



T.C. MİLLÎ EĞİTİM  
BAKANLIĞI

ORTAÖĞRETİM

# FİZİK DERSİ

ÖĞRETİM PROGRAMI

(9,10,11 VE 12. SINIFLAR)

TÜRKİYE YÜZYILI  
MAARİF MODELİ

2026



# İÇİNDEKİLER

<b>1. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI</b>	<b>4</b>
1.1. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN TEMEL YAKLAŞIMI VE ÖZEL AMAÇLARI	4
1.2. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN UYGULANMASINA İLİŞKİN ESASLAR	5
1.2.1. PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER	6
1.2.2. İÇERİK ÇERÇEVESİ	7
1.2.3. ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)	7
1.2.4. ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI	8
1.2.5. FARKLILAŞTIRMA	9
1.3. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN ÜNİTE, ÖĞRENME ÇIKTISI SAYISI VE SÜRE TABLOLARI	10
1.4. FİZİK DERSİ KİTAP FORMA SAYILARI VE KİTAP EBATLARI	11
1.5. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN YAPISI	12
<b>2. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI SINIF DÜZEYLERİNE AİT ÜNİTELER</b>	<b>14</b>
9. SINIF ÜNİTELERİ	14
10. SINIF ÜNİTELERİ	36
11. SINIF ÜNİTELERİ	59
12. SINIF ÜNİTELERİ	84

## 1. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

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

Fizik biliminin amacı; gözlem ve deneye dayalı olarak uzay-zaman, madde ve enerji arasındaki ilişkinin anlaşılmasına yardımcı olmaktır. Bu alanlarda yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda ortaya çıkan teknolojilerin toplumların gelişmesine sağladığı katkılar, gelişmenin ve ilerlemenin temelinde yatan unsurlar fizik biliminin önemini ortaya koymaktadır. Yeni bilgiler ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda hazırlanan ve *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli* temel alınarak yapılandırılan *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nın temel yaklaşımı öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda deneyimsel, bağlamsal ve keşfederek fizik bilimine ilişkin bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırmalarını sağlamaktır. Bu bağlamda öğrencilerin gelişimsel ve bireysel farklılıkları dikkate alınarak *Fizik Dersi Öğretim Programı*, dijital çağın gereklilik ve ihtiyaçlarına çözüm bulabilecek bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Ayrıca *Fizik Dersi Öğretim Programı* bilimsel bilgi, beceri ve tutumlara; sosyal-duygusal ve okuryazarlık becerileri ile eğilim ve değerlere sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu sebeple *Fizik Dersi Öğretim Programı* bilimsel tutum ve davranışların hayatın ayrılmaz bir parçası olarak düşünülmesine, etkili ve kalıcı bir fizik öğretiminin gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda Türkiye'de gerçekleştirilen fizik bilimiyle ilişkili projelere yer verilmesi, öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgi edinmelerini değil; aynı zamanda millî ve evrensel değerlerle bütünleşmiş erdemli bireyler olarak yetişmelerini amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi ile uyumlu biçimde, vatanseverlik, tasarruf ve yardımseverlik gibi değerlerin somut eylemler yoluyla içselleştirilmesini desteklemektedir. Programda ele alınan enerji verimliliği, kaynakların etkin kullanımı, sürdürülebilirlik ve yerli bilimsel çalışmaların ele alınması öğrencilerin sorumluluk, duyarlılık ve toplumsal bilinç geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda sürdürülebilirlik, dijital ve bilgi okuryazarlığı gibi beceriler aracılığıyla öğrencilerin bilimsel bilgiyi etik ve bilinçli biçimde kullanmaları hedeflenmektedir. Böylece *Fizik Dersi Öğretim Programı*, Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi doğrultusunda bilimsel kazanımları değer temelli bir yapı içerisinde ele alarak erdemli bireylerin yetiştirilmesine katkı sunmaktadır.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda öğrencilerin bilimsel bilgi, beceri 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 alan becerilerini geliştirmeleri hedeflenmiştir.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda üniteler oluşturulurken ve sıralanırken ünitelerde yer verilen bilimsel bilginin basitten karmaşığa veya somuttan soyuta ilerleme durumları dikkate alınarak aşamalı bir yapı benimsenmiştir. *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda yer alan 9, 10, 11 ve 12. sınıf ünitelerinin kapsam ve sıralaması özellikle kimya, biyoloji ve fen bilimleri öğretim programları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu kapsamda fizik dersi üniteleri; 9. sınıfta "Fizik Bilimi ve Kariyer Keşfi, Kuvvet ve Hareket, Akışkanlar, Enerji", 10. sınıfta "Kuvvet ve Hareket, Enerji, Elektrik, Dalgalar", 11. sınıfta "Kuvvet ve Hareket, Elektrik ve Manyetizma, Optik", 12. sınıfta "Kuvvet ve Hareket, Enerji, Dalgalar, Madde ve Doğası" sıralaması ile verilmiştir.

"Fizik Bilimi ve Kariyer Keşfi" ünitesiyle fizik biliminin diğer bilim dalları ve mesleklerle ilişkisi, ayrılan özellikleri, gelişimi, bilimsel ve teknolojik gelişimlere etkileri gibi konulardaki öğrencilerin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. "Akışkanlar" ve "Madde ve Doğası" ünitelerinde basınç ve kaldırma kuvveti konularından Modern Atom Teorisine kadar bir çok alanda maddelerin özellikleri ve bu özelliklerin yeni teknolojiler için kullanımına yer verilmektedir. "Dalgalar" ve "Optik" ünitelerinde enerjinin farklı biçim ve kullanım alanlarına değinilmektedir ayrıca "Dalgalar" ünitesi altında depreme yönelik bir farkındalık oluşturulmaktadır. "Kuvvet ve Hareket" ve "Enerji" ünitelerinde maddenin kuvvet ile etkileşimi, hareket ve kuvvetin enerjiye etkisi konuları işlenmektedir. "Elektrik ve Manyetizma" ünitelerinde elektrik akımının günlük hayattaki ve teknolojideki kullanımı üzerinde durulmaktadır. Bütün ünitelerde öğrencilere uygulama yapabilecekleri örnekler sunularak, öğretim programının etkililiği artırılmaktadır.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'ndaki ünite yapılarına öğrencilerin 9. sınıf "Akışkanlar" ünitesinde öğrendiği basınç ve kaldırma kuvveti kavramlarından yola çıkıp, bu kavramları bir basamak daha ileriye taşıyıp düzgün akışkanların akış hızı ile basıncı arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri, keşfettikleri bu ilişkinin uygulama alanlarını öğrenmeleri örnek gösterilebilir. 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* hazırlanmasında fizik bilimi alanına yakın matematik, kimya, biyoloji ve fen bilimleri disiplinlerinin yanı sıra sosyal bilgiler disiplinleri ile de ilişki kurulacak şekilde tasarlanmasına özen gösterilmiştir. Bu sebeple 9 ve 10. sınıf ünitelerinde 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 konu ise birçok bilim, disiplin ve meslek grubunun ortaklaşa çalışma imkânı bulunduğu sürdürülebilirlik konusudur. Çöp adalar ve sürdürülebilir enerji gibi konulara öğretim programındaki üniteler içerisinde yer verilmiştir. Öğrenciler sürdürülebilirlik konusunda fizik bilimi ile ilişkili çalışmalar yapmaya yönlendirilmiştir. Bu konuda yapılabilecek çalışmaların odağında bireylerin çevreye karşı sorumluluk ve duyarlılıklarının olması gerektiği bilinci ile öğrencilerde sürdürülebilirlik konusunda farkındalık oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu farkındalık Türkiye'nin bu konuda yaptığı çalışmalara destek verecektir.

*Fizik Dersi Öğretim Programı* ile öğrencilerin fizik bilimini anlayarak bilimsel bakış açılarını ve düşünce yapılarını geliştirmeleri hedeflenmiştir. Fizik bilimi ile ilişkili bilimsel bilgiyi ortak bir sorunun çözümü için kullanabilirler veya mevcut projeleri inceleyerek yeni projeler üretebilirler.

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 fizik bilimi ile ilişkili bilimsel bilgiyi keşfetmeye istekli olmaları,
2. Fizik uygulamalarında sorumluluk almaları, zihnen ve bedenen aktif olmaları,
3. Bilimsel muhakemenin ve 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 fikirlerine ve zihinsel faaliyetlerine bilimsel bakış açısı ile yön vermeleri,
10. Araştırma ve sorgulamaya dayalı fikirler üretmeleri,
11. Düşüncelerini alana özgü terimler kullanarak bilimsel kural, teori ve yasalarla, gerektiğinde farklı disiplinleri de dikkate alarak 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 Öğretim Programları Ortak Metni" temel alınarak yapılandırılmıştır. Bu ortak metin dikkate alınarak derslerin tasarlanması, ölçme ve değerlendirme süreçlerinin planlanması ve materyallerin hazırlanması gerekmektedir. Bütün eğitim öğretim faaliyetleri, "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni"nde yer alan öğrenci profiline ulaşılmasını sağlayacak biçimde planlanmalı ve yürütülmelidir. Bununla birlikte aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- *Fizik Dersi Öğretim Programı* kademeli olarak uygulanacağından bir önceki kademeyle ilgili ön öğrenme eksiklikleri zümre öğretmenlerince tespit edilir; bu eksiklikleri gidermeye yönelik içerik, eğitim öğretim yılı başında zümre toplantılarında karara bağlanır ve eğitim öğretim sürecinde uygulanır.
- Eğitim öğretim süreçlerinde Türkçenin doğru ve etkili kullanımına, öğrencilerin söz varlığının ve dil becerilerinin geliştirilmesine özen gösterilmelidir.
- Araştırma ve sorgulama, deney, gözlem gibi bilimsel faaliyetler, disiplinler arası ve bağlam temelli bir yaklaşımla zümre öğretmenler kurulu tarafından planlanmalı ve işletilmelidir.
- 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 alma konusunda teşvik edilmeli ve uyarılmalıdır.
- 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. Öğrencilerde Türkiye'nin kalkınmasına katkı sağlayabileceği farkındalığı oluşturulmalıdır.
- Bilim, sanayi, sağlık ve eğitimde fizik biliminin önemi vurgulanarak alan ile ilgili meslekler hakkında farkındalık oluşturulmalı ve kariyer planlamalarına katkı sağlanmalıdır.
- Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün "Hayatta en hakiki mürşit ilimdir." sözüne vurgu yaparak, geçmişten bugüne fizik biliminin gelişimine katkı sağlamış Farabi, İbni Sina, Cezeri, Feza Gürsey, Asım Orhan Barut gibi Türk-İslam dünyasından düşünürlerin ve bilim insanlarının çalışmalarının tanıtılması sağlanarak millî kültür ve değerlerin gelişimi desteklenmelidir.

### 1.2.1. PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

*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, Değerler, Okuryazarlık Becerileri), öğrenmenin anlamlı bir parçası hâline getirilmelidir. Değerler, okuryazarlık becerileri ve sosyal-duygusal öğrenme becerilerinin notla değerlendirilmesi yerine birlikte gelişimi değerlendirilmelidir. Sunum, rapor, afiş, poster veya bilgi görseli hazırlama, ürün veya model tasarlama gibi performans görevlerinin ve öğrenme çıktılarının değerlendirilmesinde kullanılan ölçme araçları ile dereceli puanlama anahtarlarında bu program bileşenlerine ilişkin ölçütlere yer verilmelidir.
- Öğretmenler; sosyal-duygusal öğrenme becerileri, okuryazarlık becerileri, değerlere bütüncül eğitim programının yaklaşımı gereği öğrenme çıktıları destekleyecek şekilde sınıf veya okul dışı öğrenme ortamında öğrenme-öğretme yaşantılarını uygularken yer vermelidir.
- *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda her ünitenin öğrenme-öğretme yaşantıları bölümünde çeşitli sosyal-duygusal öğrenme becerileri, okuryazarlık becerileri, değerlere yer verilmiştir. Öğretmenler, ünitenin öğrenme çıktıları kazandırma sürecinde, *Fizik Dersi Öğretim Programı*'ndaki ünitelerde doğrudan yer verilen sosyal-duygusal öğrenme becerileri, okuryazarlık becerileri ve değerlerle sınırlı kalmaksızın Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni'nde yer alan diğer sosyal-duygusal öğrenme becerilerini, okuryazarlık becerilerini ve değerleri de derslerinde kullanabilirler.

## 1.2.2. İÇERİK ÇERÇEVESİ

*Fizik Dersi Öğretim Programı'nın uygulanması sürecinde içerik çerçevesi açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:*

- *Fizik Dersi Öğretim Programı'nın uygulanmasında 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 teknolojiadaki gelişmeler takip edilmelidir. Alan ile ilgili bilimsel 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.*

## 1.2.3. ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

*Fizik Dersi Öğretim Programı'nda verilen öğrenme-öğretme uygulamalarında yer alan her öğrenme çıktısının sonunda süreci değerlendirmek amacıyla öğrenme kanıtlarında belirtilen yöntem ve teknikler bulunmaktadır. Bu yöntemler öğretmen tarafından farklılaştırılabilir ancak her süreç sonunda uygun öğrenme kanıtları 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.*

*Fizik Dersi Öğretim Programı'nın uygulanması sürecinde öğrenme kanıtları açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:*

- *Öğrenme kanıtlarında belirtilen yöntem ve teknikler 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; öğrenciyeye yönelik yargısal nitelik taşımayan ve motive eden geri bildirimler sağlanmalı, dijital teknolojilerden yararlanılmalıdır.*
- *Ölçme ve değerlendirme faaliyetleri, öğretim sürecini en üst düzeyde destekleyen ve yapıcı geri bildirim sağlayan beceri odaklı bir yapıda planlanıp yürütülmelidir. *Fizik Dersi Öğretim Programı'nın* "Öğrenme Kanıtları" bölümünde öğretmenlere bazı ölçme araç ve yöntemleri sunulmuştur. Burada sunulan araç ve yöntemler öneri niteliğindedir. Öğretmenler ve materyal hazırlayıcılar, öğrenme çıktıları ve içerik çerçevesiyle uyumlu olmak kaydıyla farklı ölçme araç ve yöntemlerini de kullanabilirler.*
- *İlgi çekici, yaşantıyla ilişkili, dijital teknolojilerin kullanıldığı ve çeşitliliğin sağlandığı bir öğrenme kanıtları uygulama yapısı benimsenmelidir.*
- *Her ünite için en az bir performans görevi verilmelidir. Bu görevlerin fizik konu alanında elde edilen bilgi ve becerilerin yaşantıya transfer edilmesine ve gerçek hayat ile ilişkili bağlamsal durumlara dayandırılmasına 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.*
- *Ünite içerisinde kazandırılan beceriler, ilgili olduğu öğrenme çıktısının dışında aynı üniteadaki farklı öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirilerek de ölçülebilir.*

- Öğrencilerin öz değerlendirme ve akran değerlendirme yoluyla kendi öğrenme süreçlerini sorgulamaları ve geri bildirim almaları sağlanmalıdır. Bu sayede öğrencilerin öğrenme kanıtlarında belirtilen faaliyetlere aktif katılım düzeyleri artırılmalıdır.

#### 1.2.4. ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

- *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda ele alınan konulara yönelik hazırlanan temel kabuller, ön değerlendirme ve köprü kurma süreçlerinin gerçekleştirilmesi esastır. Bununla birlikte fizik disiplinine özgü kavram, ilke, genelleme, teorem gibi çeşitli şekillerde hazırlanan temel kabuller programda ifade edildiği şekliyle ele alınmalıdır. Ön değerlendirme ve köprü kurma bölümleri ise öneri niteliğinde olup bu doğrultudaki uygulamalar farklılaştırılabilir.
- Programın ön değerlendirme aşamasında öğretmenler öğrencilerin hazır bulunuşluk durumunu değerlendirmeli ve bu ön bilgilere sahip olma durumlarını gözden geçirip yeni öğrenilecek konuya temel teşkil eden bilgi eksiklikleri giderilmelidir. Ayrıca hız ve sürat, sıcaklık ve ısı gibi kavram yanılgıları olan durumlar tespit edilmeli yeni konu öğrenimi öncesinde bu yanılgıların giderildiğinden emin olunmalıdır.
- *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda her ünitenin başında belirtilmiş olan temel kabuller bölümünde, öğrencilerin o üniteyi öğrenmesi için sahip olması beklenen ön bilgiler sunulmuştur.
- Programın köprü kurma aşamasında üniteye geçiş yaparken öğrencinin üniteyi günlük hayat ile ilişkilendirmelerini sağlayacak örneklere yer verilmelidir. Ayrıca önceki ünite ile ilişkilendirme yapılarak yeni üniteye geçilmeli, böylece üniteler arasında bağlantı sağlanmalıdır.

*Fizik Dersi Öğretim Programı*'nın uygulanması sürecinde öğrenme-öğretme uygulamaları açısından aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Programda yer alan öğrenme-öğretme yaşantıları; öğrencilere bütüncül bir bakış açısı kazandıran, kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesine hizmet eden, farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanan, disiplinler arası ilişkileri görmeyi kolaylaştıran kapsamlı bir çerçevede sunulmuştur.
- *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nın öğrenme çıktıları ile öğrencilerin fizik konu alanı bilgisini, programda verilen etkinlikleri kullanarak edinmesi ve bilgiyi kullanarak beceriye dönüştürmesi amaçlanmalıdır.
- Öğrencilerin aktif katılımının sağlandığı bir öğrenme ortamı ile düşüncelerini özgürce paylaşabildiği, sosyal-duygusal öğrenme becerilerinin gelişiminin desteklendiği bir sınıf iklimi oluşturulmalıdır.
- *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, animasyon ve video gibi görsel-işitsel araçlardan 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.
- Programda yer alan öğrenme-öğretme yaşantıları öğretmenlere kılavuzluk etmesi açısından bir örnek niteliği taşımaktadır. Öğretmen ünitenin öğrenme çıktılarını kazandırmaya yönelik programın öğretim yaklaşım ve esaslarına uygun farklı öğretim strateji, yöntem ve teknikleri ile öğretim materyalleri kullanılabilir.
- Fizik bilimi konuları öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri olaylar üzerinden seçilerek aktarılmalı ve öğrendikleri fizik konularını hayatlarına uyarlamaları sağlanmalıdır.
- Öğrenme-öğretme yaşantılarında fizik dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine, öğrenme çıktılarında yer verilen fen bilimleri alan becerilerinin ve kavramsal becerilerin etkinliklerle ve performans görevleri ile etkin biçimde kullanılmasına önem verilmelidir.
- *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda öğrencilerin fizik bilimine ilişkin bilgilere kendilerinin ulaşmaları ve bilgileri

kullanmaları ile deneyime dayalı olarak anlamlı bir şekilde yapılandırmaları anlayışı benimsenmiştir. Bu sebeple, beceri odaklı öğrenme çıktılarının kazandırılmasında buluş yoluyla öğretim stratejileri ile aktif öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması önemlidir. Ayrıca yöntem ve materyal çeşitliliği sağlanmalı; bilimsel gözlem, deney yapma, bilimsel çıkarım yapma ve tümevarımsal akıl yürütme gibi fen bilimleri alan becerilerine özgü becerilerin geliştirilmesi için yeterli süre ve uygun öğrenme ortamları oluşturulmalıdır.

- *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda kazandırılması amaçlanan alan becerileri, kavramsal beceriler ve üst düzey düşünme becerileri; fen bilimlerine uygun STEM, 5E, probleme dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme vb. model, yöntem ve tekniklerle programın yapısına uygun şekilde öğrenme-öğretme uygulamalarına yansıtılmalıdır.
- Programda yer alan öğrenme-öğretme yaşantıları; öğrencilere bütüncül bir bakış açısı kazandıran, kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesine hizmet eden, farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanan,, disiplinler arası ilişkiler ile mevcut bilgi ve becerilerini zenginleştiren kapsamlı bir çerçevede sunulmuştur. Öğrenme-öğretme uygulamalarında öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerine yönelik yazılan tüm süreçlerin yürütülmesi esastır. Bununla birlikte öneri niteliğinde olan uygulamalarda ilgili ünitenin öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri başta olmak üzere ilişkilendirilen tüm eğilimler ve programlar arası bileşenler dikkate alınarak planlamalar yapılır ve bu doğrultuda uygulamalar farklılaştırılabilir.
- 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.
- *Fizik Dersi Öğretim Programı*'nda fizik bilimine katkı sağlayan önemli kişilere vurgu yapılmaktadır. Bu nedenle önemli şahsiyetlerin biyografileri verilirken ezber yönteminden kaçınılmalı, bu kişilerin söz konusu alana katkılarını ve ortaya koydukları eserlere vurgu yapılmalıdır.

### 1.2.5. FARKLILAŞTIRMA

Farklılaştırma bölümünde 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:

- Farklılaştırma kapsamında zenginleştirme bölümünde yer alan öneri niteliğindeki uygulamalardan "\*" ile işaretlenenlerin fen liselerinde gerçekleştirilmesi zorunludur. Zorunlu olan zenginleştirme uygulamalarına yıllık planlarda yer verilir.
- Farklılaştırma kapsamında zenginleştirme ve destekleme bölümlerinde yer verilen uygulamalara ("\*" sembolü ile verilen uygulamalar dâhil) ders kitaplarında yer verilmez. Ancak materyal hazırlayıcılar tarafından "\*" ile belirtilen uygulamalara yönelik e-çerik hazırlanır. Farklılaştırma kapsamındaki tüm uygulamalar; öğrencilerin ilgi, ihtiyaç ve istekleri göz önünde bulundurularak öğretmenler tarafından Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında sunulan açıklamalar ile MEB tarafından onaylanmış dijital veya basılı materyallerden yararlanılarak planlanır ve uygulanır.
- Destekleme kapsamında öğrencilere yalın içerikler sunulabilir; basit, kolay ve anlaşılır görevler verilebilir, etkinlikler yaptırılabilir. Bununla beraber farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılarak ya da deneyler ile görev ve etkinlikler yeniden yapılandırılabilir.

## 1.3. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN ÜNİTE, Öğrenme çıktısı SAYISI VE SÜRE TABLOLARI

## FİZİK DERSİ 9. SINIF

ÜNİTE	Öğrenme Çıktısı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. FİZİK BİLİMİ VE KARİYER KEŞFİ	4	8	11
2. KUVVET VE HAREKET	7	24	33
3. AKIŞKANLAR	7	18	25
4. ENERJİ	6	18	25
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*		4	6
<b>TOPLAM</b>	<b>24</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

## FİZİK DERSİ 10. SINIF

ÜNİTE	Öğrenme Çıktısı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. KUVVET VE HAREKET	3	14	19
2. ENERJİ	5	16	22
3. ELEKTRİK	7	22	31
4. DALGALAR	7	16	22
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*		4	6
<b>TOPLAM</b>	<b>22</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

## FİZİK DERSİ 11. SINIF

ÜNİTE	Öğrenme Çıktısı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. KUVVET VE HAREKET	10	54	38
2. ELEKTRİK VE MANYETİZMA	13	48	33
3. OPTİK	10	36	25
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*		6	4
<b>TOPLAM</b>	<b>33</b>	<b>144</b>	<b>100</b>

## FİZİK DERSİ 12. SINIF

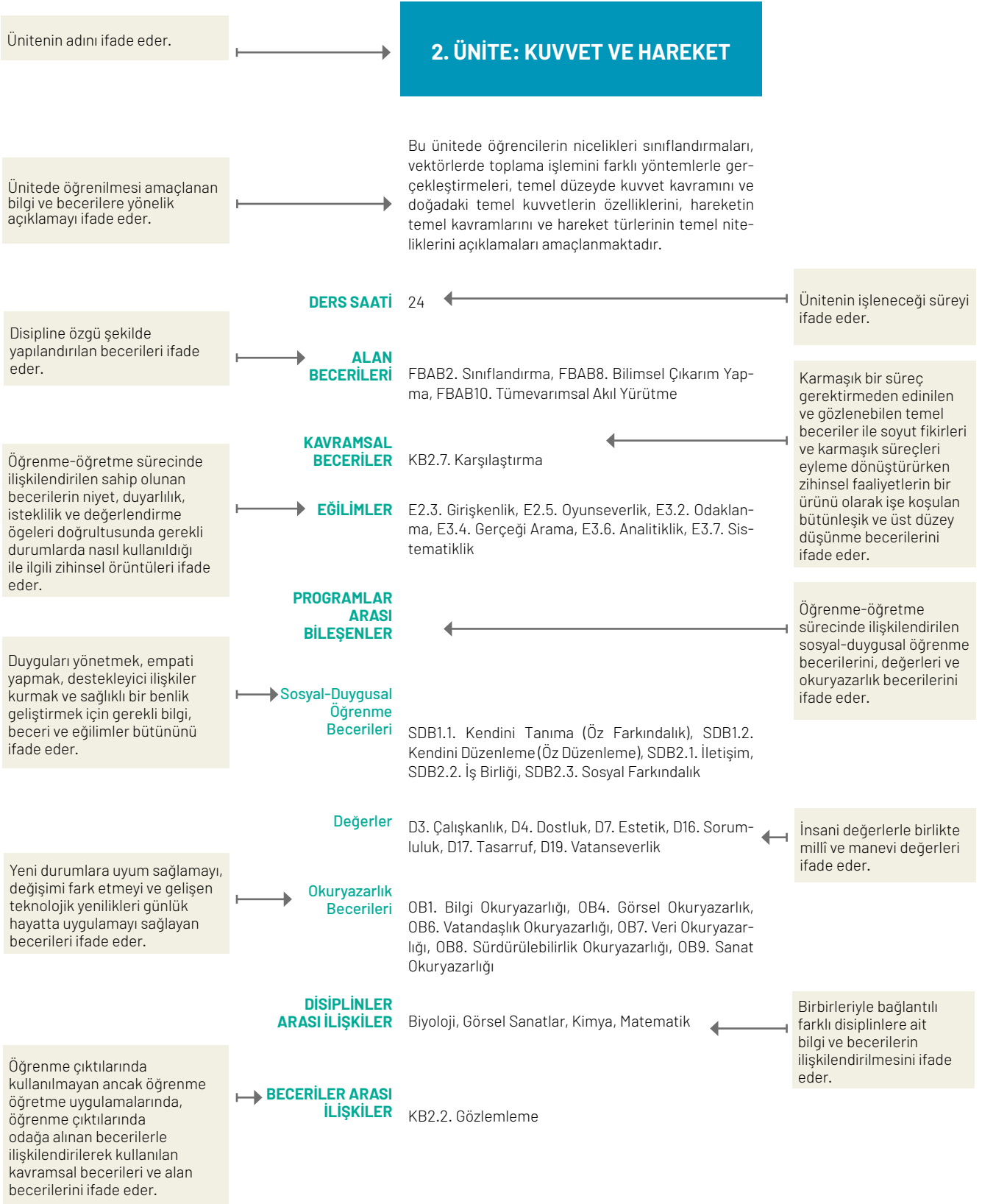
ÜNİTE	Öğrenme Çıktısı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. KUVVET VE HAREKET	6	46	32
2. ENERJİ	6	36	25
3. DALGALAR	7	22	15
4. MADDE VE DOĞASI	8	34	24
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*		6	4
<b>TOPLAM</b>	<b>27</b>	<b>144</b>	<b>100</b>

