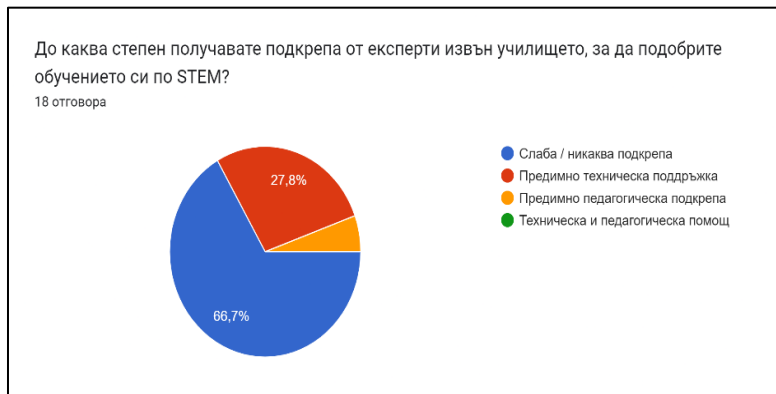
6. soruya verilen cevaplar, Bulgarca içerik eksikliğinin STEM eğitiminin kullanımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir. Anket katılımcılarının yarısı (%50 - tutarlı) bunun STEM öğrenme uygulamalarını etkileyen bir faktör olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların üçte birinden fazlası (%27,8 - çok sık) Bulgarca içerik eksikliğinin kendilerini etkilediğini ifade etmiştir. Bu veriler bu alanlarda etkili öğrenmeyi teşvik etmek amacıyla STEM eğitimi için Bulgarca'da uygun içeriğe sahip olma ihtiyacını vurgulamaktadır.



*Şekil 6. STEM eğitimi kullanımınız Bulgarca'daki içerik eksikliğinden etkileniyor mu?*



7. sorunun sonuçlarının özeti, öğretmenlerin çoğunluğunun STEM öğretimlerini geliştirmek için okul dışındaki uzmanlardan destek almadığını göstermektedir. Öğretmenlerin %66,7'si çok az destek aldığını veya hiç destek almadığını belirtirken, yalnızca %27,8'i çoğunlukla teknik yardım aldığını belirtmiştir. Pedagojik destek öğretmenlerin yalnızca %5,6'sı tarafından belirtilmiştir. Ayrıca, okul dışındaki uzmanlardan çok nadiren teknik veya pedagojik yardım alan çok küçük bir öğretmen yüzdesi (%5,5) bulunmaktadır. Genel olarak sonuçlar, STEM eğitimi geliştirmek için uzman desteğinin eksikliğini göstermektedir.

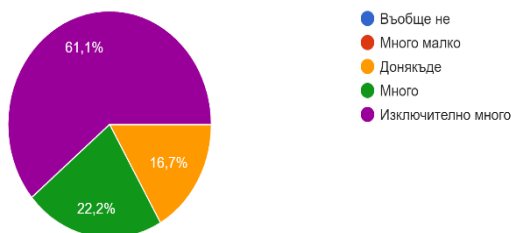


*Şekil 7. STEM öğreniminizi geliştirmek için okul dışındaki uzmanlardan ne ölçüde destek alıyorsunuz?*

Yenilikçi STEM öğretiminin öğrencilerin öğrenme çabaları üzerinde olumlu bir etkisi olup olmadığı sorusunu katılımcıların %80'inden fazlası (%61,1 aşırı derecede, %22,2 çok fazla) böyle bir etkinin olduğu yönünde yanıtlamıştır. Yaklaşık %17'si bunun biraz olumlu etkisi olduğunu söylemiş ve hiç kimse yenilikçi STEM öğretiminin öğrenci motivasyonu üzerinde çok az olumlu etkisi olduğunu veya hiç olumlu etkisi olmadığını söylememiştir..



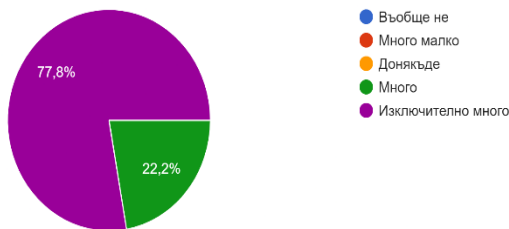
Според вас иновативното STEM преподаване (с използване на ИКТ и иновативни педагогически подходи) има ли положително въз...ите да се стараят повече в това, което учат?  
18 отговора



**Şekil 8.** Sizce yenilikçi STEM öğretiminin (BİT ve yenilikçi pedagojik yaklaşımların kullanılması) öğrencilerin daha çok çalışması üzerinde olumlu bir etkisi var mı?

"Yenilikçi STEM öğretiminin öğrencilerin öğrendiklerini anlamaları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu düşünüyor musunuz?" sorusunun sonuçları özetlendiğinde; katılımcıların %77,7'sinin yenilikçi STEM öğretiminin öğrencilerin öğrendiklerini daha kolay anlamalarını sağlama konusunda son derece olumlu bir etkiye sahip olduğuna inandığını, %22,3'ünün ise bakış açısı üzerinde çok olumlu bir etkisi olduğuna inandığını söylenebilir. Katılımcıların hiçbirisi yenilikçi STEM öğretiminin öğrencilerin neyi daha kolay öğrendiklerini anlamaları üzerinde bir miktar, çok az veya hiç olumlu etkisi olmadığını söylememiştir.

Според вас иновативното STEM преподаване (с използване на ИКТ и иновативни педагогически подходи) има ли положително въз... да разбират по-лесно това, което научават?  
18 отговора





***Şekil 9.** Sizce yenilikçi STEM öğretiminin (BİT ve yenilikçi pedagojik yaklaşımların kullanılması) öğrencilerin öğrendiklerini daha kolay anlamaları üzerinde olumlu bir etkisi var mı?*

With these answers, one can feel the pragmatic attitude of the teachers and their fatigue from the long-term superimposition of facts and formulas without real understanding. Visualization and use of the material taught are extremely important for current students.

Bu cevaplarla öğretmenlerin pragmatik tutumları ile bilgi ve formüllerin gerçek anlamda öğrenilmemesinden duydukları yorgunluk hissedilebilir. Öğretilen materyalin görselleştirilmesi ve kullanılması mevcut öğrenciler için son derece önemlidir.

**Anketten elde edilen verilere dayanarak aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:**

- STEM metodolojisi kullanıldığında çalışılan doğa bilimleri materyaline olan bağlılık artmaktadır;
- Yenilikçi STEM öğretimi kullanıldığında öğrenci katılımı artar ve öğrenciler üzerinde son derece olumlu bir etkisi olur;
- Bulgarca içerik eksikliği öğretmenler için STEM derslerinin gelişimini önemli ölçüde zorlaştırmaktadır;
- Sonuçları özetlemek gerekirse, katılımcıların önemli bir kısmının STEM derslerini öğretirken STEM yazılımını kullanmasına rağmen, kullanmayan veya çok nadir kullanan öğretmen sayısının oldukça fazla olduğu söylenebilir. Bu, STEM yazılımının eğitim sürecinde kullanımını teşvik etmek için hala daha fazla eğitim ve kaynağa ihtiyaç olduğu anlamına gelebilir.

## Öneriler

Bulgaristan'da STEM eğitiminin durumunu geliştirmek için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:





- Öğretmen eğitiminin iyileştirilmesi: Hükümet STEM öğretmeni eğitimini öncelik haline getirmeli ve nitelikli STEM öğretmenlerini cezbedecek ve elinde tutacak girişimler yaratmalıdır;
- STEM eğitime yatırımlar: STEM programlarına, ekipman, laboratuvar ve teknoloji sağlanması da dahil olmak üzere artan finansman yönlendirilmelidir;
- STEM profesyonelleriyle işbirliği: Öğrencilere endüstrilerdeki STEM uygulamaları hakkında fikir vermek için STEM eğitimi paydaşları, eğitimciler ve STEM profesyonelleri arasındaki işbirliği artırılmalıdır;
- STEM fırsatlarına erişimin artması: Hükümet tüm demografik gruplar için STEM eğitim fırsatlarına eşit erişimi sağlayan girişimleri uygulamalıdır.

## Sonuç

STEM eğitimi yenilikçi bir eğitim sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır ve ulusal ekonomik büyüme ve refah için gereklidir. Bulgaristan öğretmen eğitime yatırım yaparak, finansmanı artırarak, işbirlikleri kurarak ve STEM fırsatlarına erişimi iyileştirerek, STEM alanındaki eğitim sonuçlarını iyileştirebilir ve yirmibirinci yüzyıla donanımlı bir iş gücü hazırlayabilir.

## KAYNAKÇA

- Bairaktarova, D., Cox, M. F., & Evangelou, D. (2011). Leadership training in science, technology, engineering and mathematics education in Bulgaria. *European Journal of Engineering Education*, 36(6), 585-594
- Breiner, Jonathan & Harkness, Shelly & Johnson, Carla & Koehler, Catherine. (2012). What is STEM? A discussion about Conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*. 112. 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x.



- Connor, A., Karmokar, S., & Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: Strategies for enhancing engineering & technology education. *Int. J. Eng. Pedagog.* 5(2), 37–47.
- de Jong, T. (2006). Computer simulations – technological advances in inquiry learning. *Science*, 312, 532–533. doi:10.1126/science.1127750
- Graham, R., 2009. Engineering leadership education: a snapshot review of international good practices. Bernard M. Gordon MIT Engineering Leadership Program[online]. Available from: <http://web.mit.edu/gordonelp/elewhitepaper.pdf>
- Grancharova, D. (2019). The three principles of mechanics. *Journal STEM in Bulgaria, Europe and the World / Magazine STEM in Bulgaria, Europe and the World (STEM - natural and engineering sciences, technologies and mathematics)* ISSN: 2682 – 9924.
- <https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>
- <https://web.mon.bg/bg/100835>
- <https://web.mon.bg/bg/101212>
- [https://wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018\\_First-Analysis\\_IRE.pdf](https://wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018_First-Analysis_IRE.pdf)
- [https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2020-12/TIMSS2019\\_resultati.pdf](https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2020-12/TIMSS2019_resultati.pdf)
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898–921.
- Nilson, L. B. (2010). *Teaching at its best: A research-based resource for college instructors* (2nd ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.
- Peppler, Kylie & Bender, Sophia. (2013). *Maker Movement Spreads Innovation One Project at a Time*. *Phi Delta Kappan*. 95. 22-27. 10.1177/003172171309500306.



- Sabirova, F., Vinogradova, M., Isaeva, A., Litvinova, T., & Kudinov, S. (2020). Professional competences in STEM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(14), 179-193
- Sanders, M. E. (2009, February 23). Integrative STEM Education for PK-12 Education. Paper presented at the Triangle Coalition Conference, Washington, DC
- Smith, Karl & Moore, Tamara. (2014). Advancing the State of the Art of STEM Integration. *Journal of STEM Education*. 15. 5-10.
- Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E., Dimitrov, S., & Boneva, Y. (2020). ICT in STEM Education in Bulgaria. In *The Challenges of the Digital Transformation in Education: Proceedings of the 21st International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2018)-Volume 1* (pp. 801-812). Springer International Publishing
- Todorova, S. (2022). Science literacy of bulgarian students through teachers'view. *Trakia Journal of Sciences*, 20(3), 203.
- Wang, Hui-Hui. (2012). A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration ([www.mon.bg](http://www.mon.bg))
- Wolpert-Gawron, H. (2015). *DIY project-based learning for ELA and history*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315709581>.

## TÜRKİYE'DEKİ STEM EĞİTİMİ UYGULAMALARINA İLİŞKİN GÜNCEL DURUM ANALİZİ

### Kısaltmalar Dizini

Milli Eğitim Bakanlığı (Türkiye)

MEB



**Co-funded by  
the European Union**



Türkiye Bilimsel ve Teknoloji Araştırma Kurumu

TÜBİTAK

Türk Sanayi ve İşadamları Derneği

TUSIAD

Kalkınma Bankası

KB

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik

STEM

İstanbul Aydın Üniversitesi (Özel Üniversite)

IAU

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

PISA

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

TPACK

Bilgi ve İletişim Teknolojisi

ICT



## TÜRKİYE'DEKİ EN SON STEM EĞİTİMİ GİRİŞİMLERİ

### Ülke Raporunun Dayandığı Temel Kaynaklar ve Raporun Bağlamı

Nitelikli bir işgücünü teşvik etmek ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek için STEM eğitimi çok önemli bir odak noktası olarak kabul edilmiştir. Türkiye'deki STEM eğitiminin mevcut durumu hakkında fikir edinmek için, devlet tarafından finanse edilen, üniversite liderliğindeki ve endüstri liderliğindeki kuruluşların raporlarını kapsayan çeşitli kaynaklardan (bkz. Tablo 1) bilgiler derlenmiştir. Ayrıca, STEM eğitimindeki kalıpları ve eğilimleri ayırt etmek için Web of Science (WoS) ve Türkiye'de (TR) listelenen dergilerde yayınlanan araştırma makalelerini incelenmiştir. Bu alandaki araştırmaları daha derinden anlamak için yüksek lisans ve doktora tezleri de değerlendirilmiştir. Son olarak, öğrencilere sunulan uygulamalı deneyimleri anlamak için Bilim Merkezleri ve Müzelerdeki STEM merkezleri ve STEM ile ilgili etkileşimli sergiler ve atölyeler gibi STEM etkinlik atölyeleri analiz edilmiştir. Çeşitli veri kaynaklarını birleştirerek ortaya çıkardığımız bu raporun amacı, Türkiye'deki STEM eğitiminin durumunun kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlamak ve olası iyileştirme alanlarını belirlemektir.



**Tablo 1.**

Ülke Raporu için Veri Kaynakları

	Kaynaklar	Kaynak Sayısı
Raporlar		
Devlet Destekli		7
Üniversite Destekli		2
Endüstri Destekli		2
Dergilerde Basılan Çalışmalar		
WoST'ta taranan dergilerde Türkiye'den yapılan çalışmalar		129
TR'de taranan dergilerde Türkiye'den yapılan çalışmalar		104
Yüksek Lisans ve Doktora Tezleri		230
STEM Merkezleri ve Çalıştayları		
STEM Merkezleri		13
Bilim Merkezleri ve Müzelerinde yapılan STEM ile ilgili etkileşimli sergiler ve çalıştaylar		7



## Türkiye'de STEM Yaklaşımının Uygulanmasının ve Yaygınlaşmasının Temellerini Atan Raporlar

Günümüzde bilim, teknoloji, matematik ve mühendisliğin ülkelerin kalkınmasının esas bileşenlerini oluşturduğu herkes tarafından bilinmektedir. Bu nedenle de gelecek nesillerin bu alanlarda yetişmesini sağlayan STEM yaklaşımına birçok ülke yatırım yapmaktadır. Bu bağlamda, eğitimden sorumlu kurum olarak Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından başta olmak üzere Türkiye'de de STEM yaklaşımının uygulanmasının ve yaygınlaşmasının temellerini atan birtakım raporlar/belgeler hazırlanmıştır. Hazırlanan raporlar/belgelerle eğitim uzmanları ve kurumları ile iş dünyası tarafından STEM eğitiminin gerekliliği ortaya konmuş olup Türkiye'nin bu yaklaşıma olan ihtiyacı gündeme getirilmiştir.

2004 yılında hazırlanan "Vizyon 2023 Strateji Belgesi" belgesinde "Bireyin yaratıcılık ve hayal gücünü geliştiren; bireysel farklılıkların gözetilmesi ve değerlendirilmesi ile her bireyin özellikleri doğrultusunda en üst düzeyde kendini geliştirebildiği; zaman ve mekân kısıtlarından arınmış, kendi özgün öğrenme teknolojilerini yaratmış ve değişim esnekliğiyle kendini yenileme gücüne sahip; öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip olmak" eğitim alanındaki vizyon olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda geleceğin teknolojilerine ve bu teknolojileri destekleyen bilim alanlarına egemen olabilmenin o konularda yetişmiş insan gücüne sahip olmayı gerektirdiği; bu insan gücünün ise söz konusu bilim ve teknoloji alanlarında ARGE personeli ile fen ve mühendislik eğitimi almış kişileri kapsadığı; dolayısıyla da, bu özelliklere sahip insanların yetiştirilmesi için eğitim sisteminin tüm kademelerinin dikkate alınması ifade edilmiştir (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2004).

2010 yılında TÜBİTAK tarafından "Bilim Teknoloji İnsan Kaynağı Strateji Belgesi" yayınlanmış olup bu belgede ilköğretim ve ortaöğretimde öğretim programına proje odaklı Bilim ve Teknoloji eğitimlerinin eklenmesi, merakın artırılması, yaratıcı ve girişimci zihniyetlerin yetiştirilmesi; ilk ve orta öğretim için popüler bilim etkinliklerinin artırılarak, bilimsel faaliyetlere olan merakın artırılması, eğitim fakültesi müfredatlarına proje yapma ve popüler bilim konularının





eklenmesi, ilk ve orta öğretim öğrencileri arası Ar-Ge proje yarışmalarının yaygınlaştırılması gibi bazı stratejiler belirlenmiştir (TÜBİTAK, 2010).

2013 yılında yayınlanan Onuncu Kalkınma Planı yirmi birinci yüzyılın; nitelikli insan gücünü yetiştirmenin yanında küresel bilgiyi kullanarak yeni bilgiler üretebilen, bilgiyi ekonomik ve sosyal faydaya dönüştürebilen, bu süreci bilgi ve iletişim teknolojileri ile bütünleştirebilen ve insan odaklı kalkınma anlayışını benimseyen ülkelerin yüzyılı olacağına işaret edilmektedir. Bu planda eğitim sisteminin temel amacının; düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış, üretken ve mutlu bireylerin yetiştirilmesi olduğu ifade edilmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2013).

2014 yılında Türk Sanayi ve İş Adamları Derneği (TÜSiAD) tarafından yayınladığı "STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması" isimli raporda, STEM eğitiminin ülkelerin ekonomik ve teknolojik gelişiminde oynadığı kritik role vurgu yapılarak gelecekte STEM eğitimi ile yetişmiş, yani farklı disiplinleri bir bütün içerisinde öğrenmiş beyinlere ihtiyaç duyulacağı ortaya konmaktadır. Şirketlerde STEM alanlarından mezun olanlar ile bu alanların dışından mezun olan çalışanların alana katkılarının farklılıklar gözlemlendiği belirlenmiştir. Rapor sonucunda eğitim sisteminde yaratıcı, yenilikçi, analitik ve eleştirel düşünen, problem çözme becerileri yüksek bireyler yetiştirilmesi için müfredatta, eğitim yöntemlerinde ve öğretmen eğitiminde gerekli reformların yapılmasının büyük önem taşıdığı ve eğitim sisteminin her kademesinde STEM becerilerinin artırılmasının hedeflenmesi gerektiği ifade edilmiştir (TÜSiAD, 2014).

STEM eğitimiyle ilgili olarak MEB 2014 yılından itibaren Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine (Avrupa'da fen eğitimi için topluluk projesi) ulusal destek noktası olarak dâhil olmuştur. Bu proje kapsamında STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) öğretmenleri, eğitim araştırmacıları, politika belirleyiciler ve diğer STEM eğitim uzmanları arasında Avrupa çapında bir iş birliği teşvik edilmekte ve desteklenmektedir. Proje, oluşturulan



öğretmen toplulukları ile Avrupa’da Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır (MEB, 2016).

Ülkemizde MEB dışında STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için yapılan çalışmalardan olan ve Türkiye’de ilk ses getiren rapor İstanbul Aydın Üniversitesi ev sahipliğinde 2015 yılında hazırlanan "STEM Eğitimi Türkiye Raporu"dur. Raporda Türkiye’nin STEM eğitimine olan ihtiyaç ortaya konulmuş olup uygulanabilmesi için yol haritası belirlenerek önerilerde bulunulmuştur (Akgündüz vd., 2015).

2015 yılında MEB tarafından yayınlanan 2015-2019 Stratejik Planı ile Türkiye’de STEM eğitime yönelik çalışmalar ile başlamıştır. Planda çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışların bireylere kazandırılarak yaratıcı, girişimci, yenilikçi, iletişime ve öğrenmeye açık, öz güven ve sorumluluk sahibi bireylerin yetiştirilmesinin amaçlandığı ifade edilmektedir. Planda MEB bireylere STEM eğitiminin kullanılmasının gerekliliğini ortaya koyan stratejik amaçlara yer vererek STEM eğitiminin eğitim sistemimize entegrasyonunu önünü açmış, böylece ülke genelinde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar hız kazanmıştır (MEB, 2015).

2016 yılında MEB STEM eğitimi raporunu yayınlamış olup STEM eğitime ilişkin durumu ortaya konularak bu yaklaşımının Türk eğitim sistemi içerisine entegreedilmesi ve tüm ülke geneline yaygınlaştırılması için yapılması gereken hususları içeren bir eylem planı hazırlanmıştır. STEM Eğitimi Eylem Planının şu adımlardan oluşturulmuştur: 1. STEM Eğitimi merkezlerinin kurulması, 2. Bu merkezlerde üniversitelerle iş birliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması, 3. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi, 4. Öğretim programlarının STEM eğitimi içerecek biçimde güncellenmesi, 5. Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması. Hazırlanan rapor ülkemizde STEM eğitimi yaklaşımının benimsenmesinde ve yaygınlaşmasında kritik öneme sahiptir. Nitekim MEB tarafından 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programıyla STEM eğitimi başlamıştır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında 4. sınıftan itibaren öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına ve disiplinler arası



etkileşimi anlamaları amacıyla "Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları" bileşenine yer verilmiştir (MEB, 2018).

2017 yılında PwC ve TÜSİAD tarafından hazırlanan "2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gerekisini" isimli raporunda da STEM alanlarının kritik rolüne değinilmiş olup STEM'i destekleyen, 21. Yüzyılın 'kurtarıcı yeteneklerine' (kritik/eleştirel düşünebilme ve problem çözebilme, sistemler ve insanlar arasında işbirliği geliştirme ve liderlik, girişimcilik ve inisiyatif alma, etkili sözlü ve yazılı iletişim, analitik beceriler, sürekli öğrenme, merak ve yaratıcılık) talebin artacağı öngörülmüştür. Raporda STEM eğitiminin ve STEM işgücünün gelişmesi için gereken adımların ulusal politika düzeyinde ele alınarak kamu tarafından desteklenmesi, kamu, eğitim ve iş dünyasının işbirliği ile eylem planlarının hayata geçirilmesi ve ilerlemenin yakından takip edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

2018 yılında MEB tarafından yayınlanan "2023 Eğitim Vizyonu" belgesinde. Çocukların ilgi, yetenek ve mizaçlarına yönelik gelişimleri için tüm okullarda "Tasarım-Beceri Atölyeleri"nin kapsamında STEM atölyelerinin kurulması planlanmıştır. Bu atölyeler "teorik bilginin uygulamaya, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesini amaçlayan, öğrencilerin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinde öğrendikleri bilgileri bir bütünün parçaları olarak görmelerini sağlayan etkinliklerin yapılacağı atölyeler" olarak tanımlanmıştır (MEB, 2018).

2018 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi ev sahipliğinde yapılan "STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu Çalıştayı"sonucunda hazırlanan "STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu"nda STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonuna yönelik öğretmen, uzman ve akademisyenlerin ortaya attıkları sorunlar tespit edilmiş olup sorunlar 11 tema altında toplanmıştır. İncelenen sorunlara yönelik çözüm önerilerinde; STEM eğitimi için bir devlet eğitim politikasının belirlenerek farkındalık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, STEM eğitime uygun becerilere ve sürece odaklanan bir müfredatın tasarlanması, bu programı uygulayacak öğretmenlerin eğitim fakültelerinde yetiştirilmesi, halen görevde olan öğretmenlerin yetkinliklerinin artırılması ve STEM eğitimi için gerekli fiziksel, sosyal ve yönetsel altyapının oluşturulması gerektiği ortaya konmuştur.



**Tablo 2.**

Türkiye'de STEM Yaklaşımının Uygulanmasının ve Yaygınlaşmasının Temellerini Atan Raporlar

Tarih	Rapor Adı	Kurum Adı	Raporda STEM Eğitimi Vurgusu
2004	Vizyon 2023 Strateji Belgesi	TÜBİTAK	Eğitim alanında vizyon olarak; bireyin yaratıcılık ve hayal gücünü geliştiren; bireysel farklılıkların gözetilmesi ve değerlendirilmesi ile her bireyin özellikleri doğrultusunda en üst düzeyde kendini geliştirebildiği; zaman ve mekan kısıtlarından arınmış, kendi özgün öğrenme teknolojilerini yaratmış ve değişim esnekliğiyle kendini yenileme gücüne sahip; öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip olmak belirlenmiştir.
2010	Bilim Teknoloji İnsan Kaynağı Strateji Belgesi	TÜBİTAK	İlköğretim ve ortaöğretimde öğretim programına proje odaklı Bilim ve Teknoloji eğitimlerinin eklenmesi, bilimsel faaliyetlere olan merakın artırılması, eğitim fakültesi müfredatlarına proje yapma ve popüler bilim konularının eklenmesi, ilk ve orta öğretim öğrencileri arası Ar-Ge proje yarışmalarının yaygınlaştırılması gibi bazı stratejiler belirlenmiştir.
2013	Onuncu Kalkınma Planı	Kalkınma Bakanlığı	Eğitim sisteminin temel amacının; düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış, üretken ve mutlu bireylerin yetiştirilmesi olduğu ifade edilmiştir.
2014	STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması	TÜSİAD	Eğitim sisteminde yaratıcı, yenilikçi, analitik ve eleştirel düşünen, problem çözme becerileri yüksek bireyler yetiştirilmesi için müfredatta, eğitim yöntemlerinde ve öğretmen eğitiminde gerekli reformların yapılmasının büyük önem taşıdığı ve eğitim sisteminin her kademesinde STEM becerilerinin artırılmasının hedeflenmesi gerektiği ifade edilmiştir.
2014	Scientix Projesi	MEB	Proje kapsamında STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) öğretmenleri, eğitim araştırmacıları, politika belirleyiciler ve diğer STEM eğitim uzmanları arasında Avrupa çapında bir işbirliği



**Tablo 2.** Devamı

Türkiye'de STEM Yaklaşımının Uygulanmasının ve Yaygınlaşmasının Temellerini Atan Raporlar

Tarih	Rapor Adı	Kurum Adı	Raporda STEM Eğitimi Vurgusu
2015	2015-2019 Stratejik Planı	MEB	Proje, oluşturulan öğretmen toplulukları ile Avrupa'da Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. Planda çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışların bireylere kazandırılarak girişimci, yenilikçi, yaratıcı, iletişime ve öğrenmeye açık, özgüven ve sorumluluk sahibi bireylerin yetiştirilmesinin amaçlandığı belirtilmiştir.
2015	STEM Eğitimi Türkiye Raporu	İAÜ	Raporda Türkiye'nin STEM eğitimine olan ihtiyaç ortaya konulmuş olup uygulanabilmesi için yol haritası belirlenerek önerilerde bulunulmuştur.
2016	STEM Eğitimi Raporu	MEB	Ülkemizin STEM eğitimine ilişkin durumu ortaya konulmuş, Türkiye'de STEM eğitiminin eğitim sistemine entegre edilebilmesi için STEM Eğitimi Eylem Planı sunulmuştur.
2017	2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi Raporu	PwC& TÜSİAD	STEM alanlarının kritik rolüne değinilmiş olup STEM eğitiminin ve STEM işgücünün gelişmesi için gereken adımların ulusal politika düzeyinde ele alınarak kamu tarafından desteklenmesi, kamu, eğitim ve iş dünyasının işbirliği ile eylem planlarının hayata geçirilmesi ve ilerlemenin yakından takip edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.
2018	2023 Eğitim Vizyonu	MEB	Çocukların ilgi, yetenek ve mizaçlarına yönelik gelişimleri için tüm okullarda "Tasarım-Beceri Atölyeleri"nin kapsamında STEM atölyelerinin kurulması planlanmıştır.
2018	STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu ru	İAÜ	STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonuna yönelik ortaya atılan sorunlar tespit edilmiş olup incelenen sorunlara yönelik çözüm önerilerinde bulunulmuştur.



