



Asya Studies

Akademik Sosyal Araştırmalar / Academic Social Studies

Year: 10, Number: 35, p. 35-56, Spring 2026

Türkçe Yeşil STEAM (G-STEAM) Tabanlı İklim Değişikliği Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin STEAM Tutumlarına Etkisi* *The Impact of Green-STEAM (G-STEAM) Based Climate Change Education on Middle School Students' STEAM Attitudes*

ISSN: 2602-2877 / E-ISSN: 2602-263X

Araştırma Makalesi
Research Article

Makale Geliş Tarihi
Article Arrival Date
27/07/2025

Makale Kabul Tarihi
Article Accepted Date
09/03/2026

Makale Yayın Tarihi
Article Publication Date
31/03/2026

Asya Studies

Dr. Öğr. Üyesi Adem Kenan
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD
akenan@erzincan.edu.tr
ORCID: [0000-0001-6012-9488](https://orcid.org/0000-0001-6012-9488)

Murat Öztürk
Graduate School Of Education
muratozt2312@gmail.com
ORCID: [0009-0002-4132-6616](https://orcid.org/0009-0002-4132-6616)

* Bu makale için Erzincan Binali
Yıldırım Üniversitesi İnsan
Araştırmaları Etik Kurulu'ndan etik
onay alınmıştır.

Öz

Bu araştırmanın amacı, sekiz haftalık G-STEAM temelli iklim değişikliği öğretim yaklaşımının, Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği dersi kapsamında yürütölen olağan öğretime kıyasla, ortaokul öğrencilerinin STEAM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışma, eşitlenmemiş kontrol gruplu deneysel desen ile yürütölmüştür. Çalışma grubu 2024-2025 akademik yılında bir devlet ortaokulundan toplam 60 öğrenciden oluşmuştur. Deneş grubunda ÇEİD kazanımları temel alınarak tasarlanan G-STEAM öğretimsel yaklaşımı, kontrol grubunda ise ÇEİD olağan öğretim süreci yürütölmüştür. Veriler STEAM'e Yönelik Tutum Ölçeği ile toplanmıştır. Analizler için, sontest toplam puan karşılaştırmaları ve alt boyutların birlikte değerlendirilmesi için MANOVA, alt boyut-toplam ilişkileri için Pearson korelasyonu kullanılmıştır. Bulgular, grupların başlangıçta benzer olduğunu, uygulama sonrasında deney grubunun toplam STEAM tutumunda daha olumlu bir düzeye ulaştığını göstermiştir. Alt boyutlarda farklılaşma fen, teknoloji, mühendislik ve sanat boyutlarında anlamlıdır. Matematik boyutunda anlamlı bir fark saptanmamıştır. Sonuçlar, iklim değişikliği kazanımları aynı kaldığında dahi öğretimsel yaklaşımın tutumlar üzerinde belirleyici olabileceğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEAM, İklim Değişikliği Eğitimi, G-STEAM, Ortaokul Öğrencileri, İklim Değişikliği Farkındalığı, Tutum

Abstract

The purpose of this study is to examine the effect of an eight-week G-STEAM based climate change instructional approach on middle school students' attitudes toward STEAM compared to regular instruction implemented within the Environmental Education and Climate Change (EECC) course. The study employed a quasi-experimental design with a nonequivalent control group. The study group consisted of 60 students from a public middle school during 2024-2025 academic year. In experimental group, G-STEAM instructional approach designed based on EECC course was implemented, while control group followed the regular instructional process. Data were collected using Attitude Toward STEAM Scale. For analyses, MANOVA was used to compare posttest total scores and to evaluate the sub-dimensions jointly, and Pearson correlation was used to examine relationships between sub-dimensions and total score. The findings indicated that groups were similar at baseline and that, after intervention, experimental group reached a more positive level in overall attitudes toward STEAM. Differences across sub-dimensions were significant in science, technology, engineering, and arts, whereas no significant difference was found in mathematics sub-dimension. The results suggest that, even when climate change learning outcomes remain same, instructional approach may be a determining factor in shaping students' attitudes.

Keywords: STEAM, Climate Change Education; G-STEAM, middle school Students; Climate Change Awareness, Attitude

Atf Bilgisi / Citation Information

Kenan, A. & Öztürk, M. (2026). Türkçe Yeşil STEAM (G-STEAM) Tabanlı İklim Değişikliği Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin STEAM Tutumlarına Etkisi. *Asya Studies*, 10(35), 35-56.
<https://doi.org/10.31455/asya.1751912>

GİRİŞ

İklim değişikliği, çevresel bir sorun olmanın ötesinde; ekonomi, sağlık, adalet ve gündelik yaşam pratikleriyle iç içe geçen çok boyutlu bir toplumsal dönüşüm alanıdır. Bu nedenle iklim okuryazarlığı, yalnızca bilimsel bilgi aktarımını değil, bireylerin belirsizlikle başa çıkma, kanıtı yorumlama ve sorumlu karar verme kapasitelerini de içeren bir eğitim hedefi hâline gelmiştir. Nitekim sürdürülebilir kalkınma gündemi, eğitimi iklim eylemiyle ilişkilendiren bir kaldıraç olarak konumlandırmakta; okulların öğrencilerde sürdürülebilirlik yönelimleri, değerler ve vatandaşlık yeterlikleri geliştirmesini beklemektedir (United Nations, 2021).

Bu geniş hedeflerin sınıf içi karşılığı, iklim değişikliğini “konu” olarak öğretmekten çok, öğrencilerin iklim sorunlarını anlamlı bağlamlarda düşünmesini sağlayan öğrenme ortamları tasarlamayı gerektirir. Eğitimde Sürdürülebilir Kalkınma (ESK) yaklaşımı, iklim ve sürdürülebilirlik temalarının disiplinler arası, uygulama-temelli ve toplumsal bağ kuran öğrenme deneyimleriyle ele alınmasını vurgular. UNESCO’nun ESK 2030 yol haritası da öğrenenin etkin katılımı, dönüştürücü pedagojiler ve gerçek yaşam bağlamları üzerinden sürdürülebilirlik öğrenmelerinin güçlendirilmesini öne çıkarır (UNESCO, 2021).

Bu noktada STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), iklim değişikliği gibi “karmaşık” konuların öğretiminde güçlü bir pedagojik aday olarak görülmektedir. Entegre STEM/STEAM yaklaşımları; disiplinleri yan yana getirmekten ziyade, öğrenmeyi tasarım odaklı problem bağlamları içinde bütünleştirerek öğrencilerin kavramsal anlamasını, üretkenliğini ve iş birliğini desteklemeyi amaçlar (Kelley & Knowles, 2016). STEAM’de “sanat” bileşeni ise süreci yalnızca estetik ürünle sınırlamaz; yaratıcılık, tasarım dili, anlamlandırma ve ifade kanallarını güçlendirerek disiplinler arası öğrenmeye özgün bir derinlik kazandırır (Land, 2013; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

Sürdürülebilirlik odağını STEAM ile daha görünür biçimde birleştiren uygulamalar literatürde Green-STEAM (G-STEAM) başlığı altında toplanmaya başlamıştır. Bu çerçevede, çevresel/sürdürülebilirlik temalarını; tasarım, mühendislik tasarım döngüsü, veriyle düşünme ve yaratıcı ürün geliştirme süreçleriyle ilişkilendirerek öğrenmeyi “eylemle bağlantılı” hâle getirmeyi hedefler. Ancak Green-STEAM’ in özellikle okul bağlamlarında nasıl kurgulandığı, hangi öğrenme çıktılarının öne çıktığı ve hangi değerlendirme yaklaşımlarının kullanıldığına dair kanıtların hâlâ parçalı olduğu; bu nedenle daha sistematik ve bağlama duyarlı ampirik çalışmalara ihtiyaç bulunduğu vurgulanmaktadır (Rantanen vd., 2025).

İklim/sürdürülebilirlik bağlamında STEAM temelli uygulamaların öğrencilerde motivasyon, öğrenme katılımı ve konuya yönelik algılar üzerinde olumlu sonuçlar üretebildiğini bildiren çalışmalar vardır. Örneğin küresel ısınma/iklim izleme temalı STEAM tasarımlarında öğrencilerin öğrenmeye katılımı ve konuya ilişkin farkındalıklarının desteklenebildiği; sürdürülebilirlik temalı STEAM öğrenme ortamlarının ise başarı ve öğrenme motivasyonunu artırdığı rapor edilmiştir (Hsiao & Su, 2021; Jeong & Kim, 2015). Benzer biçimde sosyobilimsel konular ile ilişkilendirilmiş STEAM tasarımlarının öğrencilerde sürdürülebilirlik yönelimlerini ve değer temelli muhakemeyi güçlendirebileceği belirtilmektedir (Baek vd., 2022, Choi vd., 2021, Park & Park, 2020).

Bununla birlikte, iklim bağlamı STEAM çalışmalarında değerlendirme odağının sıklıkla bilgi, başarı ve genel çevresel tutumlar etrafında yoğunlaştığı, STEAM’ in kendi içinde çok boyutlu duyuşsal çıktıların (fen, teknoloji, mühendislik, sanat, matematik) nasıl farklılaştığını ayrıntılı biçimde açıklayan kanıtların sınırlı kaldığı görülmektedir. Oysa öğrencilerin STEM/STEAM alanlarına yönelik tutumları, bu alanlara yönelim ve kariyer ilgisiyle anlamlı biçimde ilişkili bir değişken olarak ele alınmaktadır (Wiebe vd., 2018). Bu nedenle, iklim değişikliği gibi gerçek yaşamla güçlü biçimde ilişkili bir bağlamda yürütülen STEAM temelli öğretimin, toplam tutumun yanı sıra alt boyutlarda nasıl bir örüntü ürettiğini ortaya koymak hem kuramsal hem de uygulamalı açıdan önem taşımaktadır (Wiebe vd., 2018).

