



T.C. MİLLÎ EĞİTİM  
BAKANLIĞI

ORTAÖĞRETİM

# FİZİK DERSİ

ÖĞRETİM PROGRAMI

(9,10,11 VE 12. SINIFLAR)

TÜRKİYE YÜZYILI  
MAARİF MODELİ

2024

ANKARA



# İÇİNDEKİLER

<b>1. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI</b>	<b>4</b>
1.1. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN TEMEL FELSEFESİ VE ÖZEL AMAÇLARI	4
1.2. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN UYGULANMASINA İLİŞKİN ESASLAR	5
1.3. TEMA ALANLARI ÖĞRENME ÇIKTISI SAYISI VE SÜRE TABLOSU	9
1.4. FİZİK DERSİ KİTAP FORMA SAYILARI VE KİTAP EBATLARI	10
1.5. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN YAPISI	11
<b>2. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI SINIF DÜZEYLERİNE AİT TEMALAR</b>	<b>13</b>
9. SINIF TEMALARI	13
10. SINIF TEMALARI	43
11. SINIF TEMALARI	70
12. SINIF TEMALARI	97

## 1. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

### 1.1. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN TEMEL FELSEFESİ VE ÖZEL AMAÇLARI

Fizik biliminin amacı; gözlem ve deneye dayalı olarak uzay, zaman, madde ve enerji arasındaki ilişkinin anlaşılmasına yardımcı olmaktır. Bilimsel çalışmalar sonucunda ortaya çıkan teknolojinin toplumların gelişmesine sağladığı katkılar, gelişmenin ve ilerlemenin temelinde yatan unsurlar fizik biliminin önemini ortaya koymaktadır. Yeni bilgiler ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda hazırlanan *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nın temel felsefesi; öğrencilerin fizik disiplinine ilişkin bilimsel bilgi, beceri, değer ve tutumlara sahip; sosyal-duygusal becerileri, eğilimleri, değerleri ve okuryazarlık becerileri ile bütünsel gelişim gösteren bireyler olmasıdır. Bu sebeple *Fizik Dersi Öğretim Programı* bilimsellik ile bilimsel tutum ve davranışların hayatın ayrılmaz bir parçası olarak düşünülmesine, etkili ve kalıcı bir fizik öğretiminin gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda fizik biliminin günlük hayattaki kullanım alanlarıyla beraber öğrencilerde "Fizik Bilimi ve Kariyer Keşfi" temasıyla fizik biliminin diğer disiplin ve mesleklerle ilişkisi, diğer bilim dallarından ayrılan özellikleri, gelişimi, bilimsel ve teknolojik gelişimlere etkileri gibi konularda okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda Türkiye'de gerçekleştirilen fizik bilimi ile ilişkili projelere yer verilerek öğrencilere vatanseverlik, tasarruf, yardımseverlik gibi erdem ve değerleri kazandırmanın yanında sürdürülebilirlik okuryazarlığı, dijital okuryazarlık, bilgi okuryazarlığı gibi beceriler kazandırılacaktır.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda öğrencilerin bilimsel beceri, değer ve tutumlara sahip olmaları, fizik bilimine özgü bilgiyi günlük hayatlarında kullanabilmeleri, doğru bilgiyi ayırt etmeleri, bilgiyi analiz edip değerlendirmeleri ve bilimsel bilgi üretmeleri sayesinde disipline özgü okuryazarlıklarını geliştirmeleri hedeflenmiştir.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda temalar oluşturulurken ve sıralanırken ön koşul olmaları ile yatay ve dikey tutarlılıkları dikkate alınmıştır. Bu kapsamda fizik dersi temaları 9. sınıfta "Fizik Bilimi ve Kariyer Keşfi, Akışkanlar, Kuvvet ve Hareket, Enerji, Elektrik ve Manyetizma, Dalgalar", 10. sınıfta "Akışkanlar, Kuvvet ve Hareket, Elektrik ve Manyetizma, Enerji, Dalgalar", 11. sınıfta "Madde ve Doğası, Kuvvet ve Hareket, Elektrik ve Manyetizma, Optik", 12. sınıfta "Enerji, Kuvvet ve Hareket, Madde ve Doğası, Dalgalar" sıralaması ile verilmiştir. Bu sıralamalarda yer alan Akışkanlar" ve "Madde ve Doğası" teması, maddelerin özelliklerinden başlayıp bu özelliklerin kullanım alanlarıyla ilişkilendirilip derinleştirilerek devam eden temalar olarak tasarlanmıştır. Ayrıca 11. sınıftaki "Dalgalar" teması konu içeriğinin özelliği dikkate alınarak "Optik" adını almıştır. Bununla beraber öğrenciler, önce "Akışkanlar" ile "Madde ve Doğası" temaları kapsamında maddeleri özelliklerine göre belirler. Bu özelliklerin kullanım alanlarını öğrendikten sonra "Kuvvet ve Hareket" teması ile maddelerin kuvvetle etkileşimini somut örnekleri ile karşılaştırabilecek, "Enerji" teması ile de madde üzerine uygulanan bir kuvvetin maddenin enerjisine etkisine yönelik sorulara yanıt bulabilecektir. Öğrencilerin "Optik" ve "Dalgalar" teması ile enerjinin farklı biçimleri ve kullanım alanları hakkında bilgi ve beceri kazanmaları hedeflenmektedir.

Fizik Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin 9. sınıf "Akışkanlar" temasında öğrendikleri katı ve sıvı basıncı, kaldırma kuvveti kavramlarından yola çıkarak bu kavramları 10. sınıf "Akışkanlar" temasında bir basamak daha ileriye taşıyıp düzgün akışkanların akış hızı ile basıncı arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri, keşfettikleri bu ilişkinin uygulama alanlarını öğrenmeleri sağlanmıştır. 11 ve 12. sınıfta ise maddelerin özelliklerinin incelenmesi ile ortaya çıkan bilimsel ve teknolojik gelişmeler, kapsamlı bir şekilde öğrencilere keşfettirilerek hem yatayda hem de dikeyde kapsam bütünlüğü sağlanmıştır.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'nın sosyal disiplinlerle ilişki kurulacak şekilde tasarlanmasına özen gösterilmiştir. Bu sebeple 9 ve 10. sınıf temalarında bilimsel çalışmaların gelişim süreci verilerek tarih ve Türkçe disiplini ile ilişki kurulmuş, bu sayede öğrencinin okuma ve okuduğunu anlama becerilerini geliştirmesine olanak sağlanmıştır. *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nın tasarımında dikkate alınan bir diğer husus ise günümüzde sıklıkla bahsi geçen ve yaşanan çağın en büyük sorunlarına çözüm bulmak amacıyla birçok bilim, disiplin ve meslek grubunun ortaklaşa çalışma imkânı bulunduğu sürdürülebilirlik konusudur. Bu ve benzeri konular için fizik dersinin neredeyse bütün temalarında ayrı bir başlık açılmış ve her bir başlık altında verilen örneklerle (çöp adaları, sürdürülebilir enerji vb.) sürdürülebilirlik ile ilgili fizik bilimi kullanılarak yapılabilecek çalışmalar öğrencilere keşfettirilmeye çalışılmıştır. Bu konuda en büyük görevin bireyde olduğu vurgusunun yapılması ile Türkiye'de de büyük adımların atıldığı sürdürülebilirlik konusunda fizik biliminin önemi belirtilerek öğrencilerde farkındalık oluşturulmaya çalışılmıştır.

Öğrencilerin fizik bilimi ile ilgili düşünce yapısını kökten değiştirerek bilimsel bakış açısına sahip olmaları ve bu bakış açısını ortak bir sorunun çözümü için kullanabileceklerini fark edebildikleri bir ortam hazırlanarak projeleri inceleyip yeni projeler geliştirebilmeleri hedeflenmiştir.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ile Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanan *Fizik Dersi Öğretim Programı*yla öğrencilerin;

1. Fizik bilimine ilgi duymaları ve keşfetmeye istekli olmaları,
2. Fizik uygulamalarında sorumluluk almaları, zihnen ve bedenen aktif olmaları,
3. Bilimsel sorgulamanın doğasını anlamaları,
4. Dünyayı bilimsel, etik ve sosyal açıdan değerlendirmeleri ve faaliyetlerinin kendisine, çevresine, Türkiye ve dünya üzerindeki etkisine ilişkin sorumluluk geliştirmeleri,
5. Bilimsel dayanakları olan kararlar vermeleri,
6. Bilimi ve bilimin etkileri sonucu ortaya çıkan teknolojiyi takip etmeleri,
7. Bilginin ve üretilen teknolojinin toplumların gelişmesine sağladığı katkıları fark etmeleri,
8. Fizik bilimine özgü alan becerilerini ve kavramsal becerileri kullanarak bilimsel bilgi üretmeleri ve problemleri çözmeleri,
9. Alana özgü uygulamalarda soyut fikirlerine ve zihinsel faaliyetlerine bilimsel bakış açısı ile yön vermeleri,
10. Araştırma ve sorgulamaya dayalı fikirlerini rahatça ifade etmeleri,
11. Düşüncelerini alana özgü kaideler ve farklı disiplinler kullanarak ifade etmeleri,
12. Araştırma, inceleme, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini her alanda kullanabilmeleri,
13. Kariyer planlamalarında Türkiye'nin kalkınma planlarını dikkate almaları,
14. Fizik bilimine katkı sağlayan bilim insanlarının çalışmalarını yorumlamaları,
15. Özgün projeler, tasarımlar ve buluşlar üretebilmeleri

amaçlanmaktadır.

## 1.2. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN UYGULANMASINA İLİŞKİN ESASLAR

*Fizik Dersi Öğretim Programı*, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metni temel alınarak yapılandırılmıştır. Ortak metin dikkate alınarak derslerin tasarlanması, ölçme ve değerlendirme süreçlerinin planlanması, ders kitaplarının ve diğer materyallerin hazırlanması gerekmektedir. Bütün eğitim öğretim faaliyetleri, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metni'nde yer alan öğrenci profiline ulaşılmasını sağlayacak biçimde planlanmalı ve yürütülmelidir. Bununla birlikte aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Programda yer alan öğretme-öğrenme yaşantıları; öğrencilere bütüncül bir bakış açısı kazandıran, kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesine hizmet eden, farklı öğretim yöntem ve tekniklerini işe koşan, disiplinler arası ilişkileri görmeyi kolaylaştıran, kapsamlı bir çerçevede sunulmuştur. Öğretme-öğrenme yaşantılarında öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerine yönelik yazılan tüm süreçlerin yürütülmesi esastır. Bununla birlikte öneri niteliğinde olan uygulamalarda ilgili temanın öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri başta olmak üzere ilişkilendirilen tüm eğilimler ve programlar arası bileşenler dikkate alınarak planlamalar yapılır ve bu doğrultuda uygulamalar farklılaştırılabilir.
- Eğitim ve öğretim süreçlerinde Türkçemizin doğru ve etkili kullanımına, öğrencilerin söz varlığının ve dil becerilerinin geliştirilmesine özen gösterilmelidir.

- Öğrencilerin aktif katılımının sağlandığı bir öğrenme ortamı ile düşüncelerini özgürce paylaşabildiği, sosyal ve duygusal becerilerinin gelişiminin desteklendiği bir sınıf iklimi oluşturulmalıdır.
- Araştırma ve sorgulama, deney, gözlem gibi bilimsel faaliyetler, disiplinler arası ve bağlam temelli bir yaklaşımla zümre öğretmenler kurulu tarafından planlanmalı ve işletilmelidir.

Fizik Dersi Öğretim Programı'nın uygulanması sürecinde öğrenme çıktıları ve programlar arası bileşenler açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Bilgi ve beceriler içerik çerçevesiyle yeni anlamlı bütünler oluştururken programlar arası bileşenler (Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri, Değerlerimiz, Okuryazarlık Becerileri), öğrenmenin anlamlı bir parçası hâline getirilmelidir. Değer, eğilim, okuryazarlık ve sosyal duygusal öğrenme becerilerinin notla değerlendirilmesi yerine birlikte gelişimi değerlendirmek amacıyla performans görevleri, ödev vb. ölçme araçlarında ve dereceli puanlama anahtarlarında dikkate alınan ölçütler arasında bu program bileşenlerine de yer verilmelidir.
- Programda yer alan öğretme-öğrenme yaşantıları; öğrencilere bütüncül bir bakış açısı kazandıran, kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesine hizmet eden, farklı öğretim yöntem ve tekniklerini işe koşan, disiplinler arası ilişkileri görmeyi kolaylaştıran, kapsamlı bir çerçevede sunulmuştur. Kitap yazım sürecinde öğrenme yaşantılarında verilen içerikler dışında güncel içeriklere ve farklı ilişkilendirmelere de yer verilmelidir.
- Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri ve öğrenme profilleri göz önünde bulundurularak öğrenme çıktılarıyla tutarlı olan farklı öğretim materyalleri (bilgi notu, sunum, etkinlik, çalışma yaprakları, okuma parçaları vb.) yapılandırılmalı ve kullanılmalıdır. Öğretim materyalleri hazırlanırken zümre öğretmenleriyle ve diğer branşlarda çalışan öğretmenlerle iş birliği yapılmalıdır.
- Ölçme ve değerlendirme yöntemleri öğrencilerin yeteneklerine, ihtiyaçlarına ve özel durumlarına göre çeşitlendirilmelidir. Bilgi ve becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde ilgi çekici, günlük hayatla ilgili, uzak ya da yakın çevrede karşılaşılabilecek problemlere dair görevler verilmeli; öğrenciye yönelik yargısal nitelik taşımayan ve motive eden geri bildirimler sağlanmalı, dijital teknolojilerden yararlanılmalıdır.
- Farklılaştırma kapsamında zenginleştirme ve/veya destekleme bölümünde yer verilen uygulamalara ders kitaplarında yer verilmemektedir. Farklılaştırmaya yönelik tüm uygulamalar; öğrencilerin ilgi, ihtiyaç ve istekleri göz önünde bulundurularak öğretmenler tarafından planlanır ve yürütülür.
- Fen liselerinde zenginleştirme bölümünde yer alan öneriler bağlamında uygulamalarının gerçekleştirilmesi zorunludur.
- Öğretim Programı'nda önemli şahsiyetlere vurgu yapılmaktadır. Bu nedenle önemli şahsiyetlerin biyografileri verilirken ezber yönteminden kaçınılmalı, bu kişilerin söz konusu alana katkılarına ve ortaya koydukları eserlere vurgu yapılmalıdır.
- Fizik Dersi Öğretim Programı'nın öğrenme çıktıları ile öğrencilerin fizik konu alanı bilgisini, programda verilen etkinlikleri kullanarak edinmesi ve bilgiyi kullanarak beceriye dönüştürmesi amaçlanmalıdır.
- Öğretmenler; sosyal-duygusal öğrenme becerileri, okuryazarlık becerileri, değerler ve eğilimlere bütüncül eğitim programının felsefesi gereği öğrenme çıktılarını destekleyecek şekilde sınıf veya okul dışı öğrenme ortamında öğretme-öğrenme yaşantılarını uygularken yer vermelidir.
- Öğrenciler; bilim, toplum, teknoloji, çevre ve ekonomiye katkı sağlayacak projeler üretme konusunda cesaretlendirilmelidir. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansı, TÜBİTAK, KOSGEB projelerinin tanıtımı yapılmalı ve öğrencilerin katılımı teşvik edilmelidir. Öğrencilerin Türkiye'nin kalkınmasına katkısı olabileceği farkındalığı oluşturulmalıdır.
- Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün "Hayatta en hakiki mürşit ilimdir." sözüne vurgu yaparak geçmişten bugüne fizik biliminin gelişimine katkı sağlamış Farabi, İbni Sina, El-Cezeri, Feza Gürsey, Asım Orhan Barut gibi Türk-İslam

dünyasından düşünürlerin ve bilim insanlarının çalışmalarının tanıtılması sağlanarak millî kültür ve değerlerin gelişimi desteklenmelidir.

- Bilim, sanayi, sağlık ve eğitimde fizik biliminin önemi vurgulanarak alan ile ilgili meslekler hakkında farkındalık oluşturulmalı ve kariyer planlamalarına katkı sağlanmalıdır.

İçerik çerçevesi açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Fizik Dersi Öğretim Programı'nın öğretiminde ders içeriğinden ziyade öğrenme çıktıları önceliklendirilmeli, öğrencilerin öğrenme çıktılarını kazanmalarını sağlayacak içerik bilgisi sunulmalı, konu yoğunluğuna sebep olmayacak şekilde matematiksel hesaplamalar ile ilgili sınırlamalara dikkat edilmelidir.
- Fizik dersinin içerik bilgisinde yer alan konularla ilgili bilim ve teknolojideki gelişmeler takip edilmelidir. Alan ile ilgili yeni gelişmelerin öğrencilerle paylaşılmasına özen gösterilmelidir. Güncel bilimin takip edilebilmesi için öğrencilere süreli yayınlar hakkında bilgi verilmelidir.
- Fizik bilimine yönelik kavram yanlışlarına sebep olabilecek içeriklerden kaçınılmalı, var olan yanlışların ise tespit edilip iyileştirilmesi sağlanmalıdır.

Bu derse ait öğretim programının uygulanması sürecinde aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- Beceri odaklı öğrenme çıktılarının kazanılmasını sağlayacak aktif öğretim strateji, yöntem ve teknikleri işe koşulmalı; yöntem ve materyal çeşitliliğine önem verilmeli; bilimsel gözlem, deney ve bilimsel çıkarım yapma, tümevarımsal akıl yürütme gibi fen bilimleri alan becerilerine dayalı öğrenme çıktıları için gereken zaman ve uygun öğrenme ortamları sağlanmalıdır.
- Fen bilimlerinde kazandırılması amaçlanan alan becerileri, kavramsal beceriler ve üst düzey düşünme becerileri; yine fen bilimlerine uygun STEM, 5E, probleme dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme vb. yöntem ve tekniklerle programın yapısına uygun şekilde öğretme-öğrenme uygulamalarına yansıtılmalıdır.
- Fizik bilimi konuları günlük hayatla ilişkilendirilerek ve öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri olaylar üzerinden seçilerek aktarılmalı, öğrencilerin öğrendikleri fizik konularını hayatlarına transfer etmeleri ve böylece fiziğin günlük hayattaki yeri ve önemi konusunda farkındalık sağlanmalıdır.
- *Fizik Dersi Öğretim Programı* kapsamında öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerine olanak sağlamak amacıyla derslerde uygulamalara, deneylere ve laboratuvar çalışmalarına yer verilmelidir. Okul dışı öğrenme ortamları olarak bilim sanat merkezleri, bilim müzeleri vb. yerler ile dijital öğrenme ortamları olarak simülasyon programlarından yararlanmaya özen gösterilmelidir.
- Deney koşullarının sağlanamadığı durumlarda çevrim içi veya çevrim dışı simülasyon programlarından ya da hazır veri setlerinden yararlanılarak ilgili öğrenme çıktılarının kazanımı sağlanmalıdır.
- Öğretim materyali hazırlama ve derse hazırlıklı gelmenin öğretmenin asli görevleri arasında olduğu unutulmamalıdır. Öğretmenler; fizik dersi ile ilgili bilgi, beceri, değer ve tutumları öğrencilerine kazandırırken sadece ders kitaplarına bağlı kalmamalıdır.
- Öğretmenler, öğrencilerin sınıf ve laboratuvar ortamında yapılan bilimsel etkinliklerde ihtiyaç duyulan bilgi ve becerilere sahip olduklarından emin olmalıdır. Çalışmalar öncesinde güvenlik kuralları hatırlatılmalı, öğrenciler öğrenme ortamında bulunan herkesin güvenliği ile ilgili sorumluluk almaları konusunda teşvik edilmeli ve uyarılmalıdır.
- Öğrenme yaşantılarında fizik dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine, öğrenme çıktılarında yer verilen fen bilimleri alan becerilerinin ve kavramsal becerilerin etkinliklerle ve performans görevleri ile işe koşulmasına önem verilmelidir.

Ölçme ve değerlendirme uygulamalarının yapılandırılması açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- *Fizik Dersi Dersi Öğretim Programı*'nda verilen öğretme-öğrenme uygulamalarında yer alan her öğrenme çıktısının sonunda süreci değerlendirmek amacıyla kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler öğretmen tarafından farklılaştırılabilir ancak her süreç sonunda uygun ölçme ve değerlendirme uygulamasının öğretmen tarafından yapılması gerekmektedir. Bu gerekliliğin temel amacı öğrencileri öğrenmeye teşvik ederek öğrenmelerindeki eksiklerin öğretmen tarafından fark edilmesi ve giderilmesidir. Geliştirilen *Fizik Dersi Öğretim Programı* ile özellikle biçimlendirici değerlendirmenin etkin olarak kullanımı sağlanmalıdır.
- İlgi çekici, yaşantıyla ilişkili, dijital teknolojilerin kullanıldığı ve çeşitliliğin sağlandığı bir ölçme ve değerlendirme uygulama yapısı benimsenmelidir.
- Her tema için konunun kritik öğrenme çıktıları kapsayacak en az bir performans görevi verilmelidir. Bu görevlerin fizik konu alanında elde edilen bilgi ve becerilerin yaşantıya transfer edilmesine özen gösterilerek bilimsel becerilerin geliştirilmesini sağlayacak ve özellikle ders süresi içerisinde yürütülecek şekilde yapılandırılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca farklılıkların desteklenmesi, ilgi ve motivasyonlarının artırılması açısından öğrencilerin ortaya koyacakları ürünler için resim, karikatür, röportaj, drama, oyun geliştirme, poster, afiş ve dijital çalışmalar gibi seçenekler sunulması önemlidir.
- Öğrencilerin performans görevleri ile ortaya koydukları ürünlerin bilim şenlikleri, bilim köşeleri gibi ortamlarda sergilenerek motivasyonlarının artırılması sağlanabilir.
- Öğrencilerin öz ve akran değerlendirme ile ölçme ve değerlendirme faaliyetlerine aktif katılımı teşvik edilmelidir.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda yer alan farklılaştırma bölümünün zenginleştirme kısmı fen liseleri için zorunlu kılınmıştır. Bu bölümde yer alan zenginleştirme kısmında, öğretim programında var olan öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerine herhangi bir ekleme yapılmadan konu derinleştirilmeli, destekleme kısmında ise yine öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan sadeleştirme yoluna gidilmelidir. Farklılaştırma sürecinin yapılandırılması açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Zenginleştirme için öğrencinin düzeyine göre fizik konularında derinleşme sağlanabilir. Öğretim sürecinde ve öğrenci ürünlerinde karmaşık, zor, çok aşamalı, disiplinler arası görevler ve etkinlikler verilebilir. Bununla beraber farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılarak ya da yapılan deney gibi uygulamalar öğrenci düzeyine göre yeniden yapılandırılabilir. Her temanın zenginleştirme bölümünde yer alan öneri niteliğindeki uygulamalardan "\*" ile işaretlenenlerin fen liselerinde, "\*" ve "\*" ile işaretlenen her iki önerinin ise özel program uygulayan fen liselerinde gerçekleştirilmesi zorunludur. Bu zenginleştirme uygulamalarına yıllık planlarda yer verilir.
- Destekleme için yalın içerik bilgisi; basit, kolay ve anlaşılır görevler verilebilir, etkinlikler yaptırılabilir. Bununla beraber farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılarak ya da yapılan deney gibi uygulamalar öğrenci düzeyine göre yeniden yapılandırılabilir.



## 1.3. TEMA ALANLARI ÖĞRENME ÇIKTISI SAYISI VE SÜRE TABLOSU

## 9. SINIF FİZİK DERSİ

TEMA	Öğrenme Çıktısı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. FİZİK BİLİMİ VE KARIYER KEŞFİ	4	6	8
2. AKIŞKANLAR	6	10	14
3. KUVVET VE HAREKET	7	18	25
4. ENERJİ	5	12	17
5. ELEKTRİK VE MANYETİZMA	3	14	20
6. DALGALAR	3	8	11
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*	-	4	5
<b>TOPLAM</b>	<b>28</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

## 10. SINIF FİZİK DERSİ

TEMA	Öğrenme Çıktısı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. AKIŞKANLAR	2	4	5
2. KUVVET VE HAREKET	6	18	25
3. ELEKTRİK VE MANYETİZMA	4	10	14
4. ENERJİ	5	16	23
5. DALGALAR	4	20	28
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*	-	4	5
<b>TOPLAM</b>	<b>20</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

## 11. SINIF FİZİK DERSİ

TEMA	Öğrenme Çıktısı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. MADDE VE DOĞASI	2	10	7
2. KUVVET VE HAREKET	7	46	32
3. ELEKTRİK VE MANYETİZMA	13	46	32
4. OPTİK	10	36	25
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*	-	6	4
<b>TOPLAM</b>	<b>32</b>	<b>144</b>	<b>100</b>

## 12. SINIF FİZİK DERSİ

TEMA	Öğrenme Çıktısı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. ENERJİ	7	38	27
2. KUVVET VE HAREKET	6	48	33
3. MADDE VE DOĞASI	5	26	18
4. DALGALAR	7	26	18
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*	-	6	4
<b>TOPLAM</b>	<b>25</b>	<b>144</b>	<b>100</b>

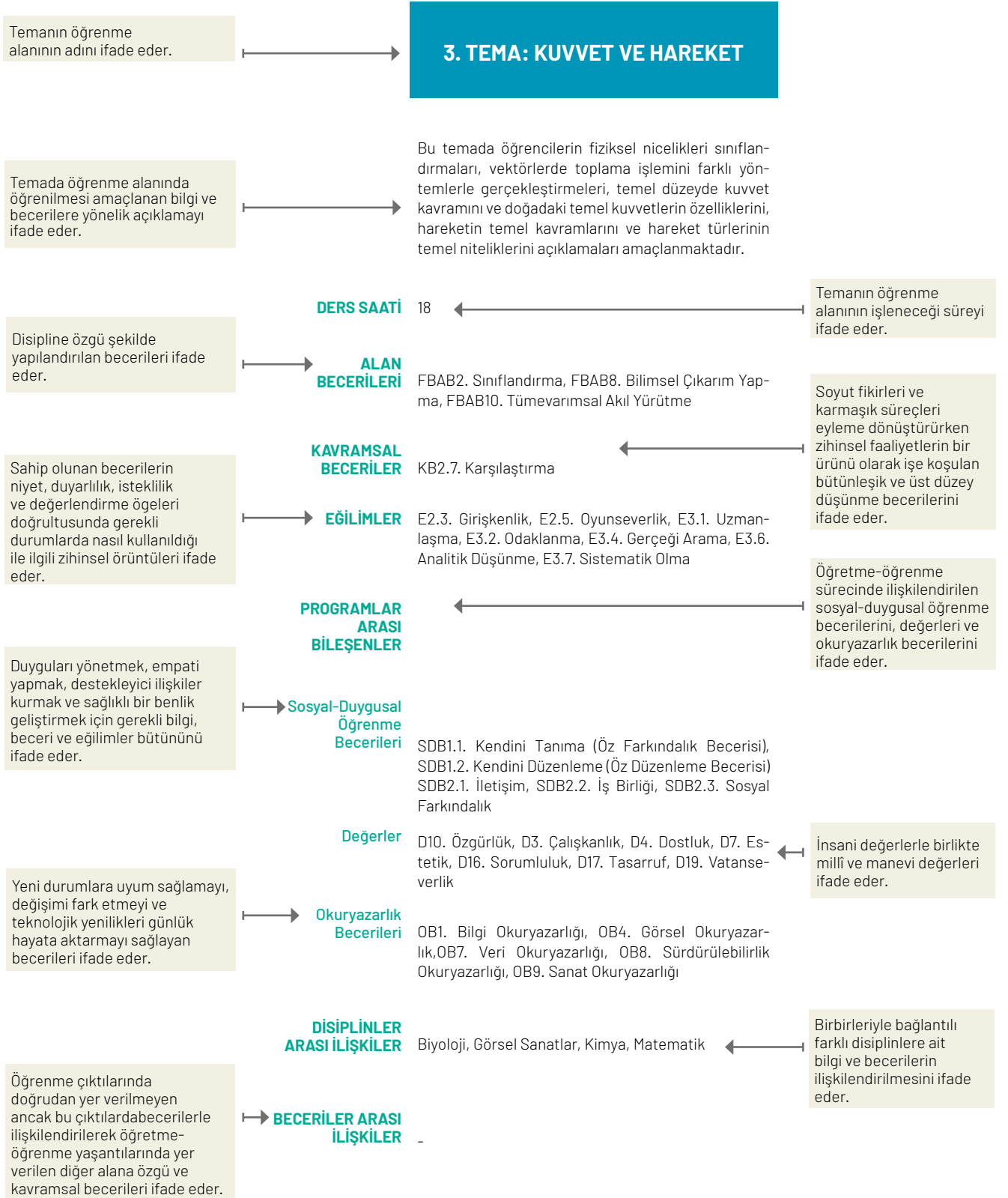
\*Zümre öğretmenler kurulu tarafından ders kapsamında yapılması kararlaştırılan çalışmalar (okul dışı öğrenme etkinlikleri, araştırma ve gözlem, sosyal etkinlikler, proje çalışmaları, yerel çalışmalar, okuma çalışmaları vb.) için ayrılan süredir. Çalışmalar için ayrılan süre eğitim öğretim yılı içinde planlanır ve yıllık planlarda ifade edilir. Okul temelli planlama kapsamında 10. sınıf düzeyinde belirlenen ders saatleri ise öğrencilerin meslek seçimi ve kariyer planlaması yapabilmeleri amacıyla onlara rehberlik edecek şekilde kullanılır. Bu doğrultuda planlanan eğitim öğretim faaliyetleri, mesleki rehberlik ve kariyer danışmanlığı bağlamında yürütülür.

### 1.4. FİZİK DERSİ KİTAP FORMA SAYILARI VE KİTAP EBATLARI

DERS KİTABI	FORMA SAYILARI*	KİTAP EBADI
FİZİK 9	20-22	19,5 cm X 27,5 cm
FİZİK 10	20-22	19,5 cm X 27,5 cm
FİZİK 11	24-26	19,5 cm X 27,5 cm
FİZİK 12	22-24	19,5 cm X 27,5 cm

\* Forma sayıları alt ve üst sınır olarak verilmiş olup daha az da olabilir.

## 1.5. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMININ YAPISI



Öğrenme yaşantıları sonunda öğrenciye kazandırılması amaçlanan bilgi ve becerilerin süreç bileşenlerini ifade eder.

### ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.9.3.2. Skaler ve vektörel niceliklerin karşılaştırılabilme

- Skaler ve vektörel niceliklerin özelliklerini belirler.
- Skaler ve vektörel niceliklerin benzerliklerini listeler.
- Skaler ve vektörel niceliklerin farklılıklarını listeler.

Dersin kodu  
Sınıf seviyesi  
Tema numarası  
Öğrenme çıktısının numarası

### İÇERİK ÇERÇEVESİ

Temel ve Türetilmiş Nicelikler, Skaler ve Vektörel Nicelikler, Vektörler, Doğadaki Temel Kuvvetler, Hareket ve Hareket Türleri

Öğrenme sürecinde ele alınan konulara ilişkin sınırları ifade eder.

Disipline ait başlıca genelleme, ilke, anahtar kavramlar veya sembolleri ifade eder

### Anahtar Kavramlar

temel nicelik, türetilmiş nicelik, skaler nicelik, vektörel nicelik, kuvvet, referans noktası, konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat, anlık sürat, ortalama sürat, hız, anlık hız, ortalama hız, ivme, öteleme hareketi, dönme hareketi, titreşim hareketi

### ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları, eğitim, programlar arası bileşenler ve öğrenme kanıtları arasında kurulan ve anlamlı ilişkilere dayanan öğretme-öğrenme sürecini ifade eder.

### ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

Öğrenme çıktıları; yapılandırılmış grid, çalışma yaprağı, açık uçlu sorulardan oluşan test, çıkış kartı, poster, broşür, öz değerlendirme, akran değerlendirme ve sanal pano ya da bülten panosu kullanılarak değerlendirilir.

Öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi ile uygun ölçme ve değerlendirme araçlarını ifade eder.

### Temel Kabuller

Öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde geçen kuvvet, hareket, sürat, hız ve alınan yol kavramlarını ve birimlerini bildiği kabul edilmektedir.

Önceki öğretme-öğrenme süreçlerinden getirildiği kabul edilen bilgi ve becerileri ifade eder.

Yeni bilgi ve becerilerin öğrenilmesi için sahip olunması gereken ön bilgi ve becerilerin değerlendirilmesini ifade eder.

### Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilere kuvvet, hareket, sürat, hız ve alınan yol kavramlarına yönelik kelime ilişkilendirme testi verilir.

### Köprü Kurma

Öğrencilere ön öğrenmelerinde yer alan fen bilimleri, kimya, biyoloji ve matematik derslerinde kullanılan fiziksel nicelikler ve birimleri soru cevap etkinliği ile hatırlatılır. Öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları fiziksel nicelikleri ve bu büyüklüklerin birimlerini kuvvet ve hareket konusu ile ilişkilendirmeleri sağlanarak bunların sınıflandırılmasına geçilir.

Mevcut bilgi ve becerilerle yeni edinilecek bilgi ve beceriler arasında ilişki kurmayı, buradan hareketle yeni edinilecek bilgi ve becerilerle günlük hayat deneyimleri arasında bağ kurmayı ifade eder.

Hedeflenen öğrenci profili ve temel öğrenme yaklaşımları ile uyumlu öğretme-öğrenme yaşantılarının hayata geçirildiği uygulamaları ifade eder.

### Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

#### FİZ.9.3.1

Öğretmen SI birim sistemi ile ilgili bilgilendirme yapar. Öğrenciler SI birim sistemi hakkında farkındalık kazanır. Öğretmen soru cevap tekniği kullanarak öğrencilerin fen bilimleri, fizik, kimya ve biyoloji derslerinde görmüş olduğu fizik bilimi ile ilgili nicelikleri ve bu niceliklerin birimlerini tablo veya şema üzerinde listelemesini sağlar.

Öğrenme profilleri bakımından farklılık gösteren öğrencilere yönelik çeşitli zenginleştirme ve desteklemeye ilişkin öğretme-öğrenme yaşantılarını ifade eder.

### FARKLILAŞTIRMA

#### Zenginleştirme

Akranlarından daha ileri düzeydeki öğrencilere genişletilmiş ve derinlemesine öğrenme fırsatları sunan, onların bilgi ve becerilerini geliştiren öğretme-öğrenme yaşantılarını ifade eder.

Arabaların sürat göstergelerini hız göstergesine dönüştürmek için teknolojik model önerisi hazırlanabilir.

#### Destekleme

Trigonometrik hesaplamalarda sadece özel üçgenlerden yararlanılan vektörler kullanılabilir.

Öğrenme sürecinde daha fazla zaman ve tekrara ihtiyaç duyan öğrencilere ortam, içerik, süreç ve ürün bağlamında uyarlanmış öğretme-öğrenme yaşantılarını ifade eder.

Programın güçlü ve iyileştirilmesi gereken yönlerinin öğretmenler tarafından değerlendirilmesini ifade eder.

### ÖĞRETİM YANSITIMLARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 2. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI SINIF DÜZEYLERİNE AİT TEMALAR

### 9. SINIF

#### 1. TEMA: FİZİK BİLİMİ VE KARIYER KEŞFİ

Bu temada öğrencilerin temel bir bilim olan fizik bilimini tanımlamaları ve fizik biliminin çalışma alanlarını, evrende gerçekleşen olayları, bilimsel gelişmeleri, diğer disiplinlerle ilişkisini kullanarak fiziğin alt dallarını sınıflandırmaları beklenmektedir. Bilim ve teknoloji alanında çalışma yapan kurum ve kuruluşlardaki fizik bilimiyle ilişkili çalışmaları ve meslekleri fark etmeleri, öğrencilerin fizik bilimi alanındaki bilim insanlarının çalışmalarını incelemeleri hedeflenmektedir. Fizik alanındaki meslekler ve insanların kariyerlerinden yola çıkarak öğrencilerin kariyer planlamalarına yönelik farkındalık geliştirmeleri amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 6

**ALAN BECERİLERİ** FBAB2. Sınıflandırma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL BECERİLER** KB2.8. Sorgulama, KB2.15. Yansıtma

**EĞİLİMLER** E1.4. Kendine İnanma (Öz Yeterlilik), E3.8. Soru Sorma

#### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.3. Kendine Uyarlama (Öz Yansıtma Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

**Değerler** D3. Çalışkanlık, D19. Vatanseverlik

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB4. Görsel Okuryazarlığı

#### DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Astronomi ve Uzay Bilimleri, Biyoloji, Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik, Müzik

#### BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

-

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.9.1.1. Fizik biliminin tanımına yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Fizik biliminin diğer disiplinlerle arasındaki ilişkileri belirler.*
- Fizik bilimini belirlediği ilişkilerden yararlanarak tanımlar.*

FİZ.9.1.2. Fizik biliminin alt dallarını sınıflandırabilme

- Fizik biliminin alt dallarının niteliklerini belirler.*
- Fizik biliminin alt dallarını niteliklerine göre gruplandırır.*
- Fizik biliminin alt dallarını çalışma alanlarıyla ilişkilendirerek etiketler.*

FİZ.9.1.3. Fizik bilimine katkıda bulunmuş bilim insanlarının deneyimlerini yansıtabilme

- Fizik bilimine katkıda bulunmuş bilim insanlarının bilime bakış açılarını, çalışma biçimlerini ve çalışmalarının bilime etkilerini inceler.*
- Fizik bilimine katkıda bulunmuş bilim insanlarının bilime bakış açıları, çalışma biçimleri ve çalışmalarının bilime etkileri hakkında deneyimlerine dayalı çıkarım yapar.*
- Fizik bilimine katkıda bulunmuş bilim insanlarının bilime bakış açıları, çalışma biçimleri ve çalışmalarının bilime etkileri hakkında ulaşılan çıkarımları değerlendirir.*

FİZ.9.1.4. Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili kariyer olanaklarını sorgulayabilme

- Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili çalışmalara ve mesleklere yönelik merak ettiği konuları belirler.*
- Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili çalışmalara ve mesleklere yönelik sorular sorar.*
- Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili çalışmalar ve meslekler hakkında bilgi toplar.*
- Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili çalışmalara ve mesleklere yönelik topladığı bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir.*
- Fizik biliminin çalışma alanlarından yararlanan meslekler hakkında çıkarım yapar.*

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Fizik Bilimi

Fizik Biliminin Alt Dalları

Fizik Bilimine Yön Verenler

Fizik Bilimi İle İlgili Kariyer Keşfi

## Anahtar Kavramlar

fizik bilimi, bilimsel araştırma merkezi

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; zihin haritası, test (eşleştirme madde soruları), sunum, bilgi görseli, afiş ve poster kullanılarak değerlendirilebilir.

Öğrencilerden fizik bilimini tanımlamaya yönelik bir zihin haritası hazırlamaları istenir. Bu haritalar dereceli puanlandırma anahtarıyla değerlendirilir. Öğrencilerden fizik biliminin alt dalları hakkında bir testi yanıtlamaları istenir. Öğretmen, öğrencilerin bilim insanları hakkında hazırladıkları sunum çalışmalarını dereceli puanlandırma anahtarıyla değerlendirilir. Öğrencilere fizik bilimi ve mesleklere yönelik infografik (grafik bilgi), afiş, poster şeklinde bir görsel ya da kariyer odaklı yol haritası ile ilgili bir performans görevi verilir. Bu görsel ve yol haritası dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Değerlendirmelerde öz/akran/ grup değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanır. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin fen bilimleri dersinde yer alan fizik, kimya ve biyoloji gibi farklı disiplinlerin varlığını ve ayrımlarını bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Öğrencilerin fen bilimleri dersindeki konuların fizik, kimya ve biyoloji bilimi ile ilişkisini fark etmelerini sağlamak amacıyla günlük hayatta karşılaşılabilecekleri güncel olay veya olgularla ilgili soru cevap yöntemi kullanılır.

**Köprü Kurma** Günlük hayatta karşılaşılan ve fizik bilimi ile ilişkilendirilen doğa olayları ve sistem örnekleri verilir. Fizik biliminde öne çıkan bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar hakkında sorular sorularak doğa olayları ile fizik bilimi arasında ilişki kurulur.

## Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

### FİZ.9.1.1

Öğrencilerden fizik bilimi ile diğer disiplinler arasında ilişki kurması amacıyla grup oluşturmaları (**SDB2.2**) ve grup üyelerinin seçtiği bir disiplinin fizik bilimi ile ilişkisi hakkında tahminde bulunmaları istenir. Gruplara matematik, kimya, biyoloji, müzik gibi disiplinlerin; evrende gerçekleşen olayların, astronomi ve uzay bilimlerinin gelişiminde fizik biliminin kullanılmasına yönelik açıklamalar içeren bilgi kartları dağıtılır. Bilgi kartlarında ele alınan disiplinler evrende gerçekleşen olaylarla ve günlük hayatla ilişkilendirilerek verilir. Öğrencilerden materyaller üzerindeki bilgileri (**OB1**) incelemeleri, mevcut bilgilerini ve deneyimlerini kullanarak (**SDB1.1**) bu bilgilerin ait olduğu disiplini belirlemeleri istenir. Öğrencilerden fizik bilimi ile ilişkili konular ve evrende gerçekleşen olayları dikkate alarak belirledikleri disiplinleri fizik bilimi ile ilişkilendirmeleri istenir. Her bir disiplinin fizik bilimi ile ilişkisinden yararlanarak fizik bilimini tanımlamaları istenir. Öğrencilerden fizik biliminin diğer disiplinle ilişkisini ve tanımını görselleştiren zihin haritası oluşturmaları istenir. Bu süreçte birbirlerini etkin şekilde dinlemeleri ve iletişime katılmaları istenir (**SDB2.1**). Öğretmen öğrencilerin hazırladıkları zihin haritalarını dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilir.

### FİZ.9.1.2

Öğretmen fizik biliminin alt dallarının her birine ait en az iki görsel sunar. Öğrencilerden görselleri algılamaları (**OB4**); beyin fırtınası, örnek olay veya sınıf içi tartışma (**SDB2.1**) gibi stratejilerden birini kullanarak yorumlamaları istenir. Öğrencilerin fizik biliminin alt dalları ile ilgili görsellerdeki olgularla benzerlik gösteren örnekler vermeleri sağlanır. Öğrenciler görsellerdeki olguları birbirinden ayıran özellikleri belirler. Öğrencilerin görselleri birbirinden ayıran özellikler hakkındaki gerekçelerini belirtmeleri ve gruplandırılmaları istenir. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde beyin fırtınası veya tartışma gibi öğretim yöntem ve teknikleri ile elde ettikleri verileri kullanarak fizik biliminin alt dallarını adlandırır. Öğretmen öğrencileri fizik biliminin alt dallarıyla verilen bilgileri eşleştirebilecekleri bir test kullanılarak değerlendirir.

### FİZ.9.1.3

Öğrencilere geçmişte İbnü'l Heysem, El-Hazinî, Isaac Newton ve Albert Einstein gibi bilime katkı sağlamış birden fazla bilim insanının hayatını, yaşadıkları dönemi, yaptıkları bilimsel çalışmaları, çalışmalarının bilim dünyasına etkilerini, fiziğe ve bilime olan bakış açılarını, çalışma biçimlerini, azim ve gayretlerini konu alan kısa film veya belgesel izletilir ya da günümüzdeki bilim insanları konuşmacı olarak okula davet edilir. Öğrencilere bilim insanları hakkındaki düşünceleri ve bilim insanlarının ortak özellikleri sorulur (**SDB1.1**). Öğrencilerden bilim insanlarının bilime bakış açılarını, çalışma biçimlerini ve çalışmalarının bilime etkilerini incelemeleri, bu çalışmaları eleştirmeleri ve gerekçelerini kendi cümleleri (**SDB3.3**) ile özgürce açıklamaları istenir. Soru cevap tekniğindeki yönlendirici sorular kullanılarak bilim insanlarının deneyimleri hakkında çıkarımda bulunmaları ve çıkarımlarını not etmeleri istenir. Öğrencilerden çıkarımlarını kararlılık, tutku, bilimsel erdem, ilke, eğitim, laboratuvar deneyimi ve araştırma becerileri gibi unsurlar açısından değerlendirmeleri istenir. Öğrencilerden bilim insanlarının hedeflerini gerçekleştirme sürecini (**E1.4**), çalışmalarının bilim dünyasına ve günlük hayata etkilerini geçmişten bugüne yansıtan bir sunum hazırlamaları ve paylaşmaları istenir. Öğrencilerden sunumdaki bilim insanlarının kendileri olduğunu hayal etmeleri, azim ve kararlılıkla yapılan bilimsel çalışmaların kendilerine (**D3.3**) ve Türkiye'ye etkilerini kendilerine ve Türkiye'ye olan sorumluluk bakımından (**D19.2**) değerlendirmeleri istenir (**SDB2.3, SDB3.3**).

### FİZ.9.1.4

Türkiye ve dünyada bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlardan biri seçilerek burada bulunan fizik bilimi ile ilişkili araştırma ve meslekler hakkında bir metin okunur. Okunan metin üzerinden CERN, NASA, ESA, TUA, TÜBİTAK, ASELSAN, TENMAK ve MTA gibi kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilgili çalışmalara ve mesleklerle yönelik merak uyandırıcı sorular sorulur. Sorular bu kurum ve kuruluşlarla sınırlı kalınarak sorulur. Öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak amacıyla öğrencilerden El-Cezeri, Nikola Tesla ve Marie Curie gibi bilim insanlarının görev alabilecekleri günümüze ait kurum veya kuruluş ile meslek hakkında tahminde bulunmaları istenir. Öğrencilerden bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili çalışmalara yönelik merak ettiği (**SDB1.1**) konular ve meslekler hakkında güvenilir kaynaklardan önceden araştırma yapmaları ve kaynak bilgisini belirterek notlar almaları istenir (**OB1**). Öğretmen rehberliğinde öğrencilerin araştırmalarını paylaşmalarına yönelik gruplar oluşturmaları sağlanır (**SDB2.2**). Her grupta farklı kurum veya kuruluşların seçilmesine özen gösterilir. Öğrencilerden ziyaret ettikleri, fikir sahibi oldukları veya araştırma yaptıkları kurum veya kuruluşta fizik bilimi ile ilişkili çalışmalar ve meslekler hakkında merak ettikleri konuyu belirlemeleri ve sorular (**E3.8**) oluşturmaları istenir. Öğrencilerden düzenledikleri çalışmaları gruplarla paylaşmaları ve paylaşılan çalışmalardan yararlanarak meslekler hakkında bilgi toplamaları istenir. Öğrencilerden bilgilere ait kaynakların güvenilir olup olmadığını öğretmen rehberliğinde kontrol ederek (**OB1**) değerlendirmeleri ve notlar almaları istenir. Öğrencilerden fizik bilimi ile ilişkili kariyer olanaklarını sorgulayarak çalışma alanlarından yararlanan meslekler hakkındaki çıkarımlarını açıklamaları istenir. Gruplardan, elde ettikleri çıkarımlarını fizik bilimi ve mesleklerle ilişkilendiren infografik, afiş ve poster gibi yöntemlerden birini kullanarak hazırlamaları ya da fizik alanında çalışmalar yapan bir mesleğe yönelik kariyer odaklı yol haritası çizmeleri istenir. Öğrencilerden araştırma ve çıktı hazırlama süreci ile ilgili öz değerlendirme formları doldurmaları ve kendi öğrenme durumlarını geliştirmeye yönelik görüşlerini paylaşmaları istenir (**SDB1.3**).



## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Öğrencilerden bilim insanları ve bu bilim insanlarının fizik bilimine katkılarını içeren kitapçık hazırlayıp paylaşmaları istenebilir. Öğrencilerden HAVELSAN VE ROKETSAN'da fizik bilimi ile ilişkili yapılan çalışmaların yer aldığı bir broşür oluşturmaları istenebilir. Hazırlanan broşürü konu edilen kurum veya kuruluş ile paylaşmaları istenebilir. Benzer nitelikteki kurum ve kuruluşlarda çalışmak için gerekli koşullar hakkında tablo hazırlamaları ve okul panosunda paylaşmaları istenebilir.

\*\*Öğrencilerden bilim ve teknoloji alanındaki uygulamalarda fizik biliminin kullanımı ile ilgili tanıtıcı infografik, afiş veya poster gibi materyalleri dijital ortamda hazırlamaları ve paylaşmaları istenebilir.

**Destekleme** Öğrencilere bilim insanları veya fizik bilimi ile ilişkili kurum veya kuruluşlar hakkında hazır bilgi kartları verilebilir. Hazırlanan zihin haritası, sunum ya da yol haritası etkinliklerini akranları ile yapmaları sağlanabilir. Sınıflandırmalar öğretmen rehberliğinde yapılabilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 2. TEMA: AKIŞKANLAR

Bu temada öğrencilerin katı ve sıvılarda basınca yönelik çıkarımlarda bulunmaları, sıvılarda basıncın günlük hayattaki örneklerine ilişkin sorgulama yapmaları, açık hava basıncına ilişkin çıkarım yapmaları, sıvılarda kaldırma kuvveti ile ilgili deney yaparak kaldırma kuvvetinin nedenlerine yönelik çıkarımda bulunmaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 10

**ALAN BECERİLERİ** FBAB7. Deney Yapma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma

**KAVRAMSAL BECERİLER** KB2.8. Sorgulama, KB2.10. Çıkarım Yapma

**EĞİLİMLER** E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitik Düşünme, E3.7. Sistematiğe Olma, E3.8. Soru Sorma, E3.10. Eleştirel Bakma

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık

**Değerler** D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D5. Duyarlılık, D9. Merhamet, D13. Sağlıklı Yaşam, D18. Temizlik, D19. Vatanseverlik

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB3. Finansal Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER** Coğrafya, Görsel Sanatlar, Matematik, Tarih, Türkçe

**BECERİLER ARASI İLİŞKİLER** -

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

### FİZ.9.2.1. Katılarda basınca yönelik çıkarımlarda bulunabilme

- Katılarda basınca etki eden etmenleri tanımlar.
- Katılarda basınç ile ilgili topladığı verileri kaydeder.
- Katılarda basınç ile ilgili topladığı verilerden ulaştığı matematiksel modeli kullanarak katılarda basınca ilişkin çıkarımlar yapar.

### FİZ.9.2.2. Sıvılarda basınca yönelik çıkarımlarda bulunabilme

- Sıvılarda basınca etki eden etmenleri tanımlar.
- Sıvılarda basınç ile ilgili topladığı verileri kaydeder.
- Sıvılarda basınç ile ilgili topladığı verilerden ulaştığı matematiksel modeli kullanarak sıvılarda basınca ilişkin çıkarımlar yapar.

### FİZ.9.2.3. Sıvılarda basıncın kullanıldığı günlük hayat örneklerine ilişkin sorgulama yapabilme

- Günlük hayatta sıvılarda basıncın kullanılmasına ilişkin merak ettiği konuyu belirler.
- Günlük hayatta sıvılarda basıncın kullanılmasına ilişkin merak ettiği konu ile ilgili sorular sorar.
- Günlük hayatta sıvılarda basıncın kullanılmasına ilişkin merak ettiği konu hakkında bilgi toplar.
- Günlük hayatta sıvılarda basıncın kullanılmasına ilişkin merak ettiği konu ile ilgili topladığı bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir.
- Günlük hayatta sıvılarda basıncın kullanılmasına ilişkin merak ettiği konu ile ilgili topladığı bilgiler üzerinden çıkarımda bulunur.

### FİZ.9.2.4. Açık hava basıncına ilişkin çıkarım yapabilme

- Sıvı basıncına ilişkin bilgilerinden yararlanarak açık hava basıncına yönelik varsayımda bulunur.
- Sıvı basıncıyla açık hava basıncı arasındaki ilişkileri listeler.
- Sıvı basıncıyla açık hava basıncını karşılaştırır.
- Açık hava basıncına ilişkin önermeler sunar.
- Açık hava basıncına ilişkin bilgilerini farklı durumlarda değerlendirir.

### FİZ.9.2.5. Kaldırma kuvvetini etkileyen değişkenleri belirlemeye yönelik deney yapabilme

- Kaldırma kuvveti ile kaldırma kuvvetini etkileyen değişkenleri belirlemeye yönelik bir deney tasarlar.
- Kaldırma kuvveti ile ilgili deney düzeneğinden veri toplayarak kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

### FİZ.9.2.6. Kaldırma kuvveti ile sıvılardaki basınç kuvveti arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapabilme

- Kaldırma kuvvetinin büyüklüğü ile yer değiştiren sıvının ağırlığı arasındaki ilişkiye dair varsayımda bulunur.
- Kaldırma kuvveti ile ilgili yaptığı deneyden elde ettiği verileri kullanarak matematiksel modeli bulur.
- Kaldırma kuvveti ve sıvı basıncına ait matematiksel modelleri karşılaştırır.
- Kaldırma kuvveti ve sıvılardaki basınç kuvveti arasındaki ilişkiye dair önermede bulunur.
- Kaldırma kuvveti ve sıvılardaki basınç kuvveti arasındaki ilişkiye dair değerlendirme yapar.

**İÇERİK ÇERÇEVESİ**

Katılarda Basınç  
Sıvılarda Basınç  
Açık Hava Basıncı  
Kaldırma Kuvveti

**Anahtar Kavramlar** basınç, basınç kuvveti, Torricelli deneyi, kaldırma kuvveti

**ÖĞRENME****KANITLARI****(Ölçme ve Değerlendirme)**

Öğrenme çıktıları; çalışma yaprağı, açık uçlu test, afiş, poster, sunum, metin ve deney düzeneği analizi kullanılarak değerlendirilir.

Öğrencilere katı basıncı ve katı basıncının bağlı olduğu etmenleri ölçmeyi amaçlayan bir çalışma yaprağı verilir. Öğrencilere sıvılarda basınç ve basınca etki eden etmenleri belirleyerek çıkarımda bulunabilecekleri açık uçlu, farklı madde türlerinden oluşan bir test verilebilir. Çalışma yaprağı ve testin değerlendirilmesinde puanlama anahtarı kullanılır.

Sıvılarda basınçtan yararlanan sistemlerde sıvı basıncının rolü hakkında oluşturdukları metinlerle ilgili afiş, poster ya da sunum gibi çalışmalardan birini kullanarak hazırlamaları istenir; öğrencilere *Arşimet ve Kral Hiero'nun Altın Tacı* öyküsünü ve tasarladıkları deney düzeneğini analiz etmeleri ile ilgili performans görevleri verilir. Performans görevleri dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Değerlendirmelerde öz ve grup değerlendirme yapılarak çeşitlilik sağlanır. Açık hava basıncına ilişkin verilen açık uçlu maddelerden oluşan çalışma yaprağı dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir.

Öğrencilere kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler ve sıvıdaki basınç kuvvetinin ilişkisine yönelik bir çalışma yaprağı verilir. Çalışma yaprağının değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı kullanılır.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

**ÖĞRETME-ÖĞRENME****YAŞANTILARI****Temel Kabuller**

Öğrencinin yoğunluk kavramını, katı ve sıvıların özelliklerini bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci**

Öğrencilere yoğunluk kavramına ve katı ile sıvıların temel özelliklerine ilişkin ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla sorular sorulur.

**Köprü Kurma**

Katı ve sıvı basıncı ile katı ve sıvı basıncının günlük hayattaki uygulamaları arasında ilişki kurulur. Bu amaçla çevrelerinde gördükleri olaylar ve olgularla (topuklu ayakkabı ve düz ayakkabı, baraj duvarları vb.) basınç arasında nedensel ilişki kurması sağlanır. Yoğunluk ve kaldırma kuvveti kavramları günlük hayattan örneklerle (gemiler, denizaltılar, denizlerdeki plastik adaları vb.) ilişkilendirilir.

**Öğretme-Öğrenme****Uygulamaları****FİZ.9.2.1**

Öğrencilerden katı basıncının etkili olduğu durumlarla ilgili günlük hayattan örnekler vermeleri istenir. Öğrencilerin örneklerdeki durumları konfor, kolaylık ve işe yararlık gibi açılardan değerlendirmeleri sağlanır. Örnek durumların daha kolay, rahat, işe yarar hâle getirilmesi için yapılabilecekler konusunda öğrencilerden fikir üretmeleri istenir. Öğrencilerde konunun günlük hayatla ilişkisine yönelik bir farkındalık oluşturulur. Katılarda basınç ile ilgili sistemlerin işleyişinde basıncın rolü öğrencilerle birlikte açıklanır. Katılarda basınç ile ilgili basit gösteri deneyleri yapılır veya katılarda basınca etki eden etmenlerin tanımlanabileceği dijital ve görsel içerik gibi araçlardan biri kullanılarak öğrencilerin bu etmenleri belirlemesi sağlanır. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplar oluşturarak takım hâlinde (**SDB2.2**) ve dostluk bilincinin gereği olarak

dayanışma içinde **(D4.1)** çalışır. Öğrenciler deneyimlerini dikkate aldıkları **(SDB1.1)** bir tartışma ortamında **(SDB2.1)** katı basıncı, basınç kuvveti ve yüzey alanı ile ilgili verileri toplayabilecekleri deney düzenekleri, simülasyonlar veya animasyonlar kullanarak belirler. Elde edilen verileri yorumlayarak **(OB7)** katı basıncının matematiksel modelini oluştururlar ve matematiksel modelden yararlanarak katılarda basınca ilişkin çıkarımda bulunurlar. Matematiksel model ile ilgili örneklerde basıncın bağlı olduğu değişkenlerin ilişkilerine yönelik yorumlamalarla sınırlı kalınır. Öğrenciler, katılarda basınç ve basınca etki eden etmenler konusunda çıkarımlarda bulunabilecekleri bir çalışma yaprağı ile değerlendirilir.

### FİZ.9.2.2

Öğrencilerden Türk millî sporcularının serbest dalışta rekor kırdığı **(D19.2)** görüntü üzerinden suda derine dalmanın zor olmasının nedenlerini, dalış yapan sporcunun yerinde kendileri olsalar bu durum karşısındaki duygularını **(SDB1.1)** sorgulamaları istenir. Öğrencilere dalınan derinliğe uygun teknik ve teçhizat ile dalmak gerektiğini anlatan bir metin verilir. Uygun olmayan koşullarda dalmanın vücutta oluşturabileceği sorunlardan ve vurgun kavramından söz edilir. Benzer örneklerle konuya ve konu bağlamında su altı sporları yapılırken sağlık ile ilgili risklere **(D13.2)** dikkat çekilir. Sıvı basıncı ile çalışan sistemlerin görselleri sınıfta gösterilir ve öğrencilerle birlikte işleyişleri incelenir **(OB4)**. Öğrenciler, sıvı basıncına etki eden etmenleri dijital veya görsel içeriklerden yararlanarak tanımlar. Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılır. Öğrenciler, takım hâlinde çalışarak **(SDB2.2)** sıvılarda basıncı etkileyen değişkenleri belirlemeye yönelik deney tasarlayıp tasarladıkları deneyi yaparak **(SDB1.2)** elde ettikleri verileri **(OB7)** kaydeder. Öğrenciler elde ettikleri verileri analiz ederek sıvı basıncının matematiksel modelini oluşturur ve matematiksel modelden yararlanarak sıvılarda basınca ilişkin çıkarımda bulunur. Matematiksel model ile ilgili örneklerde basıncın bağlı olduğu değişkenlerin ilişkilerine yönelik yorumlamalarla sınırlı kalınır. Örneklerde kabın yan yüzeylerine etki eden basınç kuvvetine ilişkin matematiksel işlemlerden kaçınılır. Öğrenciler, sıvılarda basınç ve basınca etki eden etmenleri belirleyerek çıkarımlarda bulunabilecekleri açık uçlu sorulardan oluşan bir test ile değerlendirilir.

### FİZ.9.2.3

Öğrencilere dijital veya görsel içeriklerden yararlanılarak günlük hayatta sıvı basıncının kullanıldığı su cendereleri, hidrolik sistemler gibi örnekler sunulur ve öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılan öğrenciler bu örnekler arasından merak ettiklerini belirler. Sınıf içinde sıvı basıncının günlük hayatta kullanımına ilişkin merak ettikleri soruları **(E3.8)** özgürce sorarlar. Öğrenciler, bu sorulara yanıt bulmak için kullanılacak araçlara karar vererek **(SDB1.2)** sistematik bir şekilde **(E3.7)** bilgi toplar. Öğrenciler, öğretmenlerinin rehberliğinde toplanan bilgileri bilimsel açıdan doğruluk, güvenilirlik, amaca uygunluk ve açıklık ilkelerine göre **(D3.3)** kontrol eder. Doğruluğunu teyit ettikleri bilgiler üzerinden **(D3.3)** her grup belirledikleri alanda sıvı basıncının kullanımı ile ilgili çıkarımlarını paylaşır. Gruplardan görev paylaşımı yaparak ve yardımlaşarak **(SDB2.2)** elde edilen bilgiler sayesinde sıvılarda basıncın kullanıldığı sistemlerde sıvı basıncının rolü hakkında metin oluşturmaları; oluşturdukları metni fotoğraf, resim, tablo, şekil veya grafiklerden birini kullanarak desteklemeleri istenir. Öğrenciler, çalışmalarını doğrultusunda çıkarımlarda bulunur. Elde edilen sonuçları afiş, poster, sunum gibi yöntemlerden birini kullanarak sunar.

### FİZ.9.2.4.

Öğrencilere sıvı içindeki bir yerde oluşan basınç kuvvetinin sıvının ağırlığından kaynaklandığı hatırlatılır. Öğrencilerin hava da sıvı gibi bir akışkan olduğundan önceki öğrenmelerinden **(SDB1.1)** yola çıkarak sıvı basıncına benzer bir durumun hava için de söz konusu olup

olmadığını düşünmeleri istenir. Bu bilgiden hareketle beyin fırtınası yapılarak öğrencilerin bağlama uygun düşüncelerini açık fikirlilikle **(E3.5)** ifade etmeleri **(SDB2.1)** ve açık hava basıncına ilişkin varsayımda bulunmaları sağlanır. Açık havanın etkisiyle meydana gelen basınç ile sıvı basıncı arasındaki benzerlik ve farklılıklar tartışılır. Sıvının homojen dağıldığı ancak havanın yoğunluğunun homojen olmadığı vurgulanır. Sıvılardaki derinlik ile açık hava için yükseklik kavramı ilişkilendirilir. Atmosferin en üst noktasından deniz seviyesine kadar olan mesafe yükseklerde daha az olacağı için açık hava basıncının daha az olması gerektiği vurgulanır. Açık hava basıncının ilk kez Torricelli tarafından ölçüldüğü ve ölçme yöntemi açıklanır. Bu sırada cıva sütununun ağırlığı ile açık hava basıncına ait basınç kuvvetinin birbirini nasıl dengelediği üzerinden sıvı basıncı ve açık hava basıncı karşılaştırılır. Atmosfer (atm) birimi tanıtılarak temel birimler cinsinden hesaplanması sağlanır. Açık hava basıncının sıcaklık ile genişleme ve hava yoğunluğunun yerel olarak değişmesine bağlı olarak yeryüzünde değişiklik gösterebileceği vurgulanır. Alçak basınç ve yüksek basınç bölgeleri arasında havanın yer değiştirmesiyle rüzgârın oluştuğu belirtilerek coğrafya disipliniyle ilişki kurulur. Ayrıca rüzgâr oluşumunun yenilenebilir enerji kaynakları sağlamada önemli olduğu belirtilir **(OB8)**. Öğrenciler, alçak basınç ve yüksek basınç üzerinden önermeler sunar. Bu süreçte öğrencilerden günlük hayatta açık hava basıncına yönelik karşılaştığı durumlara eleştirel bakarak örnekler vermesi istenir **(E3.10)**. Öğrenciler, verilen örneklerden yararlanarak günlük hayatta açık hava basıncının etkisini görebilecekleri farklı durumları değerlendirir.

#### FİZ.9.2.5

*Arşimet ve Kral Hiero'nun Altın Tacı* öyküsü görsel içeriklerle desteklenerek ve tarih disiplini ile ilişki kurularak sınıfta anlatılır. Öğrencilere öykünün metni verilebilir. Öğrencilerden öyküdeki benzer bir deney düzeneği tasarımları istenir **(E3.4, OB1)**. Öğrenciler, gruplar hâlinde kaldırma kuvveti ile kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için deney tasarlar **(SDB1.2)** ve tasarladıkları deney ile ölçümler yapar. Yaptıkları deneyden elde ettikleri verileri **(OB7)** kullanarak kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder **(E3.6)**. Öğrencilerden tasarladıkları deney düzeneğinden elde ettikleri sonuçları öğretmenin verdiği metin ile ilişkilendirerek bir araştırma raporu biçiminde hazırlayıp sunmaları istenir.

#### FİZ.9.2.6

Öğrenciler, kaldırma kuvveti ile ilgili yaptıkları deneyden elde ettikleri verileri yorumlayarak kaldırma kuvvetinin büyüklüğü ile yer değiştiren sıvının ağırlığı arasındaki ilişkiye dair varsayımda bulunur. Deneyden elde ettikleri verilerle kaldırma kuvvetinin matematiksel modeline ulaşır **(OB7)**. Matematiksel model pekiştirilirken modeldeki nicelikler arasındaki orantısal ilişkilerle sınırlı kalınır. Öğrenciler, sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti arasındaki ilişkiyi fark edebilecekleri görsel veya dijital içeriklerden yararlanarak kaldırma kuvveti ve sıvı basıncına ait matematiksel modelleri karşılaştırır. Bu karşılaştırmada sıvılardaki kaldırma kuvveti ile sınırlı kalınır. Öğrenciler karşılaştırmalardan elde ettikleri bilgiyi kullanarak kaldırma kuvveti ile sıvılardaki basınç kuvveti arasındaki ilişkiye dair önermelerde bulunurlar. Öğrencilere Arşimet İlkesi'ni pekiştirmeleri için Türkiye'nin millî çıkarları doğrultusunda geliştirdiği **(D19.3)** gemi, denizaltı gibi deniz araçları üzerinden kaldırma kuvvetinin uygulamaları hakkında bilgilendirici bir metin verilir. Görsellerle desteklenen bu araçların Türkiye'nin ekonomik kalkınması için tasarruf ve yatırım stratejileri kapsamında geliştirildiği belirtilir **(OB3)**. Suyun kaldırma kuvveti nedeniyle denizlerde yüzen plastik atıklardan kaynaklanan kirliliğin oluşturduğu çöp adaları hakkında görsel öğeler kullanılarak öğrencilere bilgi verilir **(OB8)**. Öğrencilerden beyin fırtınası

yöntemiyle topluma olumlu katkıda bulunmak için bu atık sorununa kaldırma kuvvetinden yararlanarak çözüm üretmeleri (**D5.2, D9.3, D18.3, SDB2.3**) istenir. Öğrenciler, verilen örneklerden yararlanarak kaldırma kuvveti ile ilgili yaptıkları deneyden elde ettikleri verileri Arşimet İlkesi kapsamında değerlendirir. Öğrenciler, kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler ve kaldırma kuvvetinin sıvılardaki basınç kuvveti ile ilişkisine dair bir çalışma yapacağı ile değerlendirilir.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Öğrenciler, STEM döngüsü basamaklarıyla kolay bulunabilecek malzemeler (serum hortumu, şırınga vb.) kullanarak bir hidrolik sistem tasarlayabilirler. Tasarladıkları sistemi sunabilirler. Bu sistemlerde eşit büyüklüklerde kuvvet kullanılarak daha fazla yük kaldırılmasına yönelik bir yarışma düzenlenebilir ve öğrencilerin rekabet ortamı içinde tasarımlarını daha fazla geliştirmeleri teşvik edilebilir.

\*\*Öğrencilerden Torricelli deneyine benzer bir sistem tasarımları istenebilir. Balıkların vücutlarında bulunan hava keselerinin işlevini tartışmaları sağlanabilir ve öğrencilerden bu ilke ile çalışan aygıt tasarımları istenebilir.

Sörf, sal yarışı, yelkenli vb. spor etkinliklerinde kaldırma kuvvetinin etkisini dikkate alarak öğrenciler STEM döngüsünden yararlandıkları bir spor aleti geliştirebilirler.

**Destekleme** Kaldırma kuvveti ile ilgili su içinde yüzen bir plastik bardağa teker teker madenî para ekleyerek plastik bardağın batan hacminin arttığı ve hâlâ yüzdüğü gözlemlenebilir. Kaldırma kuvvetinin plastik bardak ve içindeki madenî paraların toplam ağırlığına eşit olduğu vurgulanarak toplam ağırlık ile yer değiştiren sıvının ağırlığı ilişkilendirilebilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



### 3. TEMA: KUVVET VE HAREKET

Bu temada öğrencilerin nicelikleri sınıflandırmaları, vektörlerde toplama işlemini farklı yöntemlerle gerçekleştirmeleri, temel düzeyde kuvvet kavramını ve doğadaki temel kuvvetlerin özelliklerini, hareketin temel kavramlarını ve hareket türlerinin temel niteliklerini açıklamaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 18

**ALAN  
BECERİLERİ**

FBAB2. Sınıflandırma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL  
BECERİLER**

KB2.7. Karşılaştırma

**EĞİLİMLER**

E2.3. Girişkenlik, E2.5. Oyunseverlik, E3.2. Odaklanma, E3.4. Gerçeği Arama, E3.6. Analitik Düşünme, E3.7. Sistematik Olma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık

**Değerler**

D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D7. Estetik, D16. Sorumluluk, D17. Tasarruf, D19. Vatanseverlik

**Okuryazarlık Becerileri**

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı, OB9. Sanat Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER**

Biyoloji, Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER**

-



## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.9.3.1. SI birim sisteminde birimleri verilen temel ve türetilmiş nicelikleri sınıflandırabilme

- Birimleri SI birim sisteminde verilen temel ve türetilmiş niceliklerin niteliklerini tanımlar.
- Birimleri SI birim sisteminde verilen temel ve türetilmiş nicelikleri niteliklerine göre gruplandırır.
- Birimleri SI birim sisteminde verilen nicelikleri temel ve türetilmiş nicelikler olarak adlandırır.

FİZ.9.3.2. Skaler ve vektörel nicelikleri karşılaştırabilme

- Skaler ve vektörel niceliklerin özelliklerini belirler.
- Skaler ve vektörel niceliklerin benzerliklerini listeler.
- Skaler ve vektörel niceliklerin farklılıklarını listeler.

FİZ.9.3.3. Aynı doğrultu üzerinde yer alan farklı vektörlerin yön ve büyüklüklerine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme

- Aynı doğrultu üzerinde yer alan farklı vektörlerin yön ve büyüklüklerini tanımlar.
- Aynı doğrultu üzerinde yer alan farklı vektörlerin yön ve büyüklükleri ile ilgili verileri toplayarak kaydeder.
- Verileri yorumlayarak eşit vektör, zıt vektör ve reel sayıyla çarpılmış vektörlere ilişkin değerlendirmeler yapar.

FİZ.9.3.4. Vektörlerin toplanmasında kullanılan uç uca ekleme, paralel kenar ve bileşenlerine ayırma yöntemlerine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Vektörlerin toplanmasında kullanılan uç uca ekleme, paralel kenar ve bileşenlerine ayırma yöntemlerini inceleyerek toplama yöntemlerinde kullanılan örüntüleri bulur.
- Vektörlerin toplanmasında kullanılan uç uca ekleme, paralel kenar ve bileşenlerine ayırma yöntemlerine ilişkin genelleme yapar.

FİZ.9.3.5. Doğadaki temel kuvvetleri karşılaştırabilme

- Doğadaki temel kuvvetlere ilişkin özellikleri belirler.
- Doğadaki temel kuvvetlere ilişkin benzerlikleri listeler.
- Doğadaki temel kuvvetlere ilişkin farklılıkları listeler.

FİZ.9.3.6. Hareketin temel kavramlarının tanımlarıyla ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

- Hareketin temel kavramlarını tanımlar.
- Hareketin temel kavramlarıyla ilgili verileri toplayarak kaydeder.
- Hareketin temel kavramlarıyla ilgili verileri yorumlayarak değerlendirir.

FİZ.9.3.7. Hareket türlerini sınıflandırabilme

- Hareket türlerinin niteliklerini belirler.
- Hareket türlerini ortak özelliklerine göre gruplandırır.
- Hareket türlerine göre oluşturduğu grupları adlandırır.

**İÇERİK ÇERÇEVESİ** Temel ve Türetilmiş Nicelikler

Skaler ve Vektörel Nicelikler

Vektörler

Doğadaki Temel Kuvvetler

Hareket ve Hareket Türleri

**Anahtar Kavramlar** temel nicelik, türetilmiş nicelik, skaler nicelik, vektörel nicelik, kuvvet, referans noktası, konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat, anlık sürat, ortalama sürat, hız, anlık hız, ortalama hız, ivme, öteleme hareketi, dönme hareketi, titreşim hareketi

**ÖĞRENME****KANITLARI****(Ölçme ve Değerlendirme)**

Öğrenme çıktıları; yapılandırılmış grid, çalışma yaprağı, açık uçlu sorulardan oluşan test, çıkış kartı, poster, broşür, öz değerlendirme, akran değerlendirme ve sanal pano ya da bülten panosu kullanılarak değerlendirilir.

Öğrencilerin fiziksel niceliklerin temel-türetilmiş ve skaler-vektörel olarak sınıflandırmaları için yapılandırılmış grid kullanılır. Öğrencilere vektörlerin toplanması ve reel sayı ile çarpılması konularında bir çalışma yaprağı verilir. Doğadaki temel kuvvetler ile bunların özellikleri, benzerlikleri ve farklılıkları konusunda çıkış kartları dağıtılıp ders sonunda toplanır. Yapılandırılmış grid, açık uçlu sorulardan oluşan test, çalışma yaprağı ve çıkış kartları puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Hareketin temel kavramlarıyla ilgili bir poster veya broşür hazırlama etkinliği bir performans görevi olarak verilir. Bu performans görevi dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Performans sonrasında bir sınıf içi tartışma planlanıp gözlem formu, öz ve akran değerlendirme formu ile değerlendirilir. Öğrencilerden hareket türlerinin sınıflandırılması kapsamında sanal panoya ya da bülten panosuna hareket örnekleri ve kısa açıklamalar gibi yazılar yazmaları istenir. Kısa açıklamalar dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

**ÖĞRETME-ÖĞRENME****YAŞANTILARI****Temel Kabuller**

Öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde geçen kuvvet, hareket, sürat, hız ve alınan yol kavramlarını ve birimlerini bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci**

Öğrencilere kuvvet, hareket, sürat, hız ve alınan yol kavramlarına yönelik kelime ilişkilendirme testi verilir. Öğrenciler fen bilimleri dersindeki ön öğrenmelerinde bulunan kavramların sembolleri ve birimleri arasında eşleştirme yapılır. Ön öğrenmelerde karşılaşılan kavramsal eksiklikler giderilir.

**Köprü Kurma**

Öğrencilere ön öğrenmelerinde yer alan fen bilimleri, kimya, biyoloji ve matematik derslerinde kullanılan fiziksel nicelikler ve birimleri soru cevap etkinliği ile hatırlatılır. Öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları fiziksel nicelikler ve bu büyüklüklerin birimlerini kuvvet ve hareket konusu ile ilişkilendirmeleri sağlanır ve bunların sınıflandırılmasına geçilir.

## Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

### FİZ.9.3.1

Öğretmen SI birim sistemi ile ilgili bilgilendirme yapar. Öğrenciler SI birim sistemi hakkında farkındalık kazanır. Öğretmen soru cevap tekniği kullanarak öğrencilerin fen bilimleri, fizik, kimya ve biyoloji derslerinde görmüş olduğu fizik bilimi ile ilgili nicelikleri ve bu niceliklerin birimlerini tablo veya şema üzerinde listelemesini sağlar. Öğrenciler, listelerde yer alan birimleri ve nicelikleri SI birim sistemini kullanarak **(E3.2)** eşleştirir, temel ve türetilmiş niceliklerin niteliklerini tanımlar. Düşün-eşleş-paylaş, vızıltı gibi küçük gruplarla sağlanan tartışma ortamında akranlarıyla etkileşim kurarak **(SDB2.1)** listelenen nicelikleri ve birimleri niteliklerine göre gruplandırır. Elde edilen fiziksel niceliklere ilişkin gruplamaları, temel ve türetilmiş nicelikler adlarıyla eşleştirir **(OB1)**. Öğrencilerin temel ve türetilmiş nicelikleri sınıflandırabilmeleri için yapılandırılmış grid kullanılır.

### FİZ.9.3.2

Öğretmen, vektörel ve skaler nicelikler ile ilgili görseller içeren örnek olay ya da örnek metin gibi yöntem ve tekniklerden birini kullanılır. Öğrenciler görsellerde **(OB4)** sunulan, ön öğrenmelerinde **(SDB1.1)** yer alan fiziksel niceliklere ilişkin bilgilerle skaler ve vektörel niceliklerin özelliklerini belirler **(OB1)**. Öğretmen, soru cevap gibi teknikler kullanarak öğrencilerin örnek olay ya da örnek metinde geçen skaler ve vektörel niceliklerin benzerlik ve farklılıklarını listelemesini sağlar. Öğrencilerin skaler ve vektörel nicelikleri ya da farklı vektörleri karşılaştırmaları için yapılandırılmış grid kullanılır.

### FİZ.9.3.3

Öğretmen kareli düzlem üzerinde eşit, zıt ve reel sayı ile çarpılmış vektörleri görseller kullanarak gösterir. Öğrenciler, görsellerde yer alan tüm vektörleri inceleyerek **(OB4)** bunların yön ve büyüklüklerini tanımlar. Vektörlerin yön ve büyüklüklerine yönelik elde ettiği verileri soru cevap tekniğinin kullanıldığı etkileşimli ortamda **(SDB2.1)** arkadaşlarına düşüncelerini ifade eder **(D4.2)**. Öğrenciler, verileri analiz ederek **(E3.6)** eşit vektör, zıt vektör ve reel sayı ile çarpılmış vektöre ilişkin değerlendirmeler yapar. Öğrencilerin farklı vektörleri karşılaştırmaları için açık uçlu sorulardan oluşan bir test kullanılır.

### FİZ.9.3.4

Öğrenciler simülasyon gibi dijital içerikler ya da görseller yardımıyla kareli düzlem üzerinde farklı doğrultulardaki iki vektörün toplanmasında kullanılan uç uca ekleme, paralelkenar, bileşenlerine ayırma yöntemleri ve görsellerde yer alan bileşke vektörlerini incelenir **(OB7)**. Her yöntemin işlem basamaklarını ve sonuçlarını karşılaştırarak toplama işlemleri arasındaki ilişkiyi bulur **(E3.4)**. Sistematik bir şekilde farklı vektörler ve farklı yöntemlerle yapılan toplama işlemleri neticesinde bulunan bileşke vektörlere dayanarak **(E3.7)** vektörlerin bir boyutta ve iki boyutta toplanmasına yönelik yöntemlerin temel özelliklerini ve farklı yöntemlerle bulunan sonuçları geneller. Trigonometrik hesaplamalardan kaçınılır. Öğrencilere vektörlerin toplanması konusunda doğru yanlış, boşluk doldurma, eşleştirme sorularından oluşan bir çalışma yaprağı verilir.

**FİZ.9.3.5**

Öğretmen soru cevap tekniği ile kuvvetin harekete etkilerini hatırlattıktan sonra animasyon, video ya da fotoğraf gibi içeriklerden birini kullanarak doğadaki temel kuvvetlerin etkilerini gösteren görseller sunar. Öğrenciler, soru cevap tekniği ile görsellerde yer alan kuvvetlerin temel özelliklerini belirler (**OB4**). Öğrenciler, temel kuvvetlerin benzerliklerini ve farklılıklarını ifade eder, benzerliklere ve farklılıklara odaklanarak (**E3.2**) doğadaki dört temel kuvveti matematiksel model kullanmadan karşılaştırır. Öğrencilere doğadaki temel kuvvetlerin benzerlikleri ve farklılıkları konusunda bir çıkış kartı verilir.

**FİZ.9.3.6**

Öğretmen, kavram haritası kullanarak hareketin temel kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirerek bu kavramları tanımlar. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır. Öğretmen; drama, rol oynama, dramatizasyon gibi yöntemlerden birini kullanır. Gruplardan üç kavramı sürat cezaları ya da trafikteki yeşil dalga ile ilişkilendirerek bu kavramlara yönelik veriler içeren eğlenceli senaryolar oluşturmaları (**E2.5**) istenir. Bu süreçte öğrencilerden hareketin temel kavramlarını vektörel ve skaler niceliklerle ilişkilendirmesi istenir. Öğrenciler, farklı bakış açılarına sahip akranlarıyla düşünceler arasındaki ayrım noktalarını belirleyip (**D4.4, SDB2.2, SDB2.3**) alternatif fikirler öne sürerek (**E2.3**) temel kavramlardan üç tanesini içeren özgün senaryolar oluşturur (**D3.3**). Öğretmen, canlandırma etkinliği öncesinde gruplar tarafından hazırlanan bütün senaryoları inceleyerek temel kavramların tamamının senaryolarda yer aldığından emin olur. Öğrenciler, akran gruplarının canlandırmalarını gözlemler (**OB9**) ve canlandırmalarda sunulan verileri kaydeder. Bilimsel tartışma yöntemi ile temel kavramların tanımlarını, gözlem verilerini ve bu verilere dayalı olarak yaptığı matematiksel hesaplamaların sonuçlarını yorumlar. Yorumlar ışığında trafiği düzenleyen sürat sınırlamalarına uymanın can güvenliği (**D16.2**) ve trafikteki yeşil dalga sisteminin yakıt tasarrufu (**D17.2, D19.4, OB8**) açısından önemi tartışılır. Hareketin temel kavramlarına yönelik grafiklerden kaçınılır. Öğretmen, öğrencilerden performans görevi olarak hareketin tüm kavramlarını tanımlarını ve gerçek hayatla ilişkili örneklerini içeren renk, desen ve doku gibi görsel unsurları kullanarak (**D7.1**) broşür veya poster hazırlamalarını ister. Öğretmen, öğrencilerden kendileri ve arkadaşları açısından öğrenme sürecinin gelişimini, süreçte zorlandığı aşamaları, bu zorlanma anlarında kendilerini motive etme durumlarını değerlendirmeleri (**SDB1.2**) için öz ve akran değerlendirme formlarını doldurmalarını ister.