## STEM'in Türkiye'deki Öğretim Programlarındaki Durumu

Türkiye, PISA 2018'de PISA 2015 ile karşılaştırıldığında, her üç alandaki (okuma becerileri, matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı) performansını önemli ölçüde artırmıştır (MEB, 2019). Bu artışa rağmen, yeterince üst sıralarda yer almamaktadır. Uluslararası anlamda PISA sınavlarında Türkiye'nin istenen düzeye ulaşabilmesinin STEM yaklaşımının benimsenerek öğretim programlarına entegre edilmesinin önem arzettiğini söylemek mümkündür.

Okul öncesinden üniversiteye kadar olan her kademedeki öğretim programlarına STEM'in entegre edilmesi STEM'in yaygınlaşması adına büyük önem taşımaktadır. STEM entegre edilmiş öğretim programları öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılan problemler çözmek üzere farklı disiplinleri birarada kullanmalarını sağlayarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini ve STEM alanlarındaki (fen, matematik, teknoloji ve mühendislik) bilgi, beceri, tutum ve ilgilerinin gelişimini de mümkün kılacaktır (Aydeniz, 2017; Beane, 1995; Czerniak, Weber, Czerniak ve diğ., 1999; Yıldırım ve Altun, 2015).

Buradan hareketle, aşağıda anlatılanlardan da anlaşılacağı üzere, Türkiye'de tüm eğitim kademelerindeki öğretim programların STEM yaklaşımının entegre edilmesi ile çalışmalar yapılmaya başlanmış ve devam etmektedir.

### Okul Öncesi Programındaki Öğretim Durumu

Türkiye'de okul öncesi eğitim programı olarak güncel olan program 2013 yılında hazırlanan 2013 Okul öncesi Eğitim Programıdır. Bu programda STEM eğitime direkt olarak vurgu olmamakla birlikte öncelikle bilişsel gelişim ile ilgili kazanım ve göstergeler olmak üzere tüm gelişim alanlarına ait olan kazanım ve göstergeler STEM eğitimi ile kolayca ilişkilendirilebilir

**Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Green STEM model for teachers education**



niteliktedir. Yapılan çalışmalar bu programın STEM yaklaşımının geliştirmeyi hedeflediği 21. Yüzyıl becerileriyle 2013 Okul Öncesi Eğitim Programındaki kazanımların ilişkili olduğunu, STEM eğitimi ile ilgili temel fikir ve kavramları içerdiğini ve STEM eğitiminin özelliklerinin çoğuna sahip olduğunu ortaya koymuştur (AtaDemircan, Şenyurt, & Çetin, 2017). Bu yönüyle program, STEM eğitimi için uygun bir programdır.

Türkiye’de okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımına ilişkin MEB, özel öğretim kurumları ve üniversiteler ile STK’ların eğitici eğitimi, fuar, yarışma, müfredat geliştirme ve uygulama faaliyetleri yürüttüğü de bilinmektedir (Polat ve Bardak, 2019).

Türkiye’deki bazı üniversiteler (ODTÜ, YTÜ, Bahçeşehir gibi) okul öncesi öğretmenlerine yönelik STEM Atölyesi, STEM Eğitiminin Eğitimi Programı, Erken Çocukluk Dönemi STEM Eğitimi gibi eğitimler düzenleyerek bu konuda okul öncesi öğretmenlerinde bilinç oluşturulması ve uygulamalar hakkında bilgi sahibi olmaları hedeflenmektedir.

### **STEM Yaklaşımının İlkokul/Ortaokul Öğretim Programlarındaki Durumu**

Türkiye’de öğretim programlarında STEM yaklaşımının entegrasyonuna ilişkin düzenlemeler özellikle fen dersi öğretim programlarında göze çarpmaktadır.

Türkiye’de 2005 yılında hazırlanan Fen ve Teknoloji Öğretim Programında STEM yaklaşımı adı altında olmasa da “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkisi”, “Teknolojik Tasarım Döngüsü ve Girişimcilik” gibi hususların var olması bu program STEM yaklaşımının uygulanması için bir başlangıcı kabul edilebilir.

2016 yılında MEB tarafından hazırlanan “STEM Eğitim Raporu”nda öğretim programlarında STEM eğitiminin gerekliliğine vurgu yapılmış olup raporda bu vurgu şöyle yer almıştır: “Ülkemizde STEM eğitimine geçiş için öncelikle ilköğretim ve ortaöğretim Fen ve Matematik eğitimi öğretim programlarında yer alan ders içerikleri STEM ders etkinliklerine zaman





kalacak biçimde azaltılmalı ve sınav sistemi buna göre şekillendirilmeli, öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi üst düzey becerileri ön plana çıkarılmalıdır. Okullardaki fen laboratuvarları STEM eğitimine uygun biçimde yeniden düzenlenmeli ve sağlanmalıdır.” (MEB, 2016).Bu doğrultuda 2017 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programındayapılan güncelleme sonucu 4-8. sınıflarda son ünite olarak “Uygulamalı Bilim” adı altında mühendislik tasarım süreci basamaklarına uygunluk gösteren kazanımlar eşliğinde STEM uygulamalarına yer verilmiştir.

2018 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programında yapılan güncellemeyle,“STEM” adı açık bir şekilde belirtilmese de “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” şeklinde ünitelerin tamamını kapsayacak şekilde verilerek STEM yaklaşımının benimsendiği gösterilmiştir. Ayrıca programda STEM yaklaşımının uygulanmasına ilişkin açıklama şöyle yer almaktadır: “Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler.” (MEB 2018)

### **STEM Yaklaşımının Lise Öğretim Programlarındaki Durumu**



STEM alanlarına yönelik derslerin (Fizik, Kimya, Biyoloji, Matematik ve Bilgisayar Bilimi) öğretim programları incelendiğinde, programlarda STEM yaklaşımından hiç bahsedilmemekle birlikte kazanımlarda STEM yaklaşımının uygulamalarına ya hiç yer verilmediği ya da yok denecek kadar az yer verildiği tespit edilmiştir (Karabolat, Atıcı & Taflı, 2021; müfredat.meb.gov.tr).

### Üniversite/Eğitim Fakültesi Öğretim Programındaki Durumu

Türkiye’de üniversitelerin STEM yaklaşımının uygulanmasına yönelik destek ve katkıları son yıllarda giderek artmaktadır. Bu bağlamda üniversiteler bünyesinde yapılan faaliyetler; uygulama ve araştırma merkezleri aracılığı ile eğitici eğitimlerinin düzenlenmesi, müfredatlarına STEM’e ilişkin zorunlu veya seçmeli derslerin konması, sempozyum, kongre ve çalıştayların düzenlenmesi ve ayrıca çok çeşitli projelerin ve bilimsel çalışmaların yürütülmesi şeklindedir (MEB, 2016). Bu etkinliklere örnekleri aşağıdaki linklerden ulaşabilirsiniz:

- 4. Uluslararası STEM Eğitim Konferansı: <https://www.stempd.net/>
- Hacettepe STEM & Maker Lab: <https://hstem.hacettepe.edu.tr>
- BİLTEM Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Eğitimi Merkezi: <https://biltemm.metu.edu.tr/tr>
- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi: <https://mubem.mu.edu.tr/tr>

Özellikle eğitim fakülteleri STEM yaklaşımını uygulayacak öğretmenleri yetiştirmesi, STEM eğitimi yaklaşımını uygulamadan sorumlu olan öğretmenler hizmetiçi eğitimler aracılığıyla akademik destek vermesi yetiştirmesi nedeniyle önemli bir yere sahiptir. Eğitim fakültelerin müfredatlarında öğretmen adaylarının STEM ile ilgili alan bilgisine, alan eğitimi bilgisine ve STEM’i uygulama yeterliliklere sahip olacak nitelikte yetiştirmelerini sağlayacak derslere yer verilmesi mutlak surette gereklidir.



Türkiye’de 2018 yılında eğitim fakülteleri lisans öğretim programları güncellenmiş olup STEM alanları ile ilgili öğretmen yetiştirme lisans programlarındaki ders adları ve ders içerikleri incelendiğinde (Fen Bilgisi Öğretmenliği, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği, Fizik Öğretmenliği, Kimya Öğretmenliği, Biyoloji Öğretmenliği, Matematik Öğretmenliği) programlarda direkt STEM eğitime ilişkin ders olmadığı görülmektedir (Türk, 2019; yok.gov.tr). Ancak Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümlerinin müfredatlarında bölüm alanının diğer alanlarla ilişkilendirilmesine yönelik birer ders olduğu (Disiplinlerarası Fen Öğretimi, Matematik Öğretiminde İlişkilendirme) tespit edilmiştir. Ancak bu derslerin de 2 yada 3 saat teorik dersler olduğu belirlenmiştir.

Türkiye’de hiçbir eğitim fakültesinde STEM ile ilgili lisans veya lisansüstü eğitim programının açılmadığını bilinmektedir (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017).

Bu durum, hem eğitim fakültelerinin lisans programlarına STEM eğitimi ile direkt ilgili olan ve uygulamaları da içeren derslerin hem de lisansüstü eğitim programların açılmasının ve bu derslere yönelik öğretim programları tasarlanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

### **Web of Science (WoS) ve TR-İndeksli Makalelerdeki En Güncel Araştırma Girişimleri**

Bu analizde, WoS ve TR’de indekslenen STEM eğitimiyle ilgili 226 makale incelendi. Kriter olarak, Türk üniversitelerinde, okullarında ve diğer kurumlarda yürütülen makaleler seçildi. Verilerin kapsamlı ve kapsayıcı olmasını sağlamak için Türkiye’deki STEM eğitimi eğilimleriyle ilgili tüm ilgili makaleler WoS ve TR indeksli kaynaklardan toplanmış olup indeksler dahil edilmemiştir. Sonrasında, her bir makalenin başlığı, amacı, metodolojileri, katılımcıları ve sonuçları gibi önemli ayrıntıları içeren bir elektronik tablo veya veri tabanı oluşturularak toplanan makaleler düzenlendi. Bu adım, tutarlılığı sağlamak için veri temizleme ve biçimlendirme gerektirebilmektedir. Kodlama yapısını standardize etmek için gerekli dönüşümler de gerçekleştirildi. Verileri analiz etmek için, makaleler arasındaki düzenlilikler, eğilimler ve ilişkiler

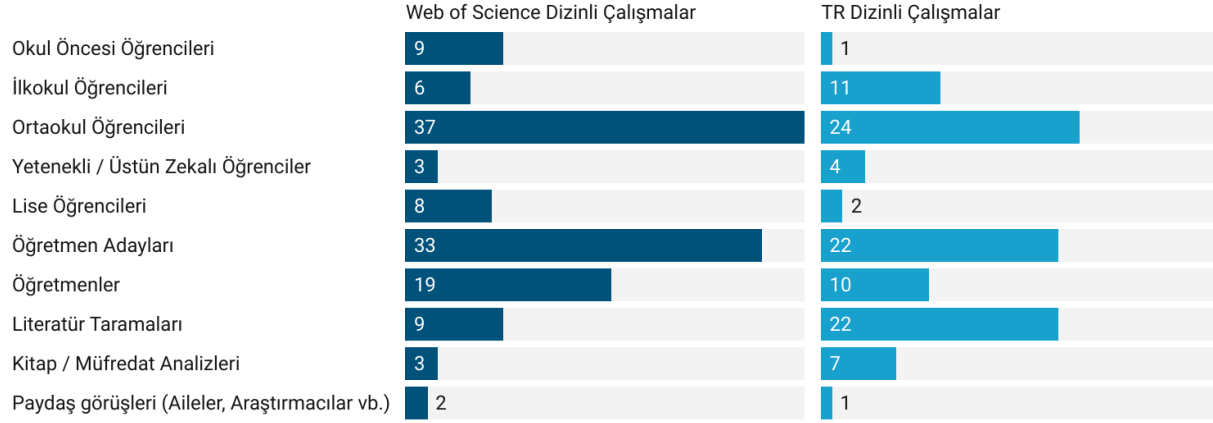
**Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Green STEM model for teachers education**



belirlendi. Bu durum, her makalenin temel bulgularını özetlemeyi ve bunları ilgili kodlara veya kategorilere ayırmayı içermektedir.

Şekil 1, ülke raporunda analiz edilen yayınlanmış makalelerin veri kaynaklarını ve katılımcılarını özetlemektedir.

### WoS ve TR dizinde incelenen yayınların katılımcıları/veri kaynakları



*Not.* Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından tanınan Uluslararası Standart Eğitim Sınıflandırması (ISCED) sistemi, eğitimi çalışmalardaki farklı okul düzeylerini sınıflandırmak için kullanılan okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise öğrencileri olarak sınıflandırır.

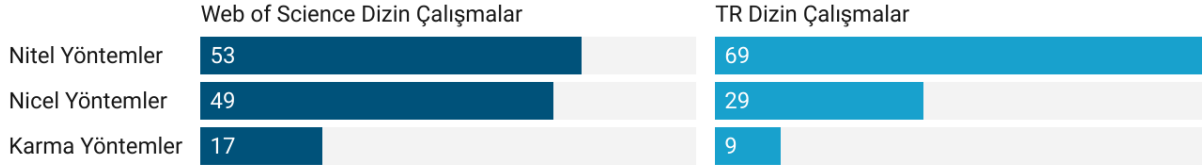
#### Şekil 1.

Ülke raporunda analiz edilen yayınlanmış makalelerin katılımcıları/veri kaynakları



Şekil 2, analiz edilen makalelerin indekslerini ve metodolojilerini göstermektedir.

## WoS ve TR dizinden incelenen çalışmaların metodolojilerine göre sınıflandırması



### Şekil 2.

Ülke Raporunda İncelenen Yayımlanmış Makalelerin Metodolojileri

Bu çalışma, öğrenciler ve öğretmenler de dahil olmak üzere çeşitli katılımcı gruplarını içermektedir ve Türkiye'deki STEM eğitim trendlerini araştıran WoS ve TR'de indekslenen 226 makaleyi analiz etmiştir. Her katılımcı grup için tanımlayıcı kalıplarla sunulan bulgular, ülkedeki STEM eğitimine yönelik farklı yaklaşımlar hakkında fikir vermektedir.

## Öğrenci Katılımlı Araştırmalar ve Bu Araştırmalardaki Genel Eğilimler: Okul Öncesi, İlkokul, Ortaokul ve Lise Öğrencileri ile Yapılan Çalışmalardan Örnekler

### *Okul öncesi öğrencileri ile yapılan çalışmalar:*

En son yapılan araştırmalara göre, STEM etkinlikleri ile erken yaşta tanışmak, çocukların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe ilgi duymalarına yardımcı olduğu gibi gelecekte de bu alanlarda kariyer yapmaları için onlara ilham verirken mühendislik kavramlarının daha iyi anlaşılmasına olanak vererek kendilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Akpınar & Akgunduz, 2022). STEM etkinlikleri ayrıca özellikle okul öncesi çocukların eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve zorluklara daha mantıklı ve sistematik bir şekilde yaklaşmayı öğrenmelerine yardımcı olabilecek problem çözme sürecini içeren etkinliklerdir (Bapoğlu Dümenci ve diğerleri,



2021; Malcok ve Ceylan, 2022). Ayrıca STEM etkinlikleri, çocuklar sorunlara farklı çözümler keşfettikleri ve bir şeyler tasarlamak ve üretmek için hayal güçlerini kullandıklarından yaratıcılığı ve yenilikçiliği de teşvik edebilen etkinliklerdir (Uret & Ceylan, 2021). Bu nedenle araştırmalar, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde okul öncesi çocuklar için tasarım odaklı düşünmeyi STEM eğitimi ile birleştirmenin önemini vurgulamaktadır (Yalçın, 2022).

Yapılmış çalışmalar ayrıca okul öncesi çocukların bakış açıları ve deneyimlerinin anlaşılması için yol göstericidir. Örneğin, çalışmalar, okul öncesi çocukların kuvvetler, yüzmeye/batma gibi fen kavramları (Ata-Aktürk, 2023) ile mühendis ve mühendislik imgeleri (Ata-Aktürk & Demircan, 2022) ile ilgili mühendislik tasarımı odaklı STEM görevlerine ilişkin bakış açılarının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, eğitimciler ve araştırmacılar, yumurtaların kırılmadan taşınması (Ultay ve Aktaş, 2020), makineler dünyası (Abanoz ve Yabas, 2022) Makey-Makey programlama ve robotik faaliyetleri (Tanık Önal & Saylan Kırmızıgül, 2022) gibi belirli STEM etkinliklerine ilişkin gözlemlerini daha kapsamlı bir şekilde yayınlamışlardır.

### ***İlkokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar:***

İlkokul öğrencileri üzerine çok sayıda araştırma yapılmış ve farklı araştırma sonuçları elde edilmiştir. Akar ve Yadigaroglu (2021), Bircan ve Çalışıcı (2022), Yetkin ve Aküzüm (2022) ve Pekmez ve diğerleri. (2018), STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları, STEM ile ilgili becerileri ve akademik başarıları üzerindeki etkisine odaklanmışlardır. Ayrıca Çetin ve diğerleri, (2020) küçük çocukların STEM etkinliklerine ilişkin tercihlerini cinsiyete dayalı olarak araştırırken, Azgın ve Şenler (2019) öğrencilerin yaratıcılığını, kariyer seçimlerini ve mühendis ve mühendislik algılarını incelemiştir. Çil ve Özlen (2019) ve Gülhan ve Şahin (2018). Şişman ve ark. (2021), robotik eğitiminin çocukların uzamsal yeteneği ve STEM'e yönelik tutumu üzerindeki etkinliğini araştırmıştır. Okul dışı STEM atölyeleri (Timur ve diğerleri, 2020), serbest etkinlik kursunda STEM etkinlikleri (Yaşlık & Akçay, 2022), biyomimikri temelli STEM etkinlikleri (Savran Gencer vd., 2020), Ethno-STEM Yaklaşımı (Başaran & Erol, 2023) ve STEM ve STEAM



eğitimi ile doğada estetik (Reffiane vd., 2021), çalışmaları incelendiğinde tamamının ilkökul öğrencilerine yönelik olduğu görülmektedir.

### *Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar:*

Türkiye'de ortaokul öğrencileriyle yürütülen STEM çalışmalarının son durumu incelendiğinde, STEM eğitiminin çeşitli etkinliklerle farklı şekillerde uygulanabileceği sonucu çıkmaktadır. Örneğin okullarda uygulanan STEM etkinlikleri, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik çeşitli görüş ve tutumlarını geliştirmelerine olanak tanır (Akçapınar ve Coşgun, 2019; Ayaz vd., 2020; Aydın ve Karşlı, 2019; Ceylan ve Karahan, 2021; Dönmez, 2020; Ertem Akbaş vd., 2019; Pişkin Tunç & Gündoğdu, 2022). STEM etkinliklerine katılarak öğrenciler, STEM alanlarına yönelik daha derin ilgi ve anlayış geliştirirler (Dedetürk ve diğerleri, 2021; Higde ve Aktamış, 2022; Özcan ve Koca, 2019; Tozlu ve diğerleri, 2019). Bu etkinlikler incelendiğinde genellikle eleştirel düşünme ve analitik becerilerin geliştirilmesine yardımcı olabilecek sorgulamaya dayalı öğrenme, projeye dayalı öğrenme ve problem çözme içerdiği sonucuna varılabilir (Bahşi ve Açıkgül Fırat, 2020; Çelik, 2022; Gülen ve Yaman, 2018; Higde ve Aktamış, 2022) ; Nağaç & Kalaycı, 2021) (Bahşi & Açıkgül Fırat, 2020; Çelik, 2022; Gülen & Yaman, 2018; Higde & Aktamış, 2022; Nağaç & Kalaycı, 2021).

Ayrıca, tasarım tabanlı STEM eğitimi çalışmaları, gerçek dünya sorunlarına çözüm geliştirmek için tasarım süreçlerinin kullanımının önemini vurgular. Öğrenciler tasarım etkinliklerine katılarak eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerilerini, girişimcilik ve kariyer seçimlerini ve ilgilerini geliştirebilirler (Delen ve Sen, 2023; Gencer ve Doğan, 2020; Kirkic ve Uludağ, 2021; Meral ve Altun Yalçın, 2022; Sarıgül ve Çınar, 2021; Savran Gencer & Doğan 2020; Yazıcı ve diğerleri, 2022). 3B yazıcılar gibi teknoloji ve araçların kullanımı, tasarım ve mühendislik sürecini öğrenciler için daha ilgi çekici ve erişilebilir hale getirmeye yardımcı olabilir (Sen ve diğerleri, 2020). Ayrıca mühendislik odaklı STEM etkinlikleri, öğrencilerin inşaat, makine ve elektrik mühendisliği ile ilgili kavramları keşfetmelerine de olanak tanır (Aydoğan ve





Çakıroğlu, 2022; Johnston ve diğerleri, 2019). Ortaokul öğrencileri mühendislik etkinliklerine katılarak problem çözme, eleştirel ve hesaplamalı düşünme ve yaratıcılık becerilerini geliştirebilirler (Ergun ve Balçın, 2019; İnce ve Koç, 2021). Bu beceriler, mühendislik, mimarlık ve inşaat dahil olmak üzere birçok STEM alanına ilgiyi arttırmak için gereklidir (Balçın ve Ergun, 2019; Özkul ve Özden, 2020).

Kodlama ve programlama eğitiminin yanı sıra robotik alanındaki çalışmalar, öğrencilerin mühendislik ve programlama kavramlarını keşfedip anlamaları için uygulamalı öğrenme fırsatları sunmaktadır (Akkaş vd., 2020; Cakir & Guven, 2019; Korkmaz vd., 2021). Öğrenciler STEM robotik etkinliklerine katılarak kodlama, makine mühendisliği ve elektronik mühendisliği becerileri edinmelerinin yanı sıra olumlu anlamda algı, yaratıcılık ve tutum geliştirebilirler (Adsay vd., 2020; Bolatlı & Korucu, 2018; Guven vd., 2022; Kutlu & Bakırcı, 2022; Üçgül & Altıok, 2022). Bu beceriler, robotik, otomasyon ve üretim dahil olmak üzere birçok STEM kariyerine ilgi duymak için gereklidir. Ayrıca, ortaokul öğrencileriyle oyun tabanlı STEM tasarım etkinlikleri, bilgisayar bilimi ve programlamaya ilgiyi artırmaya yardımcı olabilir (Çakır ve diğerleri, 2021). Oyun tasarımıyla uğraşan öğrenciler, kodlama, hikâye anlatma, görsel tasarım becerilerini geliştirirken fen konularında da daha derin bir anlayış geliştirebilirler (Hacıoğlu ve Dönmez Usta, 2020). Bu beceriler, oyun geliştirme, sanal gerçeklik ve grafik tasarım dahil olmak üzere birçok STEM alanı için gereklidir.

STEM tabanlı çevresel faaliyetler, çevre bilimi ve sürdürülebilirliğe olan ilgiyi artırmaya yardımcı olabilir. Öğrenciler bu etkinliklere katılarak biyoloji, kimya ve çevre mühendisliği becerilerini geliştirebilirler (Erkol vd., 2022; Öztürk ve Özdemir, 2020; Uslu ve Yaman, 2021). Biyomimikri etkinlikleri, öğrencilerin doğal sistemlerin gerçek dünya problemlerinin mühendislik çözümlerine nasıl ilham verebileceğini keşfetmelerine olanak tanır (Canbazoğlu Bilici vd., 2021; Gencer vd., 2020). Bunun yanı sıra, okul dışı STEM Eğitim Çalışmaları ve Programları, öğrencilerin STEM alanlarını geleneksel sınıf ortamlarının dışında görmeleri için fırsatlar sunar. Robotik kamplar gibi programlar, STEM alanlarına ilgiyi ve katılımı teşvik eden uygulamalı, proje tabanlı etkinlikler sunan programlardır (Ucguş & Altıok, 2022). Bu programlar okul dışı STEM



ortamları oluşturarak STEM ile ilgili kariyerlere, motivasyonlara ve üstbilişsel farkındalığa ilgiyi artırmaya yardımcı olabilir (Baran ve diğerleri, 2019; Çevik ve Abdioğlu, 2018).

Ayrıca STE(A)M eğitimi üzerine yapılan çalışmalar, sanat ve tasarımın STEM alanlarına entegrasyonunu vurgulamaktadır. Öğrenciler STEAM etkinliklerine katılarak yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirebilirler (Batı vd., 2018; N. A. Çakır vd., 2021; Özkan ve Topsakal, 2021; Özkan ve Umdü Topsakal, 2021). Bu disiplinler arası yaklaşım, daha önce bu konulara ilgi duymamış olabilecek öğrenciler arasında STEM alanlarına olan ilgiyi artırmaya yardımcı olabilir.

### ***Lise öğrencileri ile yapılan çalışmalar:***

Lise öğrencileri, STEM eğitimi ile ilgili çok sayıda çalışmanın konusu olmuştur. Örneğin, Dönmez (2021) ve Karamustafaoğlu ve Pektaş (2022), okul dışı STEM etkinliklerinin lise öğrencilerinin kariyer seçimlerine ve yaratıcı problem çözme becerilerine etkilerini araştırmak için çalışmalar yürütmüştür. Bu çalışmalarda, özellikle meslek liselerinde öğrencilerin akademik başarıları ve kariyer ilgilerini artırmak için STEM eğitimi ile sorgulamaya dayalı veya projeye dayalı öğrenme ortamlarının kullanıldığı görülmektedir (Çevik, 2018).

Ayrıca lise düzeyindeki diğer çalışmalar mühendislik tasarım sürecine (Güvenilir ve Olcay, 2019), öğrencilerin mühendislik becerilerini kullanmasına (Yuceler vd., 2020) ve yenilikçi teknoloji destekli uygulamalara (Kumas, 2021) odaklanmıştır. Bu tür çalışmalarla lise öğrencilerinin genel olarak STEM eğitime yönelik motivasyonlarının arttığı ve olumlu tutum geliştirdikleri ortaya konmuştur (Gök, 2021; Kızılay vd., 2019; Yerdelen-damar vd., 2021).