Türkiye bağlamında da iklim değişikliği eğitimi, öğretim programları üzerinden kurumsallaştırılmaktadır. Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği Dersi Öğretim Programı (ÇEİD) iklim temalı kazanımların öğrencilerde farkındalık, tutum ve sorumluluk geliştirme hedefleriyle ele alınmasını öngörmektedir (MEB, 2022). Ancak literatürde, iklim değişikliği kazanımlarının aynı kaldığı bir öğretim sürecinde, farklılaşmanın ne öğretildiğinden çok nasıl öğretildiği üzerinden üretilebildiğini gösterecek özellikle ortaokul düzeyinde Green-STEAM yaklaşımını, ÇEİD dersindeki olağan öğretim uygulamalarıyla karşılaştırmalı biçimde sınıyan ampirik kanıtlar sınırlıdır. Türkiye’de ortaokul düzeyinde STEAM uygulamalarının tutuma etkisini inceleyen çalışmalar bulunsa da (Gülhan & Şahin, 2018), ÇEİD dersi özelinde Green-STEAM öğretimsel yaklaşımının duyuşsal çıktılara katkısını ayrıntılı biçimde açıklayan çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Bu çalışma, aynı iklim değişikliği kazanımları kapsamında yürütülen öğretimde farklılaşmanın programdan çok öğretimsel yaklaşım üzerinden üretilebileceği varsayımını, G-STEAM temelli bir öğretim uygulaması üzerinden sınımayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın ana problemi “ÇEİD dersi kapsamında sekiz haftalık G-STEAM temelli iklim değişikliği eğitiminin süregelen öğretime kıyasla ortaokul öğrencilerinin STEAM’ e yönelik genel tutumlarında farklılaşmakta mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu çalışmanın kuramsal çerçevesi, ortaokul öğrencilerine yönelik sekiz haftalık Green-STEAM temelli iklim değişikliği eğitim programının, öğrencilerin STEAM’ e yönelik tutumları üzerindeki etkisini açıklamaya dönük üç ana eksenle yapılandırılmıştır:

- (i) Sürdürülebilirlik ve iklim eğitimi bağlamında Green-STEAM yaklaşımı
- (ii) STEAM bağlamında tutum ve motivasyona ilişkin bulgular
- (iii) Türkiye’deki müfredat ve araştırma bağlamı.

Green-STEAM Yaklaşımı ve Sürdürülebilir Kalkınma Eğitimi

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA), özellikle SKA 4.7 ile eğitim sistemlerinden, öğrenenlerin sürdürülebilir kalkınma, iklim değişikliği ve küresel vatandaşlık gibi alanlarda bilgi, beceri ve değerler kazanmalarını beklemektedir (UNESCO, 2021; United Nations, 2021). Bu hedef, iklim değişikliği eğitimi salt bilgi aktarımının ötesinde, değerler, davranışlar ve eyleme geçme yeterlilikleri ile birlikte düşünmeyi gerektirir. Bu bağlamda STEAM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe sanatı da ekleyen, disiplinlerarası ve gerçek yaşam problemlerine dayalı bir öğrenme yaklaşımı olarak konumlanmaktadır (Land, 2013; Liu vd., 2024; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). STEAM çerçeveleri, özellikle karmaşık ve çözümü belirsiz problemlerin (örneğin iklim krizi, biyolojik çeşitlilik kaybı, enerji geçişi) ele alınmasında, disiplinler arası iş birliğini, yaratıcılığı ve eleştirel düşünmeyi merkeze alır (Chappell vd., 2025, Park & Park, 2020).

Son yıllarda STEAM’ in sürdürülebilirlik ve çevre eğitimiyle bütünleştirilmesi, literatürde Green-STEAM veya G-STEAM kavramı altında tartışılmaktadır. Green-STEAM, STEAM etkinliklerinin odağına iklim değişikliği, ekosistemler, dögüsel ekonomi ve sürdürülebilir yaşam pratikleri gibi temaları alarak, öğrencilerin hem fen okuryazarlığını hem de çevresel eylemliliğini geliştirmeyi amaçlar (Gavari-Starkie.vd., 2022; Rantanen vd., 2025). Rantanen ve arkadaşlarının (2025) Green-STEAM’ e ilişkin kapsam taraması, ilkökul ve ortaokul düzeyinde yürütülen çalışmalarda yerel çevre sorunları, dış mekân öğrenmesi, proje ve tasarım temelli etkinlikler, sanat ve hikâye anlatımı gibi bileşenlerin sıklıkla kullanıldığını ancak etki değerlendirmelerinin çoğunlukla bilişsel kazanımlar ve çevresel tutumlarla sınırlı kaldığını göstermektedir.

Green-STEAM uygulamalarının tipik özelliği, öğrencileri yerel ve güncel çevre sorunları etrafında disiplinler üstü projelere dâhil etmesidir. Örneğin Baek ve arkadaşları (2022), Kore’de ulusal öğretim programına hizalanmış iklim değişikliği odaklı bir SSIBL-

STEAM (sosyobilimsel konu + STEAM) programı geliştirerek, öğrencilerin iklim kişilik özelliklerini ve sürdürülebilirlik odaklı karakter gelişimini destekleyen bir yapı sunmuşlardır. Benzer biçimde, Gavarie-Starki ve arkadaşları (2022), kırsal bölgelerde STEM/STEAM temelli sürdürülebilirlik projelerinin, öğrencilerin yerle kurdukları bağları, çevresel sorumluluk duygularını ve topluluk temelli problem çözme becerilerini güçlendirdiğini bulmuştur.

Green-STEAM yaklaşımı, bu yönüyle sadece çevre bilgisini artırmayı değil, öğrenen eyleme geçme kapasitesini de hedeflemektedir (Jeong & Kim, 2015; Park & Park, 2020). Rantanen ve arkadaşlarının (2025) taraması, Green-STEAM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri (iş birliği, yaratıcılık, problem çözme), çevre tutumları ve sürdürülebilirlik bilgisi üzerinde olumlu etkiler rapor ettiğini; ancak STEAM' e yönelik tutum gibi 'yaklaşımın kendisine dönük' duyuşsal çıktılara daha az odaklanıldığını vurgular. Bu nokta, iklim değişikliği bağlamında tasarlanan Green-STEAM programlarının, öğrencilerin STEAM disiplinlerine yönelik ilgisi ve eğilimleri üzerinde nasıl bir rol oynadığının yeterince incelenmediğini göstermektedir.

Bu çalışmada kullanılan sekiz haftalık program, içeriği ve öğrenme etkinlikleri itibarıyla iklim değişikliğini ve ilişkili çevresel sorunları merkeze alan bir Green-STEAM uygulaması olarak tasarlanmış; ancak etkililik değerlendirmesinde odak değişken olarak öğrencilerin STEAM' e yönelik tutumları ele alınmıştır. Böylece iklim değişikliği bağlamı, hem SKA 4.7 kapsamındaki sürdürülebilirlik hedefleriyle hizalanan bir öğrenme ortamı, hem de STEAM disiplinlerine yönelik duyuşsal eğilimleri tetikleyen bir bağlamsal çerçeve olarak konumlandırılmaktadır (Hsiao & Su, 2021; UNESCO, 2021).

Green-STEAM Bağlamında Tutum

Tutum, STEAM eğitiminin etkililiğini değerlendirmede temel duyuşsal göstergelerden biridir. Son yıllarda yapılan derlemeler, STEAM araştırmalarında öğrenci tutumları ve öğrenmeye yönelik duyuşsal tepkilerin giderek daha görünür hâle geldiğini göstermektedir (Liu, 2024). Liu'nun 2020-2024 yılları arasındaki çalışmaları sistematik olarak incelediği derlemede, özellikle İspanya, Tayvan ve Türkiye gibi ülkelerden gelen yayınlarda K-12 düzeyinde STEAM tutumları ve öğrenen deneyimlerine yoğun bir ilgi olduğu, ancak sürdürülebilirlik ve iklim bağlamında yürütülen çalışmaların hâlâ sınırlı olduğu vurgulanmaktadır.

Deneyisel ve yarı deneyisel çalışmalar, STEAM temelli etkinliklerin öğrencilerin STEAM disiplinlerine ve öğrenmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Helvacı ve Yılmaz (2022), görsel sanatlar dersinde yürüttükleri altı haftalık STEAM uygulamasında, deney grubundaki 6. sınıf öğrencilerinin STEAM tutum puanlarında kontrol grubuna kıyasla anlamlı artışlar rapor etmişlerdir. Benzer biçimde, Togou ve arkadaşları (2020), FabLab temelli STEAM etkinliklerine katılan K-12 öğrencilerinin STEAM'e yönelik tutumlarının yükseldiğini göstermiştir. Çok sayıda çalışma, proje ve tasarım temelli STEAM uygulamalarının, öğrencilerin özyeterlik algılarını, içsel motivasyonlarını, derse yönelik ilgilerini ve iş birliği eğilimlerini artırdığını ortaya koymaktadır (Konkuş & Topsakal, 2022; Wu vd., 2022).

Sürdürülebilirlik ve iklim eğitimi ile bütünleştirilmiş STEAM uygulamalarında da benzer bir tablo ortaya çıkmaktadır. Hsiao ve Su (2021), Sürdürülebilir Kalkınma için STEAM eğitimi ünitesini içeren bir ders tasarımının öğrenme çıktıları ve derse yönelik memnuniyet üzerinde anlamlı pozitif etkiler yarattığını belirtmektedirler. Başaran ve Erol (2023), çevredeki estetik unsurları STEM/STEAM etkinlikleriyle ilişkilendiren çalışmalarında, dördüncü sınıf öğrencilerinin çevresel farkındalık ve çevre estetiği algılarında artış gözlendiğini ve sanat boyutunun katılımı artırıcı bir rol oynadığını belirtmişlerdir.

Bu bulgular, Green-STEAM bağlamında tasarlanan etkinliklerin, yalnızca bilişsel kazanımlar açısından değil, aynı zamanda öğrencilerin öğrenmeye yönelik içsel motivasyonları ve STEAM alanlarına yönelik olumlu tutumları bakımından da güçlü bir potansiyele sahip

olduğunu göstermektedir. Rantanen ve arkadaşlarının (2025) Green-STEAM taramasında da, çevre ve iklim odaklı STEAM projelerine katılan öğrencilerin, problem çözme, iş birliği ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerinde gelişme yaşarken aynı zamanda sürdürülebilirlik temalarına yönelik ilgilerinin arttığı rapor edilmiştir.

Öte yandan, Liu'nun (2024), STEAM tutum çalışmalarının çoğunun genel STEM/STEAM bağlamları (robotik, maker etkinlikleri, kodlama, sanat entegrasyonu vb.) etrafında yoğunlaştığını ve iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik odaklı STEAM programlarında STEAM' e yönelik tutumu birincil çıktı olarak ele alan çalışmaların sayıca sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, özellikle ortaokul düzeyinde, öğrencilerin iklim değişikliği temalı Green-STEAM programlarına katılımının STEAM disiplinlerine yönelik genel tutumlarını nasıl etkilediğine dair daha fazla kanıtı ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Türkiye bağlamında yürütülen bazı nicel çalışmalar da STEAM tutumları ile 21. yüzyıl becerileri ve karar verme süreçleri arasındaki ilişkiye işaret etmektedir. Aydın Gürler ve Kaplan (2023), dördüncü sınıf öğrencilerinin STEAM' e yönelik tutumlarının, eleştirel düşünme eğilimleri ve karar verme becerileriyle pozitif ilişkili olduğunu ve STEAM'e yönelik olumlu tutumların, karmaşık problemleri ele alma konusunda önemli bir duyuşsal zemin sunduğunu göstermektedir. Bu tür bulgular, iklim değişikliği gibi karmaşık ve çok boyutlu sorunların ele alındığı Green-STEAM ortamlarında, STEAM tutumlarının uzun vadeli sürdürülebilirlik okuryazarlığı ve mesleki yönelimler açısından kritik bir gösterge olabileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışma, söz konusu literatür doğrultusunda, iklim değişikliğini odağına alan sekiz haftalık G-STEAM programının, ortaokul öğrencilerinin STEAM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini inceleyerek, G-STEAM alanındaki duyuşsal boyut boşluğuna katkı sunmayı hedeflemektedir. Bu yönüyle iklim değişikliği, doğrudan ölçülen bir çıktı (farkındalık düzeyi) olmaktan ziyade, STEAM disiplinlerine yönelik tutumları şekillendiren bağlamsal bir öğrenme evreni olarak konumlanmaktadır.