\*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 DERSİ 9. SINIF	17-19	19,5 cm X 27,5 cm
FİZİK DERSİ 10. SINIF	20-22	19,5 cm X 27,5 cm
FİZİK DERSİ 11. SINIF	26-28	19,5 cm X 27,5 cm
FİZİK DERSİ 12. SINIF	24-26	19,5 cm X 27,5 cm

## 1.5. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN YAPISI



Öğrenme-öğretme yaşantıları sonunda öğrenciye kazandırılması amaçlanan bilgi, beceri ve becerilerin süreç bileşenlerini ifade eder.	<b>ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ</b>	FİZ.9.2.2. Skaler ve vektörel nicelikleri karşılaştırabilme a) Skaler ve vektörel niceliklerin özelliklerini belirler. b) Skaler ve vektörel niceliklerin benzerliklerini listeler. c) Skaler ve vektörel niceliklerin farklılıklarını listeler.	Dersin kodu Sınıf seviyesi Ünite numarası Öğrenme çıktısının numarası
Disipline ait başlıca ilke, anahtar kavramlar, deneyleri vb. ifade eder.	<b>Anahtar Kavramlar</b>	temel nicelik, türetilmiş nicelik, skaler nicelik, vektörel nicelik, bileşke vektör, 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-öğretme sürecinde ele alınan bilgi kümesini (konuya/alt konuya ilişkin sınırlar) ifade eder.
Öğrenme çıktıları, eğilim, programlar arası bileşenler ve öğrenme kanıtları arasında kurulan ve anlamlı ilişkilere dayanan öğrenme-öğretme sürecini ifade eder.	<b>ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)</b>	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 değerlendirilebilir.	Öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi ile uygun ölçme ve değerlendirme araçlarını ifade eder.
Yeni bilgi ve becerilerin öğrenilmesi için sahip olunması gereken ön bilgileri ve/veya becerileri ifade eden temel kabullerin değerlendirilmesi ile öğrenme sürecindeki ilgi ve ihtiyaçların belirlenmesini ifade eder.	<b>Öğrenme-Öğretme Yaşantıları</b>	Öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde geçen kuvvet, hareket, sürat, hız ve alınan yol kavramlarını ve birimlerini bildiği kabul edilmektedir.	Önceki öğrenme-öğretme süreçlerinden getirildiği kabul edilen bilgi ve becerileri ifade eder.
Hedeflenen öğrenci profili ve temel öğrenme yaklaşımları ile uyumlu öğrenme-öğretme yaşantılarının hayata geçirildiği uygulamaları ifade eder.	<b>Ön Değerlendirme Süreci</b>	Öğrencilere kuvvet, hareket, sürat, hız ve alınan yol kavramlarına yönelik kelime ilişkilendirme testi verilebilir.	Mevcut bilgi ve becerilerle yeni edinilecek bilgi ve beceriler arasında bağlantı oluşturma sürecinin yanı sıra edinilecek bilgi ve beceriler ile günlük hayat deneyimleri arasında bağ kurmayı ifade eder.
Öğrenme profilleri bakımından farklılık gösteren öğrencilere yönelik çeşitli zenginleştirme ve desteklemeye ilişkin öğrenme-öğretme yaşantılarını ifade eder.	<b>Köprü Kurma</b>	Öğrencilere ön öğrenmelerinde yer alan fen bilimleri, kimya, biyoloji ve matematik derslerinde kullanılan fiziksel nicelikler ve birimleri soru cevap etkinliği ile hatırlatılabilir. Öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları fiziksel nicelikleri ve bu niceliklerin birimlerini kuvvet ve hareket konusu ile ilişkilendirmeleri sağlanabilir ve bunların sınıflandırılmasına geçilebilir.	
Öğrenme profilleri bakımından farklılık gösteren öğrencilere yönelik çeşitli zenginleştirme ve desteklemeye ilişkin öğrenme-öğretme yaşantılarını ifade eder.	<b>FARKLILAŞTIRMA</b>	<b>FİZ.9.2.1</b> 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 üzerinde listelemesini sağlar.	Akranlarından daha ileri düzeydeki öğrencilere genişletilmiş ve derinlemesine öğrenme fırsatları sunan, onların bilgi ve becerilerini geliştiren öğrenme-öğretme yaşantılarını ifade eder.
Öğretmenin ve programın güçlü ve iyileştirilmesi gereken yönlerinin öğretmenlerin kendileri tarafından değerlendirilmesini ifade eder.	<b>Zenginleştirme</b>	*Bileşke vektör hesaplanırken gerçek sayı ile çarpılmış vektörlerin toplanmasına yönelik uygulamalar yapılabilir.	
	<b>Destekleme</b>	Bileşke vektörün bulunmasında iki vektörün toplanması ile sınırlı kalınabilir.	Öğrenme sürecinde daha fazla zaman ve tekrara ihtiyaç duyan öğrencilere ortam, içerik, süreç ve ürün bağlamında uyarlanmış öğrenme-öğretme yaşantılarını ifade eder.
	<b>ÖĞRETMEN YANSITMALARI</b>	Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.	



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

### 9. SINIF

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

Bu ünite de öğrencilerin temel bir bilim olan fizik bilimini tanımlamaları, fizik biliminin çalışma alanlarını ve diğer disiplinlerle ilişkisini dikkate alarak fizik biliminin alt dallarını sınıflandırmaları, bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum ve kuruluşlardaki fizik bilimiyle ilişkili çalışmalarını ve meslekleri fark etmeleri, fizik bilimi alanındaki bilim insanlarının çalışmalarını incelemeleri, fizik alanındaki meslekler ve insanların kariyerlerinden yola çıkarak kariyer planlamalarına yönelik farkındalık geliştirmeleri amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 8

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

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

**EĞİLİMLER** E1.4. Kendine İnanma (Öz Yeterlilik), E1.6. Seçicilik, E2.1. Empati, E3.8. Soru Sorma

#### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB1.3. Kendine Uyarılma (Öz Yansıtma), 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** KB2.7. Karşılaştırma, KB2.10. Çıkarım Yapma

## 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 ayırır.
- 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 istenebilir. Bu haritalar dereceli puanlandırma anahtarıyla değerlendirilebilir. Öğrencilerden fizik biliminin alt dalları hakkında bir testi cevaplamaları istenebilir. Öğretmen, öğrencilerin bilim insanları hakkında hazırladıkları sunum çalışmalarını dereceli puanlandırma anahtarıyla değerlendirilebilir. Öğrencilere fizik bilimi ve mesleklere yönelik bilgi görseli, afiş, poster şeklinde bir görsel ya da kariyer odaklı yol haritası ile ilgili bir performans görevi verilebilir. Bu görsel ve yol haritası dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Değerlendirmelerde öz/akran/grup değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanabilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

## ÖĞRENME-ÖĞRETME 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 kullanılabilir.

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

## Öğrenme-Öğretme 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 fizik bilimi ile ilişkisi ve astronomi ve uzay bilimlerinin gelişiminde fizik biliminin kullanılmasına yönelik açıklamalar içeren bilgi kartları dağıtılabilir. Bilgi kartlarında ele alınan disiplinler evrende gerçekleşen olaylarla ve günlük hayatla ilişkilendirilerek verilebilir. Öğrencilerden materyaller üzerindeki bilgileri (**OB1**) incelemeleri, mevcut bilgilerini ve deneyimlerini kullanarak (**SDB1.1**) bu bilgilerin ait olduğu disiplini belirlemeleri istenebilir. Öğrencilerden günlük hayatta 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 istenebilir. Bu süreçte birbirlerini etkin şekilde dinlemeleri ve iletişime katılmaları istenir (**SDB2.1**). Öğretmen, öğrencilerin hazırladıkları zihin haritalarını dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirebilir.

### FİZ.9.1.2

Öğretmen fizik biliminin alt dallarının her birine ait en az iki görsel sunar. Öğrencilerden görselleri; ayrılıp birleşme, beyin fırtınası, örnek olay veya sınıf içi tartışma (**SDB2.1**) gibi yöntem ve tekniklerden birini kullanarak yorumlamaları (**OB4**) istenir. Öğrencilerin fizik biliminin alt dalları ile ilgili görsellerdeki olgu veya olaylarla benzerlik gösteren örnekler vermeleri sağlanabilir. Öğrenciler görsellerdeki olgu veya olayları birbirinden ayıran özellikleri belirler (**KB2.7**). Öğretmen fizik bilimini oluşturan alt dalları mekanik, elektromanyetizma, termodinamik, optik, katı hâl fiziği, atom fiziği, nükleer fizik, yüksek enerji ve plazma fiziği dallarıyla sınırlı kalarak ifade eder. Öğrenciler görselleri birbirinden ayıran özellikler hakkındaki gerekçelerini (**E1.6**) belirterek fizik biliminin alt dallarını niteliklerine göre ayırır ve gruplandırır. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde beyin fırtınası veya tartışma gibi öğretim yöntem ve teknikleri ile elde ettikleri verileri kullanarak fizik biliminin alt dallarını çalışma alanlarıyla ilişkilendirerek adlandırır ve bu alt dalların ilgilendiği konuları açıklar. Öğretmen, öğrencileri fizik biliminin alt dallarıyla verilen bilgileri eşleştirebilecekleri bir test kullanarak değerlendirebilir.

**FİZ.9.1.3**

Öğrencilere geçmişte İbnülheyyem, Hazini, Isaac Newton ve Albert Einstein gibi bilime katkı sağlamış bilim insanlarının 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 izletilebilir ya da günümüzdeki bilim insanları konuşmacı olarak okula davet edilebilir. 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 (**E1.6**) kendi cümleleri (**SDB3.3**) ile özgürce açıklamaları istenir. Soru cevap tekniğindeki yönlendirici sorular kullanılarak bilim insanlarının deneyimleri hakkında çıkarımda bulunmaları ve çıkarımlarını not etmeleri sağlanır. Öğrencilerden çıkarımlarını kararlılık, tutku, bilimsel erdem, ilke, eğitim, laboratuvar deneyimi ve araştırma becerileri gibi unsurlar açısından değerlendirmeleri istenir (**KB2.10**). Öğrenciler, bilim insanlarının hedeflerini gerçekleştirme sürecini (**E1.4**), çalışmalarının bilim dünyasına ve günlük hayata etkilerini geçmişten bugüne yansıtan bir sunum hazırlayabilir ve paylaşabilir. Öğrencilerden sunumdaki bilim insanlarının kendileri olduğunu hayal etmeleri istenebilir (**E2.1**). Öğrenciler azim ve kararlılıkla yapılan bilimsel çalışmaların kendilerine (**D3.3**) ve Türkiye'ye etkilerini, kendilerine ve Türkiye'ye olan sorumlulukları bakımından (**D19.2**) değerlendirmeleri istenebilir (**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 araştırmalar ve meslekler hakkında bir metin okunabilir. Okunan metin üzerinden ASELSAN, MTA, TENMAK, TUA, TÜBİTAK, CERN, ESA ve NASA gibi kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilgili çalışmalara ve mesleklere yönelik merak uyandırıcı sorular sorulabilir. Bu kurum ve kuruluşlarla sınırlı kalınır. Öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak amacıyla Cezeri, Nikola Tesla ve Marie Curie gibi bilim insanlarının görev alabilecekleri günümüze ait kurum veya kuruluş ile meslek hakkında tahminde bulunmaları istenebilir. Öğrencilerden bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili çalışmalara yönelik merak ettiği konular ve meslekler hakkında güvenilir kaynaklardan araştırma yapmaları (**SDB1.2**) ve kaynak bilgisini belirterek notlar almaları istenir (**OB1**). Öğretmen rehberliğinde öğrencilerin araştırmalarını paylaşmalarına yönelik gruplar oluşturmaları sağlanır (**SDB2.2**). Gruplar ortak kararlar birbirinden farklı kurum ve kuruluşları seçerek çalışmalarını yürütebilir. 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 buna yönelik sorular (**E3.8**) oluşturmaları istenir. Farklı kurum veya kuruluşları araştıran gruplar birbirlerine araştırma sonuçlarını sunar. Tüm grupların meslekler hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanır. Öğrencilerden bilgilere ait kaynakların güvenilir olup olmadığını öğretmen rehberliğinde kontrol ederek (**OB1**) değerlendirmeleri ve notlar almaları istenir. Öğrenciler fizik bilimi ile ilişkili kariyer olanaklarını sorgulayarak çalışma alanlarından yararlanan meslekler hakkındaki çıkarımlarını açıklar. Gruplar çıkarımlarını fizik bilimi ve mesleklerle ilişkilendiren bilgi görseli, afiş ve poster gibi görsel materyallerden birini kullanarak sunar ya da fizik alanında çalışmalar yapan bir mesleğe yönelik kariyer odaklı yol haritası çizebilir. Öğrencilerden araştırma ve çıktı hazırlama süreci ile ilgili öz değerlendirme formları doldurmaları ve kendi öğrenme durumlarını geliştirmeye yönelik görüşlerini paylaşmaları istenebilir (**SDB1.3**).

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** HAVELSAN ve ROKETSAN'da fizik bilimi ile ilişkili yapılan çalışmaların yer aldığı bir broşür oluşturabilir. Hazırlanan broşürü konu edilen kurum veya kuruluş ile paylaşmaları istenebilir. Benzer nitelikteki kurum ve kuruluşlarda çalışmak için gerekli koşullar hakkında tablo hazırlayabilir ve okul panosunda paylaşabilir.

\*Öğrenciler bilim insanları ve bu bilim insanlarının fizik bilimine katkılarını içeren kitapçık hazırlayıp paylaşabilir.

\*Öğrenciler yapay zeka, nanoteknoloji ve mikroelektronik gibi bilim ve teknoloji alanındaki uygulamalarda fizik biliminin kullanımı ile ilgili tanıtıcı bilgi görseli, afiş veya poster gibi materyalleri dijital ortamda hazırlayarak paylaşabilir.

**Destekleme** Öğrencilere bilim insanları veya fizik bilimi ile ilişkili kurum veya kuruluşlar hakkında hazırlanan bilgi kartları verilebilir. Hazırlanan zihin haritası, sunum ya da yol haritası etkinliklerini ekranları ile yapmaları sağlanabilir. Fizik biliminin alt dallarının sınıflandırılması öğretmen rehberliğinde yapılabilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 2. ÜNİTE: KUVVET VE HAREKET

Bu ünite de 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** 24

**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. Analitiklik, E3.7. Sistemati klik

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

**Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri** SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), 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, OB6. Vatandaşlık Okuryazarlığı, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı, OB9. Sanat Okuryazarlığı

### DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Biyoloji, Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik

### BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

KB2.2. Gözleme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.9.2.1. Birimleri SI birim sisteminde 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 ayrıştırır.
- 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.9.2.2. Skaler ve vektörel nicelikleri karşılaştırabilme

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

FİZ.9.2.3. 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 gerçek sayıyla çarpılmış vektörlere ilişkin değerlendirmeler yapar.

FİZ.9.2.4. Vektörlerin toplanmasında kullanılan uç uca ekleme ve paralelkenar yöntemi ile bileşenlerine ayırma işlemine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Vektörlerin toplanmasında kullanılan uç uca ekleme ve paralelkenar yöntemi ile bileşenlerine ayırma işlemine inceleyerek toplama yöntemlerinde kullanılan örüntüleri bulur.
- Vektörlerin toplanmasında kullanılan uç uca ekleme ve paralelkenar yöntemi ile bileşenlerine ayırma işlemine ilişkin genelleme yapar.

FİZ.9.2.5. Doğadaki temel kuvvetleri karşılaştırabilme

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

FİZ.9.2.6. Hareketin temel kavramlarının tanımlarına yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Hareketin temel kavramlarına yönelik örnekleri gözlemleyerek görseller arasındaki benzerlikleri bulur.
- Hareketin temel kavramlarına ilişkin genellemeler yapar.

FİZ.9.2.7. Hareket türlerini sınıflandırabilme

- Hareket türlerinin niteliklerini belirler.
- Hareket türlerini ortak özelliklerine göre ayrıştırır.
- 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, bileşke vektör, 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 değerlendirilebilir.

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

**ÖĞRENME-ÖĞRETME  
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 verilebilir. Fen bilimleri dersindeki ön öğrenmelerinde bulunan kavramların sembolleri ve birimleri arasında eşleştirme yapılabilir. Ön öğrenmelerde karşılaşılan kavramsal eksiklikler giderilebilir.

**Köprü Kurma**

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

**Öğrenme-Öğretme  
Uygulamaları**

**FİZ.9.2.1**

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 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 ayrıştırır ve gruplandırır. Elde edilen fiziksel niceliklere ilişkin gruplamaları, temel ve türetilmiş nicelikler adlarıyla eşleştirir **(OB1)**. Öğrencilerin temel ve türetilmiş nicelikleri sınıflandırabilmeleri için yapılandırılmış grid kullanılabilir.

**FİZ.9.2.2**

Öğretmen, skaler ve vektörel nicelikler ile ilgili örnek metin ya da görsel içeren örnek olay gibi teknik ve yöntemden birini kullanılabilir. Öğrenciler, örnek metin veya örnek olayda (OB4) sunulan ve ön öğrenmelerinde yer alan fiziksel niceliklere ilişkin bilgilerle skaler ve vektörel niceliklerin özelliklerini ilişkilendirerek (SDB1.1) belirler (OB1). Öğretmen, soru cevap tekniğini kullanarak öğrencilerin örnek olay ya da örnek metinde geçen skaler ve vektörel niceliklerin benzerlik ve farklılıklarını listelemesini sağlar. Öğrencilerin skaler ve vektörel nicelikleri karşılaştırmaları için yapılandırılmış grid kullanılabilir.

**FİZ.9.2.3**

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

**FİZ.9.2.4**

Öğrenciler simülasyon ve animasyon gibi dijital içerikler ya da görseller yardımıyla kareli düzlem üzerinde aynı ve farklı doğrultulardaki iki vektörün toplanmasında kullanılan uç uca ekleme ve paralelkenar yöntemleri ile bileşenlerine ayırma işlemini ve görsellerde yer alan bileşke vektörleri inceler (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. Bileşenlerine ayırma işleminde dik kartezyen koordinat sistemi ile sınırlı kalınır. Öğrencilere vektörlerin toplanması konusunda doğru yanlış, boşluk doldurma, eşleştirme sorularından oluşan bir çalışma yaprağı verilebilir.

**FİZ.9.2.5**

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 sunabilir. 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 verilebilir.

**FİZ.9.2.6**

Öğrenciler, hareketin temel kavramlarının (referans noktası, konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat, anlık sürat, ortalama sürat, hız, anlık hız, ortalama hız ve ivme) her birine ilişkin öğretmen tarafından sunulan birden fazla görseli inceler. İlgili kavrama ilişkin görsellerdeki benzerlikleri bulur. Öğrenciler bu benzerliklerden yararlanarak hareketin temel kavramlarını tanımlar. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılabilir. Öğretmen; drama, rol oynama, dramatizasyon gibi yöntem ve tekniklerden birini kullanabilir. Gruplardan hareketin temel kavramlarından üç tanesini 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 sağlanır. Öğrenciler, farklı bakış açılarına sahip ekranlarını

dikkatle dinler **(SDB2.3)**, düşünceler arasındaki ayrım noktalarını belirleyerek **(D4.4)** alternatif fikirler öne sürer **(SDB2.2, 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 yöntemiyle gözlem verilerinden yararlanarak temel kavramların tanımlarına ilişkin genellemeler yapar **(KB2.2)**. Yorumlar ışığında trafiği düzenleyen sürat sınırlamalarına uymanın can güvenliği **(D16.2, OB6)** ve trafikteki yeşil dalga sisteminin yakıt tasarrufu **(D17.2, D19.4, OB8)** açısından önemini tartışır. Öğretmen hareketin temel kavramlarına ait matematiksel modelleri açıklar. Öğrenciler hareketin temel kavramlarına ilişkin matematiksel işlemler yapar. Hareketin temel kavramlarına yönelik grafiklerden ve ivmeli hareket ile ilgili matematiksel işlemlerden kaçınılır. Öğretmen, öğrencilerden performans görevi olarak hareketin temel kavramlarının tanımlarını ve bu kavramların günlük 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 isteyebilir.

### FİZ.9.2.7

Öğretmen, hareket türlerinin (öteleme, dönme ve titreşim) niteliklerini belirlemeye yönelik olarak iş birlikli öğrenmenin gerçekleştirilebileceği tartışma ortamı oluşturabilir. 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 ayırıştırır ve gruplandırır. Gruplar, tartışma sonucunda çıkarımlar yaparak hareket türlerini adlandırır. Öğretmen, soru cevap tekniğini kullanarak öğrencilerin birden fazla hareket türünü aynı anda yapan cisimlere örnekler vermesini isteyebilir. Matematiksel modellerden kaçınılır. Öğrencilerden hareket türleri konusunda sanal pano veya bülten panosuna kısa açıklamalar yazmaları istenebilir.

## FARKLILAŞTIRMA

### Zenginleştirme

Bileşke vektör hesaplanırken gerçek 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.



### 3. ÜNİTE: AKIŞKANLAR

Bu ünite de öğrencilerin basınç kavramına ve akışkanların basıncına 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, Bernoulli İlkesi'ne yönelik genelleme yapabilmeleri amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 18

**ALAN  
BECERİLERİ**

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

**KAVRAMSAL  
BECERİLER**

KB2.8. Sorgulama, KB2.10. Çıkarım Yapma

**EĞİLİMLER**

E1.6. Seçicilik, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitiklik, E3.7. Sistemati-  
lik, E3.8. Soru Sorma, E3.10. Eleştirel Bakma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

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

**Değerler**

D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D5. Duyarlılık, D9. Merhamet, D13. Sağlıklı Yaşam, D18. Temiz-  
lik, D19. Vatanseverlik

**Okuryazarlık Becerileri**

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB3. Finansal Okuryazarlık, OB4. Görsel  
Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER**

Coğrafya, Görsel Sanatlar, Matematik, Tarih, Türkçe

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER**

KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.9. Genelleme, KB2.15. Yansıtma

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

### FİZ.9.3.1. Basınca yönelik bilimsel çıkarımlarda bulunabilme

- Basınca etki eden etmenleri tanımlar.*
- Basınç ile ilgili topladığı verileri kaydeder.*
- Basınç ile ilgili topladığı verilerden ulaştığı matematiksel modeli kullanarak basınca ilişkin çıkarımlar yapar.*

### FİZ.9.3.2. Durgun sıvılarda basınca yönelik bilimsel çıkarımlarda bulunabilme

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

### FİZ.9.3.3. 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.9.3.4. Açık hava basıncına ilişkin çıkarım yapabilme

- Sıvı basıncına ilişkin bilgilerinden yararlanarak açık hava basıncına yönelik mevcut bilgisi dâhilinde hipotez kurar.*
- 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.9.3.5. 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.9.3.6. Kaldırma kuvveti ile sıvılardaki basınca neden olan kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapabilme

- Kaldırma kuvveti ile yer değiştiren sıvının ağırlığı arasındaki ilişkiye dair mevcut bilgisi dâhilinde hipotez kurar.*
- 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 basınca neden olan kuvvet arasındaki ilişkiye dair önermede bulunur.*
- Kaldırma kuvveti ve sıvılardaki basınca neden olan kuvvet arasındaki ilişkiye dair değerlendirme yapar.*

FİZ.9.3.7. Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın sürati ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

a) Akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek aralarındaki ilişkiyi tespit eder.

b) Akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi günlük hayat örnekleri üzerinden geneller.

### İÇERİK ÇERÇEVESİ

Basınç

Sıvılarda Basınç

Açık Hava Basıncı

Kaldırma Kuvveti

Bernoulli İlkesi

**İlkeler** Bernoulli İlkesi

**Anahtar Kavramlar** basınç, kaldırma kuvveti

**Deneyler** Torricelli deneyi

### ÖĞRENME

#### KANITLARI

#### (Ölçme ve

#### Değerlendirme)

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

Öğrencilere basıncı ve basıncın bağlı olduğu etmenleri ölçmeyi amaçlayan bir çalışma yaprağı verilebilir. Öğrencilere durgun 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 kullanılabilir. Sıvı basıncından yararlanan sistemlerde sıvı basıncının rolü hakkında öğrencilerden bir metin oluşturmaları ve oluşturdukları metinle ilgili afiş, poster ya da sunum hazırlamaları istenebilir. Açık hava basıncına ilişkin verilen açık uçlu maddelerden oluşan çalışma yaprağı dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Öğrencilere Arşimet ve Kral Hiero'nun Altın Tacı öyküsünü ve tasarladıkları deney düzeneğini analiz etmeleri ile ilgili performans görevleri verilebilir. Performans görevleri dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Değerlendirmelerde öz ve grup değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanabilir. Öğrencilere kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler ve sıvılardaki basınca neden olan kuvvetin ilişkisine yönelik bir çalışma yaprağı verilebilir. Çalışma yaprağının değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir. Akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiye yönelik farklı türde soruların bulunduğu bir çalışma yaprağı verilebilir. Performans görevi olarak Bernoulli İlkesi'nin günlük hayattaki örneklerine ilişkin yaptığı sınıflamayı görsel içeriklerle zenginleştirerek zihin haritası oluşturmaları istenebilir. Öğretmen, zihin haritalarını kontrol listesi kullanarak değerlendirilebilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

### ÖĞRENME-ÖĞRETME 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 sorulabilir.

**Köprü Kurma** Basınç ve akışkanların basıncı ile günlük hayattaki uygulamaları arasında ilişki kurulabilir. Bu amaçla öğrencilerin çevrelerinde gördükleri olaylar ve olgularla (topuklu ayakkabı ve düz ayakkabı, baraj duvarları vb.) basınç arasında nedensel ilişki kurması sağlanabilir. Yoğunluk ve kaldırma kuvveti kavramları günlük hayattan örneklerle (gemiler, denizaltılar, denizlerdeki plastik adaları vb.) ilişkilendirilebilir.

### Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

#### FİZ.9.3.1

Öğrencilerden basıncın etkili olduğu durumlarla ilgili günlük hayattan örnekler vermesi istenebilir. Öğrencilerin örneklerdeki durumları konfor, kolaylık ve işe yararlık gibi açılardan değerlendirmeleri sağlanabilir. Örnek durumların daha kolay, rahat, işe yarar hâle getirilmesi için yapılabilecekler konusunda öğrencilerden fikir üretmeleri istenebilir. Öğrencilerde konunun günlük hayatla ilişkisine yönelik bir farkındalık oluşturulur. Basınç ile ilgili sistemlerin işleyişinde basıncın rolü öğrencilerle birlikte açıklanabilir. Basınç ile ilgili basit gösteri deneyleri yapılır veya 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) deney düzenekleri, simülasyonlar veya animasyonlar kullanarak basınç, basınca neden olan kuvvet ve yüzey alanı ile ilgili verileri toplar. Elde edilen verileri yorumlayarak (OB7) basıncın matematiksel modelini oluştururlar ve matematiksel modelden yararlanarak basınca ilişkin çıkarımda bulunurlar. Matematiksel model ile ilgili örneklerde basıncın bağlı olduğu değişkenlerin ilişkilerine yönelik yorumlamalarla sınırlı kalınır. Öğrenciler, basınç ve basınca etki eden etmenler konusunda çıkarımlarda bulunabilecekleri bir çalışma yaprağı ile değerlendirilebilir.

#### FİZ.9.3.2

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 sorgulamaları (SDB1.1) istenebilir. Öğrencilere dalınan derinliğe uygun teknik ve teçhizat ile dalmak gerektiğini anlatan bir metin verilebilir. Uygun olmayan koşullarda dalmanın vücutta oluşturabileceği sorunlardan ve vurgun kavramından söz edilebilir. Benzer örneklerle konuya ve konu bağlamında su altı sporları yapılırken sağlık ile ilgili risklere (D13.2) dikkat çeker. Öğrenciler, durgun sıvı basıncına etki eden etmenleri dijital veya görsel içeriklerden yararlanarak tanımlar. Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılabilir. Öğrenciler, takım hâlinde çalışarak (SDB2.2) durgun sıvılarda basıncı etkileyen değişkenleri belirlemeye yönelik deney tasarlayıp tasarladıkları deneyi yaparak (SDB1.2) elde ettikleri verileri (OB7) kaydeder. Öğrenciler elde ettikleri verileri analiz ederek durgun sıvı basıncının matematiksel modelini oluşturur ve matematiksel modelden yararlanarak durgun 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 basınca neden olan kuvvete ilişkin matematiksel işlemlerden kaçınılır. Öğrenciler, durgun sıvılarda basınç ve basınca etki eden etmenleri belirleyerek çıkarımlarda bulunabilecekleri açık uçlu sorulardan oluşan bir test ile değerlendirilebilir.

### FİZ.9.3.3

Sıvı basıncı ile çalışan sistemlerin görselleri sınıfta gösterilir ve öğrencilerle birlikte işleyişleri incelenir (**OB4**). 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 cevap 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 paylaşabilir (**KB2.6**). 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 ve slayt gösterisi gibi sunum araçlarından birini kullanarak sunabilir.

### FİZ.9.3.4.

Öğrencilere sıvı içindeki bir yerde oluşan basınca neden olan kuvvetin sıvının ağırlığından kaynaklandığı hatırlatılır. Öğrencilerin havanın da sıvı gibi bir akışkan olduğundan sıvı basıncına benzer bir durumun hava için de söz konusu olduğunu farketmeleri sağlanır (**SDB1.1**). Bu bilgiden hareketle beyin fırtınası yapılarak öğrenciler bağlama uygun düşüncelerini açık fikirlikle (**E3.5**) ifade eder (**SDB2.1**) ve açık hava basıncına ilişkin mevcut bilgisi dâhilinde hipotez kurar. Açık havanın etkisiyle meydana gelen basınç ile sıvı basıncı arasındaki benzerlik ve farklılıklar tartışılır. Sıvının homojen dağıldığı ancak havanın yoğunluğunun homojen olmadığı vurgulanır. Sıvılarda derinlik ile açık havadaki yükseklik kavramları basınç kavramı ile 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 basınca neden olan kuvvetin 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 genleşme ve hava yoğunluğunun yerel olarak değişmesine bağlı olarak yeryüzünde değişiklik gösterebileceği ve buna atmosfer basıncı dendiği 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.9.3.5

*Arşimet ve Kral Hiero'nun Altın Tacı* öyküsü görsel içeriklerle desteklenerek ve tarih disiplini ile ilişki kurularak sınıfta anlatılabilir. Öğrencilere öykünün metni verilebilir. Öğrencilerden öyküdekine benzer bir deney düzeneğini tasarlamaları istenebilir (**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 istenebilir.

### FİZ.9.3.6

Öğrenciler, kaldırma kuvveti ile ilgili yaptıkları deneyden elde ettikleri verileri yorumlayarak kaldırma kuvvetinin büyüklüğü ile yer değiştiren sıvının ağırlığının büyüklüğü arasındaki ilişkiye dair mevcut bilgisi dâhilinde hipotez kurar. 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 basınca neden olan kuvvet 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). Denizlerdeki plastik atıklardan kaynaklanan kirliliğin oluşturduğu çöp adaları hakkında görsel öğeler kullanılarak öğrencilere bilgi verilir. Bu plastik atıkların suyun yüzeyinde kaldırma kuvvetinden dolayı yüzdüğü vurgulanır. Öğrencilerden beyin fırtınası tekniği ile topluma olumlu katkıda bulunmak için bu atık sorununa kaldırma kuvvetinden yararlanarak çözüm üretmeleri (D5.2, D9.3, D18.3, OB8, 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 basınca neden olan kuvvet ile ilişkisine dair bir çalışma yapıp ile değerlendirilebilir.

### FİZ.9.3.7

Öğretmen konunun anlatımında tahmin et-gözle-açıkla tekniğini kullanabilir. Öğrencilerden akışkanların geçtiği borunun kesit alanının azaltılması ile akış süratinde oluşan değişimi tahmin etmelerini isteyebilir. Öğrencilerin akış modelini görsel veya dijital içerikler (OB2) ve gösteri deneyinden yararlanarak gözlemlemesi sağlanır. Görsel veya dijital içeriklerde bahçe hortumundan akan suyun hortumun ucu sıkıldığında akış süratinin değiştiği örneği verilebilir. Saç kurutma makinesi ile masa tenisi topunun havada tutulduğu bir gösteri deneyi yapılabilir. Öğrenciler tahmin ve gözlem sonuçlarını karşılaştırarak gerekçelendirebilir (E1.6). Düşüncelerini sınıf ortamında düşün-eşleş-paylaş veya vızıltı grupları gibi tartışma teknikleri ile ifade ederek (SDB2.1) tartışır (SDB2.2). Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın sürati ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişkiyi belirler. Akışkanın sürati ile akışkanın basıncı arasında tespit ettikleri ilişkiyi genelleyerek Bernoulli İlkesi'ne ulaşırlar (OB7). Öğretmen, öğrencilerin verilen örnekleri Bernoulli İlkesi ile açıklamalarına rehberlik eder. Öğrencilere; rüzgârlı havalarda çatıların uçması, sprey püskürtücülerde sıvının yükselmesi, hızla hareket eden araçların yakınındaki nesnelere çekmesi, yelkenlilerin rüzgâra karşı gidebilmesi, yarış arabalarının aerodinamiğe uygun olarak tasarlanması gibi olaylar ve durumlar örnek olarak verilir. Öğrenciler Bernoulli İlkesi'ne ilişkin verilen örneklerin amaca göre (havaya kaldırma, havalanmasını engelleme, yön değiştirme vb.) ortak olan ve olmayan özelliklerini farklı bakış açıları dikkatle dinleyerek (SDB2.3) belirler (D3.3, E3.10, OB2). Akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi bu örnekler üzerinden geneller (KB2.9, KB2.15). Uçakların havalanması ve uçmasında yalnızca Bernoulli İlkesi'nin etkili olmadığı vurgulanır. Bu ilkeye ilişkin genelleme, kavramsal olarak verilir ve matematiksel modelden kaçınılır. Öğrenciler, akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiye yönelik bir çalışma yapıp aracılığıyla değerlendirilebilir.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** Öğrenciler, STEM döngüsü basamaklarıyla serum hortumu, şırınga vb. malzemeler kullanarak bir hidrolik sistem tasarlayabilirler. Tasarladıkları sistemi sunabilirler. Bu sistemlerde eşit büyüklüklerde kuvvet uygulanarak daha fazla yük kaldırılmasına yönelik bir yarışma düzenlenebilir ve öğrencilerin rekabet ortamı içinde tasarımlarını geliştirmeleri teşvik edilebilir. 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 uçmalarında ve manevralarında Bernoulli İlkesi'nin etkisi görsellerle desteklenerek tartışılabilir. Öğrencilerden Torricelli deneyine benzer bir sistem tasarımları istenebilir. Su gibi farklı sıvıların Torricelli deneyinde kullanılması durumunda sıvı yüksekliğini hesaplamaları istenebilir. Bununla alakalı olarak öğrencilerden yüksek binalarda üst katlara suyun ulaştırılması ile pompa kullanımını ilişkilendirerek sınıfta paylaşımları istenebilir. Sörf, sal yarışı, yelkenli vb. spor etkinliklerinde kaldırma kuvvetinin etkisini dikkate alarak öğrenciler STEM döngüsünden yararlandıkları bir spor aleti geliştirebilirler.

\*Balıkların vücutlarında bulunan hava keselerinin işlevini tartışmaları sağlanabilir ve öğrencilerden bu ilke ile çalışan aygıt tasarımları istenebilir.

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

**Destekleme** Kaldırma kuvveti ile ilgili su içinde yüzen bir plastik bardağa teker ve madeni para ekleyerek plastik bardağın batan hacminin arttığı ve hâlâ yüzdüğü gözlemlenebilir. Kaldırma kuvvetinin plastik bardak ve içindeki madeni paraların toplam ağırlığına eşit büyüklükte olduğu vurgulanarak toplam ağırlık ile yer değiştiren sıvının ağırlığı büyüklük açısından ilişkilendirilebilir. 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 yapmaları istenen araştırmalarda bu uygulamalar öğretmenin yönlendirmesi ile buldurulabilir veya öğretmen tarafından verilebilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 4. ÜNİTE: ENERJİ

Bu ünite de öğrencilerin iç enerjinin ısı ve sıcaklık kavramları ile ilişkisine yönelik çıkarım yapması, alınan veya verilen ısının hesaplanması için gerekli matematiksel modellere ulaşması, ısı denge durumu hakkında bilimsel gözlem yapması, ısı aktarım yollarını sınıflaması ve katı maddelerde ısı iletim hızını etkileyen etmenleri açıklaması amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 18

**ALAN  
BECERİLERİ**

FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL  
BECERİLER**

KB2.5. Sınıflandırma, KB2.15. Yansıtma, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme)(KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme)

**EĞİLİMLER**

E1.1. Merak, E1.6. Seçicilik, E2.2. Sorumluluk, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.8. Soru Sorma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB1.3. Kendine Uyarılma (Öz Yansıtma), 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. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER**

Coğrafya, Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER**

KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.14. Yorumlama, KB3.1. Karar Verme, KB3.2. Problem Çözme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.9.4.1. İç enerjinin ısı ve sıcaklık ile arasındaki ilişki hakkında tümevarımsal akıl yürütebilme

- Isı, sıcaklık ve iç enerji ile ilgili görselleri inceler.
- İç enerjinin ısı ve sıcaklık ile ilişkisini bulur.
- İç enerjinin ısı ve sıcaklık ile arasındaki ilişkiyi geneller.

FİZ.9.4.2. Isı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık farkı arasındaki matematiksel modele ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Isı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık farkı arasındaki ilişkiyi deney yoluyla keşfederek matematiksel modeline ulaşır.
- Isı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık farkı arasındaki matematiksel modeli farklı durumlar için hesaplamalar yaparak geneller.

FİZ.9.4.3. Hâl değiştirme sıcaklığında bulunan saf bir maddenin hâl değiştirmesi için alınan veya verilen ısı miktarının bağlı olduğu değişkenler hakkında bilimsel çıkarım yapabilme

- Hâl değişimini etkileyen nitelikleri tespit eder.
- Hâl değişimini etkileyen niteliklerle ilgili veri toplayıp kaydeder.
- Saf maddelerde hâl değişimini etkileyen nitelikler ile ilgili topladığı verileri yorumlayarak matematiksel model aracılığıyla değerlendirir.

FİZ.9.4.4. 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.9.4.5. 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.9.4.6. Günlük hayattaki deneyimlerinden yola çıkarak katı maddelerdeki ısı iletim hızını 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 değerlendirir.

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

İç Enerji, Isı ve Sıcaklık Arasındaki İlişki

Isı, Öz Isı, Isı Sığası ve Sıcaklık Farkı Arasındaki İlişki

Hâl Değişimi

Isıl Denge

Isı Aktarım Yolları

Isı İletim Hızı

## Anahtar Kavramlar

ısı, sıcaklık, iç enerji, öz ısı, ısı sığası, hâl değişimi, ısı denge, ısı aktarımı

## ÖĞRENME

### KANITLARI

#### (Ölçme ve

#### Değerlendirme)

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

İç enerji, ısı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık farkı kavramlarına yönelik açık uçlu maddelerden

oluşan testler kullanılabilir. Bu soruların değerlendirilmesi dereceli puanlama anahtarı ile yapılabilir. Isı, sıcaklık, hâl değişimi ve ısı denge konularında çıkarım ve gözlem yapmaya yönelik kısa bir araştırma raporu hazırlanması istenebilir. Bu rapor, dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Değerlendirmelerde öz ve grup değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanabilir. Isı aktarım yollarının sınıflandırılabilmesi için kavram haritası hazırlanması istenebilir. Kavram haritası analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Katı maddelerdeki ısı iletim hızını etkileyen etmenlerin tespit edilmesi için performans görevi olarak ürün tasarlamaya yönelik bir proje hazırlanıp sunulması istenebilir. Ürün ve sunumun değerlendirilmesi için analitik dereceli puanlama anahtarı veya öz değerlendirme formu kullanılabilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılır.

## ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

### Temel Kabuller

Öğrencilerin maddenin hâlleri, ısı ve sıcaklık kavramları hakkında ön bilgilerinin olduğu kabul edilmektedir.

### Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek için kelime ilişkilendirme testi ya da zihin haritası uygulaması yapılabilir. Çeşitli medya araçlarında ısı ve sıcaklık kavramlarının bilimsel açıdan doğru ve yanlış kullanımına ilişkin örnekler incelenerek öğrencilerin mevcut kavram yanlışlıkları tespit edilebilir.

### Köprü Kurma

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

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### FİZ.9.4.1

Öğretmen dijital içerikler ve görseller yardımıyla (E3.8) öğrencilerin iç enerji, ısı ve sıcaklık kavramlarını mevcut bilgileri ile ilişki kurarak (SDB1.1) tartışmalarını (SDB2.2) sağlar. Öğrenciler iç enerjinin ısı ve sıcaklık kavramları ile arasındaki ilişkiye yönelik tahminlerde bulunabilir (D14.1, OB1). Öğretmen Sokratik sorgulama veya yönlendirici sorular ile öğrencilerin ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını ilişkilendirmelerini sağlar. Öğrenciler anlam çözümlenme veya sınıflama tablolarını kullanarak iç enerji, ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişkiyi geneller. Öğretmen, iç enerjinin ısı ve sıcaklık kavramları ile ilişkisini ortaya çıkarabilecek açık uçlu maddelerden oluşan bir test ile öğrencileri değerlendirebilir.

### FİZ.9.4.2

Öğretmen, hazır metin veya görseller kullanarak sıcaklık ölçümünde kullanılan Kelvin, Celsius ve Fahrenheit ölçekleri ile sınırlı kalarak termometrelerin ölçeklendirmelerinden ve kullanım amaçlarından bahseder. Termometre dönüşümleri ile ilgili matematiksel işlemlerden kaçınılır. Öz ısı ve ısı sığası kavramlarını açıklar. Isı sığası kavramı yerine ısı kapasitesi kavramının kullanılabileceğini belirtebilir. 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. Alınan veya verilen ısı miktarı, maddenin cinsi ve kütlelerini değiştirebileceği deneyler tasarlar. Elde edilen verileri analiz ederek ısı, sıcaklık, öz ısı ve ısı sığası arasındaki ilişkinin matematiksel modeline ulaşır (OB1). Bu model yardımıyla farklı kütle, madde ve sıcaklık değişkenlerine göre yeni durumları hesaplayarak bu etmenler arasındaki ilişkiyi geneller. Öğretmen, ısı ve sıcaklık değişimine etki eden etmenler hakkında çıkarımlarda bulunabilecekleri açık uçlu maddelerden oluşan bir test ile öğrencileri değerlendirebilir.

### FİZ.9.4.3

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 tartışır (SDB2.3). Öğrencilerin beyin fırtınası ve altı şapkalı düşünme gibi yöntem ve tekniklerden (E3.5) biriyle buzulların erimesi ile oluşabilecek problemlere ilişkin değişkenleri belirlemeleri istenir (KB3.2, SDB3.3). Öğrenciler, buz kütlelerinin büyüklüğü ile erime süresi arasındaki ilişkiye yönelik tahminlerini listeleyebilir (KB2.10). Maddelerin hâl değişimini etkileyen değişkenler (basınç, saflık vb.) üzerine tartışabilir. Günlük hayatta karşılaştıkları hâl değişimiyle ilgili farklı olaylar hakkında birbirlerine saygı çerçevesinde soru sorar ve gözlemedikleri olayları tartışarak (SDB2.2) hâl değişimini etkileyen nitelikleri tespit eder (D14.1, E3.5, E3.8). Öğrenciler, hâl değişiminde etkili olan nitelikleri gözlemlemek için sorumluluk alarak (E2.2) deney tasarlar (SDB1.2) ya da simülasyon veya animasyon kullanabilir. Deney süresince sıcaklığı ölçerek kütle miktarı ve maddenin cinsinin hâl değişimine etkisini gözlemleyebilir. 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.9.4.4

Öğretmen, derse bir bardak sıcak su ve termometre ile girip bir öğrenciden suyun sıcaklığını ölçmesini isteyebilir. Tahmin et-gözle-açıkla, düşün-eşleş-paylaş gibi yöntem ve tekniklerden birini kullanarak öğrencilerden sıcak suyu soğutmak için yapılabilecekleri tartışarak (SDB2.2) tahminde bulunmaları istenir. Öğrenciler, tahminlerinden yola çıkarak ısı dengeyi ve ısı dengeye ilişkin nitelikleri tanımlar (E1.1, OB1). Öğrenciler ısı denge ile ilgili madde miktarı, maddenin cinsi ve sıcaklık değişkenlerini değiştirebilecekleri deneyler tasarlayabilir ya da simülasyon veya animasyon kullanabilir. Öğrenciler, deney, simülasyon veya animasyonda kullanılan maddelerin ilk sıcaklık, son sıcaklık, kütle miktarı ve öz ısı değişkenlerine ilişkin verileri bir tabloya kaydeder. Öğrenciler, elde ettikleri verileri tartışarak ısı denge hakkında yorum yapar (KB2.14, OB7). Öğretmen, dersin başında sıcaklığı ölçülen suyu dersin sonunda bir öğrenciye tekrar ölçtürüp öğrencilerin suyun son sıcaklığı ile sınıfın ortam sıcaklığını karşılaştırmalarını sağlayabilir. Öğrenciler deney, simülasyon veya animasyondaki verileri kullanarak ısı dengeye ulaşan cisimlerin son sıcaklıkları hakkında çıkarımlar yapar ve bu çıkarımları açıklar. Öğrencilerden takım çalışması şeklinde arkadaşları ile yardımlaşarak (SDB2.2) ısı, sıcaklık, hâl değişimi ve ısı denge konularındaki çıkarım ve gözlemlerini ortaya koymaları için kısa bir rapor hazırlamaları istenebilir.

### FİZ.9.4.5

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 üşmesinin nedeni nedir?", "Güneş ile Dünya arasındaki 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 ayrıştırır. 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 ışıma yoluyla aktarımı arasında ilişki kurmalarını sağlar. Öğrencilerden kavram ve olaylar arasındaki ilişkileri kullanarak kavram haritası oluşturmaları istenebilir.

#### FİZ.9.4.6

Öğretmen öğrencilerin sınıfta farklı cisimlere dokunmalarını ve cisimlerin sıcaklıklarına yönelik hissettiklerini soru cevap tekniği ile ifade etmelerini isteyebilir. Öğrenciler yemek yapılırken kullanılan tahta kaşık ve metal kaşığın sıcaklıklarının değişim hızını karşılaştırabilir. 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 ilişkilendirebilir. Öğretmen, öğrencileri gruplara ayırarak farklı bina fotoğrafları gösterebilir. Fotoğraflardaki ısı yalıtımını etkileyebilecek etmenleri tespit etmelerini isteyebilir. Öğretmen, öğrencilerden "Bir mimar olsaydınız yaz mevsiminin sıcak geçtiği bir bölgede yapacağınız bir binanın ısı iletimini -aile bütçesine de katkı sağlayacak bir bina olması kaydıyla (OB3)- nasıl tasarlardınız?" gibi sorular sorarak gerekçeli (E1.6) cevaplar vermelerini isteyebilir. Binalar yapılırken ısı yalıtım malzemesi kullanımının enerji tasarrufuna katkılarının beyin fırtınası tekniği ile ortaya konmasını isteyebilir. 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 gösterebilir. Öğrenciler gerekçelerini (E1.6) 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 tasarlamaları istenebilir (KB3.1). Proje analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Proje ile ilgili öz değerlendirme formu kullanılabilir. Öğrencilerden projeyi yeniden tasarlaması talep edilirse yapacağı değişiklikleri listelemesi, yaptığı proje için süreci ve yaşanan zorlukları değerlendirmesi istenebilir (SDB1.2, SDB1.3).

### FARKLILAŞTIRMA

#### Zenginleştirme

Öğrenciler, ulusal yayın yapan üç farklı haber kaynağında ısı ve sıcaklık kavramlarının bilimsel açıdan doğru veya yanlış kullanımına yönelik araştırma yaparak bir rapor hazırlayabilir. Öğrenciler kendi termometrelerini yaparak ölçeklendirebilir. Öğrenciler termostatın çalışma prensibini araştırarak kullanım alanlarına yönelik farklı fikirler geliştirebilir. Ders kapsamında ele alınan kavramlar çerçevesinde küresel ısınmanın nedenleri ve sürecin nasıl ilerlediği ile ilgili bir afiş hazırlamaları istenebilir.

\*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.

#### Destekleme

Öğrencilerin kendilerinin deney tasarlaması yerine öğretmen tarafından deney hazır verilebilir.

### ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 10. SINIF

## 1. ÜNİTE: KUVVET VE HAREKET

Bu ünite de öğrencilerin yatay doğrultuda sabit hızlı ve sabit ivmeli hareketi açıklamaları, ivme ve hız değişimi arasındaki ilişkiyi yorumlamaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 14

**ALAN  
BECERİLERİ** FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL  
BECERİLER** KB2.14. Yorumlama, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme)(KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme)

**EĞİLİMLER** E1.3. Azim ve Kararlılık, E3.1. Muhakeme, E3.2. Odaklanma, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.7. Sistemati klik

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

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

**Değerler** D3. Çalışkanlık, D5. Duyarlılık, D12. Sabır, D17. Tasarruf

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

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER** Astronomi ve Uzay Bilimleri, Görsel Sanatlar, Matematik

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER** KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.12. Mevcut Bilgiye/Veriye Dayalı Tahmin Etme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.10.1.1. Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

- Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden cisimlerin konum, yer değiştirme, hız ve zaman değişkenlerine yönelik gözlemler yapar.
- Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden cisimlerin hareket grafiklerinden yararlanarak hız, sürat, yer değiştirme ve alınan yol değişkenlerinin matematiksel modelini bulur.
- Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden cisimlerin hız, sürat, yer değiştirme ve alınan yol değişkenlerine ilişkin matematiksel modelleri geneller.

FİZ.10.1.2. 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.10.1.3. Yatay doğrultuda sabit ivmeyle hareket eden cisimlerin hareket grafiklerinden elde edilen matematiksel modelleri yorumlayabilme

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

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Sabit Hızlı Hareket

Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

## Anahtar Kavramlar

-

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; çalışma yaprağı, çıkış kartı, bilgi görseli, poster ve kısa rapor kullanılarak değerlendirilebilir.