### **Öğretmen Adaylarının Katıldığı Araştırmalar ve Bu Araştırmalardaki Genel Eğilimler: Eğitim Fakültelerinde Yapılan Çalışmalardan Örnekler**



Öğretmen adayları, STEM eğitiminin geleceğini şekillendirmede çok önemli bir rol oynamaktadır. İleride STEM konularını öğretebilmeleri açısından iyi donanımlı olmaları beklenen öğretmen adaylarının çeşitli STEM etkinliklerinin bilgi, beceri ve tutumları üzerindeki etkilerini araştırmak için çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Timur ve Belek (2020), Yorulmaz ve Okulu (2022) ve Uğraş ve Genç (2018) tarafından yapılan araştırmalar, STEM faaliyetlerinin adayların inançları ve STEM yönelimleri üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik algılarını ve farkındalıklarını araştırmaya yönelik de çok sayıda çalışma yapılmıştır (Acar vd., 2020; Akgün ve Türel, 2021; Koyunlu Ünlü ve Dere, 2019). Öğretmen adayları ile yapılmış başka bir çalışma, öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimini incelemiştir (Günbatar ve Bakırcı, 2019). Ayrıca Çakır ve Altun (2021) ile Özçakır Sümen ve Çalışıcı'nın (2022) çalışmaları, STEM etkinlikleri ile akademik başarı, problem çözme becerileri ve STEM farkındalığı arasındaki ilişkiye ışık tutmaktadır. Yıldırım ve Sidekli (2018) ise STEM etkinlikleri ile öz yeterlilik ve TPAB anlayışı arasındaki bağlantıyı araştırmışlardır. Kaçan ve Şahin, (2018) ve Özçakır Sümen ve Çalışıcı, (2019) yaratıcı düşünme ve proje geliştirme becerilerinin gelişimini incelerken, Alan vd., (2019) ve Z. Çakır ve Yalçın, (2022) hayat boyu öğrenme ve bütünlük öğretim bilgisi üzerine STEM etkinlikleri üzerine çalışmalar yapmışlardır. Ayrıca araştırmalar, öğretmen adaylarının teknolojiye ve STEM eğitime yönelik davranışlarını da incelemiştir. Örneğin Gül ve Ateş (2022), öğretmen adaylarının teknolojiyi benimsemelerini etkileyen faktörleri araştırırken, Açıksöz ve diğerleri, (2020) STEM değeri-beklentisi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmalar, öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik görüş ve tutumlarının (Hiğde vd., 2020; Yorulmaz & Okulu, 2022) yanı sıra STEM uygulamalarına ilişkin anlayışlarının da belirlenmesi üzerine odaklanmıştır (Arslanhan & İnaltekin, 2020; Aydın vd., 2021; Üre & Çoramık, 2020). Örneğin, Çiftçi ve diğerleri, (2022) öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin görüşlerini incelerken, Kartal ve Taşdemir, (2021) STEM'e yönelik tutumlarını araştırmıştır. Bu arada Büyükdede ve Tanel (2019), öğretmen adaylarının STEM etkinliklerinin etkililiğine ilişkin görüşlerini araştırmışlardır.

STEM eğitimi, iş piyasası, mühendislik ve diğer tasarım tabanlı alanlardaki kariyerlere için giderek daha önemli hale geldi. Öğretmen adaylarının öğrencilerinin bu kariyerlere iyi hazırlamak



için, STEM konularını etkili bir şekilde öğretebilmek için, gerekli becerilerle donatılması esastır. Bu nedenle, farklı öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının STEM eğitimi algıları üzerindeki etkisine odaklanan çok sayıda araştırmaya yapıldığı görülmektedir. Örneğin Ergun ve Kıyıcı (2019) ile Özkızılcık ve Betül Cebesoy (2020) ile Kuvac ve Koç (2022) tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin mühendislik eğitimi ve mühendislik mesleği algılarına etkisini incelemişlerdir. Benzer şekilde, Güleriyüz ve Dilber, (2022), öğrencilerin robotik kodlama ve 3D görselleştirme ile ilgilenmesinin akademik başarıları ve STEM kariyerlerine olan ilgileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Diğer çalışmalar, STEM odaklı uygulamalı etkinliklerin çeşitli beceriler üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. (Sarı, Çelik, vd., 2022) Arduino tabanlı etkinliklerin problem çözme ve girişimcilik becerileri üzerindeki etkisini incelerken, Sarı, Pektaş, vd., (2022) STEM eğitiminde Arduino ile fiziksel hesaplama etkinliklerinin algoritmik düşünme becerilerinin gelişimine etkisini araştırmışlardır.

Son olarak, Ata ve Çevik'in (2020) bilişimsel düşünme becerilerinin STEM farkındalığındaki rolüne ilişkin araştırması ve Çiftçi ve Topçu'nun (2022) öğretimin etkisine ilişkin araştırması gibi bazı araştırmalar STEM eğitimi geliştirmek için medya ve teknolojinin kullanımı üzerine odaklanmıştır. Bir STEM kursunda hesaplamalı düşünmede öz-yeterlik inançları. Alan ve ark. (2022), STEM uygulamalarında Algodoo'yu kullanan fen bilgisi öğretmeni adaylarının bilimsel süreçlerini incelemiştir. Bu çalışmalar toplu olarak STEM eğitiminin değerini ve öğretmen adaylarının STEM konularını etkili bir şekilde öğretmek için gerekli becerilerle donatılmasının önemini göstermektedir.

Öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin bilgi ve anlayışlarının gelişimini incelemek için çeşitli nitel araştırmalar yapılmıştır. Bir grup çalışma, öğretmen adaylarının STEM kavramlarını (Aydın-Günbatar vd., 2021; Koyunlu Ünlü ve Dere, 2018), pedagojik alan bilgilerini (Aydın-Günbatar vd., 2020), STEM- odaklı ders planlamalarını (Altan ve Ucuncuoğlu, 2019; Bozan ve Kaya-capocci, 2022; Ürek ve Çoramık, 2020) ve robotik ve STEM temelli öğrenme ortamlarına ilişkin görüşlerini incelemiştir (Delen ve Uzun, 2018; Tekerek vd., 2023; Yüksel, 2022). Tasarım tabanlı seçmeli bir STEM dersinin öğretmen adaylarının içerik bilgisi, başka bir dizi çalışma, tasarım odaklı bir seçmeli STEM dersinin öğretmen adaylarının içerik bilgisine, **Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Green STEM model for teachers education**



STEM kavramlarına ve mühendislik görüşlerine olan etkisini ve mühendisliğin STEM derslerine entegrasyonunu (Günbatar vd., 2022; Kınık Topalsan, 2018; Tekerek ve Tekerek, 2018) anlamayı amaçlamıştır (Aydın-Günbatar vd., 2018). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının algıları aracılığıyla STEM eğitiminde sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımını (Coban vd., 2020) ve STEM öğretmen adayları için TPACK kullanarak yeniden tasarlanmış çevrimiçi bir ICT dersi hazırlama üzerine çalışmalar yapılmıştır (Umutlu, 2022). Bu çalışmalar aracılığıyla, öğretmen adaylarının STEM faaliyetlerinin STEM eğitime yönelik bilgi, beceri, tutum ve davranışları üzerinde etkilerini daha iyi anlaşılmaktadır. Bu bilgi, etkili STEM öğretmen eğitim programlarının geliştirilmesine yardımcı olabilir ve nihayetinde gelecek nesiller için STEM eğitiminin kalitesini artırabilir.

### **Öğretmenlerin Katıldığı Araştırmalar ve Bu Araştırmalardaki Genel Eğilimler: Çalışan Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalardan Örnekler**

Öğretmen adaylarıyla yapılmış çalışmalarla karşılaştırıldığında STEM eğitime ilişkin öğretmenlerle yürütülen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin algılarını, görüşlerini ve farkındalıklarını ortaya çıkarmaya yönelik bazı araştırmalar yapılmıştır (Acıksoz vd., 2020; Çınar ve Terzi, 2021; Çolak ve Buldur, 2022; Karademir Coşkun vd., 2020; Özcan & Koştur, 2018). STEM eğitiminde öğretmenler için mesleki gelişim yaklaşımı olarak atölye çalışmaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Altun ve Apaydın (2022), Yüceliğit, (2021) ve Yıldırım ve diğerleri, (2022) gibi birçok çalışma öğretmenlerin STEM uygulamalarına ilişkin algılarını incelemiştir.

Ayrıca STEM odaklı mesleki gelişim (Bozan ve Anagün, 2019), mentorluk modeli (Yabaş ve Boyacı, 2022; Yabas ve Bozoğlu, 2022) ve STEM öğretmen enstitüleri eğitimi gibi STEM eğitime özel eğitim programları geliştirilmiştir (Yıldırım, 2020). Disiplinler arası etkinlikler, hesaplamalı düşünmeyi STEM etkinliklerine entegre etmek için de kullanılmaktadır. Özdiñç ve diğerleri, (2022) bu amaç için bağlantısız bir programlama etkinliği sunmuştur. Ayrıca Aykan ve



Yıldırım (2022) Ders Çalışması Modelini Uzaktan STEM Eğitime dahil etmiştir. Ayrıca, erken mühendislik eğitime ebeveyn katılımı Ata-Aktürk ve Demircan (2021) tarafından araştırılırken, STEM eğitimindeki KAÇD'ler Yıldırım (2022) tarafından incelenmiştir.

Öğretmenlerin STEM sınıf uygulamalarını anlamaya odaklanmış çalışmalara da rastlanmaktadır. Aydın (2020), STEM eğitimini uygulamadan önce ilköğretim öğretmenlerinin ön koşullarını incelemiş, Demircan, (2022) okul öncesi öğretmenlerinin bütünleştirici STEM uygulamalarına ilişkin bakış açılarını belirlemiş ve Tezcan Şirin ve diğerleri (2022) okul fen ders kitaplarındaki STEM etkinliklerini incelemiştir. Benzer şekilde, Ata ve Arslan (2021) ve Yıldırım (2021) tarafından okul öncesi öğretmenlerinin ve ortaokul fen bilgisi öğretmenlerinin hazırlıkları ve görüşleri araştırılırken, Aydoğdu ve diğerleri, (2020) fen bilgisi öğretmenlerinin ESTEM'e ilişkin algılarındaki değişimi incelemiştir. Mumcu ve ark. (2023) ve Durak ve ark. (2022), öğretmenlerin tasarım tabanlı veya sanatla bütünleştirilmiş uygulamalar yoluyla bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin görüşlerini araştırmıştır.



## Güncel Yüksek Lisans ve Doktora Tez Çalışmalarına Dair Değerlendirmeler

Başlangıçta ekibimizin odak noktası, STEM eğitimindeki eğilimleri, zorlukları ve en iyi uygulamaları incelemektir. Bunun için son 5 yıl içerisinde yayınlanmış 230 adet yüksek lisans ve doktora tezi incelendi. Ardından analizimizin kapsamı son 10 yılı (2018-2023) kapsayacak şekilde belirlendi ve özellikle Türkçe Tez Merkezi'nde (YÖK Tez) yayınlanan ve Türkiye Üniversitelerinde yürütülen tezler hedeflendi. Seçilen tezlerin tamamında ana konu olarak STEM eğitimi yer almıştır.

Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, STEM eğitimi, STEM öğretimi, STEM öğrenimi, STEM müfredatı, STEM pedagojisi ve STEM değerlendirmesi gibi ilgili anahtar kelimeleri ve bunların STEM eğitimiyle eşanlamlılarını belirlemeyi ve kullanmayı içeren bir arama stratejisi geliştirilmiştir. Arama yapmak için sadece resmi tez veri tabanları (YÖK Tezi) kullanıldı ve seçilen tezlerden araştırma hedefleri, yöntemleri, bulguları ve katılımcılar gibi ilgili bilgiler çıkarıldı. Daha sonra, uygun analiz için toplanan veriler bir elektronik tabloda düzenlendi.

Ekibimiz tarafından, STEM eğitimi konularının sıklığı, kullanılan araştırma yöntemleri ve katılımcılar dahil olmak üzere toplanan verilerin tanımlayıcı bir analiz gerçekleştirildi. Ek olarak, çalışmalarda ele alınan çeşitli konuların da analizi yapıldı. Analizimizin ana bulguları Şekil 3'te sunulmaktadır. STEM Eğitimi ile ilgili toplam 230 Yüksek Lisans ve Doktora değerlendirilmiştir. Bu tezlerin 10'u okul öncesi öğrencileri ile, 25'i ilkökul öğrencileri ile, 78'i ortaokul öğrencileri ile, 7'si üstün zekalı/yetenekli öğrencilerle ve 10'u lise öğrencileri ile yapılmıştır. Ayrıca 39 çalışmanın katılımcıları öğretmen adayları ve 35 çalışmanın katılımcıları aktif öğretmenlerdir. Ayrıca yayınlanmış 13 makale, 3 kitap ve müfredat nitel analiz için incelenmiştir. Analiz ayrıca aileler ve araştırmacılar gibi 10 paydaşı da içermektedir.

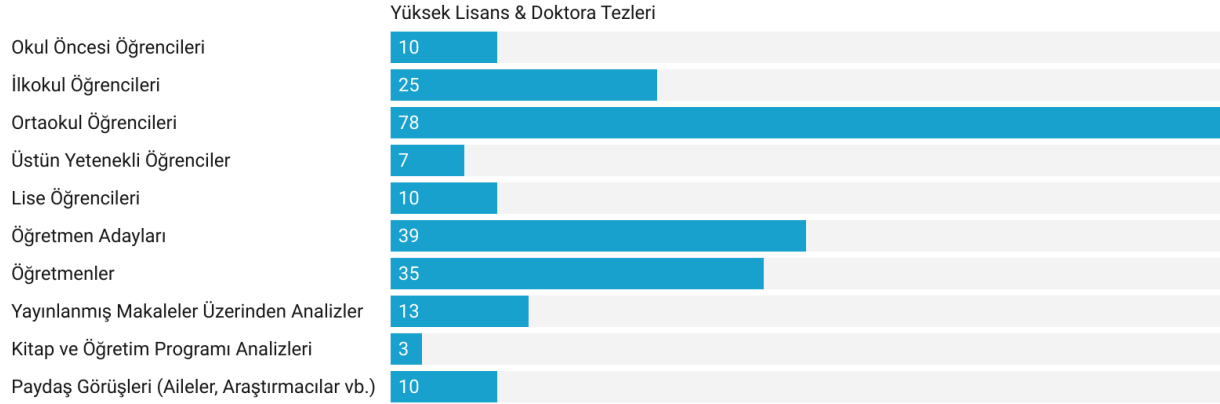
Veri dosyalarına ve analiz edilmiş tezlere ilişkin bilgilere Open Science Framework web sitesi aracılığıyla erişebilir:

([https://osf.io/mcyv7/?view\\_only=2d17fc24b6974a20a945a49c6a21bf71](https://osf.io/mcyv7/?view_only=2d17fc24b6974a20a945a49c6a21bf71)).





### Ülke Raporunda Analiz Edilen Veri Kaynakları & Katılımcı Grupları



#### Şekil 3.

#### Ülke Raporunda Analiz Edilen Veri Kaynakları & Katılımcı Grupları

Analiz edilen tezler, Şekil 4'te sunulan sıklık verilerinin de ortaya koyduğu gibi, okul öncesi çocukların çeşitli gelişimsel yönlerini vurgulamaktadır. Tabloda, her birine 1 veya 5 sıklık puanı atanan sekiz farklı konu bulunmaktadır. İlk konu olan bilimsel süreç becerileri, okul öncesi çocukların bilimsel ilkeleri ve metodolojileri anlama ve uygulama kapasitesi. İkinci konu olan yaşa uygun gelişimsel beceriler, sosyal beceriler, dil gelişimi ve kaba ve ince motor beceriler gibi okul öncesi çocuklarda tipik olarak gözlemlenen becerilerin kazanılmasıyla ilgilidir. Yaratıcılık, okul öncesi çocukların kendilerini sanat ve yaratıcı oyun yoluyla ifade etme becerilerini gösteren üçüncü konudur. Kalan konular, akademik özgüven, eleştirel düşünme, problem çözme becerileri ve akademik ilerleme gibi akademik gelişimin farklı alanlarıyla ilgilidir. Bu konular, gelecekteki akademik başarıları ve yaşam boyu öğrenmeleri için temel oluşturduğu için okul öncesi çocuklar için kritik öneme sahiptir. Birlikte ele alındığında, sıklık tablosu, analiz edilen tezin okul öncesi çocuklarda bilim, yaratıcılık ve akademik beceriler dahil olmak üzere çok çeşitli gelişim alanlarına odaklandığını göstermektedir.

Ayrıca, frekans tablosuna göre, analiz edilen tezlerin ilkökul öğrencilerinin gelişimi ve eğitimi ile ilgili bir dizi konuya odaklandığı görülmektedir. Tablo, her birinin frekansı 1 ile 11





arasında değişen 12 farklı konuyu içermektedir; tabloda en sık geçen konu 11 sıklıkla STEM'e yönelik tutumdur.

### İncelenen Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerindeki STEM Eğitimi Konuları

	Okul öncesi öğrenciler	İlkokul öğrencileri	Ortaokul öğrencileri	Lise öğrencileri
Bilim süreç becerileri	5	1	4	1
Yaşa uygun gelişimsel beceriler	1		2	
Yaratıcılık	2	2	8	
Akademik özsaygı	1		1	
Ekolojik farkındalık	1			
Eleştirel düşünme	1	1	1	
Problem çözme becerileri	1	4	5	
Akademik gelişim	1	5	15	1
STEM'e karşı tutum		11	28	1
21. yüzyıl becerileri		4	3	
Bilimsel sorgulama		1	1	
STEM ile ilgili alanlara ilgi		4	7	2
Mühendislik algısı		2	4	1
Girişimcilik		4	5	1
Kariyer seçimi		3	9	1
Değerler		1	1	
Mühendislik tasarım becerileri			3	
Metakognitif beceriler			3	
STEM eğitimi hakkında kaygı			2	
Öz yeterlilik algısı			2	
STEM etkinlikleri ve modüllerinin etkililiği			4	3

#### Şekil 4.

#### Ülke Raporunda İncelenen Tez Konuları

Bu, ilkokul öğrencileri ile yapılan tezlerin öncelikle öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının akademik ve kariyer isteklerini nasıl etkilediğini keşfetmeye odaklandığını göstermektedir. Müfredat geliştirme ve öğretim stratejileri hakkında bilgi sağlayabileceğinden, öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin algılarını belirlemek eğitimciler için çok önemlidir. STEM'e yönelik tutuma ek olarak, sıklık tablosu akademik ve kişisel gelişimle



ilgili diğerk birkaç önemli konuyu da ortaya koymaktadır. Akademik gelişimin frekansı 5'tir, bu da tezlerin muhtemelen ilkokul öğrencilerinin akademik beceri ve yeteneklerini araştırdığını göstermektedir.

Problem çözme becerileri, 21. yüzyıl becerileri, STEM ile ilgili alanlara ilgi ve girişimciliğin frekansları 4'tür, bu bulgu tezlerin ilkokul öğrencilerinde bu beceri ve ilgilerin nasıl geliştirilebileceğini düşündürmektedir. Her ikisi de 2 sıklıkta olan yaratıcılık ve eleştirel düşünme, öğrencilerin problemlere yeni ve yenilikçi yollarla yaklaşma becerilerini geliştirmek açısından tezlerin odaklandığı alanlardır. Mühendislik, kariyer seçimi ve değerler hakkındaki algı, tümü 1 sıklıkta, tezlerin bu konuları daha az derinlemesine araştırdığını, ancak yine de bunların ilkokul öğrencileri için önemine değindiğini göstermektedir. Genel olarak, frekans tablosu, analiz edilen tezlerin, özellikle STEM ile ilgili alan ve becerilere vurgu yaparak, ilkokul öğrencilerinin gelişimi ve eğitimi ile ilgili çok çeşitli konuları araştırdığını göstermektedir. Tezler, bu konuları inceleyerek, öğrencilerin akademik ve kişisel gelişimlerinin yanı sıra STEM alanlarına ilgi ve katılımlarını geliştirmek için etkili stratejiler hakkında fikir vermektedir.

Ayrıca, Şekil 4, ortaokul öğrencileri ve onların STEM eğitime yönelik tutumları, becerileri ve algıları ile ilgili bilgiler de vermektedir. Tablo, en sık bahsedilen konunun 28 kez ile "STEM'e yönelik tutum" olduğunu göstermektedir. Bu, araştırmacıların ve eğitimcilerin ortaokul öğrencilerinin STEM konularını nasıl algıladıklarını ve onlar hakkında nasıl hissettiklerini anlamakla ilgilendiklerini göstermektedir. Birden çok kez bahsedilen diğer önemli konular arasında "akademik gelişim" (15), "kariyer seçimi" (9), "yaratıcılık" (8) ve "STEM ile ilgili alanlara ilgi" (7) bulunmaktadır. Bu konular, ortaokul öğrencilerinin STEM konularına nasıl dahil edileceğini ve onları STEM ile ilgili alanlarda kariyer yapmaya nasıl teşvik edileceğini anlamaya odaklanıldığını göstermektedir. Ayrıca, "akademik özgüven", "eleştirel düşünme" ve "bilimsel sorgulama" gibi yalnızca bir veya birkaç kez bahsedilen birkaç konu vardır. Bu konular, STEM konularında başarı için gerekli olan belirli becerileri ve tutumları geliştirmenin önemini vurgulamaktadır. Genel olarak, sıklık tablosu, araştırmacıların ve eğitimcilerin ortaokul öğrencileri ve STEM eğitimi ile ilgili keşfetmekle ilgilendikleri farklı konulara geniş bir genel bakış sağlar.



Bu konular, STEM eğitimi iyileştirmeyi ve öğrencilerin STEM konularına katılımını ve başarısını artırmayı amaçlayan gelecekteki araştırma ve program geliştirmeye rehberlik edebilir.

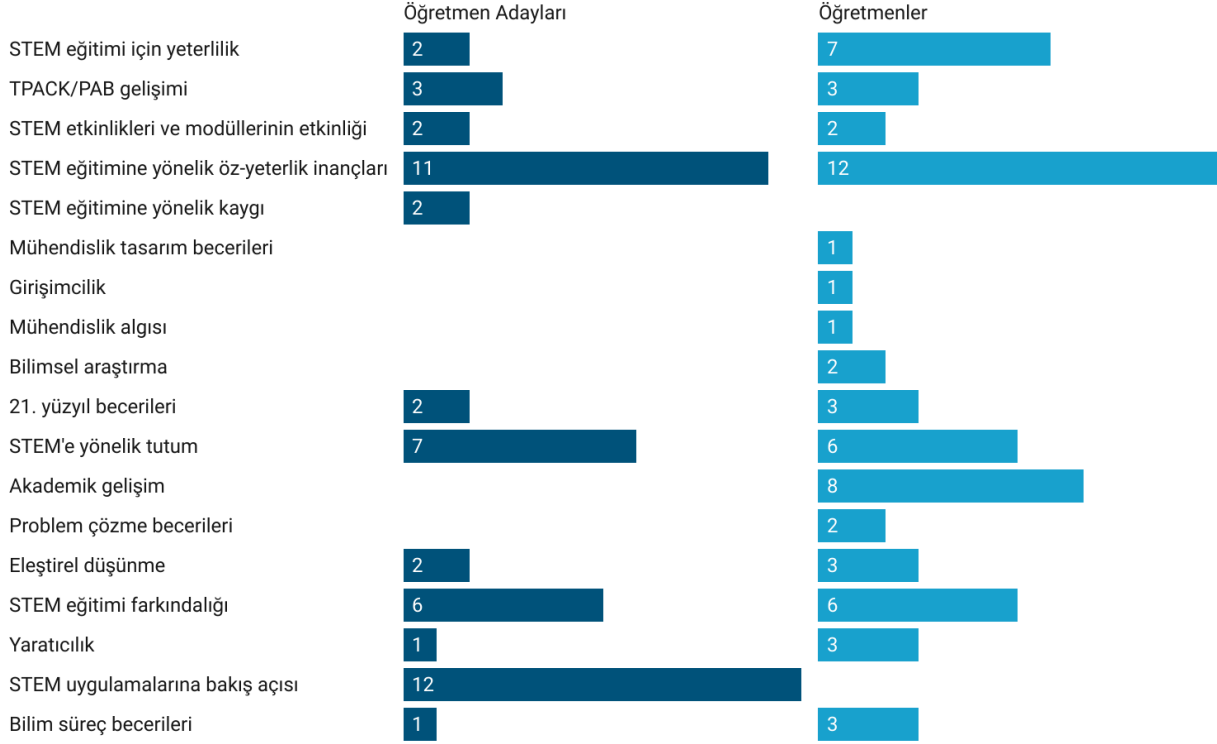
Ek olarak, Şekil 4, katılımcıları lise öğrencileri olan STEM eğitimi ile ilgili çeşitli çalışmaları içermektedir. En öne çıkan temalardan biri, 2 sıklıkla sıralanan STEM ile ilgili alanlara olan ilgidir. Bu, lisedeki öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili kariyer veya çalışma alanlarını sürdürme konusunda önemli bir ilgiye sahip olduklarını göstermektedir. STEM eğitimiyle ilgili diğer bir konu, 3 sıklıkta derecelendirilen STEM etkinliklerinin ve modüllerinin etkinliğidir. STEM'e yönelik tutum ve mühendislik algısının her biri 1 sıklıkta derecelendirilmiştir, bu da bu alanların iyileştirmesi gerektiğinin göstergesidir. Öğrencilerin STEM veya mühendisliğe karşı olumsuz tutumlara sahip olmasının nedenlerini araştırmak ve bu sorunları ele almak için stratejiler geliştirmek önemlidir. Akademik gelişim, girişimcilik ve kariyer seçimi de her biri 1 sıklıkta derecelendirilmiştir. Bu konuların tümü, öğrencilerin STEM alanlarındaki başarıları için önemlidir, çünkü bu alanlarda başarılı olmak için gereken bilgi ve becerileri geliştirmekle ilgilidir. Genel olarak, bu sıklık tablosu, lise öğrencileri açısından STEM eğitiminin mevcut durumuna ilişkin değerli bilgiler sağlamaktadır.

Şekil 5, Öğretmen Adayları/Adayları ile ilgili tezlerde analiz edilen konuları göstermektedir. Tablo, tezlerde her konudan kaç kez bahsedildiğini göstermektedir. Tabloya bakıldığında, tezlerin daha çok adayların STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerine, farkındalıklarına ve ayrıca STEM eğitime ilişkin öz-yeterlik inançlarına odaklandığı görülmektedir. Bu konulara sırasıyla 12 ve 11 kez değinilmiştir. Adayların STEM eğitime yönelik tutumları ve STEM eğitime yönelik yeterlilikleri de tezlerde sırasıyla 7 ve 2 kez bahsedilerek tartışılmıştır. Yaratıcılık, eleştirel düşünme, 21. yüzyıl becerileri, STEM eğitimiyle ilgili kaygı ve STEM etkinliklerinin ve modüllerinin etkililiğinden söz edilme sıklığının düşük olması, bu konuların tezin birincil odak noktası olmadığını göstermektedir. Bulgular, tezlerin öncelikle adayların STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini, farkındalıklarını ve öz-yeterlik inançlarını keşfetmeye odaklandığını göstermektedir. Tezler, adayların STEM eğitimi algılarını ve STEM konularını öğretmeye yönelik hazırlıklarını geliştirmenin yollarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Genel olarak, tezlerde analiz edilen konular, STEM eğitiminin önemini ve STEM



konularını etkili bir şekilde öğretmek için öğretmenleri gerekli bilgi, beceri ve tutumlarla donatma ihtiyacını yansıtmaktadır. Tezlerin sonuçları, adayları STEM konularını öğretmeye daha iyi hazırlamak için öğretmen eğitim programları ve müfredat geliştirme için yol gösterici olacaktır.

### İncelenen STEM eğitimi yüksek lisans ve doktora tezlerindeki konular



Created with Datawrapper

#### Şekil 5

Ülke Raporunda Analiz Edilen Tez Konuları (Öğretmen Adayları ve Öğretmen Adaylarından Örnek Alınmıştır)

Şekil 5'te ayrıca öğretmenlerle ilgili yapılmış tezlerde analiz edilen çeşitli konulara yer verilmiştir. Tablodan, STEM eğitimi ve akademik gelişime ilişkin öz-yeterlik inançlarının sırasıyla 12 ve 8 bahsedilme sıklığı ile en sık analiz edilen konular olduğu görülmektedir. STEM eğitimi hızla gelişen bir alandır ve bu tezlerde ele alınan konular, öğretmenlerin öğrencilerine STEM konularını etkili bir şekilde öğretmeleri için gerekli olan becerileri, yeterlilikleri ve tutumları vurgulamaktadır. STEM eğitimi farkındalığı, STEM'e yönelik tutum, STEM eğitimi için yeterlilik

Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Green STEM model for teachers education



ve TPACK/PAB gelişimi gibi STEM eğitimiyle ilgili konuların yüksek sıklığı, hizmet içi öğretmen yetiştirme programlarında bu alanların ele alınmasının önemini vurgulamaktadır. Yaratıcılık, eleştirel düşünme, 21. yüzyıl becerileri, bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerileri konuları da tezlerde sıklıkla analiz edilmektedir. Bu beceriler, öğrencilerin STEM alanlarında başarılı olmaları için geliştirmeleri gereken becerilerdir ve öğretmenlerin öğrencilerine etkili bir şekilde öğretim yapabilmeleri için bu becerilere kendilerinin sahip olmaları önemlidir. Mühendislik algısı, girişimcilik ve mühendislik tasarım becerileri gibi belirli konuların düşük sıklığı, hizmet içi öğretmen yetiştirme programlarıyla alakalarını tam olarak anlamak için bu alanlarda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu gösterebilir. Genel olarak, bu tezlerde analiz edilen konular, öğretmenlerin öğrencilerine STEM konularını etkili bir şekilde öğretmeleri için gerekli becerileri, tutumları ve yeterlilikleri geliştirmenin önemini vurgulamaktadır.