Türkiye Bağlamında Green-STEAM ve İklim Eğitimi

Türkiye'de 2022 yılından itibaren Millî Eğitim Bakanlığı tarafından Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği programı (ÇEİD) seçmeli bir ders olarak ortaokul düzeyinde okutulmaya başlanmıştır. Programda çevresel okuryazarlık, iklim değişikliğinin neden ve sonuçlarının anlaşılması, sürdürülebilir yaşam alışkanlıklarının geliştirilmesi gibi kazanımlara yer verilmiştir (MEB, 2022). Program, kavramsal bilgi yanında değerler ve sorumluluk vurgusu içerse de kazanımların önemli bir bölümü fen, coğrafya ve sosyal bilgiler ekseninde ve çoğunlukla teorik ve metin ağırlıklı etkinliklerle desteklenmektedir (Barak & Gönençgil, 2020; Karaaslan & Çetin, 2025). Barak ve Gönençgil (2020), ortaokul iklim değişikliği kazanımlarının büyük ölçüde coğrafya ve fen bilimleri içinde yer aldığını; sanat, mühendislik ve matematik bileşenlerinin sistematik entegrasyonunun sınırlı kaldığını belirtmektedir. Karaaslan ve Çetin (2025) ise, program analizlerinde iklim ve çevre ile ilgili içeriklerin çoğunlukla kimya, coğrafya ve siyaset bilimi perspektifleriyle ele alındığını, sanat ve sağlık boyutlarının ihmal edildiğini rapor etmektedir.

Müfredat analizlerinin bir diğer boyutu, iklim ve çevre temalarının soyut anlatımlar ve bilgi aktarımına dayalı etkinliklerle sınırlandırıldığı yönündedir. Erbaş (2023), ilkokul ve ortaokul programlarında küresel ısınma ve iklim değişikliğine ilişkin temaların çoğunlukla metin tabanlı ve kavramsal düzeyde kaldığını; deneysel, çok duyulu ve disiplinler arası etkinliklere yeterince yer verilmediğini vurgulamaktadır. Bu bulgular, Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği dersinin hedeflediği davranış ve değer kazanımlarını destekleyecek uygulamalı, disiplinler üstü ve tasarım temelli öğrenme ortamlarına ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de STEAM araştırmaları üzerine yapılan alan yazın incelemeleri de benzer bir tablo çizmektedir. Gülhan'ın (2022) Türkiye'de yapılmış STEAM çalışmaları üzerine yürüttüğü derleme, araştırmaların ağırlıklı olarak fen bilimleri, matematik ve teknoloji odaklı olduğunu;

sanat ve mühendislik bileşenlerinin entegrasyonunun birçok çalışmada sınırlı kaldığını; ayrıca sürdürülebilirlik ve çevre temasının STEAM araştırmalarında az sayıda çalışmada yer bulunduğunu ortaya koymaktadır. Ölçek geliştirme ve tutum çalışmaları da son yıllarda artmıştır. Genç ve arkadaşları (2020) tarafından geliştirilen ‘Ortaokul Öğrencileri için STEAM’e Yönelik Tutum Ölçeği’, Türkiye bağlamında STEAM tutumlarını ölçmek için yaygın kullanılan araçlardan biridir ve yapı geçerliğine sahip beş boyutlu bir yapı sunmaktadır. İlkokul öğrencilerinin STEAM tutumlarını farklı değişkenler açısından inceleyen çalışmalar STEAM tutumlarının sınıf düzeyi, cinsiyet ve akademik başarı gibi değişkenlerle ilişkili olduğunu göstermektedir (Bulut Güneş vd.,2023). Ancak bu çalışmaların önemli bir kısmı genel STEAM bağlamına (robotik, maker, fen etkinlikleri vb.) odaklanmakta iken iklim değişikliği veya sürdürülebilirlik temalarını merkeze almamaktadır.

Türkiye’de STEAM ile çevre ve iklim temalarını bir araya getirmeye çalışan bazı çalışmalar (Asiltürk vd, 2023; Ayverdi vd, 2024; Biçer, 2024) vardır. Ancak bunların sayısı sınırlıdır ve çoğu, çevresel bilgi ve farkındalık üzerinde yoğunlaşmaktadır. Örneğin, Başaran ve Erol’un (2023) çalışmasında, STEM/STEAM etkinliklerinin çevre estetiği ve çevreye yönelik duyuşsal tepkiler üzerindeki etkisi incelenmiş, ancak STEAM’e yönelik tutum bağımlı değişken olarak stratejik biçimde konumlandırılmamıştır.

Bu bağlamda, Türkiye’de iklim değişikliği odaklı Green-STEAM programlarının, özellikle MEB’in Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği dersiyle hizalanmış ve STEAM’e yönelik tutumu birincil çıktı olarak ele alan deneysel çalışmalar açısından önemli bir boşluk olduğu söylenebilir. Bu çalışma, söz konusu boşlukları dikkate alarak, MEB Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği dersi kapsamında tasarlanan sekiz haftalık Green-STEAM programının, ortaokul öğrencilerinin STEAM’e yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemektedir. Program, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik temalarını STEAM disiplinleriyle bütünleştiren proje ve tasarım etkinlikleri üzerine kurulmuştur. Ancak araştırmanın odağında iklim farkındalığı değil, STEAM tutumları yer almaktadır. Böylece çalışma,

1. Green-STEAM literatüründeki duyuşsal boyut eksikliğine,
2. Türkiye’de STEAM tutum araştırmalarının genellikle genel STEM/STEAM bağlamıyla sınırlı kalmasına ve
3. ÇEİD özelinde Green-STEAM uygulamalarına ilişkin ampirik kanıt eksikliğine yanıt vermeyi amaçlamaktadır.

Bu doğrultuda çalışmanın ana problemi ‘ÇEİD dersi kapsamında sekiz haftalık G-STEAM temelli iklim değişikliği öğretiminin süregelen öğretime kıyasla öğrencilerin STEAM’e yönelik genel tutumlarında farklılaşmakta mıdır?’ şeklindedir. Alt problemlere dayalı araştırma soruları ise şu şekildedir:

1. ÇEİD dersi kapsamında uygulanan G-STEAM temelli iklim değişikliği öğretiminin süregelen öğretime kıyasla ortaokul öğrencilerinin STEAM’e yönelik tutumlarına etkisi nedir?
2. Uygulama sonrasında ortaokul öğrencilerinin STEAM tutum alt boyut puanları ile toplam STEAM tutum puanı arasındaki ilişkiler anlamlı mıdır ve hangi alt boyut(lar) toplam tutumla daha güçlü ilişki göstermektedir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Bu desende deneysel işlem öncesinde ve sonrasında ölçüm alınarak, deney ve kontrol gruplarının değişim örüntüleri karşılaştırmalı biçimde incelenir (Creswell & Creswell, 2018). Ancak katılımcılar mevcut sınıflar üzerinden belirlendiği ve seçkisiz atama yapılmadığı için grupların başlangıçta tüm değişkenler açısından tamamen eşdeğer olduğu varsayılmaz. Bu

nedenle çalışma eşitlenmemiş kontrol grublu yarı deneysel desen kapsamında değerlendirilmiştir (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012).

Bu doğrultuda deney grubunda, ÇEİD kazanımlarını temel alan G-STEAM temelli öğretimsel yaklaşımlar (proje/tasarım odaklı, öğrenci merkezli uygulamalar) kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise aynı kazanımlar süregelen öğretim uygulamaları çerçevesinde yürütülmüştür. Uygulama öncesi (ön test) ve uygulama sonrası (son test) ölçümleri üzerinden grupların STEAM tutum puanlarındaki değişim karşılaştırılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim öğretim yılında Türkiye’de bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 7. sınıf düzeyindeki toplam 60 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma grubu amaçlı kolayda örnekleme yoluyla belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü dönemde ÇEİD kapsamında (haftada iki saat) derse kayıtlı öğrencilerden veli onamı ve öğrenci rızası alınanlar araştırmaya dâhil edilmiştir. Katılımcıların hiçbirisi daha önce STEAM ve G-STEAM eğitimi almamıştır.

Çalışma, okul bünyesinde bulunan iki hazır şube üzerinden yürütülmüştür. Şubeler deney (n=30) ve kontrol (n=30) grubu olarak belirlenmiştir. Birey düzeyinde seçkisiz atama yapılmadığından, çalışma grupları eşitlenmemiş kontrol grublu desen kapsamında ele alınmıştır. Katılımcıların yaş ortalaması 12.9’dur (SS=0.6). Grupların başlangıçta karşılaştırılabilirliğini desteklemek amacıyla denklik kontrolleri yapılmıştır:

- (i) Ön-test toplam STEAM tutum puanları açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır, $t(58)=0.44$, $p=.661$.
- (ii) Cinsiyet dağılımı gruplar arasında anlamlı biçimde farklılaşmamıştır ($\chi^2(1, N = 60) = 0.07$, $p = .79$). Gizlilik ilkeleri gereği cinsiyet alt kısımları raporda kesin sayı/yüzde olarak sunulmamıştır. Testler tam veri seti üzerinden yürütülmüştür.
- (iii) Akademik başarıya ilişkin olarak bir önceki yıl fen bilimleri ders notu ortalamaları karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür, $t(58) = 0.48$, $p=.634$.

Örneklem büyüklüğünün yeterliliğini değerlendirmek amacıyla G*Power 3.1 ile yürütülen a priori güç analizi, .80 güç ve .05 anlamlılık düzeyinde $d = 0.80$ düzeyindeki etkileri saptamak için her grup için en az 26 katılımcının yeterli olduğunu göstermiştir. Bu nedenle mevcut örneklem büyüklüğünün istatistiksel olarak yeterli olduğu kabul edilmiştir.