Yatay doğrultuda sabit hızlı harekete yönelik konum, yer değiştirme, hız ve zaman hesaplamaları için açık uçlu maddelerden oluşan bir çalışma yaprağı verilebilir. Çalışma yaprağı dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilebilir. Öğrencilere ivme ve hız değişimi arasındaki hesaplamalar ve bunların yorumları hakkında bir çıkış kartı verilebilir. Çıkış kartı dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Öğrenciler grafik çizimi, grafik dönüşümü, grafikten değer bulma ve matematiksel hesaplamaları içeren bir bilgi görseli hazırlayarak sunabilir. Bilgi görsellerinin ve sunumların değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı, öz değerlendirme ve akran değerlendirme formlarından biri kullanılabilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

## ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

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

**Ön Değerlendirme Süreci** Hız, konum, yer değiştirme ve ivme kavramlarına yönelik soru cevap etkinliği yapılabilir.

**Köprü Kurma** Hız, sürat ve ivme kavramlarına yönelik önceki öğrenmelerde yer alan kavramsal bilgiler soru cevap etkinliği ile hatırlatılabilir. Bu kavramların günlük hayattaki karşılıkları örneklenilerek bu örnekler sabit hızlı ve sabit ivmeli hareket ile ilişkilendirilebilir.

### Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

#### FİZ.10.1.1

Öğrenciler yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden araçların görüntülerini izleyerek hız, zaman, konum ve yer değiştirme değişkenlerini tartışabilir. Öğretmen, öğrencilerden yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden cisimlerin konum, yer değiştirme, hız ve zaman değişkenlerini gözlemleyip veri toplayabilecekleri bir deney tasarlama veya simülasyon veya animasyon kullanmalarını ister. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplar oluşturarak (SDB2.1) tasarladıkları deneyi (SDB1.2) gerçekleştirir veya dijital içeriklerden yararlanarak 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 eğim hesaplamalarına odaklanmasını (E3.2), buldukları sonuçlarla ilgili çıkarım yapmasını sağlar (KB2.10). Öğrenciler arkadaşlarıyla tartışarak (SDB2.2) grafikler üzerinden (OB7) matematiksel modellere ulaşır. Matematiksel modelleri ve grafik bilgisini kullanarak yatay doğrultuda sabit hızla hareket eden cisimler için konum, yer değiştirme, hız ve zaman değişkenlerine ilişkin genellemeler yapar. Öğrenciler deney sürecinin basamaklarındaki işlem süreçleri hakkında bir çalışma yaprağı ile değerlendirilebilir.

#### FİZ.10.1.2

Öğretmen, yatay doğrultuda sabit ivmeli hareket yaparak farklı yönlerde hızlanan ve yavaşlayan farklı cisimlerin hız ve zaman değerlerini hazır veri seti olarak verebilir. Öğrencilere ivme kavramına ilişkin ön bilgi hatırlatılarak öğrencilerin ivme ve hız değişimi arasında ilişki kurmaları sağlanır (SDB1.1). Öğrenciler farklı hız değişimi durumlarına ilişkin ivmenin yönü ve büyüklüğü hakkında iddialar ortaya koyar ve bu iddiaları sınıf arkadaşları ile 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 (KB2.12). Sınıftaki öğrenciler, tartışma sürecinin sonunda akranlarıyla uyumlu olarak ivme ve hız değişimi arasındaki ilişkiyi keşfeder ve geneller. Öğrencilere ivme ve hız değişimi arasındaki hesaplamalar ve yorumları hakkında bir çıkış kartı verilebilir.

**FİZ.10.1.3**

Öğretmen günlük hayattan örnekler vererek otomobillerin sık durup hareket etmesini ve hızlarının ani biçimde değişmesini ivmeli hareket kavramı ile ilişkilendirebilir. 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 doğrultuda 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 bilgi görseli hazırlayarak sunmalarını isteyebilir.

**FARKLILAŞTIRMA****Zenginleştirme**

Sabit hızda hareket eden birden fazla hareketlinin hız ve konumlarının karşılaştırılması ele alınabilir. Bu karşılaştırmalarda birden fazla sabit hızla hareket eden cisimlerin konum-zaman tabloları verilerek her birine yönelik konum-zaman grafikleri çizmeleri istenebilir. Farklı hız değişimlerine yönelik verilen veri setlerindeki iddialardan seçim yapmaları, bu iddiaları grafik ve matematiksel model yardımıyla kanıt sunarak savunmaları istenebilir.

\*Sabit hızla hareket eden cisimlere ait yalnızca konum-zaman grafikleri verilerek grafiklere uygun gerçek yaşam senaryoları üretmeleri istenebilir. Bu grafiklerin bazı bölümleri eksik bırakılarak öğrencilerden mantıksal çıkarım yoluyla bu bölümleri tamamlamaları ve elde ettikleri grafiklere dayanarak hareketlilerin hızlarını hesaplamaları istenebilir. Sabit ivmeli hareketle ilgili olarak verilen tek bir hız-zaman grafiğine uygun en az üç farklı gerçek yaşam senaryosu yazmaları, her senaryo için konum-zaman ve ivme-zaman grafiği çizmeleri istenebilir.

\*Sabit hızlı harekete ilişkin karmaşık açıklamalar verilerek öğrencilerden her açıklamayı doğru-yanlış şeklinde sınıflandırmaları ve yanlış olanları uygun grafiklerle gerekçelendirerek düzeltmeleri istenebilir. Sabit ivmeli hareketle ilgili olarak ivmenin pozitif ve negatif durumlarını gösteren bir videodaki cismin hareketini konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri kullanarak açıklamaları istenebilir.

**Destekleme**

Öğrencilere sabit hızlı hareketin temel kavramlarına yönelik görsel ve işitsel simülasyonlar, interaktif animasyonlar ve basit deneyler sunulabilir. Bir hareketlinin konumu, hızı ve ivmesi ile ilgili soruların bulunduğu bilgi kartları verilebilir. Kartlardaki sorularda bildiği nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkiyi ifade etmesi istenebilir. Günlük hayat örneklerine yönelik grafikler üzerinden bir tartışma ve grafik okuma alıştırmaları yapılabilir.

**ÖĞRETMEN  
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 2. ÜNİTE: ENERJİ

Bu ünite de öğrencilerin yapılan işin büyüklüğünü hesaplaması; iş, enerji ve güç arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapması, güç hesapları yapması, enerji biçimlerini karşılaştırması, mekanik enerjinin korunumuna yönelik hesaplamalar yapması, yenilenebilen ve yenilene-meyen 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

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

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

#### Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri

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

#### Değerler

D2. Aile Bütünlüğü, 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

KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme, KB2.14. Yorumlama, KB3.3. Eleştirel Düşünme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.10.2.1. 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.10.2.2. İş, enerji ve güç kavramlarına ilişkin çıkarım yapabilme

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

FİZ.10.2.3. Enerji biçimlerini karşılaştırabilme

- Enerji biçimlerine ilişkin özellikleri belirler.
- Enerji biçimlerine ilişkin benzerlikleri listeler.
- Enerji biçimlerine ilişkin farklılıkları listeler.

FİZ.10.2.4. Mekanik enerjiyi çözümleyebilme

- Mekanik enerjiye ilişkin bileşenleri belirler.
- Mekanik enerjiyle ilgili bileşenler arasındaki matematiksel ilişkiyi belirler.

FİZ.10.2.5. Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını karşılaştırabilme

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

### İÇERİK ÇERÇEVESİ

İş, Enerji ve Güç  
Enerji Biçimleri  
Mekanik Enerji  
Enerji Kaynakları

### Anahtar Kavramlar

iş, enerji, güç, enerji biçimi, mekanik enerji, mekanik enerjinin korunumu, yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji

### ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; kavram haritası, çalışma yaprağı, sanal pano veya bülten panosu, test, rapor, bilgi görseli, performans görevi kullanılarak değerlendirilebilir.

Net kuvvet-yer değiştirme grafiklerinden yararlanarak iş hesabı yapmak için çalışma yaprağı kullanılabilir. Benzer şekilde işin yapılma süresi ile güç kavramı arasındaki ilişki hakkında matematiksel hesaplar için çalışma yapraklarından faydalanılabilir. İş, enerji ve güç kavramlarına ilişkin yapılan çıkarımları bir sanal pano veya bülten panosuna yazmaları istenebilir. Hazırlanan panolar dereceli puanlama anahtarları ve öz değerlendirme formları ile değerlendirilebilir. Enerji biçimlerinin karşılaştırılması açık uçlu sorular, eşleştirme ve boşluk doldurma gibi farklı madde türlerinden oluşan test ile değerlendirilebilir. Performans görevi olarak enerji biçimlerinin karşılaştırılmasına yönelik bir rapor hazırlanması ve hazırlanan raporun bilgi görseli biçiminde sunumu istenebilir. Hazırlanan rapor ve sunumun değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı ve öz değerlendirme formlarından yararlanılabilir. 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 istenebilir. Öğrenciler ürünleri dereceli puanlama anahtarı ve öz değerlendirme formu ile değerlendirilebilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

## ÖĞRENME-ÖĞRETME 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 kullanılabilir.

**Köprü Kurma** İş ve enerji kavramları arasındaki ilişkilere yönelik günlük hayattaki uygulamaları ile ilişki kurulabilir. Bu amaçla öğrencilerde, çevrelerinde gördüğü yenilenebilen enerji, yenilene-meyen enerji gibi olay ve olgular hakkında farkındalık sağlanabilir.

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### FİZ.10.2.1

Tahmin et-gözle-açıkla, beyin fırtınası gibi yöntem ve tekniklerden biri kullanılarak öğrencilere sunulan günlük hayat örneklerine ilişkin görsellerden kuvvetin yer değiştirmeye olan etkileri hakkında tahminde bulunmaları istenebilir. Öğrenciler, tahminlerini gözlemlemek ve pratik yapmak için simülasyon kullanarak kuvvetin yer değiştirmeye etkisini anlamaya yönelik çalışmalar yapar (**SDB1.2**). Simülasyondan elde ettikleri verileri veya hazır veri seti kullanarak kuvvet-yer değiştirme grafiğini çizer (**KB2.14, 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 gösterebilir. 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 verebilir.

### FİZ.10.2.2

Öğrenciler tahmin et-gözle-açıkla ve beyin fırtınası gibi öğretim yöntem ve tekniklerinden birinin kullanıldığı ortamda transfer edilen enerjiyi dikkate alıp yapılan iş, birim zamanda yapılan iş ve enerjiye ilişkin sorgulamalar yapar. İş, enerji ve güç kavramlarına ilişkin tahminde bulunur (**E3.4**). Öğrenciler, iş kavramı ile ilgili mevcut bilgisini kullanarak verdiği cevapları ilişkilendirir ve iş, enerji ve güç kavramları ile ilgili hipotezlerini ifade eder. İş ve enerji konularında negatif ve pozitif durumlar olabileceğine yönelik tahminler yaptırılır. 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 (**KB2.11**). 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 hesaplar. Bunları aile bütçesinde tasarruf yapma (**D2.4, D17.2, OB3**) ve topluma olumlu katkıda bulunma (**SDB2.3.**) açısından değerlendirir. Öğrencilerden iş, enerji ve güç kavramlarına ilişkin çıkarımlarını bir sanal pano veya bülten panosuna yazmaları istenebilir.

### FİZ.10.2.3

Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Grup üyeleri mekanik enerji, kimyasal enerji, nükleer enerji, ısı, ışık, ses ve elektrik enerjisi biçimlerini araştırır. Gruplar bulgularını tartışarak (**SDB2.2**) enerji biçimlerinin özelliklerini belirler (**OB1**). Öğrenciler iş birlikli öğrenme yöntemlerinden ayrılıp birleşme tekniğine göre asil ve uzman gruplarına ayrılabilir. Öğrenciler asil gruplarında uzmanlaşmak istedikleri enerji biçimini belirleyebilir. Her öğrenci sorumlu olduğu enerji biçimine ilişkin uzman grubu ile bir araya gelerek enerji

biçiminin özelliklerini müzakere eder (**D4.1, D14.1, SDB2.2**). Uzman grup üyeleri araştırılan enerji biçimine ilişkin benzerlik ve farklılıkları listeler. Tekrar asıl grubuna dönen öğrenciler grup arkadaşları ile belirledikleri enerji biçimine ilişkin benzerlik ve farklılıkları paylaşır. Öğrenciler açık uçlu test, eşleştirme ve boşluk doldurma gibi farklı madde türlerinden oluşan test ile değerlendirilebilir. Öğrenciler, performans görevi olarak yaşadıkları çevrede bulunan farklı enerji biçimlerini araştırıp kullanılan enerji kaynaklarına yönelik kısa bir rapor hazırlayabilir.

#### FİZ.10.2.4

Öğretmen, derse bir topla girip topu farklı yüksekliklerden serbest bırakarak topun sahip olduğu enerjinin değişimi hakkında öğrencilerin düşüncelerini sorabilir. Sorgulama sürecinin sonunda öğrenciler mekanik enerjinin bileşenlerini belirler. Öğrenciler, simülasyon veya animasyon ile mekanik enerjinin korunumunu deneyimleyebilir ve ortaya çıkan enerji biçimlerindeki değişimleri not alabilir. İlgili değişimlere yönelik elde ettikleri verileri karşılaştırabilir. Öğrenciler, simülasyondaki veya animasyondaki kinetik ve potansiyel enerji değişimleri ile mekanik enerjinin korunumuna yönelik matematiksel ilişkiyi belirler (**OB7**). Öğrencilerden bu kavramları ve aralarındaki ilişkiyi göstermeleri için bilgi görseli hazırlamaları istenebilir. Öğretmen, öğrencilerin hazırladıkları bilgi görselini dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirebilir.

#### FİZ.10.2.5

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 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**). Öğrencilerin enerji kaynaklarının avantajlarını ve dezavantajlarını, çevresel temizlik ve sürdürülebilirlik (**D18.3**) konuları ile küresel ısınma bağlamında zit panel, münazara, altı şapkallı düşünme gibi yöntem ve tekniklerden biri kullanılarak saygı çerçevesinde tartışmaları (**SDB2.2**) sağlanır (**KB3.3**). Öğrenciler, belirledikleri özelliklerden yola çıkarak enerji kaynaklarının avantaj 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 topluma olumlu katkıda bulunmak için (**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 değerlendirilebilir.

### 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 kaynaklarının 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.



### 3. ÜNİTE: ELEKTRİK

Bu ünite de öğrencilerin elektrik akımının günlük hayattaki yerinin farkına varmaları, basit elektrik devrelerinde elektrik akımının oluşumunu sağlayan sebepleri çözümlenmeleri, elektrik akımının işlevsel tanımını yapmaları, potansiyel fark, direnç ve elektrik akımının ölçümü ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi analiz etmeleri amaçlanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin dirençlerin bağlanma türüne göre eşdeğer direnci hesaplamaları, üreteçlerin bağlanma türüne göre devreye sağladığı potansiyel farkı hesaplamaları, elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler hakkında bilgi toplamaları ve topraklama olayının önemini sorgulamaları hedeflenmektedir.

**DERS SAATİ** 22

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

**KAVRAMSAL BECERİLER** KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme)(KB2.16.3. Analogik Akıl Yürütme)

**EĞİLİMLER** E1.1. Merak, E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven), E1.6. Seçicilik, E2.2. Sorumluluk, E3.2. Odaklanma, E3.6. Analitiklik, E3.4. Gerçeği Arama, E3.7. Sistematiçlik, E3.8. Soru Sorma

#### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

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

**Değerler** D1. Adalet, D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D5. Duyarlılık, D13. Sağlıklı Yaşam, D16. Sorumluluk

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

#### DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik, Türkçe

#### BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

KB2.7. Karşılaştırma, KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.10.3.1. 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 ve farklılıkları tespit eder.
- Benzerliklere dayalı olarak basit elektrik devresindeki potansiyel fark, elektrik akımı ve direncin tanımı hakkında çıkarım yapar.

FİZ.10.3.2. Elektrik yükünün hareketi üzerinden elektrik akımı kavramını çözümleyebilme

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

FİZ.10.3.3. 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.

FİZ.10.3.4. Dirençlerin bağlanma türüne göre eşdeğer dirence ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme

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

FİZ.10.3.5. 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 potansiyel fark, ana kol akımı ve üreteçlerin tükenme süreleri arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere veri toplayarak kaydeder.
- Elde ettiği verileri yorumlayarak değerlendirir.

FİZ.10.3.6. Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlerle ilgili bilgi toplayabilme

- Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlerle 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.10.3.7. Topraklama olayının önemini sorgulayabilme

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

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Basit Elektrik Devreleri

Elektrik Akımı

Ohm Yasası

Dirençlerin Bağlanması

Üreteçlerin Bağlanması

Elektrik Akımının Oluşturabileceği Tehlikelere Karşı Alınması Gereken Önlemler

Topraklamanın Önemi

**Anahtar Kavramlar** elektrik akımı, potansiyel fark, direnç, Ohm Yasası, kısa devre, eşdeğer direnç, topraklama

**ÖĞRENME  
KANITLARI  
(Ölçme ve  
Değerlendirme)**

Öğrenme çıktıları; çalışma yaprağı, kavram haritası, poster, grafik çizimi, bilgi görseli, deney tasarlama, afiş, sınıf içi sunum ve açık uçlu madde kullanılarak değerlendirilebilir.

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 kullanılabilir. Bir iletken içerisinde elektrik akımı oluşması ile ilgili değişkenleri (zaman ve yük miktarı) ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri göstermek için kavram haritası hazırlanması istenebilir. Kavram haritasının değerlendirilmesinde kullanılan kavram sayısı, ilişkiler, örnekler vb. ölçütler kullanılarak oluşturulan analitik dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir. Potansiyel fark ve elektrik akımı arasındaki ilişkiyi veren grafiğin çizilmesi istenebilir. Grafiğin değerlendirilmesi kontrol listesi ile yapılabilir. 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 istenebilir. Poster ve sunumun değerlendirilmesi için dereceli puanlama anahtarından yararlanılabilir. Açık uçlu sorular puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Elektrik akımı, direnç ve potansiyel fark kavramlarına ait ulaştıkları matematiksel model ile ilgili açık uçlu madde türünden oluşan sorular verilebilir. Açık uçlu madde soruları ve çalışma yaprağı puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Öğrenciler dirençlerin seri, paralel ve birleşik bağlanmaları hakkındaki bilgi görseli ile değerlendirilebilir. Dereceli puanlama anahtarı ve öz ya da akran değerlendirme formlarından biri kullanılabilir. Üreteçlerin seri ve paralel bağlanma nedenlerini açıklamak için bir deney tasarımı yapmaları ve ardından tasarımlarını sunmaları şeklinde bir performans görevi verilebilir. Deney tasarımı ve sunum için dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir. Direnç ve üreteçlerin farklı şekillerde bağlı olduğu elektrik devreleri ile ilgili açık uçlu sorular yolu ile matematiksel işlemler yaptırılır. Yapılan işlemler puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. 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.

**ÖĞRENME-ÖĞRETME  
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 hazırlanabilir.

**Köprü Kurma** Basit elektrik devrelerinin kullanıldığı örneklerden yola çıkarak bu devrelerin günlük hayattaki kullanımının gelişimini ve değişimini fark etmeleri sağlanabilir. Birleşik elektrik devrelerinde direnç ve üreteçlerin seri veya paralel bağlanmalarının gerekçelerine ulaşmaları sağlanarak bu devrelerin yapısı hakkında çıkarımlar yapılabilir.

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### FİZ.10.3.1

Öğretmen, öğrencilerin elektrik akımının oluşumunu anlamaları için su analogisinden 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 öğrenciler basit elektrik devresi ve su tesisatının elemanlarına ilişkin düşünceleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirler (**KB2.7, SDB2.2**). Öğrenciler analogide yer alan suyun akışı sırasında tesisat elemanlarının rolleri ile elektrik akımının oluştuğu basit elektrik devresindeki elemanların rolleri arasında ilişki kurar (**OB4, SDB1.1**). Suyun akışı ile elektrik akımına yönelik çıkarımlar yapar ve çıkarımlarını arkadaşları ile paylaşır (**D1.3, D5.1**). 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 yapacağı verilebilir.

### FİZ.10.3.2

Öğrencilerden su analogisindeki su akışının debisini açıklamaları istenebilir. Öğrenciler, analogi görselinden ve yönlendirici sorulardan faydalanarak ve su debisi üzerinden çözümler yaparak elektrik akımını oluşturan etmenleri belirler. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplar oluşturur (**SDB2.2**). Öğrenciler elektrik akımı, yük miktarı ve zaman arasındaki ilişkiyi belirler. Öğrencilerden bir iletkende elektrik akımı oluşması ile ilgili değişkenleri ve bu değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik kavram haritası hazırlanması istenebilir. Elektrik akımının katı, sıvı ve gazlardaki iletimine değinilir.

### FİZ.10.3.3

Öğretmen, basit elektrik devresinde potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi için örnek olay veya problem çözme gibi yöntemlerden birinden ya da 5E öğrenme modelinden faydalanabilir. Potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç arasındaki ilişki hakkında öğrencilerin görüşleri alınabilir. Potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç arasındaki ilişkiye yönelik hipotezler kurulur. Benzer hipotezlere odaklanan (**E3.2**) öğrenciler öğretmen rehberliğinde aynı gruplara dâhil edilebilir. 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 tedbirlerini alır (**D13.4**). Öğrenciler direncin sabit tutulduğu deney setinde, potansiyel farkı değiştirerek ölçtükleri elektrik akımı değerlerini tablo şeklinde not eder. Potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç arasındaki ilişkileri ortaya koyan grafikleri çizerek analiz eder. Yaptığı analizden yararlanarak elektrik akımı, potansiyel fark ve direnç arasındaki ilişkiyi veren matematiksel modele ulaşır (**KB2.10**). Elde ettiği matematiksel modeli basit elektrik devreleri için kullanarak genelleme yapar. Öğrencilerden benzer bir deney tasarımları ve bu tasarımı poster hâlinde sunmaları istenebilir. Öğretmen ulaşılan matematiksel modelle ilgili açık uçlu sorularda reosta ve katı iletkenin direncinin bağlı olduğu değişkenlerden yararlanabilir. Üreteçlerin iç direnci ile ilgili matematiksel hesaplamalardan kaçınılır. Elektromotor kuvvet kavramına girilmez. Öğretmen ulaşılan matematiksel modelle ilgili açık uçlu sorular sorabilir.

### FİZ.10.3.4

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 kaç farklı şekilde bağlanabileceğini sorar. Öğrenciler dirençlerin farklı bağlandığı devrelerin şematik olarak çizimlerini yapar ve farklı bağlama türlerini tanımlar. Grupların oluşturdukları farklı bağlamaların isimlerinin seri, paralel ve birleşik (seri ve paralel bağlı dirençlerin bir arada bulunduğu devre) bağlama olduğu ifade edilir. Öğretmen, dirençlerin seri veya paralel bağlandığı durumlarda devrenin eşdeğer dirence ve ana koldaki akıma ilişkin öğrencilerin ön bilgilerine dayalı tahminlerini sorabilir. Gruplar, verdikleri cevaplar sonucunda kendi hipotezlerini oluşturabilir. Gruplara hipotezlerini test etmeleri için en az üç direnç, bağlantı kabloları, üreteç, ampermetre, voltmeter ve ohmmeter verilebilir. Öğrenciler seri, paralel ve birleşik bağlanma türlerine yönelik deney tasarlar **(SDB1.2)**. Öğrenciler, deneysel gözlemlerden çıkardıkları sonuçlara dayanarak voltmeter ve ampermetrenin bağlama şekillerinin ve kısa devre oluşmasının nedenlerini ifade eder **(E1.5, E3.4, KB2.11)**. Gruplar seri, paralel ve birleşik 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 çıkarım yapar. Eşdeğer direncin hesaplanması ile ilgili verilen matematiksel modelleri kullanarak çıkarımlarını test eder **(E3.6)**. Gruplar dirençlerin seri, paralel ve birleşik bağlama konusunda sorumluluklarını yerine getirirken özverili davranarak ve yardımlaşarak **(D16.3, SDB2.2)** hazırladıkları bilgi görseli çalışmasını sınıfa sunar. Öğrencilerden açık uçlu sorularla eşdeğer direnç hesaplamayla ilgili matematiksel işlem yapmaları istenir. Dirençli devrelerle ilgili yapılan hesaplamalarda Kirchoff'un potansiyel fark ile ilgili ikinci yasasına girilmez.

### FİZ.10.3.5

Kumanda, oyuncak, el feneri gibi üreteç kullanılan elektrikli aletler gösterilerek buradaki üreteçlerin bağlanma şekilleri ile ilgili tartışma yapılabilir. 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 oluşturabilir. Gruplardan üreteçlerin seri veya paralel bağlanmasının gerekçelerini **(E1.6)** 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 fark ölçümü yapar ve ölçümler sonucu elde ettikleri verileri toplayarak kaydeder **(E3.7)**. Toplanan verilerin analizine dayalı olarak devredeki 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. Öğrencilerden üreteçlerin seri ve paralel bağlanma nedenlerini açıklamak için yapılan deney tasarımı hakkında sunum yapmaları istenebilir. Açık uçlu sorular ile öğrencilerin üreteçlerin farklı şekillerde bağlanmaları ile ilgili matematiksel işlemler yapması sağlanır.

### FİZ.10.3.6

Öğretmen elektrik akımının günlük hayattaki önemine vurgu yapabilir. Günlük hayatta elektrik akımının ciddi tehlikeler oluşturabileceğini ifade edebilir. Bu tehlikelerin neler olabileceğini sorarak konu ile ilgili tartışma ortamı oluşturabilir. Elektrik akımı ile ilgili şu tür sorulardan faydalanılabilir: *Elektrik kullanılırken ne gibi tehlikelerle karşılaşılabilir? Elektrik kullanılırken karşılaşılabilecek tehlikelere karşı ne tür tedbirler alınmalıdır? Elektrik çarpmasında tehlikenin boyutunu elektrik potansiyeli mi yoksa elektrik akımı mı belirler? İnsan vücudunun kuru, ıslak ya da terliken 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 ulaşırlar (**OB1, OB7**). Elektriğin kullanımıyla ilgili tehlikeler ve alınması gereken tedbirler hakkında derlenen bilgiler sınıfla paylaşılır. Öğrenciler tartışma ortamında toplanan bilgilerin doğruluklarını test eder (**OB1**). Öğrenciler, doğruluğu teyit edilen bilgilerden elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler ile ilgili sunum hazırlar (**OB1**). Öğrenci sunumları dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

### FİZ.10.3.7

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, topraklama 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 (**SDB1.1**). Elektrik kaçağı olan topraklı ve topraklanmamış bir buzdolabına dokunulduğunda insan üzerinden geçebilecek elektrik akımı ile ilgili hesaplama yapılabilir. 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 hazırlayabilir.