## Ülkemizdeki STEM merkezleri ve STEM ile ilgili etkileşimli sergiler ve atölyeler

STEM merkezleri, STEM eğitimini teşvik ederek, destekleyerek ve kaynak sağlayarak ülkemizdeki STEM eğitimi açısından önemli bir rol oynamaktadır. STEM merkezleri genellikle üniversiteler, araştırma kurumları veya diğer kuruluşlar bünyesinde kurulur ve STEM eğitiminin kalitesini artırmak için çalışır (Tablo 3). STEM merkezlerinin Türkiye STEM eğitimindeki rollerinden bazıları şunlardır:

1. STEM eğitiminin geliştirilmesi ve uygulanması: STEM merkezleri, ulusal standartlarla uyumlu STEM etkinlikleri geliştirir ve uygular ve uygulamalı öğrenme için fırsatlar sunar.
2. Öğretmenler için eğitim ve mesleki gelişim: STEM merkezleri, öğretmenlerin STEM konularını öğretme konusundaki bilgi ve becerilerini geliştirmeleri için eğitim ve mesleki gelişim sağlar.
3. STEM kaynaklarının sağlanması: STEM merkezleri, öğrenciler ve öğretmenler tarafından kullanılmak üzere kitaplar, dergiler, yazılımlar ve donanımlar gibi çeşitli kaynaklar sağlar.
4. Destekleyici araştırma: STEM merkezleri, öğretme ve öğrenmeye yönelik kanıta dayalı yaklaşımlar geliştirmek için STEM eğitimindeki araştırmaları destekler.
5. Endüstri ile iş birliği yapmak: STEM merkezleri, öğrencilerin gerçek dünyadaki STEM deneyimlerine katılmaları ve STEM kariyerleri hakkında bilgi edinmeleri için fırsatlar sağlamak üzere endüstri ortaklarıyla iş birliği yapar.

Türkiye'de STEM merkezlerinin kurulmasına yönelik birçok kritik ve öncü adım atılmıştır. Örneğin, Haziran 2016'da Millî Eğitim Bakanlığı, STEM eğitime ilişkin raporunda STEM merkezleri kurmanın önemine vurgu yapmıştır. Rapor, STEM eğitimi eylem planı için aşağıdaki hedefleri vurgulayan bir çerçeve içermektedir: STEM eğitim merkezleri kurmak, üniversitelerle iş birliği içinde STEM araştırmaları yapmak, öğretmenleri STEM eğitim yaklaşımları konusunda



**Co-funded by  
the European Union**



eğitmek, müfredatları STEM eğitimini entegre edecek şekilde güncellemek ve öğretim ortamları oluşturmak. Ve okullarda STEM eğitimi için materyaller oluşturmak.



**Tablo 3**

Üniversiteler, araştırma kurumları veya diğer kuruluşlar bünyesinde kurulan STEM merkezleri

Merkez	Destekleyenler	Link
STEM Eğitim Merkezi	EU ve Türkiye	<a href="https://stemegitimmerkezi.com/">https://stemegitimmerkezi.com/</a>
STEM Okulu - İstanbul Aydın Üniversitesi	Üniversite	<a href="http://stemokulu.com/stem-okulu-hakkinda/">http://stemokulu.com/stem-okulu-hakkinda/</a>
Urfa STEM Merkezi	Erasmus+ Ka2 Projesi	<a href="https://www.urfastem.gov.tr/">https://www.urfastem.gov.tr/</a>
Diyarbakır STEM Merkezi	Kalkınma Ajansı ve Milli Eğitim Bakanlığı	<a href="https://www.diyarbakirstemmerkezi.com/hakkimizda">https://www.diyarbakirstemmerkezi.com/hakkimizda</a>
Kahramanmaraş STEM Merkezi	Büyük Şehir Belediye Başkanlığı	<a href="https://kahramanmaras.bel.tr/stem-merkezi">https://kahramanmaras.bel.tr/stem-merkezi</a>
Bursa İnovasyon Merkezi	İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve Kalkınma Ajansı	<a href="https://www.bursainovasyonmerkezi.com/ortaokul-ogrencileri-icin-stem-atolyesi/">https://www.bursainovasyonmerkezi.com/ortaokul-ogrencileri-icin-stem-atolyesi/</a>
Ülker AYDIN STEM Merkezi	Büyük Şehir Belediye Başkanlığı	<a href="https://tarsus.bel.tr/tr/stem-merkezi/">https://tarsus.bel.tr/tr/stem-merkezi/</a>
Türkiye Stem Eğitimi Birliği	Araştırmacı Girişimi	<a href="http://stemtr.org/">http://stemtr.org/</a>
İstanbul STEM Öğrenme Merkezi Projesi	Kalkınma Ajansı	<a href="https://i-stemmerkezi.com/?fbclid=PAAaZy4dRuRAi2cgxELKzfWelvg-Um8UMqL_PM0i3zJ0PPBVvNTASpa9g3tz0">https://i-stemmerkezi.com/?fbclid=PAAaZy4dRuRAi2cgxELKzfWelvg-Um8UMqL_PM0i3zJ0PPBVvNTASpa9g3tz0</a>
STEM Lab	Üniversite	<a href="https://www.izu.edu.tr/akademik/fakulteler/egitim-fakultesi/laboratuvarlar/stem-laboratuvari">https://www.izu.edu.tr/akademik/fakulteler/egitim-fakultesi/laboratuvarlar/stem-laboratuvari</a>
Hacettepe STEM & Maker Lab	Üniversite	<a href="https://hstem.hacettepe.edu.tr/">https://hstem.hacettepe.edu.tr/</a>
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilim Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi	Üniversite	<a href="https://mubem.mu.edu.tr/tr/mubem-projeler-1739">https://mubem.mu.edu.tr/tr/mubem-projeler-1739</a>
BİLTEM   Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	Üniversite	<a href="https://biltemm.metu.edu.tr/tr">https://biltemm.metu.edu.tr/tr</a>





Ayrıca, STEM eğitimi alanında lider bir kurum olan İstanbul Aydın Üniversitesi, öğretmenler ve öğrenciler için birinci sınıf laboratuvar olanakları ve STEM konusunda örnek eğitim sağlamak için bir STEM merkezi kurmuştur. Merkez, Türkiye'de STEM faaliyetlerinde bulunan kişi ve kuruluşları bir araya getirmeyi ve ülkedeki tüm STEM girişimlerine destek sağlamayı amaçlamaktadır (Akgündüz vd., 2015). Bir rapora göre, Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi'nin zaten yapmış olduğu gibi üniversiteler STEM merkezleri kurmak için ideal kurumlardır. Ancak bu çabalar, STEM eğitimini örgün eğitime tam olarak entegre etmek için yeterli değildir. Bunun için eğitim ve mühendislik fakülteleri STEM merkezleri oluşturmali ve Millî Eğitim Bakanlığı'nın STEM merkezi ile işbirliği yapmalıdır. Bu merkezler, STEM eğitimini eğitim sistemine entegre etmek için araştırma fırsatları sunabilir, güncel eğitim verebilir, müfredatı güncelleyebilir, öğretmenler için mesleki gelişim fırsatları sunabilir, proje ortaklıklarını kolaylaştırabilir, öğretmen ve öğrenciler için yarışmalar düzenleyebilir. Aşağıdaki şemada koordineli bir yapı önerilmiştir.

STEM merkezleri akademik çalışmalarda ve raporlarda gerektiği gibi vurgulanmıştır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015; Uğraş, 2017; Türk, 2019; Uyar, Canpolat, Şan, 2021). Bahçeşehir Üniversitesi, öğretmenlerin STEM uygulama becerilerini artırmaya yönelik eğitimler vermek üzere 2016 yılında Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde BAUSTEM STEM Merkezi'ni kurmuştur. STEM: Lider Öğretmen Profesyonel Gelişim Programı, öğretmenler ve akademisyenler arasında etkili iletişim kurmayı ve etkileşimi sürdürmeyi amaçlar (bkz. <https://inteach.org/hakkimizda/>). Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) BİLTEM Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi, farklı disiplinlerden öğretim üyelerinden oluşan bir grup araştırmacının yürüttüğü çalışmalarla bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında eğitimin geliştirilmesini hedefleyen bir merkezdir. Amaçları okullara, öğretmenlere ve öğrencilere ilgili alanlarda eğitim olanakları sağlamak ve lisans düzeyinde öğretmen adayları yetiştirmektir (bkz. <https://inteach.org/hakkimizda/>). 2009 yılında Hacettepe Üniversitesi bünyesinde kurulan Hacettepe STEM & Maker Lab, Avrupa Birliği Çerçeve Programları kapsamında sadece ulusal düzeyde değil, uluslararası düzeyde de bireyler



yetiştirmek için projelere katılmaktadır (bkz. <https://hstem.hacettepe.edu.tr/>). Aşağıda üniversitelerin toplu olarak kurdukları STEM merkezleri ve laboratuvarlarını gösteren bir tablo yer almaktadır (Tablo 4).



**Tablo 4**

Türkiye’de üniversiteler bünyesindeki STEM Merkezleri

Üniversite	Merkez Adı	Kuruluş Yılı
Hacettepe Üniversitesi	Hacettepe Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı	2009
Yalova Üniversitesi	Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi	2011
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	Fen Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2013
İstanbul Aydın Üniversitesi	İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Laboratuvarı	2015
Bahçeşehir Üniversitesi	Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi – (BAUSTEM)	2016
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2017
Yıldız Teknik Üniversitesi	STEM Laboratuvarı	2017
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2018
İstanbul Gedik Üniversitesi	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Uygulama ve Araştırma Merkezi	2018
Muş Alparslan Üniversitesi	STEM Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2019
İstanbul Zaim Üniversitesi	Eğitim Fakültesi STEM laboratuvarı	2018
ODTU (Ortadoğu Teknik Üniversitesi)	BİLTEM Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi	2017

Not. Kaynak: Polat, Ö., & Bardak, M. (2019). Erken çocukluk döneminde STEM yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.



STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) uygulamalarını bilim merkezlerine ve müzelere entegre etmek, sorgulamaya dayalı öğrenmeyi destekleyen uygulamalı, etkileşimli sergilerle ziyaretçilerin ilgisini çekmenin etkili bir yolu olabilir. STEM uygulamalarını bilim merkezlerine entegre etmenin bazı yolları şunlardır:

1. Sorgulamaya dayalı öğrenmeyi teşvik eden etkileşimli sergiler sunmak: Bilim müzeleri, ziyaretçileri soru sormaya, gözlem yapmaya ve hipotezleri test etmeye teşvik eden sergiler oluşturabilir. Örneğin, bir fizik sergisi, sarkaçlarla uygulamalı deneyler içerebilir veya etkileşimli ekranlar kullanarak ses dalgalarının özelliklerini gösterebilir.

2. Sergileri zenginleştirmek için teknolojiyi kullanmak: Bilim müzeleri, sergileri geliştirmek ve ziyaretçilere bilimsel kavramlarla etkileşim kurmanın yeni yollarını sağlamak için teknolojiyi kullanabilir. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve etkileşimli ekranlar, ziyaretçilerin karmaşık bilimsel kavramları yeni ve heyecan verici şekillerde görselleştirmelerine yardımcı olabilir.

3. STEM ile ilgili programlar ve çalıştaylar sunmak: Bilim müzeleri, ziyaretçilere STEM kavramlarını uygulamalı etkinlikler yoluyla öğrenme fırsatları sağlayan programlar ve atölyeler sunabilir. Örneğin, bir robot atölyesi, ziyaretçilere bir robotun nasıl inşa edileceğini ve programlanacağını öğretebilir.

4. Yerel okullar ve üniversitelerle iş birliği yapmak: Bilim müzeleri, sınıf öğrenimini tamamlayan eğitim programları sağlamak için yerel okullar ve üniversitelerle ortaklık kurabilir. Bu, saha gezilerini, bilim fuarlarını ve bilim kamplarını içerebilir.

5. Ziyaretçileri vatandaşlık bilimi projelerine katılmaya teşvik etmek: Bilim müzeleri, ziyaretçileri vatandaşlık bilimi projelerine katılmaya teşvik edebilir, bu da onların gerçek bilimsel araştırmaya katkıda bulunmalarını sağlar. Örneğin, bir müze bir kuş gözlem etkinliğine ev sahipliği yapabilir ve ziyaretçilerden bir araştırma projesi için gözlemlerini kaydetmelerini isteyebilir. Tablo 5'te dikkat çekici bilim merkezleri ve yüksek ziyaret alan müzeler gösterilmektedir.



Türkiye'deki STEM Merkezleri hem STEM Temel Düzey hem de STEM İleri Düzey Eğitimleri vermekte ve öğretmenler için sürekli eğitimler düzenlemektedir. Merkezdeki etkinlikler, okullarda öğretmenler tarafından planlanan STEM etkinlikleri ile koordineli olarak yürütülmekte ve öğrencilerin ilgi ve tutumları ile akademik başarıları merkez tarafından takip edilmektedir. Yetişen öğretmenler periyodik olarak ziyaret edilmekte, öğrenci ve öğretmen ürünlerini sergilemek için her yıl bilim şenliği düzenlenmektedir. Bazı STEM merkezleri, STEM eğitiminde kullanılan materyalleri onarma ve desteklemenin yanı sıra STEM'i müfredatlarına entegre etme konusunda öğretmenlere rehberlik faaliyetleri de sunmaktadır.



**Tablo 5.**

Yoğun Ziyaret Edilen Önemli Bilim Merkezleri ve Müzeler

Merkez	Destekleyen Kurum	Bilgi	Link
Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi: BTM	Bursa Büyükşehir Belediyesi	Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nin amacı, Türkiye'nin bilim ve teknoloji alanındaki ilerlemesini hızlandırmak ve tüm ülkeye model olmak amacıyla sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek, bilime dayalı bir toplum oluşturmak ve geleceğin bilim insanlarını yetiştirmektir. .	<a href="http://www.bursabilimmerkezi.org/">http://www.bursabilimmerkezi.org/</a>
Konya Bilim Merkezi	Konya Büyükşehir Belediyesi	The Konya Science Center, established by the Konya Metropolitan Municipality and supported by TÜBİTAK, is Turkey's first science center. Its goal is to cultivate a passion for science in people aged 7 to 70 and encourage interest in science throughout all levels of society.	<a href="https://www.konyabilimmerkezi.com/">https://www.konyabilimmerkezi.com/</a>
Kayseri Bilim Merkezi	Kayseri Büyükşehir Belediyesi veTUBİTAK	Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulan ve TÜBİTAK tarafından desteklenen Konya Bilim Merkezi, Türkiye'nin ilk bilim merkezi olma özelliğini taşıyor. Amacı, 7 ila 70 yaş arası insanlarda bilim tutkusunu geliştirmek ve toplumun her düzeyinde bilime ilgiyi teşvik etmektir.	<a href="https://www.kayseribilimmerkezi.com/">https://www.kayseribilimmerkezi.com/</a>
Türkiye Uzak Kampı	Özel	Bir uzay ve merkez olan Uzak Kampı Türkiye, gençleri bilim, matematik ve teknoloji alanlarında kariyer yapmaya motive etmeye odaklanmıştır. STEAM (Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Sanat-Matematik) öğrenme yaklaşımları ile ilgili programlarda; uygulamalı eğitim yoluyla yaratıcı bilimlere olan ilgilerini arttırmak; Diyalog kurmaya, sorgulamaya ve eleştirel düşünmeye yönelik önerilerin yol gösterici olması amaçlanmaktadır. Hem çocuklar hem de yetişkinler için uzayla ilgili operasyonların kullandığı dinamik ve eğlenceli bir yolculuk; iletişim, ekip çalışması ve yönetim eğitimi. Bilimsel eğitim veren Huntsville Alabama merkezli Uzak Kampı Türkiye, Amerikan Uzak Bilimleri Sergileme Komisyonu Lisansına sahiptir ve Türkiye Kamplar Derneği üyesidir.	<a href="https://www.spacecampTurkey.com">https://www.spacecampTurkey.com</a>
Eskişehir Science and Experiment Center	Eskişehir Büyükşehir Belediyesi	Eskişehir Bilimsel Deney Merkezi, gelecek nesillerimizi yetiştirmek amacı ile kurulmuştur. Bilime ilgi duyan, deneyerek ve gözlemleyerek öğrenmeye hevesli çocuklara çeşitli deney araçlarını kullanma ve yeni bilgiler edinme fırsatı sunar. Ortak bir merakı paylaşan genç ve yaşlılar merkezi ziyaret edebilirler.	<a href="http://www.eskisehirbilimdeneymerkezi.com/default.aspx">http://www.eskisehirbilimdeneymerkezi.com/default.aspx</a>
Istanbul Technical University (ITU) Science Center	Istanbul Teknik Üniversitesi	İTÜ Bilim Merkezi, her yaşta öğrenciye bilim, teknoloji ve doğanın temel kanunları konularında uygulamalı deneyimler kazandırmayı amaçlamaktadır. Amacı, toplumda bilimsel kültürü teşvik etmek, bilim ve teknolojiyi erişilebilir ve popüler kılmak ve her yaşta insanı bu alanlarda çalışmaya teşvik etmektir.	<a href="https://www.bilimmerkezi.itu.edu.tr/hakkinda/itu-bilim-merkezi/">https://www.bilimmerkezi.itu.edu.tr/hakkinda/itu-bilim-merkezi/</a>
Kocaeli Bilim Merkezi	Kocaeli Büyükşehir Belediyesi - TUBİTAK	Kocaeli Büyükşehir Belediyesi ile TÜBİTAK işbirliğiyle hayata geçirilen Kocaeli Bilim Merkezi, bilim ve teknolojiyi farklı yaş ve anlayış düzeylerindeki insanlarla buluşturmayı ve bu alanların toplumdaki önemini artırmayı amaçlıyor.	<a href="http://www.kocaelibilimmerkezi.com/">http://www.kocaelibilimmerkezi.com/</a>



Ayrıca BİLTEM: Orta Doğu Teknik Üniversitesi bünyesinde yer alan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, STEM eğitimini desteklemek için çeşitli program ve projeler sunmaktadır. Bu girişimler arasında öğretmen eğitimi atölye çalışmaları, STEM günleri, ulusal ve uluslararası proje ve çalışmalar yer almaktadır. Merkez ayrıca, STEAM çalışmalarını teşvik etmek için Edusteam Projesi gibi disiplinler arası uygulamalar ve yenilik geliştirme atölyeleri de yürütmektedir (Bkz. Şekil 6).





Co-funded by  
the European Union



Not. Görseller BAUSTEM resmi sitesinden alınmıştır.

#### Şekil 6. BAUSTEM STEM Girişimleri ve yayınları

Payas STEM Merkezi, Türkiye'de Hatay ilinin Payas ilçesinde bulunan dikkat çekici bir eğitim tesisidir. 700 m2 alana sahip iki katlı bir binada yer alan bu merkez, büyükşehirlerin dışında kurulmuş olmasıyla dikkat çekiyor. Teklifleri arasında Robotik Kodlama, Matematiksel Modelleme, Bilimsel Sorgulama, Sözcükler Dünyası ve Akıl Oyunları bölümlerinde dersler

Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Green STEM model for teachers education





bulunmaktadır. Payas Stem Eğitim Merkezi'ndeki derslere katılan öğrenciler, Sensörler, Elektronik Devreler, 3D Yazıcılar, Lego Minstorms EV3'ler ve Akıl Oyunları dahil olmak üzere çeşitli eğitim araçlarının kullanıldığı ilgi çekici atölyelerden yararlanmaktadır.

Sonuç olarak, STEM merkezlerinde yürütülen akademik araştırma, rapor ve çalışmaların değerlendirilmesi, yeni kurulan merkezleri destekleyici girişimlerin yanı sıra, Türkiye'de STEM eğitimi yaygınlaştırmaya yönelik çok çeşitli uygulama, proje ve çalıştayları ortaya koymaktadır. Ayrıca, akademik mükemmellik arayışında öğretmenlere ve öğrencilere yardımcı olmak için kitaplar ve broşürler dahil olmak üzere değerli eğitim kaynakları geliştirilmektedir. Bu çabalar, STEM eğitiminin öneminin ve Türk kurumlarının gelişen bir bilimsel araştırma ve teknolojik yenilik kültürünü besleme taahhüdünün bir kanıtı olarak hizmet etmektedir.



## KAYNAKÇA

\*TR Index veri tabanında taranan makaleler.

4th International STEM Education Conference. STEMpd. Retrieved April 17, 2023,  
from <https://www.stempd.net/>

Abanoz, T., & Yabas, D. (2022). My world of machines: an integrated STEM education curriculum for early childhood teachers. *European Early Childhood Education Research Journal*.  
<https://doi.org/10.1080/1350293X.2022.2127822>

Acar, D., Ecevit, T. & Büyüksahin, Y. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik metaforik algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1839-1873. \*TR Indexed

Acıksoz, A. , Ozkan, Y. Ö. & Dokme, I. (2020). Adaptation of the STEM Value-Expectancy Assessment Scale to Turkish Culture .*International Journal of Assessment Tools in Education*, 7 (2) , 177-190. <https://doi.org/10.21449/ijate.723408> \*TR Indexed

Adsay, C. , Korkmaz, Ö. , Çakır, R. & Uğur Erdoğan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitimine dönük öz-yeterlik algı düzeyleri, STEM ve bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 469-489.  
<https://doi.org/10.17943/etku.696224> \*TR Indexed

Akar, H. & Yadigaroglu, M. (2021). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 57-81 .  
<https://doi.org/10.17556/erziefd.656886> \*TR Indexed

Akçapınar, G. & Coşgun, E. (2019). Öğrencilerin STEM eğitimi tercihlerinin veri madenciliği yaklaşımı ile tahmin edilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1) , 73-88  
<https://doi.org/10.17943/etku.429785> \*TR Indexed



- Akgün, K. & Türel, Y. K. (2021). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümü öğrencilerinin stem yaklaşımına yönelik farkındalıklarının belirlenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(1), 116-128. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/etku/issue/60079/771011> \*TR Indexed
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). A report on STEM Education in Türkiye: A provisional agenda or a necessity? [Technical Report]. İstanbul, Türkiye: Aydın Üniversitesi. Retrieved from <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>
- Akkaş Baysal, E. , Ocak, G. & Ocak, İ. (2020). Kodlama ve arduino eğitimleri ile ilgili lise öğrencilerinin görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(74), 777-796. <https://doi.org/10.17755/esosder.625496> \*TR Indexed
- Akpınar, B. C., & Akgunduz, D. (2022). The Effect of STEM Applications in Preschool on Students' Career Goals and Perceptions of Engineering. *INTERNATIONAL JOURNAL OF EARLY CHILDHOOD*, 54(3), 361–381. <https://doi.org/10.1007/s13158-022-00330-1>
- Alan, B., Zengin, F. K., & Kececi, G. (2019). Using STEM applications for supporting integrated teaching knowledge of pre-service science teachers. *Journal Of Baltic Science Education*, 18(2), 158–170. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.158>
- Alan, B., Zengin, F. K., & Kececi, G. (2021). Effects of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education Using Algodoo to Prospective Science Teachers' Scientific Process and Education Orientation Skills. *Journal of Education*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00220574211044542>
- Altan, E. B., & Ucuncuoglu, I. (2019). Examining the Development of Pre-Service Science Teachers' STEM-Focused Lesson Planning Skills. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 83, 103–124. <https://doi.org/10.14689/ejer.2019.83.5>



- Altun, E. & Apaydın, Z. (2022). Sınıf öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalık düzeyleri ve tutumları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 527-545. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1108245> \*TR Indexed
- Arslanhan, H. & İnaltekin, T. (2020). Tasarım Temelli Öğrenme Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Anlayışlarını Geliştirmeye Etkisi . *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 17 (1) , 231-265 . <https://doi.org/10.33711/yyuefd.691585> \*TR Indexed
- Ata Aktürk A., Demircan, H.Ö.; Şenyurt, E. & Çetin, M. (2017). Turkish early childhood education curriculum from the perspective of STEM education: A document analysis. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 16–34.
- Ata-Akturk, A. (2023). ``Teacher, I know how to do it{}``: An engineering design-based STEM activity on the concepts of forces and floating/sinking for young problem solvers. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 60(1), 12–24. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2128709>
- Ata-Akturk, A., & Demircan, H. O. (2021). Supporting Preschool Children’s STEM Learning with Parent-Involved Early Engineering Education. *Early Childhood Education Journal*, 49(4), 607–621. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01100-1>
- Ata-Akturk, A., & Demircan, H. O. (2022). Engineers and engineering through the eyes of preschoolers: a phenomenographic study of children’s drawings. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(4), 495–514. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1974067>
- Ata, A. O. & Arslan, H. Ö. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi yaklaşımına yönelik hazırbulunuşluk durumlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 405-436. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1029055> \*TR Indexed
- Ata, R., & Cevik, M. (2020). Understanding predictor effects of computational thinking skills and media and technology use and attitudes of pre-service teachers for STEM awareness. *Kedi Journal Of Educational Policy*, 17(1), 99–121.