**FİZ.9.3.7**

Öğretmen, hareket türlerinin niteliklerini belirlemeye yönelik olarak iş birlikli öğrenmenin gerçekleştirilebileceği tartışma ortamı oluşturur. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde heterojen gruplar oluşturur (**SDB2.2**). Grup içi tartışma ortamında (**SDB2.1**) hareket türlerinin niteliklerini belirler. Öğrenciler hareket türlerini benzerliklerine ve farklılıklarına göre gruplandırır. Gruplar, tartışma sonucunda çıkarımlar yaparak hareket türlerini adlandırır. Öğretmen, soru cevap gibi teknikleri kullanarak öğrencilerin birden fazla hareket türünü aynı anda yapan cisimlere örnekler verilmesini ister. Matematiksel modellerden kaçınılır. Öğrencilerden hareket türleri konusunda sanal pano veya bülten panosuna kısa açıklamalar yazmaları ister.

**FARKLILAŞTIRMA**

**Zenginleştirme** \*Bileşke vektör hesaplanırken reel sayı ile çarpılmış vektörlerin toplanmasına yönelik uygulamalar yapılabilir. Performans ödevi olarak verilen drama etkinliklerinin senaryolarında üçten fazla kavram senaryolara dâhil edilebilir.

\*\*Arabaların sürat göstergelerini hız göstergesine dönüştürmek için teknolojik model önerisi hazırlanabilir.

**Destekleme** Bileşke vektörün bulunmasında iki vektörün toplanması ile sınırlı kalınabilir.

**ÖĞRETMEN  
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 4. TEMA: ENERJİ

Bu temada öğrencilerin ısı ve sıcaklıkla ilgili kavramları çıkarım yaparak ilişkilendirmesi, alınan veya verilen ısının hesaplanması için gerekli matematiksel modellere ilişkin bilimsel çıkarım yapması, termometre ve ölçeklendirme çeşitlerini çıkarımlar yaparak tanımlaması, katı maddelerde ısı iletim hızını açıklaması amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 12

**ALAN  
BECERİLERİ** FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma

**KAVRAMSAL  
BECERİLER** KB2.5. Sınıflandırma, KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.15. Yansıtma

**EĞİLİMLER** E1.1. Merak, E2.2. Sorumluluk, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.8. Soru Sorma

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB1.3. Kendine Uyarılma (Öz Yansıtma Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

**Değerler** D5. Duyarlılık, D14. Saygı, D17. Tasarruf, D19. Vatanseverlik

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB3. Finansal Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilir Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER** Coğrafya, Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER** -

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

- FİZ.9.4.1. İç enerji, ısı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık arasındaki ilişki hakkında çıkarım yapabilme**
- Mevcut bilgisi dâhilinde ısı, sıcaklık ve iç enerji arasındaki ilişki hakkında varsayım-  
da bulunur.
  - Isı, sıcaklık ve iç enerji arasındaki ilişkileri listeler.
  - Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını karşılaştırır.
  - Isı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık farkı arasındaki matematiksel modelle ilgili önerme  
sunar.
  - Isı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık farkı arasındaki matematiksel modeli farklı durumlar  
için hesaplamalar yaparak değerlendirir.
- FİZ.9.4.2. Hâl değiştirme sıcaklığında bulunan saf bir maddenin hâl değiştirmesi için ge-  
rekli olan ısı miktarının bağlı olduğu değişkenler hakkında bilimsel çıkarım yapabil-  
me**
- Hâl değişimini etkileyen nitelikleri tespit eder.
  - Hâl değişimini etkileyen niteliklerle ilgili veri toplayıp kaydeder.
  - Saf maddelerde hâl değişimini etkileyen nitelikler ile ilgili topladığı verileri yorum-  
layarak matematiksel model aracılığıyla değerlendirir.
- FİZ.9.4.3. Isıl denge durumu hakkında bilimsel gözlem yapabilme**
- Isıl dengede olma durumu ile ilgili nitelikleri tanımlar.
  - Farklı sıcaklıktaki maddelerin ısıl dengeye ulaşma sürecine ilişkin veri toplayarak  
kaydeder.
  - Isıl dengeye ulaşma süreci ile ilgili elde ettiği verileri açıklar.
- FİZ.9.4.4. Isı aktarım yollarını sınıflayabilme**
- Isı aktarım yollarının niteliklerini belirler.
  - Niteliklerine göre ısı aktarım yollarını benzerlik ve farklılıklarına göre ayırır.
  - Isı aktarım yollarını benzerliklerine göre gruplandırır.
  - Gruplandığı ısı aktarım yollarını adlandırır.
- FİZ.9.4.5. Günlük hayattaki deneyimlerinden yola çıkarak katı maddelerdeki ısı iletim hızı-  
nı etkileyen etmenlere yönelik yansıtma yapabilme**
- Katı maddelerde ısı iletim hızı ile ilgili deneyimlerini gözden geçirir.
  - Katı maddelerde ısı iletim hızını etkileyen etmenlere ilişkin çıkarım yapar.
  - Katı maddelerde ısı iletim hızını etkileyen etmenlere ilişkin çıkarımlarını değerlen-  
dirir.

**İÇERİK ÇERÇEVESİ** İç Enerji, Isı, Öz Isı, Isı Sığası ve Sıcaklık Arasındaki İlişki

Hâl Değişimi

Isıl Denge

Isı Aktarım Yolları

Isı İletim Hızı

**Anahtar Kavramlar** ısı, sıcaklık, iç enerji, öz ısı, ısı sığası, hâl değişimi, ısıl denge, ısı aktarımı

### ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; açık uçlu soru, kısa bir rapor yazma, kavram haritası, proje ödevi kullanılarak değerlendirilir.

Isı ve sıcaklık değişimine etki eden etmenler hakkında açık uçlu madde türünden oluşan sorular kullanılır. Bu soruların değerlendirilmesi dereceli puanlama anahtarı ile yapılır. Isı, sıcaklık, hâl değişimi ve ısı denge konularında çıkarım ve gözlem yapmaya yönelik kısa bir araştırma raporu hazırlanması istenir. Bu rapor, dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Değerlendirmelerde öz ve grup değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanır. Isı aktarım yollarının sınıflandırılabilmesi için kavram haritası hazırlanması istenir. Kavram haritası analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Katı maddelerdeki ısı iletim hızını etkileyen etmenlerin tespit edilmesi için performans görevi olarak ürün tasarlama-ya yönelik bir proje hazırlanıp sunulması istenir. Ürün ve sunumun değerlendirilmesi için analitik dereceli puanlama anahtarı veya öz değerlendirme formu kullanılır. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

### ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

#### Temel Kabuller

Öğrencilerin maddenin hâlleri, ısı ile ilgili kavramlar ve ısının aktarım yolları hakkında ön bilgilerinin olduğu kabul edilmektedir.

#### Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek için kelime ilişkilendirme testi ya da zihin haritası uygulaması yapılır.

#### Köprü Kurma

Isı, sıcaklık, hâl değişimi, ısı yalıtımı, ısı aktarım yolları kavramlarının günlük hayattaki uygulamaları arasında bağ kurulur. Bu amaçla öğrencilerin çevrelerinde gördükleri iklim değişikliğine neden olan olay ve olgulara yönelik konu bağlamında ilişki kurması sağlanır.

### Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

#### FİZ.9.4.1

Öğretmen, kavramsal değişim yaklaşımına göre medyadan ısı ve sıcaklık kavramlarının bilimsel açıdan doğru ve yanlış kullanımına yönelik örneklerle öğrencilerin zihninde bilişsel çelişki oluşturur. Öğrenciler, verilen örnekler ile **(E3.8)** ısı, sıcaklık ve iç enerji arasındaki ilişkiye yönelik mevcut bilgileri arasında ilişki kurarak **(SDB1.1)** ve iletişim becerilerini kullanarak tartışır **(SDB2.2)**, bu ilişki hakkında varsayımda bulunur **(D14.1, OB1, SDB2.1)**. Öğretmen, örneklerde yer alan ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili çelişkili bilgileri öğrencilere göstererek yönlendirici sorular sorar. Öğrenciler, ısı ve sıcaklık ile ilgili örneklerde yer alan ısı ve sıcaklığın yanlış kullanıldığı yerlerin üzerini çizer ve ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramları arasındaki ilişkiyi listeler. Öğrenciler, ısının hesaplanması ve sıcaklığın ölçülmesini mevcut bilgileri çerçevesinde tartışır. Öğrenciler, ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını karşılaştırır. Kullanım amacına göre termometre çeşitleri örneklerle tartışılır. Öğretmen, sıvılı termometrelerde ölçeklendirmeleri verir. Öz ısı ve ısı sığası kavramlarını açıklar. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak **(SDB2.2)** ve takım hâlinde çalışarak **(SDB2.1)** ısı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık farkı arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik deney tasarlar **(SDB1.2)**. Özdeş ısı kaynakları ile farklı kütleli suyu ısıtarak sıcaklığını ölçebilir. Isı miktarı, kütle ve madde cinsini değiştirebileceği deneyler tasarlayabilir. Elde edilen verileri analiz ederek ısı, sıcaklık, öz ısı ve ısı sığası arasındaki ilişkinin matematiksel modeline ilişkin önerme sunar **(OB1)**. Bu model yardımıyla farklı kütle, madde ve sıcaklık değişkenlerine göre yeni durumları hesaplayarak değerlendirir. Öğretmen, ısı ve sıcaklık değişimine etki eden etmenler hakkında çıkarımlarda bulunabilecekleri açık uçlu maddelerden oluşan bir test ile öğrencileri değerlendirir.



**FİZ.9.4.2**

Öğretmen, öğrencilere buzulların erimesiyle ilgili küresel ısınmayı konu alan video veya belgesel izletir ya da, konuyla ilgili haber okuyarak konu üzerine düşüncelerini sağlar **(OB4)**. Öğrenciler buzulların erimesinin çevreye etkileri ve muhtemel çözüm yolları **(D5.2)** konusundaki fikirlerini farklı bakış açılarına sahip akranlarını dikkatle dinleyerek **(SDB2.3)** beyin fırtınası ve altı şapkalı düşünme gibi tekniklerden **(E3.5)** biriyle tartışmaları sağlar ve problemle ilişkili değişkenleri belirlemeleri istenir **(SDB3.3)**. Öğrenciler, buz kütlelerinin büyüklüğü ile erime süresi arasındaki ilişkiyi tahmin eder. Maddelerin hâl değişimini etkileyen değişkenler (basınç, saflık vb.) üzerine tartışır. Günlük hayatta karşılaştıkları hâl değişimiyle ilgili farklı olaylar hakkında birbirlerine saygı çerçevesinde soru sorar ve gözlemledikleri olayları tartışarak **(SDB2.2)** hâl değişimini etkileyen nitelikleri tespit eder **(D14, E3.5, E3.8)**. Öğrenciler, hâl değişiminde etkili olan nitelikleri gözlemlemek için sorumluluk alarak **(E2.2)** deney yapar **(SDB1.2)**, ya da simülasyon veya animasyon kullanır. Deney süresince sıcaklığı ölçerek kütle miktarı ve maddenin cinsinin hâl değişimine etkisini gözlemler. Deneyden, simülasyondan veya animasyondan elde ettikleri veriler ve çıkarımlardan yararlanarak sıcaklığın verilen ısı ile değişimini gösteren bir grafik çizer. Öğrenciler, grafik üzerinden hâl değişimi ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi açıklar **(OB7)**. Hâl değişimi ile ilgili matematiksel modeli keşfeder ve modeli kullanarak grafik üzerinden hesaplamalar yapar.

**FİZ.9.4.3**

Öğretmen, derse bir bardak sıcak su ve termometre ile girip bir öğrenciden suyun sıcaklığını ölçmesini ister. Tahmin et-gözle-açıkla, düşün-eşleş-paylaş gibi tekniklerden birini kullanarak öğrencilerden sıcak suyu soğutma yöntem ve tekniklerini tartışıp **(SDB2.2)** tahminde bulunmalarını ister. Öğrenciler, tahminlerinden yola çıkarak ısı dengesi ve ısı dengesiyle ilişkili nitelikleri tanımlar **(E1.1, OB1)**. Öğrenciler ısı dengesi ile ilgili madde miktarı, maddenin cinsi ve sıcaklık değişkenlerini değiştirebilecekleri deneyler tasarlar ya da simülasyon veya animasyon kullanır. Öğrenciler, deney, simülasyon veya animasyon kullanılan maddelerin ilk sıcaklık, son sıcaklık, kütle miktarı ve öz ısı değişkenlerine ilişkin verileri bir tabloya kaydeder. Öğrenciler, elde ettikleri verileri tartışarak ısı dengesi hakkında yorum yapar **(OB7)**. Öğretmen, dersin başında sıcaklığı ölçülen suyu dersin sonunda tekrar bir öğrenciye ölçtürüp öğrencilerin suyun son sıcaklığı ile sınıfın ortam sıcaklığını karşılaştırmalarını sağlar. Öğrenciler, deneyden veya simülasyondan elde ettikleri verilerden ve çıkarımlardan ısı dengesiyle ulaşan cisimlerin son sıcaklıkları hakkında açıklamalar yapar. Öğrencilerden takım çalışması şeklinde arkadaşları ile yardımlaşarak **(SDB2.2)** ısı, sıcaklık, hâl değişimi ve ısı dengesi konularındaki çıkarım ve gözlemlerini ortaya koymaları için kısa bir rapor hazırlamaları istenir.

#### FİZ.9.4.4

Öğretmen, günlük hayattan örnekler içeren sorular ile öğrencilerin ısı aktarım yollarıyla ilgili beyin fırtınası yaparak alternatif fikirler ortaya koymalarını **(SDB2.2)** sağlar. Öğrenciler; “Soba yanan odanın tavanı ile tabanının sıcaklıklarının farklı olmasının nedeni nedir, yemek pişirirken yemeği metal kaşıkla karıştıran birisinin elinin yanmasının nedeni nedir, soğuk havalarda metal banka oturan kişinin tahta banka oturan kişiden daha fazla üşümesinin nedeni nedir, Güneş ile Dünya arasında gerçekleşen ısı aktarımı hangi yolla gerçekleşir, havası boşaltılmış bir odada yanan rezistanslı, elektrikli ısıtıcı odayı ısıtabilir mi, havası boşaltılmış bir odada kalorifer peteği odayı ısıtabilir mi; dışarının soğuk, içerinin sıcak olduğu bir günde pencere açıldığında sıcak-soğuk hava giriş-çıkışı nasıl olur?” gibi sorular üzerinden ısı aktarım yollarını tartışır. Öğrenciler, tartışmalar doğrultusunda öğretmen yönlendirmesiyle ısının aktarımında, maddesel olan (akışkan olan ve akışkan olmayan) ve maddesel olmayan ortam niteliklerini belirler. Öğrenciler, belirledikleri nitelikleri benzerlik ve farklılıklarına göre ayırır. Benzer nitelikler taşıyan ısı aktarım yollarını gruplandırır. Gruplandırılan ısı aktarım yolları adlandırılır. Öğretmen, konu ile ilgili bilimsel bir makale vererek öğrencilerin bilgiyi sentezleyip **(OB1)** sera etkisi ve ısının ışımaya yoluyla aktarımı arasında ilişki kurmalarını sağlar. Öğrencilerden kavram ve olaylar arasındaki ilişkileri kullanarak kavram haritası oluşturmaları istenir.

#### FİZ.9.4.5

Öğretmen öğrencilerin sınıfta farklı cisimlere dokunmalarını ve cisimlerin sıcaklıklarına yönelik hissettiklerini soru cevap tekniği ile ifade etmelerini ister. Öğrenciler yemek yapılırken kullanılan tahta kaşık ve metal kaşığın sıcaklıklarının değişimini karşılaştırır. Öğrenciler günlük hayatlarındaki ısı iletim hızı ile ilgili deneyimlerini arkadaşları ile paylaşır. Öğrenciler ısı iletim maşası ile veya ısı iletim hızını gözlemleyebileceği farklı bir düzenek ile deney tasarlar. Deneyden elde edilen gözlemlere dayalı olarak ısı iletim hızını etkileyen etmenlere ilişkin çıkarım yapar. Çıkarımlarını yalıtım kavramı ile ilişkilendirir. Öğretmen, öğrencileri gruplara ayırarak farklı bina fotoğrafları gösterir. Fotoğraflardaki ısı yalıtımını etkileyebilecek etmenleri tespit etmelerini ister. Bir inşaat mühendisi olsalardı yaz mevsiminin sıcak geçtiği bir bölgede yapacakları binanın yaz mevsiminde serin kalması için ısı iletimi ve aile bütçesini bilinçli harcama bakımından **(OB3)** tercih edecekleri binayı gerekçelendirerek açıklamalarını ister. Binalar yapılırken ısı yalıtım malzemesi kullanımının enerji tasarrufuna katkılarının beyin fırtınası yöntemiyle ortaya konması ister. Öğrenciler, Türkiye kaynaklarının verimli kullanılmasını Türkiye ekonomisine katkı ve sürdürülebilirlik konuları bağlamında değerlendirir **(OB8, SDB3.3)**. Öğrencilerden ekonomik ve çevresel etmenleri göz önünde bulundurarak farklı malzemelerle Türkiye ve toplum yararına **(SDB2.3)** katkı sağlamak, yer altı ve yer üstü kaynaklarını sürdürülebilir kılmak amacıyla ısı yalıtımı örnekleri oluşturmaları istenir **(D5.1, D17.2 D19.4)**. Öğretmen, bazı maddelerin ısı iletim katsayılarını içeren tabloyu öğrencilere gösterir. Öğrenciler gerekçelerini sınıfça tartışarak katı maddelerde ısı iletim hızını etkileyen etmenlere yönelik çıkarımlarını ısı yalıtımı açısından değerlendirir. Öğrencilerden enerji tasarrufu sağlamak amacıyla ısı yalıtımı konusunda performans görevi olarak proje geliştirmeleri ya da ısı yalıtımını kullanarak STEM döngüsü çerçevesinde termos gibi bir ürün tasarımlarını istenir. Proje analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Proje ile ilgili öz değerlendirme formu kullanılır. Öğrencilerden projeyi yeniden tasarlaması talep edilirse yapacağı değişiklikleri listelemesi, yaptığı proje için süreci ve yaşanan zorlukları değerlendirmesi istenir **(SDB1.2, SDB1.3)**.

## FARKLILAŞTIRMA

### Zenginleştirme

\*Öğrenciler kendi termometrelerini yaparak ölçeklendirebilir. Öğrenciler termostatın çalışma prensibini araştırarak kullanım alanlarına yönelik farklı fikirler geliştirebilir. Öğrenciler, ulusal yayın yapan üç farklı haber kaynağında ısı ve sıcaklık kavramlarının bilimsel açıdan doğru veya yanlış kullanımına yönelik araştırma yaparak bir rapor hazırlayabilir. Binaların ısıtılmasında kullanılan pasif ısıtma sistemleri ve ısı pompaları hakkında araştırma yaparak bir rapor hazırlayabilir.

\*\*Günlük hayat sorunlarından hareketle STEM yaklaşımına uygun "ısının yayılma yolları" ile ilişkili bir ürün veya model geliştirebilir. Ders kapsamında ele alınan kavramlar çerçevesinde küresel ısınmanın nedenleri ve sürecin nasıl ilerlediği ile ilgili bir afiş hazırlamaları istenebilir.

### Destekleme

Öğrencilerin kendilerinin deney tasarlaması yerine öğretmen tarafından deney hazır verilebilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 5. TEMA: ELEKTRİK VE MANYETİZMA

Bu temada öğrencilerin elektriğin günlük hayattaki yerinin farkına varmaları, elektrik akımının oluşumunu sağlayan sebepleri ve işlevsel bir tanımını açıklamaları, potansiyel fark, direnç ve elektrik akımının ölçümü ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi analiz etmeleri amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 14

**ALAN  
BECERİLERİ** FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL  
BECERİLER** KB2.4. Çözümleme, KB2.16.3. Analogik Akıl Yürütme

**EĞİLİMLER** E1.1. Merak Etme, E3.2. Odaklanma

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği

**Değerler** D4. Dostluk, D13. Sağlıklı Yaşam

**Okuryazarlık Becerileri** OB4. Görsel Okuryazarlık

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER** Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik, Türkçe

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER** -

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.9.5.1. Basit elektrik devresinde potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramlarının tanımına ilişkin analogik akıl yürütebilme

- Basit elektrik devresi ile su tesisatının bileşenlerini gözlemler.
- Basit elektrik devresi ile su tesisatının bileşenleri arasındaki benzerlikleri tespit eder.
- Benzerliklere dayalı olarak basit elektrik devresindeki potansiyel fark, elektrik akımı ve direncin tanımı hakkında çıkarım yapar.

FİZ.9.5.2. Elektrik yükünün hareketi üzerinden elektrik akımı kavramını çözümleyebilme

- Bir iletken içerisinde elektrik akımı oluşması ile ilgili değişkenleri belirler.
- Elektrik akımını oluşturan değişkenler arasındaki ilişkiyi belirler.

FİZ.9.5.3. Ohm Yasası ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

- Elektrik akımı, direnç ve potansiyel fark arasındaki ilişkiyi deney yoluyla keşfederek Ohm Yasası'nın matematiksel modeline ulaşır.
- Ohm Yasası'nın matematiksel modeli üzerinden genelleme yapar.

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Basit Elektrik Devreleri

Elektrik Akımı

Ohm Yasası

## Anahtar Kavramlar

elektrik akımı, potansiyel fark, direnç, Ohm Yasası

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; çalışma yaprağı, kavram haritası, poster, açık uçlu madde ve grafik çizimi kullanılarak değerlendirilir.

Potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramlarının su tesisatı analogisi yoluyla açıklanması hakkında eşleştirmeli, boşluk doldurmalı ya da açık uçlu sorular içeren bir çalışma yaprağı kullanılır. Bir iletken içerisinde elektrik akımı oluşması ile ilgili değişkenleri (zaman ve yük miktarı) ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri göstermek için kavram haritası hazırlanması istenir. Kavram haritasının değerlendirilmesinde kullanılan kavram sayısı, ilişkiler, örnekler vb. ölçütler kullanılarak oluşturulan analitik dereceli puanlama anahtarı kullanılır. Potansiyel fark ve elektrik akımı arasındaki ilişkiyi veren grafiğin çizilmesi istenir. Grafiğin değerlendirilmesi kontrol listesi ile yapılır. Öğrencilerden laboratuvar ya da bilgisayar ortamında elektrik akımı, direnç ve potansiyel fark arasındaki ilişkilerin irdelenebileceği bir deney yapmaları ve yapılan deneyle ilgili bir poster hazırlamaları istenir. Poster ve sunumun değerlendirilmesi için dereceli puanlama anahtarından yararlanır. Açık uçlu sorular puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Elektrik akımı, direnç ve potansiyel fark kavramlarına ait ulaştıkları matematiksel model ile ilgili açık uçlu madde türünden oluşan sorular verilir. Açık uçlu madde soruları ve çalışma yaprağı puanlama anahtarı ile değerlendirilir.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin; direnç ve bağlı olduğu faktörleri, devre elemanlarını temsil eden sembolleri, iletken ve yalıtkan malzemeleri bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Öğrencilerin direnç ve bağlı olduğu faktörleri açıklayabilmeleri amacıyla ön bilgilerine dayalı kavram haritası hazırlanır.

**Köprü Kurma** Basit elektrik devrelerinin kullanıldığı örneklerden yola çıkarak bu devrelerin günlük hayattaki kullanımının gelişimini ve değişimini fark etmeleri sağlanır.

## Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

### FİZ.9.5.1

Öğretmen, öğrencilerin elektrik akımının oluşumunu anlamaları için öğretmen su analogjisinden yararlanır (**E1.1**). Elektrik akımının elektronların küçük hızlarla sürüklenmesi sonucu oluştuğuna vurgu yapar. Öğrenciler elektrik devresindeki elemanları ve devredeki rollerini, su tesisatındaki elemanları ve tesisattaki rollerini gözlemler. Bu gözlem ve öğretmenin soru cevap tekniğindeki yönlendirici sorularına dayalı olarak (**SDB2.1**) basit elektrik devresi ve su tesisatının elemanları arasındaki benzerlikler öğrenciler tarafından eşleştirmeyle tespit edilir (**OB4**). Öğrenciler analogjide yer alan su tesisatının elemanları ile bu elemanların rollerine dair öğrendikleri bilgilerle (**OB4**) basit elektrik devresindeki elemanların elektrik akımının oluşumu arasında ilişki kurar (**SDB1.1**) ve çıkarımlarını arkadaşlarıyla paylaşır (**D4.4**). Basit elektrik devrelerinin temel kavramları olan potansiyel fark, elektrik akımı ve dirence yönelik çıkarımlar yapar. Öğrencilere potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramlarıyla ilgili bir çalışma yaprağı verilir.

### FİZ.9.5.2

Öğrencilerden su analogjisindeki su akışının debisini açıklamaları istenir. Öğrenciler, analogji görselinden ve yönlendirici sorulardan faydalanarak elektrik akımını, su debisi üzerinden çözümlenerek elektrik akımını oluşturan etmenleri belirler. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde heterojen gruplar oluşturur (**SDB2.2**). Öğrenciler elektrik akımı, yük miktarı ve zaman arasındaki ilişkiyi belirler. Öğrencilerden iletken içerisinde elektrik akımı oluşması ile ilgili değişkenleri ve bu değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik kavram haritası hazırlanması istenir. Elektrik akımının katı, sıvı ve gazlardaki iletimine değinilir.

### FİZ.9.5.3

Öğretmen, basit elektrik devresinde potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi için örnek olay, problem çözme gibi yöntemlerden birini ya da 5E öğrenme döngüsünden faydalanılabilir. Potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç arasındaki ilişki hakkında öğrencilerin görüşleri alınır. Öğrenciler görüşlerini not eder. Hipotezleri belirlenerek benzer hipotezlere odaklanan (**E3.2**) öğrenciler öğretmen rehberliğinde aynı gruplara dâhil edilir. Öğretmen bir devre elemanının uçları arasındaki potansiyel farkın ve üzerinden geçen akımın ölçüm yöntemini açıklar. Gruplar potansiyel fark ve elektrik akımı arasındaki ilişkiyi gözlemleyebilecekleri deneyler tasarlar (**SDB1.2**). Deneyden önce sağlığını olumsuz etkileyecek risk faktörlerine karşı gerekli güvenlik tedbirleri alınır (**D13.4**). Öğrenciler direncin sabit tutulduğu deney setinde, potansiyel farkı değiştirerek ölçtükleri elektrik akımı değerlerini tablo şeklinde not ederek ilgili kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koyan grafikleri çizerek analiz eder. Yaptığı analizden yararlanarak elektrik akımı, potansiyel fark ve direnç arasındaki ilişkiyi veren matematiksel modele ulaşır.

Elde ettiği matematiksel modeli basit elektrik devreleri için kullanarak genelleme yapar. Yapılacak işlemlerde reosta ve katı iletkenin direncinin bağlı olduğu değişkenlerden yararlanır. Üreteçlerin iç direnci ile ilgili matematiksel hesaplamalardan kaçınılır. Elektromotor kuvvet kavramına girilmez. Öğrencilerden benzer bir deney tasarımları ve bu tasarımı poster hâlinde sunmaları istenir. Öğretmen ulaşılan matematiksel modelle ilgili açık uçlu sorular sorar.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Öğrencilerden dirençlerin renk kodları ile hesaplama yapmaları istenebilir. Katı bir iletkenin direncinin sıcaklığa bağlı olarak değişimi incelenebilir. Öğrencilerin batarya üzerinde bulunan değerleri yorumlayarak bataryaların şarj olma veya tükenme süreleri hakkında çıkarımlarda bulunması sağlanabilir.

\*\*Programlama ile sanal deney hazırlama ve paylaşma yapılabilir.

**Destekleme** Bileşenler ve bileşenlerin rolleri hakkında yönlendirici sorular kullanılabilir. Deney tasarlama, veri toplama, veri işleme ve sonuca varma süreçlerinde deneyin yapılışına dönük, adım adım yönergeler ve hazır veri toplama şablonları geliştirilebilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 6. TEMA: DALGALAR

Bu temada öğrencilerin dalgaların temel kavramlarını tanımlamaları, dalgaları özelliklerine göre sınıflandırmaları ve dalgaların yayılma hızını etkileyen etmenleri gözlemlenmeleri amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 8

**ALAN  
BECERİLERİ**

FBAB2. Sınıflandırma, FBAB3. Bilimsel Gözleme Dayalı Tahmin, FBAB5. Operasyonel Tanımlama

**KAVRAMSAL  
BECERİLER**

-

**EĞİLİMLER**

E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven), E2.5. Oyunseverlik, E3.2. Odaklanma, E3.4. Gerçeği Arama, E3.7. Sistematiği Olma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği

**Değerler**

D3. Çalışkanlık, D16. Sorumluluk

**Okuryazarlık Becerileri**

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB9. Sanat Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER**

Görsel Sanatlar, Matematik, Müzik

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER**

-



## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.9.6.1. Dalgaların yayılma süratini kavramına ilişkin operasyonel tanımlama yapabilme

- Dalgaların yayılma süratine ilişkin nitelikleri tanımlar.*
- Dalgaların yayılma süratine ilişkin niteliklerin ölçümünü yapar.*
- Dalgaların yayılma süratini etki eden niteliklere bağlı olarak tanımlar.*

FİZ.9.6.2. Dalgaları özelliklerine göre sınıflandırabilme

- Dalgaların özelliklerini belirler.*
- Dalgaları titreşim doğrultusu ve taşıdığı enerjiye göre gruplandırır.*
- Dalgaları enine, boyuna, hem enine hem boyuna, mekanik ve elektromanyetik olarak adlandırır.*

FİZ.9.6.3. Dalgaların yayılma süratini etkileyen etmenlere ilişkin bilimsel gözleme dayalı tahmin yapabilme

- Dalgaların yayılma süratine etki eden etmenleri tahmin eder.*
- Dalgaların farklı ortamlardaki yayılma süratini karşılaştırır.*
- Dalgaların farklı ortamlardaki yayılma süratlerine ilişkin sonuç çıkarır.*
- Elektromanyetik dalgaların yayılma süratini ile ilgili tahminlerde bulunur.*
- Elektromanyetik dalgaların yayılma süratini ile ilgili tahminlerinin geçerliliğini sorgular.*

**İÇERİK ÇERÇEVESİ** Dalgaların Temel Kavramları

Dalgaların Sınıflandırılması

Dalgaların Yayılma Süratini Etkileyen Etmenler

**Anahtar Kavramlar** dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu, frekans, periyot, genlik, dalgaların yayılma süratini, mekanik dalga, elektromanyetik dalga, titreşim doğrultusu, enerji türü

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; açık uçlu, eşleştirme, kısa ve uzun cevaplı madde türlerini içeren test ve çalışma yaprağı, kavram haritası ve slogan ile değerlendirilir.

Dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu, frekans, periyot, genlik ve dalgaların yayılma süratini kavramlarını içeren bir çalışma yaprağı ve çeşitli dalga örneklerini sınıflandırmaları için farklı soru türlerinden oluşan test verilir. Dalgaların yayılma süratini ortamına bağlılığını yansıtan slogan oluşturmaları istenir. Öğrenciler, öz veya grup değerlendirme formları kullanılarak değerlendirilir. Dalgaların temel kavramları, dalgaların sınıflandırılması ve ortamların dalgaların yayılma süratini etkisi ile ilgili kavram haritası hazırlayıp sunum yapmalarına yönelik bir performans görevi verilir. Bu görev için daha önce verilen çalışma yaprağı, test ve slogan oluşturma çalışmalarını yaparken karşılaştıkları kavramları kaydetmeleri ve not almaları hatırlatılır. Hazırladıkları kavram haritası ve sunumlar dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Öz ve akran değerlendirme formları kullanılır.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin dönme, öteleme ve titreşim gibi hareket çeşitlerinin özelliklerini bildiği, ses dalgalarının yayılma süratinin ortamın özelliklerine göre değiştiği bilgisine sahip olduğu, uzunluk ve zaman ölçümü yapabildiği ve süratin matematiksel modelini kullanabildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Hareket çeşitleri, ses dalgalarının özellikleri, uzunluk ve zaman ölçümlerine ilişkin soru cevap yöntemi kullanılır. Günlük hayatta karşılaştığı dalga olaylarına ilişkin sorular sorulur.

**Köprü Kurma** Maçlardaki Meksika dalgası, bayrağın dalgalanması, gitarda ses çıkaran telin hareketi, yağmur yağarken durgun su yüzeyinde oluşan dairesel dalgalar gibi günlük hayatta karşılaşılan olaylar ile dalga hareketi arasında köprü kurulur.

## Öğretme-Öğrenme

### Uygulamaları FİZ.9.6.1

Öğrenciler dönme, öteleme ve titreşim hareketlerini önceki öğrenme yaşantılarına bağlı olarak **(SDB1.1)** tanımlar. Öğretmen, çeşitli dalga hareketlerine ilişkin maçlardaki Meksika dalgası, bayrağın dalgalanması, yağmur yağarken durgun su yüzeyinde oluşan dairesel dalga örneklerini paylaşır ya da video, simülasyon, animasyon ve dijital öyküleme gibi materyallerden birini kullanarak çeşitli dalga örnekleri gösterir. Öğrencilerin yaratıcı drama veya rol oynama **(D3.3, E2.5, OB9)** gibi teknikler ile dalga bağlamına **(SDB2.1)** ilişkin olarak aşağı-yukarı ve sağa-sola hareketlerini arkadaşları ile yapması sağlanır. Öğrencilerden, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak dalga hareketinin niteliklerini gözlemlemek için sınıfta yapabilecekleri bir çalışma planlamaları **(SDB1.2)** istenir. Öğrenciler grup arkadaşları ile yapacakları çalışmaların niteliğine uygun olarak kullanacakları ip, yay, küçük tahta bloklar gibi malzemelere karar **(SDB1.2)** vererek hedefleriyle ilgili çalışmalar yapmak için gerekli araç gereçleri temin eder. Öğrenciler, planladıkları çalışmayı zamanında ve eksiksiz yaparak **(D16.3)** dalga hareketi ile ilişkili kavramları gözlemler. Bu çalışmalara dayanarak öğrenciler dalga boyunu dalga tepesi ve dalga çukuru kavramları ile açıklar. Öğretmen genlik kavramından bahseder. Öğrenciler dalga boyu, frekans ve periyot kavramlarını kendi cümleleri ile **(OB1)** tanımlar. Öğrenciler dalga boyunun uzunlukla, periyot ve frekansın ise zamanla ilişkisini keşfederek bu kavramlar için uygun ölçme araçlarını **(E3.4, OB1)** belirler. Öğrenciler, ölçüm araçlarını veya simülasyonları kullanarak dalga boyu, frekans ve periyot ölçümlerini yapar **(OB7)**. Alınan yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiye yönelik ön bilgi **(SDB1.1)** ve yaptığı ölçümlere dayalı olarak dalga sürati kavramını dalga boyu, frekans ve periyot etmenleri üzerinden tanımlar. Öğretmen; dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu, frekans, periyot, genlik ve dalga sürati kavramlarını içeren bir çalışma yaprağı verir. Performans görevi olarak öğrenciler hazırlayacakları kavram haritasının ilk bölümüne dalgalarla ilgili temel kavramları kaydeder.

### FİZ.9.6.2

Öğretmen, dalgaları farklı özelliklerine göre sınıflandırmaları için su, ses, yay, deprem ve elektromanyetik dalga içeren fotoğraf veya video gibi öğretim materyallerini sınıf ortamında göstererek **(OB4)** öğrencilerin dikkatlerini çeker. Mimar Sinan'ın bazı eserlerinde akustiğe verdiği önem hakkında bilgi verilir. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır ve bu dalgaların ilişkili olduğu etmenleri odaklanarak **(E3.2)** belirler. Öğretmen, dalgaların titreşim doğrultusuna ve enerji türlerine göre sınıflandırıldığını açıklar ve öğrencilerden dalgalara ilişkin günlük hayattan örnekler vermelerini ister **(OB1)**. Öğrenciler, grup arkadaşları ile tartışarak **(SDB2.2)** dalgaları titreşim doğrultusu

ve taşıdığı enerjiye göre gruplandırır. Gruplandırma yapıldıktan sonra öğretmen dalgaları açıklayarak adlandırır. Öğrenciler, grup içi iletişimle (SDB2.1) zihin haritası, kavram haritası, sınıflandırma tablosu veya anlam çözümleme tablosu (E3.7) gibi araçlardan birini seçer. Seçtikleri aracı dalgaları sınıflandırma hedefine uygun şekilde planlayarak (SDB1.2) oluşturur (D3.4). Eşleştirme tablosu, boşluk doldurma ve açık uçlu sorulardan oluşan bir test kullanılarak verilen çeşitli dalga örneklerini öğrencilerin sınıflandırmaları istenir. Öğrenciler, performans görevi olarak hazırlayacağı kavram haritasının ikinci bölümünde yer alacak kavramları kaydeder.

### FİZ.9.6.3

Öğretmen, dalgaların yayılma süratini etkileyen etmenlere ilişkin gözlem yaptırmak için 5E öğrenme döngüsü, argümantasyon, örnek olay, gezi-gözlem veya beyin fırtınası gibi öğretim yöntem ve tekniklerden birini kullanır. Öğretmen, öğrencilerin ön bilgileri ile dalgaların yayılma sürati arasında ilişki kurmalarını sağlayacak (SDB1.1), video ve simülasyon gibi materyallerden veya dijital öyküleme (OB4) gibi yöntemlerden birini kullanarak dikkatlerini çeker. Öğrenciler su ve ses dalgalarında yayılma süratini etkileyen etmenleri sınıf arkadaşlarının bakış açılarını da dikkate alarak (SDB2.1) tahmin eder. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak su ve ses dalgalarının yayılma süratini test edebileceği ortamları planlayarak tartışır (D3.3, E1.5, SDB1.2). Su ve ses gibi mekanik dalgaların yayılması için maddesel ortamın gerekliliği vurgulanarak sesin boşlukta yayılmadığına değinilir. Sesin yayılma sürati ile ortamın katı, sıvı ve gaz hâli arasında ilişki kurulur. Su dalgalarının hareketi farklı derinlikte ortamlar oluşturularak gözlemlenir. Öğrenciler, su ve ses dalgalarının farklı ortamlardaki yayılma süratlerini karşılaştırırlar. Öğrenciler, yaptıkları gözlemler ile dalgaların yayılma süratini etkileyen etmenlere ilişkin bir sonuca ulaşır (E3.4). Grup üyeleri kendi aralarında tartışarak (SDB2.2) elektromanyetik dalgaların farklı ortamlarındaki yayılma sürati ile ilgili tahminlerde bulunurlar ve diğer gruplar ile paylaşırlar. Öğrenciler, tahminlerinin geçerliliğini sınıf ortamında arkadaşlarıyla tartışarak (SDB2.2) sorgular. Öğretmen, öğrencilerden dalga süratinin ortama bağlılığını yansıtacak şekilde slogan oluşturmalarını istenir. Öğrencilerin performans görevi olarak hazırlayacağı kavram haritasının üçüncü bölümünde yer alacak kavramları kaydetmesi sağlanır.

Öğrenciler bu tema kapsamında ele alınan üç öğrenme çıktılarında kaydettiği kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturup sunar.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Öğrenciler, yaylarda (tellerde) dalgaların yayılma süratinin yayın birim uzunluğunun kütle-si ile yaya etki eden kuvvetin büyüklüğüne bağlı olduğunu ifade eden matematiksel modele araştırma yaparak ulaşabilirler. Müzik aletlerinde kullanılan tellerin cinsi, gerginlikleri ve uzunlukları ile oluşan ses dalgalarının frekansı arasındaki ilişki araştırılabilir.

\*\*Ses dalgalarının sağlık alanında uygulanmasına örnek olarak böbrek taşının kırılmasında kullanılan aletin çalışma prensibi araştırılarak rapor hazırlanabilir.