## FARKLILAŞTIRMA

### Zenginleştirme

Katı bir iletkenin direncinin sıcaklığa bağlı olarak değişimi incelenebilir. Öğrencilerden dirençlerin renk kodları ile hesaplama yapmaları istenebilir. Öğrencilerin batarya üzerinde bulunan değerleri yorumlayarak bataryaların şarj olma veya tükenme süreleri hakkında çıkarımlarda bulunması sağlanabilir. Dirençlerin bağlanmasında Wheatstone köprüsüyle ilgili matematiksel işlemler yapılabilir.

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

\*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. 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 bağlandığı devrelerde ters bağlanma işlemleri verilmeyebilir.

## ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 4. ÜNİTE: DALGALAR

Bu ünite de öğrencilerin periyodik hareketlere ilişkin deneyimlerini yansıtma ları, dalgaların temel kavramlarını tanımlama ları, dalgaları özelliklerine göre sınıflandırmaları ve dalgaların yayılma s ¼ratını etkileyen etmenleri gözlemlenmeleri, su dalgalarında yansıma ve kırılma olaylarına ilişkin çıkarımlar yapmaları, rezonans ve depreme ilişkin kavramları sorgulamaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 16

### ALAN

**BECERİLERİ** FBAB2. Sınıflandırma, FBAB3. Bilimsel Gözleme Dayalı Tahmin, FBAB5. Operasyonel Tanımlama, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma

### KAVRAMSAL

**BECERİLER** KB2.8. Sorgulama, KB2.15. Yansıtma, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme)(KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme)

### EĞİLİMLER

E1.1. Merak, E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven), E1.6. Seçicilik, E2.2. Sorumluluk, E2.5. Oyunseverlik, E3.1. Muhakeme, E3.2. Odaklanma, E3.3. Yaratıcılık, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.7. Sistematiklik, E3.8. Soru Sorma

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

#### Sosyal-Duygusal

#### Öğrenme Becerileri

SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB1.3. Kendine Uyarılama (Öz Yansıtma), 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, OB9. Sanat Okuryazarlığı

### DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Coğrafya, Görsel Sanatlar, Matematik, Müzik

### BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

KB2.6. Bilgi Toplama , KB2.7. Karşılaştırma, KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme, KB2.12. Mevcut Bilgiye/Veriye Dayalı Tahmin Etme, KB3.2. Problem Çözme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.10.4.1. Periyodik hareketlere ilişkin deneyimlerini yansıtabilme

- Periyodik hareketlere ilişkin deneyimlerini gözden geçirir.
- Periyodik hareketlere ilişkin deneyimlerinden çıkarım yapar.
- Periyodik hareketlere ilişkin deneyimlerinden ulaştığı çıkarımı değerlendirir.

FİZ.10.4.2. Dalgaların temel kavramlarına ilişkin operasyonel tanımlama yapabilme

- Dalgaların temel kavramlarına ilişkin nitelikleri tanımlar.
- Dalgaların temel kavramlarına ilişkin niteliklerin ölçümünü yapar.
- Dalgaların temel kavramlarını niteliklerine bağlı olarak tanımlar.

FİZ.10.4.3. Dalgaları özelliklerine göre sınıflandırabilme

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

FİZ.10.4.4. Dalgaların yayılma hızını etkileyen etmenlere ilişkin bilimsel gözleme dayalı tahmin yapabilme

- Dalgaların yayılma hızına etki eden etmenleri tahmin eder.
- Dalgaların farklı ortamlardaki yayılma hızını karşılaştırır.
- Dalgaların farklı ortamlardaki yayılma hızlarına ilişkin sonuç çıkarır.
- Elektromanyetik dalgaların yayılma hızı ile ilgili tahminlerde bulunur.
- Elektromanyetik dalgaların yayılma hızı ile ilgili tahminlerinin geçerliliğini sorgular.

FİZ.10.4.5. 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.10.4.6. 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.10.4.7. Depremle ilgili bilimsel model oluşturabilme

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

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Periyodik Hareketler

Dalgaların Temel Kavramları

Dalgaların Sınıflandırılması

Dalgaların Yayılma Hızını Etkileyen Etmenler

Su Dalgalarında Yansıma ve Kırılma

Rezonans ve Deprem

## Anahtar Kavramlar

periyodik hareket, salınım hareketi, dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu, frekans, periyot, genlik, dalgaların yayılma hızı, mekanik dalga, elektromanyetik dalga, titreşim doğrultusu, 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 ve uzun 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 kavram haritası ve slogan ile değerlendirilebilir.

Dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu, frekans, periyot, genlik ve dalgaların yayılma sürati kavramlarını içeren bir çalışma yaprağı ve çeşitli dalga örneklerini sınıflandırmaları için farklı soru türlerinden oluşan test verilebilir. Dalgaların yayılma süratinin ortama bağlılığını yansıtacak slogan oluşturmaları istenebilir. Öğrenciler, öz veya grup değerlendirme formları kullanılarak değerlendirilebilir. Dalgaların temel kavramları, dalgaların sınıflandırılması ve ortamların dalgaların yayılma süratine etkisi ile ilgili kavram haritası hazırlayıp öğrencilerin 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 değerlendirilebilir. Öz ve akran değerlendirme formları kullanılabilir. Öğrencilerin öz değerlendirmeleri için kullanılan form puanlama anahtarı ile değerlendirme yapılabilir. Testlerin değerlendirilmesi puanlama anahtarı ile yapılabilir. Su dalgalarının yansıma ve kırılma olaylarına ilişkin farklı madde türlerinden oluşan çalışma yaprağı kullanılabilir. Çalışma yaprağının değerlendirilmesinde puanlama anahtarı kullanılabilir. Öğrencilerden depremle ilişkili kavramlar ile kavram haritası oluşturmaları istenebilir. Kavram haritasının değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

## ÖĞRENME-ÖĞRETME 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 tekniği kullanılabilir. Günlük hayatta karşılaştığı dalga olaylarına ilişkin sorular sorulabilir.

### 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 ilişkilendirilebilir. Bisiklet, motosiklet, araba gibi araçlar ve kalem, kapı kolu, zimba gibi aletlerde kullanılan yay çeşitleri, zemberek ve sarkaçlı saatlerin çalışma prensipleri, deniz ve göllerde su dalgalarının yayılması ve deprem gibi günlük hayattan olaylar arasında ilişki kurulabilir.

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### FİZ.10.4.1

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 uyandırır (E1.1). Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (SDB2.2). Öğretmen, öğrencilerin periyot kavramını yakından deneyimleyebilmeleri için sınıfa farklı uzunlukta ipler, farklı sertlikte yaylar ve farklı kütlelerde cisimler getirebilir. Öğrenciler yay sarkacının ve basit sarkacın periyoduna ilişkin deneyimlerini grup hâlinde tartışarak (E1.6, SDB2.2) gözden geçirir. Grup arkadaşları ile birlikte

alternatif fikirler ortaya koyarak **(SDB2.1)** yay sarkacının ve basit sarkacın periyodunu belirleyen özellikleri tahmin eder. 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 periyodik hareketlerin 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 yapabilir **(SDB1.3)**. Yay sarkacı ve basit sarkacın periyodunu etkileyen etmenler ile ilgili eşleştirme, açık uçlu ve boşluk doldurma soruları ile oluşturulmuş test kullanılabilir.

#### FİZ.10.4.2

Öğrenciler dönme, öteleme ve titreşim hareketlerini önceki öğrenme-öğretme yaşantılarına bağlı olarak tanımlayabilir. 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 gösterebilir. Öğrencilerin yaratıcı drama veya rol oynama **(D3.3, E2.5, OB9)** gibi yöntem ve tekniklerden biri ile dalga bağlamına ilişkin olarak aşağı-yukarı ve sağa-sola hareketlerini arkadaşları ile yapması sağlanır **(SDB2.1)**. 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 vererek hedefleriyle ilgili çalışmalar yapmak için gerekli araç gereci temin eder **(SDB1.2)**. Öğrenciler, planladıkları çalışmayı zamanında ve eksiksiz yaparak **(D16.3)** dalga hareketi ile ilişkili kavramları gözlemler **(KB2.11)**. 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 ve yaptığı ölçümlere dayalı olarak dalga sürati kavramını dalga boyu, frekans ve periyot etmenleri üzerinden ilişkilendirerek **(SDB1.1)** tanımlar. Dalgaların temel kavramları ile ilgili matematiksel işlemler yaptırılır. Öğretmen; dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu, frekans, periyot, genlik ve dalga sürati kavramlarını içeren bir çalışma yaprağı verebilir. Performans görevi olarak öğrenciler hazırlayacakları kavram haritasının ilk bölümüne dalgalarla ilgili temel kavramları kaydedebilir.

#### FİZ.10.4.3

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. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır ve bu dalgaların ilişkili olduğu etmenleri odaklanarak **(E3.2)** belirler. Öğretmen, dalgaların titreşim doğrultusuna ve taşıdığı enerjiye göre sınıflandırıldığını açıklar ve öğrencilerden dalgalara ilişkin günlük hayattan örnekler vermelerini ister **(OB1)**. Öğrenciler dalgaları birbirinden ayıran özellikleri belirler. Öğretmen dalgaları titreşim doğrultusu ve taşıdığı enerjiye göre dalgaların isimleriyle sınırlı kalarak ifade eder. Öğrenciler,

dalgaları birbirinden ayıran özellikler hakkındaki gerekçelerini (E1.6) belirterek gruplandırır. Öğrenciler, grup arkadaşları ile tartışarak (SDB2.2) dalgaları titreşim doğrultusu ve taşıdığı enerjiye göre ayırır ve 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 kaydedebilir.

#### FİZ.10.4.4

Öğretmen, dalgaların yayılma süratini etkileyen etmenlere ilişkin gözlem yaptırmak için 5E öğrenme modeli, argümantasyon, örnek olay, gezi-gözlem veya beyin fırtınası gibi öğretim yöntem ve tekniklerden birini kullanabilir. Öğrencilerin ön bilgileri ile dalgaların yayılma sürati arasında ilişki kurmalarını sağlayacak (SDB1.1) video ve simülasyon gibi materyaller veya dijital öyküleme (OB4) 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 planlar (SDB1.2) ve bu planları kapsamında tartışır (D3.3, E1.5). 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. Öğretmen, sesin oluşumunu titreşim ve ortam ilişkisi üzerinden ele alan Farabi'nin açıklamalarından bahsedebilir. Su dalgalarının hareketi farklı derinlikte ortamlar oluşturularak gözlemlenir. Öğrenciler, su ve ses dalgalarının farklı ortamlardaki yayılma süratlerini karşılaştırırlar (KB2.7). 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 tahminlerini paylaşırlar. Öğrenciler, tahminlerinin geçerliliğini sınıf ortamında arkadaşlarıyla tartışarak (SDB2.2) sorgular. Öğretmen, öğrencilerden dalga süratinin ortama bağlılığı ile ilgili slogan oluşturmalarını isteyebilir. Öğrencilerin performans görevi olarak hazırlayacağı kavram haritasının üçüncü bölümünde yer alacak kavramları kaydetmesi sağlanabilir. Öğrenciler bu ünite kapsamında ele alınan ilk üç öğrenme çıktısında kaydettiği kavramları kullanarak kavram haritası oluşturup sunabilir.

#### FİZ.10.4.5

Öğretmen su dalgalarında yansıma ve kırılma olaylarını fark ettirmek için argümantasyon ve tahmin et-gözle-açıkla gibi öğretim yöntemlerinden birini kullanabilir. Öğrencilerin su dalgalarının farklı derinlikteki ortamlarda yansıma ve kırılma olayları sırasında yayılma doğrultusu, yönü ve süratini değişimine ilişkin tahminler yapması sağlanabilir. Öğrencilerden tahminleri ile ses ve yay dalgalarının yayılma süratini ortama bağlılığı ön bilgisi ve günlük hayattaki deneyimleri arasında ilişki kurması istenir (KB2.12, SDB1.1). 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. Mimar Sinan'ın bazı eserlerinde akustiğe verdiği önem hakkında bilgi verilebilir. Yankı ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez. Doğrusal su dalgalarının oluşumunu simülasyon ve görsel gibi materyaller kullanarak gösterebilir. Doğrusal dalgaların düz engelden yansıma ve farklı derinliklere geçişi sırasındaki 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 sağlar. Öğrenciler doğrusal su dalgalarının doğrusal engelden yansıması sırasında gelme açısı ile yansıma açısı, farklı derinlikteki ortamlar arasındaki kırılması sırasında gelme açısı ile kırılma açısı hakkında tartışarak **(SDB2.2)** kavramlar arasında ilişki kurar. Öğrenciler yapılan gözlem ve ilişkilerden sonra su dalgalarında derinliğin yayılma doğrultusu, yönü ve süratine etkisi üzerine genelleme yapar. Öğretmen, öğrencileri yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç sorularından oluşan çalışma yaprağı ile değerlendirebilir.

#### **FİZ.10.4.6**

Frekansları aynı iki diyapozondan birinin titreşiminin diğerinde de titreşime neden olduğu gösteri deneyi veya dijital içerikler gösterilebilir. Köprülerin rezonans ile salınımı üzerine videolar izletilebilir. Öğretmen; rezonans, depreme ilişkin depremin odak noktası, merkez üssü, şiddeti ve büyüklüğü kavramları ile ilgili dijital içerikler sunar. Öğrenciler bu kavramları kendi cümleleri ile tanımlar. Öğretmen tartışma, soru cevap veya beyin fırtınası tekniklerini kullanarak öğrencilerin açık fikirlilikle **(E3.5)** sorular sormasını sağlar **(E3.8)**. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplar oluşturabilir **(SDB2.2)**. Gruplar soruların cevaplarını ve depreme 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 **(KB2.6)**. Gruplar sorumlu oldukları araştırmaları sınıf arkadaşlarına sunar **(E2.2, OB1)**. Öğrenciler rezonans ve depreme ilişkin kavramlardan yola çıkarak depreme yönelik çıkarımlar yapar. Öğretmen öğrencilerden kavram haritası hazırlamalarını isteyebilir. Kavram haritaları dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilebilir.

#### **FİZ.10.4.7**

Öğretmen sismograf ve izolatör gibi depreme ilişkili aygıtların fotoğraf ya da videoları ile öğrencilerin dikkatini çeker **(OB4)**. Öğretmen sismograf ve izolatörün çalışma prensibine ilişkin açıklamalarda bulunabilir. Öğrenciler, STEM yaklaşımı doğrultusunda depremin büyüklüğünü ölçmeye, depremin etkilerini azaltmaya veya depreme ilişkin bir günlük hayat problemini tanımlayıp çözmeye yönelik bir ürün **(D5.3, D16.2, D20.3)** ya da model geliştirir **(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)**. Öğrenciler bu süreçte karşı karşıya kaldığı zor durumlarla baş edebilmek için önünde farklı birçok seçeneğin olacağını fark eder **(SDB3.2)**. Önerdikleri modeli sınıf arkadaşları ile paylaşarak modelin geliştirilmesine yönelik tartışma **(SDB2.2)** yapar **(D3.3)**. Öğrenciler aktif rol alarak önerdikleri modeli geliştirir **(KB3.2)**. Öğretmen oluşturulan modelleri dereceli puanlama ölçeği ile değerlendirilebilir.

## **FARKLILAŞTIRMA**

**Zenginleştirme** Öğrenciler, yaylarda (tellerde) dalgaların yayılma süratinin yayın birim uzunluğunun kütlesi 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. Öğrenciler, geçmişten bugüne kullanılan zaman ölçümünde periyot kavramını kullanan saatlerin çalışma prensipleri hakkında araştırma yaparak saatlerin değişimini gösteren bir tarih şeridi hazırlayıp paylaşabilir. Yay ve basit sarkacın periyodu ile ilgili matematiksel model verilerek hesaplamalar yaptırılabilir. Öğrencilerin yay dalgalarında yaptıkları etkinliklere yapıcı ve yıkıcı girişim durumları eklenebilir. Su dalgalarında ayrılma olayına ilişkin araştırmalar

yapılabilir. Ses dalgalarının sağlık alanında uygulanmasına örnek olarak böbrek taşının kırılmasında kullanılan aletin çalışma prensibi araştırılarak rapor hazırlanabilir. Öğrenciler, Türkiye’de ve dünyadaki rasathaneler hakkında araştırma yapıp okul ortamında paylaşabilir. Rasathanelerin ve deprem üzerine yapılan çalışmaların deprem bilincine katkısı üzerine sunum hazırlayabilir. 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 ilişkiden, bina titreşimlerinin karşılaştırılabileceği maket yapılabilir.

\*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.

\*Fizik ve diğer derslerinden edindiği bilgi ve becerilerinden hareketle deprem bilinci, uyarı sistemleri veya dayanışma platformu gibi mobil uygulamalar geliştirilebilir.

**Destekleme** Öğrenciler dalga boyunun bulunmasında ölçeklenmiş milimetrik kâğıt üzerine çizilmiş enine dalga görseli kullanabilir, deprem dalgalarında sismograf modeli geliştirmek yerine modelin çizimini yapabilir.

### ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



## 11. SINIF

## 1. ÜNİTE: KUVVET VE HAREKET

Bu ünite de öğrencilerin serbest düşmeye yönelik matematiksel hesaplamaları yapmaları, matematiksel modelleri ve grafiksel dönüşümleri iki boyutta sabit ivmeli harekete yönelik problem durumlarına çözüm getirmek için kullanabilmeleri, Newton'ın Hareket Yasalarını açıklamaları, 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 hızı ait değişkenleri belirlemeleri, çembersel hareketin temel kavramları arasındaki ilişkileri açıklamaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 54

**ALAN**

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

**KAVRAMSAL**

**BECERİLER** KB2.7. Karşılaştırma, KB2.14. Yorumlama, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme) (KB2.16.3. Analogik Akıl Yürütme)

**EĞİLİMLER**

E1.2. Bağımsızlık, E1.3. Azim ve Kararlılık, E1.6. Seçicilik, E2.5. Oyunseverlik, E3.1. Muhakeme, E3.2. Odaklanma, E3.3. Yaratıcılık, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitiklik, E3.10. Eleştirel Bakma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER****Sosyal-Duygusal**

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

**Değerler**

D3. Çalışkanlık, 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**

KB2.3. Özetleme, KB2.18. Tartışma, KB3.2. Problem Çözme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

- FİZ.11.1.1. 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.11.1.2. 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.11.1.3. 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 harekete yönelik genelleme yapar.
- FİZ.11.1.4. Newton'ın Hareket Yasaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme
- Bileşke kuvvet ile cisimlerin hareketi arasındaki ilişkileri keşfeder.
  - Newton'ın Hareket Yasalarına yönelik genellemeler yapar.
- FİZ.11.1.5. Newton'ın Hareket Yasalarını 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'ın Hareket Yasalarını yeniden ifade eder.
- FİZ.11.1.6. 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.11.1.7. 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.11.1.8. Limit hızı etkileyen değişkenler ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme
- Limit hızı etkileyen değişkenleri tanımlar.
  - Limit hızı etkileyen değişkenlerle ilgili verileri toplayarak kaydeder.
  - Limit hızı etkileyen değişkenlerle ilgili verileri yorumlayarak değerlendirir.
- FİZ.11.1.9. Düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin yörüngeleri ve hız vektörleri hakkında analogik akıl yürütebilme
- Düzgün çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerini gözlemler.
  - Düzgün çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerinin özelliklerini tespit eder.
  - Düzgün çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerinin benzerliklerinden yola çıkarak yörüngeleri ve hız vektörü hakkında çıkarım yapar.
- FİZ.11.1.10. Düzgün çembersel hareketin değişkenleri arasındaki ilişkilerin matematiksel olarak modellenmesine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme
- Düzgün çembersel hareketin değişkenlerini keşfederek aralarındaki ilişkileri matematiksel olarak modeller.
  - Farklı veri setleri ile hesaplamalar yaparak düzgün çembersel hareketin değişkenleri arasındaki ilişkilere yönelik matematiksel modelleri geneller.

**İÇERİK ÇERÇEVESİ** Serbest Düşme  
İki Boyutta Sabit İvmeli Hareket  
Newton'ın Hareket Yasaları  
Sürtünme Kuvveti  
Limit Hız  
Düzgün Çembersel Hareket

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

**ÖĞRENME  
KANITLARI  
(Ölçme ve  
Değerlendirme)**

Öğrenme çıktıları; poster, kısa rapor, çıkış kartı, çalışma yaprağı, açık uçlu maddelerden oluşan test, yapılandırılmış grid, bilgi görseli, kısa film veya animasyon kullanılarak değerlendirilebilir.

Öğrencilerden serbest düşme hareketi yapan cisimlerin ivme ve hız değişimlerini gösteren bir poster hazırlaması istenebilir. Bu poster dereceli puanlama anahtarı ve öz değerlendirme formu ile değerlendirilebilir. Matematiksel model kullanılarak yapılan hesaplama, grafik çizimi, grafikten değer bulma ve grafik verilerini yorumlayabilmeleri amacı ile öğrencilere sınıfta kısa rapor yazdırılabilir. Rapor, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Newton'ın Hareket Yasalarına örnek verebilmesi için çıkış kartı verilebilir. Newton'ın Hareket Yasalarını serbest cisim diyagramını kullanarak yorumlayabilmeleri için bir çalışma yaprağı verilebilir. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerine yönelik karşılaştırılabilir yapımları için yapılandırılmış grid verilebilir. Sürtünme kuvvetinin hesaplanmasına yönelik farklı soru türlerinden oluşan bir test verilebilir. Çıkış kartı, çalışma yaprağı, test ve yapılandırılmış grid puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Limit hızı etkileyen faktörler hakkında bilgi görseli hazırlanması ve düzgün çembersel hareket ile vektörler hakkında kavramları göstermek için kısa bir film çekilmesi ya da animasyon hazırlanması performans görevleri olarak verilebilir. Performans görevleri dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Matematiksel hesaplamaları yapımları için açık uçlu test verilebilir. Açık uçlu test dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Değerlendirmelerde öz değerlendirme, akran değerlendirme veya grup değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanabilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

**ÖĞRENME-ÖĞRETME  
YAŞANTILARI**

**Temel Kabuller** Öğrencilerin hız, ivme ve ağırlık kavramlarını bildikleri, ilgili hesaplamaları yapabildikleri, periyot ve frekans kavramlarını bildikleri kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Hız, ivme, ağırlık, periyot ve frekans kavramına yönelik soru cevap etkinliği yapılarak bu kavramlar hatırlatılabilir.

**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 örnekler verilerek bu örnekler serbest düşme ve Newton'ın Hareket Yasaları ile ilişkilendirilebilir.

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### FİZ.11.1.1

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 ivmeleriy-le ilgili genelleme yapar. Yer çekimi ivmesi sabit kabul edilir. Öğrencilerden serbest düşme hareketi ile ilgili poster hazırlayarak sunmaları istenebilir.

### FİZ.11.1.2

Öğrenciler, deney ya da dijital içerikler yolu ile düşey doğrultuda 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 direncini ihmal ederek hız, ivme, konum, yer değiştirme ve zaman değişkenleri ile ilgili veri setleri oluşturur. Ön öğrenmelerindeki ivmeli hareket grafiklerini dikkate alarak oluşturduğu veri setleri üzerinden hız-zaman, ivme-zaman ve konum-zaman grafiklerini çizer. 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 hazırlayabilir.

### FİZ.11.1.3

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 (**KB3.2**). 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 (**E1.6**) sunmalarını isteyebilir. Grup temsilcileri, hareketin farklı boyutlardaki hız, ivme ve yer değiştirme değişkenlerine yönelik kendi gruplarının iddialarını ve gerekçelerini ifade eder; varsa akranlarının karşıt iddialarına yönelik çürütücü fikirlerini 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. “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.

**FİZ.11.1.4**

Öğretmen, İbni Sina'nın mekanik konusundaki çalışmalarını anlatan bir metin kullanarak çalışmaları hakkında farkındalık oluşturur. Öğrencilere bileşke kuvvet ile cisimlerin hareketi arasındaki ilişkilerin gözlenebildiği bir deney yaptırılır ya da animasyon, simülasyon veya video gösterimi gibi dijital içeriklerden biri kullanılabilir. Öğrenciler deney veya dijital içeriklerdeki hareket veya olayları tartışma yöntemi ile yorumlar (**KB2.3, OB4**). Dijital içeriklerdeki hareket veya olaylara ilişkin iddialarını, destekleyicilerini ve varsa akranlarından farklı düşündüğü durumlarda çürütücülerini sunar (**E1.2, E3.5, 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'ın Hareket Yasalarına yönelik genellemeler yapar. Öğrencilere Newton'ın Hareket Yasalarına yönelik örnekler vermeleri için çıkış kartı verilebilir.

**FİZ.11.1.5**

Öğretmen, birden fazla kuvvetin etkisinde kalan cisimlerle ilgili görseller gösterir. Öğrenciler görselleri yorumlayarak cisimler üzerine etki eden tüm kuvvetleri belirler (**OB4**). Öğrenciler belirledikleri kuvvetleri serbest cisim diyagramını kullanarak gösterir. Serbest cisim diyagramını kullanarak Newton'ın Hareket Yasalarını 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 sistemlerle ilgili matematiksel hesaplamalardan kaçınılır. Sabit ivmeli hareket ile sınırlı kalınır. Serbest cisim diyagramları hakkında farklı soru türleri içeren bir çalışma yaprağı verilebilir.