- Ayaz, M., Gülen, S. & Gök, B. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM Tutumuna etkisinin incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 1153-1179. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.801394> \*TR Indexed
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee, Knoxville.
- Aydın, E. & Karşı, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 38(1), 35-52. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/46119/439843> \*TR Indexed
- Aydın, S. , Öztay, E. S. & Ekiz, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conception through an integrated STEM course. *Turkish Journal of Education*, 10(4), 251-273. <https://doi.org/10.19128/turje.894588> \*TR Indexed
- Aydin-Gunbatar, S., Ekiz-Kiran, B., & Oztay, E. S. (2020). Pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge for integrated STEM development with LESMeR model. *Chemistry Education Research And Practice*, 21(4), 1063–1082. <https://doi.org/10.1039/d0rp00074d>
- Aydin-Gunbatar, S., Oztay, E. S., & Ekiz-Kiran, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conceptions through an integrated STEM course. *Turkish Journal Of Education*, 10(4), 251–273. <https://doi.org/10.19128/turje.894588>
- Aydin-Gunbatar, S., Tarkin-Celikkiran, A., Kutucu, E. S., & Ekiz-Kiran, B. (2018). The influence of a design-based elective STEM course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, STEM conceptions, and engineering views. *Chemistry Education Research And Practice*, 19(3), 954–972. <https://doi.org/10.1039/c8rp00128f>
- Aydin, G. (2020). Prerequisites for Elementary School Teachers before Practicing STEM Education with Students: A Case Study. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 88, 1–39. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.88.1>



- Aydogan, B., & Cakiroglu, J. (2022). The Effects of Engineering Design-Based Instruction On 7th Grade Students' Nature of Engineering Views. *Journal Of Science Education And Technology*, 31(1), 68–80. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09931-2>
- Aydogdu, B., Kasapoglu, K., Duban, N., Ay, T. S., & Ozdinc, F. (2020). Examining change in perceptions of science teachers about e-stem. *Journal Of Baltic Science Education*, 19(5), 696–717. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.696>
- Aykan, A., & Yildirim, B. (2022). The Integration of a Lesson Study Model into Distance STEM Education during the COVID-19 Pandemic: Teachers' Views and Practice. *Technology Knowledge And Learning*, 27(2), 609–637. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09564-9>
- Azgın, A. & Şenler, B. (2019). STEM in primary school: Students' career interest and attitudes. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 2148–2896. \*TR Indexed
- Bahşi, A. & Açıkgül Fırat, E. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39 (1), 1–22. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/53755/616509>
- Balçın, M. D., & Ergun, A. (2019). Aeronautical and Space Engineers from the Eyes of Sixth Grade Students. *Pamukkale University Journal Of Education*, 45, 1–21. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.219>
- Bapoğlu Dümenci, S., Muş, E. & Demir, E. (2021). Analysis of Case Problems by STEM Activities in Children's Stories and Their Effect on Problem-Solving Skills. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(2), 378–389. \*TR Indexed
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science And Mathematics*, 119(4), 223–235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12330>



- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. *Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding*, 11-70.
- Basaran, M., & Erol, M. (2023). Recognizing aesthetics in nature with STEM and STEAM education. *Research In Science & Technological Education*, 41(1), 326–342.  
<https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1908248>
- Bati, K., Yetisir, M. I., Caliskan, I., Gunes, G., & Sacan, E. G. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5(1).  
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1507306>
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- BİLTEM Center for Science Technology Engineering and Mathematics Education. Retrieved April 17, 2023, from <https://biltemm.metu.edu.tr/tr>
- Bircan, M. A., & Calisici, H. (2022). The Effects of STEM Education Activities on Fourth Grade Students' Attitudes to Stem, 21st-Century Skills and Mathematics Success. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 47(211), 87–119. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10710>
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045.
- Bolatlı, Z. & Korucu, A. T. (2018). Secondary school students' feedback on course processing and collaborative learning with web 2.0 tools-supported STEM activities. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 456-478. \*TR Indexed
- Bozan, M. A. & Anagün, S. Ş. (2019). STEM focused professional development process of elementary school teachers: An action research. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(1), 279-313. \*TR Indexed
- Bozan, S. & Kaya-capocci, S. (2022). Güçlü ve zayıf yönlerimi nasıl fark ederim öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerden faydalanarak girişimci STEM ders planları geliştirmesi. *Van Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Green STEM model for teachers education*





*Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 760-779.

<https://doi.org/10.33711/yyuefd.1109425> \*TR Indexed

- Buyukdede, M., & Tanel, R. (2019). Effect of the stem activities related to work-energy topics on academic achievement and prospective teachers' opinions on stem activities. *Journal Of Baltic Science Education*, 18(4), 507–518. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.507>
- Cakir, N. A., Cakir, M. P., & Lee, F. J. (2021). We game on skyscrapers: the effects of an equity-informed game design workshop on students' computational thinking skills and perceptions of computer science. *ETR&D Educational Technology Research And Development*, 69(5), 2683–2703. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10031-6>
- Cakir, N. K., & Guven, G. (2019). Arduino-Assisted robotic and coding applications in science teaching: Pulsimeter activity in compliance with the 5E learning model. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 56(2), 42–51. <https://doi.org/10.1080/00368121.2019.1675574>
- Cakir, R., Korkmaz, O., Idil, O., & Erdogmus, F. U. (2021). The effect of robotic coding education on preschoolers' problem solving and creative thinking skills. *Thinking Skills And Creativity*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100812>
- Cakir, Z., & Yalcin, S. A. (2022). The Effect of the Montessori Approach-based STEM Activities on the Pre-school Pre-service Teachers' Lifelong Learning. *Pamukkale University Journal Of Education*, 56, 66+. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1022966>
- Canbazoglu Bilici, S., Kupeli, M. A., & Guzey, S. S. (2021). Inspired by nature: an engineering design-based biomimicry activity. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 58(2), 77–88. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.1918049>
- Celik, S. A. (2022). An Investigation on the Effect of STEM Practices on Sixth-Grade Students' Problem-Solving Skills, Critical Thinking, and Attitudes Toward STEM. *Pamukkale University Journal of Education*, 56, 287+. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1054678>





- Cetin, M., Demircan, H. O., Senyurt, E., & Akturk, A. A. (2020). An Analysis of Young Children's Preferences on STEM Activities in terms of Gender. *Journal of Education And Future-Egitim ve Gelecek Dergisi*, 18, 1–15. <https://doi.org/10.30786/jef.650246>
- Cevik, M. (2018). Impacts of the Project Based (PBL) Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education on Academic Achievement and Career Interests of Vocational High School Students. *Pegem Egitim Ve Ogretim Dergisi*, 8(2), 281–305. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Ceylan, Ö. & Karahan, E. (2021). STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660-683. \*TR Indexed
- Ciftci, A., & Topcu, M. S. (2022). Improving early childhood pre-service teachers' computational thinking teaching self-efficacy beliefs in a STEM course. *Research In Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2036117>
- Ciftci, A., Topcu, M. S., & Foulk, J. A. (2022). Pre-service early childhood teachers' views on STEM education and their STEM teaching practices. *Research In Science & Technological Education*, 40(2), 207–233. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1784125>
- Coban, E., Korkmaz, O., Cakir, R., & Erdogmus, F. U. (2020). Attitudes of IT teacher candidates towards computer programming and their self-efficacy and opinions regarding to block-based programming. *Education And Information Technologies*, 25(5), 4097–4114. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10164-w>
- Crippen, K. J., & Archambault, L. (2012). Scaffolded Inquiry-Based Instruction with Technology: A Signature Pedagogy for STEM Education. *Computers in the Schools*, 29(1–2), 157–173. <https://doi.org/10.1080/07380569.2012.658733>
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, A., ve Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430.



- Çakır,Z.&Altun,S. (2021) Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının problemçözme becerilerine etkisi.*Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 14(2), 93-119. \*TR Indexed
- Çevik,M. & Abdioğlu, C. (2018) Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(5), 304-327 \*TR Indexed
- Çınar, S. & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245  
[.https://doi.org/10.33711/yyuefd.1028596](https://doi.org/10.33711/yyuefd.1028596) \*TR Indexed
- Çil, E. & Özlen, S. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algılarının incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1272-1287.  
\*TR Indexed
- Çolak, E. & Buldur, A. (2022). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM farkındalıklarının bazı demografik değişkenler açısından incelenmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research* , 9 (2) , 603-620 .  
<https://doi.org/10.30900/kafkasegt.1016235> \*TR Indexed
- Çolakoglu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Dedetürk, A., Kirmuzigul, A. S., & Kaya, H. (2021). The effects of stem activities on 6th grade students’ conceptual development of sound..*Journal Of Baltic Science Education*, 20(1), 21–37.  
<https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.21>
- Delen, I., & Sen, S. (2023). Effect of design-based learning on achievement in K-12 education: A meta-analysis. *Journal Of Research In Science Teaching*, 60(2), 330–356.  
<https://doi.org/10.1002/tea.21800>
- Delen, I., & Uzun, S. (2018). Evaluating STEM Based Learning Environments Created by Mathematics Pre-Service Teachers. *Hacettepe University Journal Of Education*, 33(3), 617–630.  
<https://doi.org/10.16986/HUJE.2018037019>



- Demircan, H. O. (2022). ``How am I supposed to do this on my own?``: A case study on perspectives of preschool teachers regarding integrative STEM practices. *Journal of Early Childhood Research*, 20(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/1476718X211052749>
- Donmez, I. (2021). Impact of Out-of-School STEM Activities on STEM Career Choices of Female Students. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 91, 172–202. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.91.9>
- Dönmez, İ. (2020). STEM motivasyon ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 486-510. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.693825> \*TR Indexed
- Durak, H. Y., Uslu, N. A., Bilici, S. C., & Guler, B. (2022). Examining the predictors of TPACK for integrated STEM: Science teaching self-efficacy, computational thinking, and design thinking. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11505-7>
- Ergun, A., & Balcin, M. D. (2019). The Perception of Engineers by Middle School Students through Drawings. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 83, 1–28. <https://doi.org/10.14689/ejer.2019.83.1>
- Ergun, A., & Kiyici, G. (2019). The effect of design based science education applications of science teacher candidates on their perceptions of engineering education and engineer. *Pegem Egitim Ve Ogretim Dergisi*, 9(4), 1031–1061. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2019.033>
- Erkol, M., Artun, H., Temur, A. & Okur, M. (2022). The effect of 3E, 5E and STEM supported learning environment on sustainable development. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 2148-2896. \*TR Indexed
- Ertem Akbaş, E. , Cancan, M. & Balcı, F. (2019). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) alanlarına yönelik ilgilerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 1370-1401. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/50700/661086>



- Gencer, A. S., & Dogan, H. (2020). The Assessment of the Fifth-Grade Students Science Critical Thinking Skills through Design-Based STEM Education. *International Journal Of Assessment Tools In Education*, 7(4), 690–714. <https://doi.org/10.21449/ijate.744640>
- Gencer, A. S., Dogan, H., & Bilen, K. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal Of Education*, 9(1), 64–105. <https://doi.org/10.19128/turje.643785>
- Gok, T. (2021). The determination of high school students' attitudes towards stem. *Mier-Journal of Educational Studies Trends and Practices*, 11(1), 137–159. <https://doi.org/10.52634/mier/2021/v11/i1/1755>
- Gul, K. S., & Ates, H. (2022). An examination of the effect of technology-based STEM education training in the framework of technology acceptance model. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11539-x>
- Guleryuz, H., & Dilber, R. (2022). Robotic coding and 3D printer with STEM activities; the effect of science teacher candidates on STEM awareness and STEM self-efficacy. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11257-4>
- Gunbatar, M. S., & Bakirci, H. (2019). STEM teaching intention and computational thinking skills of pre-service teachers. *EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES*, 24(2), 1615–1629. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9849-5>
- Gunbatar, S. A., Oztay, E. S., & Kiran, B. E. (2022). Supporting pre-service teachers' integration of engineering into STEM lessons throughout engineering-infused training. *RESEARCH IN SCIENCE \& TECHNOLOGICAL EDUCATION*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2121691>
- Guyen, G., Cakir, N. K., Sulun, Y., Cetin, G., & Guven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal Of Research On Technology In Education*, 54(1), 108–126. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136>



- Guvenilir, M., & Olcay, M. (2019). Engineering Design Process in Education. *9th International Conference The Future Of Education*, 496–501.
- Gülen, S. & Yaman, S. (2018). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve STEM disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/496247>
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59. <https://doi.org/10.19126/suje.423105> \*TR Indexed
- Hacettepe STEM & Maker Lab. Retrieved April 17, 2023, from <https://hstem.hacettepe.edu.tr>
- Hacioglu, Y., & Donmez Usta, N. (2020). Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1764468>
- Higde, E., & Aktamis, H. (2022). The effects of STEM activities on students' STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement and views. *Thinking Skills And Creativity*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101000>
- Hiğde, E., Keleş, F. & Aktamış, H. (2020). STEM alanlarına ve öğretimine yönelik tutumları inceleyen model çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1145-1160. \*TR Indexed
- Ince, E. Y., & Koc, M. (2021). The consequences of robotics programming education on computational thinking skills: An intervention of the Young Engineer's Workshop (YEW). *Computer Applications In Engineering Education*, 29(1), 191–208. <https://doi.org/10.1002/cae.22321>
- Johnston, A. C., Akarsu, M., Moore, T. J., & Guzey, S. S. (2019). Engineering as the integrator: A case study of one middle school science teacher's talk. *Journal Of Engineering Education*, 108(3), 418–440. <https://doi.org/10.1002/jee.20286>



- Kacan, S. D., & Sahin, F. (2018). Analysis of Science Teacher Candidates' Relation between Scientific Creative Thinking Skills, Creative Problem Solving and Project Development Skills. In E. Masal, I. Onder, H. Caliskan, & S. Besoluk (Eds.), *Erpa International Congresses On Education 2018 (Erpa 2018)* (Vol. 48). <https://doi.org/10.1051/shsconf/20184801059>
- Kalkınma Bakanlığı[KB]. (2013). Onuncu kalkınma planı (2014-2018).
- Kalyenci, D., Metin, S., & Basaran, M. (2022). Test for assessing coding skills in early childhood. *Education And Information Technologies*, 27(4), 4685–4708. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10803-w>
- Karabolat B., Atıcı T. ve Taflı, T. (2021). Biyoloji Dersi Öğretim Programında ve Ders Kitaplarında Yer Alan Kazanımların ve Etkinliklerin STEM Yaklaşımına Göre İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 645 – 670.
- Karademir Coşkun, T., Alakurt, T. & Yılmaz, B. (2020).Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin perspektifinden STEM eğitimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 820-836. \*TR Indexed
- Karaduman, B ve İnanç, E (2023). Herkes için STEM: Bir STEM eğitim merkezinde görev yapan eğitim personelinin STEM eğitimine ilişkin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 209-225.
- Karamustafaoglu, O., & Pektas, H. M. (2022). Developing students' creative problem solving skills with inquiry-based STEM activity in an out-of-school learning environment. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11496-5>
- Kartal, B., & Tasdemir, A. (2021). Pre-Service Teachers' Attitudes towards STEM: Differences Based on Multiple Variables and the Relationship with Academic Achievement. *International Journal Of Technology In Education*, 4(2, SI), 200–228. <https://doi.org/10.46328/ijte.58>
- Kınık Topalsan, A. (2018). Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi . Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , 15 (1) , 186-219 .  
Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/493847> \*TR Indexed





- Kızılay, E., Yamak, H. & Kavak, N. (2019). MotivationscaleforSTEM fields. *Journal of ComputerandEducationResearch*, 7(14), 2148-2896. \*TR Indexed
- Kirkic, K. A., & Uludag, F. (2021). STEM attitudes of students as predictor of secondary school technology and design course achievement. *Problems Of Education In The 21st Century*, 79(4), 585–596. <https://doi.org/10.33225/pec/21.79.585>
- Korkmaz, Ö. , Acar, B. , Çakır, R. , Uğur Erdoğan, F. & Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makinalar konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin stem beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2) , 372-391 . DOI: 10.17943/etku.518215 \*TR Indexed
- Koyunlu Ünlü, Z. & Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FETEMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 1502-1512. \*TR Indexed
- Koyunlu Ünlü, Z. & Dere, Z. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1) , 44-55  
<https://doi.org/10.17556/erziefd.481586> \*TR Indexed
- Kumas, A. (2021). Evaluation of logger pro innovative technology supported applications in the scope of stem. *Problems Of Education In The 21st Century*, 79(5), 751–766.  
<https://doi.org/10.33225/pec/21.79.751>
- Kutlu, E. & Bakırcı, H. (2022) Examination of Eighth Grade Students views on STEM Supported Science Teaching: Simple Machines Unit. *Journal of Computer and Education Research*, 10(20), 2148-2896 \*TR Indexed
- Kuvac, M., & Koc, I. (2022). Enhancing preservice science teachers' perceptions of engineer and engineering through STEM education: a focus on drawings as evidence. *Research In Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2052038>





- Malcok, B. A., & Ceylan, R. (2022). The effects of STEM activities on the problem-solving skills of 6-year-old preschool children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(3), 423–436. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1965639>
- MEB (2016). Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: [http://yegitek.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2016\\_978-975-11-3989-4\\_STEM-fenteknoloji-mühendislik-matematik-eğitim-raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_978-975-11-3989-4_STEM-fenteknoloji-mühendislik-matematik-eğitim-raporu.pdf)
- MEB. (2015). Millî Eğitim Bakanlığı 2015–2019 Stratejik Planı.
- MEB. (2016). Milli Eğitim Bakanlığı STEM Eğitimi Raporu.
- MEB. (2018). Milli Eğitim Bakanlığı 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi.
- MEB. (2019). Milli Eğitim Bakanlığı PISA 2018 Türkiye Ön Raporu.
- Meral, M. & Altun Yalçın, S. (2022). The effect of entrepreneurship-based STEM education on secondary school students' self-regulation skills. *Sakarya University Journal of Education*, 12(1), 150-162. <https://doi.org/10.19126/suje.1023729> \*TR Indexed
- Muğla Sıtkı Koçman University Science Education Research & Application Center. Retrieved April 17, 2023, from <https://mubem.mu.edu.tr/tr>
- Mumcu, F., Uslu, N. A., & Yıldız, B. (2023). Teacher development in integrated STEM education: Design of lesson plans through the lens of computational thinking. *Education And Information Technologies*, 28(3), 3443–3474. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11342-8>
- Nağaç, M. & Kalaycı, S. (2021). The effect of STEM activities on students' academic achievement and problem solving skills: Matter and heat unit. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 8(3), 480-498. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.964063>
- Ozcakir Sumen, O., & Calisici, H. (2022). The effects of STEM activities applied in mathematics courses for elementary pre-service teachers in Türkiye. *International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology*, 53(12), 3352–3376. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1944679>



- Ozcan, H., & Koca, E. (2019). The Impact of Teaching the Subject ``Pressure{``} with STEM Approach on the Academic Achievements of the Secondary School 7th Grade Students and Their Attitudes Towards STEM. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 44(198), 201–227. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7902>
- Ozdinc, F., Kayab, G., Mumcu, F., & Yildiz, B. (2022). Integration of computational thinking into STEM activities: an example of an interdisciplinary unplugged programming activity. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 59(3), 151–159. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2071817>
- Ozkan, G., & Topsakal, U. U. (2021). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal Of Technology And Design Education*, 31(1), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09547-z>
- Ozkan, G., & Umdu Topsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research In Science & Technological Education*, 39(4), 441–460. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>
- Ozkul, H., & Ozden, M. (2020). Investigation of the Effects of Engineering-Oriented STEM Integration Activities on Scientific Process Skills and STEM Career Interests: A Mixed Methods Study. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 45(204), 41–63. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.8870>
- Özcan, H. & Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364-373. <https://doi.org/10.19126/suje.466841> \*TR Indexed
- Özçakır Sümen, Ö. & Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıföğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *OndokuzMayisUniversityJournal of EducationFaculty*, 38 (1), 238-252. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/46119/521012> \*TR Indexed



- Özkızılcık, M. & Betül Cebesoy, Ü. (2020). Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisiöğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve FeTeMM öğretimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 177-204 <https://doi.org/10.19171/uefad.588222> \*TR Indexed
- Öztürk, F. & Özdemir, D. (2020). The effect of STEM education approach in science teaching: Photosynthesis experiment example. *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 2148-2896 \*TR Indexed
- Pekmez, E. , Yılmaz, H. , Alaçam Akşit, A. C. & Güler, F. (2018). İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü uygulaması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19 (1), 135-160. <https://doi.org/10.12984/eggefd.343374> \*TR Indexed
- Pişkin Tunç, M. & Gündoğdu, N. S. (2022). Middle school students' views about STEM activities used in teaching ratio and proportion. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11(3), 647-662. \*TR Indexed
- Polat, Ö. & Bardak, M. (2019). STEM Approach in Early Childhood in Türkiye. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.
- Pwc ve Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği (TUSIAD). (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gerekisini.
- Reffiane, F., Sudarmin, Wiyanto, & Saptono, S. (2021). Developing an Instrument to Assess Students' Problem-Solving Ability on Hybrid Learning Model Using Ethno-STEM Approach through Quest Program. *Pegem Eğitim Ve Öğretim Dergisi*, 11(4), 1-8. <https://doi.org/10.47750/pegegog.11.04.01>
- Sarıgül, M. & Çınar, S. (2021). Mühendislik Tasarım Odaklı Fen Bilimleri Eğitiminde Öğrencilerin Meslek Tercih ve Algılarındaki Değişim. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 888-908. <https://doi.org/10.17556/erziefd.885023> \*TR Indexed



- Sari, U., Celik, H., Pektas, H. M., & Yalcin, S. (2022). Effects of STEM-focused Arduino practical activities on problem-solving and entrepreneurship skills. *Australasian Journal Of Educational Technology*, 38(3), 140–154. <https://doi.org/10.14742/ajet.7293>
- Sari, U., Pektas, H. M., Sen, O. F., & Celik, H. (2022). Algorithmic thinking development through physical computing activities with Arduino in STEM education. *Education And Information Technologies*, 27(5), 6669–6689. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10893-0>
- Savran Gencer, A. & Doğan, H. (2020). The assessment of the fifth-grade students' science critical thinking skills through design-based STEM education. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(4), 690-714. <https://doi.org/10.21449/ijate.744640> \*TR Indexed
- Savran Gencer, A., Doğan, H. & Bilen, K. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal of Education*, 9(1), 64-105. <https://doi.org/10.19128/turje.643785> \*TR Indexed
- Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2020). A design-oriented STEM activity for students' using and improving their engineering skills: the balance model with 3D printer. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In STEM Classrooms*, 57(2), 88–101. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1805581>
- Sisman, B., Kucuk, S., & Yaman, Y. (2021). The Effects of Robotics Training on Children's Spatial Ability and Attitude Toward STEM. *International Journal Of Social Robotics*, 13(2), 379–389. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00646-9>
- Tanik Onal, N., & Saylan Kirmizigul, A. (2022). A Makey-Makey based STEM activity for children. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 58(4), 166–182. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.2011086>
- Tekerek, B. , Aydemir, H. & Tekerek, M. (2023). Robotik ile matematik ve fen entegrasyonu. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13 (1) , 25-52 <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1203531> \*TR Indexed



- Tekerek, M. & Tekerek, B. (2018). Integrated instructional material and development processes. *Turkish Journal of Education*, 7 (3), 156-168. <https://doi.org/10.19128/turje.362491> \*TR Indexed
- Tezcan Şirin, G. , Tüysüz, M. & Kaval Oğuz, E. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğuna dair öğretmen görüşleri. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinin Kuruluşunun 40. Yıl Dönümü Şubat Özel Sayısı, 354-386. \*TR Indexed <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/68424/1068624>
- Timur, B., & Belek, F. (2020). Investigation of the Effects of STEM Activities on Pre-Service Teachers' Self-Efficacy Beliefs and their STEM Intention Levels. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi-Pamukkale University Journal Of Education*, 50, 315–332. <https://doi.org/10.9779/pauefd.465824>
- Timur, S. , Timur, B. , Yalçınkaya Önder, E. & Küçük, D. (2020). Attitudes of the students attending out-of-school stem workshops towards stem education. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13 (2), 334-351. <https://doi.org/10.30831/akukeg.582388> \*TR Indexed
- Tozlu, İ. , Gülseven, E. & Tüysüz, M. (2019). FeTeMM eğitime yönelik etkinlik uygulaması: Kuvvet ve enerji örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1) , 869-896. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/50700/660068> \*TR Indexed
- Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği (TUSIAD). (2014). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması.
- Türk, N. (2019). Eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik fen teknoloji mühendislik ve matematik (STEM) öğretim programının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TUBITAK). (2010). 2011-2016 Bilim ve Teknoloji İnsan Kaynağı Stratejisi ve Eylem Planı.



- Ucgu, M., & Altio, S. (2022). You are an astronerr: the effects of robotics camps on secondary school students' perceptions and attitudes towards STEM. *International Journal Of Technology And Design Education*, 32(3), 1679–1699. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09673-7>
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar*, 1(1), 39–54.
- Uğraş, M. & Genç, Z. (2018). Investigating preschool teacher candidates' STEM teaching intention and the views about STEM education. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 724-744. \*TR Indexed
- Ulay, N., & Aktas, B. (2020). An example implementation of STEM in preschool education: Carrying eggs without breaking. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(1), 16–24. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1782312>
- Umutlu, D. (2022). TPACK leveraged: A redesigned online educational technology course for STEM preservice teachers. *Australasian Journal Of Educational Technology*, 38(3), 104–121. <https://doi.org/10.14742/ajet.4773>
- Uret, A., & Ceylan, R. (2021). Exploring the effectiveness of STEM education on the creativity of 5-year-old kindergarten children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(6), 842–855. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1913204>
- Uslu, S., & Yaman, B. B. (2021). Reflections from the Application of STEM Based Environmental Siphon Activity. *Pamukkale University Journal Of Education*, 53, 457–494. <https://doi.org/10.9779/pauefd.787908>
- Uyar, A. Canpolat, M. ve Şan, İ (2021). STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 151-170.
- Ürek, H. & Çoramık, M. (2020) A suggestion and evaluation of a STEM activity about friction coefficient for pre-service science teachers. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 2148-2896. \*TR Indexed





- Yabas, D., & Bozoglu, H. S. (2022). A mentorship model for teacher education: Young STEM researchers and practitioners program. *Turkish Journal Of Education*, 11(1), 36–55.  
<https://doi.org/10.19128/turje.950335>
- Yabaş, D. & Boyacı, S. (2022). A mentorship model for teacher education: Young STEM researchers and practitioners program. *Turkish Journal of Education*, 11(1), 36-55.  
<https://doi.org/10.19128/turje.950335> \*TR Indexed
- Yalcin, V. (2022). Design-Oriented Thinking in STEM education Exploring the Impact on Preschool Children's Twenty-First-Century Skills. *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00410-7>
- Yaşlık, İ. & Akçay, A. O. (2022). İlkokul 2. sınıf serbest etkinlik dersinde stem etkinliklerinin uygulanması: bir eylem araştırması. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1402-1442. \*TR Indexed
- Yazici, Y. Y., Hacıoglu, Y., & Sari, U. (2022). Entrepreneurship, STEM attitude, and career interest development through 6E learning by DeSIGN (TM) model based STEM education. *International Journal Of Technology And Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09780-z>
- Yerdelen-Damar, S. , Aksöz, B. , Sezer, S. , Arabacı, N. & Arıkan, F. (2021). Investigating the interrelationships among science and mathematics achievement, attitude towards stem, and gender. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(2), 342-357. \*TR Indexed
- Yetkin, N. & Aküzüm, C. (2022). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin öğrenme anlayışları ve stem eğitimine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 11 (1), 744-769. \*TR Indexed
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.





- Yildirim, B. (2020). A Model Proposal for Teacher Training: STEM Teacher Institutes Training Model. *Pamukkale University Journal Of Education*, 50, 70–98.  
<https://doi.org/10.9779/pauefd.586603>
- Yildirim, B. (2021). Preschool STEM Activities: Preschool Teachers' Preparation and Views. *Early Childhood Education Journal*, 49(2), 149–162. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01056-2>
- Yildirim, B. (2022). MOOCs in STEM Education: Teacher Preparation and Views. *Technology Knowledge And Learning*, 27(3), 663–688. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09481-3>
- Yildirim, B., & Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: the effect of stem applications on different dependent variables. *Journal Of Baltic Science Education*, 17(2), 200–214.
- Yildirim, B., Akcan, A. T., & Ocal, E. (2022). Teachers' perceptions and stem teaching activities: online teacher professional development and employment. *Journal Of Baltic Science Education*, 21(1), 84–107. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.84>
- Yorulmaz, A. & Okulu, H. Z. (2022). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik inançları, anlayışları ve niyetleri: Bir ölçme aracı uyarlama çalışması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 600-617. \*TR Indexed
- Yuceler, R., Aydın-Gunbatar, S., & Demirdogen, B. (2020). Stop bridge collapse: a STEM activity about preventing corrosion of metals. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(4), 154–164. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1850408>
- Yucelyigit, S. (2021). Effects of Workshops on the Early Childhood Educators' Perceptions of STEM Practices. *Journal Of Education And Future-Egitim Ve Gelecek Dergisi*, 20, 37–48.  
<https://doi.org/10.30786/jef.792028>
- Yüksel, A. (2022) Investigation of pre-service scienceteachers' learning experiences on educational robotics applications. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 2148-2896.  
\*TR Indexed



## ÖZET

İş Paketi-2 (ÖP-2)'ye ilişkin raporun bu kısmı, Slovenya'daki STEAM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) eğitimini, özellikle sürdürülebilir uygulamaların ve yeşil geçişin dahil edilmesine odaklanan kapsamlı bir çalışmadır. Giriş bölümünde, çevre bilincini öğrenmenin tüm seviyelerine kusursuz bir şekilde entegre eden Green STEAM vurgulanmaktadır.