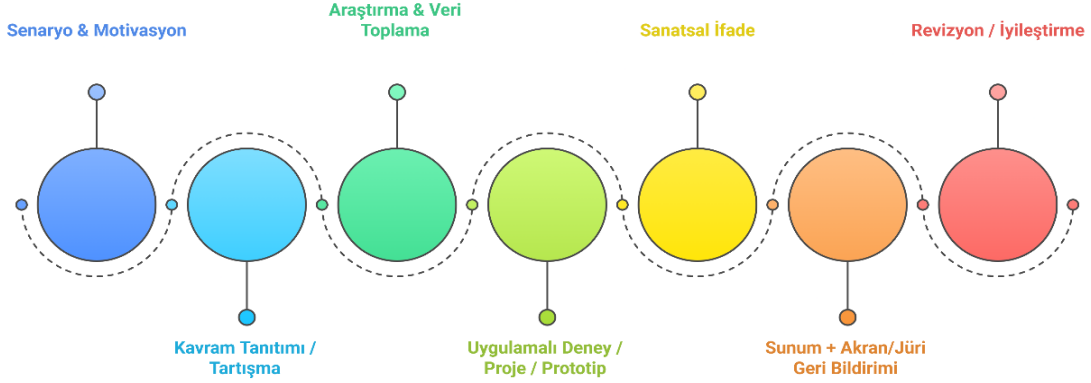
Uygulama Süreci

Bu araştırmada uygulama, haftada 2 ders saati olacak şekilde 8 hafta sürdürülmüş ve toplam 16 ders saati olarak yürütülmüştür. Uygulama dört ana modül üzerinden planlanmıştır. Her modül 4 ders saatine yayılmıştır. Modüller, ÇEİD öğretim programındaki kazanımlar temel alınarak yapılandırılmıştır. Gruplar arasında fark, kazanım/konu içeriğinden ziyade öğretimsel yaklaşımın farklılaştırılması yoluyla oluşturulmuştur.

Deney Grubundaki Uygulamalar (G-STEAM Temelli Öğretimsel Yaklaşım)

Deney grubunda içerik, ÇEİD kazanımlarıyla uyumlu olacak biçimde ele alınmıştır. Ancak öğretim senaryo ve proje tabanlı, öğrenci merkezli ve ürün-çıktı odaklı G-STEAM etkinlikleriyle yürütülmüştür. Öğrenciler grup çalışmalarlarıyla araştırma yapmış, deney/prototip geliştirmiş, veri analizi üretmiş ve sonuçlarını grafik, infografik, poster gibi ürünlerle sunmuştur. Deney grubunda her modülde izlenen akışın özet şeması Şekil 1’de sunulmuştur.

Şekil 1. Deney Grubunda Her Modülde İzlenen Öğrenme-Öğretme Akışı



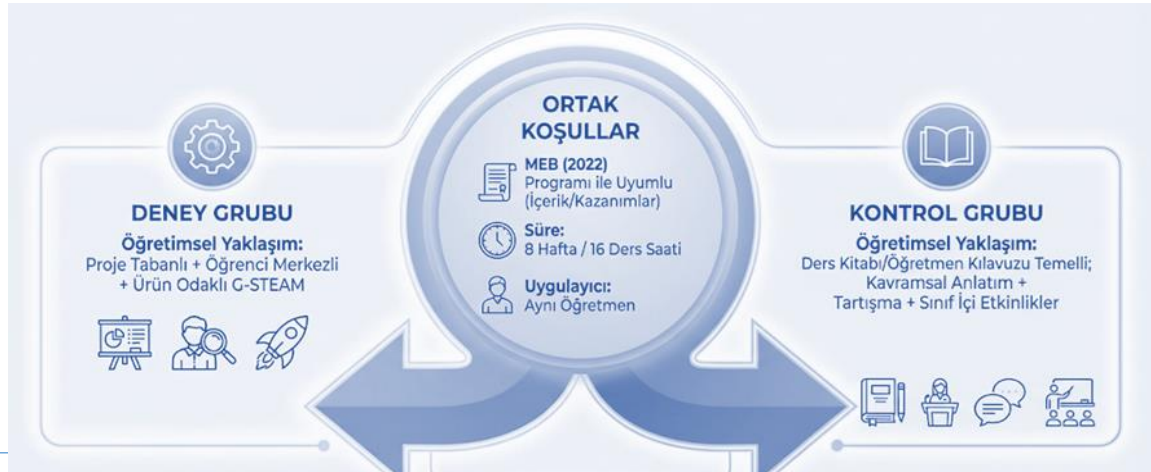
Bu program kapsamında öğrencilere ‘Geleceği Kodlamak: İklim Değişikliği Dedektifleri’, ‘Kuşatma Altındaki Dünya: Sera Gazlarının Etkisi’ ve ‘Bir Tohumla Başlayan Değişim’ gibi STEAM tabanlı etkinlikler yürütülmüştür. Bu etkinlikler, öğrencilerin iklim değişikliğinin sebeplerini ve sonuçlarını disiplinler arası bir yaklaşımla anlamalarına olanak sağlamıştır. Bu program, disiplinler arası iş birliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve bilimsel süreç becerilerini destekleyen bir yaklaşımla hazırlanmıştır. Eğitim kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler, öğrencilerin aktif katılımını, grup çalışmalarını, bilimsel süreçleri kullanarak öğrenmelerini ve ürün odaklı bir öğrenme yaklaşımını içermektedir. Programın yapısı, STEAM bileşenleri ve uygulama sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler ve içerikleri EK-1’de özetlenmiştir. Bu yapı doğrultusunda program;

- (1) iklim değişikliğinin temel kavramları ve veri okuryazarlığı,
- (2) sera etkisini deneyle modelleme,
- (3) sürdürülebilir tarım/kompost,
- (4) sıfır karbon şehirler ve yeşil çözümler modüllerini içermektedir.

Kontrol Grubundaki Uygulamalar (ÇEİD Olağan Yürütümü)

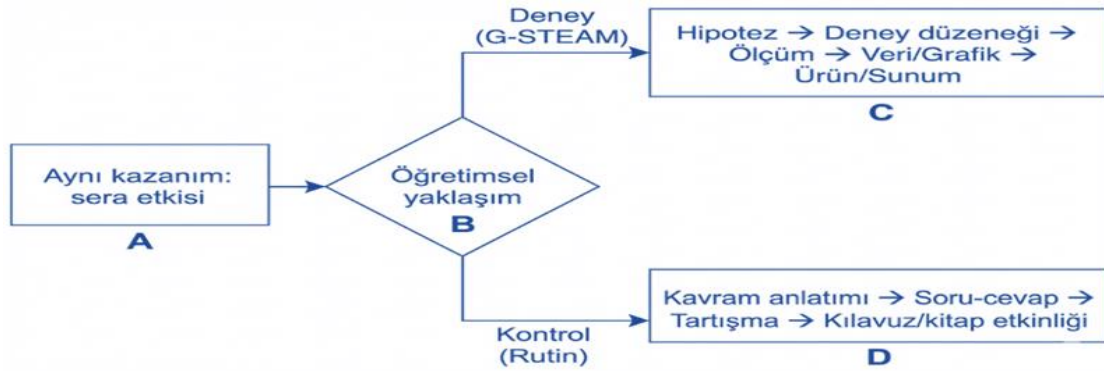
Kontrol grubunda öğretim, ÇEİD programı doğrultusunda, ders kitabı/öğretmen kılavuzu ve mevcut öğretim materyalleri çerçevesinde yürütülmüştür. Süreç kavramsal anlatım, sınıf içi grup tartışmaları ve programın önerdiği etkinliklerle desteklenmiştir. Gruplar arası karşılaştırmanın öğretmen etkisinden arındırılması için, uygulamalar her iki grupta da aynı öğretmen tarafından ve aynı haftalık ders saati düzeniyle gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol koşullarının karşılaştırılmalı özeti Şekil 2’de gösterilmektedir.

Şekil 2. Deney ve Kontrol Koşullarının Karşılaştırılmalı Özeti



Örneğin deney grubunda Modül 1, ÇEİD.4.1 (Sera gazlarının artışına neden olan olayları sorgular) kazanımı temel alınarak yürütülmüştür. Modül, Geleceği Kodlamak: İklim Değişikliği Dedektifleri senaryosu üzerine kurulmuştur. Öğrenciler iklim değişikliğine yol açan olayları (örneğin; insan etkinlikleri ve çevresel olaylar) sera gazı artışıyla ilişkilendirerek sorgulamıştır. Süreçte öğrenciler grup çalışmasıyla örnekler/kanıtlar toplayıp sınıflandırmış ve bulgularını kısa bir ürün (poster/infografik) ile sınıf içinde sunmuştur. Kontrol grubunda aynı kazanım (ÇEİD.4.1) ders kitabı ve öğretmen kılavuzu doğrultusunda, sınıfın olağan öğretim akışı içinde işlenmiştir. Öğretmen, sera gazları ve sera gazı artışına neden olan olaylara ilişkin kavramları kavramsal anlatım ve soru-cevap yoluyla ele almış ardından öğrenciler ders materyalindeki yönergeli sınıf içi etkinliği tamamlamıştır (örneğin; günlük yaşamda sera gazı salınımına neden olan faaliyetleri belirleme/işaretleme ve azaltmaya dönük öneriler üretme). Etkinlik, kısa sınıf içi paylaşım ve özetle tamamlanmıştır. Kontrol ve deney gruplarının uygulama sürecine yönelik MODUL-1 üzerinden örnek karşılaştırması, özet olarak Şekil 3'te ve detaylı olarak EK-2' de görülmektedir.

Şekil 3. Sera Etkisi Etkinliğinin İki Farklı Yürütüm Mantığı (Özet Akış)



Öğretmen Eğitimi ve Uygulama Bütünlüğü

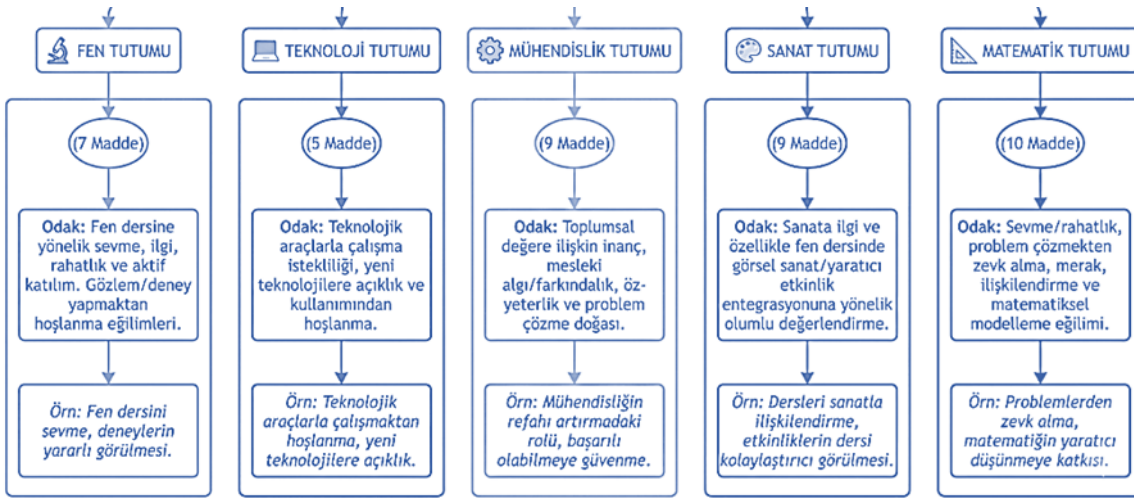
Program öncesinde dersin yürütücüsü fen bilimleri öğretmeni 8 saatlik bir hizmet içi atölyede, iklim değişikliği, STEAM/STEM yaklaşımı, mikro teknoloji uygulamaları ve sanat entegrasyonu ile ilgili konularında alanında uzman akademisyenler tarafından eğitilmiştir. Hizmet içi atölye yapısı Şekil 4'te sunulmuştur.