**FİZ.11.1.6**

Öğretmen, örnek olay ya da dijital içeriklerde yer alan görselleri yorumlayarak (**OB4**) öğrencilerin harekete zorlanmasına rağmen durmakta olan, kayarak öteleme hareketi yapmakta olan ve dönerek öteleme hareketi yapmakta olan cisimlere etki eden sürtünme kuvvetini fark etmesini sağlar. Öğrenciler, statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerinin özelliklerini belirleyerek bunları ifade eder. 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 verilebilir.

**FİZ.11.1.7**

Öğrenciler, simülasyon gibi dijital içerikler yoluyla ya da deney yardımıyla kayarak öteleme hareketinde 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 problem durumları sunabilir. Öğrencilerden dijital içerik ya da deney verilerini kullanarak sürtünme kuvveti-uygulanan kuvvet grafiğini çizmeleri istenebilir. Öğrenciler, matematiksel model kullanarak statik ve kinetik sürtünme kuvvetleriyle ilgili hesaplamalar yapar ve modeli geneller (**E3.1**). Kayarak öteleme ve dönerek öteleme hareketlerinde sürtünme kuvvetinin yönünün belirlendiği durumlara günlük hayattan örnekler verir. Öğrencilere, sürtünme kuvveti ile ilgili hesaplamalar yapmaları için farklı soru türlerinden oluşan bir test verilebilir.

**FİZ.11.1.8**

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 gerçekleştirebilir. Yatay ve buruşturulmuş olarak bırakılan özdeş kâğıtların havada kalma süreleri arasındaki ve düşey hızları arasındaki farklılıkların nedenleri soru cevap etkinliğiyle sorgulanabilir. Sınıf tartışmasında öğrenciler kendi iddialarını ve destekleyicilerini paraşüt hareketini de kullanarak ortaya koyabilir. Yapılan tartışmalar neticesinde, öğrencilerin limit hız etki eden değişkenleri sürtünme kuvveti ile ilişkilendirerek tanımlamaları sağlanır. Öğretmen, öğrencileri simülasyon kullanarak limit hız etki eden değişkenlerle ilgili veri toplamaya yönlendirebilir. Öğrenciler, limit hız etki eden değişkenlerin büyüklüğünü değiştirerek limit hızın aldığı değerleri kaydeder (OB7). Öğrenciler kendi iddialarını, tekrar eden gözlemleri (D12.3, E1.3) ve gözlemler esnasında kaydettikleri verileri kullanarak (E3.6) gerekçelendirir. Kendi iddialarını ve gerekçelerini (E1.6), varsa arkadaşlarının karşıt iddialarına yönelik çürütücülerini saygı çerçevesinde (D4.4) ve yapıcı olarak (SDB2.3) ifade eder (SDB2.1), limit hızı etkileyen değişkenleri değerlendirir (KB2.18). Matematiksel modeli ile ilgili örneklerde limit hızın bağlı olduğu değişkenlerin ilişkilerine yönelik yorumlamalarla sınırlı kalınır. Öğrenciler limit hızı etkileyen faktörler hakkında bilgi görseli hazırlayabilir.

**FİZ.11.1.9**

Öğretmen, öğrencilerin ön bilgilerinde yer alan Türksat uydularının Dünya etrafındaki dolanımı ya da lunaparklardaki dönme dolap gibi çeşitli eğlence araçlarının hareketlerini yorumlamaları için düzgün 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) düzgün çembersel hareket yapan farklı cisimlerin hareketlerinin özelliklerini tespit eder. Öğretmen, öğrencilerin vektörel niceliklerle ilgili ön bilgilerini hatırlamalarına yardımcı olur ve birbirinden farklı düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin herhangi bir konumdaki hız vektörlerinin yönlerini çizmelerini ister. Öğrenciler, düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin hareketlerindeki benzerliklerden yola çıkarak hız vektörü ile yörüngelerinin yarıçap vektörünün yönlerine yönelik çıkarımda bulunur. Öğrenciler hız ve yarıçap vektörünün yönlerine yönelik açık uçlu sorulardan oluşan çalışma yaprağı ile değerlendirilebilir.

**FİZ.11.1.10**

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılabilir. Düzgün çembersel hareketle ilgili temel kavramları (çizgisel sürat, açısal hız, çizgisel hız, merkezci ivme, açısal ivme ve merkezci kuvvet) içeren video veya animasyon izletebilir. Öğretmen, öğrencilerden düzgün çembersel hareketin temel değişkenlerinden en az iki tanesinin karşılıklı etkileşimini gösteren drama etkinliği yapmalarını (OB9) ister. Öğrencilerden, akranlarına değişkenleri doğru aktarabilmek için hazırlayacakları senaryo üzerinde tartışarak (SDB2.2) görüş birliğine varmaları istenir (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). Öğrenciler, canlandırma etkinlikleri sonrasında gruplar arası tartışma (SDB2.2) yolu ile değişkenlere ve değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik iddialarını, gerekçelerini ve varsa (E1.6) karşıt iddialara sahip olan arkadaşlarına yönelik çürütücülerini

saygı çerçevesinde (D14.1) ifade eder (KB2.18, SDB2.1). Gruplar arası tartışma ile öğrenciler değişkenler arasındaki ilişkileri keşfederek bu ilişkileri matematiksel olarak modeller. Drama etkinliği sırasında grup üyeleri arasında sağlanan etkileşim (SDB2.1) sonucu ulaştıkları değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik matematiksel modelleri; yatay düzlemde düzgün çembersel hareket, düşey düzlemde düzgün çembersel hareket, yatay ve eğimli virajlardaki düzgün çembersel hareket problemlerinin çözümlerinde kullanarak (E3.1) geneller. Ray sisteminde çembersel hareketle ilgili matematiksel işlemlerden kaçınılır. Düzgün çembersel hareket ile ilgili değişkenleri göstermek için bir kısa film çekilmesi ya da animasyon hazırlanması performans görevi olarak verilebilir. Matematiksel hesaplamalar yapabilmeleri için açık uçlu test kullanılabilir.

## 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. 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. Araçlarda kullanılan fren sistemleri incelenerek ABS fren sisteminin avantajlarının, statik ve kinetik sürtünme kuvvetleri arasındaki farklarla ilişkilendirilerek açıklanması istenebilir.

\*Farklı açılarla atılan cisimlerin hareketini dikkate alan basit malzemeleri kullanarak bir oyun tasarımları istenebilir. Virajlarda güvenli sürüş yapmak için gereken önlemler ile Newton’ın Hareket Yasaları, sürtünme kuvveti ve çembersel hareket konu başlıkları ilişkilendirilerek araba lastiği tasarım önerisi oluşturulabilir.

\*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. Newton’ın Hareket Yasaları, Bernoulli İlkesi, sürtünme kuvveti ve düzgün çembersel hareket konuları ile ilişkilendirilerek yarış arabası tasarımı yapılabilir.

### Destekleme

Serbest düşme gibi konular için basit veri toplama etkinlikleri ve bu verileri kullanarak temel matematiksel modellere 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. Newton’ın Hareket Yasalarına 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.



## 2. ÜNİTE: ELEKTRİK VE MANYETİZMA

Bu ünite de öğrencilerin elektrik motorları ve elektrik jeneratörleri arasındaki ilişki ile transformatörlerin yapısı ve kullanımı hakkında çıkarım yapmaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 48

**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. Analitiklik

### PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

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

**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** KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.12. Mevcut Bilgiye/Veriye Dayalı Tahmin Etme, KB2.19. Mantıksal Denetleme, KB3.2. Problem Çözme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.11.2.1. Elektrik yükleri arasındaki elektriksel kuvvetin matematiksel modeline yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Elektrik yükleri arasındaki elektriksel kuvvetin bağlı olduğu değişkenler arasındaki keşfettiği ilişkiyi matematiksel olarak modeller.*
- Elektrik yükleri arasındaki elektriksel kuvvetin matematiksel modeli üzerinden genellemeler yapar.*

FİZ.11.2.2. Elektriksel alanın matematiksel modeline yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

- Elektrik yüklerinin oluşturduğu elektriksel alana ilişkin keşfettiği etmenler arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak modeller.*
- Elektrik yüklerinin oluşturduğu elektriksel alanın matematiksel modeli üzerinden genellemeler yapar.*

FİZ.11.2.3. 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.11.2.4. 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.11.2.5. 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.11.2.6. 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.11.2.7. 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.11.2.8. 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.11.2.9. 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.11.2.10. Manyetik akıya etki eden etmenleri çözümleyebilme**
- Manyetik akıya etki eden etmenleri belirler.*
  - Manyetik akıya etki eden etmenler arasındaki ilişkiyi belirler.*
- FİZ.11.2.11. 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.11.2.12. İndüklenme sonucu oluşan alternatif (değişken) 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.11.2.13. 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, elektriksel 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, bilgi görseli kullanılarak değer-  
lendirilebilir.

Elektrik yükleri arasındaki kuvvetin matematiksel modeline ulaşmaları için farklı madde türlerinden oluşan bir soru kutusu hazırlama ve elektriksel alanın matematiksel modelini tanımlayabilmeleri için açık uçlu maddelerden oluşan bir test verilebilir. Faraday kafesi ve kullanım alanları ile ilgili bir performans görevi verilebilir. Mıknatısların oluşturduğu manyetik alan ve özellikleri manyetik alan çizgileriyle sorgulamak için bir çıkış kartı verilebilir. Ørsted'in deneyi ile benzerlik gösteren bir deney tasarlama performans görevi verilebilir. Akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alan ve elektromıknatısların kullanım alanları ile ilgili farklı soru maddelerinden oluşan bir çalışma yaprağı verilebilir. 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 verilebilir. Manyetik akı ile değişkenleri ve indüksiyon akımının matematiksel modeline ulaşabilmeleri için açık uçlu maddelerden oluşan bir test verilebilir. İndüksiyon akımı ile alternatif akım arasındaki ilişkiye yönelik grafik ve açık uçlu maddelerden oluşan bir çalışma yaprağı verilebilir. Transformatörün yapısı ve kullanım alanlarına yönelik bilgi görseli hazırlamaları performans görevi olarak istenebilir. Öğrenciler soru kutusu, test, çıkış kartı, çalışma yaprağı, puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Performans görevleri dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Değerlendirmelerde öz/akran/grup değerlendirmesi yapılarak çeşitlilik sağlanabilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

**ÖĞRENME-ÖĞRETME  
YAŞANTILARI**

**Temel Kabuller**

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

**Ön Değerlendirme Süreci**

Öğrencinin elektrik yüklerinin etkileşimini ve çeşitlerini açıklayabilmeleri amacıyla ön bilgilerine dayalı kavram haritası hazırlanabilir. Soru cevap tekniği ile öğrencilerin mıknatısların kutuplarının davranışı ile ilgili hazır bulunuşluk düzeyleri tespit edilebilir. Dünya'nın manyetik alanı yardımıyla yapılabilecek etkinlikler ve manyetik alan yardımıyla yön bulabilen canlıların varlığı ile ilgili ön bilgilerini ölçmek amacıyla eşleştirme soruları sorulabilir.

**Köprü Kurma**

Öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri elektrostatikle ilgili bilgileri elektriksel kuvvet ve elektriksel alan ile ilişkilendirilebilir. Öğrenciler fen bilimleri dersinde öğrenmiş oldukları mıknatısların etkileşimini manyetik alan çizgileriyle ilişkilendirilebilir. Dünya'nın manyetik alanını da manyetik alan çizgileriyle incelenebilir.

**Öğrenme-Öğretme  
Uygulamaları**

**FİZ.11.2.1**

Öğretmen bu çıktının öğretiminde 5E öğrenme modelinden yararlanabilir. Öğretmen, öğrencilere otomobillerin üretim aşamasında homojen olarak boyanması veya fotokopi makinelerinde bir metnin çoğaltılması ile ilgili sorular sorabilir. Öğretmen elektriksel kuvvetin günlük hayattaki rolünden bahsederek bu tür uygulamalarda elektriksel kuvvetin önemini vurgulayabilir. Öğrencilerin konuya yönelik ilgileri çekilir ve yeni öğreneceği bilgilere ihtiyaçları olduğunu fark etmeleri sağlanır (**E1.1, SDB1.1**). Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Öğrencilere noktasal yükler arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğünün bağlı olduğu faktörlere yönelik sorular sorularak gruplardan iş birliği (**SDB2.2**) ile hipotezler oluşturmaları istenir. Gruplar etkileşimli bir simülasyon aracılığıyla veri

toplayarak tablo şeklinde kaydedebilir. Gruplardan tablodaki verilere dayalı olarak grafikler oluşturmaları, grafikleri kullanarak hipotezlerini desteklemeleri veya yanlışlamaları istenebilir. Gruplar simülasyon, tablo ve grafikler üzerinden topladıkları verilerden yararlanarak ve fikir alışverişinde bulunarak **(SDB2.1)** elektriksel kuvvetin bağlı olduğu faktörler arasındaki ilişkiyi keşfeder ve bu ilişkiyi matematiksel olarak modeller **(E3.6, KB2.10, 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 gözlemleyebilir. Gözlemlerini Coulomb Yasasıyla matematiksel hesaplamalara girmeden açıklayabilir. 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 değerlendirilebilir.

### FİZ.11.2.2

Öğretmen elektrik yüklerinin oluşturduğu elektriksel alanı açıklamak için 5E öğrenme modelinden yararlanabilir. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak **(SDB2.1)** elektriksel alanın bağlı olduğu faktörler hakkında sorular sorar **(E1.1)**. Gruplar hipotezlerini oluşturarak not edebilir. Öğrenciler hipotezlerini test edebilecekleri bir simülasyon aracılığıyla ölçümler yaparak verileri tablo şeklinde kaydeder. Öğrenciler, toplanan verilerle oluşturulan grafikleri kullanarak elektriksel alanın 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 gözlemleyebilir. Öğrenciler gözlemlerini elektriksel alan ile matematiksel hesaplamalara girmeden matematiksel model ile ilişkilendirerek açıklayabilir. Öğrenciler, matematiksel hesaplara girmeden elektriksel alanla ilgili farklı problem türleri üzerinden uygulamalar yaparak matematiksel modeli geneller. Öğrencilerin elektriksel alanı kavrama durumları, farklı madde türlerinin bulunduğu soru kutusu yardımıyla değerlendirilebilir.

### FİZ.11.2.3

Öğretmen, yolculuk sırasında uçaklara ve kara ulaşım araçlarına yıldırım çarpınca yolcuların etkilenmemesinin, cep telefonlarının asansör içerisinde genellikle baz istasyonu ile bağlantısının kesilmesi ya da MR cihazlarının bulunduğu odaların metal kaplı olmasının nedenleri gibi günlük hayattan örneklerle öğrencilerin dikkatlerini çekebilir. 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 Faraday kafesi ve kullanım alanlarına yönelik bilgilere ulaşır **(SDB1.2)**. Faraday kafesi ve kullanım alanları hakkında derlenen bilgiler sınıfla paylaşılır. Öğrenciler tartışma **(SDB2.2)** ortamında topladıkları bilgileri doğrular. Doğruluğu teyit edilen bilgilerden yararlanarak Faraday kafesi ve kullanım alanları ile ilgili sunum hazırlayabilir **(OB1)**. Öz değerlendirme veya akran değerlendirme formu ile değerlendirme yapılabilir.

### FİZ.11.2.4

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 sorabilir. Bilim ve medeniyet tarihinde yer alan bilim insanlarının pusula ile ilgili yaptıkları çalışmalar hakkında bilgi verebilir. Öğrenciler pusulanın çalışma prensibinden yola çıkarak mıknatısların birbirleriyle etkileşimi ile ilgili nitelikleri tanımlar. Mıknatıs isminin Manisa ili ile olan ilişkisi de vurgulanabilir. Öğrenciler mıknatısların etkileşimlerinin manyetik alan çizgileriyle temsil edilebileceğini

gözlemleyebilecekleri bir deney tasarlar (**SDB1.2**). Öğrenciler, tasarladıkları deney düzeneği üzerinden manyetik alan büyüklüğüyle alan çizgilerinin sıklığı arasındaki ilişkiyle ilgili verileri toplayıp kaydeder. Öğrenciler mıknatısların birbirleriyle etkileşimiyle ilgili verileri manyetik alan çizgileriyle açıklar. Öğretmen Dünya'nın manyetik alanının ve manyetik alan büyüklüğünün manyetik alan çizgileriyle açıklanabileceğini ifade eder. Mıknatısların oluşturduğu manyetik alan ve özelliklerini sorgulamak için bir çıkış kartı verilebilir.

#### **FİZ.11.2.5**

Öğretmen okul bahçesinde öğrencilere pusula kullanılan oryantiring (yönbul) gibi bir yarışa veya arama kurtarma faaliyetlerine dayalı bir etkinlik yaptırabilir. Öğrencilere bu tür yarışlarda veya arama kurtarma faaliyetlerinde pusulaların her yerde doğru çalışıp çalışmadığı sorulabilir. Ørsted'in, üzerinden akım geçen bir iletken ve pusula ile yaptığı çalışmalardan bahsedilebilir. Öğretmen rehberliğinde öğrenciler gruplara ayrılarak (**SDB2.1**) Ørsted'in deneyi ile benzerlik gösteren bir deney tasarlar (**SDB1.2**). Manyetik alanın iletkene olan uzaklığı ve elektrik akımının büyüklüğünün değişimi hakkında öğrenci görüşleri alınarak hipotezler kurulur. Öğretmen manyetik alan katsayısı ve sağ el kuralı ile ilgili bilgi verir. Öğrenciler, deney düzeneği üzerinden hipotezlerini test eder (**KB2.19**). Manyetik alanın, iletkene olan uzaklığı ve elektrik akımının 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 verilebilir.

#### **FİZ.11.2.6**

Öğretmen, düz bir iletken yerine akım makarası kullanılması durumunda oluşacak manyetik alanın yönü ve büyüklüğüne yönelik sorular sorabilir. Akım makarasından geçen akım, sarım sayısı ve akım makarasının boyunda yapılacak değişiklikler sonucu merkez ekseninde oluşan manyetik alandaki değişim hakkında Sokratik sorgulama yöntemini kullanarak öğrencilerin görüşlerini alabilir ve hipotez oluşturmalarını isteyebilir. 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 merkez ekseninde oluşan manyetik alana yönelik genelleme yapar.

#### **FİZ.11.2.7**

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılabilir. Gruplar elektromıknatıslar hakkındaki bilgilere ulaşabilmek için kullanacağı genel ağ, kütüphaneler, dergiler ve uzman kişiler 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 sağlayabilir. Öğrenciler toplanan bilgilerin doğru olup olmadıklarını tartışarak belirler (**SDB2.2**). 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 verilebilir.

#### **FİZ.11.2.8**

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**). Öğretmen manyetik alan içerisindeki akım geçen tele etki eden manyetik kuvvetin telin içerisinde hareketli yüklü parçacıklara etki eden

kuvvetten kaynaklandığını vurgular. Öğrencilere iletken bir tel üzerinde manyetik kuvvet oluşmasını sağlayan etmenler hakkında sorular sorulur (E1.1). Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılabilir. Gruplar manyetik alanda akım geçen tele etki eden manyetik kuvvet ve büyüklüğünü etkileyen faktörler hakkında bir deney 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 oluşturabilir. 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 verilebilir.

### FİZ.11.2.9

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 haber metinleri öğrencilere gösterilebilir. Öğrencilere elektrikli motorların çalışma prensibi hakkında fikirleri olup olmadığı sorulabilir. Manyetik alandaki akım geçen düz tele etki eden kuvvet ile ilgili önceki bilgi ve deneyimleri hatırlatılır (KB2.12). Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (SDB2.1). Gruplara elektrik motorlarının iç yapıları ile ilgili görseller dağıtılabilir. 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.11.2.10

Öğretmen manyetik akı kavramını kavramsal olarak açıklar. Püskürtme boya ile kâğıt üzerine bir kez boya püskürterek manyetik akı ve püskürtülen boyanın tanecik yoğunluğu arasında analogi kurulabilir. Öğrencilerin analogideki boyanın tanecik yoğunluğunu etkileyebilecek etmenler üzerine düşünmeleri istenebilir. Öğretmen, öğrencilerin manyetik alanın boya gibi taneciklerden oluşmadığını fark etmelerini sağlar. 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.11.2.11

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 enerjile elektrik üretebileceklerini belirtebilir. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılabilir. Öğrenciler mekanik enerjiden elektrik üretebilecekleri basit araç gereçle yapılabilen bir düzenek tasarlar (SDB1.2). Tasarladığı düzenek üzerinden indüksiyon akımı oluşturabilir ve indüksiyon akımını etkileyen etmenleri tespit edebilir. 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. Öğretmen, manyetik akı ve indüksiyon akımı ile ilgili dijital içerikler kullanarak öğrencilerden yaptıkları genellemeleri dijital içeriklerdeki gözlemleri ile karşılaştırarak değerlendirmelerini isteyebilir. Manyetik akı ve indüksiyon geriliminin matematiksel modeline yönelik açık uçlu maddelerden oluşan bir test verilebilir.

**FİZ.11.2.12**

Öğrencilere indüksiyon akımıyla ilgili önceki öğrenmeleri hatırlatılabilir. Öğrencilerin manyetik alandaki tel çerçeve bir tam turunu tamamlarken akımın büyüklüğü ve yönünün değişimini sorgulaması sağlanır. Öğretmen zamanla değişkenlik gösteren bu akımın alternatif (değişken) akım olarak adlandırıldığını ifade eder. Öğrenciler alternatif akımı etkileyen etmenleri öğretmenin yönlendirici soruları yardımıyla belirler. Öğrenciler indüksiyon akımının oluşturulabileceği bir deney tasarlar (**SDB1.2**). Deney sırasında 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**). İndüksiyon akımı ile alternatif akım arasındaki ilişkiye yönelik grafik ve açık uçlu maddelerden oluşan bir çalışma yaprağı verilebilir.

**FİZ.11.2.13**

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 toplum yararına (**SDB2.3**) en verimli yolun, elektriğin en düşük akımlarla taşınması olduğu sonucuna varmaları sağlanır (**D17.2, KB3.2**). 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 (**SDB1.2**) ve verileri kaydeder. Transformatörlerin nitelikleri arasındaki ilişkilere yönelik yorumlamalarla sınırlı kalınır. Matematiksel işlemlerden kaçınılır. Öğrenciler transformatörlerin kullanım alanlarını araştırarak kullanım alanlarındaki rolünü yorumlar ve değerlendirir. Transformatörlerin nitelikleri arasındaki ilişkilere yönelik açık uçlu maddelerden oluşan bir çalışma yaprağı verilebilir. Öğrencilerden performans görevi olarak transformatörün yapısı ve kullanım alanlarına yönelik bilgi görseli hazırlamaları istenebilir.

**FARKLILAŞTIRMA**

**Zenginleştirme** Ferromanyetik, diyamanyetik ve paramanyetik maddelerin özellikleri ve manyetik alanla etkileşimleri araştırılabilir. Yüksek gerilim hatları ve trafoların etrafında oluşan manyetik alanın veya elektrikli cihazlar kullanılırken oluşan manyetik alanın sağlığa etkileri araştırılabilir.

\*Elektrik jeneratörlerinde manyetik akı değişimiyle elektrik elde edilmesine ve cevher tespitinde metal dedektörlerin kullanılmasına yönelik uygulamalara yer verilebilir.

\*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.



### 3. ÜNİTE: OPTİK

Bu ünite de 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 derinliği gözlemlenmeleri, 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. Muhakeme, E3.3. Yaratıcılık, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitiklik, E3.7. Sistem-  
atiklik, E3.8. Soru Sorma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

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

**Değerler**

D1. Adalet, D3. Çalışkanlık, 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**

KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme, KB2.12. Mevcut Bilgiye/Veriye Dayalı Tahmin Etme,  
KB2.14. Yorumlama, KB2.15. Yansıtma, KB3.1. Karar Verme, KB3.2. Problem Çözme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.11.3.1. 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.11.3.2. Düzlem aynaları kullanarak bilimsel model oluşturabilme

- Düzlem aynaları kullanarak bir model önerir.*
- Düzlem aynaları kullanarak önerdiği modeli yeni durumlara uyarlayarak geliştirir.*

FİZ.11.3.3. 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.11.3.4. 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.11.3.5. 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.11.3.6. Saydam ortamlarda görünür derinliğin, gerçek derinlik ve ortamların ışığı kırma indislerine bağlı olarak değiştiğine ilişkin bilimsel gözlem yapabilme

- Görünür derinliği etkileyen gerçek derinlik ve ortamların ışığı kırma indisini tanımlar.*
- Görünür derinliğin gerçek derinlik ve ortamların ışığı kırma indisine bağlı olarak değiştiğini gözlemleyerek kaydeder.*
- Gözlemlerine dayalı olarak görünür derinliğin gerçek derinlik ve ortamların ışığı kırma indisine bağlı olarak değişimini açıklar.*

FİZ.11.3.7. 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.11.3.8. 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.11.3.9. 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.11.3.10. 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** ışık şiddeti, ışık akısı, aydınlanma, merkez, tepe noktası, asal eksen, ortamın ışığı kırma 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 veya slayt gösterisi kullanılarak değerlendirilebilir.