**Destekleme** Dalga boyunun bulunmasında ölçeklenmiş milimetrik kâğıt üzerine çizilmiş enine dalga görseli kullanılabilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 10. SINIF

## 1. TEMA: AKIŞKANLAR

Bu temada öğrencilerin, düzgün hareket eden akışkanlar için geçerli olan Bernoulli İlkesi'ne ilişkin akıl yürüterek bu ilkenin günlük hayattaki uygulamalarına yönelik genelleme yapmaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 4

**ALAN  
BECERİLERİ** FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL  
BECERİLER** KB2.9. Genelleme

**EĞİLİMLER** E3.1. Uzmanlaşma, E3.3. Yaratıcılık, E3.10. Eleştirel Bakma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık

**Değerler** D3. Çalışkanlık, D14. Saygı

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER** Görsel Sanatlar

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER** -

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.10.1.1. Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın hızı ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Akışkanların hızı ile basıncı arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek aralarındaki ilişkiyi tespit eder.
- Akışkanın hızı ile basıncı arasındaki ilişkiyi geneller.

FİZ.10.1.2. Bernoulli İlkesi ile ilgili genelleme yapabilme

- Bernoulli İlkesi'ne ilişkin bilgi toplar.
- Bernoulli İlkesi'nin ortak özelliklerini belirler.
- Bernoulli İlkesi'nin ortak olmayan özelliklerini belirler.
- Bernoulli İlkesi'nde yer alan ilişkiler üzerinden önermede bulunur.

### İÇERİK ÇERÇEVESİ

Akışkanlarda Bernoulli İlkesi  
Bernoulli İlkesi'nin Uygulamaları

### Anahtar Kavramlar

Bernoulli İlkesi

### ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; çalışma yaprağı ve zihin haritası aracılığıyla değerlendirilir.

Akışkanların hızı ile basıncı arasındaki ilişkiye yönelik farklı türde soruların bulunduğu bir çalışma yaprağı verilir.

Performans görevi olarak Bernoulli İlkesi'nin günlük hayattaki örneklerine ilişkin bilgilerden ortak olan ve olmayan özelliklerine göre yaptığı sınıflamayı görsel içeriklerle zenginleştirerek zihin haritası oluşturmaları istenir. Öğretmen, zihin haritalarını kontrol listesi kullanarak değerlendirilir.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

### ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

#### Temel Kabuller

Öğrencilerin akışkanların (sıvı ve gazların) temel özellikleri ile hız ve basınç kavramlarını bildikleri kabul edilmektedir.

#### Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilerin sıvı ve gazların temel özelliklerine ilişkin ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla sorular sorulur.

#### Köprü Kurma

Öğrencilerin basınç konusuna ilişkin bilgisi ve günlük hayattaki deneyimleri konu ile ilişkilendirilir. Buradan akışkanın hızı ile bağlantı kurulur.

### Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

#### FİZ.10.1.1

Tahmin et-gözle-açıkla tekniği kullanılarak dijital içerikler (OB2) yardımıyla bir bahçe hortumundan düzgün akan suyun akış hızının hortumun ucu sıkılarak kesit alanı azaltıldığında değişimi izletilir veya benzer bir örnek verilir. Öğrencilerden suyun akış hızının değişiminin nedenleri konusunda tahminlerde bulunması istenir. Öğrencilerin akış modelini simülasyondan, görsel veya farklı dijital içeriklerden yararlanarak incelemesi sağlanır. Öğrenciler, akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın hızı ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek belirler. Öğrenciler bu ilişki ile ilgili düşüncelerini sınıf ortamında düşün-eşleş-paylaş veya vızıltı grupları (SDB2.1) gibi tartışma teknikleri ile tartışır (SDB2.2). Tahmin ve gözlem sonuçlarını karşılaştırarak gerekçelendirirler. Akışkanın hızı ile akışkanın basıncı arasında tespit ettikleri ilişkiyi genelleyerek Bernoulli İlkesi'ne ulaşırlar (OB7). Bu ilkeye ilişkin genelleme, kavramsal olarak verilir ve matematiksel

modelden kaçınılır. Öğrenciler, akışkanların hızı ile basıncı arasındaki ilişkiye yönelik bir çalışma yaprağı aracılığıyla değerlendirilir.

### FİZ.10.1.2

Saç kurutma makinesi ile masa tenisi topunun havada tutulduğu bir gösteri deneyi yapılır. İlgili gösteri deneyinin Bernoulli İlkesi ile ilişkisi açıklanır. Günlük hayatta bu duruma benzer başka olaylar olup olmadığına ilişkin farklı kaynaklardan öğrencilerin araştırma yapımları istenir. Öğrenciler, sınıf ortamında grup çalışması yaparak iş birlikli (SDB2.2) öğrenme yöntemi ile Bernoulli İlkesi'nin uygulamalarına yönelik bilgileri doğru ve güvenilirliğini kontrol ederek (D3.3) öğreneceği bilgileri fark eder (SDB1.1) ve dijital içeriklerden bilgi toplar. Öğrencilerin topladıkları bilgilerin güvenilirliğini grup içinde tartışmaları (SDB2.2) sağlanır (OB1). Öğrenciler; rüzgârlı havalarda çatıların uçması, sprey püskürtücülerde sıvının yükselmesi, hızla hareket eden araçların yakınındaki nesnelere çekmesi, yelkenlilerin rüzgâra karşı gidebilmesi, yarış arabalarının arka kanatlarının etkisi gibi olayların video içeriklerini inceleyerek Bernoulli İlkesi'ne ilişkin uygulamaların amaca göre (havaya kaldırma, havalanmasını engelleme, yön değiştirme vb.) ortak olan ve olmayan özelliklerini farklı bakış açılarını dikkatle dinleyerek (SDB2.3) belirler (D3.3, E3.10, OB2). Uçakların havalanması ve uçuşunda yalnızca Bernoulli İlkesi'nin etkili olmadığı vurgulanır. Edindikleri bilgilerden yararlanarak Bernoulli İlkesi'nin günlük hayattaki yerine ilişkin önermelerde bulunurlar (E3.1, OB1). Her grup, performans görevi olarak Bernoulli İlkesi'nin uygulamalarının ortak ve ortak olmayan özellikleri hakkında yaratıcılıklarını kullandıkları (E3.3), görsel unsurlarla zenginleştirdikleri (OB4) bir zihin haritası oluştururlar. Bu süreçte görsel sanatlar dersi ile ilişkilendirme kurulur.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Öğrenciler mermer gibi malzemelerin basınçlı suyla kesimi konusunda araştırma yapabilir ve benzer biçimde Bernoulli İlkesi'nin sanayideki kullanımları ile ilgili poster hazırlayabilir. Uçak, helikopter, insansız hava araçları gibi araçların uçuşlarında ve manevralarında Bernoulli İlkesi'nin etkisi görsellerle desteklenerek tartışılabilir.

\*\* Öğrencilerden gruplar hâlinde, motorsuz bir model uçağını Bernoulli İlkesi'ni kullanarak tasarlamaları istenebilir. Tasarlanan model uçaklar için en uzun menzil yarışması yapılabilir. Öğrenciler Bernoulli İlkesi'ni temel alan bir oyuncak tasarlayabilirler.

**Destekleme** Öğretmen, düşeyde asılı ve birbirine yakın duran iki kâğıdın arasına üflendiğinde kâğıtların birbirine yaklaştığının gözlemlenebildiği bir gösteri deneyi yaparak bu durumu Bernoulli İlkesi'yle açıklayabilir. Öğrencilerden Bernoulli İlkesi'nin uygulamalarına yönelik yapımları istenen araştırmalarda, bu uygulamalar öğretmenin yönlendirmesi ile buldurulabilir veya öğretmen tarafından verilebilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 2. TEMA: KUVVET VE HAREKET

Bu temada öğrencilerin bir boyutta sabit hızlı ve sabit ivmeli hareketi açıklamaları, ivme ve hız değişimi arasındaki ilişkiyi yorumlamaları, serbest düşmeye yönelik matematiksel hesaplamaları yapmaları, matematiksel modelleri ve grafiksel dönüşümleri iki boyutta sabit ivmeli harekete yönelik problem durumlarına çözüm getirmek için kullanabilmeleri amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 18

**ALAN BECERİLERİ** FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, FBAB12. Kanıt Kullanma

**KAVRAMSAL BECERİLER** KB2.14. Yorumlama, KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**EĞİLİMLER** E1.3. Azim ve Kararlılık, E3.1. Uzmanlaşma, E3.2. Odaklanma, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitik Düşünme, E3.7. Sistematiğe Olma, E3.10. Eleştirel Bakma

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık

**Değerler** D10. Özgürlük, D3. Çalışkanlık, D5. Duyarlılık, D12. Sabır, D14. Saygı, D17. Tasarruf

**Okuryazarlık Becerileri** OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

### DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Astronomi ve Uzay Bilimleri, Görsel Sanatlar, Matematik,

### BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

-

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.10.2.1. Yatay düzlemde bir boyutta sabit hızlı hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürü-  
tebilme

- Yatay düzlemde bir boyutta sabit hızlı hareket eden cisimlerin konum, yer değiştirme, hız ve zaman değişkenlerini deney yaparak gözlemler.
- Yatay düzlemde bir boyutta sabit hızlı hareket eden cisimlerin hareket grafiklerinden yararlanarak ortalama hız, ortalama sürat ve yer değiştirmenin matematiksel modelini bulur.
- Yatay düzlemde bir boyutta sabit hızlı hareket eden cisimlerin hız, sürat, yer değiştirme ve alınan yol değişkenlerine ilişkin matematiksel modelleri geneller.

FİZ.10.2.2. İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiyi keşfeder.
- İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiyi geneller.

FİZ.10.2.3. Yatay düzlemde bir boyutta sabit ivmeyle hareket eden cisimlerin hareket grafiklerinden elde edilen matematiksel modelleri yorumlayabilme

- Yatay düzlemde bir boyutta sabit ivmeli hareket grafiklerini inceler.
- Yatay düzlemde bir boyutta sabit ivmeli hareket grafiklerini birbirine dönüştürerek matematiksel modellere ulaşır.
- Yatay düzlemde bir boyutta sabit ivmeyle hareket eden cisimlerin hareketine ilişkin grafikleri ve matematiksel modeller arasındaki ilişkiyi kendi cümleleriyle yeniden ifade eder.

FİZ.10.2.4. Serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmesine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Serbest düşme hareketi yapan cisimleri gözlemleyerek ivme ve hız değişimleri arasındaki ilişkiyi bulur.
- Serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmesi hakkında genelleme yapar.

FİZ.10.2.5. Serbest düşme hareketi ile ilgili kanıt kullanabilme

- Serbest düşme hareketi ile ilgili verileri toplayarak kaydeder.
- Serbest düşme hareketi ile ilgili veri setleri oluşturur.
- Serbest düşme hareketini verilere dayalı olarak açıklar.

FİZ.10.2.6. İki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

- İki boyutta sabit ivmeli hareketin bileşenleri ile sabit hızlı ve sabit ivmeli hareket arasındaki ilişkiyi bulur.
- İki boyutta sabit ivmeli hareketine yönelik genelleme yapar.

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Sabit Hızlı Hareket

Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

Serbest Düşme

İki Boyutta Sabit İvmeli Hareket

## Anahtar Kavramlar

serbest düşme



### ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; çalışma yaprağı, çıkış kartı, infografik, poster ve kısa rapor kullanılarak değerlendirilir.

Bir boyutta sabit hızlı harekete yönelik konum, yer değiştirme, hız ve zaman hesaplamaları için açık uçlu maddelerden oluşan bir çalışma yaprağı verilir. Çalışma yaprağı dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilir. Öğrencilere ivme ve hız değişimi arasındaki hesaplamalar ve bunların yorumları hakkında bir çıkış kartı verilir. Çıkış kartı dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Öğrenciler grafik çizimi, grafik dönüşümü, grafikten değer bulma ve matematiksel hesaplamaları içeren bir infografik hazırlayarak sunar. İnfografiklerin ve sunumların değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı, öz değerlendirme ve akran değerlendirme formlarından biri kullanılır. Öğrencilerden serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivme ve hız değişimlerini gösteren bir poster hazırlanması istenir. Bu poster dereceli puanlama anahtarı ve öz değerlendirme formu ile değerlendirilir. Matematiksel model kullanılarak yapılan hesaplama, grafik çizimi, grafikten değer bulma ve grafik verilerini yorumlayabilmeleri amacı ile öğrencilere sınıfta kısa rapor yazdırılır. Rapor analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

### ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin hız, konum, yer değiştirme, ivme ve ağırlık kavramlarını bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Hız, yer değiştirme ve ivme kavramlarına yönelik olarak büyük grup tartışmasında soru cevap etkinliği yapılır.

**Köprü Kurma** Hız, sürat ve ivme kavramlarına yönelik önceki öğrenmelerde yer alan kavramsal bilgiler soru cevap etkinliği ile hatırlatılır. Bu kavramların gündelik yaşantıdaki karşılıkları örneklenilerek bu örnekler sabit hızlı ve sabit ivmeli hareket ile ilişkilendirilir.

### Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

#### FİZ.10.2.1

Öğrenciler yatay düzlemde bir boyutta sabit hızlı hareket eden araçların görüntülerini izleyerek hız, zaman, konum ve yer değiştirme değişkenlerini tartışır. Öğretmen, öğrencilerden yatay düzlemde bir boyutta sabit hızlı hareket eden cisimlerin konum, yer değiştirme, hız ve zaman değişkenlerini gözlemleyip veri toplayabilecekleri bir deney tasarımlarını ya da simülasyon veya animasyon kullanmalarını ister. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplar oluşturarak (SDB2.1) tasarladıkları deneyi (SDB1.2) gerçekleştirir; konum, yer değiştirme, hız ve zaman değişkenleriyle ilgili tekrarlanan (D12.3, E1.3) sistematik (E3.7) ölçümler yapar ve verileri kaydederek hız-zaman ve konum-zaman grafiklerini çizer. Öğretmen soru cevap tekniğini kullanarak öğrencilerin grafiklerin altında kalan alan ve eğitim hesaplamalarına odaklanmasını (E3.2), deneysel değerlerin sonuçlarıyla ilgili çıkarım yapmasını sağlar. Öğrenciler arkadaşlarıyla tartışarak (SDB2.2) grafikler üzerinden (OB7) matematiksel modellere ulaşır. Matematiksel modelleri ve grafik bilgisini kullanarak yatay düzlemde bir boyutta sabit hızla hareket eden cisimler için konum, yer değiştirme, hız ve zaman değişkenlerine ilişkin genellemeler yapar. Deney sürecinin basamaklarındaki işlem süreçleri hakkında bir çalışma yaprağı verilir.

**FİZ.10.2.2**

Öğretmen, yatay düzlem üzerinde bir boyutta sabit ivmeli hareket yaparak farklı yönlerde hızlanan ve yavaşlayan farklı cisimlerin hız ve zaman değerlerini hazır veri seti olarak verir. Öğrencilere ivme kavramına ilişkin ön bilgilerini hatırlatır (SDB1.1). Öğrenciler, ivme ve hız değişimi arasındaki ilişkiyi keşfetmek için iddialarını ortaya koyarak tartışır (E3.5). Kendi gözlemlerini ifade eder (SDB2.1) ve karşıt görüşlere açık davranırlar. Tartışma sürecinde öğrencilerden iddialarını veriye dayalı olarak desteklemeleri (OB7), varsa akranlarının karşıt iddialarını saygı çerçevesinde çürütmeleri (D3.3, SDB2.3) istenir. Sınıftaki öğrenciler, tartışma sürecinin sonunda akranlarıyla uyumlu olarak (SDB2.2), ivme ve hız değişimi arasındaki ilişkiyi keşfeder ve geneller. Öğrencilere ivme ve hız değişimi arasındaki hesaplamalar ve yorumları hakkında bir çıkış kartı verilir.

**FİZ.10.2.3**

Öğretmen güncel hayattan örnekler vererek otomobillerin sık durup hareket etmeleri ve ani değişen hareketlerle kullanımını ivmeli hareket kavramı ile ilişkilendirir. Öğrencilerden topluma olumlu katkıda bulunmak için fazla yakıt sarfiyatının sonuçlarını ve bunu önleme yollarını tartışmaları istenir (D5.2, D17.2, SDB2.3). Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır ve gruplar takım çalışmasıyla (SDB2.2) simülasyon kullanarak ya da öğretmen tarafından verilen hazır veri setinden faydalanarak yatay düzlemde bir boyutta sabit ivmeyle hareket eden cisimler için konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini çizer ve inceler (OB7). Konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini birbirine dönüştürerek (OB4) ve hız değişimi ile yer değiştirme hesaplamaları yaparak matematiksel modellere ulaşır (E3.4). Öğretmen soru cevap tekniğini kullanarak öğrencilerin grafik değerleri ve matematiksel modeller arasındaki ilişkiyi kendi cümleleri ile ifade etmesini (E3.1) sağlar. Öğretmen; öğrencilerden grafik çizimi, grafik dönüşümü, grafikten değer bulma ve matematiksel hesaplamaları içeren bir infografik hazırlayarak sunmalarını ister.

**FİZ.10.2.4**

Öğretmen video, animasyon ya da simülasyon gibi dijital içeriklerden birini kullanarak hava direncinin ihmal edildiği ortamda serbest düşen farklı kütleli cisimlere örnek olacak görselleri hazır veri seti ile ilişkilendirerek sunar. Öğrencilerden görsellerdeki cisimlerin hareketini gözlemleyerek (OB4) sınıf tartışması ile serbest düşen cisimlerin ivmesine ilişkin açıklama getirmesi istenir. Öğrenciler tartışma sırasında kendi iddialarını ve destekleyicilerini açıklar (D3.1, SDB2.1) varsa akranlarının karşıt iddialarına yönelik çürütücülerini belirterek (E3.10) yer çekimi ivmesi ile hız değişimi arasındaki ilişkiye yönelik fikir birliği (D3.3, SDB2.2) ile çıkarımda bulunur. Serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivmeleriyle ilgili genelleme yapar. Yer çekimi ivmesi sabit kabul edilir. Öğrencilerden serbest düşme hareketi ile ilgili poster hazırlayarak sunmaları istenir.

**FİZ.10.2.5**

Öğrenciler, deney ya da dijital içerikler yolu ile düşey düzlemde ilk hızı sıfır olan ve ilk hızı sıfırdan farklı olan serbest düşen cisimlerin hareketlerini gözlemleyerek hız, ivme, konum, zaman ve yer değiştirme ile ilgili verileri toplayıp kaydeder. Hava direnci ihmal edilerek hız, ivme, konum, yer değiştirme ve zaman değişkenleri ile ilgili veri setleri oluşturur. Ön öğrenmelerindeki ivmeli hareket grafiklerini dikkate alarak (SDB1.1) oluşturduğu veri setleri üzerinden hız-zaman, ivme-zaman ve konum-zaman grafiklerini çizerek düşeyde serbest düşen cisimlerin hareketini grafiklere (OB4) ve veriye dayalı olarak açıklar (OB7). Hareket türü ifade edilirken serbest düşmenin sadece yer çekimi etkisindeki tüm hareketlerin ortak adı olduğu vurgulanır ve "düşey atış hareketi" şeklinde hareket türü tanımından kaçınılır. Öğrenciler düşey düzlemde ilk hızı sıfır olan ve ilk hızı sıfırdan farklı olan serbest düşen cisimlerin hareketlerini açıklayacakları kısa rapor hazırlar.

**FİZ.10.2.6**

Öğrenciler, iki boyutta sabit ivmeyle hareket eden cisimlerin hareketlerini animasyon, simülasyon ya da video gibi dijital içerikler yolu ile gözlemler (**OB4**). Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplar oluşturup (**SDB2.1**) küçük grup tartışmalarında akranlarıyla iletişim kurarak (**SDB2.1**) hareketin bileşenlerini yatay ve düşey ekseninde ayrı ayrı ele alır. Öğretmen, öğrencilerin trigonometrik hesaplamalara yönelik ön bilgisini hatırlatarak hız vektörünün bileşenlerinin trigonometrik hesaplamalar ile bulunabileceğine yönelik farkındalık kazandırır. Öğrenciler, vektörlerin bileşenlerine ayrılarak toplanmasıyla ilgili problem çözümlerinde de trigonometrik hesaplamaları kullanabileceğini fark eder. Öğrenciler, yalnızca yer çekimi ivmesi etkisi altında iki boyutta sabit ivmeyle hareket eden cisimlerin hareketini gözlemler. Bu hareketi yapan cisimlerin hız, ivme ve yer değiştirme değişkenlerini inceleyerek hareket bileşenlerini eksenlere göre sabit hızlı ve sabit ivmeli hareket ile ilişkilendirir (**E3.6**). Öğretmen, her gruptan bir temsilcinin iki boyutta sabit ivmeyle hareket eden cisimlerin hareketine yönelik gruplarının iddialarını ve gerekçelerini sunmalarını ister. Grup temsilcileri, hareketin farklı boyutlardaki hız, ivme ve yer değiştirme değişkenlerine yönelik çıkarımlara dayanarak kendi gruplarının iddialarını ve gerekçelerini ifade eder, varsa akranlarının karşıt iddialarına yönelik çürütücülerini etki altında kalmadan sunar (**D3.1, E3.5**). Büyük grup tartışması neticesinde öğrenciler iki boyutta sabit ivmeli hareket eden cisimlerin hareketi ile ilgili genellemelere ulaşır. Hareket türü ifade edilirken serbest düşmenin sadece yer çekimi etkisindeki tüm hareketlerin ortak adı olduğu vurgulanır. "Yatay atış" ve "eğik atış" şeklinde hareket türü tanımından kaçınılır. Yazılı yoklama ile öğrencilerin iki boyutta sabit ivmeli harekete yönelik matematiksel hesaplamalar ve grafiklere dayalı yorumlar yapmaları istenir.

**FARKLILAŞTIRMA****Zenginleştirme**

\*Farklı çekim ivmesine sahip uydu ve gezegenlerdeki serbest düşme hareketine yönelik problem durumları ele alınabilir. Serbest düşme hareketinde farklı yüksekliklerdeki konumlardan çeşitli açılarla atılan cisimlerin hareketleriyle ilgili hesaplamalar yapılabilir. Hareketli referanslardan farklı açılarla atılan cisimlerin hareketine yönelik problem durumları ele alınabilir.

\*\*Farklı açılarla atılan cisimlerin hareketini dikkate alan, basit malzemeleri kullanarak bir oyun tasarımları istenebilir. Trigonometrik hesaplamaların kullanıldığı bileşenlerine ayırarak toplama işleminde sık kullanılan açı değerlerinin dışında başka açılar verilerek hesap makinesi ya da dinamik matematik uygulamalarının kullanımı teşvik edilebilir. Trigonometrik hesaplamaların kullanıldığı bileşenlerine ayırarak toplama işleminde en az iki vektörün toplanması sağlanabilir.

**Destekleme**

Öğrencilere sabit hızlı hareketin temel kavramlarına yönelik görsel ve işitsel simülasyonlar, interaktif animasyonlar ve basit deneyler sunulabilir. Serbest düşme gibi konular için basit veri toplama etkinlikleri ve bu verileri kullanarak temel matematiksel modellerle ulaşmaları için basılı öğretim materyalleri sağlanabilir. Trigonometrik hesaplamaların kullanıldığı bileşenlerine ayırarak toplama işleminde sadece bir vektör kullanılabilir. Bu vektörün bileşenleri trigonometrik hesaplamalar ile bulunabilir. Bu bileşenler toplanarak vektörün kendisine ulaşılabilir. Trigonometrik hesaplamalarda sadece özel üçgenlerden yararlanılan vektörler kullanılabilir.

**ÖĞRETMEN  
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



### 3. TEMA: ELEKTRİK VE MANYETİZMA

Bu temada dirençlerin bağlanma türüne göre eşdeğer direncin büyüklüğünün hesaplanabilmesi, üreteçlerin bağlanma türüne göre devreye sağladıkları potansiyel farkın hesaplanabilmesi, elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlerle ilgili bilgi toplayabilmesi ve topraklama olayının öneminin sorgulanabilmesi amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 10

**ALAN BECERİLERİ** FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma

**KAVRAMSAL BECERİLER** KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama

**EĞİLİMLER** E1.1. Merak, E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven), E2.2. Sorumluluk, E3.6. Analitik Düşünme, E3.4. Gerçeği Arama, E3.7. Sistemati Olma, E3.8. Soru Sorma

#### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2 İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık, SDB3.3 Sorumlu Karar Verme

**Değerler** D1. Adalet, D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D13. Sağlıklı Yaşam, D16. Sorumluluk

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB7. Veri Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER** Matematik

**BECERİLER ARASI İLİŞKİLER** -

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.10.3.1. Dirençlerin bağlanma türüne göre eşdeğer direncin büyüklüğüne ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme

- Dirençlerin seri, paralel ve birleşik bağlanma türlerini tanımlar.*
- Dirençlerin seri, paralel ve birleşik bağlanması ile eşdeğer direncin büyüklüğü arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere veri toplar ve kaydeder.*
- Elde ettiği verileri yorumlayarak ulaştığı çıkarımlarını matematiksel modellemeleri kullanarak test eder.*

FİZ.10.3.2. Üreteçlerin bağlanma türüne göre devreye sağladıkları potansiyel farka ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme

- Üreteçlerin seri ve paralel bağlanma türlerini tanımlar.*
- Üreteçlerin seri ve paralel bağlanması durumunda devrenin toplam potansiyel farkı, ana kol akımı ve üreteçlerin tükenme süreleri arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere veri toplayarak kaydeder.*
- Elde ettiği verileri yorumlayarak değerlendirir.*

FİZ.10.3.3. Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlerle ilgili bilgi toplayabilme

- Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlere ilişkin bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.*
- Belirlediği aracı kullanarak elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler ile ilgili bilgileri bulur.*
- Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler hakkında ulaşılan bilgileri doğrular.*
- Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler hakkındaki ulaştığı bilgileri kaydeder.*

FİZ.10.3.4. Topraklama olayının önemini sorgulayabilme

- Topraklama olayını tanımlar.*
- Topraklama olayıyla ilgili sorular sorar.*
- Topraklama olayı hakkında bilgi toplar.*
- Topladığı bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir.*
- Topraklama olayının önemi hakkında çıkarım yapar.*

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Dirençlerin Seri, Paralel ve Birleşik Bağlanması

Üreteçlerin Seri ve Paralel Bağlanması

Elektrik Akımının Oluşturabileceği Tehlikelere Karşı Alınması Gereken Önlemler

Topraklamanın Önemi

## Anahtar Kavramlar

kısa devre, eşdeğer direnç, topraklama

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; infografik, deney tasarlama, afiş, sınıf içi sunum ve açık uçlu madde kullanılarak değerlendirilir.

Öğrenciler dirençlerin seri, paralel ve birleşik bağlantıları konusunda bir infografik ile değerlendirilir. Dereceli puanlama anahtarı ve öz/akran değerlendirme formlarından biri kullanılır. Üreteçlerin seri ve paralel bağlanma nedenlerini açıklamak için bir deney tasarımı yapmaları ve ardından tasarımlarını sunmaları şeklinde bir performans görevi verilir. Deney tasarımı ve sunum için dereceli puanlama anahtarı kullanılır. Direnç ve üreteçlerin farklı şekillerde bağlı olduğu elektrik devreleri ile ilgili açık uçlu sorular yolu ile matematiksel işlemler yaptırılır ve yapılan işlemler puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Elektrik akımı tehlikelerine karşı alınacak önlemler ile topraklamanın önemi hakkında daha önce

toplanan bilgilerin grup çalışması hâlinde bir sunumunun hazırlanması istenir. Sunumlar öğretmen tarafından dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin basit elektrik devresini ve Ohm Yasası'nı bildiği, basit elektrik devresinde ampermetre ve voltmetre ile ölçüm yapabildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Soru cevap yöntemiyle öğrencilerin basit elektrik devrelerinde ölçüm aletlerini kullanabilme ve Ohm Yasası ile ilgili hazır bulunuşluk düzeyleri tespit edilir.

**Köprü Kurma** Birleşik elektrik devrelerinde direnç ve üreteçlerin seri veya paralel bağlanmalarının gerekçelerine ulaşmaları sağlanarak bu devrelerin yapısı hakkında çıkarımlar yapılır.

### Öğretme-Öğrenme FİZ.10.3.1

**Uygulamaları** Basit elektrik devrelerinin bir üreteç, bir direnç ve bağlantı kablolarından oluşan bir devre olduğu hatırlatılır (**SDB1.1**). Öğretmen, öğrencilerin heterojen ve dengeli gruplar oluşturmalarını sağlayarak onları çalışmalarda aktif rol almak ve birbirlerine destek olmak konularında teşvik eder (**D1.3, D3.1, D4.1, E2.2, SDB2.1**). Öğretmen bir direnç yerine en az üç direnç olması durumunda bu dirençlerin farklı bağlanma olasılıklarını sorar. Öğrenciler dirençlerin farklı bağlandığı devrelerin şematik olarak çizimlerini yapar ve farklı bağlama türlerini tanımlar. Grupların oluşturdukları farklı bağlantıların isimlerinin seri, paralel ve birleşik bağlama (seri ve paralel bağlı dirençlerin bir arada bulunduğu devre) olduğu ifade edilir. Öğretmen, dirençlerin seri veya paralel bağlandığı durumlarda devrenin eşdeğer direncinin ve ana koldaki akımın büyüklüklerine ilişkin ön bilgilerine dayalı tahminlerini sorar. Gruplar, verdikleri cevaplar sonucunda kendi hipotezlerini oluşturur. Gruplara hipotezlerini test etmeleri için üç direnç, bağlantı kabloları, üreteç, ampermetre, voltmetre ve ohmmetre verilir (**SDB1.2**). Öğrenciler, deneysel gözlemlerden çıkardıkları sonuçlara dayanarak voltmetre ve ampermetrenin bağlantı şekillerinin ve kısa devre oluşmasının nedenlerini ifade eder (**E1.5, E3.4**). Gruplar seri ve paralel bağlı dirençlerin eşdeğer direncini, ana koldaki akımı ve dirençlerin uçları arasındaki gerilimi ölçerek verileri toplayıp kaydeder. Gruplarda aktif rol alan öğrenciler, elde ettikleri veriler ışığında çıkarımlar yaparak eşdeğer direncin büyüklüğü ile ilgili matematiksel modelleri kullanarak test eder (**E3.6**). Gruplar dirençlerin seri, paralel ve birleşik bağlantıları konusunda sorumluluklarını yerine getirirken özverili davranarak (**D16.3, SDB2.2**) hazırladıkları infografik çalışmayı sınıfa sunar. Açık uçlu sorularla eşdeğer direnç hesaplamayla ilgili matematiksel işlem yapmaları istenir. Dirençli devrelerle ilgili yapılan hesaplamalarda Kirchoff Gerilimler Kanunu'na girilmez.

### FİZ.10.3.2

Kumanda, oyuncak, el feneri gibi üreteç kullanılan elektrikli aletler gösterilerek buradaki üreteçlerin bağlanma şekilleri ile ilgili tartışma yapılır. Tartışmada öğrencilerin üreteçlerin farklı şekilde bağlanmasının gerekçeleri hakkındaki düşüncelerini bağlama uygun şekilde ifade ederek (**SDB 2.1**) beyin fırtınası yapmaları sağlanır. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplar oluşturur. Gruplardan üreteçlerin seri veya paralel bağlanmasının gerekçelerini açıklayabilecekleri deney tasarımları (**SDB1.2**) istenir. Tasarlanacak deneyde üreteçlerin seri olarak düz ve ters bağlanmasına da girileceği belirtilir. Öğrenciler, üreteçlerin seri ve paralel bağlama türlerini tanımlar. Öğrenciler, tasarladıkları deneyde akım ve potansiyel farkı ölçer ve ölçümler sonucu elde ettikleri verileri toplayarak kaydeder

**(E3.7).** Toplanan verilerin analizine dayalı olarak devredeki toplam potansiyel fark ve üreteçlerin tükenme süreleri hakkında çıkarımlar yapar. Üreteçlerin farklı şekillerde bağlanmaları ile ilgili matematiksel işlemler yapar. Üreteçlerin farklı bağlanmalarına dayalı problem çözümlerinde üreteçlerin iç direnci ihmal edilir. Paralel bağlamalarda da sadece özdeş üreteçler kullanılır. Üreteçlerin seri ve paralel bağlanma nedenlerini açıklamak için yapılan deney tasarımı hakkında sunum yapmaları istenir. Açık uçlu sorular ile üreteçlerin farklı şekillerde bağlanmaları ile ilgili matematiksel işlemler yapılması sağlanır.

### FİZ.10.3.3

Öğretmen elektrik akımının günlük hayattaki önemine vurgu yapılır. Günlük hayatta elektrik kullanımında ciddi tehlikeler olabileceğini ifade edilir. Bu tehlikelerin neler olabileceğini sorarak konu ile ilgili tartışma ortamı oluşturulur. Bu aşamada şu tür sorulardan faydalanılır: *Elektriği kullanırken ne tür tehlikeler vardır, elektrik kullanırken karşılaşılabilecek tehlikelere karşı ne tür tedbirler alınmalıdır, elektrik çarpmasında tehlikenin boyutunu elektrik potansiyeli mi yoksa elektrik akımı mı belirler, insan vücudunun kuru iken veya ıslak iken ya da terliyken direnci kaç ohmdur, elektrik tesisatlarındaki kablolar tutuşabilir mi, bununla ilgili ne tür tedbirler alınmaktadır, banyo gibi ıslak zeminlerle diğer ortamlarda elektrik kullanımının tehlikeleri benzer midir?* **(D13.4, D16.2)** Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır ve elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler ile ilgili sunum hazırlar. Grupların konu hakkındaki bilgilere ulaşabilmek için kullanacağı genel ağ, kütüphaneler, dergiler, uzmanlar gibi kaynakları belirlemesi sağlanır. Gruplar belirledikleri kaynaklar yoluyla gerekli bilgilere ulaşır **(OB1, OB7)**. Elektriğin kullanımıyla ilgili tehlikeler ve alınması gereken tedbirler hakkında derlenen bilgiler sınıfla paylaşılır **(SDB2.3, SDB3.3)**. Öğrenciler tartışma ortamında toplanan bilgilerin doğruluklarını test eder **(OB1)**. Öğrenciler, doğruluğu teyit edilen bilgilerden yararlanılarak elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler ile ilgili sunum hazırlar **(OB1)**. Öğrenci sunumları dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir.

### FİZ.10.3.4

Öğrencilere, yıldırım düşme ihtimaline karşı binalarda kullanılan paratonerlerin veya elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı elektrik tesisatında kullanılan topraklı prizlerin çalışma sistemleri hakkında sorular sorularak öğrencilerde konu hakkında merak duygusu oluşturulur **(E1.1)**. Öğrenciler soru cevap tekniği ile topraklamayı tanımlar. Öğrenciler 5N1K sorularından yararlanarak topraklamanın işlevi, topraklamanın yapıma yöntemleri ve türleri hakkında sorular sorar **(E3.8)**. Öğrenciler gelen cevaplar doğrultusunda topraklama hakkında güvenilir kaynaklardan araştırma yapar. Araştırma yapmak üzere hedefine uygun strateji, yöntem veya teknikleri seçer **(SDB1.2)**. Elektrik akımı hakkında önceden öğrendiği konularla topraklama hakkında topladığı bilgileri değerlendirir. Elektrik kaçağı olan topraklı ve topraklanmamış bir buzdolabına dokunulduğunda insan üzerinden geçebilecek elektrik akımının büyüklüğü ile ilgili hesaplama yapılır. Öğrenciler, topraklama hakkında elde ettikleri bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir. Öğrenciler, doğruluğu teyit edilen bilgiler ışığında topraklamanın güvenli elektrik kullanımındaki önemine yönelik çıkarım yapar. Öğrenciler elektrik akımı tehlikelerine karşı alınacak önlemler **(D13.4)** ile topraklamanın önemi hakkında topladıkları bilgilerle grup çalışması hâlinde bir sunum hazırlar.

**FARKLILAŞTIRMA**

**Zenginleştirme** \*Elektromotor kuvvet kavramını açıklayarak iç dirençleri olan üreteçler ile ilgili matematiksel işlemler yapılabilir.

\*\* Dirençlerin bağlanmasında Wheatstone köprüsüyle ilgili matematiksel işlemler yapılabilir.

**Destekleme** Deney tasarlama, veri toplama, veri işleme ve sonuca varma süreçlerinde deneyin yapılışına dönük adım adım yönergeler ve hazır veri toplama şablonları geliştirilebilir. Dirençlerin birleşik bağlanması ve üreteçlerin seri bağlanması ile ilgili devrelerde ters bağlanma işlemleri verilmeyebilir.

**ÖĞRETMEN  
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.





## 4. TEMA: ENERJİ

Bu temada öğrencilerin yapılan işin büyüklüğünü hesaplaması; iş, enerji ve güç arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapması, güç hesapları yapması, enerji türlerini karşılaştırması, mekanik enerji ile ilgili hesaplamalar yapması, yenilenebilir ve yenilenebilen enerji kaynaklarını karşılaştırması amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 16

**ALAN BECERİLERİ** FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL BECERİLER** KB2.4. Çözümleme, KB2.7. Karşılaştırma, KB2.10. Çıkarım Yapma

**EĞİMLER** E2.2. Sorumluluk, E3.4. Gerçeği Arama

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

#### Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri

SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2 Öz Düzenleme/Kendini Düzenleme, SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık

**Değerler** D4. Dostluk, D14. Saygı, D16. Sorumluluk, D17. Tasarruf, D18. Temizlik, D19. Vatanseverlik

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB3. Finansal Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı

### DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Matematik, Görsel Sanatlar

### BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

-

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.10.4.1. Kuvvet-yer değiştirme grafiği kullanılarak iş ile ilgili tümevarımsal akıl yürütme-  
bilme

- Kuvvet, yer değiştirme ve iş arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak modeller.*
- Kuvvet, yer değiştirme ve iş arasındaki ilişki hakkında genelleme yapar.*

FİZ.10.4.2. İş, enerji ve güç kavramlarına ilişkin çıkarım yapabilme

- İş, enerji ve güç kavramları hakkında mevcut bilgisi dâhilinde varsayımda bulunur.*
- İş, enerji ve güç kavramlarına yönelik ilişkileri listeler.*
- İş, enerji ve güç kavramlarını karşılaştırır.*
- İş ve güç kavramları arasındaki ilişkiye yönelik önermede bulunur.*
- Önermelerini matematiksel modele dönüştürerek değerlendirir.*

FİZ.10.4.3. Enerji türlerini karşılaştırabilme

- Enerji türlerine ilişkin özellikleri belirler.*
- Enerji türlerine ilişkin benzerlikleri listeler.*
- Enerji türlerine ilişkin farklılıkları listeler.*

FİZ.10.4.4. Mekanik enerjiyi çözümlenebilme

- Mekanik enerjiye ilişkin parçaları belirler.*
- Mekanik enerjiyle ilgili parçalar arasındaki matematiksel ilişkiyi belirler.*

FİZ.10.4.5. Yenilenebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarını karşılaştırabilme

- Yenilenebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin özellikleri belirler.*
- Yenilenebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajlarını listeler.*
- Yenilenebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının dezavantajlarını listeler.*

**İÇERİK ÇERÇEVESİ** İş, Enerji ve Güç

Enerji Türleri

Mekanik Enerji

Enerji Kaynakları

**Anahtar Kavramlar** iş, enerji, güç, mekanik enerji, mekanik enerjinin korunumu, yenilenebilir enerji ve yenilenebilir enerji

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; kavram haritası, çalışma yaprağı, sanal pano veya bülten panosu, test, rapor, infografik, performans görevi kullanılarak değerlendirilir.

Net kuvvet-yer değiştirme grafiklerinden yararlanarak iş hesabı yapmak için çalışma yaprağından yararlanır. Benzer şekilde iş süresi ile güç kavramı arasındaki ilişkiler hakkında matematiksel hesaplar için çalışma yapraklarından faydalanılır. İş, enerji ve güç kavramlarına ilişkin yapılan çıkarımları bir sanal pano veya bülten panosuna yazmaları istenir. Enerji türlerinin karşılaştırılması için açık uçlu sorular, eşleştirme ve boşluk doldurma gibi farklı madde türlerinden oluşan test ile değerlendirilir. Hazırlanan panolar dereceli puanlama anahtarları ve öz değerlendirme formları ile değerlendirilir. Performans görevi olarak enerji türlerinin karşılaştırılmasına yönelik bir rapor hazırlanması ve hazırlanan raporun infografik biçiminde sunumu istenir. Hazırlanan rapor ve sunumun değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı ve öz değerlendirme formlarından yararlanır. Performans görevi olarak elektrikli eşya satın alınırken dikkat edilmesi gereken hususlar ile ilgili, sürdürülebilirlik ve küresel ısınma konuları, tasarruf ve millî servet bilinci dikkate alınarak broşür, poster, afiş vb. hazırlamaları istenir. Öğrencilerin ürünleri dereceli

puanlama anahtarı ve öz değerlendirme formu ile değerlendirilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin iş ve enerji kavramları hakkında temel düzeyde bilgiye sahip olduğu kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Öğrencilerin iş ve enerji kavramları hakkında ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla soru cevap tekniği kullanılır.