Şekil 4. Hizmet İçi Atölye Oturum Yapısı.



Bu araştırmada öğrencilerin STEAM' e yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Ortaokul Öğrencileri için STEAM' e Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Genç ve arkadaşları (2020) tarafından geliştirilen ölçek, öğrencilerin STEAM' in bileşenlerine (fen, teknoloji, mühendislik, sanat, matematik) yönelik tutumlarını ölçen 40 maddelik, 5'li Likert tipinde bir ölçektir. Ölçek yönergesinde de vurgulandığı üzere maddeler, öğrencilerin STEAM alanları hakkında ne düşündükleri ve neler hissettiklerini yansıtan olumlu ifadelerdir. Bu çalışmada alt boyut puanları şu tutum alanlarını temsili Şekil 5'te görülmektedir.

Şekil 5. STEAM' e Yönelik Tutum Ölçeğinin Alt Boyutları ve Kapsamları



Ölçek; Fen (7 madde), Teknoloji (5 madde), Mühendislik (9 madde), Sanat (9 madde) ve Matematik (10 madde) olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Alt boyut puanları, öğrencinin ilgili STEAM bileşenine yönelik tutum düzeyini (ör. fen etkinliklerine ilgi/isteklilik; teknoloji kullanımıyla çalışmayı sevmeye, mühendisliğe değer verme ve kendini yakın görme, sanatsal/yaratıcı etkinlik entegrasyonunu olumlu değerlendirme; matematikten hoşlanma ve problem çözmeye istek) yansıtır. Buna göre, alt boyutlarda gözlenen artışlar ilgili alanlara yönelik daha olumlu tutum gelişimine işaret eder.

Ölçeğin geliştirme çalışmasında beş faktörlü yapı, toplam varyansın %47,71'ini açıklamıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda uyum indeksleri RMSEA=0,043; NFI=0,94; GFI=0,97; SRMR=0,049; AGFI=0,87 olarak rapor edilmiştir. Ayrıca tüm ölçek için iç tutarlılık katsayısı Cronbach $\alpha=0,917$ 'dir. Bu araştırmada ölçeğin iç tutarlılığı yeniden hesaplanmıştır. Ön testte $\alpha=0,89$ ve son testte $\alpha=0,88$ bulunmuştur. Ölçek Türkçe olduğundan ek bir uyarılama sürecine ihtiyaç duyulmamıştır.

Verilerin Toplanması

Ölçek uygulamaları, ders dışı zaman diliminde araştırmacı gözetiminde sınıf ortamında gerçekleştirilmiş, her oturum yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Veriler optik formlardan çift veri girişi yöntemiyle SPSS programına aktarılmış ve tutarsızlıklar çapraz kontrol edilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde SPSS yazılımı kullanılmıştır. Ölçek uygulamalarından elde edilen veriler optik formlardan SPSS' e çift veri girişi yöntemiyle aktarılmış ve tutarsızlıklar çapraz kontrol edilmiştir. STEAM' e Yönelik Tutum Ölçeği için toplam puan, 40 madde üzerinden 40-200 aralığında hesaplanmıştır. Alt boyut puanları ise (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik) her alt boyuta ait maddelerin madde başına ortalaması alınarak 1-5 aralığında elde edilmiştir. Böylece alt boyutlar madde sayısından bağımsız biçimde karşılaştırılabilir hâle getirilmiştir.

Parametrik Varsayımların Değerlendirilmesi

Verilerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek amacıyla, her grup ve ölçüm için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiş, ± 1.5 aralığında kalan değerler normal dağılıma işaret eden kabul edilebilir sınırlar içerisinde değerlendirilmiştir (George & Mallery, 2020; Tabachnick & Fidell, 2013). Buna ek olarak, örneklem büyüklüğü 50-100 aralığında olduğu için daha duyarlı bir yöntem olan Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmıştır. Varyansların homojenliği varsayımı, Levene testi ile değerlendirilmiştir. Bu varsayımın sağlanması durumunda bağımsız örneklem t-testi sonuçları doğrudan yorumlanmış, sağlanmayan durumlarda eşit olmayan varyans varsayımı altında t-testi değerlendirmeye alınmıştır. Çok değişkenli analiz (MANOVA) öncesinde kovaryans matrislerinin homojenliği varsayımı Box's M testi ile sınanmıştır.

Araştırma Sorularına Göre İstatistiksel İşlemler

1. *Araştırma Sorusu 1* (Sontest alt boyut profili): Son test puanlarının ve beş alt boyutun (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik) gruplara göre eşzamanlı farklılaşım farklılaşmadığını sınamak amacıyla (çoklu testlerle Tip I hata artışı önlemek için) tek faktörlü MANOVA (grup: deney-kontrol) uygulanmıştır. Anlamlı çok değişkenli etki sonrasında, farkın hangi alt boyut(lar)dan kaynaklandığını belirlemek üzere izleyen tek değişkenli testler yürütülmüş ve çoklu karşılaştırma hatasını kontrol etmek için Holm düzeltmesi kullanılmıştır.
2. *Araştırma Sorusu 2* (Alt boyut-toplam ilişki): Alt boyutların toplam STEAM tutumuna katkısını daha yansız değerlendirebilmek için her alt boyutun, kendi maddeleri çıkarılmış toplam puan (düzeltilmiş toplam) ile ilişkisi Pearson momentler çarpımı korelasyonu ile incelenmiştir. Korelasyonlar iki yönlü test edilmiş ve %95 güven aralıkları ile raporlanmıştır.

Etki Büyüklüğü ve Anlamlılık Düzeyi

İstatistiksel anlamlılık testlerine ek olarak, grup karşılaştırmalarında Cohen's d katsayısı kullanılmış; $d = 0.2$ küçük, $d = 0.5$ orta, $d \geq 0.8$ büyük etki olarak sınıflandırılmıştır (Cohen, 1988). İzleyen tek değişkenli testlerde kısmi eta-kare (η^2) değerleri raporlanmıştır. Tüm testlerde anlamlılık düzeyi $p = .05$ olarak belirlenmiştir. Anlamlılık düzeyinin altında kalan p-değerleri, istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar olarak yorumlanmıştır. Bulgular güven aralıkları (95 % GA) ile birlikte raporlanmıştır.

Etik Kurul Beyanı

Bu çalışma, ilgili kurumun Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Araştırmaya katılan öğrenci ve velilerinden yazılı bilgilendirilmiş onam alınmış; katılımın gönüllülük esasına dayandığı, istedikleri zaman çalışmadan çekilebilecekleri kendilerine açıklanmıştır. Çalışma süresince verilerin gizliliği ve katılımcı mahremiyeti korunmuştur.

Kurul Adı: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Karar Tarihi: 28/06/2024

Belge Numarası: 11/01

BULGULAR

Parametrik Varsayımlar

Tablo 1, ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk test sonuçları ile çarpıklık (γ) ve basıklık (κ) değerlerini göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları parametrik varsayımlar açısından uygunluk göstermiştir (Deney: $W = 0.972$, $p = .628$; Kontrol: $W = 0.968$, $p = .478$). Son test puanlarında da deney grubunun dağılımı parametrik sınırlar içerisinde kalmıştır ($W = 0.969$, $p = .512$). Kontrol grubunun son test dağılımında p değeri .05'in altında olsa da ($W = 0.899$, $p = .008$), çarpıklık ve basıklık değerlerinin kabul edilebilir aralıkta olması ($|\gamma| = 1.03$; $|\kappa| = 0.56$) ve örneklem büyüklüğünün yeterli düzeyde olması ($n = 30$),

parametrik analizlerin uygulanabilirliğini desteklemektedir (Field, 2018; Tabachnick & Fidell, 2013). Levene testi varyansların homojenliğini doğrulamıştır, $F(1, 58) = 2.52, p = .119$.

Tablo 1: STEAM Tutum Puanlarına İlişkin Dağılım İndeksleri ile Normallik Testleri

Grup	Zaman	n	Çarpıklık (γ)	Basıklık (κ)	Shapiro-Wilk (W)	p	Normal Dağılım Durumu
Deney	Ön Test	30	-0.14	-0.38	0.972	.628	Sağlanıyor
Kontrol	Ön Test	30	-0.21	-0.44	0.968	.478	Sağlanıyor
Deney	Son Test	30	-0.28	-0.71	0.969	.512	Sağlanıyor
Kontrol	Son Test	30	-1.03	0.56	0.899	.008	Sağlanıyor (* γ , κ ile)

Araştırmanın Sorusu 1: Sontest toplam STEAM tutumu gruplara göre farklılaşmakta mıdır?

Araştırma soruları sontest karşılaştırmalarına odaklanmakla birlikte, sontest bulgularının yorumlanabilmesi için öncelikle grupların başlangıçta denk olup olmadığı kontrol edilmiştir. Parametrik varsayımların karşılandığı belirlenmiş (bkz. Tablo 1) ve gruplar arası ortalama farkı incelemek üzere bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2. Öntest Toplam STEAM Tutum Puanları için Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	n	\bar{x}	SD	t(58)	p	Cohen d	Ortalama Fark [95 % GA]
Deney	30	129.17	17.45	0.44	.661	0.11	1.97 [-6.97, 10.91]
Kontrol	30	127.20	17.15				

Not. \bar{x} = ortalama; SD = standart sapma; GA = güven aralığı. Cohen’s d, grup ortalamaları arasındaki farkın havuzlanmış standart sapmaya oranıdır.

Tablo 2’de görüldüğü üzere, öntestte deney grubunun STEAM’e yönelik toplam tutum puanı ortalaması ($\bar{x} = 129.17, SD = 17.45$), kontrol grubunun ortalamasına ($\bar{x} = 127.20, SD = 17.15$) oldukça yakındır. Gruplar arasındaki başlangıç düzeyi farklılığının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi, öntest toplam puanları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir, $t(58) = 0.44, p = .661$. Ortalama fark 1,97 puan olup bu farka ilişkin %95 güven aralığı [-6.97, 10.91] aralığındadır. Etki büyüklüğünün de çok küçük düzeyde olduğu görülmektedir (Cohen’s d = 0.11). Bu sonuçlar, sontest karşılaştırmalarının yorumlanmasında grupların başlangıç düzeyi bakımından karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir.

Araştırma Sorusu 2: Sontest STEAM alt boyutları gruplara göre farklılaşmakta mıdır?