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 verilebilir. Düzlem aynada yansıma ve görüntü oluşumunun kurallarını kullanarak bir günlük hayat problemine çözüm olabilecek ürün ya da model tasarlamaya yönelik bir performans görevi verilebilir. Öz ve akran değerlendirme formu ve problem tanımlama, bilgi toplama, sınırlılıkları belirleme, özgün ürün ortaya koyma basamaklarını içeren dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Küresel aynaların yapılarına ilişkin yapılan karşılaştırmaları listelemek için kullanılacak nitelik sıralama, anlam çözümleme veya sınıflandırma tabloları ile yapılan çizimlerin değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanılabilir. 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 yapılabilir. Işığın saydam ortamlardaki davranışını açıklamaya yönelik deney düzeneği tasarlanması istenir. Hazırlanan deney düzeneğinin değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanılabilir. Görünür derinlikte cismin bulunduğu gerçek derinlik ile görünür derinliğin ortamların kırıcılık indislerine bağlı olarak farklı olduğunu değerlendirmede açık uçlu maddelerden oluşan bir test kullanılabilir. Açık uçlu maddeler puanlama anahtarlarıyla değerlendirilebilir. Fiber optik malzemelerin yapısı ve kullanım alanlarına ilişkin hazırlanan poster veya slayt gösterisinin değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanılabilir. Prizmalarda tek renkli ışığın izlediği yola ilişkin hipotezlerin olduğu çalışma kâğıdının değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanılabilir. Gözlemlere dayanarak merceklerde

ışının hareketine ilişkin çizimler yapmaları; nitelik sıralama, anlam çözümlene tablosu veya sınıflandırma tablosu kullanılarak yakınsak ve iraksak merceklerin benzer ve farklı özelliklerini listelemeleri istenebilir. Hazırlanan çizim ve listelerin değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarından yararlanılabilir. Merceklerde farklı yerlerde olan cisimlerin görüntülerinin özelliklerini içeren farklı türde sorulardan oluşan testi kullanarak değerlendirme yapılabilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

## ÖĞRENME-ÖĞRETME 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 sorulabilir.

**Köprü Kurma** Günlük hayatta kullanılan düzlem ayna, küresel ayna, mercek ve optik araçlarla kurulan sistemler arasında ilişki kurulabilir.

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### FİZ.11.3.1

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 aydınlanmanın sağlanmasına ilişkin sorular sorarak aydınlanma kavramını öğrencilerin 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 sorabilir. Öğretmen, öğrencilere elektrik konusundaki ampulün gücü ile enerjisi arasındaki ilişkiye yönelik ön bilgilerini hatırlatabilir. Püskürtme boya ve kâğıt kullanarak analogik bir etkinlik yapabilir. Etkinlikte belli uzaklıklardan kâğıt üzerine boya püskürtülerek boyanın kâğıt üzerinde oluşturduğu koyuluk gözlemlenebilir. 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 verebilir (**KB2.12**). 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 aydınlanma hakkında açık uçlu sorulardan oluşan bir çalışma kâğıdı kullanarak değerlendirme yapabilir.

### FİZ.11.3.2

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. Öğrenciler modeller ile ilgili özgün ve yaratıcı (**E3.3**) fikirlerini çizim yaparak (**OB4**) grup arkadaşları ile tartışırlar (**SDB2.2**). Grup üyeleri sorumluluklarını yerine getirerek (**SDB2.2**) ortaklaşa karar verdikleri ürünü sınıf arkadaşlarına bir model

olarak önerir (**D3.4**). Önerilen modelin günlük hayattaki farklı problem durumlarının çözümüne yönelik geliştirilmesi üzerine sınıf tartışması yaparlar (**E3.5, KB3.1, SDB3.1, SDB3.2**). Öğrenciler sınıf tartışmasında (**SDB2.2**) yapılan dönütler doğrultusunda ürünü yeni durumlara da uyarlanacak şekilde geliştirmek üzere etkileşim kurar (**D3.3, KB3.2, SDB2.1**). Öğretmen öğrencilerden model veya ürünü geliştirme sırasında öz değerlendirme yapabilecekleri ve kendi öğrenme durumlarını geliştirmeye yönelik bir formu doldurmalarını isteyebilir.

### FİZ.11.3.3

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 soru cevap veya beyin fırtınası gibi yöntem ve tekniklerle öğrencilerin etkileşim (**SDB2.1**) kurmaları sağlanarak yüzeyler arasındaki farkları belirlemeleri istenir (**OB4**). Belirlenen benzerlikler ve farklılıklar not edilebilir. Öğrencilerin küresel aynaların silindirik aynalardan farklı özelliklere sahip olduğu çıkarımını yapmaları sağlanabilir. 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 aynalardan yansıdıktan sonra izledikleri yolu, ilgili çizimleri yaparak belirler (**KB2.15, OB4**). Öğrenciler küresel aynaların yapılarına ve küresel aynalarda yansıma yasalarına 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 değerlendirebilir.

### FİZ.11.3.4

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Öğrenciler grup hâlinde adil görev paylaşımı yaparak (**D1.2**) küresel aynalarda cismin bulunduğu yere göre görüntünün yeri ve özelliklerini belirleyebilecekleri bir deney tasarlar (**SDB1.2**). Simülasyon, animasyon veya hazır görseller kullanılarak görüntü oluşumu gösterilebilir. Öğrenciler deney düzeneklerindeki cisim ve görüntü yerlerine göre çizimlerini yapar, elde ettiği verileri kullanarak tablo oluşturur (**KB2.14**). Öğrenciler deney düzenekleri, simülasyon, animasyon veya tablo üzerinden küresel aynalarda cismin yerine göre görüntünün yeri ve özellikleri hakkında analizler yapar (**E3.6, E3.7**). Öğretmen küresel aynalardaki deney sürecine yönelik kontrol listesi ve küresel aynalarda farklı yerlerde olan cisimlerin görüntü özelliklerini açıklamaya yönelik farklı madde türlerinden oluşan bir test ile değerlendirme yapabilir.

### FİZ.11.3.5

Serap olayı ve su dolu bardağın içindeki kaşığın kırık görünmesine ilişkin görsel ve sorular ile öğrencilerin dikkati çekilebilir. Öğrenciler bu olaylara ilişkin sorular sorar (**E3.8**). Öğretmen deney düzenekleri kullanarak ortamın ışığı kırma indisini tanımlayabilir, kırılma olayı ve Snell Yasası ile sınır açısı ve tam yansıma olaylarını açıklar. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılabilir (**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 belirlenebilir. Farklı saydam ortamlar için gelme açısı ve kırılma açısı değişkenlerine ilişkin veriler toplanarak tablo oluşturulabilir. Kırılma açısının bağlı olduğu değişkenler tablodaki veriler kullanılarak analiz edilir (**OB7**). Öğretmen deney düzeneklerini dereceli puanlama anahtarını kullanarak değerlendirebilir.

**FİZ.11.3.6**

Günlük hayattan görünür derinliğe ilişkin örneklerin fotoğraf ya da videoları sınıf ile paylaşılabilir. Öğrenciler kullanılan görsellerdeki cisimlerin gerçek derinlikleri ile görünür derinliklerinin farklı olmasının nedenlerini sorgular (**E1.1, E3.8, OB4**). Işığı kırma indisleri farklı olan ortamlardaki cisimlerin görünür derinlikleri üzerine yapılan tahminler, soru cevap veya beyin fırtınası gibi tekniklerden biri kullanılarak not edilebilir. Öğrenciler görünür derinliği etkileyen ortamların sahip oldukları farklı kırıcılık indisleri ve cismin bulunduğu gerçek derinlik değişkenlerini tanımlar. Görünür derinliğe ilişkin düzenekler su, sıvı yağ, cam gibi ortamlar; bozuk para ve kalem gibi malzemeler kullanılarak sınıf ortamında kurulabilir. Öğrenciler bu düzeneklerdeki cismin bulunduğu gerçek derinlik ile görünür derinlik arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek kaydeder. Yapılan gözlemler üzerinden öğrenciler ortamların ışığı kırma indisi ve cismin bulunduğu gerçek derinlik ile görünür derinlik arasındaki ilişkiyi açıklar (**KB2.11, OB7**). Görünür derinliğe ilişkin matematiksel model ve işlemlerden kaçınılır. Öğretmen açık uçlu sorulardan oluşan bir test veya gözlem formu ile değerlendirme yapabilir.

**FİZ.11.3.7**

Öğretmen genel ağ alt yapısında fiber optik malzemelerin kullanıldığını belirtilebilir. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak (**SDB2.1**) fiber optik malzemelerin yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanları ile ilgili araştırma planlar. Öğrenciler 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 (**OB7**) ve kaydeder. Yaptıkları araştırma sonuçları ile poster veya slayt gösterisi şeklinde bir sunum hazırlayabilir. 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**). Öğrencilerin fiber optik kabloların yapısı, çalışma prensibi ve kullanım alanları ile ilgili hazırladıkları sunum dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

**FİZ.11.3.8**

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (**SDB2.2**). Öğretmen gruplara birer çalışma yaprağı verebilir. Öğrencilerden çalışma yaprağında ışığın kırılma sırasındaki davranışlarını listelemeleri için nitelik sıralaması yapmaları, sınıflandırma tablosu oluşturmaları veya anlam çözümlene tablosu hazırlamaları istenebilir. Öğretmen, öğrencilere prizma dağıtıp öğrencilerden prizmaları şekil, büyüklük ve yapıldığı malzeme gibi özelliklerini dikkate alarak incelemelerini isteyebilir. Öğrenciler çalışma yaprağındaki ilgili bölüme prizmanın özelliklerini yazabilir ve şeklini çizebilir. Gruplar ekip çalışması (**SDB2.2**) ile ışığın prizma içinde izlediği yola ilişkin hipotezlerini çizerek gösterir veya yazar (**OB4**). 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 yapılabilir. 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 değerlendirebilir.

**FİZ.11.3.9**

Öğrencilere mercekleme kullanıldığı fotoğraf makinesi, kamera, gözlük, büyüteç gibi aygıtların görselleri sunularak ilgileri çekilir. Öğretmen mercekleme yakınsak ve iraksak olmak üzere ikiye ayrıldığını belirterek yapıları hakkında bilgiler verebilir. Mercekleme asal eksele, optik merkezi ve odak noktalarını simülasyon, animasyon veya deney düzeneklerini

kullanarak öğrencilerin keşfetmelerini sağlar. Öğrenciler ışınların merceklerde kırıldıktan sonra izledikleri yolları çizimler yaparak belirler (**OB4**). Merceklerin yapılarına ve merceklerde kırılma yasalarına ilişkin özellikleri belirler. Öğrenciler nitelik sıralama, anlam çözümlene tablosu veya sınıflandırma tablosu kullanarak yakınsak ve iraksak merceklerin benzerlik ve farklılıklarını listeler (**OB4, OB7**). Öğretmen, yapılan çizim ve listeleri dereceli puanlama anahtarı kullanarak değerlendirebilir.

### FİZ.11.3.10

Öğrenciler öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak (**SDB2.2**) merceklerde cismin yerine göre görüntünün yeri ve özelliklerini bulabilecekleri bir deney tasarlar (**SDB1.2**). Öğretmen simülasyon veya animasyon kullanarak ışınlarla görüntü oluşumunu gösterebilir. 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, KB2.14, OB7**). Öğretmen merceklerde asal eksen üzerinde ve herhangi bir noktadaki cisimlerin görüntülerinin özelliklerini içeren farklı madde türlerinden oluşan testi kullanarak değerlendirme yapabilir.

## FARKLIlaştırma

### 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. İbnülheysem'in optik bilimi adına yapmış olduğu çalışmalar ve "optik ve mekanik analogisi" araştırılabilir.

\*Mercek ve ayna sistemlerinin bütünleşik 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 Kemâleddin el-Fârisî 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. ÜNİTE: KUVVET VE HAREKET

Bu ünite de 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** 46

**ALAN  
BECERİLERİ**

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

**KAVRAMSAL  
BECERİLER**

KB2.12. Mevcut Bilgiye/Veriye Dayalı Tahmin Etme, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme) (KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme)

**EĞİLİMLER**

E3.1. Muhakeme, E3.2. Odaklanma, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitiklik

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

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

**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**

KB2.4. Çözümleme, KB2.14. Yorumlama, KB2.17. Değerlendirme, KB2.19. Mantıksal Değerlendirme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.12.1.1. 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.12.1.2. 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.12.1.3. İtme (İmpuls) 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.12.1.4. 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.12.1.5. Eylemsizlik momentine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

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

FİZ.12.1.6. 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 (İmpuls) ve 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 değerlendirilebilir.

Torkun farklı uygulama alanlarına yönelik soru kutusu kullanılabilir. Soru kutusunun değerlendirilmesi öz değerlendirme formu ile yapılabilir. Öğrencilerden denge, kütle ve ağırlık merkezi kanıtlarına yönelik kısa bir rapor hazırlamaları istenebilir. Raporun değerlendirilmesi dereceli puanlama anahtarı ile yapılabilir. 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 verilebilir.

Çalışma yaprağının ve testin değerlendirilmesi puanlama anahtarı ile yapılabilir. Öğrencilerden momentum korunumuna örnek oluşturacak hareketler ile ilgili sunum hazırlamaları istenebilir. Sunumun değerlendirilmesi analitik dereceli puanlama anahtarı ile yapılabilir. Açısal momentumun korunumuna yönelik zihin haritası kullanılabilir. Zihin haritasının değerlendirilmesi öz değerlendirme formu veya kontrol formu ile yapılabilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

## ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin kuvvetin döndürme etkisini, Newton'ın Hareket Yasalarını, bileşke kuvvetin hesaplama yöntemlerini ve dönme hareketini bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Bileşke kuvvet ve bileşke kuvvetin hareket üzerindeki etkileri Newton'ın Hareket Yasaları ile ilişkilendirilerek soru cevap etkinliği ile hatırlatılabilir.

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

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### FİZ.12.1.1

Öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları kapı açma ve maden suyu şişesinin kapağını açma gibi örnekler ile ön bilgilerindeki kuvvetin döndürme etkisini ilişkilendirir (**SDB1.1**). Öğretmen, öğrencilerde tork ile ilgili farkındalık oluşturabilir. Soru cevap tekniğini kullanarak öğrencilerin torkun niteliklerini tanımlamasını sağlayabilir. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara (**SDB2.2**) ayrılır. Gruplar simülasyon deneyinde kuvvetin büyüklüğü, kuvvetin dönme noktasına uzaklığı ve kuvvetin uygulama açısı değişkenlerini değiştirerek bu değişkenlerin torka etkisine yönelik ölçümler yapabilir. 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 (**D14.1, E3.5, SDB2.1, SDB2.3**). Öğrenciler, gruplar arası tartışma sonunda ölçüm sonuçlarına dayanarak torkun bağlı olduğu değişkenler ile ilişkisini matematiksel olarak modeller (**KB2.17, 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 modelini geneller. Torkun farklı uygulama alanlarına yönelik sorular hazırlanarak soru kutusuna atılabilir. Öğrenciler bir soru çekerek cevap verebilir.

### FİZ.12.1.2

Öğretmen 5E öğrenme modelinden yararlanarak günlük hayatta ağırlık merkezinin göz önüne alındığı uygulamaların örnekleri veya görselleri üzerinden ağırlık merkezinin önemine dikkat çekebilir. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılır (**SDB2.1**). Öğretmen, her gruba farklı cisimler ve destek noktaları verebilir ya da öğrencilerin simülasyon kullanmalarını sağlayabilir. 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 başlatabilir. Öğrenciler denge, kütle merkezi ve ağırlık

merkezine yönelik kendi iddialarını, destekleyicilerini ve varsa karşıt görüşe sahip arkadaşlarının fikirlerine yönelik çürütücülerini saygı çerçevesinde ifade edebilir **(D14.1, SDB2.3)**. Tartışma sonucunda öğrenciler; denge, kütle merkezi ve ağırlık merkezi kavramlarını veriye dayalı olarak açıklar ve öğrenmelerini derinleştirir **(E3.6, KB2.19)**. Lami Teoremi'nin kullanımından kaçınılır. Öğrencilerden tartışmadan çıkardıkları denge, kütle ve ağırlık merkezi ile ilgili kanıtlara yönelik kısa bir rapor hazırlamaları istenebilir.

### FİZ.12.1.3

Öğretmen farklı kütle ve hızlardaki cisimlerin çarpışma esnasında yaptıkları etkiler üzerinden günlük hayattan örnekler verebilir. Soru cevap tekniğini kullanarak öğrencilerin cisimlerin kütlelerinin ve çarpma hızlarının çarpışma üzerindeki etkisini sorgulamasını sağlayabilir. Cevapları dikkate alarak momentumun kütle ve hız ile ilişkisini matematiksel model üzerinden açıklar. Newton'ın ikinci yasası ve matematiksel modeli hatırlatılır. Öğrenciler, momentumun matematiksel modeli ve Newton'ın ikinci yasasına odaklanarak **(E3.2)** itme (impuls) 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 düzeniği 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 **(KB2.14, 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 verilebilir.

### FİZ.12.1.4

Öğretmen, örnek olay ya da problem çözme gibi yöntem veya stratejilerden birisini kullanabilir. Öğretmen sınıf dışı öğrenme ortamı olarak okul bahçesinde öğrencilere momentumun korunumuna yönelik taş, top, oyuncak araba gibi materyaller ile bir gösteri deneyi sunabilir. 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 korunumunu gözlemleyebilir. 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, KB2.17)**. Öğrencilerden performans görevi olarak web 2.0 araçlarını kullanarak farklı hareket olaylarını momentumun korunumu ile ilişkilendirebileceği bir sunum hazırlayıp sunmaları **(OB2)** istenebilir.

### FİZ.12.1.5

Öğrenciler örnek olaylar ya da animasyon ve video gibi dijital içeriklerde sunulan olayları inceleyerek eylemsizlik momentini yorumlar **(OB4)**. Öğretmen soru cevap tekniği kullanarak eylemsizlik momentine etki eden değişkenlerin neler olabileceğini sorabilir. Öğrenciler, görsellerde yer alan farklı cisimlerin dönme hareketine odaklanarak **(E3.2)** kütle ve yarıçap veya uzunluk değişkenlerinin etkisini fark eder **(KB2.4)**. Öğretmen matematiksel model kullanımından kaçınarak soru cevap tekniğiyle değişen kütle ve yarıçap veya uzunluk değerlerinin eylemsizlik momenti üzerindeki etkisini sorgulatabilir. 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 verilebilir.

**FİZ.12.1.6**

Soru cevap tekniği ile öğrencilerin momentum, açısal hız ve eylemsizlik momenti ile ilgili ön bilgileri hatırlatılabilir. Öğretmen, animasyon ve video gibi dijital içerikler ile buz pateni sporcusunun dönme hareketi gibi örnekleri kullanarak farklı cisim ve hareketlilerin açısal momentumunun korunduğunu gösteren görselleri sunar **(OB4)**. Öğrenciler açısal momentumun bağlı olduğu değişkenleri gözlemler. Öğrencilerin 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 **(KB2.4)**. Öğretmen, öğrencilerden açısal momentumun korunumuna ilişkin açıklamalarını tork ile ilişkilendirmelerini ister. Matematiksel model kullanımından kaçınır. Öğrenciler açısal momentumun korunumuna ilişkin farklı örnekleri tartışır **(SDB2.2)** Öğrenciler, gözleme dayalı olarak **(E3.6)** açısal momentumun korunumunu genelleyerek ifade eder. Öğretmen açısal momentumun korunumuna yönelik zihin haritası kullanabilir.

**FARKLILAŞTIRMA****Zenginleştirme**

Öğrenciler balistik sarkacın kullanım alanlarını ve fizik bilimi bağlamında hangi niceliklere ait matematiksel hesaplamaların yapıldığını araştırabilir. Astronotların uzay boşluğundaki hareketleri itme-momentum ve momentumun korunumu ile ilişkilendirilebilir. 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.

\*Öğrencilere su roketi tasarımı yaptırılabilir.

\*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 hazırlanabilir. Hazırlanan bu tasarım, öneri olarak astronotlara sunulabilir.

**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.



## 2. ÜNİTE: ENERJİ

Bu ünite de öğrencilerin yay sabitini tanımlamaları, Hooke Yasası'nı incelemeleri, esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modeli hakkında akıl yürütmeleri, sürtünme kuvvetinin yaptığı işi bulmaları, enerjinin bir türden başka bir türe dönüşerek korunduğu çıkarımını yapmaları, mekanik sistemlerin verimi ile ilgili değişkenler arasındaki orantısal ilişkiye yönelik akıl yürütmeleri amaçlanmaktadır.

**DERS SAATI** 36

**ALAN  
BECERİLERİ**

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

**KAVRAMSAL  
BECERİLER**

KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme)(KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme)

**EĞİLİMLER**

E1.3. Azim ve Kararlılık, E1.6. Seçicilik, E3.2. Odaklanma, E3.6. Analitiklik, E3.8. Soru Sorma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB1.3 Kendine Uyarlama (Öz Yansıtma), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

**Değerler**

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

**Okuryazarlık Becerileri**

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

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER**

Biyoloji, Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik, Tarih

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER**

KB2.4. Çözümleme, KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

### FİZ.12.2.1. Yay sabitini tanımlamak için deney yapabilme

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

### FİZ.12.2.2. 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.12.2.3. Yayın esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modeline ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

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

### FİZ.12.2.4. 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.12.2.5. 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.12.2.6. 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.

## İÇERİK ÇERÇEVESİ

Yay Sabiti

Yayın Esneklik Potansiyel Enerjisi

Sürtünme Kuvvetinin Yaptığı İş

Enerjinin Korunumu

Verim

## Anahtar Kavramlar

yay sabiti, uzanım, yayın esneklik potansiyel enerjisi, sürtünme kuvvetinin yaptığı iş, enerjinin korunumu, verim

## ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

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

Testlerin değerlendirilmesi puanlama anahtarı ile yapılabilir. STEM döngüsü çerçevesinde esneklik potansiyel enerjisini kullanarak hareket eden araba, gemi gibi bir model tasarlanabilir. Model örnekleri dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilebilir. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test verilebilir. Kışlık ve yazlık lastiklerin mevsimlere göre kullanımlarına ilişkin bireysel poster sunumu hazırlanabilir. Sınıf içerisinde yapılan poster sunumları öğretmen tarafından kontrol listesi ile değerlendirilebilir. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test

kullanılabilir. Öğretmen enerji dönüşümleri ile ilgili farklı soru tiplerinden oluşan bir çalışma yaprağı ile öğrencileri değerlendirebilir. Öğrenciler verim konusu ile ilgili yaptıkları tasarımları akran değerlendirme formu ile değerlendirip en verimli sistemi seçerek tasarımlarını okulda sergileyebilir. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test kullanılabilir.

**Temel Kabuller** Öğrencilerin, sürtünme kuvvetinin ve işin hesaplanması, mekanik enerji ve enerji biçimleri hakkında ön bilgilerinin olduğu kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Öğrencilerin, sürtünme kuvvetinin ve işin hesaplanması, mekanik enerji ve enerji biçimleri ile ilgili ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla soru cevap tekniği kullanılabilir.

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

### Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

#### FİZ.12.2.1

Öğretmen öğrencilere bisiklet, motosiklet, araba gibi araçların amortisörleri ile kalem, kapı kolu, zımba gibi aletlerin görsellerini göstererek günlük hayatta farklı yaylara ihtiyaç duyulmasının nedenleri üzerine sorular sorar (OB4). Probleme dayalı öğrenme, beyin fırtınası, tartışma ya da soru cevap gibi öğretim yöntem veya tekniklerinden birini kullanarak öğrencilerin etkileşim (SDB2.1) kurmasını sağlar. Görsellerle ilgili merak ettiği soruları sormaları noktasında öğrencileri teşvik eder (E3.8). Öğretmen farklı sertlikteki yayların karşılaştırılabileceği araçlar ve aletler ile ilgili problem durumu içeren bir senaryoyu öğrenciler ile paylaşabilir. 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 sabitini bulabileceği bir deney tasarlar (SDB1.2). Hipotez kurar ve deney düzeneğini kullanarak 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 değerlendirebilir.

#### FİZ.12.2.2

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

#### FİZ.12.2.3

Öğretmen, Türkiye'yi okçuluk dalında temsil eden Türk millî sporcularının okçuluk dalında şampiyon olduğu bir videoyu (D13.2, 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 yürütebilir. Öğrencilerden kurmalı oyuncaklarda kullanılan kurma mekanizmasının kurulma miktarının oyuncağın hareketinde oluşturacağı değişikliklere yönelik açıklama yapmaları istenebilir. 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 toplayabilir. Deney veya

simülasyondan elde ettiği verileri kullanarak kuvvet-uzanım grafiğini çizer **(OB7)**. Öğrenciler Hooke Yasası'nı ve kuvvet-uzanım grafiğini kullanarak yayın esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modeline ulaşır **(KB2.10)**. 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, SDB1.2)**. Öğrencilerden bu mekanizmayı hazırlama süreci ile ilgili öz değerlendirme formları doldurmaları ve kendi öğrenme durumlarını geliştirmeye yönelik görüşlerini paylaşmaları istenebilir **(SDB1.3)**. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test verilebilir.

#### **FİZ.12.2.4**

Tahmin et-gözle-açıkla yöntemi kullanılarak öğrencilerden aynı yolda giden araçların frene basıldığında durma mesafelerini etkileyen etmenler konusunda tahmin yürütmeleri istenebilir. Öğrenciler mevcut bilgilerinden yola çıkarak düşüncelerini ifade edebilir. Öğrencilerin, tahta blok gibi bir cismin yatay zeminde farklı ilk hızlarla ilerlerken aldığı yolları gözlemlemesi sağlanabilir. Öğrenciler cismin kinetik enerji değişimi hakkında beyin fırtınası yapabilir. Cismin durma nedeni ile ilgili benzer örnekler vererek düşüncelerini birbirleriyle paylaşabilir **(D15.1, SDB2.1)**. Simülasyon veya animasyon yardımıyla sürtünme kuvvetinin yaptığı işi gözlemler **(KB2.11)**. Gözlemleri sonucunda cisimlerin kinetik enerjileri ile sürtünme kuvvetinin yaptığı iş arasında ilişki kurar ve bu işi matematiksel olarak modeller. Hazır veri setlerini kullanarak sürtünme kuvvetinin yaptığı işi matematiksel modelden yararlanarak geneller **(OB7)**. Sürtünme kuvvetinin yaptığı işin azaltılmasına yönelik araştırma yaparak bireysel poster sunumu hazırlayabilir. Bu poster sunumunda günlük hayatta tasarruf **(D17.2)** sağlanmasının sürdürülebilirlik bilinci kazandırılması **(OB8)** açısından önemine vurgu yapılması istenir. Matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test kullanılabilir.