**Köprü Kurma** İş ve enerji kavramları arasındaki ilişkilere yönelik günlük hayattaki uygulamaları ile ilişki kurulur. Bu amaçla öğrencilerde, çevrelerinde gördüğü yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji gibi olay ve olgular hakkında farkındalık sağlanır.

### Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

#### FİZ.10.4.1

Tahmin et-gözle-açıkla, beyin fırtınası gibi tekniklerden biri kullanılarak öğrencilere sunulan günlük hayat örneklerine ilişkin görsellerden kuvvetin yer değiştirmeye olan etkileri hakkında tahminde bulunmaları istenir. Öğrenciler, tahminlerini gözlemlemek ve pratik etmek için simülasyon kullanır (**SDB1.2**). Simülasyondan elde ettikleri veya hazır veri seti kullanarak kuvvet-yer değiştirme grafiğini çizer (**OB7**). Öğrenciler, elde ettikleri grafikleri analiz ederek öğretmen yönlendirmesiyle kuvvet, yer değiştirme ve iş arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak modeller. Öğretmen, kuvvetin sabit olmadığı durumlara ilişkin kuvvet-yer değiştirme grafiklerini gösterir. Öğrenciler, çizdikleri kuvvet-yer değiştirme grafikleri ile kendilerine verilen grafikleri analiz ederek grafikler üzerinden açıklamalar yapar. Kuvvet-yer değiştirme grafikleri yardımıyla iş kavramına ilişkin genellemeler yapar (**OB7**). Öğretmen, farklı kuvvet-yer değiştirme grafikleri ile ilgili sorular içeren bir çalışma yaprağı verir.

#### FİZ.10.4.2

Öğrenciler tahmin et-gözle-açıkla, beyin fırtınası, altı şapkalı düşünme gibi öğretim tekniklerinden birinin kullanıldığı ortamda yapılan iş, birim zamanda yapılan iş ve enerjiye ilişkin sorgulamalar yaparak kavramlara ilişkin tahminde bulunur (**E3.4, SDB1.2**). Öğrenciler, iş kavramı ile ilgili mevcut bilgisini kullanarak verdiği cevapları ilişkilendirir ve iş, enerji ve güç kavramları ile ilgili varsayımlarını ifade eder. Simülasyon veya animasyon üzerinden gözlem yaparak verdikleri cevapları tekrar yapılandırır ve iş, enerji ile güç kavramları arasındaki ilişkileri listeleyerek karşılaştırır (**OB7**). Öğrenciler, iş ve işin yapılma süresini ilişkilendirerek güç kavramı hakkında önermede bulunur. Öğrenciler iş ve güç kavramları arasındaki ilişkiden yararlanarak matematiksel model oluşturur. Öğrenciler, matematiksel modeli kullanarak evlerindeki elektrikli araçların güç etiketlerini okuyup kullanım süresine göre cihazların harcadığı enerjiyi ve bunların kullanımını aile bütçesinde tasarruf yapma (**D17.2, OB3**) açısından değerlendirir. Öğrencilerden iş, enerji ve güç kavramlarına ilişkin çıkarımlarını bir sanal pano veya bülten panosuna yazmaları istenir.

#### FİZ.10.4.3

Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Grup üyeleri mekanik, kimyasal, nükleer enerji ile ısı, ışık, ses ve elektrik enerjisi türlerini araştırarak ve bulgularını tartışarak (**SDB2.2**) enerji türlerinin özelliklerini belirler (**OB1**). Öğrenciler iş birlikli öğrenme yöntemlerinden ayrılıp birleşme tekniğine göre asil ve uzman gruplarına ayrılır.

Öğrenciler asıl gruplarında uzmanlaşmak istedikleri enerji türünü belirler. Her öğrenci sorumlu olduğu enerji türüne ilişkin uzman grubu ile bir araya gelerek enerji türünün özelliklerini müzakere eder (**D4.1, D14.1, SDB2.2**). Uzman grup üyeleri araştırılan enerji türüne ilişkin benzerlik ve farklılıkları listeler. Tekrar asıl grubuna dönen öğrenciler grup arkadaşları ile belirledikleri enerji türüne ilişkin benzerlik ve farklılıkları paylaşır. Öğrenciler açık uçlu test, eşleştirme ve boşluk doldurma gibi farklı madde türlerinden oluşan test ile değerlendirilir. Öğrenciler, performans görevi olarak yaşadıkları çevrede bulunan farklı enerji türlerini araştırıp kullanılan enerji kaynaklarına yönelik kısa bir rapor hazırlar.

#### FİZ.10.4.4

Öğretmen, derse bir topla girip topu farklı yüksekliklerden serbest bırakarak topun sahip olduğu enerjinin değişimi hakkında öğrencilerin düşüncelerini sorar. Sorgulama sürecinin sonucunda öğrenciler mekanik enerjinin bileşenlerini belirler. Öğrenciler, simülasyon veya animasyon ile mekanik enerjinin korunumunu deneyimler ve ortaya çıkan enerjideki değişimleri not alır. Sonrasında ilgili değişimlere yönelik elde ettikleri verileri karşılaştırır. Öğrenciler, ön bilgilerinden (**SDB.1.1**), simülasyondaki veya animasyondaki kinetik, potansiyel, mekanik enerji ve mekanik enerjinin korunumuna yönelik matematiksel ilişkiyi belirler (**OB7**). Öğrencilerden bu kavramları ve aralarındaki ilişkiyi göstermek için bir infografik hazırlamaları istenir. Öğretmen, öğrencilerin hazırladıkları infografik çizimleri dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirir.

#### FİZ.10.4.5

Enerji kaynakları ile ilgili video ve benzer içerikleri izleyen öğrenciler konuşma halkası (**SDB2.1**), vızıltı grupları, düşün-eşleş-paylaş gibi öğretim tekniklerinden biri ile yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynakları hakkında mevcut bilgilerinden (**SDB1.1**) ve izledikleri videodan yola çıkarak enerji kaynaklarına ilişkin özellikleri belirler. Türkiye’de yürütülen yenilenebilen enerji projeleri, vampir cihazlar, tasarruflu (CFL) ampul, LED lambalar ile akkor ampullerin karşılaştırılması, enerji etiketlerinin anlamı gibi konularda metinler verilir ya da videolar üzerinden enerji tasarrufu hakkında farkındalık kazanmaları sağlanır (**D16.2, D17.1, E2.2, OB4**). Enerji kaynaklarının avantajları, dezavantajları, çevresel temizlik ve sürdürülebilirlik (**D18.3**) konularını, küresel ısınma bağlamında zıt panel, münazara, altı şapkalı düşünme gibi yöntemlerden biri kullanılarak öğrencilerin saygı çerçevesinde tartışmaları (**SDB2.2**) sağlanır. Öğrenciler, belirledikleri özelliklerden yola çıkarak enerji kaynaklarının avantajlarını ve dezavantajlarını listeler. Performans görevi olarak öğrencilerden elektrikli cihaz alınırken dikkat edilmesi gereken hususlar ile ilgili millî servet bilinci, sürdürülebilirlik, küresel ısınma ve tasarruf konularında (**SDB2.3**) farkındalık kazanmaları hedeflenerek broşür, poster, afiş vb. hazırlayarak sunmaları istenir (**D16.2, D17.2, D19.4, OB8**). Performans görevi dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir.

## FARKLILAŞTIRMA

### Zenginleştirme

\*Öğrenciler, enerji tasarrufu hakkında anket yoluyla veri toplayarak raporlaştırabilir. Öğrenciler kendi okullarında enerji tasarrufu konusunda yapılabilecek faaliyetleri araştırıp önerilerini bir rapor hâlinde okul yönetimine sunabilir. Öğrenciler, yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynakları konusunun OECD’nin hazırlamış olduğu Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları’ndaki yeri ve önemi konusunda bir araştırma yapabilir.

\*\* Öğrenciler, STEM yaklaşımına uygun enerji tasarruflu binalar veya aydınlatmalara ilişkin modeller hazırlayabilir.

**Destekleme** Deneylerde öğrencilere yönlendirici kılavuz kitapçıklar hazırlanabilir.

**ÖĞRETMEN  
YANSITMALARI** Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 5. TEMA: DALGALAR

Bu temada öğrencilerin salınım hareketine ilişkin deneyimlerini yansıtma, su dalgalarında yansıma ve kırılma olaylarına ilişkin çıkarımlar yapmaları, rezonans ve depreme ilişkin kavramları sorgulamaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 20

**ALAN**  
**BECERİLERİ** FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL**  
**BECERİLER** KB2.8. Sorgulama, KB2.15. Yansıma, KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**EĞİLİMLER** E1.1. Merak, E2.2. Sorumluluk, E3.1. Uzmanlaşma, E3.3. Yaratıcılık, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.8. Soru Sorma

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal**  
**Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB1.3. Kendine Uyarılma (Öz Yansıma Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık, SDB3.2. Esneklik, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

**Değerler** D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D5. Duyarlılık, D16. Sorumluluk, D20. Yardımseverlik

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB4. Görsel Okuryazarlığı, OB7. Veri Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI**  
**İLİŞKİLER** Coğrafya, Görsel Sanatlar, Matematik

**BECERİLER ARASI**  
**İLİŞKİLER** -

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.10.5.1. Salınım hareketine ilişkin deneyimlerini yansıtabilme

- Salınım hareketine ilişkin deneyimlerini gözden geçirir.
- Salınım hareketine ilişkin deneyimlerinden çıkarım yapar.
- Salınım hareketine ilişkin deneyimlerinden ulaştığı çıkarımı değerlendirir.

FİZ.10.5.2. Su dalgalarında yansıma ve kırılma ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

- Su dalgalarında yansıma ve kırılma olaylarına ilişkin gözlemler yapar.
- Su dalgalarında yansıma ve kırılma olayları sırasındaki açılar arasında ilişki kurar.
- Su dalgalarında yansıma ve kırılma olaylarına ilişkin genellemeler yapar.

FİZ.10.5.3. Rezonans ve depreme ilişkin kavramlar üzerinden depremi sorgulayabilme

- Rezonans ve depreme ilişkili olan kavramları tanımlar.
- Rezonans ve depreme ilişkili olan kavramlar ile ilgili sorular sorar.
- Rezonans ve depreme ilişkili olan kavramlar hakkında bilgi toplar.
- Rezonans ve depreme ilişkili olan kavramlar ile ilgili toplanan bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir.
- Rezonans ve depreme ilişkin kavramlar üzerinden depreme yönelik çıkarımlar yapar.

FİZ.10.5.4. Depremle ilgili bilimsel model oluşturabilme

- Depremle ilgili bir model önerir.
- Depremle ilgili önerilen modeli geliştirir.

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Salınım Hareketi

Su Dalgalarında Yansıma ve Kırılma

Rezonans ve Deprem

## Anahtar Kavramlar

salınım hareketi, doğal titreşim frekansı, yansıma, kırılma, deprem, rezonans, odak noktası, merkez üssü, depremin şiddeti, depremin büyüklüğü

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; açık uçlu, kısa cevaplı, eşleştirme, boşluk doldurma soruları madde türlerinden oluşan test; öz değerlendirme formu, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, doğru yanlış sorularından oluşan çalışma yaprağı, ürün veya model geliştirme kullanılarak değerlendirilir. Öğrencilerin öz değerlendirmeleri için kullanılan form puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Testlerin değerlendirilmesi puanlama anahtarı ile yapılır. Su dalgalarının yansıma ve kırılma olaylarına ilişkin farklı madde türlerinden oluşan çalışma yaprağı kullanılır. Çalışma yaprağının değerlendirilmesinde puanlama anahtarı kullanılır. Öğrencilerden depreme ilişkili kavramlar ile kavram haritası oluşturmaları istenir. Kavram haritasının değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı kullanılır. Öğrencilere STEM yaklaşımına uygun olarak depreme yönelik bir hayat problemine çözüm olabilecek bir ürün veya model geliştirebilecekleri performans görevi verilir. Hazırlanan ürün veya model analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Değerlendirmelerde öz ve akran değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanır.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencinin dalgaların temel kavramlarından periyot kavramını, mekanik dalgalardan yaydaki dalgaları, su dalgalarını ve depremin özelliklerini, sesin yayılma süratinin ortama bağlı olduğunu bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Dalgaların temel kavramları ve sınıflandırılmalarına ilişkin sorular sorulur.

**Köprü Kurma** Bisiklet, motosiklet, araba gibi araçlar ve kalem, kapı kolu, zımba gibi aletlerde kullanılan yay çeşitleri, zemberek ve sarkaçlı saatlerin çalışma prensipleri, deniz ve göllerde su dalgalarının yayılması ve deprem gibi günlük hayattan olaylar ile köprü kurulur.

### Öğretme-Öğrenme

#### Uygulamaları **FİZ.10.5.1**

Öğretmen zaman ve zamanın ölçülmesi (zemberekli ve sarkaçlı saatlerin çalışma prensipleri) ile ilgili sorular sorar. Yay sarkacı ve basit sarkaçta periyot kavramına ilişkin simülasyon, görsel, gösteri deneyi veya videolar ile Galileo'nun ilk basit sarkacı kullanarak yaptığı deneylere ilişkin hikâyeleri kullanarak merak uyandırılır (**E1.1**). Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Öğretmen, öğrencilerin periyot kavramını yakından deneyimleyebilmeleri (**SDB1.2**) için sınıfa farklı uzunlukta ipler, farklı sertlikte yaylar ve farklı kütlelerde cisimler getirir. Öğrenciler yay sarkacının ve basit sarkacın periyoduna ilişkin deneyimlerini grup halinde tartışarak (**SDB2.1**) gözden geçirir. Grup arkadaşları ile birlikte yay sarkacının ve basit sarkacın periyodunu belirleyen özellikleri tahmin eder (**SDB2.1, SDB2.2**). Arkadaşlarıyla dayanışma içinde (**D4.1**) periyodu etkileyen değişkenleri belirler ve bu değişkenlerin periyoda etkisine ilişkin çıkarımlar yapar. Deneyimlerinden yola çıkarak yay sarkacının ve basit sarkacın periyodunu etkileyen etmenler ile periyot arasındaki ilişkiyi yorumlayarak salınım hareketinin yapısını değerlendirir (**OB7**). Öğretmen öğrencilerin değerlendirmelerini doğal titreşim frekansı kavramı ile ilişkilendirir. Günlük hayattan doğal titreşim frekansına örnekler verir. Yay sarkacı ve basit sarkacın periyoduna ilişkin matematiksel modelden ve matematiksel işlemlerden kaçınılır. Öğrenciler bir form ile deneyimlerine ilişkin öz değerlendirmelerini ve kendi öğrenmelerini geliştirmeye yönelik paylaşım yapar (**SDB1.3**). Yay sarkacı ve basit sarkacın periyodunu etkileyen etmenler ile ilgili eşleştirme, açık uçlu ve boşluk doldurma soruları ile oluşturulmuş test kullanılır.

#### **FİZ.10.5.2**

Öğretmen su dalgalarında yansıma ve kırılma olaylarını fark ettirmek için argümantasyon ve tahmin et-gözle-açıkla gibi öğretim yöntem ve tekniklerden birini kullanır. Öğrencilerin su dalgalarının farklı derinlikteki ortamlarda yansıma ve kırılma olayları sırasında yayılma doğrultusu, yönü ve süratinin değişimine ilişkin tahminler yapması sağlanır. Öğrenciler, tahminleri sırasında ses ve yay dalgalarının yayılma süratinin ortama bağlılığı ön bilgisinden (**SDB1.1**) ve günlük hayattaki deneyimlerinden faydalanır. Deney, simülasyon veya video gibi öğretim materyallerinden biri ile dalgaların hareketlerini gözlemler (**OB4**). Öğretmen doğrusal su dalgalarını kullanarak yansıma ve kırılma olaylarını açıklar. Öğrencilere ses dalgalarının bir engelden yansımaya özel bir isim verildiğinden bahsederek yankı olayını günlük hayattan örnekler kullanarak açıklar. Doğrusal su dalgalarının oluşumunu simülasyon ve görsel gibi materyaller kullanarak gösterir. Doğrusal dalgaların düz engelden yansıma ve kırılma olaylarında gelme açısı, yansıma açısı, kırılma açısı kavramlarına bağlı olarak yansıma ve kırılma yasalarını açıklar. Öğrencilerin, doğrusal su dalgalarının doğrusal engelden yansımalarını ve farklı derinlikteki ortamlarda kırılmasını çizim yaparak (**OB4**) karşılaştırması sağlanır. Öğrenciler doğrusal su dalgalarının doğrusal engelden



yansımaları sırasında gelme açısı ile yansıma açısı, farklı derinlikteki ortamlar arasındaki kırılması sırasında gelme açısı ve kırılma açısı kavramları arasında tartışma yaparak **(SDB2.2)** ilişki kurar. Öğrenciler yapılan gözlem ve ilişkilerden sonra su dalgalarında derinliğin yayılma doğrultusu, yönü ve süratine etkisi üzerine genelleme yapar. Öğretmen, öğrencileri yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç ve doğru yanlış sorularından oluşan çalışma yaprağı ile değerlendirir.

### FİZ.10.5.3

Frekansları aynı iki diyafozondan birinin titreşiminin diğerinde de titreşime neden olduğu gösteri deneyi veya dijital içerikler kullanılarak gösterilir. Köprülerin rezonans ile salınımı üzerine videolar izletilir. Öğretmen depremin odak noktası, merkez üssü, şiddeti ve büyüklüğü ile ilgili eğitsel dijital içerikler gösterilir. Öğrenciler bu kavramlarla ilgili merak ettikleri konuyu tanımlar. Öğretmen tartışma, soru cevap veya beyin fırtınası tekniklerini kullanarak öğrencilerin açık fikirlilikle **(E3.5)** sorular sormasını sağlar **(E3.8)**. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplar oluşturur **(SDB2.2)**. Gruplar soruların cevaplarını ve depremlerle ilişkili kavramları planlama yaparak araştırır **(D3.3, OB1)**. İş birlikli öğrenme yöntemiyle **(SDB2.2)** her grup kendi içinde topladığı bilgilerin güvenilirliği ve doğruluğu ile ilgili fikir alışverişinde bulunarak sonuçları değerlendirir. Gruplar sorumlu oldukları araştırmaları sınıf arkadaşlarına sunar **(E2.2, OB1)**. Öğrenciler depremin merkez üssü ve büyüklüğü kavramlarından yola çıkarak depreme yönelik çıkarımlar yapar. Öğretmen öğrencilerden kavram haritası hazırlamalarını ister. Kavram haritaları dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilir.

### FİZ.10.5.4

Öğretmen sismograf ve izolatör gibi depremlerle ilişkili aygıtların fotoğraf ya da videoları ile öğrencilerin dikkatini çeker **(OB4)**. Öğretmen sismograf ve izolatörün çalışma prensibine ilişkin açıklamalarda bulunur. Öğrenciler STEM yaklaşımına uygun depremin büyüklüğünü ölçebilen, depremin etkisini azaltan veya depreme yönelik bir hayat problemine çözüm olabilecek bir ürün **(D5.3, D16.2, D20.3)** veya model önerir **(E3.1, E3.3, SDB1.2, SDB2.3)**. Öğrenciler bu süreçte problemi saptayıp probleme ilişkin alternatif çözümler üretir, en uygun çözümü belirler ve uygular **(SDB3.3)**. Öğrencilerin bu süreçte karşı karşıya kaldığı zor durumlarla baş edebilmek için önünde farklı birçok seçeneğin olacağını fark etmeleri sağlanır **(SDB3.2)**. Önerdikleri modeli sınıf arkadaşları ile paylaşarak modelin geliştirilmesine yönelik tartışma **(SDB2.2)** yapar **(D3.3)**. Öğrenciler aktif rol alarak önerdikleri modeli geliştirir. Öğretmen oluşturulan modelleri dereceli puanlama ölçeği ile değerlendirir. Öğrencilerden performans görevi olarak grup çalışması şeklinde ürün veya model geliştirmeleri istenir. Bu performans görevinde STEM yaklaşımına uygun basamaklar izlenir. Depreme yönelik bilgi temelli hayat problemi belirlenir. Bu problem durumu bağlamında araştırma yapılır ve sınırlılıklar belirlenir. Problemin çözümüne ilişkin bir fikir geliştirilip bu fikre bağlı olarak bir ürün tasarlanır. Tasarlanan ürün test edilerek sınıfta sunum veya sergi şeklinde paylaşılabilir.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Yay ve basit sarkacın periyodu ile ilgili matematiksel model verilerek hesaplamalar yaptırılabilir. Öğrencilerin yay dalgalarında yaptıkları etkinliklere yapıcı ve yıkıcı girişim durumları eklenebilir. Depreme dayanıklı yapılar ile ilgili araştırma yapılabilir ve araştırma sonuçlarını öğrencilerin derste öğrendiği konu ve kavramlar ile ilişkilendirerek depreme dayanıklı bir yapı modeli fikri ortaya konulabilir. Su dalgalarında ayrılma olayına ilişkin araştırmalar yapılabilir. Öğrenciler, Türkiye'de ve dünyadaki rasathaneler hakkında araştırma yapıp okul ortamında paylaşabilir. Rasathanelerin ve deprem üzerine yapılan çalışmaların deprem bilincine katkısı üzerine sunum hazırlayabilir. Öğrenciler, geçmişten bugüne kullanılan zaman ölçümünde periyot kavramını kullanan saatlerin çalışma prensipleri hakkında araştırma yaparak saatlerin değişimini gösteren bir tarih şeridi hazırlayıp paylaşabilir.

\*\*Öğrencilerin deprem konusunda yapacakları araştırmalara cisim ve yüzey dalgalarının (P ve S, Rayleigh ve Love) özellikleri ile deprem öncesi ve sonrasında Türkiye'deki acil yardım kurumlarının faaliyetleri eklenebilir. Deprem frekansı ile bina uzunluğu arasındaki ilişki, bina titreşimlerinin karşılaştırılabileceği maket yapılabilir. Fizik ve diğer derslerinden elde ettiği bilgi ve becerilerinden hareketle deprem bilinci, uyarı sistemleri veya dayanışma platformu gibi mobil uygulamalar geliştirilebilir. .

**Destekleme** Öğrenciler deprem dalgalarında sismograf modeli geliştirmek yerine modelin çizimini yapabilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 11. SINIF

## 1. TEMA: MADDE VE DOĞASI

Bu temada öğrencilerin, yarı iletkenler ve süper iletkenlerin kullanım alanları ve önemi ile ilgili sorgulama yapmaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 10

**ALAN  
BECERİLERİ** -

**KAVRAMSAL  
BECERİLER** KB2.8. Sorgulama

**EĞİLİMLER** E3.8. Soru Sorma, E3.10. Eleştirel Bakma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri** SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık

**Değerler** D3. Çalışkanlık, D5. Duyarlılık, D9. Merhamet, D17. Tasarruf

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB3. Finansal Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER** Görsel Sanatlar, Tarih

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER** -

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.11.1.1. Yarı iletkenlerin kullanım alanları ve önemi ile ilgili sorgulama yapabilme

- Yarı iletkenleri tanımlar.
- Yarı iletkenler hakkında sorular sorar.
- Yarı iletkenler hakkında bilgi toplar.
- Yarı iletkenlerle ilgili toplanan bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir.
- Yarı iletkenlerle ilgili toplanan bilgiler üzerinden yarı iletkenlerin kullanım alanları ve önemine yönelik çıkarım yapar.

FİZ.11.1.2. Süper iletkenlerin kullanım alanları ve önemi ile ilgili sorgulama yapabilme

- Süper iletkenleri tanımlar.
- Süper iletkenler hakkında sorular sorar.
- Süper iletkenler hakkında bilgi toplar.
- Süper iletkenlerle ilgili toplanan bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir.
- Süper iletkenlerle ilgili toplanan bilgiler üzerinden süper iletkenlerin kullanım alanları ve önemine yönelik çıkarım yapar.

**İÇERİK ÇERÇEVESİ** Yarı iletkenlik

Süper iletkenlik

**Anahtar Kavramlar** yarı iletken, süper iletken

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; yapılandırılmış grid, poster, çalışma yaprağı yardımıyla değerlendirilir.

Yarı iletken devre elemanlarının görselleri, simgeleri veya kullanım alanlarını kapsayan yapılandırılmış grid kullanılır.

Yarı iletken malzemelerin tarihsel gelişimi konulu bir poster hazırlayıp sunmaya yönelik performans görevi verilir. Poster ve sunumun değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı kullanılır.

Süper iletkenlerin kullanım alanları hakkında farklı soru türlerinden oluşan çalışma yaprağı kullanılır.

Değerlendirmelerde öz, akran veya grup değerlendirme formu kullanılarak çeşitlilik sağlanır. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

### Temel Kabuller

Öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarını, bu kavramların hangi koşullarda tanımlandığını ve sürtünme kuvvetini bildiği kabul edilmektedir.

### Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilerin elektriksel olarak iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarına ilişkin ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla sorular sorulur.

### Köprü Kurma

Günlük hayattaki iletken ve yalıtkan malzemeler ile yarı iletken ve süper iletken malzemeler arasında ilişki kurulur.

## Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

### FİZ.11.1.1

Sınıfa diyot, transistör, tristör, bütünleşik (entegre) devre gibi yarı iletken malzemelerden üretilmiş devre elemanlarının örnekleri getirilir. Öğrencilerin bu devre elemanlarını inceleyerek bunları devre kartı veya devre kartı görseli üzerinde göstermeleri sağlanır. Devre kartlarının kullanıldığı bilgisayarlar, cep telefonları, televizyonlar gibi elektronik aygıtların içinde yer alan bu devre elemanlarının yapıldığı malzemelerin yarı iletken olduğu belirtilir. Öğrenciler yarı iletkenlere ilişkin tahminlerine dayalı olarak tanımlama yapar. Öğrenciler, yarı iletken kavramı ve yarı iletken malzemelerin kullanım alanları ile ilgili sınıf içinde ortaya atılan tahminleri temel alarak merak ettikleri konular hakkında sorular sorar (**E3.8**). Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Öğrenciler sordukları sorulara yanıt bulmak için farklı dijital kaynaklardan grup hâlinde bilgi toplar (**OB1, OB2**). Bilgi toplarken diyot ve transistörlerin devredeki simgeleri, kullanım alanları ve devredeki işlevleri konusunda kavramsal düzeyde bilgilere de ulaşmaları istenir. İş birlikli öğrenme yöntemiyle her grup topladığı bilgilerin güvenilirliğini ve doğruluğunu eleştirel bakış açısıyla öğretmen rehberliğinde fikir alışverişinde bulunarak (**D3.3, E3.10, SDB2.1, OB1**) değerlendirir. Gruplar topladıkları bilgileri sınıflandırır, değerlendirir ve diğer gruplara sunar. Öğrenciler, sunumlar sırasında yapılan tartışmalardan yarı iletken malzemelerin kullanım alanları ve günlük hayattaki önemi hakkında çıkarımlarda bulunur. Yarı iletkenlerle ilgili bilgilerin kapsamı, kavramsal düzeyde ve günlük hayata etkileri ile sınırlandırılır. Öğrencilere yarı iletken devre elemanları hakkında yapılandırılmış grid verilir. Gruplar, tarih disiplini ile ilişki kurarak yarı iletken malzemelerin tarihsel gelişimi konulu bir poster performans görevi olarak hazırlayıp sunarlar. Poster hazırlanmasında istasyon tekniği kullanılır.

### FİZ.11.1.2

Öğretmen rehberliğinde öğrenciler, toplu taşımanın önemini (**D3.3**) daha ekonomik (**D17.2, OB3**), daha çevreci (**D9.3**) ve sürdürülebilir (**OB8**) olmasıyla ilişkilendirerek beyin fırtınası yapar. Toplu taşımada kullanılan trenlerin görselleri gösterilerek süratlerini karşılaştırmaları istenir. Demir yolu taşıtlarının daha süratli gitmesini engelleyen etmenler ve bu etmenlerin en aza indirilmesinin yollarını tartışmaları ve akranları ile kendi düşünceleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemeleri (**SDB2.3**) istenir. Manyetik kaldırma destekli (maglev) trenler tanıtılır. Manyetik kaldırma destekli trenlerin çalışma prensiplerine ilişkin öğrencilerin tahminde bulunmaları istenir. Öğrenciler, manyetik kaldırma destekli trenlerde kullanılan teknolojinin süper iletken adında bir malzemeye dayandığı bilgisinden düşün-eşleş-paylaş gibi teknikler ile tartışarak süper iletkenin tanımını yapar. Öğrenciler, tahminleri temel alarak süper iletken kavramı ve süper iletken malzemelerin MR cihazları, süper iletken kablolar gibi kullanım alanları ile ilgili merak ettikleri konulara ilişkin sorular sorar (**E3.8**). Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Öğrenciler sordukları sorulara yanıt bulmak için sınıf ortamında farklı kaynaklardan grup hâlinde bilgi toplar. İş birlikli öğrenme yöntemiyle her grup topladığı bilgilerin güvenilirliğini ve doğruluğunu eleştirel bakış açısıyla fikir alışverişinde bulunarak (**D3.3, E3.10, OB1, SDB2.1**) değerlendirir. Her grup topladığı bilgileri diğer gruplara sunar. Öğrenciler, sunulan bilgiler çerçevesinde süper iletken malzemelerin kullanım alanları ve önemi hakkında tartışarak çıkarımlarda bulunur. Süper iletkenlerle ilgili bilgilerin kapsamı, kavramsal düzeyde ve günlük hayata etkileri ile sınırlandırılır. Süper iletken malzemeler hakkında farklı madde türlerinden oluşan bir çalışma yaprağı kullanılarak değerlendirme yapılır.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Öğrenciler, yarı iletken malzemelerin hangileri olduğunu ve bu malzemelerin türlerini araştırabilir. P ve N tipi yarı iletkenler ve bunların eklememesi (PN, NP, PNP ve NPN) hakkında araştırma yapılabilir. Eklememesle oluşan devre elemanlarının devredeki kullanımı ve rolü hakkında poster hazırlanabilir. Yarı iletken malzemelerin mikroelektronik teknolojilerin gelişimine etkisi farklı açılardan araştırılabilir. CERN’de kullanılan parçacık hızlandırıcılarda kullanılan süper iletken teknoloji ile ilgili araştırma yapılabilir. Ham maddelerden yarı iletken malzemelerin oluşturulma sürecini araştırmaları ve paylaşımları istenebilir.

\*\*STEM eğitim yaklaşımı temelinde devre geliştirme kartları kullanılarak günlük hayat problemlerinin çözümüne yönelik ürün geliştirilebilir. STEM basamakları uygulanarak süper iletken aracılığı ile manyetik kaldırmaya dayalı bir düzenek kurulabilir.

**Destekleme** Diyotun devreye düz ve ters bağlandığı durumda meydana gelen değişimi gösterebilecek bir gösteri deneyi yapılabilir. Diyotun devredeki rolü hakkında öğrencilerin deneyim kazanması sağlanabilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 2. TEMA: KUVVET VE HAREKET

Bu temada öğrencilerin Newton Hareket Yasaları'nı açıklaması, bir cisme etki eden kuvvetleri serbest cisim diyagramında göstermeleri, statik ve kinetik sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri gözlemleyerek sürtünme kuvvetinin matematiksel modelini oluşturmaları, limit hızı tanımlamaları ve limit hıza ait değişkenleri belirlemeleri, çember- sel hareketin temel kavramları arasındaki ilişkileri açıklamaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 46

**ALAN  
BECERİLERİ**

FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL  
BECERİLER**

KB2.7. Karşılaştırma, KB2.14. Yorumlama, KB2.16.3. Analogik Akıl Yürütme

**EĞİLİMLER**

E1.2. Bağımsızlık, E1.3. Azim ve Kararlılık, E2.5. Oyunseverlik, E3.1. Uzmanlaşma, E3.2. Odaklanma, E3.3. Yaratıcılık, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitik Düşünme, E3.11. Özgün Düşünme

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık

**Değerler**

D4. Dostluk, D12. Sabır, D14. Saygı

**Okuryazarlık Becerileri**

OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB9. Sanat Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER**

Astronomi ve Uzay Bilimleri, Beden Eğitimi, Görsel Sanatlar, Matematik

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER**

-

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.11.2.1. Newton Hareket Yasaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

- Bileşke kuvvet ile cisimlerin hareketi arasındaki ilişkileri keşfeder.
- Newton Hareket Yasaları'na yönelik genellemeler yapar.

FİZ.11.2.2. Newton Hareket Yasaları'nı serbest cisim diyagramını kullanarak yorumlayabilme

- Bir cisme etki eden kuvvetleri belirler.
- Bir cisme etki eden kuvvetleri serbest cisim diyagramı üzerinde gösterir.
- Serbest cisim diyagramını kullanarak Newton Hareket Yasaları'nı yeniden ifade eder.

FİZ.11.2.3. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini karşılaştırabilme

- Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine ilişkin özellikleri belirler.
- Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine ilişkin benzerlikleri listeler.
- Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine ilişkin farklılıkları listeler.

FİZ.11.2.4. Sürtünme kuvvetinin matematiksel modeline ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler arasındaki ilişkiyi keşfederek matematiksel modeline ulaşır.
- Farklı veri setleri ile hesaplamalar yaparak sürtünme kuvvetinin matematiksel modelini geneller.

FİZ.11.2.5. Limit hızı etkileyen değişkenler ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

- Limit hız ve limit hızı etkileyen değişkenleri tanımlar.
- Limit hız ve limit hızı etkileyen değişkenlerle ilgili verileri toplayarak kaydeder.
- Limit hız ve limit hızı etkileyen değişkenlerle ilgili verileri yorumlayarak değerlendirir.

FİZ.11.2.6. Çembersel hareket yapan cisimlerin yörüngeleri ve hız vektörleri hakkında analogik akıl yürütebilme

- Çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerini gözlemler.
- Çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerinin özelliklerini tespit eder.
- Çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerinin benzerliklerinden yola çıkarak yörüngeleri ve hız vektörü hakkında çıkarım yapar.

FİZ.11.2.7. Çembersel hareketin değişkenleri arasındaki ilişkilerin matematiksel olarak modellenmesine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Çembersel hareketin değişkenlerini keşfederek aralarındaki ilişkileri matematiksel olarak modeller.
- Farklı veri setleri ile hesaplamalar yaparak çembersel hareketin değişkenleri arasındaki ilişkilere yönelik matematiksel modelleri geneller.

**İÇERİK ÇERÇEVESİ** Newton Hareket Yasaları

Sürtünme Kuvveti

Limit Hız

Çembersel Hareket

**Anahtar Kavramlar** eylemsizlik, etki-tepki kuvvetleri, serbest cisim diyagramı, sürtünme kuvveti, statik sürtünme kuvveti, kinetik sürtünme kuvveti, limit hız, çizgisel hız, açısal hız, çizgisel sürat, merkezci ivme, açısal ivme ve merkezci kuvvet



## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; çıkış kartı, çalışma yaprağı, açık uçlu maddelerden oluşan test, yapılandırılmış grid, infografik, kısa film veya animasyon, kavram haritası kullanılarak değerlendirilir.

Newton Hareket Yasaları'na örnek verebilmesi için çıkış kartı verilir. Newton Hareket Yasaları'nı serbest cisim diyagramını kullanarak yorumlayabilmeleri için bir çalışma yaprağı verilir. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine yönelik karşılaştırabilme yapmaları için yapılandırılmış grid verilir. Sürtünme kuvvetinin hesaplanmasına yönelik farklı soru türlerinden oluşan bir test verilir. Çıkış kartı, çalışma yaprağı, test ve yapılandırılmış grid puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Limit hızı etkileyen faktörler hakkında infografik metin hazırlanması ve çembersel hareket ile vektörler hakkında kavramları göstermek için kısa bir film çekilmesi ya da animasyon hazırlanması performans görevleri olarak verilir. Performans görevleri dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Kavramlar ile ilgili kavram haritası da kullanılır. Kavram haritası dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Matematiksel hesaplamaları yapmaları için açık uçlu test verilir. Açık uçlu test dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir.

Değerlendirmelerde öz değerlendirme, akran değerlendirme veya grup değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanır. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

### Temel Kabuller

Öğrencilerin hız ve ivme kavramlarını bildikleri, ilgili hesaplamaları yapabildikleri, periyot ve frekans kavramlarını bildikleri kabul edilmektedir.

### Ön Değerlendirme Süreci

İvme ve hız kavramına yönelik soru cevap etkinliği yapılarak ivme ve hız kavramları hatırlatılır.

### Köprü Kurma

Hareketli araçlar içindeki yolcuların hız değişimi sırasında yaşadıkları, aynı kuvvet etkisinde kalan farklı kütleli cisimlerin hızlanması ya da yavaşlamasındaki farklılıklara yönelik gözlemler ve futbolda topa vurma sonucunda ayağa etki eden kuvvet gibi yaşantılar üzerinden Newton Hareket Yasaları'na giriş yapılır.

## Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

### FİZ.11.2.1

Öğretmen, İbni Sina'nın mekanik konusundaki çalışmalarını anlatan hazır metni kullanarak çalışmalarını hakkında farkındalık oluşturulur. Öğrencilere deney yaptırılır ya da animasyon, simülasyon veya video gösterimi gibi dijital içeriklerden biri kullanılarak Newton Hareket Yasaları'nı temsil edebilecek görseller sunulur. Öğrenciler görsellerdeki hareket veya olayları tartışma yöntemi ile yorumlar (OB4). Görselde temsil edilen hareket veya olaylara ilişkin iddialarını, destekleyicilerini ve varsa akranlarından farklı düşündüğü durumlarda çürütücülerini sunar (E1.2, E3.5, E3.11, SDB2.2). Öğrencilerin iddialarını ortaya koyarken (SDB2.2) ön öğrenmelerinde yer alan ivme kavramı ile ilişki kurması sağlanır (SDB1.1). Öğrenciler, sınıf tartışması (SDB2.2) neticesinde bileşke kuvvet ve cisimlerin hareketleri arasındaki ilişkileri keşfeder. Öğrenciler, soru cevap veya beyin fırtınası gibi tekniklerle desteklenen tartışma ortamında keşfettiği ilişkiler üzerinden Newton Hareket Yasaları'na yönelik genellemeler yapar. Newton Hareket Yasaları'nı kendi ifadeleri ile yazmaları ve örnekler vermeleri için çıkış kartı verilir.

## Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

### FİZ.11.2.2

Öğretmen, birden fazla kuvvetin etkisinde kalan cisimlerle ilgili görselleri sunar. Öğrenciler görselleri yorumlayarak cisimler üzerine etki eden tüm kuvvetleri belirler (OB4). Öğrenciler belirledikleri kuvvetleri serbest cisim diyagramını kullanarak gösterir. Öğretmen, sınıfta soru cevap etkinliğini kullanarak öğrencilerin Newton Hareket Yasaları'nı hatırlamalarına yardımcı olur (SDB1.1). Öğrenciler, serbest cisim diyagramını kullanarak Newton Hareket Yasaları'nı kendi cümleleriyle yeniden ifade eder. Serbest cisim diyagramı kullanmanın bir cisme etki eden net kuvvetin hesaplanması ile ilgili matematiksel problemlerin çözümündeki işlevini analitik bakış açısıyla tartışır (E3.6). Farklı büyüklükteki ivmeyle hareket eden cisimlerin bir arada olduğu sistemlerin matematiksel hesaplamalarından kaçınılır. Serbest cisim diyagramları hakkında farklı soru türleri içeren bir çalışma yaprağı verilir.

### FİZ.11.2.3

Öğretmen, örnek olay ya da dijital içeriklerde yer alan görselleri yorumlayarak (OB4) öğrencilerin harekete zorlanmasına rağmen duran, kayarak öteleme hareketi yapan ve dönerek öteleme hareketi yapan cisimlere etki eden sürtünme kuvvetini fark etmesini sağlar. Öğrenciler, statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerinin özelliklerini belirleyerek bunları ifade eder (SDB2.1). Öğrenciler, soru cevap tekniğinin kullanıldığı etkileşimli ortamda görsellerde yer alan sürtünme kuvvetinin temel bileşenlerini, statik ve kinetik sürtünme kuvvetinin benzerliklerini ve farklılıklarını sorgulayarak listeler. Öğrencilere, statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini karşılaştırabilmeleri için yapılandırılmış grid verilir.

### FİZ.11.2.4

Öğrenciler, simülasyon gibi dijital içerikler yoluyla ya da deney yardımıyla kayarak öteleme hareketine zorlanmasına rağmen duran ve sabit hızla hareket eden cisimlere etki eden sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri gözlemler (OB4). Öğrenciler, sınıf tartışması yolu ile gözlemlerine yönelik çıkarımlarını simülasyon veya deney yoluyla elde ettiği verilerle destekleyerek ifade eder (OB7, SDB2.1). Tartışma sonucunda sürtünme kuvvetinin matematiksel modeline ulaşır. Öğretmen, sürtünmeli ortamda hareket eden cisimlere yönelik problemler sunar. Öğrencilerden dijital içerik ya da deney verilerini kullanarak uygulanan kuvvet-sürtünme kuvveti grafiğini çizmeleri istenir. Öğrenciler, matematiksel model kullanarak statik ve kinetik sürtünme kuvvetleriyle ilgili hesaplamalar yapar ve modeli geneller (E3.1). Kayarak öteleme hareketi yapan cisimlere etki eden sürtünme kuvvetinin hareket yönü ile aynı yönde olduğu durumlara günlük hayattan örnekler verir. Öğrencilere, sürtünme kuvveti ile ilgili hesaplamalar yapmaları için farklı soru türlerinden oluşan bir test verilir.