Bu araştırma sorusu kapsamında, STEAM tutumunun beş alt boyutu (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik) gruplar arasında eşzamanlı olarak karşılaştırılmıştır. Birden fazla bağımlı değişken söz konusu olduğundan, alt boyutları tek tek test etmek yerine (çoklu testlerin Tip I hata riskini artırmaması için) tek faktörlü (grup: deney-kontrol) MANOVA uygulanmıştır.

MANOVA' nın yürütülmesinden önce temel varsayımlar kısa biçimde incelenmiştir. Kovaryans matrislerinin homojenliği Box's M testi ile değerlendirilmiş ve anlamlı bulunmamıştır ($\bar{x} = 22.18$, $p = .103$). Bu bulgular doğrultusunda, çok değişkenli grup etkisi Wilks' Lambda üzerinden raporlanmıştır. Beş alt boyut birlikte ele alındığında, deney ve kontrol gruplarının sönest alt boyut profillerinin anlamlı biçimde farklılaştığı Tablo 3'te görölmektedir (Wilks' $\Lambda = .619$, $F(5, 54) = 6.66$, $p < .001$).

Tablo 3. Deney ve Kontrol Gruplarının STEAM Tutum Ölçeği Son Test Alt Boyutları için MANOVA Çok Değişkenli Test Sonuçları

Etki	Wilks' λ	F(5, 54)	p
Grup	0.62	6.66	<.001

Bu anlamlı çok değişkenli bulgunun ardından, farkın hangi alt boyut(lar)dan kaynaklandığını belirlemek üzere Holm düzeltmeli izleyen tek değişkenli testler yürütölmüştür (Bknz. Tablo 4).

Tablo 4: Tek Faktörlü MANOVA Sonucu ve Holm Düzeltmeli İzleyen Testler: Sönest STEAM Alt Boyut Puanları

Alt Boyut	Grup	\bar{x}	SD	F (1,58)	p (Holm)	η^2																																				
Fen	Deney	4.22	0.54	13.42	.002	.188																																				
	Kontrol	3.64	0.67				Teknoloji	Deney	4.37	0.54	6.41	.028	.100	Kontrol	3.85	1.00	Mühendislik	Deney	3.94	0.47	28.22	<.001	.327	Kontrol	3.19	0.61	Sanat	Deney	4.03	0.65	11.34	.004	.164	Kontrol	3.35	0.90	Matematik	Deney	3.43	1.06	2.37	.129
Teknoloji	Deney	4.37	0.54	6.41	.028	.100																																				
	Kontrol	3.85	1.00				Mühendislik	Deney	3.94	0.47	28.22	<.001	.327	Kontrol	3.19	0.61	Sanat	Deney	4.03	0.65	11.34	.004	.164	Kontrol	3.35	0.90	Matematik	Deney	3.43	1.06	2.37	.129	.039	Kontrol	3.03	0.97						
Mühendislik	Deney	3.94	0.47	28.22	<.001	.327																																				
	Kontrol	3.19	0.61				Sanat	Deney	4.03	0.65	11.34	.004	.164	Kontrol	3.35	0.90	Matematik	Deney	3.43	1.06	2.37	.129	.039	Kontrol	3.03	0.97																
Sanat	Deney	4.03	0.65	11.34	.004	.164																																				
	Kontrol	3.35	0.90				Matematik	Deney	3.43	1.06	2.37	.129	.039	Kontrol	3.03	0.97																										
Matematik	Deney	3.43	1.06	2.37	.129	.039																																				
	Kontrol	3.03	0.97																																							

Not. Alt boyut puanları 1-5 aralığında madde başına ortalama olarak hesaplanmıştır. İzleyen tek değişkenli testlerde çoklu karşılaştırma hatasını kontrol etmek amacıyla p değerleri Holm düzeltmesi ile raporlanmıştır. $\eta^2 =$ kısmi eta-kare.

Tablo 3'teki izleyen testler incelendiğinde, Fen alt boyutunda deney grubunun ortalamasının ($\bar{x} = 4.22$, $SD = 0.54$) kontrol grubundan ($\bar{x} = 3.64$, $SD = 0.67$) anlamlı düzeyde yüksek olduğu görölmüştür, $F(1, 58) = 13.42$, $p = .002$ (Holm), $\eta^2 = .188$. Teknoloji alt boyutunda da deney grubu ($\bar{x} = 4.37$, $SD = 0.54$) kontrol grubuna ($M = 3.85$, $SD = 1.00$) göre anlamlı düzeyde daha yüksek puan almıştır, $F(1, 58) = 6.41$, $p = .028$ (Holm), $\eta^2 = .100$. Mühendislik alt boyutunda fark en belirgin düzeydedir. Deney grubu ($\bar{x} = 3.94$, $SD = 0.47$) kontrol grubundan ($\bar{x} = 3.19$, $SD = 0.61$) anlamlı biçimde daha yüksek puan elde etmiştir, $F(1, 58) = 28.22$, $p < .001$ (Holm), $\eta^2 = .327$. Sanat alt boyutunda deney grubunun ortalaması ($\bar{x} = 4.03$, $SD = 0.65$) kontrol grubuna ($\bar{x} = 3.35$, $SD = 0.90$) kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir, $F(1, 58) = 11.34$, $p = .004$ (Holm), $\eta^2 = .164$. Buna karşın Matematik alt boyutunda deney grubunun ortalaması ($\bar{x} = 3.43$, $SD = 1.06$) kontrol grubundan ($\bar{x} = 3.03$, $SD = 0.97$) yüksek olmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir, $F(1, 58) = 2.37$, $p = .129$ (Holm), $\eta^2 = .039$. Özetlenecek

olursa alt boyut profili anlamlı biçimde farklılaşmıştır. Farkın kaynağı fen, teknoloji, mühendislik ve sanat alt boyutlarıdır.

Araştırma Sorusu 4: Alt boyut puanları ile toplam STEAM tutum puanı arasında anlamlı ilişkiler var mıdır?

Alt boyutların toplam tutuma katkısını daha yansız değerlendirmek amacıyla, her alt boyut için kendi maddeleri çıkarılmış düzeltilmiş toplam puan hesaplanmış ve alt boyut puanı ile bu düzeltilmiş toplam arasındaki Pearson korelasyonu raporlanmıştır. Sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5: Alt Boyutlar ile Toplam STEAM Tutum Puanı Arasındaki Pearson Korelasyonları

Alt Boyut	<i>r</i>	95 % GA	<i>p</i>
Fen	.53	[.32, .69]	<.001
Teknoloji	.48	[.26, .65]	<.001
Sanat	.53	[.32, .69]	<.001
Mühendislik	.54	[.33, .70]	<.001
Matematik	.22	[-.04, .45]	.094

Not. Her korelasyon, ilgili alt boyut toplam puandan çıkarılarak hesaplanmıştır. r = Pearson korelasyon katsayısı; GA = güven aralığı.

Tablo 5'te sunulan sonuçlar, fen, teknoloji, mühendislik ve sanat alt boyutlarının toplam STEAM tutumuna orta düzeyde ve anlamlı katkı sağladığını göstermektedir ($r \approx .50$). En güçlü korelasyon mühendislik alt boyutunda gözlenmiştir ($r = .54$). Benzer şekilde sanat ($r = .53$) ve fen ($r = .53$) alt boyutları da toplam tutum puanı ile anlamlı biçimde ilişkili bulunmuştur. Matematik alt boyutu ile toplam tutum arasındaki ilişki ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($r = .22$, $p = .094$). Bu bulgular, sınıfta toplam tutum puanındaki değişkenliğin fen, teknoloji, mühendislik ve sanat alt boyutlarıyla daha güçlü biçimde birlikte değiştiğini, matematik alt boyutunun ise düzeltilmiş toplam tutumla ilişkisinin bu örnekte anlamlı düzeye ulaşmadığını göstermektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Tartışma

Bu araştırmanın temel bulgusu, ÇEİD dersi kapsamında sekiz haftalık G-STEAM temelli iklim değişikliği öğretiminin süregelen öğretime kıyasla öğrencilerin STEAM' e yönelik genel tutumlarında daha güçlü bir gelişimle ilişkili olduğudur. Bu sonuç, ÇEİD öğretim programının hedefleri arasında yer alan ilgi, merak ve olumlu tutum geliştirme vurgusuyla da uyumludur (MEB, 2022). Bu noktada önemli bir yorum, gözlenen farkın farklı bir öğretim programı uygulanmasından ziyade, aynı programın kazanımlarının farklı bir öğretimsel yaklaşım (G-STEAM pedagojisi) ile işlenmesinden kaynaklandığıdır. Dolayısıyla burada ayırıcı unsurun farklı içerik değil, öğretimsel yaklaşımın niteliği olduğu çıkarımını güçlendirmektedir. Entegre STEM/STEAM literatürü de çoğu kez kazanım/konu alanının kendisinden çok, bu çalışmada da olduğu gibi öğrenme sürecine eklenen aktif stratejilerin (senaryo temelli, proje tabanlı öğrenme, tasarım temelli öğrenme, işbirliği, ürün odaklı değerlendirme) öğrenci çıktılarında belirleyici olabildiğini dolayısıyla karşılaştırmaların yaklaşım kalitesi üzerinden yorumlanması gerektiğini belirtmektedir (Kelley & Knowles, 2016; Portillo-Blanco vd., 2024). Bu durum, STEAM eğitimine özgü disiplinler arası öğrenme yaklaşımlarının duyuşsal alan üzerinde güçlü katkılar sunduğuna işaret eden çalışmalarla da

uyumludur (Beers, 2011; Choi vd., 2021; Gavari-Starkie vd., 2022; Hsiao & Su, 2021; Xu & Ouyang, 2022).

Bulgular, alt boyut profili açısından ise farkın fen, teknoloji, mühendislik ve sanat boyutlarından kaynaklandığını göstermektedir. Buna karşın matematik alt boyutunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ayrışma saptanmamıştır. Alt boyut düzeyindeki örüntü özellikle mühendislik ve sanat tutumları açısından dikkat çekicidir. G-STEAM uygulamalarında öne çıkan tasarım döngüsü, prototipleme, ürün geliştirme ve iteratif iyileştirme gibi süreçlerin öğrencilerin tutumsal yargılarını olumlu yönde etkileyebildiği, mühendislik ve tasarım temelli STEM/STEAM literatüründe de tartışılmaktadır (Capobianco vd., 2018; Moore vd., 2020). Benzer biçimde sanat alt boyutundaki olumlu farklılaşma iklim değişikliği gibi karmaşık bir konunun, görselleştirme, hikâyeleştirme, afiş ve infografik gibi ürünler üzerinden ifade edilmesinin yaratıcı katılımı ve aidiyet duygusunu güçlendirmiş olabileceğini düşündürmektedir (Chen & Lo, 2019; Wu vd., 2022). Bu bulgu, öğrencilerin disiplinler arası öğrenme süreçlerinden daha anlamlı çıktılar elde ettiğini göstermekte ve estetik deneyimlerin duyuşsal alanla güçlü şekilde bağlantılı olduğunu desteklemektedir (Land, 2013; Yang vd., 2023).