Sonraki bölümde Sloven eğitim sistemi ayrıntılı olarak ele alınmakta ve sistemin benzersiz özellikleri özetlenmektedir. Bu sistem ilk, orta ve yüksek öğretimin yanı sıra yetişkin eğitimi fırsatlarını da kapsar.

Yeşil STEAM eğitiminin Slovenya'daki mevcut durumunun ayrıntılı bir şekilde incelenmesinin yer aldığı bölüm raporun kalbi olarak gösterilebilir. Yeşil geçiş ve sürdürülebilirlik çeşitli eğitim aşamalarında kısmen mevcut olsa da, bunların en güçlü entegrasyonu yükseköğretim ve araştırma kurumlarında bulunmaktadır. Buna rağmen, yeşil teknolojilerin ve sürdürülebilirliğin eğitim çerçevelerine sistematik olarak dahil edilmesi konusunda gözle görülür bir eksiklik olduğu söylenebilir. Ulusal ölçekte bu açığı kapatmak için farklı eğitim düzeylerinde çok sayıda girişim başlatılmaktadır.

Son bölümde STEAM eğitim ve öğretim izleme çerçevesi için bir plan sunulmaktadır. Bu çerçeve, Sloven öğrenciler ile küresel eğitim yaklaşımları arasında bir karşılaştırma yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu değerlendirmeden, Slovenya'nın eğitim yöntemleri ve test sonuçları ortalamanın üzerinde olduğuna dair önemli bir bulgu ortaya çıkmaktadır.

Bu analizden önemli bir sonucun ortaya çıkması çok önem arz etmektedir. Eğitimsel yaklaşımlar ve test sonuçları normların ötesine geçerek, sistemin çağdaş çevre sorunlarıyla ilgili yeni becerileri özümsemedeki ustalığını göstermektedir. Bu durum, erken yaşlardan yetişkinliğe kadar



eğitimin tüm aşamalarını kapsamakta olup, eğitim sisteminin acil ekolojik kaygılara karşı duyarlı olduğunu da göstermektedir.

## GİRİŞ

Çevre bilinci, çevre dostu teknolojiler ve sürdürülebilir uygulamalara odaklanan Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik anlamına gelen Green STEAM, geleceğin toplumu için büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilirliğin teşvik edilmesinde, çevrenin korunmasında ve iklim değişikliğinin azaltılmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Çevre bilincinin STEAM eğitime entegrasyonu, Sürdürülebilir İnovasyonu, İklim Değişikliğini Azaltma'yı, Çevre Bilincini, Disiplinlerarası İşbirliğini, Yeşil Kariyer Fırsatlarını, Dayanıklı Toplulukları ve Küresel Etkiyi teşvik etmektedir.

Yeşil STEAM eğitimi aracılığıyla bireyler, çevresel zorluklarla mücadele etmek ve sürdürülebilir ve dayanıklı bir dünya yaratmak için gerekli bilgi, beceri ve zihniyetle donatılmalıdır. Sanatın, teknolojinin ve bilimsel ilkelerin çevreye duyarlı bir şekilde uygulanmasını teşvik ederek, gelecek nesillere çevreye duyarlı yenilikçiler olmaları konusunda ilham verilmelidir. Bu da doğayla uyumlu bir şekilde bir arada yaşama ve küresel sürdürülebilirliğe bağlılık odaklı, herkes için daha parlak bir geleceğe yol açmaktadır.

## SLOVENYA EĞİTİM SİSTEMİ

Yetişkin eğitimi ve özel eğitim ihtiyaçlarına yönelik düzenlemelerle birlikte; ilk, orta ve yüksek öğretim olmak üzere Slovenya'daki eğitim sistemi üç ana bölümden oluşmaktadır. Ayrıntılı şemalar için EK: Slovenya'daki eğitim sistemine bakın.



1. İlköğretim, kamu ve özel anaokulları, temel okullar, uyarlanmış eğitim programları olan okullar, müzik okulları ve özel eğitime ihtiyaçları olan çocuklara hizmet veren eğitim kurumları gibi çeşitli kurumları kapsar. Bu aşama erken çocukluk eğitimi ve bakımını, temel eğitimi ve müzik eğitimini kapsar.
2. Orta öğretim, her biri farklı yollar sunan ortaokullar ve üst ortaokullar aracılığıyla verilmektedir. Öğrenciler genel veya mesleki teknik eğitim ile orta mesleki veya teknik eğitim arasında seçim yapabilirler.
3. Yükseköğretim hem kamu hem de özel kurumlar aracılığıyla mevcuttur ve ortaöğretim sonrası mesleki eğitimi ve yüksek öğrenimi içerir. Meslek yüksekokulları kısa süreli yüksek mesleki eğitim sunarken, fakülteler, akademiler ve bağımsız yükseköğretim kurumları yükseköğretim seçenekleri sunmaktadır.

Ek olarak Slovenya, özel kuruluşlar veya kar amacı gütmeyen kuruluşlar tarafından düzenlenen, daha fazla gelişme arayan veya özel desteğe ihtiyaç duyan bireylere fırsatlar sağlayan yetişkin eğitimi ve özel eğitim ihtiyacını da vurgulamaktadır. Slovenya, eğitim sistemini bu şekilde yapılandırarak vatandaşlarına çeşitli ilgi, yetenek ve ihtiyaçlara hitap edecek biçimde kapsamlı ve çeşitli öğrenme deneyimleri sağlamayı amaçlamaktadır. Hem genel hem de özel eğitim yollarına odaklanmak, öğrencileri gelecekteki başarı için gerekli bilgi ve becerilerle donatırken, yetişkin eğitimi ve özel eğitim ihtiyacına yönelik girişimler toplumun tüm üyeleri için daha kapsayıcı ve erişilebilir bir öğrenme ortamına katkı sağlamaktadır.

## SLOVENYA'DA GÜNCEL DURUM – (YEŞİL) STEAM EĞİTİMİ



Slovenya'da STEAM eğitimi son yıllarda önemli ölçüde ilgi ve tanınırlık kazanmıştır ve öğrenciler arasında yaratıcılığı, eleştirel düşünmeyi, problem çözmeyi ve işbirliğini teşvik eden disiplinler arası bir öğrenme yaklaşımını temsil etmektedir. Slovenya'da STEAM eğitiminin uygulanması, öğrencileri 21. yüzyılın iş gücünde gerekli olan becerilerle donatmanın önemini çerçevesinde şekillendirilmiştir. Hükümet, eğitim kurumları ve çeşitli sivil toplum kuruluşları, yeniliği teşvik etmek ve gelecek nesli teknoloji odaklı ve hızla değişen bir dünyaya hazırlamak için STEAM girişimlerini aktif olarak desteklemektedir.

Slovenya'daki STEAM eğitiminin temel hedeflerinden biri, geleneksel akademik konular ile gerçek dünya uygulamaları arasındaki boşluğu kapatmaktır. Bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematiğin entegre edilmesiyle öğrencilerin sorunlara bütünsel bir yaklaşımla yaklaşmaları teşvik edilmektedir, böylece karmaşık sorunları daha iyi anlamaları ve kapsamlı çözümler geliştirmeleri sağlanır.

Slovenya, STEAM metodolojilerini sınıflarında etkili bir şekilde uygulamak için gerekli beceri ve bilgiye sahip olmalarını sağlamak amacıyla öğretmenlerin mesleki gelişimine yatırım yapmaktadır. Eğitmcilerin STEAM ilkelerini öğretim uygulamalarına dahil etmelerini desteklemek için atölye çalışmaları, eğitim programları ve ağ oluşturma fırsatları düzenlenmiştir. Ayrıca Slovenya hükümeti, öğrencilere en son teknolojiye ve gerçek dünya deneyimlerine erişim sağlamaları için özel sektör şirketleri ve araştırma kurumlarıyla işbirliği yapmaktadır. Bu ortaklıklar, öğrencilere gerçek projeler üzerinde çalışma ve farklı alanlardaki profesyonellerden öğrenme şansı veren çeşitli mentorluk programları, stajlar ve okul-sanayi işbirlikleriyle sonuçlanmıştır. Ayrıca STEAM eğitiminde çeşitliliği ve katılımı teşvik eden girişimler de Slovenya'da ilgi görmüştür. Gelecekte daha çeşitli ve kapsayıcı bir iş gücü yaratmayı amaçlayan, daha fazla kız çocuğunu ve yeterince temsil edilmeyen grupları STEAM ile ilgili alanlar ve kariyerlere yönelmeye teşvik etmek için çaba sarf edilmektedir.

Slovenya'daki STEAM eğitimi, öğrencileri teknoloji odaklı bir toplumda başarılı olmak için gereken beceri, bilgi ve zihniyetle güçlendirmeye devam etmesi nedeniyle olumlu bir gidişata sahiptir. Uygulamalı öğrenmeye, disiplinlerarası yaklaşımlara ve endüstri ortaklıklarına odaklanan



Slovenya, hem yerel hem de küresel zorluklara önemli katkılar sağlayarak, yeni nesil yenilikçi düşünürleri ve problem çözücüleri yetiştirmeye odaklanmaktadır.

## OKUL ÖNCESİ EĞİTİM (İlköğretim) (1-6 yaş)

Anaokulları müfredatı, kurulduğu 1999 yılından bu yana nispeten değişmeden kalmıştır. Temel olarak sanat ve matematiğin temellerine odaklanan bu program, erken öğrenmede eğlenceli bir yaklaşım benimser. Ancak, 2022'de, anaokulu müfredatının yenilenmesine ilişkin revize edilmiş yönergelerin yayınlanmasıyla birlikte, dönüştürücü bir değişim açıkça görülmektedir. Özellikle, bu revizyonlar, bir temel taşı olarak sürdürülebilirliğe önemli bir vurgu yapmaktadır. Bu güncelleme, çocukluk eğitimi alanında sürdürülebilir kalkınma değerlerinin aşılmasının, özellikle de kişinin kendisine, diğer insanlara, diğer canlı varlıklara ve çevredeki çevreye karşı sorumluluk duygusunun geliştirilmesinin kritik rolünün altını çizmektedir. İyileşme ve Direnç Mekanizmaları (NOO - Mehanizma za okrevanje in odpornost) tarafından finanse edilen daha büyük bir girişimin parçası olarak eğitim programlarının canlandırılması, anaokulları müfredatını, ders planlarını ve bilgi birikimini kapsayan temel belgelerin yeniden canlandırılmasıyla örtüşmektedir. Bu kapsamlı çabaya, hedeflerine 31 Aralık 2025 tarihine kadar ulaşılması zorunlu faaliyet altında yer verilmektedir.

## TEMEL EĞİTİM (İlkokul ve Ortaokul) (6 – 15 yaş)

Slovenya'da ilk ve orta öğretim, tek bir temel okul sistemi içerisinde dokuz yıllık birleşik bir yapıyı takip eder ve 6 ila 15 yaş arası öğrencilere hizmet verir. Bu eğitim çerçevesi hem devlet okulları hem de özel okullar tarafından sunulmaktadır. Özel temel okullar öğrencilerin azınlık



payını (%1'den az) oluşturmaktadır. Ayrıca, özel eğitime ihtiyaç duyan öğrencilere yönelik eğitim

#### Basic school programme

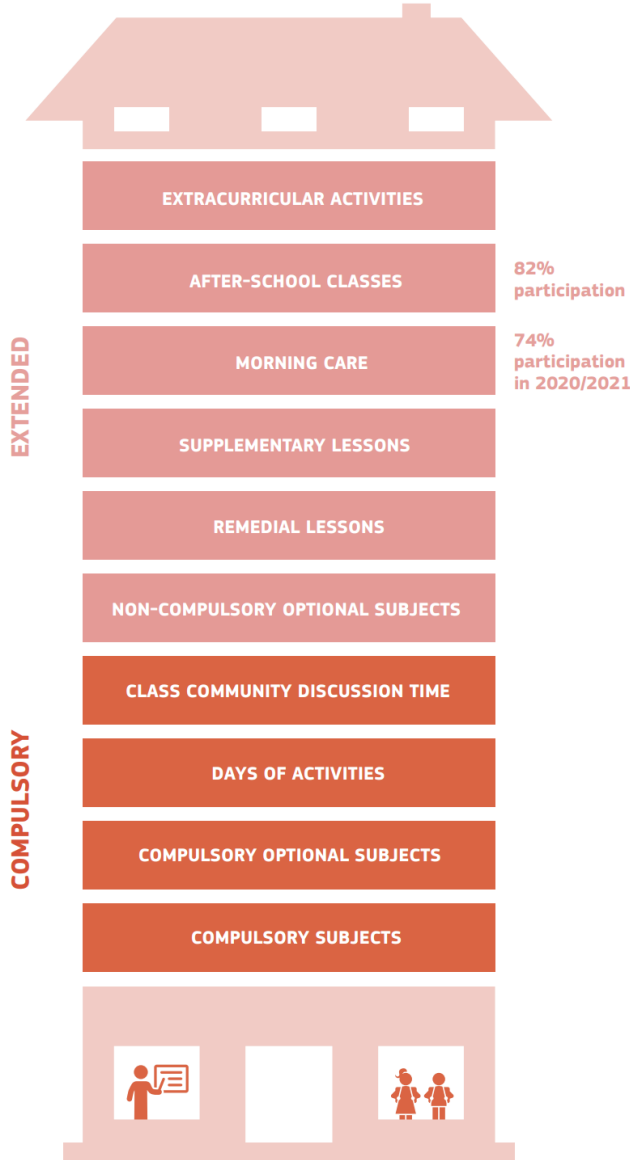


Figure 1 Basic school programme scheme

kurumları ve yetişkin eğitimi kuruluşları da eğitim ortamının bir parçasıdır. Temel okul programı Zorunlu ve Genişletilmiş programlardan oluşmaktadır (Şekil 1)5. Ayrıntılı program için Temel Eğitim okul programına ilişkin EK'e bakınız.

Slovenya Cumhuriyeti Anayasası'nın hükümlerine uygun olarak, temel okul eğitimi zorunlu olmasının yanı sıra mali açıdan da devlet tarafından desteklenmektedir.

#### İlk eğitim döngüsü (6 – 9 yaş)

Birinci Eğitim Döngüsü içerisinde, uygun bir şekilde STEAM konuları olarak sınıflandırılan ve Matematik, Güzel Sanatlar, Müzik ve Çevrenin Temelleri'ni (slo. "Spoznavanje okolja") kapsayan zorunlu derslerden oluşan bir dörtlü ortaya çıkar. Özellikle, Çevrenin Temelleri dersinin müfredatı, kapsamını yeşil teknolojileri de kapsayacak şekilde genişletmektedir. Çevresel konular dersi, sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan eğitim ve öğretimi

teşvik etmek için bir katalizör görevi görmektedir. Bu ders çevre, ekonomi ve toplumun birbirine bağlı yönlerini kapsamlı bir şekilde kucaklamaktadır. Bu dersin müfredatı, yalnızca doğa bilimleri ve teknoloji gibi disiplinlerdeki anlayışı geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda toplum alanlarına





da yayılan temel kavramlara dayanmaktadır. Bu entegrasyon ikinci eğitim döngüsünde gerçekleşir. Dahası, sonraki eğitim aşamasında doğa bilimleri, teknoloji ve sosyal bilimleri içeren konuları kapsayarak çok boyutlu etkisini pekiştirmektedir.

### *İkinci eğitim döngüsü (9 – 12 yaş)*

STEAM eğitimi alanını oluşturan konuların yelpazesi ikinci döngüde genişlemeye devam etmektedir ve artık bir dizi disiplini kapsamaktadır: Matematik, Güzel Sanatlar, Müzik, Doğa Bilimleri (slo. "Naravoloslovje"), Doğa Bilimleri ve Teknoloji (slo. "Naravoslovje") Tehnika'da") ve Mühendislik ve Teknoloji (slo. "Tehnika in Tehnologija"). Özellikle doğa bilimleri, mühendislik ve teknoloji alanıyla ilgili tüm konuların müfredatlarında yeşil teknolojilere atıflar yer almaktadır. Bu entegrasyon, onlarla Birinci eğitim döngüsündeki Çevrenin Temelleri (slo. "Spoznavanje okolja") arasında dikey bir bağlantı yaratır. Teknik dersler alanında öğrenciler, birbirine bağlı dört alanla tanımlanan teknolojinin temel çerçevesini derinlemesine incelerler:

- **Teknik Kaynaklar:** Bu alan, işleme araçları, makineler, enerji dönüştürücüler, iletim sistemleri, hareketler ve bilginin işlenmesine yönelik mekanizmalar dahil olmak üzere bir dizi hayati bileşeni kapsar.
- **Teknolojik Süreçler:** Bu alanda öğrenciler şekillendirme, dönüştürme, kesme, birleştirme, yüzey işleme ve ilgili işlemler gibi teknolojik manipülasyonun çeşitli yönlerini keşfederler.
- **Organizasyonel Dinamikler:** Bu alan, problem analizi ve ürün geliştirmenin dinamik etkileşimini kapsar ve verimli çalışma metodolojilerinin arkasındaki itici güç olarak hizmet eder.
- **Ekonomik Hususlar:** Burada, ürünlerin ve işin değerlendirilmesi merkezde yer alır ve teknolojik çabaların ekonomik boyutuna ışık tutar.

Bu alanlar hep birlikte öğrenme yolculuğunu zenginleştirir ve bütünsel bir eğitim deneyimi yaratır. Bu ortamda özellikle enerji dönüştürücüler çok önemli bir rol üstleniyor. Alternatif yeşil teknolojiler alanına açılan bir kapı sunan Enerji ve Depolama teknolojilerini araştırırlar. Bu



kapsamlı yaklaşım, öğrencileri yalnızca bilgiyle değil aynı zamanda sürdürülebilir enerji çözümlerinin dönüştürücü potansiyeli konusunda farkındalıkla da donatır.

Öte yandan, doğa bilimleri alanında öğrenciler, temel doğa bilimleri kavram ve ilkelerini öğrenme ve derin bir anlayış geliştirme yolculuğuna çıkarlar. Bu temel unsurlar, doğal dünyadaki olayların karmaşık dokusunu anlamının temelini oluşturur. Dahası, öğrenciler doğanın canlı ve cansız yönleri arasındaki karmaşık etkileşimi araştırarak bu dinamik sistemlerin yapısı, özellikleri ve işlevleri arasında var olan karmaşık ilişkileri çözerler. Bilimi keşfederken öğrenciler, doğa bilimlerinin insanlığın ilerlemesi için taşıdığı derin öneme dair içgörü kazanırlar. Bu süreç yalnızca bilgiyi geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda kendilerine, çevrelerine ve daha geniş anlamda doğal dünyaya yönelik tutum ve bakış açılarını da besler. Kişisel güvenliğin ve başkalarının refahının desteklenmesini sağlayarak, sorumlu davranışın zorunluluğu konusunda keskin bir farkındalık aşılar. Bu bütünsel yaklaşım sayesinde öğrenciler, doğa ile simbiyotik bir ilişki kurma, yönetim duygusunu geliştirme ve kolektif refah için bilinçli eylemlerin canlılığının altını çizme konusunda güçlendirilir. Tüm bu bilgiler, modern yeşil teknolojilerin geliştirilmesi için önemli bir temel görevi görmektedir.

İkinci eğitim döngüsünün sonunda, öğrencilerin temel derslerdeki (Sloven dili, Matematik ve İngilizce) yeterliliği Ulusal Bilgi Testi (NPZ) aracılığıyla değerlendirilir. Bu değerlendirme tüm öğrenciler için zorunludur.

### ***Üçüncü eğitim döngüsü (12 – 15 yaş)***

Üçüncü eğitim döngüsünün ayırt edici özelliği, yalnızca konu uzmanı öğretmenlerin (slo. Predmetni pouk) öğretimden sorumlu olmasıdır. Bu benzersiz düzenleme, STEAM dersleri de dahil olmak üzere tüm alanlarda daha kapsamlı ve derinlemesine araştırmayı teşvik eder. Ayrıca, öğrencilerin yılda en az iki saatlik seçmeli ders seçmeleri zorunludur.

Bu ileri aşamada, STEAM çerçevesiyle uyumlu konuların kapsamı Fizik, Kimya ve Biyoloji'yi de kapsayacak şekilde daha da genişler. Bunların yanı sıra öğrenciler, geniş bir seçenek yelpazesinden iki seçmeli ders seçme özgürlüğünün de tadını çıkarırlar. Temel olarak bu seçmeli



dersler iki gruba ayrılmıştır: Biri Sosyal Bilimler ve Beşeri Bilimleri kapsar, diğeri Doğa Bilimleri ve Teknik alanlara odaklanır. Bu dersler arasında Matematik Atölyeleri, Beslenme Uygulamaları, Malzeme İşleme, Kimya ve Fizik Deneyleri, Mühendislik ve Hesaplamalı Prensiplerin yanı sıra Geometri ve Teknik Çizim (3D baskı ve modellemeyi içerir) yer almaktadır. Özellikle, bu tekliflerin birçoğunun yeşil teknolojilerle doğrudan veya dolaylı bağlantılar kurması dikkat çekicidir.

Temel eğitimin bir diğeri önemli yönü gezileri, doğa gezilerini ve teknik oturumları kapsayan zorunlu faaliyet günlerini (Şekil 1) içermektedir. Bu dönemlerde öğrencilere araştırma laboratuvarlarını, kurumları, müzeleri ve daha fazlasını keşfetme şansı sunulur. İkinci eğitim döngüsüne benzer şekilde, üçüncü döngüdeki öğrenciler Ulusal Bilgi Testi (NPZ) aracılığıyla değerlendirmeye tabi tutulur. Bu değerlendirme Sloven dili, Matematik ve Hükümet tarafından belirlenen üçüncü bir dersteki yeterliliği kapsar. Bu zorunlu değerlendirme tüm öğrenciler için geçerlidir.

## ÜST ORTAÖĞRETİM (Ortaöğretim) (15 - 19 yaş)

Öğrenciler, zorunlu ilköğretimlerini tamamladıktan sonra, genellikle 15 yaş civarında, tercihlerine uygun bir okul ve program seçerek akademik yollarına lise düzeyinde devam etmeyi tercih edebilirler. Bu aşamanın tamamlanması genellikle iki ila beş yıl arasında sürmektedir.

Ayrıca, yetişkin öğrenciler için özel olarak hazırlanmış düzenlemeleri içeren düzenli programlar aracılığıyla yetişkinlik döneminde de üst orta eğitim yeterliliğine erişilebilir. Ancak, gerekirse okulun kapasitesini aşan sayıda adayın kayıt yaptırması kısıtlanabilir.

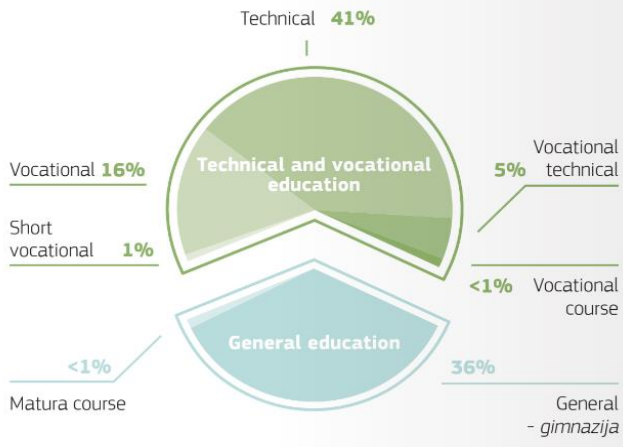
Ortaöğretim merkezi bir yapı içinde işlemektedir. Okulların kurulması, finansmanı ve eğitim programları ile ilgili kararlar ulusal düzeyde belirlenmektedir. Okullar ve eğitimciler, zorunlu programların yürütülmesinde özerkliğe sahip olmakla birlikte, insan kaynaklarının seçimi ve yönetimiyle ilgili konularda da bağımsızlığa sahiptirler.

Üst orta öğretim genel eğitim ve teknik ve mesleki eğitim olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Öğrencilerin yaklaşık üçte biri genel eğitimi tercih ederken, geri kalan üçte ikisi



teknik ve mesleki eğitimi tercih etmektedir (Şekil 2'de gösterildiği gibi).6 Genel programların süresi dört yıl iken, teknik ve mesleki eğitimin süresi 2, 3 veya 4 yıl olarak değişebilmektedir. Teknik Programlar (4 yıl), Kısa Mesleki Programlar (2 yıl), Mesleki Programlar (3 yıl) ve Mesleki Teknik Programlar (2 yıl) olmak üzere farklı kategorilere ayrılmaktadır.

Enrolment by type of upper secondary education programme, 2015



Şekil 2 Üst ortaöğretim program türüne göre kayıt, (2015)

### Genel Eğitim (Matura)

Genel lise eğitiminin (slo. "Gimnazija") birincil faydası, kapsamlı bilgi yelpazesinde yatmaktadır. Bu bilgi, öğrencileri hem Slovenya'da hem de dünyanın dört bir yanındaki üniversitelerde daha ileri eğitim almak için gerekli ön koşullarla donatır. Bir gymnasium programının tamamlanması, genel bir eğitim elde etmenin yanı sıra, üniversitelerde ve bazı kolejlerde yüksek öğrenim görmek isteyenler için bir ön koşuldur.



Genel eğitim müfredatı, zorunlu ve seçmeli derslerin bir karışımından oluşmaktadır. STEAM alanında, Güzel Sanatlar, Biyoloji, Fizik, Coğrafya, Bilişim, Kimya ve Matematik gibi önemli konular zorunlu bileşenler olarak yer almaktadır. Benzer şekilde, öğrencilere Biyoloji, Fizik, Coğrafya, Bilişim, Kimya ve Matematiğin daha ileri veya derinlemesine yinlemelerini sunan bir dizi seçmeli ders mevcuttur.

Mevcut çalışma programı, farklı bölümlerde yeşil teknolojilere kısaca değinmekte, derinlemesine bir keşiften yoksundur. Bu durumu ele alan bir uzman çalışma grubu, ilköğretim ve liselerde müfredatın yenilenmesi için temel ilkeler taslağı hazırlamıştır.<sup>7</sup> Temel gözlemleri, 21. yüzyılın eğitimden toplumun özünü etkileyen önemli toplumsal değişiklikleri yansıtmasını talep ettiğidir. Bu çağ, dijitalleşmenin etkileri, tüketici tercihlerinin kaynaklara etkileri ve çevrenin korunması gibi çevresel ve toplumsal sorunların çözümüne vurgu yapmaktadır. Dolayısıyla, gençlerde sürdürülebilir kalkınma bilincini ve dijital yetkinliği teşvik etmek çok önemli hale gelmektedir.

Geleneksel fiziksel emek sınırlarını aştığı ve insanların bilişsel kapasitelerine giderek daha fazla katkıda bulunduğu dönüştürücü bir değişim yaşanmaktadır. İşlevlerinin bu şekilde yeniden değerlendirilmesi, yerleşik bilimsel disiplinlere benzer şekilde dinamiklerinin kapsamlı bir şekilde kavranmasını gerektirmektedir. Sonuç olarak, müfredatın evrimi, 21. yüzyılın dönüştürücü manzarasıyla sorunsuz bir şekilde uyum sağlayarak çevre bilincini, dijital yetenekler ve makine karmaşıklıklarının incelikli bir şekilde anlaşılmasını teşvik etmeye çalışmaktadır. Bu içgörüler, Yeşil STEAM'in eğitim sistemine dahil edilmesinin zorunluluğunun altını çizmektedir.