### FİZ.11.2.5

Profesyonel bir paraşütçünün uçaktan atlama deneyimine yönelik video üzerinden öğrencilerin paraşütçünün hareketini ve hareketine etki eden değişkenleri tartışıp yorumlaması sağlanır (OB4). Öğrencilerin yorumları alındıktan sonra öğretmen özdeş kâğıtlardan birini yatay, diğerini buruşturulmuş olmak üzere iki farklı şekilde serbest bırakarak basit gösteri deneyi gerçekleştirir. Yatay ve buruşturulmuş olarak bırakılan özdeş kâğıtların havada kalma süreleri arasındaki ve düşey hızları arasındaki farklılıkların nedenleri soru cevap etkinliğiyle sorgulanır. Sınıf tartışmasında öğrenciler kendi iddialarını ve destekleyicilerini paraşüt hareketini de kullanarak ortaya koyar. Yapılan tartışmalar neticesinde, öğrencilerin limit hızı ve limit hız etki eden değişkenleri sürtünme kuvveti ile ilişkilendirerek tanımlamaları sağlanır. Öğretmen, öğrencileri simülasyon kullanarak limit hız etki eden değişkenlerle ilgili veri toplamaya yönlendirir.

Öğrenciler, cisimlerin yüzey alanı, akışkanın özellikleri gibi değişkenlerin büyüklüğünü değiştirerek limit hız aldığı değerleri kaydeder (**OB7**). Öğrenciler kendi iddialarını, tekrar eden gözlemleri (**D12.3, E1.3**) ve gözlem esnasında kaydedilen verileri kullanarak (**E3.6**) gerekçelendirir. Kendi iddialarını ve gerekçelerini, varsa arkadaşlarının karşıt iddialarına yönelik çürütücülerini saygı çerçevesinde (**D4.4**) ve yapıcı olarak (**SDB2.3**) ifade eder (**SDB2.1**), limit hız ve limit hızı etkileyen değişkenleri değerlendirir. Öğrenciler limit hızı etkileyen faktörler hakkında infografik hazırlar.

### FİZ.11.2.6

Öğretmen, öğrencilerin ön bilgilerinde yer alan (**SDB1.1**) Türksat uydularının Dünya etrafındaki dolanımı ya da lunaparklardaki dönme dolap gibi çeşitli eğlence araçlarının hareketlerini yorumlamaları için çembersel hareket yapan farklı cisimleri görsel içerikli dijital araçlar (**OB4**) ile gösterir. Öğrenciler görsellere odaklanarak (**E3.2**), görsellerde yer alan hareketleri inceler. Öğrenciler, soru cevap tekniği yardımıyla görsellerde yer alan hareketlilerin yörüngeleri, yörüngelerinin merkez noktaları ve hızları hakkında görüşlerini ifade ederek (**SDB2.1**) çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerinin özelliklerini tespit eder. Öğretmen, öğrencilerin vektörel niceliklerle ilgili ön bilgilerini hatırlamalarına (**SDB1.1**) yardımcı olur ve birbirinden farklı çembersel hareket yapan cisimlerin herhangi bir konumdaki hız vektörlerinin yönlerini çizmelerini ister. Öğrenciler, çembersel hareket yapan cisimlerin hareketlerindeki benzerliklerden yola çıkarak hız vektörü ile yörüngelerinin yarıçap vektörünün yönlerine yönelik çıkarımda bulunur.

### FİZ.11.2.7

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır. Öğretmen, öğrencilerden çembersel hareketin temel değişkenlerinden en az iki tanesinin karşılıklı etkileşimini gösteren drama etkinliği yapmalarını (**OB9**) ister. Öğrenciler, akranlarına değişkenleri doğru aktarabilmek için hazırlayacakları senaryo üzerinde tartışarak (**SDB2.2**) görüş birliğine varır (**D4.1, E3.3**). Öğretmen, canlandırma etkinliği öncesinde gruplar tarafından hazırlanan bütün senaryoları inceleyerek temel değişkenlerin tamamının senaryolar kapsamında yer aldığından emin olur. Öğrenciler hazırladıkları senaryoları canlandırır. (**E2.5, SDB2.3**). Öğrenciler, canlandırma etkinlikleri sonrasında gruplar arası tartışma (**SDB2.2**) yolu ile değişkenlere ve değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik iddialarını, gerekçelerini ve varsa karşıt iddialara sahip olan arkadaşlarına yönelik çürütücülerini saygı çerçevesinde (**D4.4**) ifade eder (**SDB2.1**). Gruplar arası tartışma ile öğrenciler değişkenler arasındaki ilişkileri keşfederek bu ilişkileri matematiksel olarak modeller. Drama etkinliği sırasında grubun diğer üyeleriyle etkileşim (**SDB2.1**) sağlaması sonucu ulaştıkları değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik matematiksel modelleri; yatay düzlemde düzgün çembersel hareket, düşey düzlemde çembersel hareket, ray sisteminde çembersel hareket, yatay ve eğimli virajlardaki çembersel hareket problemlerinin çözümlerinde kullanarak (**E3.1**) geneller. Çembersel hareket ile ilgili değişkenleri göstermek için bir kısa film çekilmesi ya da animasyon hazırlanması performans görevi olarak verilir. Değişkenler arasındaki ilişkileri görmek için kavram haritası verilir. Matematiksel hesaplamalar yapabilmeleri için açık uçlu test verilir.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Eğimli virajda yol alan araçlara etki eden statik sürtünme kuvvetinin matematiksel hesaplamaları yapılabilir. Türkiye’de ve dünyada araç kazalarının sebepleri arasında “viraj güvenliği”nin yeri ve kazalardaki istatistik oranları araştırılabilir. Bu problemi önlemeye yönelik argümanlar Newton Hareket Yasaları, sürtünme kuvveti ve çembersel hareket konu başlıkları ile ilişkilendirilerek virajlarda güvenli sürüş yapmaya yönelik araba lastiği tasarım önerisi oluşturulabilir.

\*\*Araçlarda kullanılan fren sistemleri incelenerek ABS fren sisteminin avantajlarının, statik ve kinetik sürtünme kuvvetleri arasındaki farklarla ilişkilendirilerek açıklanması istenebilir. Newton Hareket Yasaları, Bernoulli İlkesi, sürtünme kuvveti ve çembersel hareket konuları ile ilişkilendirilerek yarış arabası tasarımı yapılabilir.

**Destekleme** Newton Hareket Yasaları’na yönelik problem çözümlerinde yalnızca tek cisim içeren örnekler tercih edilebilir. Sürtünme kuvvetinin hesaplanmasına yönelik örnek problem durumlarında yatay zemindeki cisimlere kendi ağırlıkları ve zemin tarafından uygulanan tepki kuvvetleri dışında herhangi bir düşey kuvvetin uygulanmadığı örnekler kullanılabilir. Limit hız ile ilgili örnek ve açıklamalarda yağmur damlasının ve paraşütle atlayan kişinin hareketi ile sınırlı kalınarak limit hız konusu sadece kavramsal düzeyde verilebilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



### 3. TEMA: ELEKTRİK VE MANYETİZMA

Bu temada elektrik motorları ve elektrik jeneratörleri arasındaki ilişki ile transformatörlerin yapısı ve kullanımı hakkında çıkarım yapılabilmesi amaçlanmaktadır.

**DERS SAATI** 46

**ALAN BECERİLERİ** FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB8. Bilimsel Çıkarım, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL BECERİLER** KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.15. Yansıtma

**EĞİLİMLER** E1.1. Merak, E3.6. Analitik Düşünme

#### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği

**Değerler** D17. Tasarruf, D19. Vatanseverlik

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik

**DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER** Biyoloji, Görsel Sanatlar, Matematik

**BECERİLER ARASI İLİŞKİLER** -

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.11.3.1. Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvetin matematiksel modeline yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvetin bağlı olduğu değişkenler arasındaki keşfettiği ilişkiyi matematiksel olarak modeller.
- Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvetin matematiksel modeli üzerinden genellemeler yapar.

FİZ.11.3.2. Elektriksel alanın matematiksel modeline yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Yüklü bir cismin oluşturduğu elektriksel alana ilişkin keşfettiği etmenler arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak modeller.
- Yüklü bir cismin oluşturduğu elektriksel alanın matematiksel modeli üzerinden genellemeler yapar.

FİZ.11.3.3. Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili bilgi toplayabilme

- Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı kaynakları belirler.
- Belirlediği kaynağı kullanarak Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili bilgileri bulur.
- Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili ulaşılan bilgileri doğrular.
- Faraday kafesi ve Faraday kafesinin kullanım alanları ile ilgili ulaşılan bilgileri kaydeder.

FİZ.11.3.4. Mıknatısların birbiriyle etkileşimine yönelik bilimsel gözlem yapabilme

- Mıknatısların birbiriyle etkileşimiyle ilgili nitelikleri tanımlar.
- Mıknatısların birbiriyle etkileşimiyle ilgili verileri toplayarak kaydeder.
- Mıknatısların birbiriyle etkileşimiyle ilgili verileri manyetik alan çizgileriyle açıklar.

FİZ.11.3.5. Üzerinden akım geçen düz bir iletken telin oluşturduğu manyetik alana ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Üzerinden akım geçen düz bir iletken telin oluşturduğu manyetik alana ilişkin matematiksel modeli bulur.
- Üzerinden akım geçen düz bir iletken telin oluşturduğu manyetik alana ilişkin matematiksel modeli geneller.

FİZ.11.3.6. Akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alanın matematiksel modeline ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alana ilişkin keşfettiği ilişkiyi matematiksel olarak modeller.
- Akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alanın matematiksel modeli üzerinden genelleme yapar.

FİZ.11.3.7. Elektromıknatısların kullanım alanlarına ilişkin bilgi toplayabilme

- Elektromıknatısların kullanım alanlarıyla ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı kaynakları belirler.
- Belirlediği kaynağı kullanarak elektromıknatısların kullanım alanlarıyla ilgili bilgileri bulur.
- Elektromıknatısların kullanım alanlarıyla ilgili ulaştığı bilgilerin doğru olup olmadığını belirler.
- Elektromıknatısların günlük hayattaki kullanım alanlarıyla ilgili ulaştığı bilgileri kaydeder.

- FİZ.11.3.8. Manyetik alanda akım geçen düz bir tele etki eden kuvvete ilişkin matematiksel modele yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme
- Manyetik alanda akım geçen düz bir tele etki eden kuvvetin etmenleri arasındaki keşfettiği ilişkiyi matematiksel olarak modeller.
  - Manyetik alanda akım geçen düz bir tele etki eden kuvvete ilişkin matematiksel model üzerinden genelleme yapar.
- FİZ.11.3.9. Manyetik alanda akım geçen düz bir tele etki eden kuvvet ile ilgili deneyimini elektrik motorlarının çalışma prensibine yansıtabilme
- Manyetik alanda akım geçen düz bir tele etki eden kuvvet ile ilgili deneyimini gözden geçirir.
  - Deneyimine dayalı olarak manyetik alanda akım geçen dikdörtgen telin bir eksen etrafında dönmesi hakkında çıkarım yapar.
  - Yaptığı çıkarımları elektrik motorlarının çalışma prensibi açısından değerlendirir.
- FİZ.11.3.10. Manyetik akıya etki eden etmenleri çözümlayebilme
- Manyetik akıya etki eden etmenleri belirler.
  - Manyetik akıya etki eden etmenler arasındaki ilişkiyi belirler.
- FİZ.11.3.11. İndüksiyon geriliminin matematiksel modeline ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme
- İndüksiyon geriliminin oluşmasında keşfettiği etmenler arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak modeller.
  - İndüksiyon geriliminin matematiksel modeli üzerinden genellemeler yapar.
- FİZ.11.3.12. İndüklenme sonucu oluşan alternatif akım hakkında bilimsel çıkarım yapabilme
- İndüklenme sonucu oluşan alternatif akımı etkileyen etmenleri belirler.
  - İndüklenme sonucu oluşan alternatif akımı etkileyen etmenler arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere veri toplayarak kaydeder.
  - İndüklenme sonucu oluşan alternatif akımı topladığı verilerden yola çıkarak yorumlayıp değerlendirir.
- FİZ.11.3.13. Transformatörün yapısı ve kullanım alanlarına yönelik bilimsel çıkarım yapabilme
- Transformatörün niteliklerini deney yaparak tanımlar.
  - Transformatörlerin kullanım alanlarına yönelik topladığı verileri kaydeder.
  - Elde ettiği verilerden yola çıkarak transformatörün kullanım alanlarındaki rolünü yorumlar ve değerlendirir.

**İÇERİK ÇERÇEVESİ** Elektriksel Kuvvet ve Elektriksel Alan

Manyetik Alan ve Manyetik Kuvvet

İndüksiyon Akımı

Transformatörler

**Anahtar Kavramlar** elektriksel kuvvet, elektrik alan, manyetik alan, manyetik kuvvet, manyetik akı, indüksiyon akımı, indüksiyon gerilimi, alternatif akım, transformatör

**ÖĞRENME  
KANITLARI  
(Ölçme ve  
Değerlendirme)**

Öğrenme çıktıları; soru kutusu, test (açık uçlu maddeler), sunu, çıkış kartı, deney tasar-  
lama, çalışma yaprağı, basit elektrik motoru tasarlama, infografik kullanılarak değerlendirilir.

Yüklü cisimler arasındaki kuvvetin matematiksel modeline ulaşmaları için farklı madde türlerinden oluşan bir soru kutusu hazırlama ve elektrik alanının matematiksel modelini tanımlayabilmeleri için açık uçlu maddelerden oluşan bir test verilir. Performans görevi olarak Faraday kafesi ve kullanım alanları ile ilgili sunum hazırlanır. Mıknatısların oluşturduğu manyetik alan ve özellikleri manyetik alan çizgileriyle sorgulamak için bir çıkış kartı verilir. Ørsted'in deneyi gibi bir deney tasarlama performans görevi verilir. Akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alan ve elektromıknatısların kullanım alanları ile ilgili farklı soru maddelerinden oluşan bir çalışma yaprağı verilir. Manyetik alanda akım geçen tele etki eden manyetik kuvvet ve büyüklüğünü etkileyen faktörler hakkında deney ve basit bir elektrik motoru tasarımları ile ilgili performans görevleri verilir. Manyetik akı ile değişkenleri ve indüksiyon akımının matematiksel modeline ulaşabilmeleri için açık uçlu maddelerden oluşan bir test verilir. İndüksiyon akımı ile alternatif akımı arasındaki ilişkiye yönelik grafik ve açık uçlu maddelerden oluşan bir çalışma yaprağı verilir. Transformatorün yapısı ve kullanım alanlarına yönelik infografik hazırlamaları performans görevi olarak istenir. Öğrenciler soru kutusu, test, çıkış kartı, çalışma yaprağı, puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Performans görevleri dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Değerlendirmelerde öz/akran/grup değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanır. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

**ÖĞRETME-ÖĞRENME  
YAŞANTILARI**

**Temel Kabuller**

Öğrencilerin elektriklenme çeşitlerini ve yüklü cisimler ile elektroskop arasındaki etkileşimi, mıknatısların kutuplarını, etkileşimini ve pusula kullanımını bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci**

Öğrencinin elektrik yüklerinin etkileşimini ve çeşitlerini açıklayabilmeleri amacıyla ön bilgilerine dayalı kavram haritası hazırlanır.

Soru cevap yöntemiyle öğrencilerin mıknatısların kutuplarının davranışı ile ilgili hazır bulunuşluk düzeyleri tespit edilir.

Dünya'nın manyetik alanı yardımıyla yapılabilecek etkinlikler ve manyetik alan yardımıyla yön bulabilen canlıların varlığı ile ilgili ön bilgilerini ölçmek amacıyla eşleştirme soruları sorulur.

**Köprü Kurma**

Öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri elektrostatikle ilgili bilgileri elektriksel kuvvet ve elektriksel alan ile ilişkilendirilir.

Fen bilimleri dersinde öğrenmiş oldukları mıknatısların etkileşimini manyetik alan çizgileriyle modeller. Dünya'nın manyetik alanını da manyetik alan çizgileriyle inceler.

**Öğretme-Öğrenme  
Uygulamaları**

**FİZ.11.3.1**

Öğretmen bu hedefin öğretiminde 5E öğrenme döngüsünden yararlanır. Öğretmen, öğrencilere otomobillerin üretim aşamasında homojen olarak boyanması veya fotokopi makinelerinde bir metnin çoğaltılması ile ilgili sorular sorar. Öğretmen elektriksel kuvvetin günlük hayattaki rolünden bahsederek bu tür uygulamalarda elektriksel kuvvetin önemini vurgular. Öğrencilerin konuya yönelik ilgileri çekilebilir ve yeni öğreneceği bilgilere ihtiyaçları olduğunu fark etmeleri sağlanır (E1.1, SDB1.1). Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılır. (SDB2.2). Öğrencilere elektriksel kuvvetin büyüklüğünün



bağlı olduğu faktörlere yönelik sorular sorularak gruptan iş birliği (**SDB2.2**) ile hipotezler oluşturmaları istenir. Gruplar etkileşimli bir simülasyon aracılığıyla veri toplayarak tablo şeklinde kaydeder. Gruplardan tablodaki verilere dayalı olarak grafikler oluşturmaları, grafikleri kullanarak hipotezlerini desteklemeleri veya yanlışlamaları istenir. Gruplar simülasyon, tablo ve grafikler üzerinden topladıkları verilerden yararlanarak ve fikir alışverişinde bulunarak (**SDB2.1**) elektriksel kuvvetin bağlı olduğu faktörler arasındaki ilişkiyi keşfeder ve keşsettikleri ilişkiyi matematiksel olarak modeller (**E3.6, OB7**). Öğretmen Coulomb sabitinden bahsederek öğrencilerin yaptıkları çıkarımları açıklayan matematiksel modelin Coulomb Yasası olarak adlandırıldığını belirtir. Gruplar elektrik yüklü bir yalıtkanı belli mesafelerde elektroskoba yaklaştırarak yapraklarının açılma mesafelerini gözlemler. Gözlemlerini Coulomb Yasasıyla matematiksel hesaplamalara girmeden açıklanır. Öğrenciler, Coulomb Yasası ile ilgili farklı problem durumlarında matematiksel hesaplamalara girmeden uygulamalar yaparak matematiksel modeli geneller. Öğrencilerin Coulomb Yasası'nı kavrama durumları, farklı madde türlerinden oluşan bir soru kutusu hazırlanarak değerlendirilir.

### FİZ.11.3.2

Öğretmen elektrik yüklerinin oluşturduğu elektriksel alanı açıklamak için 5E öğrenme döngüsünü kullanır. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak (**SDB2.1**) elektrik alanının bağlı olduğu faktörler hakkında merak ettiği soruları sorar (**E1.1**). Gruplar hipotezlerini oluşturarak not eder. Öğrenciler hipotezlerini test edebilecekleri bir simülasyon aracılığıyla ölçümler yaparak verileri tablo şeklinde kaydeder (**SDB1.2**). Öğrenciler, toplanan verilerle oluşturulan grafikleri kullanarak elektrik alanının bağlı olduğu faktörleri keşfeder ve elektriksel alana ilişkin buldukları ilişkileri öğretmen rehberliğinde matematiksel olarak modeller. Gruplar elektrik yüklü yalıtkan çubuğu belli mesafelerde elektroskoba yaklaştırarak yapraklarının açılma mesafelerini gözlemler. Gözlemlerini elektriksel alan ile matematiksel hesaplamalara girmeden matematiksel model ile ilişkilendirerek açıklar. Öğrenciler, matematiksel hesaplara girmeden elektrik alanla ilgili farklı problem türleri üzerinden uygulamalar yaparak matematiksel modeli geneller. Öğrencilerin elektrik alanı kavrama durumları, farklı madde türlerinin bulunduğu soru kutusu yardımıyla değerlendirilir.

### FİZ.11.3.3

Öğretmen, yolculuk sırasında uçaklara ve kara ulaşım araçlarına yıldırım çarpınca yolcuların etkilenmemesinin, cep telefonlarının asansör içerisinde genellikle çekmemesinin ya da MR cihazlarının bulunduğu odaların metal kaplı olmasının nedenleri gibi günlük hayattan örneklerle öğrencilerin dikkatlerini çeker. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (**SDB2.1**). Öğrenciler konu hakkındaki bilgilere ulaşabilmek için kullanacağı kaynakları (genel ağ, kütüphaneler, dergiler, vb.) belirler. Gruplar belirledikleri kaynaklar yoluyla gerekli bilgilere ulaşır (**SDB1.2**). Faraday kafesi ve kullanım alanları hakkında derlenen bilgiler sınıfla paylaşır. Öğrenciler tartışma (**SDB2.2**) ortamında topladıkları bilgileri doğrular. Doğruluğu teyit edilen bilgilerden yararlanarak Faraday kafesi ve kullanım alanları ile ilgili sunum hazırlar (**OB1**). Öz değerlendirme veya akran değerlendirme formu ile değerlendirme yapılır.

**FİZ.11.3.4**

Öğretmen öğrencilere kuşların göç yollarındaki önemli uğrak noktalarından birinin de Türkiye olduğunu vurgulayarak **(D19.3)**, göç sırasında kuşların veya balina ve yunus gibi hayvanların yön bulma yetenekleri hakkında sorular sorar. Cevaplardan sonra insanların yönlerini bulma yöntemleri hakkında da sorular sorar. Bilim ve medeniyet tarihinde yer alan bilim insanlarının pusula ile ilgili yaptıkları çalışmalar hakkında bilgi verilir. Öğrenciler pusulanın çalışma prensibinden yola çıkarak mıknatısların birbirleriyle etkileşimi ile ilgili nitelikleri tanımlar. Mıknatıs isminin Manisa ili ile olan ilişkisi de vurgulanır. Öğrenciler mıknatısların etkileşimlerinin manyetik alan çizgileriyle temsil edilebileceğini gözlemleyebilecekleri bir deney tasarlar. Öğrenciler, tasarladıkları deney düzeneği üzerinden manyetik alan büyüklüğüyle alan çizgilerinin sıklığı arasındaki ilişkiyle ilgili verileri toplayıp kaydeder. Öğrenciler toplanan verileri manyetik alan çizgileriyle açıklar. Dünyanın manyetik alanı ve büyüklüğü de manyetik alan çizgileriyle açıklanır. Mıknatısların oluşturduğu manyetik alan ve özelliklerini sorgulamak için bir çıkış kartı verilir.

**FİZ.11.3.5**

Öğretmen okul bahçesinde öğrencilere pusula kullanılan oryantiring (yönbul) gibi bir yarış veya arama kurtarma çalışmasına dayalı bir etkinlik yaptırır. Öğrencilere bu tür yarışlarda veya arama kurtarma faaliyetlerinde pusulaların her yerde doğru çalışıp çalışmadığı sorulur. Ørsted'in üzerinden akım geçen bir iletken ve pusula ile yaptığı çalışmalardan bahsedilir. Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılarak **(SDB2.1)** Ørsted'in deneyi gibi bir deney tasarlanır **(SDB1.2)**. Manyetik alanın iletkene olan uzaklık ve elektrik akımının büyüklüğünün değişimi hakkında öğrenci görüşleri alınarak hipotezleri yazılır. Öğretmen manyetik alan katsayısı ile ilgili bilgi verir. Öğrenciler, deney düzeneği üzerinden hipotezlerini test eder. Manyetik alanın, iletkene olan uzaklık ve elektrik akımının büyüklüğünün değişimi ile ilişkisini keşfeder ve matematiksel olarak modeller. Öğrenciler matematiksel hesaplamalara girmeden ulaştıkları matematiksel modellerle ilgili problem çözümleri yaparak modeli geneller. Öğrencilere, tasarladıkları deneyle ilgili öz değerlendirme formu verilir.

**FİZ.11.3.6**

Öğretmen, düz bir iletken yerine akım makarası kullanılması durumunda oluşacak manyetik alanın yönü ve büyüklüğüne yönelik sorular sorar. Akım makarasından geçen akım, sarım sayısı ve akım makarasının boyunda yapılacak değişikliklerle bu manyetik alanın değişimi hakkında Sokratik sorgulama ile öğrenci görüşleri alınarak öğrencilerin ortaya koydukları hipotezler yazılır. Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılarak **(SDB2.1)** ve hipotezlerini test edecekleri deneyler tasarlayarak **(SDB1.2)** veri toplar. Öğrenciler veri analizine dayalı olarak manyetik alanın büyüklüğünün akım ve uzunlukla olan ilişkisini keşfederek matematiksel modele ulaşır. Matematiksel modele dayanarak akım makarasının merkezinde oluşan manyetik alana yönelik genelleme yapar.

**FİZ.11.3.7**

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır. Gruplar konu hakkındaki bilgilere ulaşabilmek için kullanacağı genel ağ, kütüphaneler, dergiler ve uzmanlar gibi kaynakları belirler. Gruplar belirledikleri güvenilir kaynaklar yoluyla elektromıknatısların kullanım alanlarına yönelik bilgilere ulaşır **(OB1)**. Öğrenciler, elektromıknatısların kullanım alanları hakkında topladıkları bilgileri akranlarıyla paylaşır. Öğretmen yönlendirici sorular içeren tartışma ortamı sağlar. Öğrenciler toplanan bilgilerin doğru olup olmadığını

belirler. Öğretmen, öğrencilerden yönlendirici sorular yardımıyla doğruluğu belirlenen bilgileri kaydederek elektromıknatısların kullanım alanları ile ilgili sunum hazırlamalarını ister. Akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alanla ve elektromıknatısların kullanım alanlarıyla ilgili farklı soru maddelerinden oluşan bir çalışma yaprağı verilir.

### FİZ.11.3.8

Öğrencilere, üzerinden akım geçen bir telin çevresinde manyetik alan oluşturduğu hatırlatılır. Öğrencilere, üzerinden akım geçen düz bir tel manyetik alana bırakıldığında manyetik alanın tele etkileri sorulur (E1.1). Buradan yola çıkarak iletken bir tel üzerinde manyetik kuvvet oluşmasını sağlayan etmenler hakkında sorular sorulur (E1.1). Gruplar manyetik alanda akım geçen tele etki eden manyetik kuvvet ve büyüklüğünü etkileyen faktörler hakkında deneyler tasarlayarak (SDB1.2) veri toplar. Veri analizine dayalı olarak manyetik kuvvet ve büyüklüğünü etkileyen etmenler arasındaki ilişkiyi keşfeder ve matematiksel modele ulaşır. Öğrenciler manyetik alanda akım geçen tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğünü etkileyen değişkenlere bağlı matematiksel modeli oluşturur. Öğretmen manyetik kuvvetin vektörel olduğundan bahsederek sağ el kuralını açıklar. Öğrenciler her bir değişkeni ayrı ayrı değiştirerek çözdüğü problemler üzerinden, manyetik kuvvet ile değişkenler arasındaki ilişkiyi geneller. Öğrencilerin grup içindeki performanslarını ölçmek üzere öz veya akran değerlendirme formu verilir.

### FİZ.11.3.9

Öğretmen öğrencilere fosil yakıtlı araçların yerlerini elektrikli araçların almaya başladığını ve Türkiye'nin de bu alanda girişimleri (D19.4) olduğunu söyler. Bu konuda güncel ve dikkat çekici gazete haberleri öğrencilere gösterilir. Öğrencilere elektrikli motorların çalışma prensibi hakkında fikirleri olup olmadığı sorulur. Öğrencilerden manyetik alandaki akım geçen düz tele etki eden kuvvet ile ilgili önceki bilgi ve deneyimlerini gözden geçirmeleri istenir. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (SDB2.1). Gruplara elektrik motorlarının iç yapıları ile ilgili görseller dağıtılır. Öğrenciler inceledikleri görsellere (OB4) ve deneyimine dayalı olarak manyetik alanda akım geçen dikdörtgen şeklindeki telin bir eksen etrafında dönmesi hakkında çıkarım yapar. Öğrenciler çıkarımlara dayanarak basit bir elektrik motoru tasarlayıp çalıştırır. Görsellerden faydalanarak veya yaptıkları tasarımı kullanarak elektrik motorlarını, çalışma prensibi açısından değerlendirir.

### FİZ.11.3.10

Öğretmen manyetik akı kavramını kavramsal olarak açıklar. Püskürtme boya ile kâğıt üzerine bir kez boya püskürtülerek manyetik akı ve püskürtülen boyanın tanecik yoğunluğu arasında analogi yapılır. Öğrencilerin analogideki boyanın tanecik yoğunluğunu etkileyebilecek etmenler üzerine düşünmeleri istenir. Öğrenciler analogiden yola çıkarak manyetik akıya etki eden etmenleri belirler. Öğrenciler manyetik akının manyetik alanın büyüklüğü ve yüzey alanının büyüklüğü ile olan ilişkisini belirler (OB4).

### FİZ.11.3.11

Öğretmen öğrencilere Türkiye'de Atatürk Barajı ve Keban Barajı gibi elektrik üreten hidroelektrik santrallerin olduğunu belirterek suyun mekanik enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesine yönelik sorular sorar (D19.4). Öğretmen barajlarda olduğu gibi öğrencilerin de mekanik enerjiyle elektrik üretebileceklerini belirtir. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır. Öğrenciler mekanik enerjiden elektrik üretebilecekleri basit araç gereçlerle yapılabilen bir düzenek tasarlar (SDB1.2). Tasarladığı düzenek üzerinden indüksiyon akımı oluşturabilir ve indüksiyon akımını etkileyen etmenleri tespit eder. Öğrenciler birim zamandaki manyetik akı değişiminin indüksiyon akımını oluşturduğunu

fark eder. İndüksiyon akımının indüksiyon gerilimi ile birlikte oluştuğunu keşfederek indüksiyon geriliminin matematiksel modeline ulaşır. Oluşturduğu matematiksel modeli örnekler üzerinden geneller. Manyetik akı ve indüksiyon geriliminin matematiksel modeline yönelik açık uçlu maddelerden oluşan bir test verilir.

### FİZ.11.3.12

Öğrencilere indüksiyon akımıyla ilgili önceki öğrenmeleri hatırlatılır. Öğrencilerin manyetik alandaki tel çerçeve bir tam turunu tamamlarken akımın büyüklüğü ve yönünün değişimini sorgulaması sağlanır. Öğretmen zamanla değişkenlik gösteren bu akımın alternatif akım olarak adlandırıldığını ifade eder. Öğrenciler alternatif akımı etkileyen etmenleri öğretmenin yönlendirici soruları yardımıyla belirler. Öğrenciler indüksiyon akımı oluşturmak için tasarladıkları deney üzerinden yaptıkları LED lambanın parlaklığını gözlemleyerek indüklenme sonucu oluşan alternatif akımı etkileyen etmenler arasındaki ilişki ile ilgili verileri kaydeder. Kaydettikleri verilere dayalı olarak öğrenciler indüklenme sonucu oluşan alternatif akımı yorumlayarak değerlendirir (OB7).

### FİZ.11.3.13

Öğretmen, elektrik üretim santrallerinde üretilen elektriğin taşınması sırasında harcanan elektrik enerjisi miktarının iletkenlerin direncine bağlı olarak değiştiğini belirtir (OB8). Öğrencilere bu kaybı azaltmanın en verimli yolları sorularak verilen cevaplar doğrultusunda en verimli yolun, elektriğin en düşük akımlarla taşınması olduğu sonucuna varmaları sağlanır (D17.2). Öğretmen transformatörü tanıtarak tartışma ortamı oluşturur. Tartışma sonucunda öğrenciler transformatörün birincil gerilim, birincil akım, ikincil gerilim, ikincil akım ve sarım sayısı gibi niteliklerini tanımlar. Öğrenciler bu nitelikler arasındaki ilişkileri deneylerle veri toplayarak ortaya koyar. Öğrenciler transformatörlerin şarj aleti veya otomobillerdeki alternatörler gibi cihazlarda da kullanıldığını araştırarak fark eder. Transformatörün kullanım alanlarındaki rolünü yorumlayarak değerlendirir. Öğrencilerden transformatörün yapısı ve kullanım alanlarına yönelik infografik hazırlamaları istenir.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Ferromanyetik, diyamanyetik ve paramanyetik maddelerin özellikleri ve manyetik alanla etkileşimleri araştırılabilir. Elektrik jeneratörlerinde manyetik akı değişimiyle elektrik elde edilmesi ve cevher tespitinde metal dedektörlerin kullanılmasına yönelik uygulamalara yer verilebilir. Yüksek gerilim hatları ve trafoların etrafında oluşan manyetik alanın veya elektrikli cihazlar kullanılırken oluşan manyetik alanın sağlığa etkileri araştırılabilir.

\*\*STEM basamaklarını uygulayarak transformatörlerde elektrik gerilimini yükseltip alçaltma işlemine dayalı bir düzenek kurulabilir.

**Destekleme** Deney tasarlama, veri toplama, veri işleme ve sonuca varma süreçlerinde deneyin yapılışına dönük adım adım yönergeler ve hazır veri toplama şablonları kullanılabilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 4. TEMA: OPTİK

Bu temada öğrencilerin ışık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma kavramlarını tanımlamaları, düzlem aynaları kullanarak model oluşturmaları, küresel aynaların ve merceklerin yapılarını karşılaştırmaları, küresel aynalarda ve merceklerde görüntü oluşumu ile ilgili deney yapmaları, ışığın saydam ortamlardaki davranışını kullanarak deney düzeneği oluşturmaları, görünür derinlik olayını gözlemlemeleri, fiber optik malzemelerin yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanlarına ilişkin bilgi toplamaları, prizmalar ve prizmalar ile kurulan optik sistemler hakkında çıkarım yapmaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 36

### ALAN BECERİLERİ

FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB7. Deney Yapma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, FBAB11. Tümdengelimsel Akıl Yürütme

### KAVRAMSAL BECERİLER

KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.7. Karşılaştırma

### EĞİLİMLER

E1.1. Merak, E1.3. Azim ve Kararlılık, E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven), E3.1. Uzmanlaşma, E3.3. Yaratıcılık, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitik Düşünme, E3.7. Sistematik Olma, E3.8. Soru Sorma, E3.10. Eleştirel Bakma, E3.11. Özgün Düşünme

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

#### Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri

SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB1.3. Kendine Uyarılma, (Öz Yansıtma Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB3.1. Uyum, SDB3.2. Esneklik, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

#### Değerler

D1. Adalet, D3. Çalışkanlık, D10. Mütevazılık, D16. Sorumluluk, D17. Tasarruf, D19. Vatanseverlik

#### Okuryazarlık Becerileri

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

### DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Görsel Sanatlar, Matematik

### BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

-

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

- FİZ.11.4.1. Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma kavramlarına ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme
- Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma kavramlarının tanımlarını yapar.*
  - Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma kavramları ile ilgili veri setlerini inceler.*
  - Veri setlerini kullanarak ışık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma kavramlarını yorumlayarak değerlendirir.*
- FİZ.11.4.2. Düzlem aynaları kullanarak bilimsel model oluşturabilme
- Düzlem aynaları kullanarak bir model önerir.*
  - Düzlem aynaları kullanarak önerdiği modeli yeni durumlara uyarlayarak geliştirir.*
- FİZ.11.4.3. Küresel aynaların özelliklerine ilişkin karşılaştırma yapabilme
- Küresel aynaların fiziksel özelliklerini ve ışınların küresel aynalarda yansıdıktan sonra izlediği yolu belirler.*
  - Çukur ve tümsek aynaların benzer özelliklerini listeler.*
  - Çukur ve tümsek aynaların farklı özelliklerini listeler.*
- FİZ.11.4.4. Küresel aynalarda görüntü oluşumu ile ilgili deney yapabilme
- Küresel aynalarda görüntü oluşumu ile ilgili bir deney tasarlar.*
  - Küresel aynalarda görüntü oluşumu ile ilgili tasarladığı deney düzeneğinden veri toplayarak analiz eder.*
- FİZ.11.4.5. Işığın saydam ortamlardaki davranışını kullanarak deney yapabilme
- Işığın saydam ortamlardaki davranışı ile ilgili deney tasarlar.*
  - Işığın saydam ortamlardaki davranışı ile ilgili tasarladığı deney düzeneğinden veri toplayarak analiz eder.*
- FİZ.11.4.6. Saydam ortamlarda görünür derinliğin, gerçek derinlik ve ortamların kırıcılık indislerine bağlı olarak değiştiğine ilişkin bilimsel gözlem yapabilme
- Görünür derinliği etkileyen gerçek derinlik ve ortamların kırıcılık indisini tanımlar.*
  - Görünür derinliğin gerçek derinlik ve ortamların kırıcılık indislerine bağlı olarak değiştiğini gözlemleyerek kaydeder.*
  - Gözlemlerine dayalı olarak görünür derinliğin gerçek derinlik ve ortamların kırıcılık indislerine bağlı olarak değişimini açıklar.*
- FİZ.11.4.7. Fiber optik malzemelerin yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanlarına ilişkin bilgi toplayabilme
- Fiber optik malzemelerin yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanları ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı kaynakları belirler.*
  - Fiber optik malzemelerin yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanları ile ilgili bilgiye ulaşmak için belirlediği araçları kullanarak bilgi toplar.*
  - Fiber optik malzemelerin yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanları hakkında toplanan bilgiyi doğrular.*
  - Fiber optik malzemelerin yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanları hakkında ulaşılan bilgileri kaydeder.*
- FİZ.11.4.8. Prizmalar ve prizmalar ile kurulan birleşik sistemlerde ışığın izlediği yola ilişkin tümdengelmisel akıl yürütebilme
- Kırılma yasalarının prizmalar için kullanılabilir olduğuna dair hipotez kurarak test eder.*
  - Geçerli hipotezleri kullanarak prizmalar ile oluşturulmuş birleşik sistemlerde tek renkli ışığın izleyeceği yolu açıklar.*

**FİZ.11.4.9. Merceklerin özelliklerine ilişkin karşılaştırma yapabilme**

- Merceklerin fiziksel özelliklerini ve ışınların merceklerde kırıldıktan sonra izlediği yola ilişkin özellikleri belirler.
- Yakınsak ve ıraksak merceklerin benzer özelliklerini listeler.
- Yakınsak ve ıraksak merceklerin farklı özelliklerini listeler.

**FİZ.11.4.10. Merceklerde görüntü oluşumu ile ilgili deney yapabilme**

- Yakınsak ve ıraksak merceklerde görüntü oluşumu ile ilgili deney tasarlar.
- Yakınsak ve ıraksak merceklerde görüntü oluşumu ile ilgili tasarladığı deney düzeneğinden veri toplayarak analiz eder.

**İÇERİK ÇERÇEVESİ**

Işık Şiddeti, Işık Akısı ve Aydınlanma

Düzlem Aynalar

Küresel Aynalar

Kırılma

Görünür Derinlik

Fiber Optik

Prizmalar

Mercekler

**Anahtar Kavramlar**

Işık şiddeti, ışık akısı, aydınlanma, merkez, tepe noktası, asal eksen, kırıcılık indisi, Snell Yasası, tam yansıma, sınır açısı, görünür derinlik, fiber optik

**ÖĞRENME  
KANITLARI  
(Ölçme ve  
Değerlendirme)**

Öğrenme çıktıları; çalışma yaprağı, ürün veya model tasarlama, çizimler, tablo oluşturma, farklı madde türleri içeren testler, poster kullanılarak değerlendirilir.

Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma kavramlarını veri setini kullanarak tanımlamaya yönelik kavram haritası hazırlama ve bu kavramların operasyonel tanımlarını açıklamaya yönelik açık uçlu sorular içeren bir çalışma yaprağı verilir. Düzlem aynada yansıma ve görüntü oluşumunun kurallarını kullanarak bir günlük hayat problemine çözüm olabilecek ürün ya da model tasarlamaya yönelik bir performans görevi verilir. Öz ve akran değerlendirme formu ve problem tanımlama, bilgi toplama, sınırlılıkları belirleme, özgün ürün ortaya koyma basamaklarını içeren dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir. Küresel aynaların yapılarına ilişkin yapılan karşılaştırmaları listelemek için kullanılacak nitelik sıralama, anlam çözümleme veya sınıflandırma tabloları ile yapılan çizimlerin değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanır. Küresel aynalardaki deney sürecine yönelik kontrol listesi, öz ve akran değerlendirme formları ile küresel aynalarda farklı yerlerde olan cisimlerin görüntü özelliklerini açıklamaya yönelik farklı madde türlerinden oluşan bir test ile değerlendirme yapılır. Işığın saydam ortamlardaki davranışını açıklamaya yönelik deney düzeneği tasarlanması istenir. Hazırlanan deney düzeneğinin değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanır. Görünür derinlik olayında cismin bulunduğu gerçek derinlik ile görünür derinliğin ortamların kırıcılık indislerine bağlı olarak farklı olduğunu değerlendirmede açık uçlu maddelerden oluşan bir test kullanılır. Açık uçlu maddeler puanlama anahtarlarıyla değerlendirilir. Fiber optik malzemelerin yapısı ve kullanım alanlarına ilişkin bilgi toplayıp poster hazırlamaya yönelik bir performans görevi verilir. Posterin değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanır. Prizmalarda tek renkli ışığın izlediği yola ilişkin hipotezlerin olduğu çalışma kâğıdının değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanır. Gözlemlere dayanarak merceklerde ışığın hareketine ilişkin çizimler yapmaları; nitelik sıralama, anlam çözümleme tablosu veya sınıflandırma tablosu kullanılarak yakınsak ve ıraksak merceklerin benzer ve farklı

özelliklerini listelemeleri istenir. Hazırlanan çizim ve listelerin değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanılır. Merceklerde farklı yerlerde olan cisimlerin görüntülerinin özelliklerini içeren farklı türde sorulardan oluşan testi kullanarak değerlendirme yapılır.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin fen bilimleri dersinde geçen ışın, ışık ve aydınlanma kavramlarını bildiği, düzlem ayna, küresel ayna ve mercekleri temel özelliklerine göre sınıflandırabildiği ve yansıma, kırılma ve odak noktası kavramlarını bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Işın, ışık ve aydınlanma kavramlarına ilişkin ve düzlem ayna, küresel ayna ve merceklerin temel özellikleri hakkında sorular sorulur.

**Köprü Kurma** Günlük hayatta kullanılan düzlem ayna, küresel ayna, mercek ve optik araçlarla kurulan sistemler ile köprü kurulur.

## Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

### FİZ.11.4.1

Öğrenciler günlük hayatta gördükleri olaylardan ve geçmiş öğrenmelerinden yararlanarak ışın, ışık ve aydınlanma tanımlarını yapar (**SDB1.1**). Öğretmen ışık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanmanın ölçülebilen nicelikler olduğunu belirtir. Öğretmen öğrencilere evde, okulda sınıf veya koridorlarda bulunan mevcut ışık kaynakları ile daha fazla aydınlatılmasına ilişkin sorular sorarak tartışmalarını sağlar (**D16.2, D17.2, D19.4**). Öğretmen sınıfa üzerinde ampulün lümen değerinin yazılı olduğu bir ampul kutusu getirerek, lümen niceliğini gösterip bu niceliğin anlamını sorar. Öğretmen, öğrencilere elektrik konusundaki ampulün gücü ile enerjisi arasındaki ön bilgilerini hatırlatır. Püskürtme boya ve kâğıt kullanarak analogik bir etkinlik yapar. Etkinlikte belli uzaklıklardan kâğıt üzerine boya püskürtülerek boyanın kâğıt üzerinde oluşturduğu koyuluk gözlemlenir. Öğrenciler ışık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma kavramlarını tanımlar. Öğrenciler simülasyon veya deney düzenekleri kullanarak bu kavramlarla ilgili veri setleri oluşturur veya öğretmen hazır veri setleri verir. Öğrenciler ışık şiddetinin ışık akısı ve aydınlanma kavramları ile ilişkisi ve bu kavramların bağlı olduğu etmenleri belirlemek için veri setlerini analitik bakış açısıyla inceler (**E3.6, OB7**). Öğrenciler ışık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma kavramlarını bağlı oldukları etmenlere göre yorumlar ve değerlendirir (**OB1**). Öğretmen farklı veri setleri üzerinden ışık akısı, ışık şiddeti ve aydınlanmanın büyüklükleri hakkında açık uçlu sorulardan oluşan bir çalışma kâğıdı kullanarak değerlendirme yapar.

### FİZ.11.4.2

Öğrenciler günlük hayatta veya geçmiş öğrenmelerinde karşılaştıkları bilgiyi kullanarak düzlem aynada yansıma ve görüntü oluşumunun kurallarını açıklar (**SDB1.1**). Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak performans görevi çerçevesinde düzlem aynalarda STEM yaklaşımına uygun bilgi temelli hayat problemi (**E1.1**) belirler (**SDB3.3**). Problemin çözümüne ilişkin bir ürün veya model tasarlamak (**SDB1.2**) için bilgi toplar ve sınırlılıklarını belirler. Model üzerindeki özgün (**E3.11**) ve yaratıcı (**E3.3**) fikirlerini çizim yaparak (**OB4**) grup arkadaşları ile tartışır (**SDB2.2**). Grup üyeleri sorumluluklarını yerine getirerek (**SDB2.2**) ortaklaşa karar verdikleri ürünü sınıf arkadaşlarına bir model olarak önerir (**D3.4**). Önerilen modelin farklı problem durumlarının çözümüne yönelik geliştirilmesi üzerine sınıf tartışması yaparlar (**E3.5, SDB3.1, SDB3.2**). Öğrenciler sınıf tartışmasında (**SDB2.2**) yapılan dönütler doğrultusunda ürünü yeni durumlara da



uyarlanacak şekilde geliştirir **(D3.3, SDB2.1)**. Öğretmen öğrencilerden model veya ürünü geliştirme sırasında öz değerlendirme **(SDB1.3)** yapabilecekleri ve kendi öğrenme durumlarını geliştirmesine **(SDB1.2)** yönelik bir formu doldurmalarını ister **(D10.1, E3.10)**.

#### FİZ.11.4.3

Öğretmen öğrencilere küresel ve silindirik yansıtıcı yüzeye sahip cisimlerin (çanak anten, araba farı, arabaların dikiz aynası, elektrikli ısıtıcının yansıtıcı yüzeyi, termosun iç yüzeyi vb.) fotoğraflarını gösterir. Bu süreçte öğrencilerden yüzeyler arasındaki farkları soru cevap veya beyin fırtınası gibi yöntemler kullanarak **(SDB2.1)** ve belirlemelerini ister. **(OB4)**. Belirlenen benzerlikler ve farklılıklar not edilir. Öğrencilerin küresel aynaların silindirik ayalardan farklı özelliklere sahip olduğu çıkarımını yapmaları sağlanır. Öğretmen küresel aynaların çukur ve tümsek aynalar olmak üzere ikiye ayrıldığını belirtir. Öğrenciler simülasyon, animasyon veya deney düzeneklerini kullanarak asal eksen, tepe noktası, odak noktası ve merkez noktası çizimlerini kararlılıkla hareket ederek yapar **(E1.3, OB4)**. Öğrenciler ışınların küresel ayalardan yansıtıldıktan sonra izledikleri yolu ilgili çizimleri yaparak belirtir **(OB4)**. Öğrenciler küresel aynaların yapılarına ve küresel ayalarda yansıma kanunlarına ilişkin özellikleri belirler. Nitelik sıralama, anlam çözümleme veya sınıflandırma tablolarını kullanarak çukur ve tümsek aynaların benzer ve farklı özelliklerini listeler **(E3.7)**. Öğretmen öğrencilerin yaptıkları çizim ve tabloları dereceli puanlama anahtarı kullanarak değerlendirir.

#### FİZ.11.4.4

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır **(SDB2.2)**. Öğrenciler grup hâlinde adil görev paylaşımı yaparak **(D1.2)** küresel ayalarda cismin bulunduğu yere göre görüntünün yeri ve özelliklerini belirleyebilecekleri bir deney tasarlar **(SDB1.2)**. Simülasyon, animasyon veya hazır görseller kullanılarak görüntü oluşumu gösterilir. Öğrenciler deney düzeneklerindeki cisim ve görüntü yerlerine göre çizimlerini yapar, elde ettiği verileri kullanarak tablo oluşturur. Öğrenciler deney düzenekleri, simülasyon, animasyon veya tablo üzerinden küresel ayalarda cismin yerine göre görüntünün yeri ve özellikleri hakkında analizler yapar **(E3.6, E3.7)**. Öğretmen küresel ayalardaki deney sürecine yönelik kontrol listesi ve küresel ayalarda farklı yerlerde olan cisimlerin görüntü özelliklerini açıklamaya yönelik farklı madde türlerinden oluşan bir test ile değerlendirme yapar.

#### FİZ.11.4.5

Serap olayı ve su dolu bardağın içindeki kaşığın kırık görülmesine ilişkin görsel ve sorular ile öğrencilerin dikkati çekilir. Öğrenciler bu olaylara ilişkin merak ettikleri soruları sorar **(E3.8)**. Öğretmen deney düzenekleri kullanarak kırıcılık indisini tanımlar, kırılma olayı ve Snell Yasası ile sınır açısı ve tam yansıma olaylarını açıklar. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır **(SDB2.2)**. Grup üyeleri yardımlaşarak kırılma yasalarına ilişkin farklı bir deney tasarlar **(E3.1, E3.3, SDB1.2)**. Oluşturulan deney düzeneğinde saydam ortamın özellikleri ve tek renkli ışığın gelme açısına ilişkin araştırma problemi belirler. Farklı saydam ortamlar için gelme açısı ve kırılma açısı değişkenlerine ilişkin veriler toplanarak tablo oluşturur. Kırılma açısının bağlı olduğu değişkenler tablodaki veri kullanılarak analiz edilir **(OB7)**. Öğretmen deney düzeneklerini dereceli puanlama anahtarını kullanarak değerlendirir.

**FİZ.11.4.6**

Günlük hayattan görünür derinlik olayına ilişkin örneklerin fotoğraf ya da videoları sınıf ile paylaşılır. Öğrenciler kullanılan görsellerdeki cisimlerin gerçek derinlikleri ile görünür derinliklerinin farklı olmasının nedenlerini sorgular (**E1.1, E3.8, OB4**). Farklı kırıcılık indisine sahip ortamlardaki cisimlerin görünür derinlikleri üzerine tahminler soru cevap veya beyin fırtınası gibi tekniklerden biri kullanılarak (**SDB2.1**) not edilir. Öğrenciler görünür derinliği etkileyen ortamların sahip oldukları farklı kırıcılık indisleri ve cismin bulunduğu gerçek derinlik değişkenlerini tanımlar. Görünür derinlik olayına ilişkin düzenekler su, yağ, cam gibi ortamlar; bozuk para ve kalem gibi malzemeler kullanılarak sınıf ortamında kurulur. Öğrenciler farklı kırıcılık indisine sahip ortamlarda cismin bulunduğu gerçek derinlik ile görünür derinlik arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek kaydeder. Yapılan gözlemler üzerinden öğrenciler ortamların kırıcılık indisi ve cismin bulunduğu gerçek derinlik ile görünür derinlik arasındaki ilişkiyi açıklar (**OB7**). Görünür derinlik olayına ilişkin matematiksel model ve işlemlerden kaçınılır. Öğretmen açık uçlu sorulardan oluşan bir test veya gözlem formu ile değerlendirme yapar.

**FİZ.11.4.7**

Öğretmen genel ağ altyapısında fiber optik malzemelerin kullanıldığını belirtir. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak (**SDB2.1**) fiber optik malzemelerin yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanları ile ilgili bilgiye ulaşmak için kendisine en uygun düşünme ve öğrenme stratejisi seçip (**SDB1.1**) kütüphane, genel ağ, uzman kişiler ve kurumlar gibi kaynaklardan birini belirler (**E3.4**). Öğrenciler fiber optik malzemelerin yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanları hakkında bilgi toplar. Yaptıkları araştırmayla ilgili kendi cümleleri ile bir sunum hazırlar. Gruplar fiber optik malzemelerin tam yansıma olayı ile çalışmasına odaklanıp sunumlarını sınıf arkadaşları ile paylaşarak toplanan bilgileri tartışır (**E1.5, SDB2.2**). Grupların ulaştıkları bilgiler tartışma sırasında birbirleri ile karşılaştırılarak doğrulanır (**OB1**). Öğrenciler fiber optik kabloların yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanlarını hazırlayacakları postere kaydeder (**OB7**). Öğretmen hazırlanan posteri dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirir.

**FİZ.11.4.8**

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Öğretmen gruplara birer çalışma yaprağı dağıtır. Öğrencilerin kırılma yasaları sırasında ışığın davranışını listelemeleri için çalışma yaprağında nitelik sıralama yapması, sınıflandırma tablosu oluşturması veya anlam çözümleme tablosu hazırlaması istenir. Öğretmen, öğrencilere prizma dağıtıp öğrencilerden prizmaları incelemelerini ister. Öğrenciler çalışma yaprağındaki ilgili bölüme prizmanın özelliklerini yazar ve şeklini çizer. Gruplar ışığın prizma içinde izlediği yola ilişkin hipotezlerini çizerek gösterir veya yazar (**OB4, SDB2.2**). Öğrenciler hipotezlerini simülasyon veya deney düzeneği ile test eder. Hipotezlerinin doğru olup olmadığına karar vererek sonuçlarını çalışma kâğıdına yazar (**E1.5, OB7**). Prizmalar ile oluşturulmuş birleşik sistemlere geçiş yapar. Öğrenciler geçerli hipotezlerden yola çıkarak birden fazla prizmadan oluşan sistemlerde tek renkli ışığın izleyeceği yolu belirler (**OB7**). Gruplar, süreci sınıf arkadaşlarına anlatır. Öğretmen çalışma kâğıdını dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirir.

**FİZ.11.4.9**

Öğrencilere merceklerin kullanıldığı fotoğraf makinesi, kamera, gözlük, büyüteç gibi aygıtların görselleri sunularak ilgileri çeker. Öğretmen merceklerin yakınsak ve iraksak olmak üzere ikiye ayrıldığını belirterek yapıları hakkında bilgiler verir. Merceklerin asal eksenini, optik merkezi ve odak noktalarını simülasyon, animasyon veya deney düzeneklerini kullanarak öğrencilerin keşfetmeleri sağlanır (**SDB1.2**). Öğrenciler ışınların merceklerde kırıldıktan sonra izledikleri yolları çizimler yaparak belirler (**OB4**). Merceklerin yapılarına ve merceklerde kırılma yasalarına ilişkin özellikleri belirler. Öğrenciler nitelik sıralama, anlam çözümleme tablosu veya sınıflandırma tablosu kullanarak yakınsak ve iraksak merceklerin benzerlik ve farklılıklarını listeler (**OB4, OB7**). Öğretmen, yapılan çizim ve listeleri dereceli puanlama anahtarı kullanarak değerlendirir.

**FİZ.11.4.10**

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak (**SDB2.2**) merceklerde cismin yerine göre görüntünün yeri ve özelliklerini bulabilecekleri bir deney tasarlar. Öğretmen simülasyon veya animasyon kullanarak ışınlarla görüntü oluşumunu gösterir. Öğrenciler deney düzeneklerindeki cisimlerin bulunduğu yere göre görüntü çizimlerini yapar. Elde edilen sonuçları kullanarak tablo oluşturur (**E3.7**). Öğrenciler deney düzenekleri, simülasyon, animasyon veya tablo üzerinden merceklerde görüntü oluşumunu analiz eder (**E3.6, OB7**). Öğretmen merceklerde asal eksen üzerinde ve herhangi bir noktadaki cisimlerin görüntülerinin özelliklerini içeren farklı madde türlerinden oluşan testi kullanarak değerlendirme yapar.

**FARKLILAŞTIRMA****Zenginleştirme**

\*Kırılma olayında paralel ortamlarda kayma miktarını belirleyen değişkenler incelenebilir. Aydınlatma sistemlerinde kırılmanın kullanımı, refraktometre cihazının çalışma prensibi ve kullanım alanları araştırılabilir. Fiber optik hatlarda yaşanan sorunlara ilişkin araştırma yaparak çözüm önerileri geliştirilebilir. İbni Heysem'in optik bilimi adına yapmış olduğu çalışmalar ve "optik ve mekanik analogisi" araştırılabilir.

\*\*Mercek ve ayna sistemlerinin bütünlüklü kullanıldığı sistemler araştırılarak bu sistemlere ilişkin bir model geliştirilebilir. Teleskop, mikroskop, dürbün gibi optik sistemlerden birini belirleyerek bunların tarihsel serüvenleri, diğer bilim alanlarındaki kullanımları ve çalışma ilkeleri hakkında sunum hazırlanabilir. Sunumlarda Kemaleddin el-Farisi ile Freibergli Theodoric'in yaptıkları çalışmalara yer vermeleri istenebilir.

**Destekleme**

Küresel aynalarda hazır verilen model üzerinde incelemeler yapılabilir. Kırılma yasalarına ilişkin hazır deney düzeneği verilebilir. Fiber optik sistemler için bilgiler öğretmen tarafından verilebilir. Prizmalar ve merceklerde hazır modeller üzerinden incelemeler yapılabilir.

**ÖĞRETMEN  
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 12. SINIF

## 1. TEMA: ENERJİ

Bu temada öğrencilerin yay sabitini tanımlamaları, yaylarda esneklik yasasını incelemeleri, esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modeli hakkında akıl yürütmesi, sürtünme kuvvetinin yaptığı işi bulması, enerjinin bir türden başka bir türe dönüşerek korunduğu çıkarımını yapması, mekanik sistemlerin verimi ile ilgili değişkenler arasındaki orantısal ilişkiye yönelik akıl yürütmesi ve nükleer enerji hakkında çıkarım yapması amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 38

**ALAN**

**BECERİLERİ** FBAB7. Deney Yapma, FBAB7. Deney Yapma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL**

**BECERİLER** KB2.8. Sorgulama, KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**EĞİLİMLER**

E1.3. Azim ve Kararlılık, E2.2. Sorumluluk, E3.2. Odaklanma, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitik Düşünme, E3.8. Soru Sorma, E3.11. Özgün Düşünme

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER****Sosyal-Duygusal****Öğrenme Becerileri**

SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

**Değerler**

D1. Adalet, D3. Çalışkanlık, D6. Dürüstlük, D13. Sağlıklı Yaşam, D14. Saygı, D15. Sevgi, D16. Sorumluluk, D17. Tasarruf, D19. Vatanseverlik

**Okuryazarlık Becerileri**

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER**

Biyoloji, Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik, Tarih

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER**

-

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

### FİZ.12.1.1. Yay sabitini tanımlamak için deney yapabilme

- Farklı yaylardaki kuvvet ve uzanım değişkenlerine göre yay sabitinin büyüklüğünü bulabileceği bir deney tasarlar.
- Farklı yaylar için kuvvet ve uzanım grafiklerini oluşturarak analiz eder.

### FİZ.12.1.2. Yay sabitinin matematiksel modeline ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Yay sabitine ilişkin kuvvet ile uzanım değişkenleri arasındaki örüntüyü matematiksel olarak modeller.
- Yay sabitine ilişkin oluşturulan matematiksel model üzerinden genelleme yapar.

### FİZ.12.1.3. Esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modeline ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Kuvvet-uzanım grafiğinden yararlanarak esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modeline ulaşır.
- Farklı veri setleri ile hesaplamalar yaparak esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modelini geneller.

### FİZ.12.1.4. Sürtünme kuvvetinin yaptığı işe yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş ile ilgili gözlem yapar.
- Sürtünme kuvvetinin yaptığı işi matematiksel olarak modeller.
- Sürtünme kuvvetinin yaptığı işi matematiksel modelden yararlanarak geneller.

### FİZ.12.1.5. Enerjinin dönüşümü ve korunumuna ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme

- Enerjinin dönüşümü ve korunumuna ilişkin özellikleri tanımlar.
- Enerjinin dönüşümü ve korunumuna ilişkin veri toplayarak kaydeder.
- Enerjinin korunumunu matematiksel modelleri kullanarak yorumlar ve değerlendirir.

### FİZ.12.1.6. Mekanik sistemlerin verimi ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

- Mekanik sistemlerin verimi ile ilgili değişkenleri sistemden alınan enerji, sisteme verilen enerji olarak belirler.
- Mekanik sistemlerin verimi ile ilgili değişkenlerin arasındaki ilişkiyi belirler.
- Mekanik sistemlerin verimi ile ilgili hesaplamalar yaparak değişkenler arasındaki ilişkiyi geneller.

### FİZ.12.1.7. Nükleer enerjiyi sorgulayabilme

- Nükleer enerjiye ilişkin merak ettiği konuyu tanımlar.
- Nükleer enerjiye ilişkin sorular sorar.
- Nükleer enerji hakkında bilgi toplar.
- Nükleer enerjiye ilişkin bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.
- Nükleer enerjiye ilişkin toplanan bilgiler üzerinden çıkarımlar yapar.

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Yay Sabiti

Esneklik Potansiyel Enerjisi

Sürtünme Kuvvetinin Yaptığı İş

Enerjinin Korunumu

Verim

Nükleer Enerji

## Anahtar Kavramlar

yay sabiti, uzanım, esneklik potansiyel enerjisi, sürtünme kuvvetinin yaptığı iş, enerjinin korunumu, verim, fisyon, füzyon, iyonize radyasyon, iyonize olmayan radyasyon

**ÖĞRENME  
KANITLARI  
(Ölçme ve  
Değerlendirme)**

Öğrenme çıktıları; model tasarlama, test (açık uçlu, kısa cevaplı eşleştirme maddeleri), poster sunumu, çalışma yaprağı ve performans görevi kullanılarak değerlendirilir.

Testlerin değerlendirilmesi puanlama anahtarı ile yapılır. STEM döngüsü çerçevesinde esneklik potansiyel enerjisini kullanarak hareket eden araba, gemi gibi bir model tasarlanır. Öğretmen model örneklerini dereceli puanlama anahtarı kullanarak değerlendirilir. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test verilir. Kışlık ve yazlık lastiklerin mevsimlere göre kullanımlarına ilişkin bireysel poster sunumu hazırlanır. Sınıf içerisinde yapılan poster sunumları öğretmen tarafından kontrol listesi ile değerlendirilir. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test kullanılır. Öğretmen enerji dönüşümleri ile ilgili farklı soru tiplerinden oluşan bir çalışma yaprağı ile öğrencileri değerlendirir. Öğrenciler verim konusu ile ilgili yaptıkları tasarımları akran değerlendirme formu ile değerlendirip en verimli sistemi seçerek tasarımlarını okulda sergiler. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test kullanılır. Öğrencilere nükleer enerjinin elde edilme yöntemi, Türkiye'deki ve diğer Türkiye'deki kullanımının yaygınlığı, ekonomiye katkısı, avantajları ve dezavantajları ile ilgili performans görevi verilerek öğrencilerden rapor hazırlamaları istenir.

**Temel Kabuller** Öğrencilerin, iş ve sürtünme kuvvetinin hesaplanması, mekanik enerji ve enerji türleri, dalga boyu, frekans hakkında ön bilgilerinin olduğu kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Öğrencilerin mekanik enerji, dalga boyu ve frekans ile ilgili ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla soru cevap tekniği kullanılır.

**Köprü Kurma** Araba ve bisiklet amortisörleri gibi günlük hayatta kullanılan yaylı sistemlere örnekler verilir. Örnekler esnek cisimlerde depolanan esneklik potansiyel enerjisi ile ilişkilendirilir.

**Öğretme-Öğrenme  
Uygulamaları**

**FİZ.12.1.1**

Öğretmen öğrencilere bisiklet, motosiklet, araba gibi araçların amortisörleri ve kalem, kapı kolu, zımba gibi aletlerin görsellerini gösterir ve günlük hayatta farklı yaylara ihtiyaç duyulmasının nedenleri üzerine sorular sorar (**OB4**). Öğretmen probleme dayalı öğrenme, beyin fırtınası, tartışma ya da soru cevap gibi öğretim yöntem veya tekniklerinden birini kullanır (**SDB2.1**). Öğrencilerin görsellerle ilişkili merak ettiği soruları sormaları teşvik eder (**E3.8**). Öğretmen farklı sertlikteki yayların karşılaştırılabileceği araçlar ve aletler ile ilgili problem durumu içeren bir senaryoyu öğrenciler ile paylaşır. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak (**SDB2.2**) belli bir süre içinde kuvvet, yayın sertliği ve yaydaki uzanım miktarı değişkenlerine yönelik arkadaşları ile fikir alışverişi yaparak senaryoya uygun bir problem cümlesi belirler. Öğrenciler grup üyeleriyle ortak görev bilinci içinde (**D16.3**), problem durumuna ilişkin kuvvet ve yaydaki uzanım miktarı değişkenlerini kullanarak yay sabitinin büyüklüğünü bulabileceği bir deney tasarlar. Hipotez kurar ve deney düzeneğini kullanarak (**SDB1.2**) veri toplar. Toplanan veriyi tablo ve grafikler yardımıyla analiz eder (**E3.6, OB7**). Öğretmen farklı sertlik ve uzunlukta yaylar ile tasarlanabilecek deneyler ve kuvvet ile uzanım grafiklerinin analizlerini açık uçlu, kısa cevaplı, eşleştirmeli sorulardan oluşan test ile değerlendirir.

**FİZ.12.1.2**

Öğrenciler deney verilerini veya hazır veri setlerini analiz ederek kuvvet ile uzanım arasındaki ilişkiyi bulur ve Hooke Yasası'nı matematiksel olarak modeller. Model üzerinden farklı verilerle hesaplamalar tekrar edilerek genelleme yapar (**E1.3**). Öğretmen yay sabitine ilişkin matematiksel hesaplamalar için açık uçlu sorulardan oluşan test verir.

**FİZ.12.1.3**

Öğretmen, Türkiye'yi okçuluk dalında temsil eden Türk millî sporcularının okçuluk dalında şampiyon olduğu bir videoyu (D19.2) izletir veya bu konuda görseller sunar. Öğrenciler beyin fırtınası ve soru cevap gibi tekniklerden birinin kullanıldığı ortamda video görüntülerinden veya görsellerden yola çıkarak bir yay ile oku en uzağa atabilmek için sistemde ne gibi değişiklikler yapılması gerektiği konusunda fikir yürütür. Öğrencilerden kurmalı oyuncaklarda kullanılan kurma mekanizmasının kurulma miktarının oyuncuğun hareketinde oluşturacağı değişikliklere yönelik açıklama (SDB2.1) yapmaları istenir. Öğrenciler yayın uzama veya sıkışma miktarına etki eden değişkenleri belirleyebilmek için bir deney tasarlar (SDB1.2) ya da simülasyondan faydalanır. Aynı yay üzerine farklı kuvvetler uygulanarak yayın boyunda meydana getirdiği değişimler hakkında veri toplanır. Deney veya simülasyondan elde ettiği verileri kullanarak kuvvet-uzanım grafiğini çizer (OB7). Öğrenciler Hooke Yasası'nı ve kuvvet-uzanım grafiğini kullanarak esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modeline ulaşır. Farklı veri setleri ile hesaplamalar yaparak esneklik potansiyel enerjisi ile ilgili matematiksel modeli geneller. Öğrenciler performans görevi olarak bireysel ya da ikili gruplar hâlinde iş birliği içerisinde (SDB2.2) STEM döngüsü çerçevesinde esneklik potansiyel enerjisini kullanarak hareket eden araba veya gemi gibi bir model tasarlar (D3.3). Öğrencilerden bu mekanizmayı hazırlama süreci ile ilgili öz değerlendirme formları doldurmaları ve kendi öğrenme durumlarını geliştirmeye yönelik görüşlerini paylaşmalarını istenir (SDB1.2). Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test verilir.

**FİZ.12.1.4**

Tahmin et-gözle-açıkla yöntemi kullanılarak öğrencilerden aynı yolda giden araçların frene basıldığında durma mesafelerini etkileyen etmenler konusunda tahmin yürütmeleri istenir. Öğrenciler mevcut bilgilerinden yola çıkarak düşüncelerini ifade eder (SDB1.1). Öğrencilerin, tahta blok gibi bir cismin yatay zeminde farklı ilk hızlarla ilerlerken aldığı yolları gözlemlemesi sağlanır. Öğrenciler cismin kinetik enerji değişimi hakkında beyin fırtınası yapar. Cismin durma nedeni ile ilgili benzer örnekler vererek düşüncelerini birbirleriyle paylaşır (SDB2.1). Öğrenciler simülasyon veya animasyon yardımıyla sürtünme kuvvetinin yaptığı işi gözlemler. Öğrenciler gözlemleri sonucunda, cisimlerin kinetik enerjileri ile sürtünme kuvvetinin yaptığı iş arasında ilişki kurar (SDB1.1) ve bu işi matematiksel olarak modeller. Öğrenciler hazır veri setlerini kullanarak sürtünme kuvvetinin yaptığı işi matematiksel modelden yararlanarak geneller (OB7). Öğrenciler sürtünme kuvvetinin yaptığı işin azaltılmasına yönelik araştırma yaparak bireysel poster sunumu hazırlar. Bu poster sunumunda günlük hayatta tasarruf (D17.2) sağlanmasının sürdürülebilirlik bilinci kazan-dırılması (OB8) açısından önemine vurgu yapılması istenir. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test kullanılır.

**FİZ.12.1.5**

Öğrencilerin örnek olay, grup çalışması, küçük grupla tartışma gibi yöntem ve tekniklerden biri kullanılarak sürtünmenin ihmal edildiği ve edilmediği bir eğik düzlemin tepesinden bırakılan cismin aşağı kayarken enerjisinin dönüşümü ve korunumu hakkında tartışmaları (SDB2.2) sağlanır. Tartışma sonucunda öğrenciler enerji dönüşümünün özelliklerini tanımlar. Enerji dönüşümleri, güneş enerji sistemleri ve elektrikli arabalar üzerinden örneklendirilir. Elektrik enerjisinin diğer enerji türlerine dönüşümü, elektrik enerjisiyle çalışan ısıtıcılar gibi örnekler üzerinden açıklanır. Öğrenciler enerjinin bir türden başka bir türe dönüşümü ile ilgili simülasyondan veya animasyondan faydalanarak enerjinin korunumuna yönelik veri toplar ve kaydeder. Öğrenciler, ön bilgilerinden faydalanıp simülasyona veya animasyona odaklanarak (E3.2) enerjinin dönüşümünü gözlemler ve günlük

hayattaki bir problemle ilişkili bir olay üzerinden enerji dönüşümü hakkında gerekçeli yargıda **(SDB3.3)** bulunurlar. Enerjinin korunumunu matematiksel modeller kullanılarak yorumlar ve değerlendirir **(OB7)**. Öğretmen enerji dönüşümleri ile ilgili farklı soru tiplerinden oluşan bir çalışma yaprağı ile öğrencileri değerlendirir.

#### **FİZ.12.1.6**

Öğretmen 5E öğrenme döngüsü, örnek olay, problem çözme gibi yöntemlerin birinden yararlanarak Fatih Sultan Mehmet'in İstanbul'u fethi sırasında gemileri Haliç'e indirmek için kullandığı yöntemleri içeren görseller sunar veya bu konuda bir video izletir **(D19.2, OB4)**. Günlük hayatta çeşitli mekanik sistemlerin verimini artırmak için uygulanan yöntemlerle ilgili fotoğraf veya videolar gibi görseller üzerinden örnekler verilir. Öğrenciler benzer örnekler vererek mekanik sistemlerin verimini etkileyen değişkenleri sistemden alınan enerji, sisteme verilen enerji olarak belirler. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılıp bir cismi yüksek bir yere çıkarmak için basit makinelerin kullanıldığı verimli bir düzenek tasarlar **(E3.11, SDB1.2)**. Tasarımlarında verimi artırmak için kullandıkları yöntemleri gerekçelendirerek açıklar **(SDB3.3)**. Tasarımlarından yola çıkarak mekanik sistemlerin verimi ile ilgili değişkenler arasındaki orantısal ilişkiyi belirler. Tasarımının ve farklı sistemlerin verimini hesaplayarak genelleme yapar. Öğrenciler verim konusu ile ilgili yaptıkları tasarımları akran değerlendirme formu ile tarafsız davranarak değerlendirir **(D1.3, D6.2)** en verimli sistemi seçebilir ve tasarımlarını okulda sergiler. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test kullanılır.

#### **FİZ.12.1.7**

Öğretmen, Câbir bin Hayyân'ın atomun parçalanması ile ilgili öngörüsünü veya Einstein'ın atom bombasının kullanımı konusundaki düşüncelerini paylaşarak dikkat çekilir. Öğretmen, Behram Kurşunoğlu'nu ve çalışmalarını tanıtır **(D15.2)**. Öğretmen, Sokrat semineri öğretim tekniği ile Einstein'ın Özel Görelilik Teorisi'nin sonuçlarından biri olan kütle-enerji eşdeğerliği ve radyasyon ilişkisi hakkında makale dağıtılır veya bir video izletilir. Öğrencilerden video ve makale hakkında saygı çerçevesinde tartışarak **(SDB2.2)** kütle-enerji eşdeğerliğine ve radyasyonun oluşumuna yönelik çıkarımlarda bulunmaları istenir **(OB1)**. Öğretmen öğrencilerden kimyasal reaksiyonlarda kütle korunurken nükleer reaksiyonlarda kütle korunmadığını belirterek bu farklılığın sebeplerini tahmin etmelerini ister. Öğrenciler nükleer enerjiye ilişkin merak ettiği konuları tanımlar. Öğretmen tartışma, soru cevap veya beyin fırtınası tekniklerini kullanarak öğrencilerin açık fikirlilikle **(E3.5)** sorular sormasını sağlar **(E3.8)**. Öğretmen öğrencilerin nükleer enerji konusunda farklı fikirlerini altı şapkalı düşünme tekniğini kullanarak paylaşmalarını da sağlar. Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılır **(SDB2.2)**. Gruplar nükleer santrallerin avantaj ve dezavantajları, radyasyondan korunma yolları ve sağlık için alınabilecek tedbirler **(D13.4)**, iyonize ve iyonize olmayan radyasyonlar hakkında tartışarak fikirlerini öne sürer. Bu konularla ilgili problemleri saptar **(SDB3.3)** ve alternatif çözüm yolları önerir. Öğrenciler sordukları sorulara ve tartışma sonuçlarının doğruluğuna ilişkin yanıt bulmak için farklı kaynaklardan grup hâlinde bilgi toplar. İşbirlikli öğrenme yöntemi ile **(SDB2.2)** her grup kendi içinde topladıkları bilgilerin güvenilirliği ve doğruluğu ile ilgili fikir alışverişinde bulunarak değerlendirir **(OB1)**. Gruplar sorumlu oldukları araştırmaları sınıf arkadaşlarına sunar **(E2.2)**. Öğrenciler nükleer enerjiye ilişkin toplanan bilgiler üzerinden avantaj ve dezavantajları ile ilgili yargılarını temellendirir ve çıkarımlar yapar **(SDB3.3)**. Öğrencilere nükleer enerjinin elde edilme yöntemi, Türkiye ve diğer ülkelerdeki kullanımının yaygınlığı, ekonomiye katkısı, avantajları ve dezavantajları ile ilgili performans görevi vererek öğrencilerden rapor yazmaları istenir.



## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Öğrencilerin yay sabitini incelediği deneyler yayların seri, paralel ve karışık bağlanması ile genişletilebilir. Birden fazla yaydan oluşan sistemde esneklik potansiyel enerjisi hesaplanabilir. Günümüzde sürtünme kuvveti ile ilgili çalışan Türk bilim insanları ve bunların çalışmaları araştırılarak rapor hazırlanabilir. Öğrencilerden enerji verimliliği ve eko-verimlilik ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılan çalışmalara yönelik araştırma raporu hazırlamaları istenebilir. İyonlaştırıcı radyasyon kavramına yönelik iyonlaştırıcı radyasyonun kullanıldığı alanları ve biyolojik etkilerini içeren araştırma raporu hazırlanabilir.

\*\*Elektrikli araçlar ile benzinli araçların enerji verimliliğinin karşılaştırıldığı bir görsel tasarım ürünü hazırlanarak sergilenebilir. Öğrenciler enerji dönüşüm sistemleri ile ilgili dijital ortamda animasyon ya da simülasyon tasarlayıp arkadaşlarına sunabilirler. Devridaim makineleri, sonsuz enerji veya nükleer enerji kavramları ile ilgili bir panel düzenlenebilir.

**Destekleme** Öğrencilerin yay sabitini incelediği deneyler yerine hazır veri setleri üzerinden analizler yapılabilir. Poster tasarımı, grup çalışmaları akran veya öğretmen rehberliğinde yapılabilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 2. TEMA: KUVVET VE HAREKET

Bu temada öğrencilerin torku tanımlamaları ve torkun büyüklüğünü hesaplamaları; denge, kütle merkezi ve ağırlık merkezi kavramlarını açıklamaları, itme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiyi yorumlamaları, momentumun korunumuna yönelik hesaplamalar yapmaları, eylemsizlik momenti hakkında çıkarım yapmaları, açısal momentumun temel kavramlarını kullanarak açısal momentumun korunumu ile ilgili olayları açıklayabilmeleri amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 48

### ALAN BECERİLERİ

FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, FBAB12. Kanıt Kullanma

### KAVRAMSAL BECERİLER

KB2.12. Mevcut Bilgiye/Veriye Dayalı Tahmin Etme, KB.2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme

### EĞİLİMLER

E3.1. Uzmanlaşma, E3.2. Odaklanma, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitik Düşünme

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

#### Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri

SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

#### Değerler

D14. Saygı, D20. Yardımseverlik

#### Okuryazarlık Becerileri

OB2. Dijital okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

### DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Astronomi ve Uzay Bilimleri, Beden Eğitimi, Görsel Sanatlar, Matematik

### BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

-

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.12.2.1. Torkun matematiksel modeline yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Torkun kuvvet, dönme noktasına uzaklık ve kuvvetin uygulama açısı ile ilişkisini matematiksel olarak modeller.
- Torkun matematiksel modelini geneller.

FİZ.12.2.2. Denge, kütle merkezi ve ağırlık merkezi ile ilgili kanıt kullanabilme

- Denge, kütle merkezi ve ağırlık merkezi ile ilgili verileri toplayarak kaydeder.
- Denge, kütle merkezi ve ağırlık merkezi ile ilgili veri setleri oluşturur.
- Denge, kütle merkezi ve ağırlık merkezi kavramlarını veriye dayalı olarak açıklar.

FİZ.12.2.3. İtme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiye yönelik bilimsel çıkarım yapabilme

- İtme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiye yönelik bileşenleri tanımlar.
- İtme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiye yönelik verileri toplayarak kaydeder.
- İtme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiye yönelik verileri yorumlar.

FİZ.12.2.4. Momentumun korunumunu veriye dayalı tahmin edebilme

- Momentumun korunumuna ilişkin verileri toplar.
- Veriler üzerinden momentumun korunumuna ilişkin hesaplamalar yapar.
- Momentumun farklı uygulamalardaki korunumuna ilişkin yargıda bulunur.

FİZ.12.2.5. Eylemsizlik momentine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Eylemsizlik momentini birden fazla durumda gözlemler.
- Eylemsizlik momentinin bağlı olduğu değişkenler ile ilişkisini bulur.
- Eylemsizlik momentinin bağlı olduğu değişkenler ile ilişkisini geneller.

FİZ.12.2.6. Açısal momentumun korunumuna yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Açısal momentumun bağlı olduğu değişkenleri gözlemler.
- Açısal momentum ile bağlı olduğu değişkenler arasındaki ilişkiyi bulur.
- Açısal momentumun korunumunu bağlı olduğu değişkenler üzerinden geneller.

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Tork  
Denge  
İtme  
Momentum  
Momentumun Korunumu  
Eylemsizlik Momenti  
Açısal Momentum

## Anahtar Kavramlar

tork, denge, kütle merkezi, ağırlık merkezi, itme, momentum, eylemsizlik momenti, açısal momentum

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; soru kutusu, rapor hazırlama, çalışma yaprağı, sunum, test, zihin haritası kullanılarak değerlendirilir.

Torkun farklı uygulama alanlarına yönelik soru kutusu kullanılır. Soru kutusunun değerlendirilmesi öz değerlendirme formu ile yapılır. Öğrencilerden denge, kütle ve ağırlık merkezi kanıtlarına yönelik kısa bir rapor hazırlamaları istenir. Raporun değerlendirilmesi dereceli puanlama anahtarı ile yapılır. İtme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiye yönelik

ve eylemsizlik momentine etki eden değişkenler arasındaki matematiksel ilişkiyi değerlendirmeleri için açık uçlu sorulardan oluşan çalışma yaprağı ve test verilir. Çalışma yaprağının ve testin değerlendirilmesi puanlama anahtarı ile yapılır. Öğrencilerden momentum korunumuna örnek oluşturacak hareketler ile ilgili sunum hazırlamaları istenir. Sunumun değerlendirilmesi analitik dereceli puanlama anahtarı ile yapılır. Açısal momentumun korunumuna yönelik zihin haritası kullanılır. Zihin haritasının değerlendirilmesi öz değerlendirme formu veya kontrol formu ile yapılır.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

### Temel Kabuller

Öğrencilerin kuvvetin döndürme etkisini, Newton Hareket Yasaları'nı, bileşke kuvvetin hesaplama yöntemlerini ve dönme hareketini bildiği kabul edilmektedir.