Fen ve teknoloji alt boyutlarında görülen anlamlı farklılaşma öğrencilerin fen öğrenmeye ve teknolojiyi derste kullanmaya ilişkin ilgi, değer ve olumlu yönelimlerinin G-STEAM yaklaşımıyla desteklenmiş olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Nitekim iklim değişikliği bağlamında disiplinler arası üretime dayalı STEM/STEAM uygulamalarının öğrencilerin derse katılımını, alanı anlamlı görmesini ve teknoloji kullanımına dönük tutumsal kabullerini güçlendirebildiğini bildiren çalışmalar, bu yorumu destekler niteliktedir (Amanova vd., 2025; Hsiao & Su, 2021).

Matematik boyutunda gruplar arası farkın anlamlaşmaması, deney grubunda yapılan uygulamanın yetersiz olduğuna dair tek başına bir kanıt değildir. Ancak matematik entegrasyonunun niteliğine ilişkin önemli bir işaret sunar. Matematik tutumları genellikle, matematiğin öğrenme senaryosunda görünür bir rol üstlenmesine (nicel akıl yürütme, modelleme, değişkenler arası ilişkileri kurma, belirsizlik ve ölçüm hatasıyla çalışma) duyarlıdır (Park & Park, 2020). Bu bağlamda, iklim verilerinin yalnızca kullanıldığı değil, matematiksel olarak temsil edildiği ve tartışıldığı etkinliklerin (grafiksel temsil, oran-yüzde değişim, senaryo karşılaştırma, basit modelleme) daha sistematik biçimde tasarlanması matematik tutumlarına yansıyan etkiyi güçlendirebilir (Liao, 2019; Margot & Kettler, 2019; Shin vd., 2024). Mevcut bulgular bu nedenle, gelecekteki G-STEAM tasarımlarında matematiğin arka plandaki destek rolünden çıkıp öğrenme hedefini taşıyan role daha fazla taşınması gerektiğine işaret etmektedir.

Çalışmada ayrıca alt boyutların toplam tutumla ilişkisini incelemek amacıyla korelasyon analizleri yürütülmüştür. Sonuçlar, fen, teknoloji, mühendislik ve sanat alt boyutlarının düzeltilmiş toplam STEAM tutum puanı ile orta düzeyde ve anlamlı ilişkiler verdiğini fakat matematik alt boyutunda ise bu ilişkinin anlamlı düzeye ulaşmadığını göstermektedir. Bu bulgu zaten beklenen bir durum olarak geçitirilmemelidir. Çünkü ilişkilerin gücü, programın öğrencilerde STEAM' e yönelik genel yönelimi hangi bileşenler üzerinden daha çok taşıdığını anlamaya yardımcı olur. Bu örneklemede genel tutum değişimi, mühendislik ve sanat bileşenleriyle daha yakın birlikte değişmektedir. Matematik bileşeninin ise aynı ölçüde merkezî bir rol üstlenmediği görülmektedir. Bu durum matematiğin entegrasyon biçimi ve görünürlüğü ile ilgili bir işaret olarak değerlendirilmelidir. Entegre STEM/STEAM çalışmalarında disiplinler arası projelerde asimetrik entegrasyon sık rapor edilen bir sorundur (English, 2016; Kelley & Knowles, 2016). Matematik çoğu zaman tasarımın arka planında kalan destek araç konumuna itildiği bu da matematiğe yönelik tutumlarda sınırlı değişime yol açabildiği literatürde vurgulanmaktadır (Kertel & Gurel, 2016; Portillo-Blanco vd., 2024)

Sonuç

Bu çalışma, aynı iklim değişikliği kazanımları temel alınarak yürütülen öğretimde ortaya çıkan farklılaşmanın, içerikten çok öğretimsel yaklaşımın niteliği ile üretilebildiğini

göstermektedir. G-STEAM temelli öğretim, 7. sınıf öğrencilerinin STEAM' e yönelik genel tutumlarını güçlendirmiştir. Bu güçlenme özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve sanat boyutlarında daha belirgin bir biçimde görünür olmuştur. Buna karşın matematik boyutunda gruplar arasında benzer düzeyde bir ayrışma ortaya çıkmamıştır. Bu sonuçlar, ÇEİD öğretim programının hedeflediği tutum ve ilgi geliştirme çıktılarının, yalnızca hangi kazanımların işlendiği ile değil, daha çok bu kazanımların nasıl deneyimlendiği ile yakından ilişkili olduğunu desteklemektedir. Matematik boyutunda farklılaşmanın sınırlı kalması ise, G-STEAM tasarımlarında matematiksel düşünmenin (ör. veri temsili, nicel akıl yürütme, modelleme) daha görünür öğrenme hedefleri ve disipline özgü ürünler üzerinden yapılandırılmasının kritik bir iyileştirme alanı olabileceğine işaret etmektedir.

Uygulama ve Araştırma Önerileri

Öğretim tasarımı: G-STEAM modüllerinde matematik bileşeni veri-model-temsili-gerekçeleştirme rutinleriyle daha açık hedeflere bağlanabilir (Kertil & Gurel, 2016).

Ölçme-değerlendirme: Tutum verilerine ek olarak, mühendislik tasarım süreci performansı, ürün kalitesi rubriği ve yansıtıcı günlükler gibi veri kaynaklarıyla duyuşsal değişimin nedenleri daha güçlü açıklanabilir.

Gelecek çalışmalar: Farklı okul türleri ve farklı sınıf düzeylerinde tekrar eden uygulamalarla bulguların genellenebilirliği sınanabilir; ayrıca iklim değişikliği eğitiminin ulusal/uluslararası yönelimleriyle uyumlu "iklim-hazır okul" yaklaşımı bağlamında daha uzun süreli izleme yapılabilir (UNESCO, 2021).

Sınırlılıklar

Desen sınırlılığı (eşitlenmemiş gruplar): Gruplar mevcut sınıflardan oluşturulduğu için tam seçkisiz atama yapılamamış, çalışma eşitlenmemiş kontrol gruplu öntest–sontest yarı deneysel desen kapsamında yürütülmüştür. Bu durum, gruplar arası başlangıç farklılıklarının tümüyle kontrol edilememesi nedeniyle iç geçerlik açısından sınırlılık oluşturabilir

Ölçme aracı ve veri türü: Çalışmada yalnızca STEAM'e yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Tutum değişiminin nedenlerini daha iyi açıklayabilecek sınıf içi gözlem, öğrenci günlükleri, ürün değerlendirme rubrikleri ya da görüşmeler gibi nitel veri kaynaklarıyla üçgenleme yapılmamıştır. Ayrıca öz-bildirim temelli ölçekler sosyal beğenirlik eğiliminden etkilenebilir.

Çıktı kapsamı: Araştırma STEAM' e yönelik tutum değişkenine odaklanmıştır. Bu nedenle akademik başarı, kavramsal öğrenme, iklim değişikliği bilgisi, bilimsel akıl yürütme veya problem çözme gibi bilişsel çıktılar hakkında doğrudan sonuç üretilemez.

Yazarlık Katkısı

Çalışmaya yazarlar eşit oranda katkıda bulunmuşlardır.

Etik Kurul Beyanı

Bu çalışma, ilgili kurumun İnsan Araştırmaları Eğitim Bilimleri Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Araştırmaya katılan tüm öğrenci ve velilerinden yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Katılımın gönüllülük esasına dayandığı, istedikleri zaman çalışmadan çekilebilecekleri kendilerine açıkça açıklanmıştır. Çalışma süresince elde edilen verilerin gizliliği ve katılımcı mahremiyeti korunmuştur.

Kurul Adı: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Karar Tarihi: 28/06/2024

Belge Numarası: 11/01

KAYNAKÇA

- Amanova, A. K., Butabayeva, L. A., Abayeva, G. A., Umirbekova, A. N., Abildina, S. K., & Makhmetova, A. A. (2025). A systematic review of the implementation of STEAM education in schools. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), em2568. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15894>
- Asiltürk, Y., Yildirim, P., & Kececi, G. (2025). Impact of STEAM activities on climate literacy and creative problem-solving skills. *The Journal of Educational Research*, Advance online publication, 1-20. <https://doi.org/10.1080/00220671.2025.2540892>
- Aydın Gürler, S., & Kaplan, A. (2023). Attitudes towards STEAM, critical thinking disposition and decision-making skills: Mediation and gender moderation. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 10(3), 508–529. <https://doi.org/10.33200/ijcer.1272051>
- Ayverdi, L., Börekci, C., Avcu, Y. E., & Girgin, D. (2024). Sürdürülebilir kalkınma amaçları bağlamında STREAM yaklaşımına yönelik öğretim tasarımlarının geliştirilmesinde fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (62), 3005-3033. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1482764>
- Baek, S., Shin, H., & Kim, C. J. (2022). Development of a climate-change SSIBL-STEAM program aligned to the national curriculum for SSI elementary school in Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 8(1), 109-148.
- Barak, B., & Gönençgil, B. (2020). Dünyada ve Türkiye’de ortaokul öğretim programlarının iklim değişikliği eğitimi yaklaşımına göre karşılaştırılması. *Journal of Geography*, 40, 187-201. <https://doi.org/10.26650/jgeog2019-0039>
- Başaran, 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>
- Beers, S. Z. (2011). *21st century skills: Preparing students for their future*. Solution Tree Press.
- Biçer, B. (2024). *STEAM yaklaşımının mesleki ve teknik lise öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma anlayışlarına ve sanata ilişkin görüşlerine etkisinin incelenmesi* (Tez No.: 886900) [Yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bulut Güneş, D., Paçacı, D., Aydın, M., Aydın, A., Yurdakul, N., Görgülü, M., & Demirbaş Görgülü, B. (2023). Examination of STEAM attitudes of primary school students in terms of different variables. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 13(1), 71–86. <https://doi.org/10.26579/jocress.13.1.4>
- Capobianco, B. M., DeLisi, J., & Radloff, J. (2018). Characterizing elementary teachers’ enactment of high-leverage practices through engineering design-based science instruction. *Science Education*, 102(3), 342–376. <https://doi.org/10.1002/sce.21325>
- Chappell, K., Hetherington, L., Juillard, S., Aguirre, C., & Duca, E. (2025). A framework for effective STEAM education: Pedagogy for responding to wicked problems. *International Journal of Educational Research*, Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2025.100474>
- Chen, C. W. J., & Lo, K. M. J. (2019). From teacher-designer to student-researcher: A study of attitude change regarding creativity in STEAM education. *Journal for STEM Education Research*, 2(1), 75–91. <https://doi.org/10.1007/s41979-018-0010-6>
- Choi, S. Y., Won, A. R., Chu, H. E., Cha, H. J., Shin, H., & Kim, C. J. (2021). Impacts of a climate-change SSI-STEAM program on junior high school students’ climate literacy. *Asia-Pacific Science Education*, 7(1), 96–133. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10019>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE.