#### **FİZ.12.2.5**

Öğretmen örnek olay, grup çalışması, küçük grupla tartışma gibi yöntem ve tekniklerden birini kullanabilir. Öğrenciler sürtünmenin ihmal edildiği ve edilmediği bir eğik düzlemin tepesinden bırakılan cismin aşağı kayarken enerjisinin dönüşümü ve korunumu hakkında tartışır **(SDB2.2)**. Tartışma sonucunda öğrenciler enerji dönüşümünün özelliklerini tanımlar. Enerji dönüşümleri, güneş enerji sistemleri ve elektrikli arabalar üzerinden örneklenir. Elektrik enerjisinin diğer enerji biçimlerine dönüşümü, elektrik enerjisiyle çalışan ısıtıcılar gibi örnekler üzerinden açıklanabilir. 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 **(E1.6, SDB3.3)** bulunur. Enerjinin korunumunu matematiksel modeller kullanarak yorumlar ve değerlendirir **(OB7)**. Öğretmen enerji dönüşümleri ile ilgili farklı soru tiplerinden oluşan bir çalışma yaprağı ile öğrencileri değerlendirebilir.

#### **FİZ.12.2.6**

Öğretmen 5E öğrenme modeli, örnek olay, problem çözme gibi yöntem veya stratejilerinin birinden yararlanarak Fatih Sultan Mehmet'in İstanbul'u fethi sırasında gemileri Haliç'e indirmek için kullandığı yöntemleri içeren görseller sunar veya bu konuda hazırlanan bilgi kartları verir **(D19.2, OB4)**. Günlük hayatta çeşitli mekanik sistemlerin verimini artırmak için uygulanan yöntemlerle ilgili fotoğraflar veya videolar gibi görseller üzerinden örnekler verebilir. 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 (**SDB1.2**). Tasarımlarında verimi artırmak için kullandıkları yöntemleri gerekçelendirerek (**E1.6**) açıklar. Tasarımlarından yola çıkarak mekanik sistemlerin verimi ile ilgili değişkenler arasındaki orantısal ilişkiyi belirler (**KB2.4**). 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 seçer veya tasarımlarını okulda sergiler. Öğretmen matematiksel hesaplamalar için açık uçlu maddelerden oluşan test kullanabilir.

## 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. Devridaim makineleri ile ilgili bir panel düzenlenebilir.

\*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.

**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.



### 3. ÜNİTE: DALGALAR

Bu ünite de 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** 22

**ALAN  
BECERİLERİ**

FBAB2. Sınıflandırma, FBAB7. Deney Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL  
BECERİLER**

KB2.8. Sorgulama, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme), (KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme)

**EĞİLİMLER**

E1.4. Kendine İnanma (Öz Yeterlilik), E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven), E2.4. Güven, E3.4. Gerçeği Arama, E3.8. Soru Sorma, E3.9. Şüphe Duyma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

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

**Değerler**

D3. Çalışkanlık, D8. Mahremiyet, D11. Özgürlük, 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**

KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme, KB2.14. Yorumlama

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

- FİZ.12.3.1. 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.12.3.2. 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.12.3.3. Işıқта girişim ile ilgili deney yapabilme
- Işığın girişimi ile ilgili deney tasarlar.
  - Işığın girişimi ile ilgili deney düzeneğinden veri toplayarak analiz eder.
- FİZ.12.3.4. Işıқта kırınım ile ilgili deney yapabilme
- Işığın kırınımı ile ilgili deney tasarlar.
  - Işığın kırınımını deney düzeneğinden veri toplayarak analiz eder.
- FİZ.12.3.5. Elektromanyetik dalgaları sınıflandırabilme
- Elektromanyetik dalgaların niteliklerini belirler.
  - Elektromanyetik dalgaları niteliklerine göre ayırır.
  - Elektromanyetik dalgaları niteliklerine göre gruplandırır.
  - Elektromanyetik dalgaları adlandırır.
- FİZ.12.3.6. 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.12.3.7. 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, yarıklar arası uzaklık, 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 değerlendirilebilir.

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

**ÖĞRENME-ÖĞRETME  
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 frekans, dalga boyu, genlik, ivme, enerji, ışık prizması, kırılma ve mekanik dalgalar kavramlarına ilişkin sorular sorulabilir.

**Köprü Kurma** Limanları büyük dalgaların etkisinden korumak için kurulan dalga kırınlar 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 ilişki kurulabilir.

**Öğrenme-Öğretme  
Uygulamaları**

**FİZ.12.3.1**

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 çizimler yapar (**D3.1, OB4**). Çizimlerde dalga boyu ve yarık genişliğini gösterir. Öğrenciler frekansın, dalga boyunun ve yarık genişliğinin değişiminin kırınım olayına etkisine yönelik tahminler yapar (**KB2.11**). Öğrencilerin simülasyon, animasyon veya deney düzenekleri kullanarak tahminlere 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 yapabilir.

**FİZ.12.3.2**

Öğretmen yay dalgaları üzerinden girişim hakkında bilgi verir. 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**). Çizimlerde dalga boyu ve kaynaklar arası mesafeyi gösterilebilir. Öğretmen, dalga katları ve düğüm çizgileri ile ilgili matematiksel modellere girmeden frekans, dalga boyu ve kaynaklar arası mesafe değişiminin girişim desenine etkisini öğrencilerin tahmin etmesini ister (**KB2.11**). Öğrencilerin simülasyon veya deney düzenekleri kullanarak 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 yapabilir.

**FİZ.12.3.3**

Öğretmen, su dalgalarındaki girişim olayının diğer dalga türlerinde de olup olamayacağını sorar, müzikte armoni hakkında bilgi verebilir; ses ve ışık dalgalarında da girişim olayının geçerli olduğunu söyleyebilir. Öğretmen ışıktaki girişim olayının anlatımı için tahmin et-gözle-açıkla yöntemini kullanmak üzere hazırladığı çalışma kâğıdını kullanabilir. Öğrencilerden, düşün-eşleş-paylaş, vızıltı gibi küçük grup tartışma tekniklerinden biri ile ışıktaki girişim olayını etkileyebilecek değişkenleri tahmin etmeleri istenebilir. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde gruplara ayrılarak girişim olayını etkileyen yarıklar arası uzaklık ve ışığın dalga boyu ile ilgili hipotezler oluşturur (**D3.3**). Öğrenciler, ışıktaki girişimi etkileyen yarıklar arası uzaklık ve ışığın dalga boyunu değiştirebilecek deney düzeneklerini tek renkli ışık kullanarak tasarlar (**E3.4, SDB1.2**). Öğrenciler çalışma kâğıdına yaptıkları deneye ilişkin gözlemlerini çizebilir. Öğrenciler, yaptıkları çizimlere ilişkin ulaştıkları sonuçları analiz ederek düşüncelerini bağlama uygun şekilde açıklar ve bunları sınıf arkadaşları ile paylaşır (**E1.5, KB2.10, OB1, SDB2.1**). Öğretmen çalışma kâğıdını değerlendirebilir.

**FİZ.12.3.4**

Öğretmen, su dalgalarındaki kırınımın diğer dalga türlerinde de olup olamayacağını sorar, kırınım açısı hakkında bilgi verir; ses ve ışık dalgalarında da kırınım olayının geçerli olduğunu söyler. Işıktaki kırınım olayına ilişkin süreci tahmin et-gözle-açıkla yöntemini kullanarak hazırladığı çalışma kâğıdı ile sürdürebilir. Çalışma yaprağında öğrencilerden ışıktaki kırınım olayını etkileyebilecek değişkenleri tahmin etmeleri istenebilir. Öğrenciler kırınım olayını etkileyen yarıkların genişliği ve ışığın dalga boyu ile ilgili hipotezler kurabilir. Öğrenciler ışıktaki kırınımı etkileyen yarıkların 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, KB2.14, OB1**). Öğretmen, çalışma kâğıdını dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirebilir.

**FİZ.12.3.5**

Öğrencilerin gözle görülemeyen ışıkların olup olmadığı hakkında düşünmeleri istenerek dikkatleri çekilebilir. Öğrenciler ön bilgilerinden faydalanarak sürat, frekans ve dalga boyu arasındaki ilişkiyi tanımlar (**SDB1.1**). Öğretmen elektromanyetik dalgaların yayılımını açıklar ve genel özelliklerini listeler. Tüm elektromanyetik dalgaların boşlukta ışık süratini yayıldığını vurgular. Soru cevap veya beyin fırtınası gibi tekniklerden biri ile elektromanyetik dalgaların niteliklerini öğrencilerin tahmin etmelerini sağlayabilir. Elektromanyetik dalgaların frekans, sürat, dalga boyu ve enerji değişkenlerini içeren hazır veri seti verebilir. 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 yer alan radyo dalgaları, mikrodalga, kızılötesi ışınlar, görünür ışık, morötesi ışınlar, x ışınları, gama ışınlarını araştırır. Her grup ayrı bir dalga türünü araştırmak üzere grup üyeleriyle görev paylaşımı yapar (**SDB2.2**). Araştırma sonucu sınıfta paylaşarak öğrencilerin dalga türlerini ayırtmalarını ve gruplandırmalarını sağlar (**OB1**). Öğrenciler elektromanyetik spektrumu oluşturan dalgaları adlandırır. Öğretmen; tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid ya da açık uçlu soruların olduğu çalışma yaprağı ile değerlendirme yapabilir.

### FİZ.12.3.6

Öğretmen, Newton'ın ışığın prizmada renklere ayrılmasına ilişkin yaptığı çalışmalarını ve günlük hayatta gökkuşağının oluşumu gibi olayları kullanarak öğrencilerin dikkatini çekebilir. Öğrenciler simülasyon, deney veya görseller kullanarak ışık renklerinin dalga boyuna göre değiştiğini bulur (**OB1**). Öğretmen cisimlerin farklı renklerde görünme nedenlerini ışığın yansımaları ile ilişkilendirerek açıklar. Işık 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 yapabilir. 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 yapabilir.

### FİZ.12.3.7

Öğretmen, mekanik ve elektromanyetik dalga türlerinin günlük hayatta kullanıldıkları yerlere ilişkin görsellerde kullanılan dalga türlerini öğrencilerin ön bilgilerinden faydalanarak belirtmelerini isteyebilir. Öğrenciler mekanik ve elektromanyetik dalga türlerinin kullanıldığı cihazlardan bir tanesine ilişkin araştırmalarında kullanacakları kaynaklara arkadaşları ile fikir alışverişini yaparak karar verir (**E2.4, E3.9, SDB1.2**) ve bu kararını uygular (**D11.2, D16.1**). Araştırmalarında 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 dedektörü ile sınırlı kalınır. Öğrenciler, belirledikleri cihazın kullanım alanlarına, yöntemlerine ve bu cihazlarda kullanılan dalga türlerine ilişkin birbirlerine sorular sorar (**E3.8**). Öğrenciler belirledikleri sorulara ilişkin bilgi toplar (**KB2.6**). Öğrenciler topladığı bilgilerin doğru olup olmadığını farklı kaynakları kullanarak değerlendirir (**OB1**). Topladığı bilgiler ile belirledikleri cihaza ilişkin poster hazırlayarak sınıf arkadaşlarına sunum yapabilir. Öğrenciler araştırdıkları cihazı, insan ve çevre sağlığı, kişisel mahremiyet (**D8.2**), askerî alanda Türkiye'nin 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 değerlendirebilir.

## FARKLILAŞTIRMA

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

\*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.

**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.



## 4. ÜNİTE: MADDE VE DOĞASI

Bu ünite de öğrencilerin modern fiziğin temelini oluşturan Planck sabitinin etkisini siyah cisim ışınması olgusu üzerinden sorgulamaları, fotoelektrik etki ve foton kavramına ilişkin akıl yürütmeleri, fotoelektrik etkinin uygulamaları, yarı iletkenler ve süper iletkenlerin kullanım alanları ve önemi konusunda sorgulama yapmaları, standart modelin bileşenlerini çözümlyerek Modern Atom Teorisi ile ilgili bilgileri yapılandırmaları amaçlanmaktadır.

**DERS SAATİ** 34

**ALAN  
BECERİLERİ** -

**KAVRAMSAL  
BECERİLER**

KB2.4. Çözümleme, KB2.8. Sorgulama, KB2.13. Yapılandırma, KB2.16. Muhakeme (Akıl Yürütme)(KB2.16.1. Tümevarımsal Akıl Yürütme)

**EĞİLİMLER**

E2.2. Sorumluluk, E2.5. Oyunseverlik, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.8. Soru Sorma, E3.10. Eleştirel Bakma

**PROGRAMLAR ARASI  
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal  
Öğrenme Becerileri**

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

**Değerler**

D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D5. Duyarlılık, D9. Merhamet, D10.Mütevazılık, D13. Sağlıklı Yaşam, D15. Sevgi, D17. Tasarruf

**Okuryazarlık Becerileri**

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB3. Finansal Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB5. Kültür Okuryazarlığı, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı, OB9. Sanat Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI  
İLİŞKİLER**

Görsel Sanatlar, Kimya, Matematik, Tarih

**BECERİLER ARASI  
İLİŞKİLER**

KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.9. Genelleme, KB2.16.2. Tümdengelimsel Akıl Yürütme, KB3.3. Eleştirel Düşünme

## ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

FİZ.12.4.1. 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.12.4.2. 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.12.4.3. 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.12.4.4. Yarı iletkenlerin kullanım alanlarını ve önemini sorgulayabilme

- 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.12.4.5. Süper iletkenlerin kullanım alanlarını ve önemini sorgulayabilme

- 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.

FİZ.12.4.6. Standart modelin bileşenlerini çözümleyebilme

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

FİZ.12.4.7. Modern Atom Teorisi ile ilgili bilgileri yapılandırabilme

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

FİZ.12.4.8. 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** Siyah Cisim Işıması  
Fotoelektrik Etki  
Yarı İletkenlik  
Süper İletkenlik  
Standart Model  
Modern Atom Teorisi  
Nükleer Enerji

**Anahtar Kavramlar** fotoelektrik etki, foton, eşik enerjisi, yarı iletken, süper iletken, kuark, anti madde, büyük patlama, temel kuvvetler, atom, nükleon, fisyon, füzyon, iyonize radyasyon, iyonize olmayan radyasyon

**ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)** Öğrenme çıktıları; çıkış kartı (açık uçlu sorular), yapılandırılmış grid, poster, çalışma yaprağı, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, görsel tasarım (yapboz) aracılığıyla değerlendirilebilir.

Işığın tanecik modeli, Planck sabitinin anlamı ve fotoelektrik etkinin uygulamaları hakkında açık uçlu sorulardan oluşan bir çıkış kartı verilebilir. Yarı iletken devre elemanlarının görselleri, simgeleri veya kullanım alanlarını kapsayan yapılandırılmış grid kullanılabilir. Yarı iletken malzemelerin tarihsel gelişimi konulu bir poster hazırlayıp sunmaya yönelik performans görevi verilebilir. Poster ve sunumun değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir. Süper iletkenlerin kullanım alanları hakkında farklı soru türlerinden oluşan çalışma yaprağı verilebilir. Değerlendirmelerde öz, akran veya grup değerlendirme formu kullanılarak çeşitlilik sağlanabilir. Temel parçacıklar ve temel kuvvetler hakkındaki bilgileri içeren yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç gibi araçlar kullanılabilir. Atomu oluşturan parçacıkların kuarklarla nükleonları, nükleonlarla ve elektronlarla atomu, bozonlar yardımıyla etkileşimini görselleştiren bir yapboz tasarımları performans görevi olarak istenebilir. Test, yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç puanlama anahtarı ile; performans görevi ise dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Performans görevi ile yazılı yoklamalar sonuç değerlendirmede kullanılabilir.

## ÖĞRENME-ÖĞRETME YAŞANTILARI

**Temel Kabuller** Öğrencilerin elektrik akımı ile ilgili temel bilgileri, iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarını, iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarının hangi koşullarda tanımlandığını ve atom modellerini bildiği kabul edilmektedir.

**Ön Değerlendirme Süreci** Öğrencilerin elektrik akımı ile ilgili temel bilgilerine, elektriksel olarak iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarına, atom modellerine ilişkin ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla sorular sorulabilir.

**Köprü Kurma** Günlük hayattaki iletken ve yalıtkan malzemeler ile yarı iletken ve süper iletken malzemeler arasında ilişki kurulabilir. Klasik fiziğin yetersiz kaldığı durumları açıklayabilmek için yapılan çalışmalar sonucunda modern fiziğin ortaya çıktığı ifade edilebilir. Günlük hayatta modern fiziğin uygulamalarından örnekler verilebilir.

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### FİZ.12.4.1

Öğrencilere klasik fizik ve modern fizik ayrımı hatırlatılabilir. Klasik fiziğin cevap veremediği olgulardan kavramsal düzeyde söz edilebilir. Bu olgulardan ilkinin siyah cisim ışıması olduğu belirtilip öğrenciler bu konuda siyah cisim ışıması olgusunun çözüm öyküsünü ve kavramsal önemini içeren bir okuma parçasına yönlendirilebilir. Öğrenciler okuma parçası aracılığıyla ulaştıkları bilgileri yorumlayarak siyah cisim ışıması olgusu ile modern fizik ilişkisini fark eder (OB1). 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 çözmedeki etkisini belirler. Öğrenciler fotoelektrik etkinin varlığından haberdar edilebilir. Planck sabitinin fotoelektrik etkide kullanıldığını görmeleri sağlanabilir. Öğrenciler, Planck sabitinin fotoelektrik etkideki rolünü yüzeye gönderilen ışığın frekansı ile akım arasındaki ilişkiyi gösteren simülasyonlar veya animasyonlar üzerinden belirler (KB2.9). Planck sabitinin modern fizikte kullanıldığı alanlar vurgulanarak Planck sabitine yönelik verilen örneklerde kavramsal düzeyle sınırlı kalınır.

### FİZ.12.4.2

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 yapabilir. Öğretmen rehberliğinde topladıkları verilerden yararlanarak (OB7) fotoelektrik etkinin enerji ile ilgili olan matematiksel modeline ulaşır. Bulgularını ışığın tanecik modeli ile ilişkilendirerek foton kavramına ilişkin çıkarım yapar ve çıkarımlarını kullanarak fotoelektrik etkinin matematiksel modelini geneller. Foton kavramı, ışığın tanecik modeli bağlamında ele alınır ve fotonun kuantum özelliklerinin verilmesinden kaçınılır.

### FİZ.12.4.3

Öğretmen soru cevap tekniği ile öğrencilerin ön bilgilerinden yararlanarak fotoelektrik etkiyi kendi cümleleriyle tanımlamalarını sağlar. 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 pillerindeki ve çevreci enerji üretimde kullanılan (D5.2, OB8) güneş panellerindeki fotoelektrik etkiye ilişkin bilgisini yarı iletkenler ile ilişkilendirmeleri (SDB1.1) istenir. Öğrenciler fotoselli lambalar ve benzeri tasarruf amaçlı (D17.2) fotoelektrik sistemlerin sürdürülebilirlik açısından önemini tartışır (SDB2.2). 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 sunabilir. Fotoelektrik etkinin günlük hayattaki rolüne yönelik çıkarımlarda bulunur. Öğrencilere ışığın tanecik modelini, fotoelektrik etkinin uygulamalarını ve Planck sabitinin anlamını yorumlayabilecekleri açık uçlu sorulardan oluşan bir çıkış kartı verilebilir.

### FİZ.12.4.4

Sınıfa diyot, transistör, tristör, bütünleşik (entegre) devre gibi yarı iletken malzemelerden üretilmiş devre elemanlarının örnekleri getirilebilir. Öğrencilerin bu devre elemanlarını inceleyerek bunları devre kartı veya devre kartı görseli üzerinde göstermeleri sağlanabilir. 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 cevap bulmak için farklı dijital kaynaklardan grup hâlinde bilgi toplar (**OB1, OB2, SDB1.2**). 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 fikirlerini ifade ederek (**D3.3, E3.10, OB1, SDB2.1**) değerlendirir (**KB2.6**). 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 verilebilir. Gruplar, tarih disiplini ile ilişki kurarak yarı iletken malzemelerin tarihsel gelişimi konulu bir poster performans görevi olarak hazırlayıp sunabilir. Poster hazırlanmasında istasyon tekniği kullanılabilir. Yarı iletkenlerin iç yapısı, bant kuramı ve yarı iletken eklemeleri ile ilgili kısımlar kapsam dışında bırakılır.

#### **FİZ.12.4.5**

Öğretmen rehberliğinde öğrenciler, toplu taşımanın önemini (**D3.3**) daha ekonomik (**D17.2, OB3**), daha çevreci (**D9.3**) ve sürdürülebilir (**OB8**) olmasıyla ilişkilendirerek beyin fırtınası yaparlar (**OB.5**). Toplu taşımada kullanılan trenlerin görselleri gösterilerek süratlerini karşılaştırmaları istenebilir. Demir yolu taşıtlarının daha süratli gitmesini engelleyen etmenler ve bu etmenlerin en aza indirilmesinin yollarını tartışmaları (**SDB2.2**) ve ekranları 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 istenebilir. Öğrenciler, manyetik kaldırma destekli trenlerde kullanılan teknolojinin süper iletken adında bir malzemeye dayandığı bilgisi üzerinden düşün-eşleş-paylaş tekniği 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 cevap 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, D10.3, E3.10, OB1, SDB2.1**) değerlendirir. Her grup topladığı bilgileri diğer gruplara sunabilir. 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 yapılabilir. Süper iletkenlerin iç yapısına ilişkin bilgiler kapsam dışında bırakılır.

#### **FİZ.12.4.6**

Evrenin oluşumu ile ilgili Büyük Patlama Teorisi'ne göre büyük patlamadan sonra temel parçacıkların oluştuğundan söz edilebilir. Evreni oluşturan temel parçacıklar hakkında bilgi edinmeye odaklanan CERN ve benzeri araştırma merkezlerinde yapılan deneylerle ilgili genel bilgi verilebilir. Bu deneylerin Büyük Patlama Teorisi ile ilişkisinden söz edilebilir. 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 (**SDB1.2**) ve modelde geçen temel parçacıkları belirleyerek şematize eder (**OB4**). Öğrencilerin maddelerin temelde aynı parçacıklardan

oluşturduğu 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 (D15.2). Öğrencilere temel parçacıklar ve temel kuvvetleri içeren yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç verilebilir.

#### FİZ.12.4.7

Maddenin temel parçacıklardan oluşturduğu vurgulanarak atomun yapısı hakkında öğrencilerin düşünceleri sağlanır. Öğrenciler ön bilgilerini kullanarak temel parçacıklar arasında ilişki kurup (SDB1.1) bu ilişkiyi ortaya koyar (KB2.16.2, OB1). Atomun kuantum mekanişsel özelliklerinden, Bohr atom modelinden ve matematiksel modellerden kaçınılır. Feza Gürsey ve Asım Orhan Barut'un atom fiziğı konusunda çalışmalar yaptığı vurgulanır (D15.2). Atomu oluşturan temel parçacıkların etkileşimlerini keşfederek Modern Atom Teorisi'ne 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 istenebilir.

#### FİZ.12.4.8

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 tekniğı ile Einstein'ın Özel Görelilik Teorisi'nin sonuçlarından biri olan kütle-enerji eşdeğerliğı ve radyasyon ilişkisi hakkında öğrencilere makale dağıtır veya bir video izletebilir. Öğrencilerden video ve makale hakkında saygı çerçevesinde tartışarak (SDB2.2) kütle-enerji eşdeğerliğine ve radyasyonun oluşumuna yönelik çıkarımlarda bulunmaları ister (OB1). Öğretmen kimyasal reaksiyonlarda kütle korunurken nükleer reaksiyonlarda kütle korunmadığını belirterek öğrencilerden bu farklılığın sebeplerini tahmin etmelerini isteyebilir. 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 sağlar (SDB2.1). 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 ve alternatif çözüm yolları önerir (SDB3.3). Öğrenciler sordukları sorulara ve tartışma sonuçlarının doğruluğuna ilişkin cevap bulmak için farklı kaynaklardan grup hâlinde bilgi toplar (SDB1.2). İş birlişli öğrenme yöntemi ile (SDB2.2) her grup kendi içinde topladıkları bilgilerin güvenilirliğı ve doğruluğı ile ilgili fikir alışverişinde bulunarak değerlendirme yapar (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 (KB3.3, SDB3.3). Öğrencilere nükleer enerjinin elde edilme yöntemi, Türkiye ve diğer ülkelerdeki kullanımının yaygınlığı, ekonomiye katkısı, avantajları ve dezavantajları ile ilgili performans görevi verilerek öğrencilerin rapor hazırlamaları istenebilir.

## FARKLILAŞTIRMA

**Zenginleştirme** Öğrenciler, yarı iletken malzemelerin hangileri olduğunu ve bu malzemelerin türlerini araştırabilir. P ve N tipi yarı iletkenler, bunların oluşturduğu PN ve NP eklemleri ile bu eklemlerin birleşmesiyle meydana gelen PNP ve NPN yapıları hakkında araştırma yapılabilir. Eklemlerle 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 teknolojisi ile ilgili araştırma yapılabilir. Ham maddelerden yarı iletken malzemelerin oluşturulma sürecini araştırmaları ve paylaşmaları istenebilir. Öğrencilerden Higgs bozonu hakkında araştırma yapmaları istenebilir.

\*STEM eğitim yaklaşımı temelinde devre geliştirme kartları kullanılarak günlük hayat problemlerinin çözümüne yönelik ürün geliştirilebilir. Öğrencilerden atom teorilerinin tarihî gelişim sürecini değerlendirerek bunun Modern Atom Teorisi ile benzerlik ve farklılıklarını belirleyerek bir poster veya maket oluşturmaları istenebilir.

\*Fotoelektrik etki ile çalışan bir düzenek tasarımları istenebilir. STEM basamakları uygulanarak süper iletken aracılığı ile manyetik kaldırmaya dayalı bir düzenek kurulabilir.

**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. 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.