## **Teknik ve Mesleki Eğitim**

Teknik ve mesleki eğitim, farklı teknik ve doğal alanları derinlemesine inceleyen özel bir STEAM kursları dizisi sunar. Eğitimin bu yönü, öğrencilere çeşitli teknik ve bilimsel disiplinler hakkında kapsamlı bir anlayış sunarak farklı alanlara yoğun bir odaklanma sağlar. Matematik,



Müzik, Güzel Sanatlar, Biyoloji, Kimya, Fizik ve Bilişim gibi geleneksel derslere ek olarak, bu yol Yeşil STEAM alanlarıyla yakından uyumlu bir dizi özel ders sunar.

Bu uzmanlık dersleri, sürdürülebilirlik ve çevre bilinci alanlarıyla özünde bağlantılı olan çok sayıda disiplini kapsamaktadır. Önemli örnekler arasında Biyoteknoloji, Elektrik Mühendisliği, Malzeme Bilimi, Mekanik, Bilgisayar Bilimi, Elektronik Sistemler, İnşaat, Tarım, Ağaç İşleri, Mikrobiyoloji, Mekansal Modelleme, Bilgisayar Sistemleri ve Ağları, Makine Mühendisliği, Laboratuvar Alıştırmaları, Astronomi, Biyoteknolojide Seçilmiş Bölümler, Yaratıcı Girişimcilik, Araştırma Makaleleri ve Diğer Ürünler, Araştırma Metodolojilerini İçeren Proje Çalışmaları, Çevre Çalışmaları ve Dayanışma için Eğitim yer almaktadır. Bu liste, her ne kadar geniş kapsamlı olsa da, kapsamlı tekliflerin yalnızca yüzeyini çizmektedir.

Bu geniş yelpazeye rağmen, mevcut müfredatın yeşil teknolojileri kavrama konusunda bütüncül bir bakış açısından yoksun olması temel bir sorun olmaya devam etmektedir. Çeşitli STEAM bileşenleri arasındaki karmaşık etkileşim ve bunların yenilenebilir enerji, kaynak yönetimi ve ekolojik koruma gibi sürdürülebilirlik odaklı alanlara uygulanması genellikle parçalara ayrılmaktadır. Bu eksiklik, boşlukları dolduran ve öğrencilere daha geniş bir eğitim bağlamında yeşil teknolojileri derinlemesine kavramalarını sağlayan birleşik bir yaklaşıma duyulan ihtiyacı belirlemektedir.

## **YÜKSEK VE KISA DÖNGÜ MESLEKİ EĞİTİM (Üçüncül)**

Bologna reformunu takiben, Slovenya'nın yükseköğretim yapısı üç döngüden oluşmaktadır: 1. döngü - Lisans (3 yıl), 2. döngü - Yüksek Lisans (2 yıl) ve 3. döngü - Doktora. Ülke dört seçkin üniversiteye ev sahipliği yapmaktadır: Ljubljana Üniversitesi, Maribor Üniversitesi, Primorska Üniversitesi ve Nova Gorica Üniversitesi.

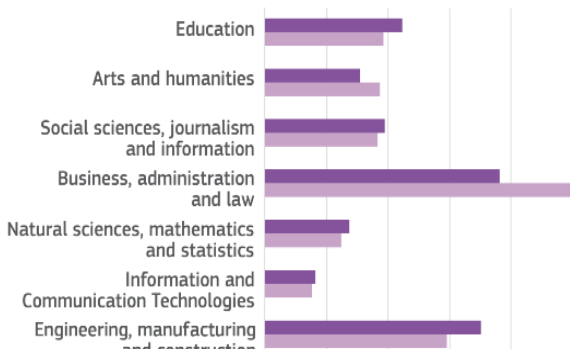


Bu üniversiteler, disiplinler arası keşif, yenilik ve yaratıcılığı teşvik etmeye odaklanan ortak bir misyonla birleşmiştir. Kendilerini, bilim, sanat ve toplumsal ilerleme arasındaki temel bağlantıyı vurgulayarak, öğrencileri eleştirel düşünürler ve topluma aktif katkıda bulunanlar olarak güçlendirmeye adanmışlardır. Uyarlanabilir ve dinamik eğitim metodolojileri aracılığıyla bu kurumlar, mezunlarını yeşil teknolojiler alanı da dahil olmak üzere çağdaş dünyanın karmaşık zorluklarıyla yüzleşmek için gerekli yeteneklerle donatmaya çalışmaktadır (Şekil 3)<sup>8</sup>.

Yeşil teknolojiler, üniversitelerdeki araştırma gruplarının yanı sıra çeşitli çalışma programlarında da iyi bir şekilde temsil edilmektedir.

Dört üniversite de kamu araştırma enstitüleri (Jozef Stefan Enstitüsü, Ulusal Kimya Enstitüsü, Ulusal Biyoloji Enstitüsü, Slovenya Jeolojik Araştırmalar Kurumu, Slovenya Ormancılık Enstitüsü, Hidrolik Araştırmalar Enstitüsü, Metaller ve Teknoloji Enstitüsü, Slovenya Tarım Enstitüsü, Eğitim Araştırma Enstitüsü, Slovenya Cumhuriyeti Şehir Planlama Enstitüsü, Slovenya Ulusal Yapı ve İnşaat Mühendisliği Enstitüsü, vb) ve seçkin özel kuruluşlarla sağlam bağlantılar kurmanın yanı sıra kurumsal alanda zorlu araştırma ve geliştirme birimlerine ev sahipliği yapmaktadır. Zengin bir bilimsel miras ile çağdaş bir araştırma ve geliştirme yapısı arasındaki sinerji, yeşil teknolojiler ve sürdürülebilirlik alanlarında önemli bir katılımı teşvik etmektedir. Slovenya'nın yaklaşık 2 milyonluk nispeten mütevazı nüfusuna rağmen, ülkenin bilim topluluğu, 100.000 kişi başına 1.346 uluslararası bilimsel ortak yayınla sonuçlanan önemli katkılarda bulunan 11.000'den fazla kendini adanmış araştırmacıdan oluşmaktadır.

Slovenya'nın bilim ve eğitime verdiği önem, 100.000 kişi başına düşen 355 gibi etkileyici bir sayıya ulaşan yeni doktora mezunu sayısından da anlaşılmaktadır. Bilimsel çalışmalara olan bu sarsılmaz bağlılık, ülkenin kültürüne derinlemesine işlemiş olup, bilim ve araştırmanın Slovenya toplumunu şekillendirmede oynadığı önemli rolün altını çizmektedir. Bu ortak adanmışlık, yenilikçi yeşil teknolojileri benimsemek ve uygulamak için gereken kritik kitlenin, çeşitli sektörlerde ve eğitim dikeyinde dönüştürücü değişiklikleri yönlendirecek kadar önemli olduğunu göstermektedir.



**STEM model for teachers education**  
1 of 145





### Şekil 3 Yükseköğretim mezunlarının geniş eğitim alanlarına göre dağılımı, (2020)

#### Ljubljana Üniversitesi'nde Yeşil Eğitim ve Araştırma

Slovenya, özellikle de Ljubljana Üniversitesi, AB STEM Koalisyonunun seçkin bir üyesi olmaktan gurur duymaktadır. Bu koalisyon, kıta genelinde STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimini ilerletmeye adanmış bir pan-Avrupa ağı olarak işlev görmektedir. Koalisyonun genel misyonu, sadece ekonomik büyümeyi teşvik etmekle kalmayıp aynı zamanda yaygın fırsatlar yaratan ve genel refahı artıran STEM eğitim politikaları ve stratejileri oluşturmak ve uygulamaktır. Politika yapıcılar, eğitim kurumları ve endüstri paydaşlarıyla yakın işbirliği içinde olan koalisyon, eğitim sunumunda yenilikçi yaklaşımları savunmaya kararlıdır. Ayrıca, STEM alanlarındaki beceri uyumsuzlukları sorununu ele almak için aktif olarak kanıta dayalı çözümler aramakta ve yaymaktadır. Nitelikli STEM uzmanlarının eksikliğinden eğitim kurumları, şirketler ve hükümetler arasında sağlam ortaklıkların geliştirilmesine kadar çeşitli zorlukların üstesinden gelen koalisyon, benzersiz bir platform sunmaktadır. Faaliyetlerinin temelinde, veri odaklı analizler, en iyi uygulamaların paylaşımı ve

**Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Green STEM model for teachers education**



doğrudan destek için bir havuz görevi gören benzersiz bir forum ve bilgi merkezi sağlamak yatmaktadır. Bu çok yönlü yaklaşım sayesinde koalisyon, sadece STEM yeteneklerinin bol olduğu bir gelecek öngörmekle kalmıyor, aynı zamanda geleneksel sınırların ötesine uzanan işbirliğini katalize ederek STEM eğitiminin ve sayısız faydasının sürekli ilerlemesini sağlıyor.<sup>9</sup>

Ljubljana Üniversitesi, Slovenya'daki en eski ve en büyük yüksek öğretim ve bilimsel araştırma kurumudur. Üniversite 1919 yılında kurulmuştur. Yaklaşık 38.000 lisans ve lisansüstü öğrenciye sahiptir ve 23 fakülte ve üç sanat akademisinde yaklaşık 6.000 yükseköğretim öğretmeni, araştırmacı, asistan ve idari personel istihdam etmektedir.<sup>10</sup> Ljubljana Üniversitesi, hem sosyal ve doğa bilimleri hem de teknik çalışmalar alanındaki istisnai programlarıyla öne çıkmaktadır. Bu programlar Bologna Deklarasyonu'nda belirtilen ilkelere uygun olarak titizlikle tasarlanmıştır. Kurum, hem ülke içinde hem de küresel sahnede sanat, bilim ve teknoloji alanındaki ilerlemelerin ön saflarında yer almaktadır. Slovenya'da STEM uzmanlığına duyulan acil ihtiyacın farkında olan Ljubljana Üniversitesi, STEM yeteneklerinden oluşan sağlam bir boru hattını teşvik etmeyi amaçlayan çeşitli sosyal yardım girişimlerinde aktif olarak yer almaktadır. Bu girişimler şunları kapsamaktadır

- Eğitim kurumlarını, endüstrileri, kar amacı gütmeyen kuruluşları ve devlet kurumlarını bir araya getiren Quadhelix ortaklıkları aracılığıyla işbirliği çabaları.
- MakerLab ve FabLab'lerde STEM etkinliklerinin gerçekleştirilmesi, uygulamalı keşif ve yaratıcılığın güçlendirilmesi.
- Yaz ve kış okullarının yanı sıra ilk ve orta öğretimdeki öğrencilere yönelik CAMP'lerin düzenlenmesi.
- Diğer paydaşlarla birlikte kapsamlı bir ulusal STEM stratejisinin formüle edilmesinde kilit rol oynamak.
- Öğrenciler, ebeveynler ve eğitimciler için özel eğitim oturumları sunmak.
- Gelecek vaat eden STEM kariyerleri hakkında farkındalığı artırmak ve ilham verici rol modelleri sergilemek.



- Sürdürülebilir İnovasyon, İklim Değişikliğinin Azaltılması, Çevre Bilinci, Disiplinler Arası İşbirliği, Yeşil Kariyer Fırsatları, Dirençli Topluluklar ve Küresel Etki gibi acil konulara odaklanan araştırma girişimlerinde bulunmak.

Bu çabalar büyük önem taşımakla birlikte, Yeşil STEAM'in karmaşık zorluklarını etkili bir şekilde ele almak için şu anda iyi entegre edilmiş ve organize bir yaklaşım olarak tam olarak bir araya gelmediklerini kabul etmek çok önemlidir. Bununla birlikte, Ljubljana Üniversitesi'nde yeşil zorluklara bağlılığın parlayan bir modeli görülmektedir. Burada, bir dizi yeşil zorluğun üstesinden gelmek için kapsamlı bir yaklaşım üç ana sütun üzerine inşa edilmiştir:

- a) Zenginleştirilmiş veya özel Çalışma Programları:
- b) Son teknoloji Araştırma Çabaları:
- c) Etkili Proje Girişimleri:

## Çalışma Programları

Ljubljana Üniversitesi, sürdürülebilirlik odaklı içerik ve ilkeleri çeşitli çalışma programlarına dahil ederek ilerliyor. Öğrenciler sadece temel bilgilerle değil, aynı zamanda seçtikleri alanlar ile acil çevresel kaygılar arasındaki bağlantıya dair derin bir anlayışla da donatılmaktadır. Özenle seçilmiş dersler sayesinde öğrenciler, endüstrileri daha yeşil ufuklara doğru yönlendirerek proaktif değişim araçları olma konusunda güçlendirilmektedir.

Ljubljana Üniversitesi ve Fakülteleri, ekonomiyi ve toplumları dönüştürmek amacıyla Avrupa Yeşil Anlaşması'nı hayata geçirmeye adanmış çeşitli çalışma programlarını teşvik etmektedir.<sup>11</sup> Bu kapsamlı girişim, hem ekonomilerde hem de toplumlarda dönüştürücü



değişiklikleri teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Her üç akademik döngüde de, mevcut eğitim programlarının çoğunluğu artık yeşil dönüşüm ilkelerini merkeze alan bir dizi ders sunmaktadır. Bu çabalara genel bir bakış için Tablo 1'e bakınız.

**Tablo 1 Ljubljana Üniversitesi'nde Sürdürülebilirlikle ilgili dersler veren fakülteler.**

<b>Fakülte:</b>	<b>Çalışma programı:</b>	<b>Dönem</b>	<b>Dersler</b>
Kimya ve Kimya Teknolojisi Fakültesi	Kimya bilimleri	3.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Çevre mühendisliğinde seçme konular</li><li>• Yeni enerji kaynakları için malzemeler alanında seçilmiş konular</li></ul>
	Kimya	2.	Enerji Depolama ve Dönüştürme Malzemeleri ile ilgili 6 farklı ders. Detaylı müfredat <sup>12</sup>
Makine Mühendisliği Fakültesi	Makine Mühendisliği	3.	Yeşil Geçiş ile ilgili 3 farklı alan: <ul style="list-style-type: none"><li>• Makine Tasarımı ve Mekaniği Mühendislik Bilimi,</li><li>• Enerji, Süreç ve Çevre Mühendisliği Bilimleri,</li><li>• Üretim Mühendisliği Bilimleri, Sibernetik ve Mekatronik</li></ul>



Elektrik Mühendisliği Fakültesi	Elektrik Mühendisliği	3.	<ul style="list-style-type: none"><li>Fotovoltaik</li><li>Enerji Dönüşümleri ve Çevre</li><li>Akıllı binalar</li><li>Akıllı mobil taşıma sistemleri</li></ul>
	İleri Güç Sistemleri	2.	Çeşitli kurslar bkz. referans <sup>13</sup>
Biyoteknik Fakültesi, Edebiyat Fakültesi, Kimya ve Kimya Teknolojisi Fakültesi, İnşaat ve Jeodezi Mühendisliği Fakültesi, Hukuk Fakültesi, Denizcilik ve Ulaştırma Fakültesi, Matematik ve Fizik Fakültesi, Makine Fakültesi, Tıp Fakültesi, Doğa Bilimleri ve Mühendislik Fakültesi, Sosyal Bilimler Fakültesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Veteriner Fakültesi	Çevre koruma alanında disiplinler arası doktora programı	3.	Çeşitli kurslar bkz. referans <sup>14</sup>



Eğitim Fakültesi	Öğretmen Yetiştirme ve Eğitim Bilimleri	3. Sınıf	<ul style="list-style-type: none"><li>Semantik Teknoloji ve Sanal Öğrenme Ortamı</li></ul>
Biyoteknik Fakültesi	Ormancılık ve Yenilenebilir Orman Kaynakları	1.	Orman Girişimciliği <ul style="list-style-type: none"><li>Peyzaj ekolojisi</li><li>Orman hasadı</li><li>Orman Ekolojisi ve Bakımı</li><li>Ekolojiye Giriş</li><li>Orman Yeniden üretim Materyalleri</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Doğal Kaynakların Ekonomisi</li><li>Ekoloji ve Biyçeşitlili k</li><li>Ormancılık ve Orman Ekosistem Yönetimi</li><li>Biyoteknolo ji</li></ul>	2.	Çeşitli kurslar bkz. referans <sup>15</sup>
Biyoteknik Fakültesi, Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi, Elektrik	Biyobilimle r	3.	Çeşitli kurslar bkz. referans <sup>16</sup>



Mühendisliği Fakültesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği Fakültesi			
Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi	Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri	3.	Yapay Zekada Seçilmiş Konular <sup>1</sup>
Doğa Bilimleri ve Mühendislik Fakültesi	Jeoteknoloji	2.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jeotermal enerji</li><li>• Atık arıtma</li><li>• Enerji politikaları</li><li>• Temiz teknolojiler</li><li>• Jeotermal araştırma ve yeraltı akışkan modellemesi</li></ul>
	Madenler ve Metalurji	2.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Endüstriyel ekoloji ve <b>energetik</b></li></ul>
	Jeoloji	2.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Çevresel mineraloji</li><li>• Yeraltı su kaynaklarının korunması ve yönetimi</li></ul>
İnşaat ve Jeodezi Mühendisliği Fakültesi, Doğa Bilimleri ve	İnşa edilmiş çevre ( <b>İnsan ürünü çevre</b> )	3.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uygulamalı Çevre Jeokimyası</li><li>• Su Yönetiminin Nehir Havzası Üzerindeki Etkisi</li><li>• Su Çevresinin Korunması</li></ul>





Mühendislik Fakültesi			<ul style="list-style-type: none"><li>İklimle uyumlu binalar</li></ul>
--------------------------	--	--	--

## Araştırma Çalışmaları

UL, kolektif çabaları dikkate değer bir takdir toplayan 3.500'den fazla araştırmacıdan oluşan müthiş bir ekibe sahiptir. Thomson-Reuters Web of Knowledge veri tabanından elde edilen verilere göre, Ljubljana Üniversitesi'ndeki öğretim üyeleri ve araştırmacılar, Slovenya Cumhuriyeti'nden çıkan dünya çapında tanınmış tüm bilimsel yayınların neredeyse yarısına sürekli olarak katkıda bulunmaktadır.

UL, son yıllarda olağanüstü seviyelere yükselmiştir. The Times Higher Education sıralamasına göre dünyanın en başarılı üniversiteleri arasında ilk %3'lük dilimde gururla yer almaktadır. Ayrıca, saygın Şangay Sıralamasında UL, dünya çapında en iyi 500 araştırma üniversitesi arasında yer almaktadır. UL'nin etkisi sıralamaların ötesine geçerek, bilimsel yayınlarına yapılan atıfların da yansıttığı gibi, uluslararası yankı açısından güçlü varlığıyla kanıtlanmaktadır. Her yıl Üniversite Haftası'nda en önemli araştırma başarılarının dikkat çekici bir vitrini sunulmaktadır.

Bu kurum, hem yerleşik araştırmacılarına hem de ziyaretçilerine modern ve son teknoloji ekipmanların<sup>17</sup> yanı sıra gelişen bir araştırma ortamı sağlamaktadır. Böyle bir ortam, çığır açan araştırma buluşlarının peşinde koşmaya ve yenilikçiliği teşvik etmeye elverişlidir.

Üniversitenin öncü araştırmalara olan bağlılığı, yeşil girişimlere odaklanan girişimlerinde de belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Araştırmacılar, yenilikçi keşiflere elverişli bir ortamı teşvik ederek karmaşık zorlukların derinliklerine iniyor, çevre ve teknoloji arasındaki karmaşık



ilişkileri çözüyor. Bu araştırmalar, daha sürdürülebilir bir gelecek için sektörleri ve uygulamaları yeniden şekillendirerek dönüştürücü atılımları katalize etme potansiyeline sahiptir.

## Proje Girişimleri

Pratik uygulamanın sürdürülebilir ilerlemenin vazgeçilmez bir bileşeni olduğunu kabul eden Ljubljana Üniversitesi, kendisini sadece teorik arayışlarla sınırlamıyor. Bunun yerine, kavramsallaştırma ve gerçek dünya uygulaması arasındaki boşluğu dolduran uygulamalı proje çalışmalarına katılıyor. Disiplinleri kapsayan işbirliğine dayalı projeler, akademinin kolektif bilgeliğini somut çözümlere yönlendiriyor. Bu projeler sadece kampüsle sınırlı kalmayıp, yerel ve küresel topluluklara olumlu değişim yayma potansiyeline sahip. AB ihaleleri ve 2021'deki AB projeleri başvuruları ve Ljubljana Üniversitesi'ndeki AB projelerinin mevcut durumu hakkındaki rapor, sürdürülebilirlikle ilgili devam eden birçok araştırma faaliyetini çok iyi anlatıyor.<sup>18</sup>

Muhtemelen Ljubljana Üniversitesi'ndeki en büyük ve en ilgili proje ULTRA projesidir - sürdürülebilir bir toplum için üniversite müfredatının reformu (projenin süresi: 01.07.2022'den 31.12.2025'e kadar, proje değeri: 25.620.588,00 EUR). Yatırım, 29 Fakülte ve profesyonel çalışma programları genelinde müfredatın yenilenmesine odaklanan önemli pilot projelerin uygulanmasını ilerletmek için stratejik olarak tasarlanmıştır.

Ljubljana Üniversitesi'nin bu kapsamlı çabası, her bir girişimde birden fazla paydaşı sinerjik bir şekilde bir araya getiren disiplinler arası ve çok disiplinli pilot projeler oluşturarak dinamik bir manzarayı kapsamaktadır. Bu işbirlikçi yaklaşım, Ljubljana Üniversitesi'nin yeşil ve dijital dönüşümün ortaya çıkardığı karmaşık zorluklarla çeşitli akademik alanlarda bütünsel olarak yüzleşmesini sağlamaktadır. Dahası, Ljubljana Üniversitesi'ni dünyamızı yeniden şekillendiren yaygın yeşil ve dijital dönüşümle bağlantılı toplumsal ve ekonomik karmaşıklıkları etkili bir şekilde ele alacak şekilde konumlandırmaktadır.



Bu girişim çerçevesinde, her biri bu dönüştürücü yolculuğun farklı yönlerine odaklanan toplam 11 pilot proje yürütülecektir:

1. Doğal Kaynaklar ve Gıda
2. Dijital ve Yeşil Çalışma programlarının yenilenmesi
3. Yenilikçi Öğrenme Ortamları
4. Sürdürülebilir Alan
5. Çevre ve Dijital Okuryazarlık
6. Çevre Teknolojileri
7. Dijital Gelecek: Dijital ortamımızın yörüngesinde gezinmek ve bunun etkileri
8. Yaşam Boyu Öğrenme ve Mikro Yeterlilikler
9. Dijital Yeterlilikler için Eğitim Ekosistemi
10. Sürdürülebilirlik için Öğrenme ve Öğretimin Güçlendirilmesi
11. Sürdürülebilir ve Dijital Ljubljana Üniversitesi: Üniversitenin kendi içinde sürdürülebilir ve dijital uygulamalara öncülük etmek.

Bu stratejik girişim, UL'nin yalnızca eğitimi geliştirme değil, aynı zamanda daha yeşil, dijital olarak bilgilendirilmiş bir toplumun ilerlemesine aktif olarak katkıda bulunma konusundaki kararlı kararlılığını göstermektedir. Bu pilot projeler aracılığıyla Ljubljana Üniversitesi, akademinin ötesinde yankı uyandıran ve çeşitli cephelerde sürdürülebilir ilerlemeyi besleyen kapsamlı bir dönüşümün rotasını belirliyor.



Yeşil STEAM zorluklarının karmaşıklık ve aciliyet açısından giderek arttığı bir dünyada, Ljubljana Üniversitesi'nin çok yönlü yaklaşımı, bu zorlukların üstesinden gelmek için gösterilen ortak çabanın bir örneğidir. Bununla birlikte, Üniversitenin girişimlerini sürekli olarak iyileştirmeye ve genişletmeye kendini adanmış olduğunu kabul etmek önemlidir. Bu adımlar atıldıkça, insani ilerleme ve ekolojik denge arasında uyumlu bir birliktelik vizyonu giderek daha ulaşılabilir hale gelmektedir.

### **Yetişkin eğitimi ve yaşam boyu öğrenme**

Hızla gelişen yeşil teknolojiler dünyasında, yaşam boyu öğrenme fikri önemli bir ağırlık taşımaktadır. Bu alan hızla ilerlerken, her yaşta ve farklı geçmişlerden gelen insanlar bilgi ve becerilerini sürekli olarak güncelleme ihtiyacını kabul ediyor. Yaşam boyu öğrenme, nesiller arası bir köprü görevi görerek herkesin yeşil teknolojilerdeki en son anlayışlardan, yöntemlerden ve gelişmelerden yararlanabilmesini sağlar.

Slovenya Yetişkin Eğitimi Enstitüsü, yeşil uygulamaların ve sürdürülebilirliğin önemini farkında olarak andragoji alanında önde gelen bir kurum olarak öne çıkmaktadır. Yetişkin nesli, geleceğimizi şekillendirecek yeni teknolojiler ve araçlarla donatmaya yönelik devam eden çeşitli projelerde aktif olarak yer almaktadırlar. Bu projeler hem ulusal hem de uluslararası çabaları kapsamaktadır. Özellikle dikkat çeken iki girişim, 2007 yılında başlatılan ve halen gelişmekte olan "Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim "19 ve "Sürdürülebilir Kalkınma ve Dijital Atılım için Yetişkinlerin Yaşam Boyu Öğrenimi "20 projeleridir.

Bu projeler, çevre bilinci ve kişisel gelişim arasındaki dinamik etkileşimi özetleyen Yeşil STEAM eğitimini somutlaştırmaktadır. Sürdürülebilir uygulamaların giderek hayati önem kazandığı bir dünyada, yetişkinler bilgilerini genişletme şansını hevesle değerlendiriyor. İster yenilenebilir enerji sistemlerini anlamak, ister sürdürülebilir tasarım ilkelerinde ustalaşmak, ister çevre dostu üretimin inceliklerini öğrenmek olsun, yetişkin öğrenciler kendilerini daha sürdürülebilir bir geleceğe doğrudan katkıda bulunan çok çeşitli konulara kaptırıyorlar.



Yetişkin öğrencileri diğerlerinden ayıran şey, öğrenme ortamını zenginleştiren pratik yaşam deneyimleridir. Uygulamalı bilginin örgün eğitimle birleşmesi, yeşil teknolojilerin çeşitli sektörlere, hatta evlerine nasıl sorunsuz bir şekilde entegre edilebileceğine dair bütünsel bir kavrayışı besleyerek sohbeti geliştiriyor. Nihayetinde bu yaklaşım, olumlu değişimi yönlendirecek bilgi birikimi ve araçlarla donanmış, çevre bilincine sahip bir neslin yetiştirilmesine yönelik ortak bağlılığımızı somutlaştırmaktadır. Bu bağlılık kişisel yaşamların ötesine geçerek küresel sahneyi de etkilemektedir. Yeşil teknolojilerde yaşam boyu öğrenme yolculuğu, herkes için daha parlak, daha sürdürülebilir bir geleceği şekillendirmek için bir kanal haline gelir.

## STEAM EĞİTİM VE ÖĞRETİM İZLENESİ (EDUCATION AND TRAINING MONITOR IN STEAM)

Eğitim kalitesini değerlendirmek ve eğitim alanındaki yenilikçi metodolojileri ölçmek karmaşık ve çoğu zaman takdir edilmeyen bir çabadır. Yine de bu çerçevede Slovenya'da STEAM eğitimi alanında devam eden çabalara ilişkin istatistiksel perspektifler sunan çalışmalar mevcuttur. İnovasyonu etkili bir şekilde ölçme kapasitesi, eğitim geliştirme stratejilerinin tasarlanması için çok önemli bir köşe taşıdır.