- English, L. D. (2016). STEM education K–12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3, Article 3. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Erbaş, A. A. (2023). İlkokul öğretim programları ve ders kitaplarında küresel ısınma ile iklim değişikliği. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 728–746. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2023.-1163459>
- Field, A. P. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics (5th ed.)*. SAGE.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed.)*. McGraw-Hill.
- Genç, M., Ata, A. O., Ertuğrul, D., & Sakmen, G. (2020). Ortaokul öğrencileri için STEAM'a yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(2), 151–176. <https://doi.org/10.35346/aod.768364>
- Gavari-Starkie, E., Espinosa-Gutiérrez, P.-T., & Lucini-Baquero, C. (2022). STEAM education and the environment: A systematic review. *Land*, 11(4), 427. <https://doi.org/10.3390/land11101869>
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS Statistics 26 step by step (16th ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429056765>
- Gülhan, F. (2022). Türkiye'de yapılmış STEAM [STEM + A (Sanat)] araştırmalarındaki eğilimlerin analizi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 9(1), 23–46. <https://doi.org/10.33907/turkjes.737496>
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). STEAM (STEM + sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675–1699. <https://doi.org/10.19126/suje.423105>
- Helvacı, İ., & Yılmaz, M. (2022). Examining the effect of STEAM approach applications on attitude towards STEAM in visual arts education. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 14(3), 2188–2217.
- Hsiao, P.-W., & Su, C.-H. (2021). A study on the impact of STEAM education for sustainable development courses and its effects on student motivation and learning. *Sustainability*, 13(7), 3772. <https://doi.org/10.3390/su13073772>
- Jeong, S., & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in the Republic of Korea. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(6), 1321-1338. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1390a>
- Karaaslan, H., & Çetin, T. (2025). Çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi öğretim programının disiplinlerarası öğretim açısından değerlendirilmesi. *SDU International Journal of Educational Studies*, 12(1), 67–80. <https://doi.org/10.33710/sduijes.1662378>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), Article 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 44–55. <https://doi.org/10.18404/ijemst.95761>
- Konkuş, Ö. C., & Topsakal, Ü. U. (2022). The effects of STEAM-based activities on gifted students' STEAM attitudes, cooperative working skills and career choices. *Journal of Science Learning*, 5(3), 398–410. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i3.46215>
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547–552. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.315>
- Liao, C. (2019). Creating a STEAM map: A content analysis of visual representation of STEAM in academic literature. *Journal of Visual Literacy*, 38(2), 91–104.

- Liu, T. Y. (2024). Exploring evolving perspectives: Research trends in attitudes toward STEAM education. *Journal of Research in STEM Education*, 10(1-2), 47–59. <https://doi.org/10.51355/j-stem.2024.169>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), Article 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2022). *Çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi öğretim programı*. Ankara
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., & Stohlmann, M. S. (2020). A framework for quality K–12 engineering education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1357>
- Park, Y., & Park, J. (2020). Exploring explicit teaching strategies in a climate change STEAM programme. *Asia-Pacific Science Education*, 6(1), 116–151. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja00002>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Portillo-Blanco, A., Deprez, H., De Cock, M., Guisasola, J., & Zuza, K. (2024). A systematic literature review of integrated STEM education. *Education Sciences*, 14, 1028. <https://doi.org/10.3390/educsci14091028>
- Rantanen, S., Huang, X., & Veermans, M. (2025). A scoping review of green-STEAM education in primary school context. *Journal of Education for Sustainable Development*, 18(2), 202–232. <https://doi.org/10.1177/09734082251341043>
- Shin, S. H., Sim, J., Moon, C., Kim, N., & Hwang, J. (2024). Effects of STEAM programs emphasizing data science and AI on students' attitudes toward mathematics and science. *KEDI Journal of Educational Policy*, 21(2) 89-110. <https://doi.org/10.22804/kjep.2024.21.2.005>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics (6th ed.)*. Pearson.
- Togou, M. A., Lorenzo, C., Cornetta, G., & Muntean, G.-M. (2020). Assessing the effectiveness of using Fab Lab-based learning in schools on K-12 students' attitude toward STEAM. *IEEE Transactions on Education*, 63(1), 56-62. <https://doi.org/10.1109/TE.2019.2957711>
- UNESCO. (2021). *Learn for our planet: A global review of how environmental issues are integrated in education*. UNESCO.
- United Nations. (2021). *The sustainable development goals report 2021*. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/>
- Wiebe, E., Unfried, A., & Faber, M. (2018). The relationship of STEM attitudes and career interest. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10), em1581. <https://doi.org/10.29333/ejmste/92286>
- Wu, C.-H., Liu, C.-H., & Huang, Y.-M. (2022). The exploration of continuous learning intention in STEAM education. *International Journal of STEM Education*, 9(35). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00346-y>
- Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 9 (59). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5>
- Yang, W., Kewalramani, S., & Senthil, J. (Eds.). (2023). *STEAM education in the early years*. Routledge.
-

Modül (Etkinlik)	Temel Amaç ve Hedefler	Senaryo ve Problem Durumu	STEAM Bileşenleri	Ana Öğrenme- Öğretme Aşamaları	Süre	Ölçme- Değerlendirme
-----------------------------	-----------------------------------	--	--------------------------	---	-------------	---------------------------------

1. İklim Değişikliği Nedir? Geleceği Kodlamak: İklim Değişikliği Dedektifleri	İklim değişikliğinin temel kavramlarını anlamak, sera gazlarının rolünü sorgulamak, veri analizi ve çözüm önerileri üretmek	2040 yılında, iklim krizinin etkilerinin derinleştiği bir dünyada, öğrenciler 'iklim değişikliği dedektifi' olarak çözüm arar	Fen: Sera gazları, karbon ayak izi Teknoloji: Dijital veri toplama, grafik Mühendislik: Problem çözümü Sanat: Hikâye, poster Matematik: Veri analizi	Senaryo tanıtımı Kavram tartışması Grup çalışmasıyla veri toplama Grafik ve sanatsal ürün oluşturma Sunum ve sınıf tartışması	4 ders saati	Grafik, infografik, rapor, sunum, akran değerlendirme
2. Sera Etkisi ve Küresel Isınma Kuşatma Altındaki Dünya	Sera etkisinin küresel ısınmaya etkisini deneyle göstermek, bilimsel süreç becerilerini geliştirmek	2050 yılında, öğrenciler sera etkisini deneysel olarak modelleyen bilim insanlarıdır	Fen: Enerji transferi, sera gazları Teknoloji: Dijital termometre Mühendislik: Deney düzeniği Sanat: Poster, grafik Matematik: Sıcaklık verisi, grafik	Hipotez oluşturma Deney kurma ve uygulama Dijital veri kaydı Grafik üretme ve analiz Sanat yoluyla anlatım	4 ders saati	Deney gözlemi, grafik, poster, sunum, öz-değerlendirme
3. Sürdürülebilir Tarım ve Kompost Bir Tohumla Başlayan Değişim	Kompost yapımı ve sürdürülebilir tarımın iklimle mücadeleye katkısını göstermek, veri analizi ve gözlem becerilerini geliştirmek	Öğrenciler, bitki yetiştirip kompost oluşturur; süreci izleyip kaydeder	Fen: Bitki büyümesi, toprak sağlığı Teknoloji: Dijital ölçüm, kayıt Mühendislik: Kompost kutusu Sanat: Büyüme süreci görselleştirme Matematik: Oran, büyüme verisi	Bitki ekimi Haftalık gözlem ve ölçüm Grafik oluşturma Sanatsal ürün tasarımı Grup sunumu ve tartışma	4 ders saati	Ölçüm verileri, grafik, poster, rapor, sunum
4. Sıfır Karbon Şehirler ve Yeşil Çözümler Yeşil Gelecek: Sürdürülebilir Şehirler	Yenilenebilir enerji, yeşil alan, ulaşım ve verimlilik etrafında sıfır karbon şehir modeli tasarlamak	Öğrenciler, dört ana tema (enerji, ulaşım, yeşil alan, verimlilik) için çözüm odaklı ekip çalışmaları yürütür	Fen: Yenilenebilir enerji Teknoloji: Dijital modelleme Mühendislik: Sistem prototipleri Sanat: Poster, maket, şiir Matematik: Maliyet ve oran hesaplama	Tema bazlı grup ayrımı Araştırma ve çözüm geliştirme Modelleme ve prototipleme Sanatsal ifade Jüri sunumu ve akran değerlendirme	4 ders saati	Prototip, poster, sunum, jüri ve akran değerlendirme

EK-1. STEAM Tabanlı İklim Değişikliği Programının Yapısı

EK-2. Modül 1- Kontrol ve Deney Grubu Uygulamalarının Karşılaştırılması Örneği

Bileşen	Kontrol grubu (MEB/ÇEİD)	Deney grubu (G-STEAM)
Kazanım kodu	ÇEİD.4.1 Sera gazlarının artışına neden olan olayları sorgular.	ÇEİD.4.1. Sera gazlarının artışına neden olan olayları sorgular.
Süre	2 ders saati	2 ders saati
Öğretimsel yaklaşım	Ders kitabı/öğretmen kılavuzu temelli: kavramsal anlatım + soru-cevap + sınıf içi alıştırmalar/çalışma sayfası	Senaryo + sorgulama + proje/ürün odaklı: problem durumu → kanıt toplama → sınıflandırma → ürünle ifade
Örnek etkinlik (MEBmateryali)	Öğrenciler ‘Günlük yaşamda sera gazı salınımına sebep olan faaliyetler’ tablosunu doldurur; ardından ‘sera gazı salınımını azaltmaya yönelik farkındalık’ bölümünü işaretler (kılavuz yönergeli tablo etkinliği).	Senaryo: ‘Gezegeneğimizin ortalama sıcaklığı artıyor; insanlar, araçlar, fabrikalar, orman yangınları...’ öğrenciler bu olayları sera gazı artışıyla ilişkilendirip sorgular.
Sınıf içi akış (kısa)	(1) Kavramların öğretmen tarafından netleştirilmesi (sera gazı/sera etkisi) (2) Tablo/çalışma sayfası doldurma (3) Paylaşım-kapanış	(1) Senaryoyu okuma-problemi tanımlama (2) Olay→kaynak→sera gazı artışı mantığıyla kanıt/örnek toplama (3) Grupların sınıflandırması ulaşım-enerji-sanayi-tarım-ormansızlaşma vb (4) Ürün: kısa infografik/poster + sözlü sunum
Ürün/çıktı	Doldurulmuş tablo + kısa değerlendirme	Grup ürünü (infografik/poster) + gerekçeli sınıflandırma
Temel farkın cümlesi	Aynı kazanım, daha çok kılavuz/ders kitabı etkinliği ve anlatım ağırlığı	Aynı kazanım, senaryo temelli sorgulama + ürünle görünür kılma ağırlığı