### Ön Değerlendirme Süreci

Bileşke kuvvet ve bileşke kuvvetin hareket üzerindeki etkileri Newton Hareket Yasaları ile ilişkilendirilerek soru cevap etkinliği ile hatırlatılır.

### Köprü Kurma

Ön öğrenmelerde yer alan kuvvetin döndürme etkisi, günlük hayattaki kapı açma, tahterevalli gibi örneklerle ilişkilendirilerek torkun uygulama alanları hakkında farkındalık oluşturulur.

## Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

### FİZ.12.2.1

Öğretmen, öğrencilerden günlük hayatta karşılaştıkları kapı açma, maden suyu şişesinin kapağını açma gibi örnek olaylara odaklanmasını ister. Günlük hayatta karşılaşılan örnekler üzerinden kuvvetin döndürme etkisine köprü kurarak (SDB1.1) öğrencilerde tork ile ilgili farkındalık oluşturur. Soru cevap tekniğini kullanarak öğrencilerin torkun niteliklerini tanımlamasını sağlar. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara (SDB2.2) ayrılır. Gruplar simülasyon deneyinde kuvvetin büyüklüğü, kuvvetin dönme noktasına uzaklığı ve kuvvetin uygulama açısı değişkenlerini değiştirerek torka etkisine yönelik ölçümler yapar. Öğretmen torkun matematiksel modeline ulaşabilmeleri için gruplar arası tartışma etkinliği başlatır. Grup liderleri kendi gruplarının iddialarını, destekleyicilerini ve varsa arkadaşlarının karşıt iddialarını saygı çerçevesinde çürütür (E3.5, SDB2.1, SDB2.3). Öğrenciler, gruplar arası tartışma sonunda ölçüm sonuçlarına dayanarak torkun bağlı olduğu değişkenler ile ilişkisini matematiksel olarak modeller (OB7). Öğretmen, öğrencilere torkun günlük hayattaki farklı uygulama alanlarına yönelik problem durumlarını gösterir. Öğrenciler, torkun matematiksel modelini kullanarak problemlere çözüm bulur (E3.1) ve torkun farklı uygulama alanlarına yönelik matematiksel modeli geneller (SDB3.3). Torkun farklı uygulama alanlarına yönelik uygun sorular hazırlanarak soru kutusuna atılır. Öğrenciler bir soru çekerek cevap vermeye çalışır.

### FİZ.12.2.2

Öğretmen 5E öğrenme döngüsünden yararlanarak günlük hayatta ağırlık merkezinin göz önüne alındığı uygulamaların örnekleri veya görselleri üzerinden ağırlık merkezinin önemine dikkat çeker. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (SDB2.1). Öğretmen, her gruba farklı cisimler ve destek noktaları verebilir ya da öğrencilerin simülasyon kullanmalarını sağlar. Öğrenciler, gruplar hâlinde destek noktasını kullanarak cisimlerin dengede kalmasına yönelik denemeler yapar (SDB1.2). Öğrenciler denge, kütle merkezi ve ağırlık merkeziyle ilgili ölçümler yaparak verileri toplar ve kayıt altına alır. Öğrenciler, grup içi tartışmalar ile topladıkları verileri kütle merkezi ve ağırlık merkezi ile ilişkilendirir. Gruplar, bu ilişkiye dair verileri tablolaştırarak veri setine dönüştürür (OB7).

Öğretmen, gruplar arasında tartışma başlatır. Öğrenciler denge, kütle merkezi ve ağırlık merkezine yönelik kendi iddialarını, destekleyicilerini ve varsa karşıt görüşe sahip arkadaşlarının fikirlerine yönelik çürütücülerini saygı çerçevesinde ifade eder (**SDB2.3**). Tartışma sonucunda öğrenciler; denge, kütle merkezi ve ağırlık merkezi kavramlarını veriye dayalı olarak açıklar ve öğrenmelerini derinleştirir (**E3.6, SDB3.3**). Lami Teoremi'nin kullanımından kaçınılır. Öğrencilerden tartışmadan çıkardıkları denge, kütle ve ağırlık merkezi ile ilgili kanıtlara yönelik kısa bir rapor hazırlamaları istenir.

### FİZ.12.2.3

Öğretmen farklı kütle ve hızlardaki cisimlerin çarpışma esnasında yaptıkları etkiler üzerinden günlük hayattan örnekler verir. Soru cevap gibi teknikleri kullanarak öğrencilerin cisimlerin kütlelerinin ve çarpma hızlarının çarpışma üzerindeki etkisini sorgulamasını sağlanır. Cevapları dikkate alarak momentumun kütle ve hız ile ilişkisini matematiksel model üzerinden açıklar. Newton'ın ikinci yasasını ve matematiksel modelini hatırlatılır (**SDB1.1**). Öğrenciler, momentumun matematiksel modeli ve Newton'ın ikinci yasasına odaklanarak (**E3.2**) itme ile momentum değişimi arasındaki ilişkiye ait değişkenleri tanımlar. Öğrenciler arkadaşlarıyla yardımlaşarak (**D20.1**) itme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiyi gözlemleyecek bir deney gerçekleştirir (**SDB1.2**). Deney düzeneği üzerinden kütle, hız, kuvvet ve zaman değişkenleri ile ilgili verileri toplayarak kaydeder ya da hazır veri seti kullanır. Deney ya da veri setindeki değişkenlerle ilgili verileri kuvvet-zaman grafiğine dönüştürür (**OB7**). Sınıf tartışmasıyla itme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiyi grafiklerden ve verilerden faydalanarak yorumlar (**E3.1, E3.6**). Öğrencilere itme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiye yönelik açık uçlu sorulardan oluşan bir çalışma yaprağı verilir.

### FİZ.12.2.4

Öğretmen, örnek olay ya da problem çözme gibi yöntem ve tekniklerden biri kullanılır. Öğrenciler, sınıf dışı öğrenme ortamında momentumun korunumuna ilişkin olayları gözlemler. Öğretmen, örnek olayların gösteriminden önce öğrencilerden cisimlerin momentumlarına odaklanmalarını (**E3.2**) ister. Öğrenciler gösterimler sonrasında soru cevap tekniğiyle momentumun korunumuna ilişkin gözlemlerini cisimlerin hızlarını dikkate alarak açıklar (**SDB2.1**). Öğretmen momentumun korunum şartını belirtir. Öğrenciler, sınıf ortamında simülasyon veya animasyon kullanarak bir ve iki boyutta esnek olan ve esnek olmayan çarpışmalarda, patlamalarda ve roket hareketinde momentumun korunumu gözlemler. Farklı örnek olaylarda momentumun korunumuna yönelik ölçüm (**OB7**) ve hesaplamalar yapar. Sınıf içi tartışma yöntemiyle çarpışmalar ve patlamalar gibi farklı örnek olaylarda ve doğada momentumun korunduğuna yönelik yargıda bulunur (**E3.1**). Performans görevi olarak web 2.0 araçlarını kullanarak farklı hareket olaylarını momentumun korunumunu ile ilişkilendirebileceği bir sunum hazırlayıp sunmaları (**OB2**) istenir.

### FİZ.12.2.5

Öğretmen, örnek olaylar ya da animasyon ve video gibi dijital içerikler yorumlanarak farklı cisimlerin eylemsizlik momentinin gözlemlenmesini sağlar (**OB4**). Soru cevap tekniği kullanılarak eylemsizlik momentine etki eden değişkenlerin neler olabileceğini sorar. Öğrenciler, görsellerde yer alan farklı cisimlerin dönme hareketine odaklanarak (**E3.2**) kütle ve yarıçap veya uzunluk değişkenlerinin etkisini fark eder. Öğretmen soru cevap tekniğiyle matematiksel model kullanımından kaçınarak değişen kütle ve yarıçap veya uzunluk değerlerinin eylemsizlik momenti üzerindeki etkisini sorgular. Öğrenciler, eylemsizlik momentine etki eden değişkenlerle ilgili orantısal çıkarımlarını genelleyerek ifade eder. Öğrencilere eylemsizlik momentine etki eden değişkenler arasındaki orantısal çıkarımlarını değerlendirebilmeleri için açık uçlu sorulardan oluşan bir test verilir.

**FİZ.12.2.6**

Soru cevap etkinliği ile öğrencilerin momentum, açısal hız ve eylemsizlik momenti ile ilgili ön bilgilerini **(SDB1.1)** gözden geçirmeleri sağlanır. Buz patencisinin dönme hareketi gibi örnekler animasyon ve video gibi dijital içerikler üzerinden farklı cisimlerin açısal momentumlarının korunduğunu gösteren görselleri incelemeleri için öğrencilere sunar **(OB4)**. Öğrenciler açısal momentumun bağlı olduğu değişkenleri gözlemler. Soru cevap tekniği ile açısal momentuma etki eden değişkenleri tanımlamaları ve değişkenlerin büyüklükleri hakkında yargıda bulunmaları sağlanır. Öğrenciler, soru cevap tekniği ile açısal momentumun bağlı olduğu değişkenlerin büyüklüklerini karşılaştırarak aralarındaki ilişkiyi bulur. Öğretmen matematiksel model kullanımından kaçınarak sınıf içi tartışma ortamı oluşturur. Öğrenciler, gözleme dayalı olarak **(E3.6)** açısal momentumun korunumunu genelleyerek ifade eder. Öğretmen açısal momentumun korunumuna yönelik zihin haritası kullanılır.

**FARKLILAŞTIRMA****Zenginleştirme**

\*Öğrencilere su roketi tasarımı yaptırılabilir. Öğrenciler balistik sarkacın kullanım alanlarını ve fizik bilimi bağlamında hangi niceliklere ait matematiksel hesaplamaların yapıldığını araştırabilir. Astronotların uzay boşluğundaki hareketleri itme-momentum ve momentum korunumu ile ilişkilendirilebilir. Astronot kıyafetlerinin geçmişten günümüze teknolojik gelişimi incelenebilir. Bu inceleme sonucunda elde edilen bilgilerin ve itme ile momentum kavramlarının dikkate alındığı bir astronot kıyafeti tasarım önerisi, Türkiye'deki ve dünyadaki astronotlara yönelik hazırlanabilir. Hazırlanan bu tasarım, öneri olarak astronotlara sunulabilir.

\*\*Öğrenciler lunaparklarda çalışan eğlence araçlarını fotoğraflayarak kullanım amacı ile birlikte her bir araç için fotoğraflar üzerinde fiziksel yasa, kavram ve olguları açıklayan dijital bir içerik oluşturabilir. Öğrencilere açısal ve çizgisel momentum kullanılarak uçan cisim tasarımı yaptırılabilir.

**Destekleme**

Kuvvet koluna dik uygulanan kuvvetlerin uygulandığı tork problemleri ile sınırlı kalınabilir. Düzgün geometrik şekle sahip tek cismin kütle ve ağırlık merkezleri ile ilgili problemlere çözüm getirilebilir.

**ÖĞRETMEN  
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



### 3. TEMA: MADDE VE DOĞASI

Bu temada öğrencilerin modern fiziğin temelini oluşturan Planck sabitinin etkisini siyah cisim ışıması olgusu üzerinden sorgulayabilmeleri, fotoelektrik etki ve foton kavramına ilişkin akıl yürütebilmeleri, fotoelektrik etkinin uygulamaları konusunda sorgulama yapabilmeleri, standart modelin bileşenlerini çözümlyerek modern atom kuramı ile ilgili bilgileri yapılandırabilmeleri amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 26

**ALAN  
BECERİLERİ** -

**KAVRAMSAL  
BECERİLER** KB2.4. Çözümleme, KB2.8. Sorgulama, KB2.13. Yapılandırma, KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**EĞİLİMLER** E2.5. Oyunseverlik, E3.8. Soru Sorma, E3.10. Eleştirel Bakma

#### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB2.2. İş Birliği

**Değerler** D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D5. Duyarlılık, D17. Tasarruf

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı, OB9. Sanat Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER** Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER** -

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.12.3.1. Planck sabitinin modern fiziğin doğuşundaki etkisini çözümleyebilme

- Planck sabitinin modern fiziğin ortaya çıkışındaki etkisini siyah cisim ışıması olgusu üzerinden belirler.
- Planck sabiti ile fotoelektrik etkinin ilişkisini belirler.

FİZ.12.3.2. Fotoelektrik etkinin bağlı olduğu koşullar ve foton kavramına ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Fotoelektrik etkinin bağlı olduğu değişkenleri gözlemler.
- Fotoelektrik etkinin matematiksel modeline ulaşır.
- Fotoelektrik etki ve foton kavramı arasındaki ilişkiyi geneller.

FİZ.12.3.3. Fotoelektrik etkinin uygulamaları ile ilgili sorgulama yapabilme

- Fotoelektrik etkiyi tanımlar.
- Fotoelektrik etki hakkında sorular sorar.
- Fotoelektrik etkinin uygulamaları hakkında bilgi toplar.
- Fotoelektrik etkinin uygulamaları ile ilgili toplanan bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir.
- Fotoelektrik etkinin uygulamaları ile ilgili toplanan bilgiler üzerinde çıkarım yapar.

FİZ.12.3.4. Standart modelin bileşenlerini çözümleyebilme

- Standart modelde yer alan temel parçacıkları belirler.
- Temel parçacıklar ve temel kuvvetler arasındaki ilişkileri belirler.

FİZ.12.3.5. Modern atom kuramı ile ilgili bilgileri yapılandırabilme

- Atomun yapısındaki temel parçacıkları inceleyerek aralarındaki ilişkileri ortaya koyar.
- Temel parçacıklarla ilgili bilgilerini kullanarak atomun yapısını ortaya koyar.

**İÇERİK ÇERÇEVESİ** Siyah Cisim Işıması

Fotoelektrik Etki

Standart Model

Modern Atom Teorisi

**Anahtar Kavramlar** fotoelektrik etki, foton, eşik enerjisi, kuark, anti madde, büyük patlama, temel kuvvetler, atom, nükleon

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; çıkış kartı (açık uçlu sorular), tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, görsel tasarım (yapboz) aracılığıyla değerlendirilir.

Işığın tanecik kuramı, Planck sabitinin anlamı ve fotoelektrik etkinin uygulamaları hakkında açık uçlu sorulardan oluşan bir çıkış kartı verilir.

Temel parçacıklar ve temel kuvvetler hakkındaki bilgileri içeren yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç gibi araçlar kullanılır.

Atomu oluşturan parçacıkların kuarklarla nükleonları, nükleonlarla ve elektronlarla atomu, bozonlar yardımıyla etkileşimini görselleştiren bir yapboz tasarımları performans görevi olarak istenir.

Test, yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç puanlama anahtarı ile; performans görevi ise dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.



## ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin elektrik akımı ile ilgili temel bilgileri ve atom modellerini bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Öğrencilerin elektrik akımı ile ilgili temel bilgilerinin ve atom modellerine ilişkin ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla sorular sorulur.

**Köprü Kurma** Klasik fiziğin yetersiz kaldığı durumları açıklayabilmek için yapılan çalışmalar sonucunda modern fiziğin ortaya çıktığı ifade edilir. Günlük hayatta modern fiziğin uygulamalarından örnekler verilir.

## Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

### FİZ.12.3.1

Öğrencilere klasik fizik ve modern fizik ayrımı hatırlatılır. Klasik fiziğin yanıt veremediği olgulardan kavramsal düzeyde söz edilir. Bu olgulardan ilkinin siyah cisim ışıması olduğu belirtilip öğrenciler bu konuda siyah cisim ışıması olgusunun çözüm öyküsünü ve kavramsal önemini içeren bir okuma parçasına yönlendirilir. Öğrenciler okuma parçası aracılığıyla ulaştıkları bilgileri yorumlayarak siyah cisim ışıması olgusu ile modern fizik ilişkisini fark ederler (**OB1, SDB1.1**). Öğrencilerin siyah cisim ışıması olgusunun modern fiziğe etkisi ve termal kameralar gibi uygulamaları hakkında tartışmaları (**SDB2.2**) sağlanır. Öğrenciler, okuma parçası üzerinden özellikle Planck'ın siyah cisim ışıması olgusuna yaklaşımını ve Planck sabitini ortaya atarak olguyu çözümedeki etkisini belirler. Öğrenciler fotoelektrik etkinin varlığından haberdar edilir. Planck sabitinin fotoelektrik etkide kullanıldığını görmeleri sağlanır. Öğrenciler, Planck sabitinin fotoelektrik etkideki rolünü yüzeye gönderilen ışığın frekansı ile akım arasındaki ilişkiyi gösteren simülasyonlar veya animasyonlar üzerinden belirler. Planck sabitinin modern fizikte birçok alanda kullanıldığı vurgulanarak Planck sabitine yönelik verilen örnekler konu kapsamıyla sınırlı kalınır.

### FİZ.12.3.2

Öğrenciler, simülasyon veya animasyon gibi dijital içerikler yardımıyla (**OB2**) farklı metaller için fotoelektrik etkiyi ve eşik enerjisinin değişimini gözlemler. Simülasyon üzerinde aynı ve farklı frekanslarda ışık gönderilen aynı ve farklı tür yüzeylerdeki fotoelektrik etkiyi gözlemleyebilecekleri denemeler yapar. Öğretmen rehberliğinde topladıkları verilerden yararlanarak (**OB7**) fotoelektrik etkinin enerji ile ilgili olan matematiksel modeline ulaşır. Bulgularını ışığın tanecik kuramı ile ilişkilendirerek foton kavramına ilişkin çıkarım yapar ve çıkarımlarını kullanarak fotoelektrik etkinin matematiksel modelini geneller. Foton kavramı, ışığın tanecik kuramı bağlamında ele alınır ve fotonun kuantum özelliklerinin verilmesinden kaçınılır.

### FİZ.12.3.3

Öğrencilere üzerine ışık düştüğünde dönen bir radyometre gösterilir. Örnek üzerinde öğrencilerin tartışmaları ve bu olay ile fotoelektrik etkiyi ilişkilendirmeleri sağlanır. Öğrenciler deneyimleri ile fotoelektrik etki arasında ilişki kurarak (**SDB1.1**) fotoelektrik etkiyi kendi cümleleriyle tanımlar. Öğrenciler, fotoelektrik etkiye ilişkin merak ettikleri konular hakkında sorular sorar (**E3.8**). Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Her grup fotoelektrik etkinin güneş pilleri, fotoselli lambalar, alarm sistemleri, yangın ve duman dedektörleri gibi harekete veya ışığa duyarlı sistemleri içeren günlük hayattaki uygulamalarına ve fotoelektrik devrelerin çalışma prensipleri ile bunların hesaplamalarına ilişkin farklı kaynaklardan bilgi toplar (**D3.3**). Gruplardan, güneş pillerinde ve çevreci enerji üretimde kullanılan (**D5.2, OB8**) güneş panellerinde fotoelektrik etkiye ilişkin bilgisini yarı iletkenler ile ilişkilendirmeleri istenir. Fotoselli lambalar ve benzeri tasarruf amaçlı (**D17.2**) fotoelektrik sistemlerin önemi tartışılır. İş birlikli öğrenme yöntemiyle her grup

topladığı bilgilerin doğruluğunu (**OB1**) ve güvenilirliğini eleştirel bir yaklaşımla (**D3.3, E3.10**) yorumlar ve fikir alışverişinde bulunur (**D4.4**). Her grup topladığı bilgileri diğer gruplara sunar. Fotoelektrik etkinin günlük hayattaki rolüne yönelik çıkarımlarda bulunur. Öğrencilere ışığın tanecik kuramını, fotoelektrik etkinin uygulamalarını ve Planck sabitinin anlamını yorumlayabilecekleri açık uçlu sorulardan oluşan bir çıkış kartı verilir.

#### FİZ.12.3.4

Evrenin oluşumu ile ilgili Büyük Patlama Kuramı'na ilişkin bilgi verilir. Büyük patlamadan sonra temel parçacıkların oluştuğundan söz edilir. Evreni oluşturan temel parçacıklar hakkında bilgi edinmeye odaklanan CERN ve benzeri araştırma merkezlerinde yapılan deneylerle ilgili genel bilgi verilir. Bu deneylerin Büyük Patlama Kuramı ile ilişkisinden söz edilir. Öğrencilere deneylerle tespit edilen temel parçacıkların ve bu parçacıklar arası ilişkilerin Standart Model adında bir modelin unsurları olduğu bilgisi verilir. Öğrenciler Standart Model'i güvenilir kaynaklardan araştırır ve modelde geçen temel parçacıkları belirleyerek şematize eder (**OB4**). Öğrencilerin maddelerin temelde aynı parçacıklardan oluştuğu bilgisine ulaşması beklenir. Temel parçacıkların adları ve sınıflandırmaları ile sınırlı kalınır. Kuarkların birleşmesiyle oluşan hadronların türleriyle ilgili ayrıntıya girmeden varlığından söz edilir. Öğrenciler, ön bilgilerinde var olan doğadaki dört temel kuvvet ile bozonlar arasında ilişki kurup (**SDB1.1**) bu ilişkiye yönelik güvenilir kaynaklardan (**D3.3**) bilgi toplayarak temel kuvvetlerin maddenin oluşumundaki rolüne ilişkin çıkarımda bulunur (**OB1**). Muhammed Abdüsselam'ın bu konuda çalışmalar yaptığı vurgulanır. Öğrencilere temel parçacıklar ve temel kuvvetleri içeren yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç verilir.

#### FİZ.12.3.5

Maddenin temel parçacıklardan oluştuğu vurgulanarak atomun yapısı hakkında öğrencilerin düşünceleri sağlanır. Atomu oluşturan temel parçacıklar arasındaki ilişki hakkında güvenilir kaynaklardan (**D3.3**) araştırma yapmaları istenir. Öğrenciler ön bilgileri ve araştırmalarından edindikleri bilgileri kullanarak temel parçacıklar arasında ilişki kurup (**SDB1.1**) bu ilişkiyi ortaya koyar (**OB1**). Atomun kuantum mekaniksel özelliklerinden, Bohr atom modelinden ve matematiksel modellerden kaçınılır. Feza Gürsey ve Asım Orhan Barut'un atom fiziği konusunda çalışmalar yaptığı vurgulanır. Atomu oluşturan temel parçacıkların etkileşimlerini keşfederek modern atom kuramına göre atomun yapısını kimya disipliniyle de ilişki kurarak açıklar. Bu ilişkiyi ortaya koyarken yaratıcı drama, rol oynama gibi tekniklerden biri (**E2.5, OB9**) kullanılır. Öğrencilerden atomu oluşturan parçacıkların kuarklardan atoma kadar olan etkileşimini yapboza dönüştürerek görselleştiren bir tasarım içeren performans görevi istenir.

### FARKLILAŞTIRMA

#### Zenginleştirme

\*Öğrencilerden atom teorilerinin tarihî gelişim sürecini değerlendirerek bunun modern atom kuramı ile benzerlik ve farklılıklarını belirleyerek bir poster veya maket oluşturmaları istenebilir. Öğrencilerden Higgs bozonu hakkında araştırma yapmaları istenebilir.

\*\*Fotoelektrik etki ile çalışan bir düzenek tasarımları istenebilir.

#### Destekleme

Fotoelektrik etkideki, eşik enerjisi GSM faturalardaki minimum ödeme miktarına benzetilerek analogi yapılabilir. Planck sabiti, her türlü alışverişte ödenebilecek en küçük miktar olan para birimindeki 1 kuruşa benzetilerek analogi yapılabilir.

### ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 4. TEMA: DALGALAR

Bu temada öğrencilerin su dalgalarında gerçekleşen girişim ve kırınım olaylarına ilişkin genellemeler yapmaları, ışıkta kırınım ve girişim deneyleri tasarlamaları, elektromanyetik dalgaları sınıflandırmaları, ışık renklerinin dalga boyları hakkında genellemeler yapmaları, mekanik veya elektromanyetik dalgaların kullanıldığı cihazlar hakkında bilgi toplamaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 26

**ALAN BECERİLERİ** FBAB2. Sınıflandırma, FBAB7. Deney Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL BECERİLER** KB2.8. Sorgulama, KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**EĞİLİMLER** E1.1. Merak, E1.2. Bağımsızlık, E1.4. Kendine İnanma (Öz Yeterlilik), E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven), E3.4. Gerçeği Arama, E3.8. Soru Sorma

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık Becerisi), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

**Değerler** D10. Özgürlük, D3. Çalışkanlık, D16. Sorumluluk, D19. Vatanseverlik

**Okuryazarlık Becerileri** OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

### DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Görsel Sanatlar, Matematik, Müzik

### BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

-

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

- FİZ.12.4.1. Doğrusal su dalgalarında kırınım olayına ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme
- Doğrusal su dalgalarında kırınım olayını gözlemler.*
  - Doğrusal su dalgalarında kırınım olayını frekans, dalga boyu ve yarık genişliği değişkenleri ile ilişkilendirir.*
  - Doğrusal su dalgalarında gerçekleşen kırınım olayına ilişkin genelleme yapar.*
- FİZ.12.4.2. Işıқта kırınım ile ilgili deney yapabilme
- Işığın kırınımı ile ilgili deney tasarlar.*
  - Işığın kırınımı ile ilgili deney düzeneğinden veri toplayarak analiz eder.*
- FİZ.12.4.3. Dairesel su dalgalarında girişim olayına ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme
- Dairesel su dalgalarında girişim olayını gözlemler.*
  - Dairesel su dalgalarında girişim olayını frekans, dalga boyu ve kaynaklar arası mesafe değişkenleri ile ilişkilendirir.*
  - Dairesel su dalgalarında gerçekleşen girişim olayına ilişkin genelleme yapar.*
- FİZ.12.4.4. Işıқта girişim ile ilgili deney yapabilme
- Işığın girişimi ile ilgili deney tasarlar.*
  - Işığın girişimi ile ilgili deney düzeneğinden veri toplayarak analiz eder.*
- FİZ.12.4.5. Elektromanyetik dalgaları sınıflandırabilme
- Elektromanyetik dalgaların niteliklerini belirler.*
  - Elektromanyetik dalgaları niteliklerine göre gruplandırır.*
  - Elektromanyetik dalgaları adlandırır.*
- FİZ.12.4.6. Işık renklerinin dalga boyları hakkında tümevarımsal akıl yürütebilme
- Işık renkleri ve dalga boyları arasındaki ilişkiyi bulur.*
  - Tüm ışık renklerinin ana ışık renkleri ile ilişkisine yönelik genelleme yapar.*
- FİZ.12.4.7. Mekanik veya elektromanyetik dalgaların kullanıldığı cihazlardaki dalga türlerini sorgulayabilme
- Mekanik veya elektromanyetik dalgaların kullanıldığı cihazlardan merak ettiği cihazı belirler.*
  - Mekanik veya elektromanyetik dalgaların kullanıldığı cihazlardan merak ettiği cihaz hakkında sorular sorar.*
  - Mekanik veya elektromanyetik dalgaların kullanıldığı cihazlardan merak ettiği cihaz ile ilgili bilgi toplar.*
  - Mekanik veya elektromanyetik dalgaların kullanıldığı cihazlardan merak ettiği cihaz ile ilgili topladığı bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir.*
  - Mekanik veya elektromanyetik dalgaların kullanıldığı cihazlardan merak ettiği cihaz ile ilgili topladığı bilgiler üzerinden çıkarım yapar.*

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Su Dalgalarında Kırınım

Işıқта Kırınım

Su Dalgalarında Girişim

Işıқта Girişim

Elektromanyetik Dalgalar

Işık Renkleri

Mekanik veya Elektromanyetik Dalgaların Kullanıldığı Cihazlar

**Anahtar Kavramlar** kırınım, girişim, yarık genişliği, girişim deseni, elektromanyetik dalga spektrumu, elektromanyetik dalga enerjisi

**ÖĞRENME  
KANITLARI  
(Ölçme ve  
Değerlendirme)**

Öğrenme çıktıları; farklı madde türleri içeren çalışma kâğıdı, çıkış kartı, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç ve açık uçlu maddeler kullanılarak değerlendirilir.

Kırınım olayı ile ilgili yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, açık uçlu maddeler içeren bir çalışma kâğıdı ile değerlendirme yapılır. Işıktaki kırınım deneyini tasarlayıp yapmaya yönelik tahmin et-gözle-açıkla yönteminin aşamalarını içeren bir çalışma yaprağı kullanılır. Dairesel su dalgalarında gerçekleşen girişim olayına yönelik genellemeler; yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, açık uçlu maddeler içeren çıkış kartları gibi ölçme araçları ile değerlendirme yapılır. Işıktaki girişim deneyi tasarlayıp yapma, tahmin et-gözle-açıkla yönteminin aşamalarını içeren bir çalışma yaprağı ile değerlendirilir. Elektromanyetik dalgaları sınıflandırabilme; tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid ya da açık uçlu soruların olduğu çalışma yaprağı ile değerlendirilir. Çalışma yaprağının değerlendirilmesinde puanlama anahtarlarından yararlanır. Işık renklerinin dalga boyları hakkındaki genellemeler yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç ve açık uçlu sorulardan yararlanarak değerlendirilir. Mekanik veya elektromanyetik dalgaların kullanıldığı cihazlardan birinin çalışma prensiplerine yönelik araştırma yaparak poster ve sunum hazırlanması istenir. Çalışma yaprağı, çıkış kartı, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç ve açık uçlu maddelerin değerlendirilmesinde puanlama anahtarlarından yararlanır. Poster ve sunumun değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarları ile öz ve akran değerlendirme formlarından yararlanır.

Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

**ÖĞRETME-ÖĞRENME  
YAŞANTILARI**

**Temel Kabuller**

Öğrencilerin frekans, dalga boyu, genlik, ivme, enerji, ışık prizması, kırılma ve mekanik dalgalar kavramlarını bildikleri kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci**

Öğrencilere soru cevap tekniği ile öğrencilere frekans, dalga boyu, genlik, ivme, enerji, ışık prizması, kırılma ve mekanik dalgalar kavramlarına ilişkin sorular sorulur.

**Köprü Kurma**

Limanları büyük dalgaların etkisinden korumak için kurulan dalga kırınım ile kırınım olayı, durgun su yüzeylerinde birden fazla taşın aynı anda atılması sırasında oluşan dalga deseni ile girişim olayı; günlük hayatta kullanılan cep telefonu, kablosuz ağ, radyo, televizyon, uzaktan kumanda ve mikrodalga fırınlar ile elektromanyetik dalgalar arasında köprü kurulur.

**Öğretme-Öğrenme  
Uygulamaları**

**FİZ.12.4.1.**

Doğrusal su dalgalarında kırınım olayına ilişkin resim, video veya simülasyonlar gibi materyaller kullanılabilir. Öğrenciler kırınım olayına ilişkin gözlemler yapar. Öğrenciler kırınım olayına ilişkin gözlemledikleri durum hakkında özgün çizimlerini yapar (**D3.1, OB4, SDB1.2**). Çizimlerde dalga boyu ve yarık genişliği gösterir. Öğrenciler frekansın, dalga boyunun ve yarık genişliğinin değişiminin kırınım olayına etkisine yönelik tahminler yapar. Öğrencilerin simülasyon, animasyon veya deney düzenekleri kullanarak öğrencilerin tahminlerine ilişkin gözlemler yapmaları sağlanır. Öğrenciler, doğrusal su dalgalarında kırınım olayını frekans, dalga boyu ve yarık genişliği değişkenleri ile ilişkilendirerek açıklar (**OB1**). Değişkenler üzerinden kırınım olayına ilişkin genellemeler yapar. Öğretmen; kırınım olayı ile ilgili yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, açık uçlu maddeler içeren çalışma yaprağı ile değerlendirme yapar.

**FİZ.12.4.2**

Öğretmen; su dalgalarındaki kırınımın diğer dalga türlerinde de olup olmayacağını sorar, kırınım açısı hakkında bilgi verir, ses ve ışık dalgalarında da kırınım olayının geçerli olduğunu söyler. Işıқта kırınım olayına ilişkin süreci tahmin et-gözle-açıkla yöntemini kullanarak hazırladığı çalışma kâğıdı ile sürdürür. Çalışma yaprağında öğrencilerden ışıkta kırınım olayını etkileyebilecek değişkenleri tahmin etmeleri istenir. Kırınım olayını etkileyen yarık genişliği ve ışığın dalga boyu ile ilgili hipotezler kurulur. Öğrenciler ışıkta kırınımı etkileyen yarık genişliği ve ışığın dalga boyu değişkenlerinin etkisini test edebilecekleri deney düzeneklerini tasarlar (**E3.4, SDB1.2**). Öğrenciler, çalışma yaprağına tasarladıkları deney düzeneklerine ilişkin gözlemlerini çizer (**OB4**). Öğrenciler, yaptıkları çizimlere ilişkin ulaştıkları sonuçları analiz ederek düşüncelerini bağlama uygun şekilde açıklar (**SDB2.1**) ve bunları sınıf arkadaşları ile paylaşır (**E1.5, OB1**). Öğretmen, çalışma kâğıdını dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirir.

**FİZ.12.4.3**

Dairesel su dalgalarında girişim olayına ilişkin resim, video veya simülasyon gibi materyaller kullanılabilir. Öğrenciler girişim olayına ilişkin gözlemler yapar. Öğrenciler, girişim olayına ilişkin gözlemledikleri durum hakkında kendi çizimlerini yapar (**E1.4, OB4, SDB1.2**). Çizimlerde dalga boyu ve kaynaklar arası mesafe gösterilir. Öğretmen, dalga katarı ve düğüm çizgileri ile ilgili matematiksel modellere girmeden frekans, dalga boyu ve kaynaklar arası mesafe değişiminin girişim desenine etkisini öğrencilerin tahmin etmesini ister. Simülasyon veya deney düzenekleri kullanılarak tahminlerine ilişkin gözlemler yapmaları sağlanır. Öğrenciler dairesel su dalgalarında girişim olayını frekans, dalga boyu ve kaynaklar arası mesafe değişkenleri ile ilişkilendirerek açıklar (**OB1**). Değişkenler üzerinden girişim olayına ilişkin genellemeler yapar. Öğretmen, girişim olayı ile ilgili yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, açık uçlu maddeler içeren çıkış kartları gibi ölçme araçlarından biri ile değerlendirme yapar.

**FİZ.12.4.4**

Öğretmen; su dalgalarındaki girişim olayının diğer dalga türlerinde de olup olmayacağını sorar, müzikte armoni hakkında bilgi verir, ses ve ışık dalgalarında da girişim olayının geçerli olduğunu söyler. Öğretmen ışıkta girişim olayının anlatımı için tahmin et-gözle-açıkla yöntemini kullanmak üzere hazırladığı çalışma kâğıdını kullanır. Öğrencilerden, düşün-eşleş-paylaş, vızıltı gibi küçük grup tartışma tekniklerinden biri ile ışıkta girişim olayını etkileyebilecek değişkenleri tahmin etmeleri istenir. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak girişim olayını etkileyen yarık genişliği ve ışığın dalga boyu ile ilgili hipotezler oluşturur (**D3.3**). Öğrenciler, ışıkta girişimi etkileyen yarık genişliği ve ışığın dalga boyunu değiştirebilecek deney düzeneklerini tek renkli ışık kullanarak tasarlar (**E3.4, SDB1.2**). Öğrenciler çalışma kâğıdına yaptıkları deneye ilişkin gözlemlerini çizer (**SDB1.2**). Öğrenciler, yaptıkları çizimlere ilişkin ulaştıkları sonuçları analiz ederek düşüncelerini bağlama uygun şekilde açıklar (**SDB2.1**) ve bunları sınıf arkadaşları ile paylaşırlar (**E1.5, OB1**). Öğretmen çalışma kâğıdını değerlendirir.

**FİZ.12.4.5**

Öğrencilerin gözle görülemeyen ışıkların olup olmadığı hakkında düşünmeleri istenerek dikkatleri çekilir. Öğrenciler ön bilgilerinden faydalanarak hız, frekans ve dalga boyu arasındaki ilişkiyi tanımlar (**SDB1.1**). Öğretmen elektromanyetik dalgaların yayılımını açıklar ve genel özelliklerini listeler. Soru cevap veya beyin fırtınası gibi tekniklerden biri ile elektromanyetik dalgaların niteliklerini öğrencilerin tahmin etmelerini sağlar. Elektromanyetik dalgaların frekans, hız, dalga boyu ve enerji değişkenlerini içeren hazır veri seti verir. Öğrenciler veri seti üzerinden frekans ve dalga boyu değişkenleri ile

elektromanyetik dalgaların enerjisini ilişkilendirir. Elektromanyetik dalgaların enerji, frekans ve dalga boyu niteliklerini belirler. Hazır veri seti üzerinden farklı ortamların elektromanyetik dalgaların süratine etkisini belirler (**OB1, OB7**). Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak elektromanyetik dalga spektrumunda bulunan radyo dalgaları, mikrodalga, görünür ışık, x ışınları, gama ışınları gibi dalga türlerini araştırır (**D3.3, E1.1, E1.2**). Her grup ayrı bir dalga türünü görev paylaşımı yaparak araştırır. Araştırma sonuçlarını sınıfa sunarak dalga türlerini gruplandırılmaları sağlar (**OB1, SDB2.2**). Öğrenciler elektromanyetik spektrumu oluşturan dalgaları adlandırır. Öğretmen; tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid ya da açık uçlu soruların olduğu çalışma yaprağı ile değerlendirme yapar.

#### FİZ.12.4.6

Öğretmen, Newton'ın ışığın prizmada renklere ayrılmasına ilişkin yaptığı çalışmaları ve günlük hayatta gökkuşağının oluşumu gibi olayları kullanarak öğrencilerin dikkatini çeker. Öğrenciler simülasyon, deney veya görseller kullanarak ışık renklerinin dalga boyuna göre değiştiğini bulur (**OB1, SDB1.2**). Öğretmen ışık spektrumunu oluşturan renklerin dalga boyuna ilişkin hazır veri setini kullanarak açıklamalar yapar. Öğrenciler, ışıktaki renkleri araştırarak ana ve ara ışık renklerini bulur (**E3.4**). Renklerin birleşimi ile ilgili sınıf içi etkinlikler yapar. Öğrenciler ana ışık renklerinin birleşiminden tüm renkli ışıkların oluşabileceğine ilişkin genelleme yapar (**OB1**). Öğretmen yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç veya açık uçlu sorulardan yararlanarak değerlendirme yapar.

#### FİZ.12.4.7

Öğretmen, mekanik ve elektromanyetik dalga türlerinin günlük hayatta kullanıldıkları yerlere ilişkin görsellerde kullanılan dalga türlerini ön bilgilerinden faydalanarak belirtmelerini ister. Öğrenciler; sağlık alanında kullanılan ultrason, tomografi ve MR, askerî alanda kullanılan sonar ve radar, astronomi alanında kullanılan radyo teleskobu ve güvenlik alanında kullanılan x-ray ve metal dedektör cihazları ile sınırlı kalınan cihazlardan bir tanesine ilişkin araştırmalarında kullanacakları kaynaklara arkadaşları ile fikir alışverişi yaparak karar verir ve bu kararını uygular (**D16, SDB1.2**). Öğrenciler, belirledikleri cihazın kullanım alanlarına, yöntemlerine ve bu cihazlarda kullanılan dalga türlerine ilişkin birbirlerine sorular sorar (**E3.8**). Öğrenciler belirledikleri sorulara ilişkin bilgi toplar. Öğrenciler topladığı bilgilerin doğru olup olmadığını farklı kaynakları kullanarak değerlendirir (**OB1**). Topladığı bilgiler ile belirledikleri cihaza ilişkin poster hazırlayarak sınıf arkadaşlarına sunum yapar. Öğrenciler araştırdıkları cihazı, insan ve çevre sağlığı, kişisel mahremiyet, Türkiye'nin bilimi ile ilişkili bağımsızlığı ve korunması konularıyla ilişkilendirerek çıkarımda bulunur (**SDB3.3**) ve bu çıkarımlarına sunumlarında yer verir (**D3.1, D19.4, OB1**). Öğrenciler, belirledikleri cihazın kullanım alanlarına ve cihazlarda kullanılan dalga türlerine ilişkin çıkarımlar yapar. Öğretmen, performans görevi olarak mekanik veya elektromanyetik dalgaların kullanıldığı cihazlara ilişkin öğrencilerin hazırladıkları ve sundukları posterleri değerlendirir.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** \*Mekanik veya elektromanyetik dalgaların uygulamalarına ilişkin araştırmaya cihazın çalışma prensipleri eklenebilir. Elektromanyetik dalgaların polarizasyonu ve tıbbi görüntüleme cihazlarının çalışmalarında elektromanyetik ve mekanik dalgaların birbirine transdüserler ile dönüşümü hakkında araştırma yapılabilir.

\*\*Elektromanyetik spektrumda frekans sınırlarının net olmadığı, bazı dalgaların iki bölgede birden yer aldığı örnekleri araştırmaları istenebilir.

**Destekleme** Girişim ve kırınım ile ilgili deney düzenekleri öğrencilere hazır verilebilir. Girişim olayının incelenmesinde mekanik dalgalar ile ilişkili analogi kullanılabilir.

**ÖĞRETMEN  
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.