Yaratıcı yaklaşımların ölçülmesi alanında 2014 yılında yapılan bir analiz aydınlatıcı bulgular ortaya koymuştur. Bu inceleme, çalışmaya dahil edilen 29 ülke arasında Slovenya'nın eğitimde genel yenilikçilik açısından 9. sırada yer aldığını ortaya koymuştur (Şekil 4'te gösterildiği gibi). Bu konumlandırma, Slovenya'nın inovasyonu eğitim çerçevesine entegre etme konusundaki ilerici adımlarına niceliksel bir bakış sunmaktadır.<sup>21</sup>

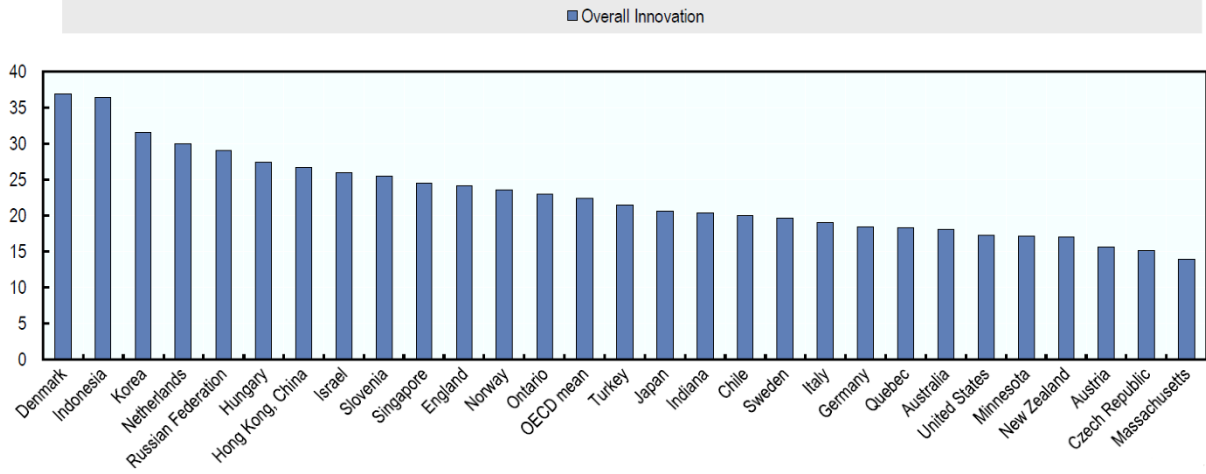
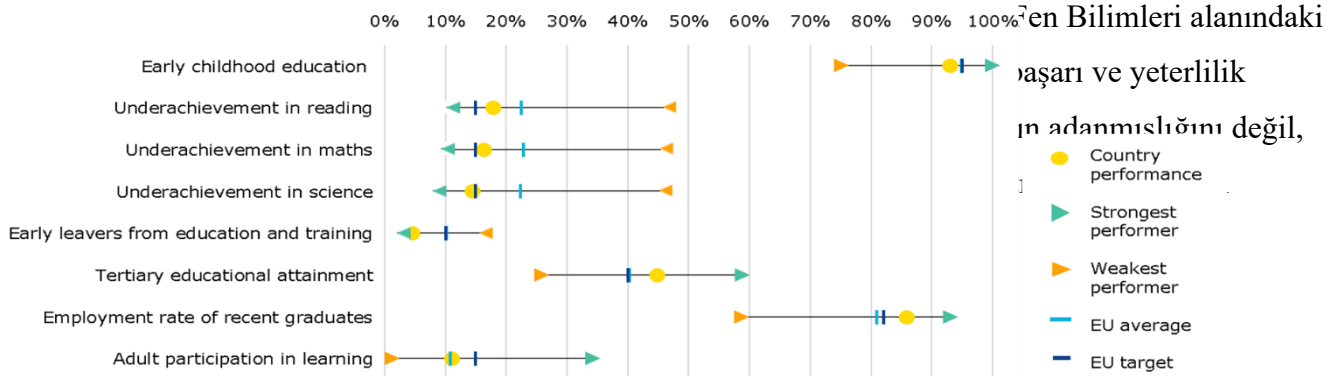


Figure 2 Overall composite innovation index, 2000-2011

Eğitim ve Öğretim İzleme 2020 raporunun<sup>22</sup> yanı sıra OECD'nin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'ndan elde edilen bilgiler ışığında, Slovenya'nın STEAM konularında öğrenci performansı açısından oldukça yüksek bir konum elde ettiği açıktır. Ayrıntılara inildiğinde, Slovenyalı öğrencilerin özellikle Fen ve Matematik alanlarında üstün başarı göstermeleri dikkat çekicidir (Şekil 5). Bu öğrenciler, bu önemli disiplinlerde AB'deki meslektaşlarından sürekli olarak daha iyi performans göstererek bölgesel ortalamayı aşan bir





**Şekil 5** En güçlü ve en zayıf performans gösteren ülkelere göre konum. Slovenya'nın konumu sarı nokta ile gösterilmiştir.

Bu övgüye değer başarıların ortasında, bu başarının çeşitli sektörlerdeki ortak çabaların bir sonucu olduğunu kabul etmek önemlidir. Etkili öğretim metodolojileri, sağlam müfredat tasarımı ve uygulamalı öğrenme deneyimlerine verilen önem, Slovenya'daki eğitim standartlarının yükseltilmesinde önemli rol oynamıştır.

Rakamların ötesinde, bu başarı daha geniş bir ölçekte yankı bulmaktadır. Bir ulusun gençlerini, sürdürülebilir topluma yönelik gelecekteki Ulusal ve AB yönelimlerinin yörüngesini şekillendirecek beceri ve bilgilerle donatma potansiyelini yansıtmaktadır. Küresel manzara STEAM disiplinlerine giderek daha fazla bağımlı hale gelirken, Slovenya'nın bu konularda mükemmelliğe olan bağlılığı, öğrencilerini geleceğin liderleri, yenilikçileri ve toplumsal ilerlemeyi sağlayan yeşil alanlara katkıda bulunanlar haline getirmektedir.

Bununla birlikte, önümüzdeki yol hala açılmakta ve bu etkileyici başarı, durmaksızın devam edecek bir gelişim yolculuğu için sağlam bir zemin oluşturmaktadır. Eğitim sistemleri sürekli geliştikçe ve çağdaş dünyanın gereklilikleri değişime uğradıkça, mükemmelliğin sarsılmaz arayışı yol gösterici bir ilke olmaya devam etmektedir. Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı kapasitelerini geliştirmeye yönelik bu sarsılmaz kararlılık, Slovenya'nın Yeşil STEAM eğitimi alanındaki kayda değer konumunu korumaya hazır olmasını sağlamaktadır. Bu konumlandırma da Sürdürülebilir İnovasyon, İklim Değişikliğinin Azaltılması, Çevresel Farkındalık, Dayanıklı Topluluklar ve Küresel Etki gibi önemli alanlarda artan teknolojik ilerlemeler ve zenginleştirilmiş içgörülerle karakterize edilen bir geleceğe önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır.

## SONUÇLAR





Slovenya'daki STEAM eğitimi, öğrencileri teknoloji odaklı bir toplumda başarılı olmak için hayati önem taşıyan temel beceriler, kapsamlı bilgi ve uyarlanabilir zihniyetle donatmaya yönelik kararlı bir taahhülle desteklenen inkar edilemez bir şekilde olumlu bir yörünge çiziyor. Bu eğitim evriminin merkezinde, disiplinleri bütünsel anlayışı ateşleyecek şekilde iç içe geçiren deneyimsel öğrenmeye güçlü bir vurgu yatmaktadır. Uygulamalı keşiflerin geliştiği bir ortamı besleyen Slovenya, öğrencilerin somut katılım yoluyla karmaşık kavramları kavramaları için verimli bir zemin hazırlıyor.

İlginç bir şekilde, Slovenya'daki eğitim ortamı, derslerin geleneksel sınırlarını aşarak disiplinler arası yaklaşımlarla gelişiyor. Bu metodoloji sadece gerçek dünya dinamiklerini yansıtmakla kalmıyor, aynı zamanda öğrencilerde görünüşte farklı alanlardaki fikirleri birbirine bağlama becerisini de geliştiriyor. Sonuç olarak, öğrenciler sayısız açıdan yaklaşarak çok yönlü zorlukların üstesinden gelebilecek donanımına sahip olmakta ve muazzam bir potansiyele sahip yenilikçi bir zihniyeti teşvik etmektedir.

Dahası, Slovenya'nın sektörlerle kurduğu stratejik ortaklıklar, eğitimin gerçek dünyada uygulanabilirliğini artırmaktadır. Öğrenciler, akademi ve endüstri arasında köprü kurarak pratik içgörülere, en son gelişmelere erişim ve gerçek profesyonel senaryoları yansıtan projeler üzerinde çalışma fırsatı elde ediyor. Bu simbiyotik ilişki, eğitimin kalitesini artırırken öğrencileri iş gücüne geçişte anlamlı katkılarda bulunmaya da hazırlıyor.

Özünde, Slovenya'nın STEAM eğitimine dinamik yaklaşımı, yalnızca yetkin mezunlar yaratmakla kalmayan, proaktif problem çözücüleri ve ileri görüşlü yenilikçileri şekillendiren stratejik bir yatırımdır. Bu dönüştürücü eğitim ulusal sınırlarla sınırlı kalmıyor, küresel çapta yankı buluyor. Sloven sınıflarında kuluçkaya yatırılan çözümler, yalnızca yerel zorlukları değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik ve kaynak yönetiminden sağlık alanındaki ilerlemelere ve teknolojik atılımlara kadar daha geniş bir yelpazedeki küresel sorunları ele alma potansiyeline sahiptir. Bu şekilde Slovenya, eğitimde sürdürülebilirlik ve yeşil dönüşümü sistematik olarak sınıfın çok ötesine taşıyarak, bilgi ve yaratıcılığın ilerlemenin itici gücü olduğu bir geleceği şekillendirmeye yönelik bir yol çiziyor.



## REFERENCES

- (1) Taštanoska, T. *The Education System in the Republic of Slovenia 2018/2019*; 2019.
- (2) Bahovec. Kurikulum Za Vrtce. **1999**, 54.
- (3) mag. Suzana Antič, Vrtec Trnovo Ljubljana dr. Sanja Berčnik, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta mag. Janja Cotič Pajntar, Zavod Republike Slovenije za šolstvo dr. Ljubica Marjanovič Umek, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta dr. Maja Hmelak, Z. R. S. za šolstvo; Jezikovni. *Izhodišča Za Prenovo Kurikuluma Za Vrtce*; Pajntar, mag. J. C., Umek, dr. L. M., Zore, N., Eds.; 2022.
- (4) Načrt za okrevanje in odpornost (NOO) <https://www.gov.si/zbirke/projekti-in-programi/nacrt-za-okrevanje-in-odpornost>.
- (5) Compulsory Education - Basic School. **2020**.
- (6) Secondary Education in the Republic. **2014**. <https://doi.org/10.5040/9781472541499.ch-008>.
- (7) Izhodišča Za Prenovo Učnih Načrtov v Osnovni Šoli in Gimnaziji. **2022**.
- (8) Tertiary Education in the Republic of Slovenia. **2022**.
- (9) EU STEM Coalition <https://www.stemcoalition.eu/>.
- (10) University of Ljubljana <https://www.uni-lj.si/eng/>.
- (11) European Commission. A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age. **2023**.



- (12) Materials for Energy Storage and Conversion - Curriculum <https://mesc-plus.eu/the-master/curriculum>.
- (13) Study programme - Advanced Power Systems <https://old.fe.uni-lj.si/mma/Advanced-Power-Systems-brochure/2019060414394995/>.
- (14) Study programme curriculum Environmental protection [https://www.uni-lj.si/mma/predmetnik\\_varstvo\\_okolja\\_ang/2023062010061309/?m=1687248373](https://www.uni-lj.si/mma/predmetnik_varstvo_okolja_ang/2023062010061309/?m=1687248373).
- (15) Biotechnical Faculty - Study Programmes <https://www.bf.uni-lj.si/en/study/study-programmes/>.
- (16) Study programme curriculum Biosciences [https://www.uni-lj.si/mma/predmetnik\\_bioznanosti\\_ang/2023062007350484/?m=1687239304](https://www.uni-lj.si/mma/predmetnik_bioznanosti_ang/2023062007350484/?m=1687239304).
- (17) University of Ljubljana research infrastructure [https://www.uni-lj.si/mma/ul\\_research\\_infrastructure/2023032810312058/?m=1679992280](https://www.uni-lj.si/mma/ul_research_infrastructure/2023032810312058/?m=1679992280).
- (18) Report on EU tenders and applications for EU projects in 2021 and the current status of EU projects at UL [https://www.uni-lj.si/mma/porocilo\\_usrd\\_za\\_leto\\_2021\\_koncno/2022111415144600/?m=1668435286](https://www.uni-lj.si/mma/porocilo_usrd_za_leto_2021_koncno/2022111415144600/?m=1668435286).
- (19) Education for Sustainable Development <https://www.acs.si/en/projects/national/education-for-sustainable-development/>.
- (20) Lifelong learning of adults for sustainable development and digital breakthrough <https://www.acs.si/en/projects/national/lifelong-learning-of-adults-for-sustainable-development-and-digital-breakthrough-2021-2023/>.
- (21) *Measuring Innovation in Education*; Educational Research and Innovation; OECD, 2014. <https://doi.org/10.1787/9789264215696-en>.
- (22) Education and Training Monitor 2020 - Slovenia <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor->



## YUNANİSTAN'DA STEM EĞİTİMİ UYGULAMALARININ SON DURUMU

### Yunanistan'da STEM eğitimi

Bilimsel, sosyal ve politik kültürdeki hızlı değişimler, müfredatların yeniden düzenlenmesine ve başta Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) ile ilgili yeni kariyer fırsatlarının gelişmesine neden olmaktadır. Bütünleşik STEM eğitimi olarak adlandırılan STEM eğitime yönelik mevcut görüş, STEM alanlarında yüksek kaliteli eğitim kavramının da ötesine geçmektedir.

Bütünleşik STEM eğitimi, gerçek dünya problemlerinin öğretim sürecine dahil edilmesiyle ilgilidir. Bu yaklaşım, Mühendisliği (E) ayrı bir disiplin olarak değil, gerçek dünyanın kısıtlamalarını dikkate alarak düşünme ve problem çözme biçimi olarak ele alır. Bütünleşik STEM eğitimi, bilişsel becerilerin yanı sıra 21. yüzyıl yeterliklerinin (eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği, iletişim) geliştirilmesini de amaçlamaktadır. Bütünleşik STEM yaklaşımları disiplinler arasıdır ve sorgulamaya dayalı ve projeye dayalı öğrenme gibi öğrenci merkezli yapılandırmacı öğretim modellerini kullanır. STEM son zamanlarda kültür gibi diğer alanları da kapsamakta ve STEMAC olarak adlandırılmaktadır.



STEM eğitiminin bir boyutu da çevre sorunlarını çözmektir (Widya vd., 2019). Bu boyut, son zamanlarda “Yeşil STEM” eğitimi olarak adlandırılan, STEM ve Çevre Eğitiminin kesişim konuları olarak ele alınabilir (Garcia-Piqueras ve Ruiz-Gallardo, (2021)). Yean ve Abdul Rahim, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirliğin, Yeşil STEM'in kalbinde yer aldığını öne sürmüştür (2021). Yeşil veya Yeşil hale getirilen STEM eğitimi, öğrencilerin yaşamlarına değer katan ve okul topluluğuna (sosyal dünya) katkıda bulunan çevre merkezli programların tasarlanması ve geliştirilmesiyle ilgilidir. Yukarıda belirtildiği gibi Yeşil hale getirilmiş veya Yeşil STEM eğitimi tanımlamak için kullanılan üçüncü eşanlamlı terim Sürdürülebilir Kalkınma Eğitimidir.

Son zamanlarda birçok Yeşil STEM eğitime ilgi göstermektedir. ABD'deki Ulusal Çevre Eğitimi Vakfı (NEEF), "yerleştirme temelli öğrenme, üç boyutlu öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve topluluk temelli öğrenme unsurlarını birleştirerek, Yeşil STEM yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını, toplumla olan bağlarını güçlendirdiğini ve çevreye daha derin bir saygı duymaları konusunda teşvik ettiğini ortaya koymaktadır (<https://www.neefusa.org/what-we-do/k-12-education/greening-stem-hub/greening-stem-approach>).

Aynı doğrultuda, Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (NOAA, ABD), Yeşil STEM eğitimi aracılığıyla öğrencilerin "doğal çevredeki zorluklara" karşılık vermelerini desteklemektedir(<https://www.noaa.gov/education/stories/environmental-education-shows-what-it-means-to-do-green-stem>).

Aşağıdaki bölümlerde Yunanistan'daki STEM eğitimi hakkında bilgi verilecek ve öneriler sunulacaktır.

## **Yunanistan'da STEM eğitiminin durumu**

### **İlk ve ortaöğretimde STEM eğitimi**

Yunanistan'da STEM eğitimi okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar eğitimin her kademesinde yer almaktadır. İlk ve orta öğretimde STEM eğitimi, okul öncesi, ilk ve orta



öğretimde “beceri atölyeleri” adı verilen konunun içinde yer almaktadır. STEM eğitimi, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımları açısından bilimsel tutum ve değerlerin eğitim faaliyetleri yoluyla geliştirilmesine odaklanmaktadır. Özellikle, “beceri geliştirme laboratuvarları”, “yarat ve yenile – yaratıcı düşünme ve girişimcilik” olarak adlandırılan “beceri atölyeleri”, Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Göstergelerinden (çevre, refah, güvenlik, sivil toplum, modern teknoloji ve girişimcilik) gelen dört tematik üniteyi tanımlamaktadır ([http://iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs/1008-stem- steam](http://iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs/1008-stem-steam)).

“Beceri atölyeleri” konusu, aşağıdaki gibi döngü halinde gruplandırılan hedeflenen STEM becerilerinin geliştirilmesini hedefler:

C) Teknoloji, mühendislik ve bilim becerileri

C1. Teknoloji becerileri (Dijital yaratımlar oluşturma ve paylaşma becerileri, Basılı ve elektronik medyadaki içeriği analiz etme ve üretme becerileri, Yeni teknolojinin disiplinler arası ve müfredatlar arası kullanımına yönelik beceriler).

C2. Medya Yönetim Becerileri (Bilgi Okuryazarlığı, Dijital Okuryazarlık, Teknoloji Okuryazarlığı, Medya Okuryazarlığı, İnternet Güvenliği).

C3. Robotik (Modelleme ve simülasyon becerileri, Bilimsel/bilgi işlemsel düşünme).

### **Yükseköğretimde STEM eğitimi**

Yükseköğretimde STEM eğitimi, lisans ve lisansüstü dersler, yüksek lisans programları, doktora konuları ve ayrıca ileri eğitim seminerleri (e-öğrenme seminerleri) olarak karşımıza çıkmaktadır. Üniversiteler kendi müfredatlarını tasarladıkları için çeşitli Bölümlerde STEM dersleri yer almaktadır. “STEM eğitimi” dersi, Yanya Üniversitesi İlköğretim Bölümü'nde lisans düzeyinde verilen örnek bir STEM dersi (<https://ptde.uoi.gr/wp-content/uploads/dee808e.pdf>).

Yüksek lisans programlarına ilişkin olarak Tablo 1'de Yunan Üniversiteleri tarafından verilen üç program görülmektedir.



Tablo 1. STEM eğitimiyle ilgili üç yüksek lisans programı.

Program adı	URL'si
“STEM eğitimi ve Eğitimde Robotik Sistemler”, Atina Üniversitesi(University of Athens)	<a href="https://stemroboticspostgrad.webnode.gr/">https://stemroboticspostgrad.webnode.gr/</a>
“STEM Epistemolojisi ile Eğitim Uygulamaları”, Tesalya Üniversitesi(University of Thessaly)	<a href="http://stem.cs.uth.gr/">http://stem.cs.uth.gr/</a>
“Eğitimde Robotik, STEAM ve Yeni Teknolojiler”, Uluslararası Üniversite (International University)	<a href="https://steam.dipae.edu.gr/">https://steam.dipae.edu.gr/</a>

## Öneriler

Yunanistan'da STEM eğitiminin durumunu, kapsamını ve fen bilgisi öğretmeni eğitimi eğilimleri, politikaları, uygulamaları ve zorlukları üzerindeki etkilerini iyileştirmek için aşağıdaki uygulama eylemleri önerilmektedir:

- Senkron ve asenkron (örn . moocs) çalıştaylar aracılığıyla öğretmenlerin mesleki gelişim programları.
- STE(A)M ve Yeşil STEM eğitime yönelik eğitim yaklaşımları için kılavuz tasarımı.
- Bir prototip Yeşil STEM eğitim senaryosunun ve bir dizi senaryonun geliştirilmesi.
- Yeşil STEM eğitim senaryolarını desteklemek için bir dizi dijital eğitim kaynağı ve öğrenme nesnesinin geliştirilmesi.





- Dijital öğrenme nesnelerini, dijital eğitim kaynaklarını ve senaryolarını barındıran bir web sitesinin geliştirilmesi.

## **Yenilikler ve değişiklikler için ortak öncelikler**

### ***STEM merkezlerinin kurulması***

STEM eğitiminde araştırma ve uygulamayı ilerleten STEM merkezleri, diğer kuruluşların yanı sıra ortaöğretim, yükseköğretim düzeyindeki yapılar tarafından da geliştirilebilir.

Yunanistan'ın her bölgesinde ortaöğretim müdürlüklerinin yönettiği “Bilim Laboratuvar Merkezleri” (EKFE) adı verilen ulusal yapılar bulunmaktadır. EKFE hem orta hem de ilköğretim için fen deneyleri tasarlar ve geliştirir. Hem öğretmenlerin mesleki gelişimine hem de öğrencilerin öğrenimine yöneliktirler. Bu yapılar STEM faaliyetlerini bünyesinde barındırabilir ve STEM merkezleri olarak hareket edebilir.

STEM merkezleri Üniversiteler tarafından STEM dersleri veya programları kapsamında da oluşturulabilir.

Üçüncü bir örnek ise okul çocukları için STEM faaliyetleri içeren özel “STEM eğitimi” organizasyonlarıdır.

Yukarıdaki üç örnek, Sürdürülebilir Kalkınmayı ve sürdürülebilirliği teşvik etmeye yönelik Yeşil STEM faaliyetlerini içerebilir. Çalışma grupları ve çalıştaylar, paydaşlar ve uzmanlar düzenleyebilir ve açık öğretim Yeşil STEM eylemleri olarak hareket edebilirler.

### ***STEM eğitim müfredatının yeniden düzenlenmesi***

Öğretmenlerin entegre STEM'e yönelik öz yeterliliğini teşvik eden, öğretme ve öğrenmeye bir yaklaşım olarak STEM eğitim programlarını yeniden düşünmeye ve yapılandırmaya ve öğrencileri prosedürel, kavramsal ve uygulanabilir problem çözme becerileri yoluyla güçlendirmeye odaklanıyoruz. Eğitimin ilk yıllarından itibaren başlayabilecek STEM eğitimi tasarlamak, uygulamak ve ilerlemeyi izlemek için öğretim uygulamalarındaki değişiklikleri hızlandıracak yeni yöntemlerin geliştirilmesi ve test edilmesi gerekmektedir . STEM ve Geen STEM eğitiminde bir dizi STEM strateji göstergesi geliştirilebilir ve kullanılabilir. İyi



tasarlanmış bir STEM çerçevesi, STEM eğitiminin yeni taleplerini karşılayacak ve daha fazla öğrenciyi STEM kariyerine çekecektir.

"Yeşil STEM" konusunda uzmanlaşmış çeşitli standart eğitim senaryoları ve önerilen eğitim senaryolarının etkililiğine ilişkin ampirik bir çalışma, gelecekteki çalışmalar için uygulama ve önemli sonuçlar sağlayacaktır. Tasarlanan etkinlikler ve öğretmenlerin çabalarını desteklemek için gerçek ve dijital eğitim kaynaklarının kullanılması, öğrencileri anlamlı bir şekilde zorlayacaktır.

### **Ortak önceliklerin uygulanabilirliğinin analizi**

Yunanistan'da STEM eğitimindeki ortak önceliklerin uygulanabilirliği analiz edilerek Yunanistan için kilit alanlarla uyumlu bir bağlam sağlanmaktadır.

Yunanistan'da STEM eğitiminde, özgün eğitim ortamlarında uygulanabilecek kaynaklar, yani STEM etkinlikleri konusunda bir boşluk var gibi görünüyor. Önerilen göstergeler göz önüne alındığında, STEM eğitim reformu, bilim okuryazarlığı, kapsayıcılık ve kanıta dayalı uygulamalara dayalı olarak toplum gelişimi için uzun vadeli insan kapasitesine ulaşabilir.

Dikkatlice tasarlanmış disiplinler arası eğitim senaryolarını birbirine bağlama stratejimiz, STEM ile ilgili araştırma, eğitim ve diğer ilgili paydaşlar arasında işbirliği ve birlikte yaratım için bir çerçeve sağlar. Bu öncelik, araştırma, yenilik, girişimcilik ve istihdam edilebilirliğe yol açması nedeniyle Yunanistan için önemlidir. Araştırmayla ilgili olarak, Yunanistan'da bir STEM stratejisi, kurumları STEM liderleri olarak yerleştirecek ve paydaşlarla olan ilişkilerini güçlendirecektir. Araştırmaların paylaşılması ve sentezlenmesi, başarılı STEM müdahalelerini belirleyen ve okul uygulamalarını bilgilendiren bulguların değerlendirilmesine katkıda bulunur.

Bu süreçler sayesinde öğrenciler STEM'e yönelik tutumlarını geliştirebilir ve STEM kariyer yönelimlerine yönelik niyetlerini artırabilirler. Yüksek STEM becerileri ve bilgisine sahip öğrenciler için mevcut olan STEM kariyer yelpazesi hakkında farkındalık kazanarak , yeni iş fırsatlarından yararlanabilirler ve ülkenin ekonomik büyümesine, teknolojik ilerlemesine, sosyal



ve kültürel desteğine katkıda bulunabilirler. İyi yapılandırılmış bir işbirliği planı, araştırma ve geliştirme projeleri için kamu ve özel finansmanı çekebilir. Bu fon, ileri araştırma girişimlerini, teknolojik gelişimi ve araştırma ve eğitim ortamlarındaki disiplinlerarası bağlantıları destekleyebilir.

## Çözüm

Öğretmenlerin önerilen mesleki gelişimi, bir dizi gerçek yaşam ve dijital eğitim kaynağının oluşturulması ve STEM merkezlerinin oluşturulması, STEM eğitiminin müfredata entegrasyonunu ve değerlendirilmesini kolaylaştırmaktadır. Disiplinlerarası bağlantılara dayanan iyi tasarlanmış bir STEM stratejisi, Yunanistan için yatırım ve müfredat planlamasında öncelik verilmesini sağlar.

## Referanslar

Garcia-Piqueras, M. ve Ruiz-Gallardo, J.-R. (2021). Matematik Yeterliliğini Artıracak Yeşil STEM: ESA Mission Space Lab. Matematik, 9(17), 2066.

Widya, Rifandi, R. , Rahmi, YL (2019). 21. yüzyılın talebini karşılamak için STEM eğitimi: bir literatür taraması.

Fizik Dergisi: Konferans Serisi, 1317, 012208

Yean, A.S. , Abdul Rahim SS (2021). Yeşillendirme STEM: Malezya Bağlamı İçin Teorik Bir Araştırma. *Uluslararası ve Karşılaştırmalı Eğitim Dergisi* , 10(1). 19-32.

*Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüşler ve fikirler yalnızca yazar(lar)a aittir ve Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüşlerini yansıtmaz. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA bunlardan sorumlu tutulamaz.*